

临沂天河医院 PET 诊断场所应用项目  
(一期) 竣工环境保护验收  
监测报告表

建设单位: 临沂天河医院

编制单位: 山东省环科院环境检测有限公司

2021 年 11 月



# 目 录

|                     |        |
|---------------------|--------|
| 一、概 述 .....         | - 3 -  |
| 二、项目概况 .....        | - 6 -  |
| 三、环评批复要求落实情况 .....  | - 19 - |
| 四、验收监测标准与参考依据 ..... | - 22 - |
| 五、验收监测 .....        | - 25 - |
| 六、职业和公众受照剂量 .....   | - 32 - |
| 七、辐射安全管理 .....      | - 35 - |
| 八、验收监测结论与建议 .....   | - 38 - |

## 九、附件

- 1.委托书；
- 2.PET 诊断场所及医用电子加速器应用项目环境影响报告表批复；
- 3.临沂天河医院辐射安全许可证；
- 4.临沂天河医院 PET 诊断场所工作人员培训证书；
- 5.验收检测报告 1（X- $\gamma$  辐射剂量率）；
- 6.验收检测报告 2（土样、水样）；
- 7.临沂天河医院个人剂量检测报告；
- 8.“三同时”验收登记表

## 一、概述

|  |         |                 |           |  |
|--|---------|-----------------|-----------|--|
| 建设项目   | 项目名称    | PET诊断场所应用项目（一期） |           |  |
|  | 项目性质    | 新建              | 建设地点      | 沂南县大庄镇   |
| 建设单位   | 单位名称    | 临沂天河医院          |           |  |
|  | 通信地址    | 山东省临沂市沂南县大庄镇    | 邮政编码      | 276305   |
|  | 法人代表    | 高玉森             | 电话        | 18660955530                                    |
|  | 联系人及电话  | 刘余元 18653931558 |           |  |
| 环评报告表  | 编制单位    | 山东博瑞达环保科技有限公司   | 完成时间      | 2019年1月  |
|  | 审批部门    | 临沂市生态环境局        | 批复时间      | 2019年2月11日                                     |
| 开工建设时间   |         | 2019年2月11日      | 调试时间      | 2020年11月20日                                    |
| 验收监测   | 监测时间    | 2021年8月24日      | 监测单位      | 山东丹波尔环境科技有限公司、核工业二三〇研究所                        |
| 项目投资   | 核技术项目投资 | 3000万元          | 核技术项目环保投资 | 300万元  |
| 应用类型   | 射线装置    | PET-CT          | III类      | 1台   |
|  | 非密封工作场所 | $^{18}\text{F}$ | 1处        | PET中心，日等效最大操作量 $1.0 \times 10^7 \text{Bq}$ ，丙级 |
| <p>引言</p> <p>临沂天河医院是一家集医疗、护理、科研教学、康复、紧急救援、健康教育为一体的二级综合医院。医院坐落在沂河岸边，交通便利，环境优美，地理位置优越。医院占地4.8万平方米，拥有医技人员300余人，开放床位500张。设有12个行政职能科室、20余个临床医技科室和临沂市120天河急救站。拥有先进的PET/CT、1.5T超导磁共振等大型医疗设备60余台套。医院与省内外多家三甲医院建立合作关系，定期派专家团队来院坐诊，并与多家医学高等院校建立了合作关系，建立山东大学研究生联合培养基地。同时，</p> |         |                 |           |  |

设立博士工作站、生物医学研究中心和干细胞与再生医学研究中心联合实验室，为培养高端人才和新的医疗课题研究搭建平台。医院还设立健康管理中心和老年病专科，为中老年人提供全方位的健康体检、诊断治疗、养生保健和康复服务。

2018年5月，医院委托山东博瑞达环保科技有限公司编制了临沂天河医院《PET诊断场所及医用电子加速器应用项目环境影响报告表》。

2019年2月，临沂市生态环境局对该项目环境影响报告表做了批复，批复文号为：临环辐表审[2019]1号《临沂市生态环境局关于临沂天河医院PET诊断场所及医用电子加速器应用项目环境影响报告表的批复》。

该院现持有2019年12月16日由临沂市行政审批服务局颁发的辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[13829]，种类与范围：使用V类放射源，使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质；丙级非密封放射性物质工作场所，有效期至2024年12月15日。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中“分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目”的要求，受临沂天河医院的委托，山东省环科院环境检测有限公司承担了临沂天河医院《PET诊断场所应用项目（一期）竣工环境保护验收监测报告表》的编制工作，于2021年8月3日和8月24日对该项目进行了现场验收监测与检查，在此基础上编制完成了临沂天河医院《PET诊断场所应用项目（一期）竣工环境保护验收监测报告表》。医用电子加速器项目尚未建成，待建成后另行组织竣工环保验收。

### 验收监测目的

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

2.根据现场监测、检查结果的分析 and 评价，指出该项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求；

3.依据环境影响评价文件及其批复提出的具体要求，进行分析、评价并得出结论、为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据。

### 验收监测依据

- 1.《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第9号，2014年；
- 2.《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第6号，2003

年；

3.《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日；

4.《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；  
2019 年 3 月 2 日修正；

5.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令 第 20 号，2021 年 1 月 4 日；

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；

7.《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014 年；

8.关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，国环规环评[2017]4 号，2017 年；

9.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 2018 年[第 9 号],2018 年；

10.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

11.《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）；

12.《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）

13.《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；

14.《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；

15.《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

16.《PET 诊断场所及医用电子加速器应用项目环境影响报告表》，山东博瑞达环保科技有限公司，2019 年 1 月；

17.《临沂天河医院 PET 诊断场所及医用电子加速器应用项目环境影响报告表》的审批意见(临环辐表审[2019]1 号)；

18. 临沂天河医院《PET 诊断场所应用项目竣工环境保护验收监测委托书》。

## 二、项目概况

### 项目基本情况

#### 1. 项目位置

临沂天河医院位于山东省临沂市沂南县大庄镇，建设项目地理位置见图 2-17。临沂天河医院总平面布置示意图见图 2-18。该院内 PET 中心位于临沂天河医院院内中央位置，四周均为医院内部道路、绿化，西侧、北侧为社会福利中心（地上 3 层建筑），东侧为老年大学，南侧为医院康复医疗中心（地上 11 层建筑）。本项目 PET 诊断场所位于 PET 中心。

#### 2. 验收规模

验收规模与环评规模对比一览表见表 2-1。验收规模与环评规模相比，缺少了 1 台医用电子加速器。经核实，医用电子加速器项目尚未建成，待建成后另行组织竣工环保验收。

因此，本次验收内容为：使用  $^{18}\text{F}$  进行 PET-CT 诊断（含 1 台 PET-CT），日等效最大操作量为  $1.0 \times 10^7 \text{Bq}$ ，属于丙级非密封性物质工作场所。平面布置图见图 2-19。

#### 3. 辐射屏蔽与安全防护

（1）PET 中心屏蔽情况见表 2-1。PET-CT 机房屏蔽体厚度满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中表 3 中 CT 机房的屏蔽防护铅当量厚度要求（2.5mmPb）。

（2）PET 中心采取的辐射防护措施如下：

①分区管理，划分控制区和监督区，见图 2-20，布局合理。

②PET 中心划定了合理的放射性药物路径、医护人员路径和受检者路径，具体路径示意图见图 2-21。

综上所述，本项目符合《核医学放射防护与安全要求》（HJ1188-2021）5.2.1 中“核医学工作场所应合理布局，住院治疗场所和门诊诊断场所应相对分开布置；同一工作场所应根据诊疗流程合理设计各功能区域的布局，控制区应相对集中，高活室集中在一端，防止交叉感染。尽量减小放射性药物、放射性废物的存放范围，限制给药后患者的活动空间”、5.2.2 “核医学工作场所应设立相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。工作人员通道和患者通道分开，减少给药后患者对其他人员的照射。注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者不交叉，人员与放射性药物通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道应尽可能短捷”的要求。

③放射性废水经专用管道排放至衰变池，经衰变至解控水平后排入医院污水处理站处理后排放。衰变池位于 PET 中心南侧地下，设有 2 个分池，单个容积  $5\text{m}^3$ ，总容积  $10\text{m}^3$ 。符合《核医学放射防护与安全要求》（HJ1188-2021）7.3.1.1 “核医学工作

场所应设置有槽式或推流式放射性废液衰变池或专用容器”的要求。

**表 2-1 PET 中心相关屏蔽情况**

| 序号 | 项目                  | 墙 (mm<br>混凝土<br>+mmPb<br>防护涂<br>料) | 室顶 (mm<br>混凝土<br>+mmPb 防<br>护涂料) | 底板 (mm<br>混凝土) | 防护门<br>mmPb        | 观察窗<br>窗<br>mmPb | 备注            |
|----|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------|--------------------|------------------|---------------|
| 1  | PET-CT 机房           | 240+8                              | 200+10                           | 300            | 12                 | 13               | 小于<br>2.5mmPb |
| 2  | 注射室                 | 240+10                             | 200+10                           | 300            | 12                 | 40               |               |
| 3  | 固废库                 | 240+10                             | 200+10                           | 300            | 8                  | /                |               |
| 4  | 高活洗室                | 240+10                             | 200+10                           | 300            | 8                  | /                |               |
| 5  | 源库                  | 240+10                             | 200+10                           | 300            | 12                 | /                |               |
| 6  | 注射后候诊室 (含专<br>用卫生间) | 240+10                             | 200+10                           | 300            | 19                 | /                |               |
| 7  | 留观室 (含专用卫生<br>间)    | 240+10                             | 200+10                           | 300            | 南侧<br>15, 东侧<br>12 | /                |               |

注：防护涂料材质为硫酸钡水泥。

④对产生的放射性固废，设置有放射性废物箱，箱外贴有放射性标志，并标明废物种类，比活度范围和存放日期等说明，衰变至解控水平后按一般医疗废物处理。符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）7.2.1.1“固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶”的要求。

⑤医生及护士配备个人防护用品，每人两套，包括铅衣、铅眼镜、铅围脖、铅帽。工作人员每人配备个人剂量计（合作的个人剂量检测机构配发，每季度检测 1 次）。医院购置了 2 个注射器防护盒(10mmPb)、2 个 3ml 的注射器钨合金防护套(10mmPb)。项目在每次注射前将药物转运至注射窗口为病人注射，设置的 2 个注射器防护盒及注射器钨合金防护套能够满足转运要求，注射后候诊室、留观室、PET-CT 机房内设置了 6 个(6mmPb 当量)。PET-CT 中心高活洗室内设 1 个通风橱，防护效果为 40mmPb，用于核素的分装，通风橱配有机械排风装置，在半开条件下，风速小于 1.0m/s。在注射室东墙设有 1 个一体化注射窗口，供放射工作人员对病人注射放射性药物及服务病人服药，防护当量为 40mmPb。PET-CT 机房和操作间之间设观察窗 1 个，防护当量为 13mmPb。注射候诊室和留观室内病房旁均配备有铅屏风。符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）6.2.2“应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射”的要求。



⑥工作场所室内表面为易清洗、防护性能好的墙面、地面、办公桌椅等，地面铺设 PVC，墙面为油漆，地板与墙体之间接缝为无缝设计。符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）6.2.1“核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑，室内地面与墙壁衔接处应无缝易于清洗、去污”的要求。

⑦配备辐射监测仪 1 台、表面污染检测仪 1 台、个人剂量报警仪 2 个、高活洗室内通风橱内配备活度计 1 台。符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）6.2.3“操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器”的要求。

⑧PET-CT 机房内设计有急停按钮和对讲设备，机房防护门设计有闭门装置，控制区入口处设置电离辐射警告标志，禁止非有关公众人员入内，不允许用药的患者随便出入；监督区入口处张贴监督区标牌，禁止无关公众人员进入。控制区内除患者专用卫生间和病房外，均安装监控；控制区门为防盗门；控制区出、入口均设计张贴电离辐射警告标志。符合《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）5.1.2 核医学工作场所平面布局设计原则的要求。

⑨该场所通风设计如下：非放射性区气压>监督区气压>控制区气压，使气体由非放射性区域流向监督区，再流向控制区。高进（靠近室顶）低排（靠近底板），排风口靠近污染源，进风口远离污染源。控制区排风为独立系统，在控制区每个房间的天花板设置排风口，控制阀调节排风量。排风口加装高效活性炭过滤装置，经活性炭吸附过滤装置处理后，经废气排气筒最终通至西侧康复中心大楼楼顶排出，排气筒高出 PET 中心室顶 3m，且高出西侧康复中心大楼室顶。符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）6.3.1“核医学工作场所应保持良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计”的要求。

建设项目各阶段环保措施落实情况见图 2-1~图 2-16。

综上所述，根据环评报告和现场查验，各辐射工作场所屏蔽情况与环评一致。PET 诊断场所屏蔽与安全防护情况符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）和《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）中的相关要求。

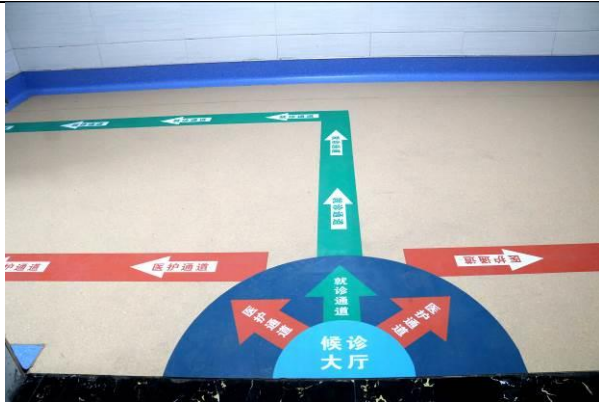


图 2-1 三通道指示



图 2-2 衰变池



图 2-3 放射性废物箱



图 2-4 通风口



图 2-5 监控照片



图 2-6 急停按钮、对讲设备照片



图 2-7 新风系统



图 2-8 通风橱



图 2-9 警示灯



图 2-10 辐射安全警示标志



图 2-11 控制区标识



图 2-12 监督区标识



图 2-13 个人剂量仪



图 2-14 活度计



图 2-15 表面污染测量仪



图 2-16 留观室内铅屏风

表 2-2 环评规模与验收规模对比一览表

| 序号 | 环评规模             |                      |       |          | 验收规模                |                     |       |                    | 备注 |
|----|------------------|----------------------|-------|----------|---------------------|---------------------|-------|--------------------|----|
|    | 核素名称             | 日等效最大操作量 (Bq)        | 场所等级  | 工作场所     | 核素名称                | 日等效最大操作量 (Bq)       | 场所等级  | 工作场所               |    |
| 1  | <sup>18</sup> F  | 1.0×10 <sup>7</sup>  | 丙级    | PET 中心   | <sup>18</sup> F     | 1.0×10 <sup>7</sup> | 丙级    | PET 中心             | 一致 |
| 序号 | 放射源核素名称          | 活度 (Bq/枚) / 枚数       | 放射源分类 | 工作场所     | 放射源核素名称             | 活度 (Bq/枚) / 枚数      | 放射源分类 | 工作场所               |    |
| 1  | <sup>68</sup> Ge | 4.44×10 <sup>7</sup> | V     | PET-CT 室 | 属于V类放射源, 只需登记, 无需验收 |                     |       |                    |    |
| 序号 | 射线装置名称           | 规格/型号                | 类别    | 工作场所     | 射线装置名称              | 规格/型号               | 类别    | 工作场所               | 备注 |
| 1  | PET-CT           | NeuSight             | III类  | PET 中心   | PET-CT              | NeuSight            | III类  | PET 中心 PET-CT 诊断机房 | 一致 |



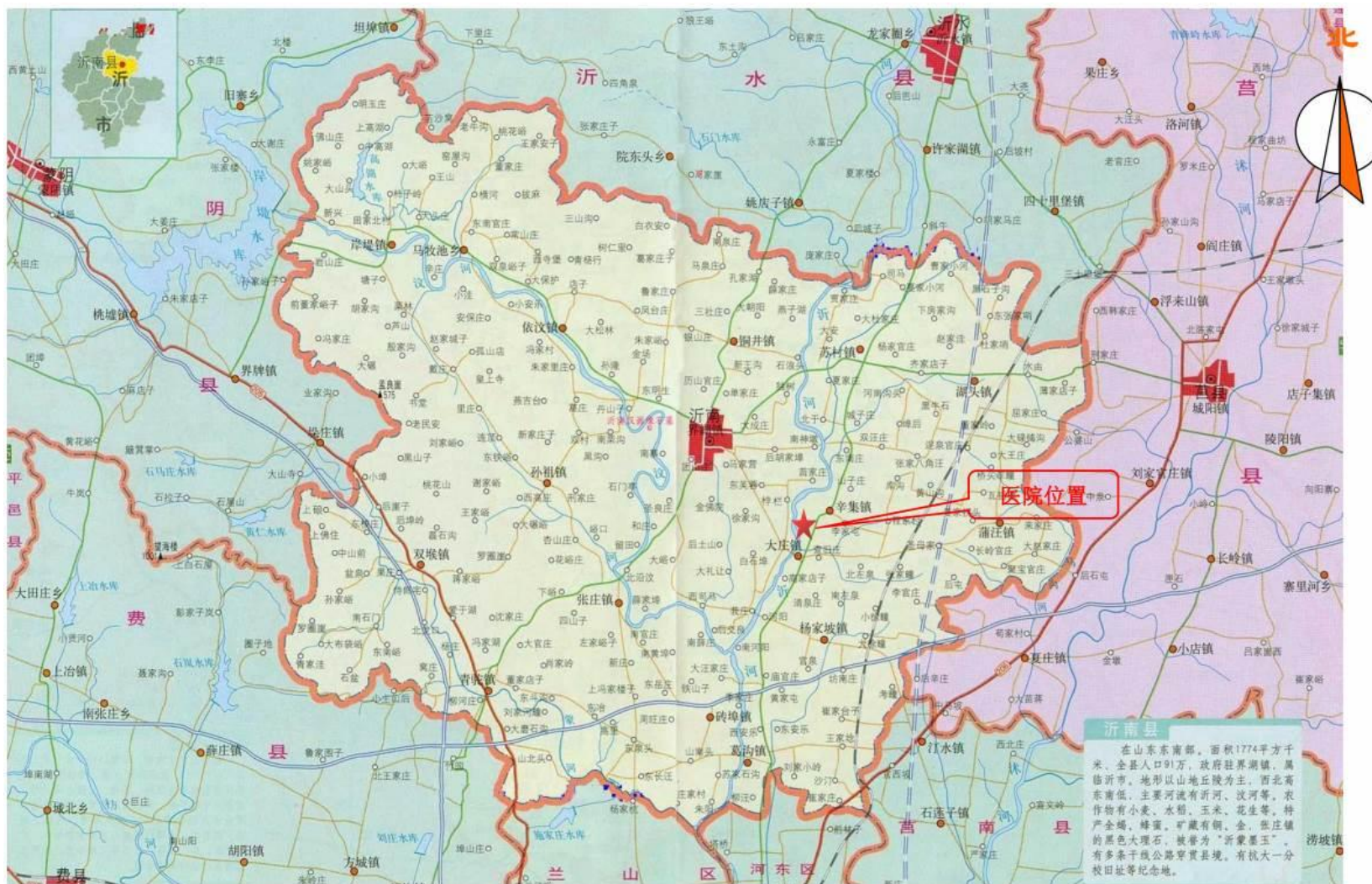
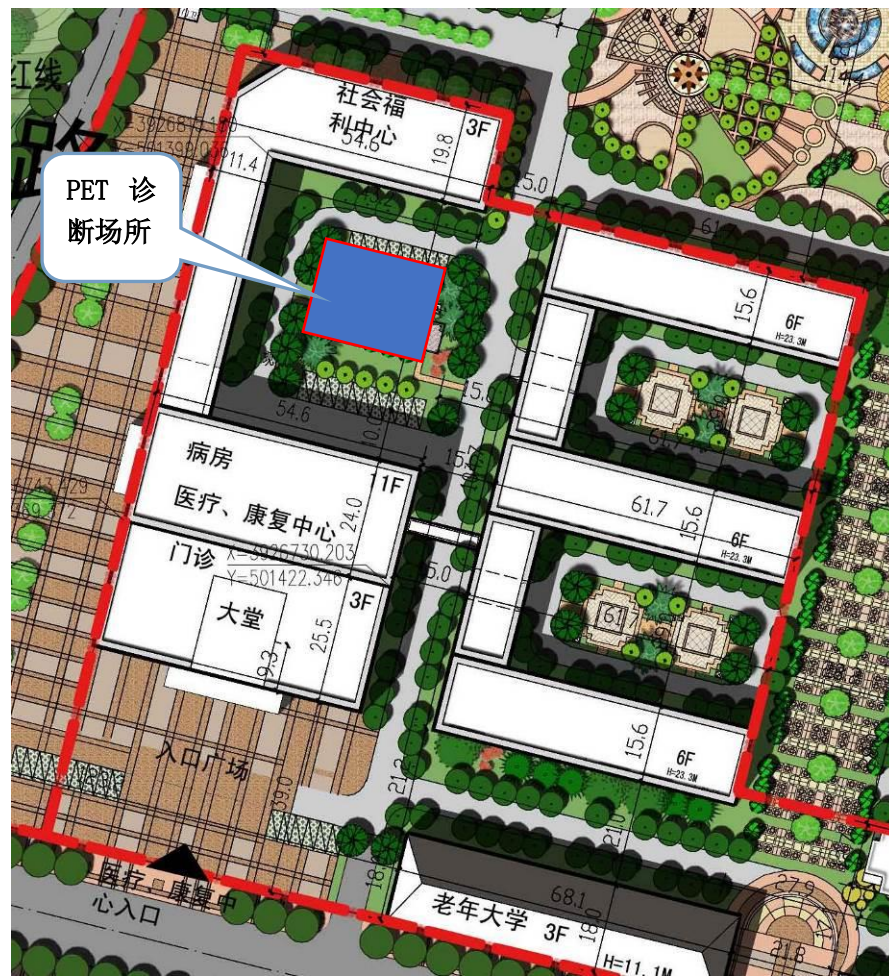


图 2-17 临沂天河医院项目地理位置示意图



2-18 临沂天河医院总平面布局图



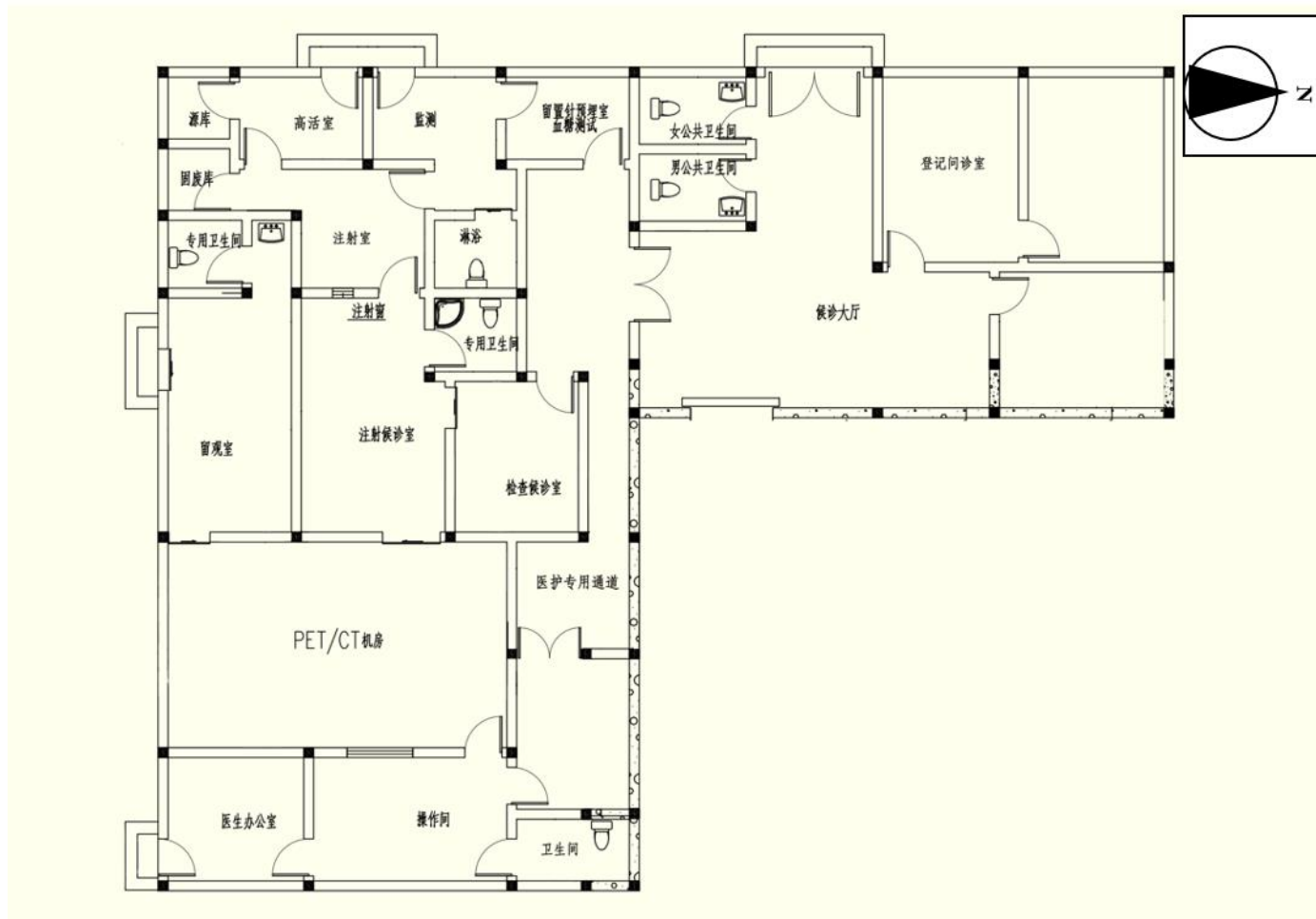


图 2-19 临沂天河医院 PET 中心平面布局图



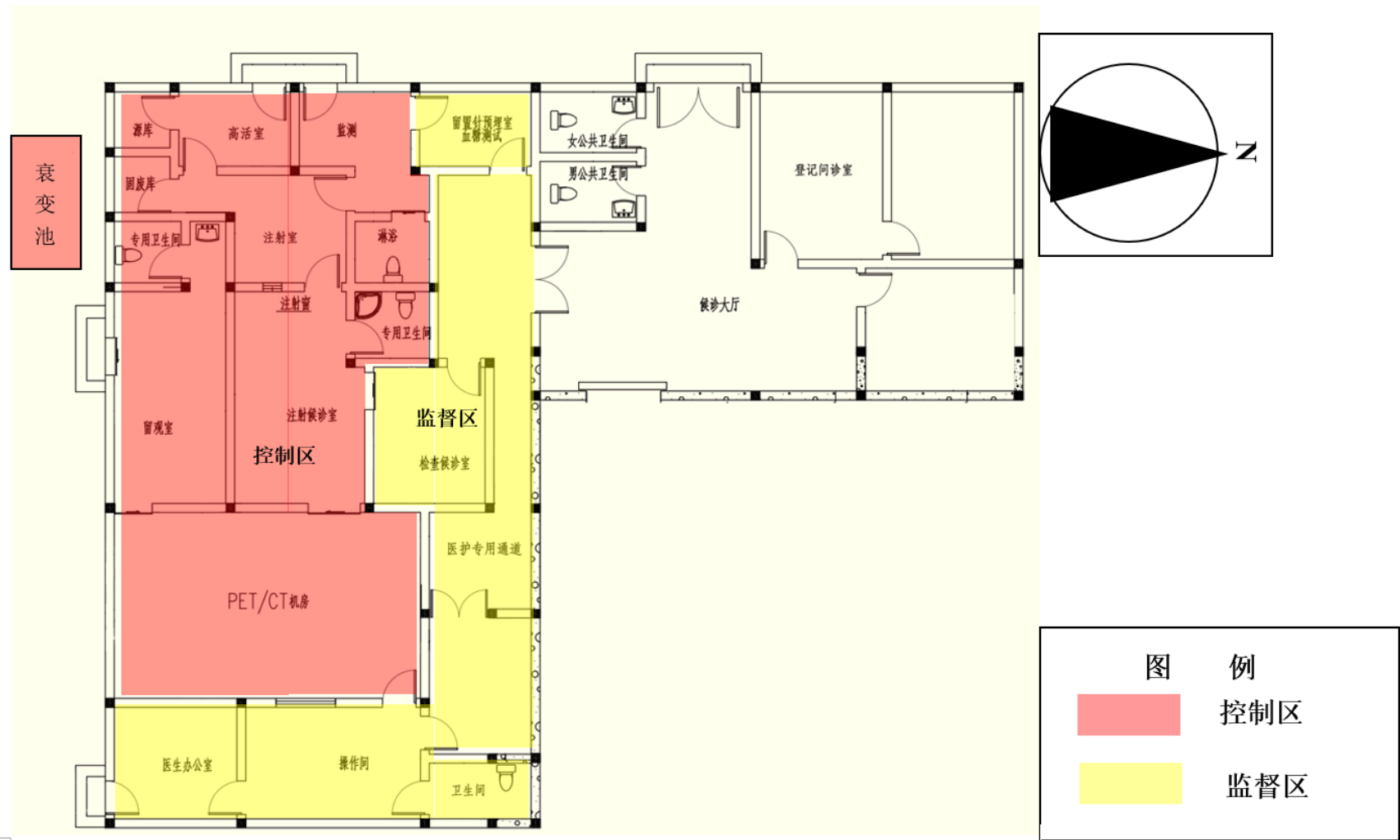


图 2-20 临沂天河医院 PET-CT 诊断场所分区图

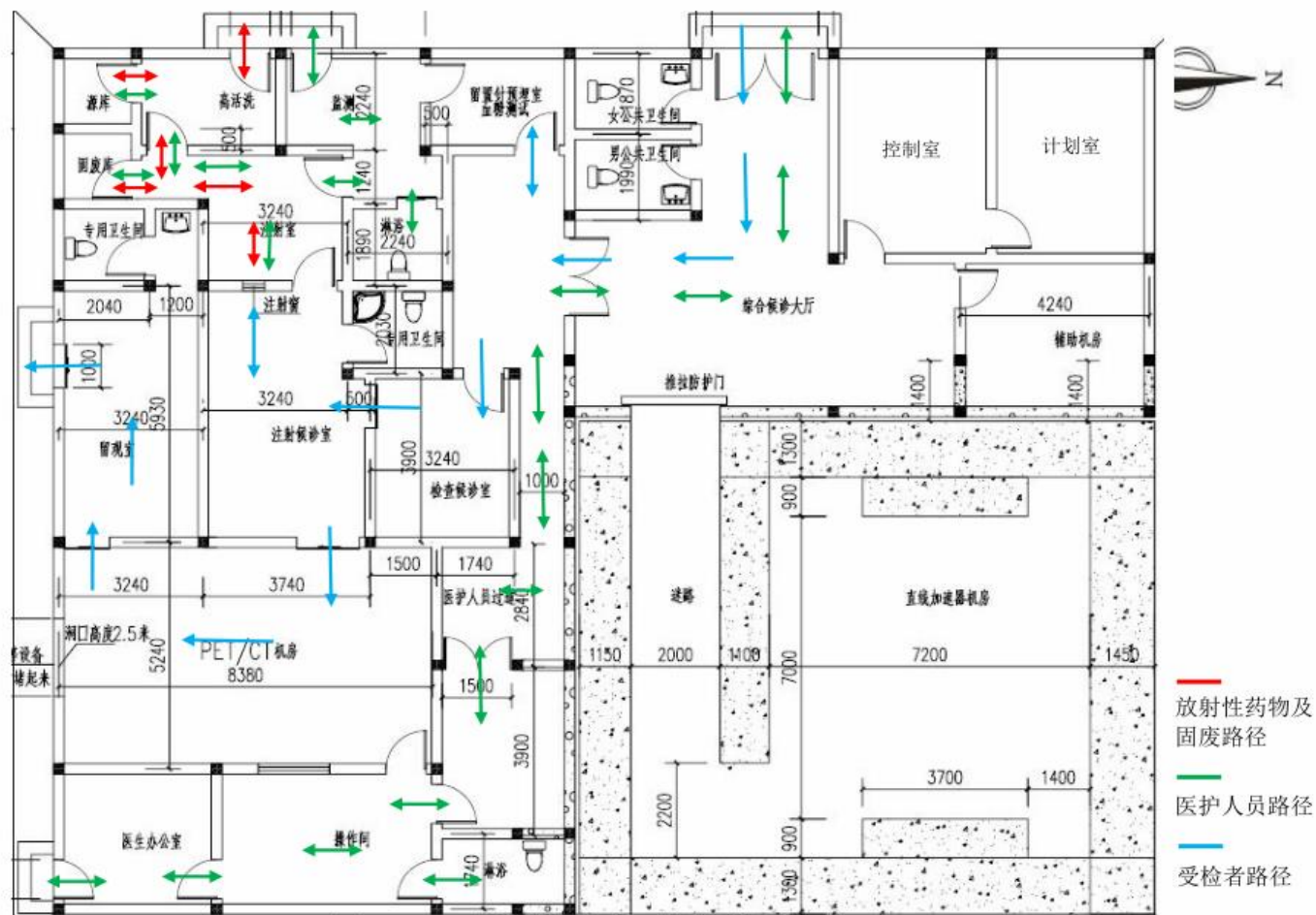


图 2-21 PET 中心人流、物流路径示意图

## 主要污染物和污染途径

### ① $\gamma$ 射线

$^{18}\text{F}$  等正电子核素在衰变过程中发射（产生）正电子，正电子与原子核周围的轨道电子（负电子）发生结合，同时释放两个能量相等方向相反的  $\gamma$  光子（0.511MeV），即  $\gamma$  射线。 $\gamma$  射线穿透能力很强，可能会对周围环境会造成一定的辐射影响。

### ② $\beta$ 射线和轫致辐射

$^{18}\text{F}$  核素在衰变过程中释放出  $\beta$  射线， $\beta$  射线在空气及人体组织中射程均较短，较容易防护，不会对环境产生辐射污染。

虽然  $\beta$  射线穿透能力弱，在空气及人体组织中射程较短，但核素盛放在玻璃容器中时易产生轫致辐射，轫致辐射可能会对周围环境会产生辐射污染。

### ③X 射线

PET-CT 开机时产生 X 射线，X 射线对周围环境造成一定影响。关机时，X 射线随之消失。

### ④表面污染

工作人员在操作非密封放射性物质（ $^{18}\text{F}$ ）时，不可避免地会引起工作台、地面等放射性沾污，造成  $\beta$  放射性表面污染。

### ⑤放射性固体废物

主要为放射性药物操作过程中被核素污染的注射器、针头、手套、药棉、纱布、吸水纸、一次性纸杯、试管等，以及放射性废气吸附装置更换下的废活性炭、剩余核素。

### ⑥放射性废水

患者注射或服用放射性药物后，所产生的排泄物、呕吐物及冲洗水等含有放射性核素。另外，清洗去污可产生放射性废液。医院在患者专用卫生间、医护人员淋浴间等均设有专用下水管道通往衰变池内。

### ⑦放射性废气

液体放射性药物（ $^{18}\text{F}$ ）在分装时可能会挥发少量放射性废气。

由于  $^{18}\text{F}$  挥发性低，半衰期短，废水不外排，因此，本次验收不进行废气、底泥和地表水检测。

由上述分析可知，该项目验收监测项目为 X- $\gamma$  辐射剂量率、 $\beta$  表面污染水平、放射性废水。

### 三、环评批复要求落实情况

#### 环境影响报告表批复与验收情况的对比

本项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 3-1。

| 环境影响报告表批复要求   | 验收情况   |
|---|--|
| <p>一、临沂天河医院位于临沂市沂南县，项目包括：</p> <p>（1）放疗中心：医用电子加速器位于放疗中心加速器机房内，属于II类射线装置。</p> <p>（2）PET 诊断场所：PET-CT 诊断室核素 <math>^{18}\text{F}</math>（日等效最大操作量 <math>1.0 \times 10^7 \text{Bq}</math>，年最大用量 <math>2.5 \times 10^{12} \text{Bq}</math>），属丙级非密封放射性工作场所。</p>                            | <p>本次验收项目位于临沂天河医院中部放疗中心，位于临沂市沂南县，具体项目包括：</p> <p>（1）加速器机房尚未建成，不作为本次验收内容。</p> <p>（2）PET 中心 PET-CT 机房使用 <math>^{18}\text{F}</math> 进行诊断，使用核素的日等效最大操作量和年最大用量均与环评一致，该工作场所日等效最大操作量为 <math>1.0 \times 10^7 \text{Bq}</math>，属丙级非密封放射性物质工作场所。</p>  |
| <p>（一）严格落实辐射安全与管理制度</p> <p>1. 认真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。医院设立辐射安全与环境保护管理机构，制定 1 名本科以上学历、专职负责辐射安全管理工作的技术人员，统一负责全院的辐射安全管理工作。各辐射工作场所应安排相应的技术人员负责各自的辐射安全工作，落实岗位职责。</p> <p>2. 制定并严格落实 PET-CT、医用电子直线加速器操作规程、放射源使用登记制度、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>已落实。</p> <p>1. 医院已落实辐射安全管理责任制，医院签订了辐射安全责任书，法人代表高玉森为辐射安全工作第一责任人。成立了公共卫生管理部负责放射性同位素与射线装置的安全与防护工作，并指定刘会民（本科）负责医院的放射性同位素保管等工作，各辐射科室指定 1 名技术人员负责科室辐射安全与环保工作。</p> <p>2. 医院制定了《PET 中心仪器管理、操作、保养、维修制度》、《PET 中心仪器设备管理制度》、《放射防护档案管理制度》、《放射工作场所及个人剂量检测制度》、《放射工作人员管理制度》、《放射事故报告制度》、《设备使用制度》、《射线装置使用登记制度》、《放射源与射线装置台账制度》、《临沂天河医院辐射防护和安全保卫制度》、《临沂天河医院辐射安全与环境保护管理制度》、《临沂天河医院环境辐射监测方案》等规章制度，并建立了辐射安全管理档案。</p> |

续表 3-1

(二)加强辐射工作人员及患者的安全和防护工作  
1.制定培训计划,组织辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训,经考核合格后持证上岗;考核不合格的,不得从事辐射工作。  
2.建立辐射工作人员个人剂量档案,做到1人一档。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,并向环保部门报告。  
3.从事放射治疗或诊断时,应对患者采取有效辐射安全与防护措施,严格控制受照剂量。

已落实。  
1.医院已组织辐射工作人员参加辐射安全培训并参加考核,参加考核的4名工作人员均已取得合格证。  
2.医院已建立辐射工作人员个人剂量档案,做到1人一档。辐射工作人员佩戴个人剂量计,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,并向环保部门报告。  
3.医院在注射候诊室和留观室病房旁为患者准备了铅屏风等屏蔽体,以减少对其他患者人员的照射。

(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作

1.医院辐射工作场所醒目位置上应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)  
2.射线装置机房应采取有效屏蔽措施,确保距机房外0.3m处剂量当量率不大于2.5μGy/h;落实工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全与防护措施,并保持良好通风。辐射工作场所应实行分区管理,划分控制区和监督区,控制区外剂量率不大于2.5μGy/h。  
3.制定并严格执行辐射环境监测计划。本项目应配备1台表面沾染仪、2台个人剂量报警仪、1台活度计,开展辐射环境监测,并向生态环境部门上报监测数据。

已落实。  
1.医院已按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的要求,在辐射工作场所醒目位置、防护门等位置张贴了电离辐射警告标志。  
2.PET-CT机房已采取铅、混凝土等有效屏蔽措施,并在相应位置安装了工作状态指示灯、急停按钮等,PET-CT机房安装有通风装置。PET诊断场所实行了分区管理,划分了控制区和监督区,经现场检测,PET-CT机房屏蔽体外0.3m、PET中心控制区外剂量率均<2.5μGy/h。  
3.医院已制定了《临沂天河医院环境辐射监测方案》,制定并按照规定开展了辐射环境监测;同时,医院每年委托有资质的检测单位开展辐射环境年度检测。医院同时配备1台X-γ剂量率仪,1台表面沾污仪,2台个人剂量报警仪,2台活度计。

续表 3-1

4.落实放射性同位素入库、出库登记制度，建立使用台账，定期盘存。做好安全保卫工作，设置专用保险箱，明确专人负责保管，确保放射性同位素安全。做好射线装置、安全与防护设施的维护、维修，并建立维修、维护档案。

5.采取有效控制措施控制放射性核素进入废水，减少放射性废水的产生。放射性废水须经专门的废水收集系统排放至专门的衰变池内，经监测满足清洁解控水平后方可排入污水处理系统，确保向环境排放的放射性核素满足于排放限值的要求。

6.建立放射性废物衰变箱专用储存间。本项目产生的放射性固体废物应收集到符合规范的放射性废物衰变箱内，达到清洁解控水平满足排放限值的要求后，方可作为普通垃圾进行处理。与销售单位签订回收协议，由其回收放射性同位素包装容器。

=

4.医院已建立《放射性药物操作防护制度》、《核医学科放射性药品管理制度》，并建立了相应台账。医院安排专人负责放射性同位素的保管工作、射线装置安全与防护设施的维护、维修工作，并建立了维修、维护档案。

5.医院设有衰变池，放射性废水衰变系统由 2 个衰变池并联构成。放射性废水经医院收集系统进入衰变池后衰变，放射性废水三级衰变，满足清洁解控水平后排入医院医疗废水处理系统。

6.医院在 PET 诊断场所建立了 1 处固废库（放射性废物间），内设 1 个衰变箱，用以专门储存放置放射性固体废物，待其达到清洁解控水平后，作为普通垃圾进行处理。医院已与销售单位签订了回收协议，由其回收放射性同位素包装容器。

（四）制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案，组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向环保、公安和卫生等部门报告。

已落实  
临沂天河医院已制定《临沂天河医院辐射事故应急预案》，并定期修订和组织开展应急演练。最近一次应急演练记录时间为 2021 年 5 月。截止到目前，医院并未发生辐射事故。

## 四、验收监测标准与参考依据

### 验收监测标准

本次验收执行环评阶段的有关标准，并参考新的相关标准进行验收。

#### 1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

(1)对于职业照射的剂量限值

附录 B, B1.1.1.1a)款规定,由审管部门决定的连续 5 年平均有效剂量, 20mSv;

附录 B, B1.1.1.1b)款规定,工作人员,任何一年中的有效剂量, 50mSv。

(2)对于公众照射的剂量限值

附录 B, B1.2.1 a)款规定,年有效剂量, 1mSv;

附录 B, B1.2.1 b)款规定,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。

工作人员的职业照射和公众照射的年剂量限值列入表 4-1。

表4-1 工作人员职业照射和公众照射年剂量限值

| 职业工作人员     |        | 公 众      |       |
|------------|--------|----------|-------|
| 年有效剂量      | 20mSv  | 年有效剂量    | 1mSv  |
| 眼晶体年当量剂量   | 150mSv | 眼晶体年当量剂量 | 15mSv |
| 四肢或皮肤年当量剂量 | 500mSv | 皮肤年当量剂量  | 50mSv |

注：表中剂量限值不包括医疗照射和天然本底照射。

(3) 表面污染控制水平

附录 B, B2.1)工作场所的表面污染控制水平如表 4-2 所列。

表4-2 工作场所的放射性表面污染控制水平 (Bq/cm<sup>2</sup>)

| 表面类型         | β放射性物质 |      |
|--------------|--------|------|
| 工作台、设备、墙壁、地面 | 控制区    | 4×10 |
|              | 监督区    | 4    |

(4) 年管理剂量约束值

根据环评报告表,取年有效剂量限值的 2/5 作为年管理剂量约束值,即对专业人员年管理剂量约束值不超过 5.0mSv;对于公众人员的年管理剂量约束值不超过 0.25mSv。

#### 2. 《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

环境影响报告表中评价标准为《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013),

该标准已废止，并由《放射诊断防护要求》（GBZ130-2020）代替。本次验收以《放射诊断防护要求》（GBZ130-2020）作为考核达标分析。

第6.1.5条款指出：除床旁摄影设备、便携式X射线设备和车载式诊断X射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的X射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表4-3的要求。

**表 4-3 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求**

| 设备类型                                    | 机房内最小有效使用面积(m <sup>2</sup> ) | 机房内最小单边长度(m) |
|---|------------------------------|--------------|
| CT 机（不含头颅移动 CT）                         | 30                           | 4.5          |
| 单管头 X 射线机 <sup>b</sup> （含 C 形臂、乳腺 CBCT） | 20                           | 3.5          |

第 6.2.2 条款规定：医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度应满足以下要求：

**表 4-4 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求**

| 设备类型                          | 有用线束方向铅当量<br>(mm) | 非有用线束方向铅当量<br>(mm) |
|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| 标称 125kV 及以下的摄影机房             | 2                 | 1                  |
| CT 机房（不含头颅移动 CT）<br>CT 模拟定位机房 | 2.5               |                    |

### 3. 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）

标准 7.1.1：应根据核医学实践中产生废物的形态及其中的放射性核素的种类、半衰期、活度水平和理化性质等，按放射性废物分类要求将放射性废物进行分类收集和分别处理。

标准 7.1.2：应按照废物最小化的原则区分放射性废物与解控废物，不能混同处理，应尽量控制和减少放射性废物产生量。

标准 7.1.3：核医学实践中产生的短寿命放射性废物，应尽量利用贮存衰变的方法进行处理，待放射性核素活度浓度满足解控水平后，实施解控。不能解控的放射性废物，应送交有资质的放射性废物收贮或处置机构进行处理。

标准 7.1.4：应建立放射性废物收集、贮存、排放管理台账，做好记录并存档备案。

标准 7.3.3.1：放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L。

### 4. 工作场所及机房屏蔽剂量率目标控制值

参照环境影响报告表中的评价标准，采用 2.5μGy/h 作为 PET 诊断场所屏蔽体外剂量率目标控制值。本次验收执行环评阶段的标准，PET 诊断场所控制区内应采用 10μGy/h 作为剂量率目标控制限值，并参考新的相关标准进行验收。同时满足《核



医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021) 6.1.5 “距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30 cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5  $\mu\text{Sv/h}$ ，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10  $\mu\text{Sv/h}$ ”。

### 参考依据

临沂市环境天然  $\gamma$  空气吸收剂量率，摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》1989 年，见表 4-7。

表 4-7 临沂市环境天然  $\gamma$  空气吸收剂量率 ( $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ )

| 监测场所 | 范围         | 平均值  | 标准差  |
|------|------------|------|------|
| 原野   | 1.97~12.27 | 5.17 | 1.39 |
| 道路   | 1.03~13.06 | 4.92 | 1.90 |
| 室内   | 2.96~19.17 | 7.60 | 2.77 |

## 五、验收监测

### 现场监测

为掌握该医院辐射项目正常运行工况下周围辐射环境水平，对周围工作场所进行了现场监测和检查，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求合理布点。

#### 1.监测项目

X- $\gamma$  辐射剂量率、 $\beta$  表面污染水平

#### 2.监测介质

土壤、放射性废水。

#### 3.监测单位

X- $\gamma$  辐射剂量率、 $\beta$  表面污染水平监测单位为山东丹波尔环境科技有限公司

#### 4.样品分析单位

土壤、放射性废水监测单位为核工业二三〇研究所

#### 5.监测时间与环境条件

表 5-1 检测时间与环境条件一览表

| 检测时间            | 天气 | 环境温度   | 相对湿度  |
|-----------------|----|--------|-------|
| 2021 年 8 月 24 日 | 晴  | 22.6°C | 69.7% |

#### 4.监测及分析仪器

表 5-2 监测及分析仪器相关情况

|        |   |   |
|--------|---|---|
| 仪器名称   | 便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪                                      | $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染测量仪                                  |
| 型号     | FH40G+FHZ672E-10  | BG9611  |
| 仪器编号   | JC01-09-2013  | JC01-10-2016  |
| 检定有效期至 | 2021 年 12 月 25 日  | 2022 年 3 月 9 日  |
| 技术指标   | 主机能量范围：<br>60keV~3MeV<br>探头测量范围：<br>1nGy/h~100 $\mu$ Gy/h | 计数范围：1~106<br>探测效率： $\alpha$ ≥30%（对<br>239Pu）， $\beta$ ≥25% |
| 仪器名称   | 高纯锗 $\gamma$ 谱仪   | 电感耦合等离子体质谱仪   |
| 型号     | GMM100-50   | 7900  |
| 仪器编号   | 55-P4-1336A   | JP14280308  |
| 检定有效期至 | 2022-9-24   | 2021-8-26   |

#### 5.布点原则

检测布点主要参考《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）并结合实际情况和

评价要求进行适当调整。本项目  $\gamma$  辐射剂量率、 $\beta$  表面污染的现场测量时间为 2021 年 8 月 24 日，天气晴， $\gamma$  辐射剂量率共布设测量点位 55 个， $\beta$  表面污染共布设测量点 21 个。现场采水样 1 份、土壤样 1 份。 $\gamma$  辐射剂量率、 $\beta$  表面污染检测点位见图 5-1、图 5-2。

## 6.监测方式

X- $\gamma$  辐射剂量率每个监测点读取 10 个测量值为一组，取其平均值，经过仪器效率校准并扣除宇宙射线响应值后作为最终测量结果。 $\beta$  表面污染水平每个监测点读取 10 个测量值为一组，取其平均值，经过仪器效率校准，并根据公式计算后作为最终测量结果。

## 7.监测技术规范

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；

《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；

《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；

《表面污染测定 第 1 部分  $\beta$  发射体  $E_{\beta\max} > 0.15\text{MeV}$  和  $\alpha$  发射体》(GB/T14056.1-2008)。

## 监测及分析结果

X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果见表 5-3~5-4，检测布点示意图见图 5-1。

**表 5-3** PET-CT 机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 序号   | 点位描述                          | 非工作状态 |      | 工作状态  |      | 备注   |
|------|-------------------------------|-------|------|-------|------|--|
|      |                               | 监测值   | 标准差  | 监测值   | 标准差  |  |
| A5-1 | PET-CT 机房北墙外 30cm (医护人员过道)    | 153.0 | 1.66 | 201.1 | 4.02 | 工作状态<br>药物： <sup>18</sup> F，<br>30mCi；<br>PET-CT 开<br>机工况：<br>140kV/<br>420mA； |
| A5-2 | PET-CT 机房东防护门外 30cm           | 111.2 | 1.90 | 117.0 | 1.90 |  |
| A5-3 | PET-CT 机房东墙外 30cm (操作间)       | 147.2 | 2.33 | 160.2 | 2.37 |  |
| A5-4 | PET-CT 机房东侧观察窗外 30cm          | 128.0 | 1.66 | 143.8 | 2.46 |  |
| A5-5 | PET-CT 机房东墙外 30cm (医生办公室)     | 132.0 | 2.35 | 191.9 | 4.35 |  |
| A5-6 | PET-CT 机房南墙外 30cm             | 135.4 | 2.49 | 156.9 | 1.75 |  |
| A5-7 | PET-CT 机房西侧防护门外 30cm (留观室)    | 118.5 | 2.25 | 225.7 | 4.92 |  |
| A5-8 | PET-CT 机房西墙外 30cm (留观室)       | 113.1 | 1.72 | 174.9 | 2.23 |  |
| A5-9 | PET-CT 机房西侧防护门 (注射候诊室) 外 30cm | 102.2 | 2.20 | 113.7 | 1.81 |  |

续表 5-3 PET-CT 机房周围 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 序号    | 点位描述                        | 非工作状态       |      | 工作状态        |      | 备注 |
|-------|-----------------------------|-------------|------|-------------|------|----|
|       |                             | 监测值         | 标准差  | 监测值         | 标准差  |    |
| A5-10 | PET-CT 机房西墙外 30cm (注射候诊室)   | 109.5       | 1.93 | 115.3       | 1.75 |    |
| A5-11 | PET-CT 机房北墙外 30cm (医护人员更衣室) | 139.7       | 2.30 | 173.7       | 2.50 |    |
| A5-12 | PET-CT 机房西墙外 30cm (检查候诊室)   | 135.1       | 1.65 | 174.9       | 2.42 |    |
| 范 围   |                             | 102.2~153.0 |      | 113.7~225.7 |      | /  |

注：表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 15.7nGy/h。

表 5-4 PET 诊断场所环境 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 序号   | 点位描述                      | 工作状态          |               |                                       |
|------|---------------------------|---------------|---------------|---------------------------------------|
|      |                           | 检测值           | 标准差           | 备注                                    |
| B1-1 | 高活室 (分装室) 东门外 30cm        | 97.9          | 1.49          | 高活室内含 30mCi <sup>18</sup> F           |
| B1-2 | 高活室 (分装室) 东墙外 30cm        | 125.5         | 2.46          |                                       |
| B1-3 | 高活室 (分装室) 南防护门外 30cm      | 91.3          | 1.55          |                                       |
| B1-4 | 高活室 (分装室) 北墙外 30cm        | 185.0         | 3.10          |                                       |
| B1-5 | 高活室 (分装室) 西门外 30cm        | 95.5          | 2.25          |                                       |
| B1-6 | 高活室 (分装室) 西墙外 30cm        | 163.0         | 2.68          |                                       |
| B1-7 | 高活室 (分装室) 分装橱南侧 5cm       | 298.3         | 3.50          |                                       |
| B1-8 | 高活室 (分装室) 分装橱北侧 5cm       | 786.7         | 8.88          |                                       |
| B1-9 | 高活室 (分装室) 分装橱西侧 5cm (操作面) | 1.09<br>μGy/h | 0.06<br>μGy/h |                                       |
| B2-1 | 注射室北门外 30cm               | 120.1         | 2.15          | 1 名患者在注射室内 (注射 10mCi <sup>18</sup> F) |
| B2-2 | 注射室北墙外 30cm (淋浴间)         | 143.3         | 2.05          |                                       |

|  |                       |               |               |  |                |
|--|-----------------------|---------------|---------------|--|----------------|
| B2-3   | 注射室西门外 30cm (高活室)     | 122.8         | 1.90          | 装有 5mCi <sup>18</sup> F 注射器                  |                |
| B2-4   | 注射室西墙 (监测室) 外 30cm    | 127.0         | 2.98          |  |                |
| B2-5   | 注射室南墙外 30cm           | 130.6         | 1.93          |  |                |
| B2-6   | 注射室南门外 30cm           | 97.6          | 1.71          |  |                |
| B2-7   | 注射室东墙外 30cm           | 1.09<br>μGy/h | 0.03<br>μGy/h |  |                |
| B2-8   | 注射室东门外 30cm           | 115.2         | 2.50          |  |                |
| B2-9   | 注射室注射窗外 30cm          | 6.50<br>μGy/h | 0.10<br>μGy/h |  |                |
| B3-1   | 源库北墙外 30cm            | 92.6          | 1.81          |  | 源库存储<br>30m Ci |
| B3-2   | 源库北门外 30cm            | 90.2          | 2.21          |  |                |
| B3-3   | 源库西墙外 30cm            | 158.1         | 2.22          |  |                |
| B3-4   | 源库南墙外 30cm            | 140.0         | 2.99          |  |                |
| B3-5   | 源库东墙外 30cm            | 120.4         | 2.02          |  |                |
| B4-1   | 注射候诊室西墙外 30cm         | 129.6         | 2.67          | 3 名患者在候<br>诊室内 (注射<br>10mCi <sup>18</sup> F) |                |
| B4-2   | 注射候诊室西门外 30cm         | 248.7         | 3.68          |  |                |
| B4-3   | 注射候诊室注射窗外 30cm        | 114.1         | 2.50          |  |                |
| B4-4   | 注射候诊室南墙外 30cm         | 119.1         | 2.25          |  |                |
| B4-5   | 注射候诊室东墙外 30cm         | 120.6         | 2.21          |  |                |
| B4-6   | 注射候诊室东门外 30cm         | 359.9         | 6.26          |  |                |
| B4-7   | 注射候诊室北门外 30cm (检查候诊室) | 255.4         | 5.51          |  |                |
| B4-8   | 注射候诊室北墙外 30cm (检查候诊室) | 200.0         | 3.40          |  |                |
| <b>续表 5-4 PET 诊断场所环境 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)</b> |                       |               |               |  |                |
| B6-1   | 留观室东防护门外 30cm         | 316.1         | 3.40          | 3 名患者在机<br>房内                                |                |
| B6-2   | 留观室东墙外 30cm           | 123.8         | 2.00          |  |                |
| B6-3   | 留观室北墙外 30cm           | 107.2         | 1.51          |  |                |
| B6-4   | 留观室西墙外 30cm (固废库)     | 111.2         | 1.90          |  |                |
| B6-5   | 留观室南防护门外 30cm         | 208.7         | 2.69          |  |                |
| B6-6   | 留观室南墙外 30cm           | 135.6         | 2.21          |  |                |

|      |                       |                         |      |   |
|------|-----------------------|-------------------------|------|---|
| B7-1 | PET 中心南侧衰变池 1 上方 30cm | 139.3                   | 1.96 | / |
| B7-2 | PET 中心南侧衰变池 2 上方 30cm | 126.1                   | 2.06 |   |
| B8-1 | 固废库北防护门外 30cm         | 88.5                    | 1.66 | / |
| B8-2 | 固废库西墙外 30cm           | 114.1                   | 2.27 |   |
| B8-3 | 固废库南墙外 30cm           | 137.1                   | 2.37 |   |
| B8-4 | 固废库东墙外 30cm           | 125.0                   | 1.91 |   |
| 范围   |                       | 88.5nGy/h~<br>6.50μGy/h |      |   |

注：表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 15.7nGy/h。

由表 5-3 可知，非工作状态，PET-CT 机房周围环境 X-γ 辐射剂量率范围为（102.2~153.0）nGy/h，处在临沂市天然放射性本底水平；工作状态，PET-CT 机房周围环境 X-γ 辐射剂量率范围为 113.7~225.7nGy/h，低于 2.5μGy/h。

由表 5-4 可知，PET 诊断场所控制区屏蔽体外 X-γ 辐射剂量率范围为 95.5 nGy/h~255.4 nGy/h，低于 2.52.5μGy/h 限值要求；PET 诊断场所控制区内 X-γ 辐射剂量率范围为 88.5nGy/h~6.50μGy/h，低于 10μGy/h 控制限值。

PET-CT 诊断场所控制区 β 表面污染检测结果见表 5-5，PET-CT 诊断场所监督区 β 检测结果见表 5-6。现场检测布点图见图 5-6。

表 5-5 PET 诊断场所控制区 β 表面污染检测结果 (Bq/cm<sup>2</sup>)

| 序号   | 点位描述           | β 表面污染<br>(Bq/cm <sup>2</sup> ) |
|------|----------------|---------------------------------|
| C1   | 源库地面           | 0.39                            |
| C2   | 高活室地面          | 0.72                            |
| C3-1 | 注射室地面          | 0.35                            |
| C3-2 | 注射台表面          | 0.39                            |
| C3-3 | 淋浴间地面（注射室）     | 0.25                            |
| C4-1 | 注射候诊室内地面       | 0.23                            |
| C4-2 | 注射候诊室病床表面      | 0.25                            |
| C5-1 | PET-CT 机房地面    | 0.42                            |
| C5-2 | PET-CT 机房扫描床表面 | 0.23                            |
| C6-1 | 留观室内地面         | 0.28                            |
| C6-2 | 留观室病床表面        | 0.28                            |
| C7-1 | 固废库地面          | 0.49                            |

|      |            |           |
|------|------------|-----------|
| C7-2 | 固废库内垃圾桶外表面 | 0.42      |
| 范 围  |            | 0.23~0.42 |

表 5-6 PET 诊断场所监督区 β 表面污染检测结果 (Bq/cm<sup>2</sup>)

| 序号  | 点位描述       | β 表面污染<br>(Bq/cm <sup>2</sup> ) |
|-----|------------|---------------------------------|
| D1  | 候诊区域       | 0.30                            |
| D2  | 留置针预埋室地面   | 0.30                            |
| D3  | 检查候诊室地面    | 0.28                            |
| D4  | 医护人员通道     | 0.35                            |
| D5  | 医技人员专用通道   | 0.39                            |
| D6  | 操作间地面      | 0.30                            |
| D7  | 医生办公室地面    | 0.23                            |
| D8  | 操作间内淋浴间内地面 | 0.67                            |
| 范 围 |            | 0.23~0.67                       |

由表 5-5 可知, PET 中心控制区 β 表面污染水平为 (0.23~0.72) Bq/cm<sup>2</sup>, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 规定的控制区 β 表面污染水平控制限值 40Bq/cm<sup>2</sup>; 由表 5-6 可知, PET 中心监督区 β 表面污染水平为(0.23~0.67) Bq/cm<sup>2</sup>, 低于 GB18871-2002 规定的监督区 β 表面污染水平控制限值 4Bq/cm<sup>2</sup>。

根据核工业二三〇研究所提供的分析测试报告, 衰变池废水中总 α、总 β 放射性水平分别为 0.033Bq/L、0.129Bq/L, 分别低于《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 中规定的放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L 的排放标准。PET 诊断场所西南侧方向土壤中总 α、总 β 的放射性水平分别为 964.2Bq/kg、619.2Bq/kg。



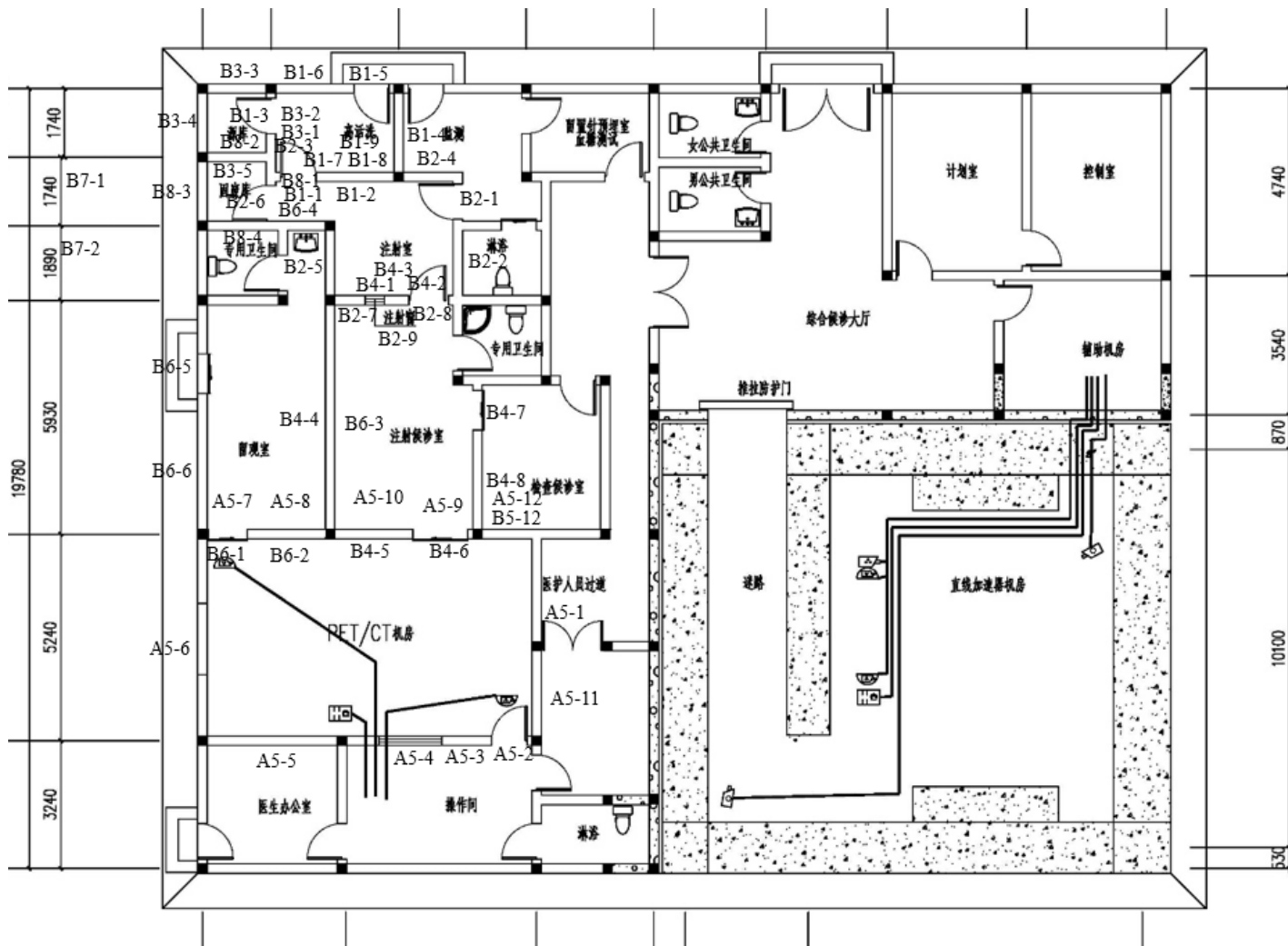


图 5-1 X- $\gamma$  辐射剂量率检测布点图

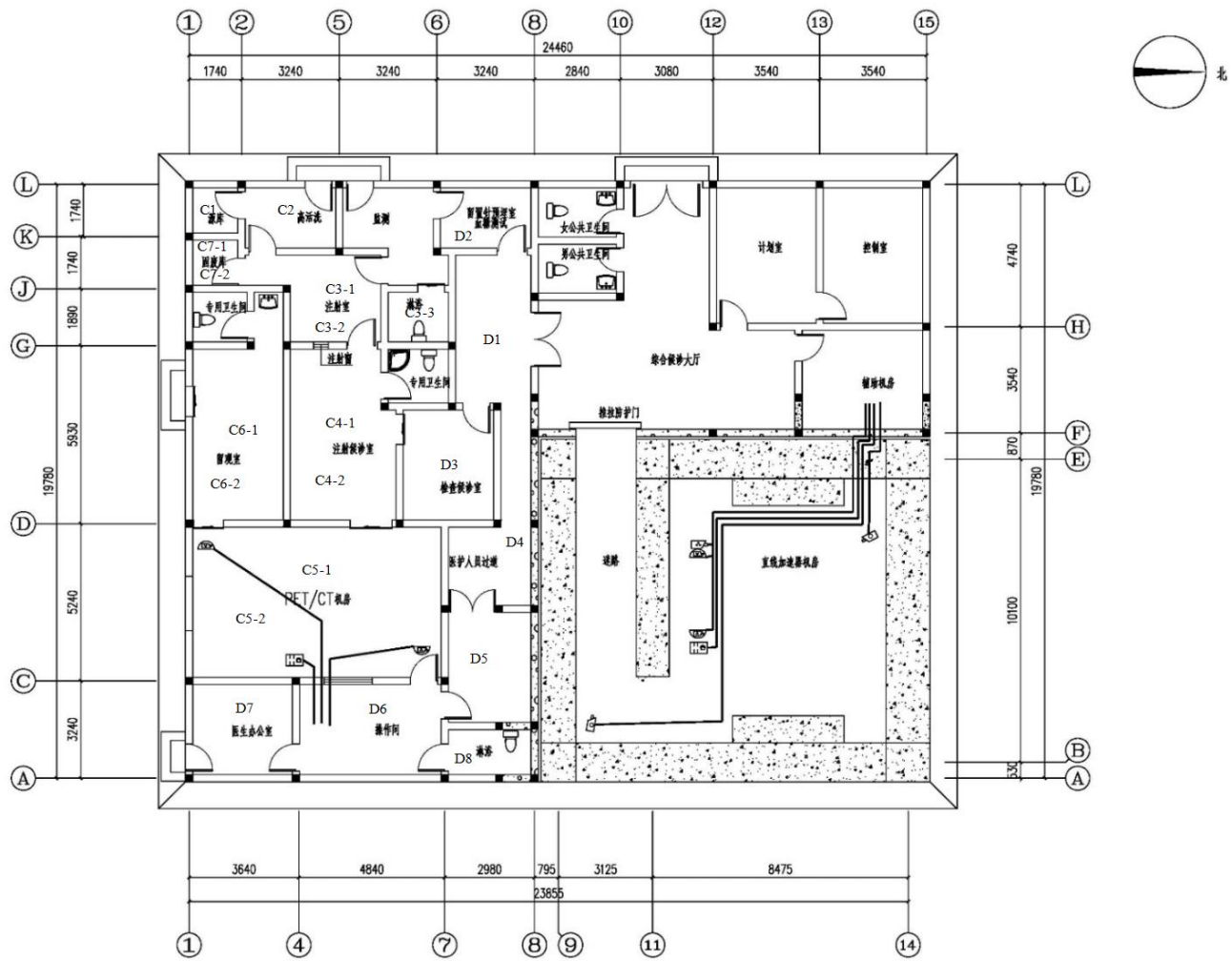


图 5-2  $\beta$  表面污染检测布点图

## 六、职业和公众受照剂量

### 1.职业受照剂量

由医院提供的个人剂量检测报告统计得下表 6-1。个人剂量佩戴时间为 2021 年 1 月 1 日至 2021 年 8 月 18 日共 82 天共 3 个季度，个人剂量检测报告由山东华标检测评价有限公司出具，个人累积剂量监测结果见表 6-1。

表 6-1 个人累积剂量监测结果统计（单位：mSv）

| 佩戴季度 | 个人剂量计人数 | 个人剂量当量（mSv） |
|------|---------|-------------|
| 1    | 4       | 0.18~0.25   |
| 2    | 4       | 0.17~0.23   |
| 3    | 4       | 0.18~0.20   |

经过推算，4 名辐射工作人员 4 个季度的个人累积剂量监测结果约为 0.21mSv。

表 6-2 个人累积剂量监测结果统计（单位：mSv）

| 个人剂量计累积剂量范围                 | 个人剂量计人数 |
|-----------------------------|---------|
| 管理约束值（6mSv/a）以内             | 4 人     |
| 管理约束值（6mSv/a）~标准限值（20mSv/a） | 0 人     |
| 大于标准限值（20mSv/a）             | 0 人     |

本项目共有 4 名辐射工作人员，均做了个人剂量检测，由表 6-1 和表 6-2 可知，4 名辐射工作人员个人累积剂量监测结果均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员 20mSv/a 的剂量限值，也低于 5.0mSv/a 的年管理约束限值。

### 2.公众受照剂量

由现场检测结果可知，以 PET-CT 开机状态下，留观室南防护门外 30cm 处 2.08.7nGy/h 作为公众能接触到的剂量率最大值。根据医院提供的数据，PET 中心年工作日最大为 250 天，按每天工作时间 8h 计，公众成员停留因子取 1/8，则所接受的年有效剂量为  $H=0.7 \times 208.7 / 1000000 \times 8 \times 250 \times 1/8 \approx 0.04 \text{mSv/a}$ ，低于环评报告表中公众成员 0.25mSv/a 的年管理剂量约束值的管理要求，同时满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 188-2001）中 4.4.2.2 “公众照射的剂量约束限值不超过 0.1mSv/a” 的要求。

## 七、辐射安全管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）及环境保护主管部门的要求，放射性同位素及射线装置使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此对该医院的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

### 1.组织机构

医院签订了辐射安全责任书，法人代表高玉森为辐射安全工作第一责任人。成立了公共卫生管理部负责放射性同位素与射线装置的安全与防护工作，并指定刘会民（本科）负责医院的放射性同位素保管等工作，科室指定 1 名技术人员负责科室辐射安全与环保工作。

### 2.辐射安全管理制度及其落实情况

（1）工作制度。医院制定了《PET 中心仪器管理、操作、保养、维修制度》、《PET 中心仪器设备管理制度》、《放射防护档案管理制度》、《放射工作场所及个人剂量检测制度》、《放射工作人员管理制度》、《放射事故报告制度》、《设备使用制度》、《射线装置使用登记制度》、《放射源与射线装置台账制度》、《临沂天河医院辐射防护和安全保卫制度》、《临沂天河医院辐射安全与环境保护管理制度》、《临沂天河医院环境辐射监测方案》等规章制度。

（2）操作规程。制定了《放射源使用操作规程》、《临沂天河医院 PET-CT 操作规程及维护制度》《核医学科放射性药品管理制度》、《PET-CT 问诊室工作制度》等。

（3）应急程序。制定了《辐射事故应急预案》，最近一次应急演练记录时间为 2021 年 5 月。

（4）人员培训。制定了《辐射安全管理人员培训计划》，本项目配备 4 名辐射工作人员，均参加了辐射防护与安全初级培训并取得合格证书。

（5）个人剂量。本项目 4 名辐射工作人员，均佩配了个人剂量计，由山东华标检测评价有限公司对个人剂量进行监测，并出具个人剂量检测报告，建立了个人剂量档案，实现了 1 人 1 档。

（6）年度评估。该医院已向环保部门提交《临沂天河医院 2020 年放射性同位素和射线装置安全和防护状况评估报告》。

（7）档案记录。有设备台账和使用记录等。

（8）环境监测。制定了《临沂天河医院辐射监测计划》，并按照规定开展了辐射环境监测；同时，医院每年委托有资质的检测单位开展辐射环境年度检测。

### 3.辐射安全及防护情况

(1) PET 中心屏蔽情况见表 2-1。PET-CT 机房屏蔽体厚度满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中表 3 中 CT 机房的屏蔽防护铅当量厚度要求(2.5mmPb)。

(2) PET 中心采取的辐射防护措施如下:

①分区管理,已划分控制区和监督区,见图 2-20,布局合理。

②PET 中心划定了合理的放射性药物路径、医护人员路径和受检者路径,具体路径示意图见图 2-21。

③医院在患者专用卫生间、医护人员淋浴间等均设有专用下水管道通往衰变池,放射性废水经专用管道排放至衰变池,经衰变至解控水平后排入医院污水处理站处理后排放。衰变池位于 PET 中心南侧地下,放射性废水衰变系统由 2 个衰变池并联构成,单个容积 5m<sup>3</sup>,总容积 10m<sup>3</sup>,2 个衰变池循环使用,然后外排至医院污水处理站进行处理。

④PET 诊断场所高活室、注射室内存设置有放射性废物箱,箱外贴有放射性标志,并标明废物种类,比活度范围和存放日期等说明,用以存放放射性废物。

⑤医生及护士配备了个人防护用品,每人两套,包括铅衣、铅眼镜、铅围脖、铅帽。工作人员每人配备个人剂量计(合作的个人剂量检测机构配发,每季度检测 1 次)。医院购置了 2 个注射器防护盒(10mmPb)、2 个 3ml 的注射器钨合金防护套(10mmPb)。项目在每次注射前将药物转运至注射窗口为病人注射,设置的 2 个注射器防护盒及注射器钨合金防护套能够满足转运要求,注射后候诊室、留观室、PET-CT 机房内设置了 6 个(6mmPb 当量)。PET-CT 中心高活洗室内设 1 个通风橱,防护效果为 40mmPb,用于核素的分装,通风橱配有机械排风装置,在半开条件下,风速小于 1.0m/s。在注射室东墙设有 1 个一体化注射窗口,供放射工作人员对病人注射放射性药物及服务病人服药,防护当量为 40mmPb。PET-CT 机房和操作间之间设观察窗 1 个,防护当量为 13mmPb。注射候诊室和留观室内病房旁均配备有铅屏风。

⑥PET 诊断场所室内表面均为易清洗、防护性能好的墙面、地面、办公桌椅等,地面铺设 PVC,墙面为油漆,地板与墙体之间接缝为无缝设计。

⑦PET 诊断场所配备有辐射监测仪 1 台、表面污染检测仪 1 台、个人剂量报警仪 2 个、高活洗室内通风橱内配备活度计 1 台。

⑧PET-CT 机房内设计有急停按钮和对讲设备,机房防护门设计有闭门装置,控制区入口处设置电离辐射警告标志,禁止非有关公众人员入内,不允许用药的患者随便出入;监督区入口处张贴监督区标牌,禁止无关公众人员进入。控制区内除患者专用卫生间和病房外,均安装监控;控制区门为防盗门;控制区出、入口均设

计张贴电离辐射警告标志。

⑨PET-CT 机房内设置有新风系统，PET 诊断场所控制区的排风为独立系统，在控制区每个房间的天花板均设置有排风口，设置有控制阀用以调节排风量。排风口处加装高效活性炭过滤装置，经活性炭吸附过滤装置处理后，经废气排气筒最终通至西侧康复中心大楼楼顶排出，排气筒高出 PET 中心室顶 3m，且高出西侧康复中心大楼室顶。

## 八、验收监测结论与建议

### 结 论

#### （一）项目基本情况

临沂天河医院位于山东省临沂市沂南县大庄镇。本次验收规模如下：

使用  $^{18}\text{F}$  进行 PET-CT 诊断（含 1 台 PET-CT），属丙级非密封放射性物质工作场所。

#### （二）现场检查结果

（1）组织机构。医院签订了辐射安全责任书，法人代表高玉森为辐射安全工作第一责任人。成立了公共卫生管理部负责放射性同位素与射线装置的安全与防护工作，并指定刘会民（本科）负责医院的放射性同位素保管等工作，指定 1 名技术人员负责科室辐射安全与环保工作。

（2）工作制度。医院制定了《PET 中心仪器管理、操作、保养、维修制度》、《PET 中心仪器设备管理制度》、《放射防护档案管理制度》、《放射工作场所及个人剂量检测制度》、《放射工作人员管理制度》、《放射事故报告制度》、《设备使用制度》、《射线装置使用登记制度》、《放射源与射线装置台账制度》、《临沂天河医院辐射防护和安全保卫制度》、《临沂天河医院辐射安全与环境保护管理制度》、《临沂天河医院环境辐射监测方案》等制度。

（3）操作规程。制定了《放射源使用操作规程》、《临沂天河医院 PET-CT 操作规程及维护制度》等。

（4）应急程序。制定了《辐射事故应急预案》，最近一次应急演练记录时间为 2021 年 5 月。

（5）人员培训。制定了《辐射安全管理人员培训计划》，本项目配备 4 名辐射工作人员，均参加了辐射防护与安全初级培训并取得合格证书。

（6）个人剂量。本项目 4 名辐射工作人员，均佩配了个人剂量计，由东华标检测评价有限公司对个人剂量进行监测，并出具个人剂量检测报告，建立了个人剂量档案，实现了 1 人 1 档。

（7）年度评估。该医院已向环保部门提交《临沂天河医院 2020 年放射性同位素和射线装置安全和防护状况评估报告》。

（8）档案记录。有设备台账和使用记录等。

（9）环境监测。制定了《临沂天河医院辐射监测计划》，并按照规定开展了辐射环境监测；同时，医院每年委托有资质的检测单位开展辐射环境年度检测。

### (三) 现场监测结果

(1)非工作状态,PET-CT 机房周围环境 X-γ 辐射剂量率范围为(102.2~153.0) nGy/h, 处在临沂市天然放射性本底水平; 工作状态, PET-CT 机房周围环境 X-γ 辐射剂量率范围为 113.7~225.7nGy/h, 低于 2.5μGy/h。

PET 诊断场所控制区屏蔽体外 X-γ 辐射剂量率范围为 95.5 nGy/h~255.4 nGy/h, 低于 2.5μGy/h 限值要求; PET 诊断场所控制区内 X-γ 辐射剂量率范围为 88.5nGy/h~6.50μGy/h, 低于 10μGy/h 控制限值。

(2) PET 中心控制区 β 表面污染水平为 (0.23~0.72) Bq/cm<sup>2</sup>, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的控制区 β 表面污染水平控制限值 40Bq/cm<sup>2</sup>; 由表 5-6 可知, PET 中心监督区 β 表面污染水平为 (0.23~0.67)Bq/cm<sup>2</sup>, 低于 GB18871-2002 规定的监督区 β 表面污染水平控制限值 4Bq/cm<sup>2</sup>。

根据核工业二三〇研究所提供的分析测试报告, 衰变池废水中总 α、总 β 放射性水平分别为 0.033Bq/L、0.129Bq/L, 满足《核医学辐射防护与安全要求》

(HJ1188-2021)中规定的放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L 的排放标准。PET 诊断场所常年风向下方向土壤中总 α、总 β 放射性水平分别为 964.2Bq/kg、619.2Bq/kg。

### (四) 职业与公众受照结果

本项目 4 名辐射工作人员个人累积剂量监测结果均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员 20mSv/a 的剂量限值, 也低于 5mSv/a 的年管理约束限值。

通过估算公众最大年有效剂量为 0.04mSv/a, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值, 也低于环境影响报告中规定的 0.25mSv/a 的管理要求。同时满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2001)中 4.4.2.2“公众照射的剂量约束限值不超过 0.1mSv/a”的要求。

综上所述, 临沂天河医院 PET 诊断场所落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施, 建议通过建设项目竣工环境保护验收。

## 建 议

- (1) 适时修订和完善各项辐射安全管理制度。
- (2) 加强职业工作人员的培训, 做到持证上岗。



## 九 附件

1. 临沂天河医院 PET-CT 诊断场所应用项目竣工环境保护验收监测委托书；
2. 环评批复；
3. 临沂天河医院辐射安全许可证；
4. 临沂天河医院 PET-CT 诊断场所工作人员培训证书；
5. 验收检测报告 1（X- $\gamma$  辐射剂量率）；
6. 验收检测报告 2（（土样、水样））；
7. 临沂天河医院个人剂量检测报告；
8. “三同时” 验收登记表

## 附件 1 委托书

### 委 托 书

山东省环科院环境检测有限公司：

根据中华人民共和国国务院令 682 号《建设项目环境保护管理条例》有关规定的要求，我医院 PET 诊断场所应用项目需进行竣工环保验收，现在委托贵单位对以上项目进行竣工环保验收检测。

特此委托



# 临沂市生态环境局

---

临环辐表审〔2019〕1号

## 临沂市生态环境局

### 关于临沂天河医院 PET 诊断场所及医用电子加速器应用项目环境影响报告表的批复

临沂天河医院：

你单位提报的《临沂天河医院PET诊断场所及医用电子加速器应用项目环境影响报告表》收悉，经研究批复如下：

一、本项目位于临沂市沂南县大庄镇临沂天河医院院内，为满足诊疗需要，拟建设放疗中心1座（地上单层），放疗中心新建PET诊断场所，拟使用核素<sup>18</sup>F操作场所，属于丙级非密封源工作场所；新建医用电子加速器机房，拟购置1台医用电子加速器（X射线能量最大均为6MV），属Ⅱ类射线装置。

项目共涉及医用电子加速器1台、丙级核素<sup>18</sup>F操作场所，总投资2000万元，其中环保投资200万元，占总投资的10%。

本项目为新建项目。从环境保护的角度，我局同意该项目报告中提出的规模、地点和环境保护对策。

二、该项目应严格按照环境影响报告表和以下要求，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。医院设立辐射安全与环境保护管理机构，指定1名本科以上学历、专职负责辐射安全管理工作的技术人员，统一负责全院的辐射安全管理工作。各辐射工作场所应安排相应的技术人员负责各自的辐射安全工作，落实岗位职责。

2.制定并严格落实PET-CT、医用电子直线加速器操作规程、放射源使用登记制度、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.制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。

2.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，并向环保部门报告。

3.从事放射治疗或诊断时，应对患者采取有效辐射安全与防护措施，严格控制受照剂量。

### (三)做好辐射工作场所的安全和防护工作

1.医院辐射工作场所醒目位置上应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。

2.射线装置机房应采取有效屏蔽措施，确保距机房外0.3m处剂



量当量率不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ；落实工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全与防护措施，并保持良好通风。辐射工作场所应实行分区管理，划分控制区和监督区，控制区外剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。

3.制定并严格执行辐射环境监测计划。本项目应配备1台表面沾污仪、2台个人剂量报警仪、1台活度计，开展辐射环境监测，并向生态环境部门上报监测数据。

4.落实放射性同位素入库、出库登记制度，建立使用台账，定期盘存。做好安全保卫工作，设置专用保险箱，明确专人负责保管，确保放射性同位素安全。做好射线装置、安全与防护设施的维护、维修，并建立维修、维护档案。

5.采取有效措施控制放射性核素进入废水，减少放射性废水的产生。放射性废水须经专门的废水收集系统排放至专门的衰变池内，经监测满足清洁解控水平后方可排入污水处理系统，确保向环境排放的放射性核素满足排放限值的要求。

6.建立放射性废物衰变箱专用储存间。本项目产生的放射性固体废物应收集到符合规范的放射性废物衰变箱内，达到清洁解控水平满足排放限值的要求后，方可作为普通垃圾处理。

与销售单位签订回收协议，由其回收放射性同位素包装容器。

7.按照《关于做好申请放射性核素排放量和定期报告排放计量结果工作的通知》（鲁环函[2010]765号）要求向省厅申请放射性核素允许排放量，并定期报告放射性核素排放计量结果。

(四)放射源闲置或者废弃后3个月内将废旧放射源交回生产单位，在废旧放射源交回活动完成之日起20日内，向我局备案。

(五)医用电子直线加速器产生的废离子交换树脂及废靶件等，经检测后，属于放射性废物的，按有关规定送山东省城市放射性废物库或有资质的单位收贮，不得擅自处理。

(六)制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案，组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向环保、公安和卫生等部门报告。

三、你单位必须严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度。项目竣工后，须按规定程序进行项目竣工环境保护验收。经验收合格后，项目方可正式投入运行。

四、若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护设施等发生重大变动，须重新向我局报批环境影响评价文件。

五、该环境影响评价文件自批准之日起超过五年，方决定该项目开工建设的，应当报我局重新审核。

六、你单位自接到本批复后10个工作日内，将批准后的环境影响报告表和本批复送沂南县环境保护局备案，并按规定接受各级环保部门的日常监督检查。



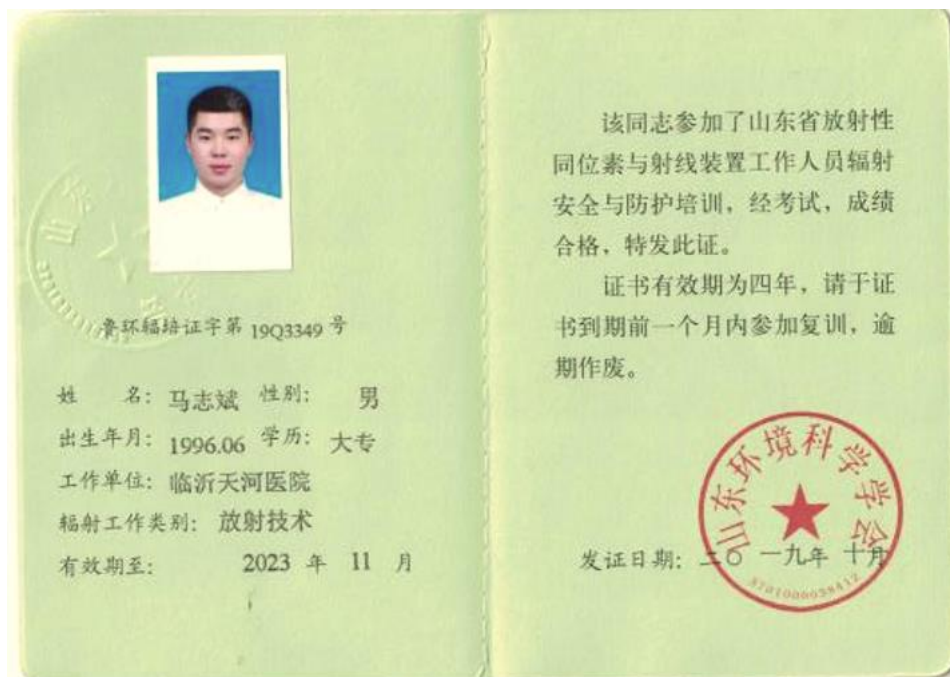
抄送：沂南县环境保护局

(此件主动公开)





附件 4 临沂天河医院 PET-CT 诊断场所工作人员培训证书







鲁环辐培证字第19Q3347号

姓名: 徐慧 性别: 女  
出生年月: 1996.08 学历: 大专  
工作单位: 临沂天河医院  
辐射工作类别: 放射诊断  
有效期至: 2023年11月

该同志参加了山东省放射性同位素与射线装置工作人员辐射安全与防护培训, 经考试, 成绩合格, 特发此证。

证书有效期为四年, 请于证书到期前一个月内参加复训, 逾期作废。



发证日期: 二〇一九年十月



鲁环辐培证字第19A6587号

姓名: 张华娜 性别: 女  
出生年月: 1996.12 学历: 大专  
工作单位: 沂南天河康复医院  
辐射工作类别: 放射技术  
有效期至: 2023年4月

该同志参加了山东省放射性同位素与射线装置工作人员辐射安全与防护培训, 经考试, 成绩合格, 特发此证。

证书有效期为四年, 请于证书到期前一个月内参加复训, 逾期作废。



发证日期: 二〇一九年四月



附件 5 检测报告 1 (X- $\gamma$  辐射剂量率)



161512050262



# 检 测 报 告

丹波尔辐检[2021]第 369 号

项目名称: PET-CT 应用项目

委托单位: 临沂天河医院

检测单位: 山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期: 2021 年 9 月 2 日



## 说 明

1. 报告无本单位检测专用章、骑缝章及 **MA** 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: 济南市历下区燕子山西路 58 号  
邮编: 250013  
电话: 0531-61364346  
传真: 0531-61364346

## 检测报告

|               |   |           |                 |
|---------------|---|-----------|-----------------|
| 检测项目          | γ 辐射剂量率、β 表面污染  |           |                 |
| 委托单位、联系人及联系方式 | 临沂天河医院<br>李雷 18669640769  |           |                 |
| 检测类别          | 委托检测  | 检测地点      | PET-CT 工作场所     |
| 委托日期          | 2021 年 8 月 20 日   | 检测日期      | 2021 年 8 月 24 日 |
| 检测依据          | 1. HJ61-2021 《辐射环境监测技术规范》<br>2. GB/T14056.1-2008 《表面污染测定第一部分 β 发射体 (Eβ MAX > 0.15MeV) 和 α 发射体》  |           |                 |
| 检测设备          | 1. 检测仪器名称: 便携式 X-γ 剂量率仪;<br>仪器型号: FH40G+FHZ672E-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: 60keV~3MeV; 相对固有误差 < 7.6% (相对于 137Cs 参考 γ 辐射源); 校准单位: 上海市计量测试技术研究院;<br>校准证书编号: 2020H21-10-2928432001;<br>校准有效期至: 2021 年 12 月 15 日; 校准因子: 0.96。<br>2. BG9611 型 α、β 表面污染测量仪; 计数范围: 1~106, 探测效率: α ≥ 30% (对 239Pu), β ≥ 25%; 由山东省计量科学研院校准;<br>校准证书编号: Y15-20210046; 校准有效期至: 2022 年 03 月 09 日。 |           |                 |
| 环境条件          | 天气: 晴   | 温度: 22.6℃ | 相对湿度: 69.7%     |
| 解释与说明         | 临沂天和医院应用 PET-CT 开展放射诊断工作, 受临沂天和医院的委托, 依据有关标准对 PET-CT 工作场所辐射环境情况进行验收检测。检测结果见第 2-7 页; 检测布点示意图及检测照片见附图。  |           |                 |

## 检 测 报 告

表 1 PET-CT 关机状态下机房周围  $\gamma$  辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点位    | 点位描述                          | 剂量率         | 标准偏差 |
|-------|-------------------------------|-------------|------|
| A5-1  | PET-CT 机房北墙外 30cm (医护人员过道)    | 153.0       | 1.66 |
| A5-2  | PET-CT 机房东防护门外 30cm           | 111.2       | 1.90 |
| A5-3  | PET-CT 机房东墙外 30cm (操作间)       | 147.2       | 2.33 |
| A5-4  | PET-CT 机房东侧观察窗外 30cm          | 128.0       | 1.66 |
| A5-5  | PET-CT 机房东墙外 30cm (医生办公室)     | 132.0       | 2.35 |
| A5-6  | PET-CT 机房南墙外 30cm             | 135.4       | 2.49 |
| A5-7  | PET-CT 机房西侧防护门外 30cm (留观室)    | 118.5       | 2.25 |
| A5-8  | PET-CT 机房西墙外 30cm (留观室)       | 113.1       | 1.72 |
| A5-9  | PET-CT 机房西侧防护门 (注射候诊室) 外 30cm | 102.2       | 2.20 |
| A5-10 | PET-CT 机房西墙外 30cm (注射候诊室)     | 109.5       | 1.93 |
| A5-11 | PET-CT 机房北墙外 30cm (医护人员更衣室)   | 139.7       | 2.30 |
| A5-12 | PET-CT 机房西墙外 30cm (检查候诊室)     | 135.1       | 1.65 |
| 范 围   |                               | 102.2~153.0 |      |

注: 检测结果已扣除宇宙射线响应值 15.7nGy/h。



## 检 测 报 告

表 2 注射药物时 PET-CT 机房及周围  $\gamma$  辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点位   | 点位描述               | 剂量率                      | 标准偏差 | 备注   |
|------|--------------------|--------------------------|------|--|
| B1-1 | 高活室(分装室)东门外 30cm   | 97.9                     | 1.49 | 高活室内<br>含 30mCi<br>$^{18}\text{F}$               |
| B1-2 | 高活室(分装室)东墙外 30cm   | 125.5                    | 2.46 |  |
| B1-3 | 高活室(分装室)南防护门外 30cm | 91.3                     | 1.55 |  |
| B1-4 | 高活室(分装室)北墙外 30cm   | 185.0                    | 3.10 |  |
| B1-5 | 高活室(分装室)西门外 30cm   | 95.5                     | 2.25 |  |
| B1-6 | 高活室(分装室)西墙外 30cm   | 163.0                    | 2.68 |  |
| B1-7 | 高活室(分装室)分装橱南侧 5cm  | 298.3                    | 3.50 |  |
| B1-8 | 高活室(分装室)分装橱北侧 5cm  | 786.7                    | 8.88 |  |
| B1-9 | 高活室(分装室)分装橱西侧 5cm  | 1.09<br>$\mu\text{Gy/h}$ | 0.06 |  |
| B2-1 | 注射室北门外 30cm        | 120.1                    | 2.15 | 1 名患者<br>在注射室<br>内(注射<br>10mCi $^{18}\text{F}$ ) |
| B2-2 | 注射室北墙外 30cm (淋浴间)  | 143.3                    | 2.05 |  |
| B2-3 | 注射室西门外 30cm (高活室)  | 122.8                    | 1.90 | 装有 5mCi<br>$^{18}\text{F}$ 注射器                   |
| B2-4 | 注射室西墙(监测室)外 30cm   | 127.0                    | 2.98 |  |
| B2-5 | 注射室南墙外 30cm        | 130.6                    | 1.93 |  |
| B2-6 | 注射室南门外 30cm        | 97.6                     | 1.71 |  |
| B2-7 | 注射室东墙外 30cm        | 1.09<br>$\mu\text{Gy/h}$ | 0.03 |  |
| B2-8 | 注射室东门外 30cm        | 115.2                    | 2.50 |  |
| B2-9 | 注射室注射窗外 30cm       | 6.50<br>$\mu\text{Gy/h}$ | 0.10 |  |
| B3-1 | 源库北墙外 30cm         | 92.6                     | 1.81 | 源库存储<br>30m Ci                                   |
| B3-2 | 源库北门外 30cm         | 90.2                     | 2.21 |  |
| B3-3 | 源库西墙外 30cm         | 158.1                    | 2.22 |  |
| B3-4 | 源库南墙外 30cm         | 140.0                    | 2.99 |  |
| B3-5 | 源库东墙外 30cm         | 120.4                    | 2.02 |  |

## 检测报告

**续表2** 核医学科南诊疗区 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果(nGy/h)

| 点位    | 点位描述                       | 剂量率   | 标准偏差 | 备注   |
|-------|----------------------------|-------|------|--|
| B4-1  | 注射候诊室西墙外30cm               | 129.6 | 2.67 | 3名患者在候诊室内(每位患者注射10mCi <sup>18</sup> F)   |
| B4-2  | 注射候诊室西门外30cm               | 248.7 | 3.68 |  |
| B4-3  | 注射候诊室注射窗外30cm              | 114.1 | 2.50 |  |
| B4-4  | 注射候诊室南墙外30cm               | 119.1 | 2.25 |  |
| B4-5  | 注射候诊室东墙外30cm               | 120.6 | 2.21 |  |
| B4-6  | 注射候诊室东门外30cm               | 359.9 | 6.26 |  |
| B4-7  | 注射候诊室北门外30cm(检查候诊室)        | 255.4 | 5.51 |  |
| B4-8  | 注射候诊室北墙外30cm(检查候诊室)        | 200.0 | 3.40 |  |
| B5-1  | PET-CT 机房北墙外30cm(医护人员过道)   | 201.1 | 4.02 | 工作状态<br>药物: <sup>18</sup> F,<br>30mCi;<br>PET-CT 开<br>机工况:<br>140kV/<br>420mA; |
| B5-2  | PET-CT 机房东防护门外30cm         | 117.0 | 1.90 |  |
| B5-3  | PET-CT 机房东墙外30cm(操作间)      | 160.2 | 2.37 |  |
| B5-4  | PET-CT 机房东侧观察窗外30cm        | 143.8 | 2.46 |  |
| B5-5  | PET-CT 机房东墙外30cm(医生办公室)    | 191.9 | 4.35 |  |
| B5-6  | PET-CT 机房南墙外30cm           | 156.9 | 1.75 |  |
| B5-7  | PET-CT 机房西侧防护门外30cm(留观室)   | 225.7 | 4.92 |  |
| B5-8  | PET-CT 机房西墙外30cm(留观室)      | 174.9 | 2.23 |  |
| B5-9  | PET-CT 机房西侧防护门(注射候诊室)外30cm | 113.7 | 1.81 |  |
| B5-10 | PET-CT 机房西墙外30cm(注射候诊室)    | 115.3 | 1.75 |  |
| B5-11 | PET-CT 机房北墙外30cm(医护人员更衣室)  | 173.7 | 2.50 |  |
| B5-12 | PET-CT 机房西墙外30cm(检查候诊室)    | 174.9 | 2.42 |  |

## 检 测 报 告

续表 2 核医学科南诊疗区  $\gamma$  辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

| 点位   | 点位描述                  | 剂量率                       | 标准偏差 | 备注         |
|------|-----------------------|---------------------------|------|------------|
| B6-1 | 留观室东防护门外 30cm         | 316.1                     | 3.40 | 3 名患者在留观室内 |
| B6-2 | 留观室东墙外 30cm           | 123.8                     | 2.00 |            |
| B6-3 | 留观室北墙外 30cm           | 107.2                     | 1.51 |            |
| B6-4 | 留观室西墙外 30cm (固废库)     | 111.2                     | 1.90 |            |
| B6-5 | 留观室南防护门外 30cm         | 208.7                     | 2.69 |            |
| B6-6 | 留观室南墙外 30cm           | 135.6                     | 2.21 |            |
| B7-1 | PET 中心南侧衰变池 1 上方 30cm | 139.3                     | 1.96 | /          |
| B7-2 | PET 中心南侧衰变池 2 上方 30cm | 126.1                     | 2.06 |            |
| B8-1 | 固废库北防护门外 30cm         | 88.5                      | 1.66 |            |
| B8-2 | 固废库西墙外 30cm           | 114.1                     | 2.27 |            |
| B8-3 | 固废库南墙外 30cm           | 137.1                     | 2.37 |            |
| B8-4 | 固废库东墙外 30cm           | 125.0                     | 1.91 |            |
| 范 围  |                       | 88.5nGy/h~6.50 $\mu$ Gy/h |      |            |

注: 检测结果已扣除宇宙射线响应值 15.7nGy/h。



## 检测报告

表3 控制区β表面污染检测结果 (Bq/cm<sup>2</sup>)

| 点位   | 点位描述           | 剂量率       | 标准偏差 |
|------|----------------|-----------|------|
| C1   | 源库地面           | 0.39      | 0.57 |
| C2   | 高活室地面          | 0.72      | 0.53 |
| C3-1 | 注射室地面          | 0.35      | 0.57 |
| C3-2 | 注射台表面          | 0.39      | 0.32 |
| C3-3 | 淋浴间地面(注射室)     | 0.25      | 0.53 |
| C4-1 | 注射候诊室内地面       | 0.23      | 0.52 |
| C4-2 | 注射候诊室病床表面      | 0.25      | 0.53 |
| C5-1 | PET-CT 机房地面    | 0.42      | 0.42 |
| C5-2 | PET-CT 机房扫描床表面 | 0.23      | 0.52 |
| C6-1 | 留观室内地面         | 0.28      | 0.70 |
| C6-2 | 留观室病床表面        | 0.28      | 0.52 |
| C7-1 | 固废库地面          | 0.49      | 0.53 |
| C7-2 | 固废库内垃圾桶外表面     | 0.42      | 0.42 |
| 范 围  |                | 0.23~0.72 |      |

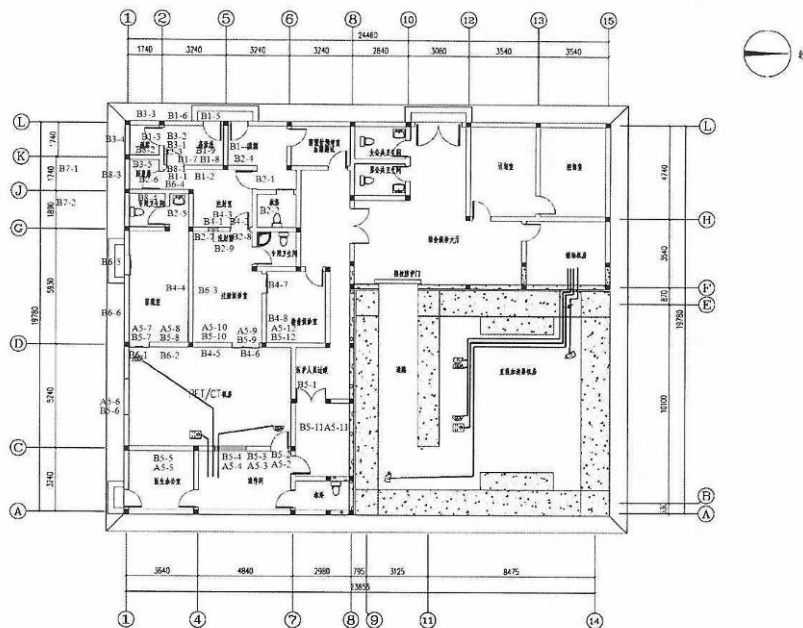
## 检 测 报 告

表 4 监督区  $\beta$  表面污染检测结果 ( $\text{Bq}/\text{cm}^2$ )

| 点位  | 点位描述     | $\beta$ 表面污染 | 标准偏差 |
|-----|----------|--------------|------|
| D1  | 候诊区域     | 0.30         | 0.67 |
| D2  | 留置针预埋室地面 | 0.30         | 0.48 |
| D3  | 检查候诊室地面  | 0.28         | 0.52 |
| D4  | 医护人员通道   | 0.35         | 0.74 |
| D5  | 医技人员专用通道 | 0.39         | 0.88 |
| D6  | 操作间地面    | 0.30         | 0.48 |
| D7  | 医生办公室地面  | 0.23         | 0.52 |
| D8  | 淋浴间内地面   | 0.67         | 0.48 |
| 范 围 |          | 0.23~0.67    |      |

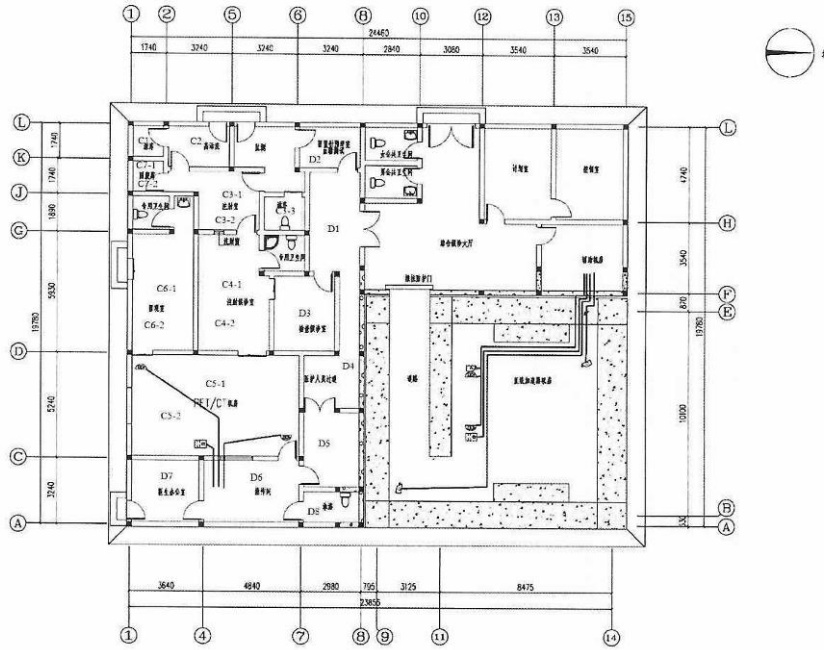
# 检测报告

附图 1: PET-CT 机房及周围  $\gamma$  辐射剂量率检测布点示意图



# 检测报告

附图 2: B 表面污染检测布点示意图



# 检测报告

附图 3: 现场照片

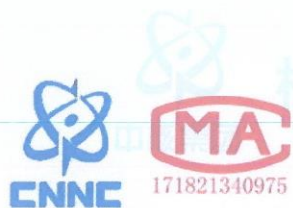


以 下 空 白

出

检测人员 闫素娟 核验人员 韩娜娜 批准人 刘金雅

编制日期 2021.9.2 核验日期 2021.9.2 批准日期 2021.9.2



核工业二三〇研究所

# 分析检测报告

报告批号: 2021-1165

委托单位: 山东省环科院环境检测有限公司


样品性质: 土壤、水样

样品数量: 2

报告日期: 2021年09月18日



## 说 明

- 1 报告无“分析检测专用章”骑缝章及  章或本单位公章无效；
- 2 复制报告未重新加盖“分析检测专用章”或本中心公章无效；
- 3 报告无检测人、校核人、签发人签字无效；
- 4 报告涂改无效；
- 5 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；
- 6 对报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向本中心提出。

单位名称： 核工业二三〇研究所

地 址： 湖南省长沙市雨花区桂花路34号11楼

邮政编码： 410007

联系电话： 0731-85496629

传 真： 0731-85496629

单位网址： http://www.cnnc230.cn

电子邮箱： fx230@126.com



核工业二三〇研究所  
分析检测报告

报告批号: 2021-1165

共 3 页 第 1 页

1 基础信息

|        |                |      |            |
|--------|----------------|------|------------|
| 委托单位名称 | 山东省环科院环境检测有限公司 |      |            |
| 项目名称   | —              |      |            |
| 客户地址   | 济南市历下区历山路50号   |      |            |
| 样品性质   | 土壤、水样          | 样品数量 | 2          |
| 检测类别   | 咨询性检测          | 委托日期 | 2021-09-03 |
| 样品来源   | 委托方送样          | 是否分包 | 否          |
| 检测项目   | 总α、总β共二项       |      |            |

2 检测方法及其仪器设备

| 检测项目  | 分析方法                          | 使用仪器      | 检出限       |
|-------|-------------------------------|-----------|-----------|
| 总α    | HJ 898-2017水质 总α放射性的测定 厚源法    | 低本底α、β测量仪 | 0.016Bq/L |
| 总β    | HJ 899-2017水质 总β放射性的测定 厚源法    | 低本底α、β测量仪 | 0.028Bq/L |
| 总α    | 参照 HJ 898-2017水质 总α放射性的测定 厚源法 | 低本底α、β测量仪 | \         |
| 总β    | 参照 HJ 899-2017水质 总β放射性的测定 厚源法 | 低本底α、β测量仪 | \         |
|       |                               |           |           |
|       |                               |           |           |
|       |                               |           |           |
|       |                               |           |           |
|       |                               |           |           |
| 意见和解释 |                               |           |           |

检测:

黄宇琦

校核:

葛伟

签发:

张健





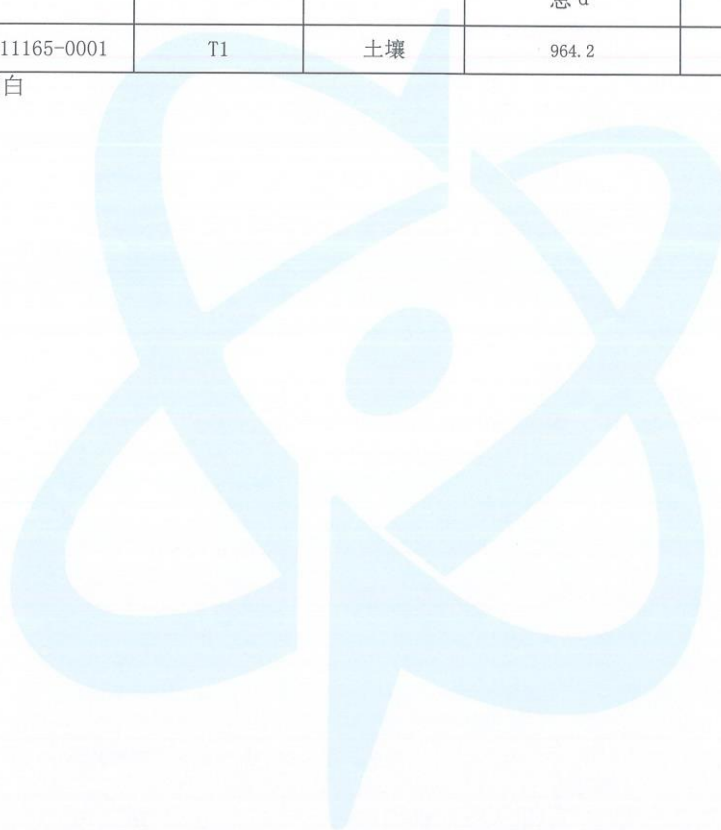
核工业二三〇研究所  
分析检测报告

报告批号：2021-1165

共 3 页 第 2 页

| 序号 | 统一编号        | 样品原号 | 样品性质 | 检测结果       |           |
|----|-------------|------|------|------------|-----------|
|    |             |      |      | Bq/kg      |           |
|    |             |      |      | 总 $\alpha$ | 总 $\beta$ |
| 1  | 211165-0001 | T1   | 土壤   | 964.2      | 619.2     |

以下空白



CINNEC





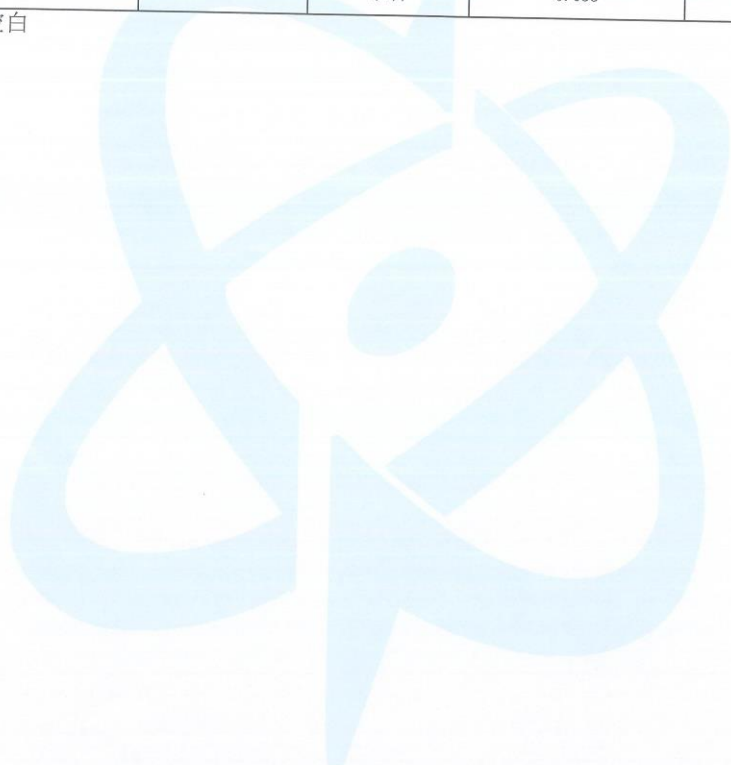
核工业二三〇研究所  
分析检测报告

报告批号：2021-1165

共 3 页 第 3 页

| 序号 | 统一编号        | 样品原号 | 样品性质 | 检测结果       |           |
|----|-------------|------|------|------------|-----------|
|    |             |      |      | Bq/L       |           |
|    |             |      |      | 总 $\alpha$ | 总 $\beta$ |
| 1  | 211165-0002 | S1   | 水样   | 0.033      | 0.129     |

以下空白



CNNC



## 山东华标检测评价有限公司

## 检测报告

样品受理编号: LH003244

共 1 页 第 1 页

|           |                            |         |                       |
|-----------|----------------------------|---------|-----------------------|
| 检测项目      | 个人剂量                       | 检测方法    | 手工/热释光法               |
| 用人单位      | 临沂天河医院                     |         |                       |
| 委托单位      | 临沂天河医院                     |         |                       |
| 检测/评价依据   | GBZ 128-2019《职业性外照射个人监测规范》 |         |                       |
| 检测室名称     | 个人剂量检测室                    | 检测类别/目的 | 委托/常规监测               |
| 检测仪器名称/型号 | 热释光剂量读出器:                  | 仪器编号    | YQ02023               |
|           | HR2000-D                   | 仪器检定有效期 | 2020.07.14-2021.07.13 |

## 检测结果:

剂量计: 12 件

| 编号      | 姓名  | 性别 | 职业类别     | 剂量计佩戴<br>起始日期 | 佩戴天数<br>(天) | 个人剂量当量          |
|---------|-----|----|----------|---------------|-------------|-----------------|
|         |     |    |          |               |             | $H_p(10)/(mSv)$ |
| 0324401 | 宋清华 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.22            |
| 0324402 | 来永洁 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.20            |
| 0324403 | 徐慧  | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.18            |
| 0324404 | 张华娜 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.23            |
| 0324405 | 马志斌 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.25            |
| 0324406 | 陈久红 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.24            |
| 0324407 | 李遵余 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.21            |
| 0324408 | 娄源芳 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.19            |
| 0324409 | 杨海军 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.22            |
| 0324410 | 刘欣瑜 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.23            |
| 0324411 | 孙瑶  | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.22            |
| 0324412 | 朱英华 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.01.01    | 85          | 0.23            |

以下空白

编制人: 陈慧

审核人: 李平

签发人: 李平  
2021年03月30日  
检测专用章

注 1: 本周期的调查水平参考值为: 1.16mSv。(一年按 365 天计)

注 2: 最低探测水平 (MDL): 0.01mSv, “\*”: 表示检测结果  $\leq$  MDL, “#”: 表示名义剂量。

检测报告包括: 封面、正文 (附页)、封底, 并盖有计量认证章、骑缝章等。

## 山东华标检测评价有限公司

## 检测报告

样品受理编号: LH003244

共 1 页 第 1 页

|           |                            |         |                       |
|-----------|----------------------------|---------|-----------------------|
| 检测项目      | 个人剂量                       | 检测方法    | 手工/热释光法               |
| 用人单位      | 临沂天河医院                     |         |                       |
| 委托单位      | 临沂天河医院                     |         |                       |
| 检测/评价依据   | GBZ 128-2019《职业性外照射个人监测规范》 |         |                       |
| 检测室名称     | 个人剂量检测室                    | 检测类别/目的 | 委托/常规监测               |
| 检测仪器名称/型号 | 热释光剂量读出器:<br>HR2000-D      | 仪器编号    | YQ02023               |
|           |                            | 仪器检定有效期 | 2020.07.14-2021.07.13 |



## 检测结果:

剂量计: 12 件

| 编号      | 姓名  | 性别 | 职业类别     | 剂量计佩戴<br>起始日期 | 佩戴天数<br>(天) | 个人剂量当量<br>$H_p(10)/(mSv)$ |
|---------|-----|----|----------|---------------|-------------|---------------------------|
| 0324401 | 宋清华 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.20                      |
| 0324402 | 来永洁 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.22                      |
| 0324403 | 徐慧  | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.23                      |
| 0324404 | 张华娜 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.17                      |
| 0324405 | 马志斌 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.20                      |
| 0324406 | 陈久红 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.19                      |
| 0324407 | 李遵余 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.23                      |
| 0324408 | 娄源芳 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.25                      |
| 0324409 | 杨海军 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.21                      |
| 0324410 | 刘欣瑜 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.26                      |
| 0324411 | 孙瑶  | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.22                      |
| 0324412 | 朱英华 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.03.27    | 83          | 0.21                      |

以下空白

编制人:

陈芳

审核人:

李

签发人:

李

2021 年 06 月 22 日

检测专用章

注 1: 本周期的调查水平参考值为: 1.13mSv。(一年按 365 天计)

注 2: 最低探测水平 (MDL): 0.01mSv, “\*”: 表示检测结果  $\leq$  MDL, “#”: 表示名义剂量。

检测报告包括: 封面、正文 (附页)、封底, 并盖有计量认证章、骑缝章等。



## 山东华标检测评价有限公司

## 检测报告

样品受理编号: LH003244

共 1 页 第 1 页

|           |                            |         |                       |
|-----------|----------------------------|---------|-----------------------|
| 检测项目      | 个人剂量                       | 检测方法    | 手工/热释光法               |
| 用人单位      | 临沂天河医院                     |         |                       |
| 委托单位      | 临沂天河医院                     |         |                       |
| 检测/评价依据   | GBZ 128-2019《职业性外照射个人监测规范》 |         |                       |
| 检测室名称     | 个人剂量检测室                    | 检测类别/目的 | 委托/常规监测               |
| 检测仪器名称/型号 | 热释光剂量读出器:<br>HR2000-D      | 仪器编号    | YQ02023               |
|           |                            | 仪器检定有效期 | 2021.04.30-2022.04.29 |



## 检测结果:

剂量计: 12 件

| 编号      | 姓名  | 性别 | 职业类别     | 剂量计佩戴<br>起始日期 | 佩戴天数<br>(天) | 个人剂量当量          |
|---------|-----|----|----------|---------------|-------------|-----------------|
|         |     |    |          |               |             | $H_p(10)/(mSv)$ |
| 0324401 | 宋清华 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.19            |
| 0324402 | 来永洁 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.20            |
| 0324403 | 徐慧  | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.18            |
| 0324404 | 张华娜 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.21            |
| 0324405 | 马志斌 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.22            |
| 0324406 | 陈久红 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.21            |
| 0324407 | 李遵余 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.20            |
| 0324408 | 娄源芳 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.19            |
| 0324409 | 杨海军 | 男  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.22            |
| 0324410 | 刘欣瑜 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.20            |
| 0324411 | 孙瑶  | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.17            |
| 0324412 | 朱英华 | 女  | 诊断放射学 2A | 2021.06.18    | 82          | 0.18            |

以下空白

编制人: 陈高

审核人: 郭



注 1: 本周期的调查水平参考值为: 1.12mSv。(一年按 365 天计)

注 2: 最低探测水平 (MDL): 0.01mSv, "\*" : 表示检测结果  $\leq$  MDL, "#": 表示名义剂量。

检测报告包括: 封面、正文 (附页)、封底, 并盖有计量认证章、骑缝章等。

**附件 8 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表**

填表单位（盖章）： 临沂天河医院

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

|             |              |                             |               |               |                       |              |                         |               |                  |             |               |               |           |
|-------------|--------------|-----------------------------|---------------|---------------|-----------------------|--------------|-------------------------|---------------|------------------|-------------|---------------|---------------|-----------|
| 建设项目        | 项目名称         | 临沂天河医院 PET 诊断场所应用项目<br>(一期) |               |               |                       | 项目代码         |                         | 建设地点          | 沂南县大王庄镇          |             |               |               |           |
|             | 行业类别（分类管理名录） | 医疗卫生                        |               |               |                       | 建设性质         | ■新建 □改扩建 □技术改造          |               |                  | 项目厂区中心经度/纬度 | /             |               |           |
|             | 设计生产能力       | /                           |               |               |                       | 实际生产能力       | /                       |               |                  | 环评单位        | 济南博瑞达环保科技有限公司 |               |           |
|             | 环评文件审批机关     | 临沂市生态环境局                    |               |               |                       | 审批文号         | 临环辐表审[2019]1号           |               |                  | 环评文件类型      | 报告表           |               |           |
|             | 开工日期         | /                           |               |               |                       | 竣工日期         | /                       |               |                  | 排污许可证申领时间   |               |               |           |
|             | 环保设施设计单位     | /                           |               |               |                       | 环保设施施工单位     | /                       |               |                  | 本工程排污许可证编号  |               |               |           |
|             | 验收单位         | 山东省环科院环境检测有限公司              |               |               |                       | 环保设施监测单位     | 山东丹波尔环境科技有限公司、核工业二三〇研究所 |               |                  | 验收监测时工况     | 实际工作时最大工况     |               |           |
|             | 投资总概算（万元）    | 2000                        |               |               |                       | 环保投资总概算（万元）  | 200                     |               |                  | 所占比例（%）     | 10            |               |           |
|             | 实际总投资        | 3000                        |               |               |                       | 实际环保投资（万元）   | 300                     |               |                  | 所占比例（%）     | 10            |               |           |
|             | 废水治理（万元）     | 50                          | 废气治理（万元）      | 30            | 噪声治理（万元）              |              | 固体废物治理（万元）              | 140           | 绿化及生态（万元）        | 其他（万元）      | 30            |               |           |
| 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        | 临沂天河医院       |                             |               |               | 运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码） |              |                         |               | 验收时间             | 20121年8月24日 |               |               |           |
| 污染物排放达标与总量控 | 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            |                         |               |                  |             |               |               |           |

|   |               |             |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |
|---|---------------|-------------|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|
| 制<br>(<br>工<br>业<br>建<br>设<br>项<br>目<br>详<br>填) | 氮氧化物          |             |  |  |  |  |  | 0 |  |  |  |  |  |
|   | 工业固体废物        |             |  |  |  |  |  | 0 |  |  |  |  |  |
|   | 与项目有关的其他特征污染物 | X射线、中子、表面污染 | 剂量率 $<2.5\mu$ Gy/h；工作人员、公众年有效剂量分别小于6mSv/a、0.3mSv/a<br>$\beta$ 表面污染控制区 $<40\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，监督区 $<40\text{Bq}/\text{cm}^2$ | 剂量率 $<2.5\mu$ Gy/h；工作人员、公众年有效剂量分别小于6mSv/a、0.3mSv/a<br>$\beta$ 表面污染控制区 $<40\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，监督区 $<40\text{Bq}/\text{cm}^2$ |  |  |  | / |  |  |  |  |  |

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。