

核医学（核素使用及PET用药物制备）
及放射治疗设备应用项目（一期）
竣工环境保护验收监测报告表

建设及编制单位：滨州医学院烟台附属医院

2024年8月

建设单位/编制单位法人代表： (签字)

项目 负责人： (签字)

填 表 人： (签字)

建设及编制单位：滨州医学院烟台附属医院 (盖章)

电话：15064513957

传真：--

邮编：264100

地址：烟台市牟平区金埠大街 717 号

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	12
表 3 辐射安全与防护设施/措施	30
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	53
表 5 验收监测质量保证及质量控制	61
表 6 验收监测内容	62
表 7 验收监测	69
表 8 验收监测结论	83
附件 1 环境影响评价审批文件	87
附件 2 辐射安全许可证	91
附件 3 成立辐射安全管理机构的红头文件及辐射工作安全责任书	99
附件 4 辐射安全管理规章制度	105
附件 5 辐射工作人员辐射安全与防护考核成绩单	149
附件 6 辐射事故应急演练记录	153
附件 7 设备检修维护和自主检测记录表	159
附件 8 医院 2023 年度评估报告	166
附件 9 本项目验收监测报告	168
附图 1 本项目地理位置示意图	
附图 2 本项目周边关系影像图	
附图 3 医院新院区总平面布置图	
附图 4 肿瘤中心地下一层平面布置图	
附图 5 肿瘤中心地下二层平面布置图	
附图 6 本项目核医学工作场所（地下一层）平面布置图	
附图 7 本项目核医学工作场所分区及人流、物流示意图	
附图 8 本项目地下一层核医学工作场所放射性废气收集管道示意图	
附图 9 本项目核医学工作场所放射性废水收集示意图	
附图 10 本项目放疗科平面布置图	
附图 11 本项目放疗科剖面图	
附图 12 本项目放疗科分区、防护措施示意图	

表 1 项目基本情况

建设项目名称		核医学（核素使用及 PET 用药物制备）及放射治疗设备应用项目（一期）			
建设单位名称		滨州医学院烟台附属医院			
项目性质		新建			
建设地点		烟台市牟平区金埠大街 717 号，医院新院区肿瘤中心地下一层和地下二层			
源项		放射源	医院新院区肿瘤中心地下二层放疗科使用使用 1 台 ^{192}Ir 后装治疗机，1 枚 ^{192}Ir 放射源，额定装源活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ （10Ci），属 III 类放射源		
		非密封放射性物质	医院新院区肿瘤中心地下一层核医学工作场所使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ，属乙级非密封放射性工作场所		
		射线装置	医院新院区肿瘤中心地下二层放疗科使用 1 台 Ellekta infinity 10MV 医用电子加速器，属使用 II 类射线装置		
建设项目环评批复时间		2023 年 6 月 13 日	开工建设时间	2023 年 6 月	
取得辐射安全许可证时间		2023 年 11 月 6 日	项目投入运行时间	2024 年 5 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2024 年 5 月	验收现场监测时间	2024 年 8 月 14 日	
环评报告表审批部门		烟台市生态环境局牟平分局	环评报告表编制单位	山东海美依生态环境咨询有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		山东省建筑设计研究院有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	济南建设设备安装有限责任公司	
投资总概算	10000 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	800 万元	比例	8.00%
实际总概算	10900 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	896 万元	比例	8.22%
验收依据	<p>一、建设项目环境保护相关法律和法规</p> <p>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 号公布，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行；</p> <p>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 号公布，2003 年 10 月 1 日施行；</p>				

3. 《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；
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 12 月 1 日施行，2014 年 7 月 9 日第一次修订，2019 年 3 月 2 日第二次修订；
5. 《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；
6. 《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 第 31 号，2006.3 施行，2021.1 第四次修订；
7. 《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；
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；
9. 《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 5 月 1 日施行；
10. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人大常委会第七次会议，2018 年 11 月 30 日修订，2019 年 1 月 1 日施行。

二、技术标准和规范

1. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
3. 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）；
4. 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）。
5. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
6. 《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）；
7. 《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）；
8. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（GBZ/T 201.1-2007）；
9. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011）；
10. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 3 部分： γ 射线源放射治疗机房》

	<p>(GBZ/T 201.3-2014) ;</p> <p>11. 《职业性外照射个人监测规范》 (GBZ 128-2019) ;</p> <p>12. 生态环境部关于核医学标准相关条款咨询的复函 (辐射函[2023]20号) ;</p> <p>13. 《放射性废物管理规定》 (GB 14500-2002) ;</p> <p>14. 《山东省医疗机构污染物排放控制标准》 (DB 37/596-2020) ;</p> <p>15. 《操作非密封源的辐射防护规定》 (GB 11930-2010) 。</p> <p>16. 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 核技术利用》 (HJ 1326-2023) ;</p> <p>17. 《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类 (试行)》 (生态环境部公告 2018 年第 9 号)。</p> <p>三、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定</p> <p>1. 《滨州医学院烟台附属医院核医学 (核素使用及 PET 用药物制备) 及放射治疗设备应用项目环境影响报告表》, 山东碧霄环保节能科技有限公司, 2023 年 5 月;</p> <p>2. 《滨州医学院烟台附属医院核医学 (核素使用及 PET 用药物制备) 及放射治疗设备应用项目批复》 (牟环审[2023]26 号), 烟台市生态环境局牟平分局, 2023 年 6 月 13 日;</p> <p>四、其他相关文件</p> <p>医院辐射安全许可证、辐射安全管理规章制度等其他资料。</p>
验收执行标准	<p>一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB 18871-2002)</p> <p>1. 人员剂量</p> <p>根据中附录 B:</p> <p>B1 剂量限值:</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1 剂量限值</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制, 使之不超过下述限值:</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</p>

均)，20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

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

2. 表面污染控制水平

B2 表面污染控制水平

B2.1 工作场所的表面污染控制水平如表B11所列。应用这些控制水平时应注意：

职业人员体表、内衣、工作服以及工作场所的设备和地面等表面放射性污染的控制应遵循GB 18871-2002附录B中表B11所规定的限制要求。

工作场所的表面污染控制水平如表1-1所列。

表 1-1 工作场所的放射性表面污染控制水平 单位: Bq/cm²

表面类型		α 放射性物质		β 放射性物质
		极毒性	其他	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 ¹⁾	4	4×10 ¹	4×10 ¹
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
	监督区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹

注：1) 该区内的污染子区除外。

B2.2 款“工作场所中的某些设备与用品，经去污使其污染水平降低至上表中所列设备类的控制水平的五分之一以下时，经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后，可当作普通物品使用。”

3. 非密封源工作场所分级

①C1 非密封源工作场所的分级

应按表C1 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分

级。

表 1-2 非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

②C2 放射性核素的日等效操作量的计算

日等效操作量=日操作量×核素毒性因子÷操作方式的修正因子

放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量（Bq）与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式的修正因子所得的商。

放射性核素的毒性组别修正因子及操作方式有关的修正因子分别见下表 1-3 和表 1-4。

表1-3 放射性核素毒性组别修正因子

毒性组别	毒性组别修正因子
极毒	10
高毒	1
中毒	0.1
低毒	0.01

表1-4 操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	放射源状态			
	表面污染水平 较低的固体	液体，溶液 ，悬浮液	表面有污 染的固体	气体，蒸汽，粉 末，压力很高 的液体，固体
源的贮存	1000	100	10	1
很简单的操作	100	10	1	0.1
简单操作	10	1	0.1	0.01
特别危险的操作	1	0.1	0.01	0.001

二、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）

4.2 辐射工作场所分级

应按照 GB18871 的规定，将辐射工作场所的规定，将辐射工作场所按放射性核素日等效最大操量的大小分为甲级、乙级和丙级。核医学常用放射性核素的毒性与操作方式修正因子可参考附录 A。

表1-5 核医学常用放射性核素毒性组别修正因子

毒性组别	常用核素名称	毒性组别修正因子
高毒	⁹⁰ Sr	1
中毒	²² Na、 ³² P、 ⁶³ Ni、 ⁶⁷ Ga、 ⁸⁹ Sr、 ⁹⁰ Y、 ⁹⁹ Mo、 ¹¹¹ In、 ¹²⁵ I、 ¹³¹ I、 ¹⁵³ Sm	0.1
低毒	¹³ H、 ¹¹ C、 ¹¹ CO、 ¹¹ CO ₂ 、 ¹⁴ CO、 ¹⁴ CO ₂ 、 ¹⁸ F、 ⁵¹ Cr、 ^{99m} Tc、 ^{111m} In、 ¹²³ I、 ¹²⁷ Xe、 ¹³³ Xe、 ²⁰¹ Tl	0.01

表1-6 核医学常见放射性核素状态与操作方式修正因子

活动类型	核素及状态	操作方式界定	操作方式修正因子
发生器淋洗	母体（状态）	贮存	100
	子体（状态）	简单操作	1
医疗机构使用	^{99m} Tc（液态）	很简单操作	10

4.4 剂量限值与剂量约束值

4.4.1 剂量限值

核医学工作人员职业照射剂量限值应符合 GB 18871 附录 B 中 B1.1 的相关规定，核医学实践使公众成员所受到的剂量照射限值应符合 GB 18871 附录 B 中 B1.2 的相关规定。

4.4.2 剂量约束值

4.4.2.1 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a；

4.4.2.2 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

6 工作场所的辐射安全与防护

6.1 屏蔽要求

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30cm处的周围剂量当量率应小于2.5 μSv/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 μSv/h。

6.1.6 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面30cm处人员操作位的周围剂量当量率小于2.5 μSv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于25 μSv/h。

6.1.7 固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面30cm处的周围剂量当量率

小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

7.2.3 固体放射性废物处理

7.2.3.1 固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平， α 表面污染小于 0.08Bq/cm^2 、 β 表面污染小于 0.8Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

a) 所含核素半衰期小于24小时的放射性固体废物暂存时间超过30天；

7.2.3.2 不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，并送交有资质的单位处理。放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h ，表面污染水平对 β 和 γ 发射体以及低毒性 α 发射体应小于 4Bq/cm^2 、其他 α 发射体应小于 0.4Bq/cm^2 。

7.3.3 放射性废液排放

7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：

a) 所含核素半衰期小于24小时的放射性废液暂存时间超过30天后可直接解控排放；

7.4 气态放射性废物的管理

7.4.1 产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统，合理组织工作场所的气流，对排出工作场所的气体进行过滤净化，避免污染工作场所和环境。

7.4.2 应定期检查通风系统过滤净化器的有效性，及时更换失效的过滤器，更换周期不能超过厂家推荐的使用时间。更换下来的过滤器按放射性固体废物进行收集、处理。

三、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）

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

第4.9款规定：

从事放射治疗的工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求：

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

b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

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

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

第6.1.4款 剂量控制应符合以下要求：

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、拟建二层建筑物或在治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点治疗室房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗室顶外表面30cm处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列1)和2)所确定的剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ：

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

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

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

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

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

6.2 安全防护设施和措施要求

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

第6.2.4款 后装治疗室内应配备合适的应急贮源容器和长柄镊子等应急工具。

第 8.2 款 固体废物管理要求

第 8.2.1 款 废旧放射源管理要求

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

第 8.2.2 款 其他固体废物管理要求

第 8.2.2.1 款 质子/重离子加速器、直线加速器等治疗装置在调试及运行过程中，如活化后的回旋加速器、准直器、束流阻止器及加速器靶等组成部件，在

更换或退役时，应作为放射性固体废物处理，拆卸后先放进屏蔽容器或固体废物暂存间衰变暂存，最终送交有资质的单位收贮。

第 8.2.2.2 款 低水平的活化部件如质子/重离子加速器治疗头器件、磁铁等，以及处理质子/重离子加速器冷却水的废树脂，集中放置在固体废物暂存间暂存衰变，经衰变后仍超出清洁解控水平的（放射性废物豁免的活度、活度浓度见附录B）送交有资质的单位收贮。

第 8.3 款 液态废物管理要求

事故或检修状况下质子/重离子加速器的活化冷却水按照放射性废液管理要求妥善收集贮存，暂存衰变至低于豁免水平后可作为普通废液处理，并做好存档记录。

第 8.4 款 气态废物管理要求

第 8.4.1 款 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。

第 8.4.2 款 质子/重离子加速器停机后，加速器大厅应加强通风排气，采取措施使人员延时进入，以降低活化空气的感生放射性水平，减少人员受照剂量。

四、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（GBZ/T 201.1-2007）

《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（GBZ/T 201.1-2007）中指出“距治疗机房墙和入口门外表面 30cm 处： $H_0 \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ （人员全居留场所， $T > 1/2$ ）； $H_0 \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ （人员部分和偶然居留场所， $T < 1/2$ ）”。

根据以上标准和环境影响报告表，本期验收以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为核医学工作场所控制区内部各房间外关注点及控制区外关注点处的剂量率目标控制值；以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为医用电子加速器机房、后装机治疗室四周墙体、防护门外及室顶外 30cm 处的剂量率目标控制值。

以 5.0mSv 作为职业人员的年管理剂量约束值，以 125mSv 作为核医学工作场所职业人员四肢的年当量剂量约束值，以 0.1mSv 作为各辐射工作场所周围公众成员的年管理剂量约束值。该标准与环评批复一致。

五、《山东省医疗机构污染物排放控制标准》（DB 37/596-2020）

表 1 中医疗机构放射性衰变池出口水污染物总 β 排放限值为 10Bq/L。

根据上述标准及环境影响报告表，本期验收以 10Bq/L 作为衰变池排放口废水总 β 放射性目标控制值。

六、环境天然放射性水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，烟台市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 1-7。

表 1-7 烟台市环境天然辐射水平 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)

监测内容	范围	平均值	标准差
原野	2.14~12.05	5.84	1.66
道路	1.94~20.14	6.49	2.39
室内	4.56~20.53	10.11	2.71

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

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 单位概况

滨州医学院烟台附属医院（以下简称“医院”）是山东省政府 40 多年来唯一批准新建、烟威地区首家省属大型三级甲等综合医院，是滨州医学院第二所直属附属医院。医院目前占地 306 亩，总建筑面积 22.9 万平方米，开放床位 1650 张，资产总值约 16 亿元。医院现有医护教职员工 1900 余人，其中卫生专业技术人员 1507 人，正高 54 人，副高 181 人，博士 52 人，硕士 451 人。现有 72 个临床、医技等业务科室，开设一级诊疗目 26 个，二级诊疗科目 103 个，有省市级重点学科（专科）12 个。医院现有南院区和新院区两个院区，其中南院区位于烟台市牟平区南华街 629 号，新院区位于烟台市牟平区金埠大街 717 号。

本项目所在新院区地理位置见附图 1，周边关系影像图见附图 2，新院区平面布置见附图 3。

2.1.2 项目建设内容和规模

2021 年 4 月，医院委托山东海美依生态环境咨询有限公司编制了《滨州医学院烟台附属医院核医学（核素使用及 PET 用药物制备）及放射治疗设备应用项目环境影响报告表》，项目建设内容如下：

1、核医学科（核素使用及 PET 用药物制备）

医院新建核医学科涉及核素使用及 PET 用药物制备，核医学科拟建于肿瘤中心地下一层和地下二层，分别设置核医学工作场所（核素使用）和回旋加速器中心（PET 用药物制备）。其中核医学工作场所涉及使用核素 ^{99m}Tc 、 ^{131}I （甲功、甲亢、甲癌）、 ^{89}Sr 、 ^{18}F 、 ^{68}Ga 进行诊断或诊疗，购置 2 台 SPECT-CT、1 台 PET-CT、1 台 PET-MR 用于放射性药物显像诊断，核医学工作场所日等效最大操作量为 $2.824 \times 10^8 \text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所，具体位置位于肿瘤中心地下一层北侧区域；回旋加速器中心购置 1 台回旋加速器用于制备核素 ^{18}F ，回旋加速器制备核素日等效最大操作量为 $6.66 \times 10^7 \text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所，具体位置位于肿瘤中心地下二层北侧中间区域。

2、放疗科

医院拟于肿瘤中心地下二层南侧新建放疗科，拟建设 2 座加速器机房、1 座托姆刀机房及 1 座后装机机房。其中加速器机房包括治疗室、控制室、前室和设备间（2 个机房共

用），拟配置 2 台 15MV 医用电子加速器，分别安装于 2 座加速器治疗室内；托姆刀机房包括治疗室、控制室、前室、服务器间和设备间，拟配置 1 台 6MV 托姆刀安装于治疗室内；后装机机房包括治疗室、控制室、前室和准备室，拟配置 1 台 ^{192}Ir 后装机，安装于后装机治疗室内，后装机内置 1 枚 ^{192}Ir 放射源，额定装源活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ （10Ci），根据《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号）规定，属于 III 类放射源。此外，放疗科拟新增 1 台 CT 模拟定位机、1 台 X 射线模拟定位机及 1 台 MRI 模拟定位机。

由于滨州医学院烟台附属医院新院区还在逐步建设阶段，因此各科室的设备设施在逐步购买和完善，项目拟分期验收，本次为一期验收，验收内容如下：

1、核医学科

核医学科建设于肿瘤中心地下一层和地下二层，拟分别设置核医学工作场所（核素使用）和回旋加速器中心（PET 用药物制备）。目前肿瘤中心地下二层回旋加速器中心尚未建设；肿瘤中心地下一层核医学工作场所仅使用核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ，仅购置 1 台 SPECT-CT 用于放射性药物显像诊断（安装于北侧 SPECT-CT 扫描间内）。核医学工作场所目前日等效最大操作量为 $1.681 \times 10^7\text{Bq}$ ，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 C 中对非密封源工作场所分级原则，本项目工作场所属于丙级非密封放射性物质工作场所，但考虑到肿瘤中心地下一层核医学工作场所后续 PET-CT 区域及 ^{131}I 区域的建设，对于本次验收的 SPECT-CT 工作区域，按照乙级非密封放射性物质工作场所进行管理。

2、放疗科

放疗科建设于肿瘤中心地下二层南侧，拟建设 2 座加速器治疗室、1 座托姆刀治疗室及 1 座后装机治疗室。目前仅 1 座加速器治疗室（东侧加速器治疗室）及 1 座后装机治疗室各项辐射安全防护设施建设完成，仅购置 1 台 10MV Ellekta infinity 医用电子加速器、1 台 ^{192}Ir 后装机、使用 1 枚 ^{192}Ir 放射源，初始装源活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ （10Ci）。

综上，本次验收规模如下：

表 2-1 本次验收涉及的后装治疗机使用放射源情况

放射源名称	初装活度	源编码	数量	类别	来源	所属设备名称及型号	设备厂家	安装场所
^{192}Ir	$3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$	NL24IR00 0393	1 枚	III类放射源	荷兰	Flexitron 后装治疗机	医科达	肿瘤中心地下二层南侧

表 2-2 本期验收涉及的非密封放射性物质

场所	核素	每日最大操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	操作方式	日等效最大操作量 (Bq)	工作场所等级
肿瘤中心地下一层核医学工作场所	^{99m}Tc (诊断)	1.665×10^{10}	4.1625×10^{12}	很简单的操作	1.665×10^7	乙级
	^{99m}Tc (肺通气显像)	1.60×10^8	4.00×10^{10}		1.60×10^5	
合计		1.681×10^{10}	4.2025×10^{12}	——	1.681×10^7	——

表 2-3 本期验收涉及的射线装置

序号	装置名称	型号	数量	类别	厂家	工作场所	
1	10MV 医用电子加速器	Ellektainfinity	1 台	II 类	医科达	肿瘤中心地下二层放疗科	医用电子加速器治疗室 1
2	SPECT-CT	NM/CT 860	1 台	III 类	GE	肿瘤中心地下一层核医学工作场所	SPECT-CT 扫描间

3、辐射安全许可证

医院现持有辐射安全许可证（鲁环辐证[06168]），许可种类和范围为使用 III 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。有效期至 2028 年 11 月 05 日。本期验收内容已登记在辐射安全许可证中。

2.1.3 项目总平面布置

本项目涉及的核医学工作场所位于肿瘤中心地下一层北侧；放疗科位于肿瘤中心地下二层南侧，本次共涉及加速器治疗室 1 内的 1 台 Ellekta infinity 10MV 医用电子加速器及后装机治疗室内的 1 枚 ^{92}Ir 放射源。

肿瘤中心地下一层、地下二层平面布置见附图 4、附图 5。

1、核医学工作场所 SPECT-CT 区域（使用核素 ^{99m}Tc ）

本项目核医学工作场所 SPECT 区域主要包括制剂室、注射室、运动踏车室、废物间、肺通气室、卫生通过间（含淋洗间）、注射后等候室（含卫生间）、抢救室、留观室（含卫生间）、2 座 SPECT-CT 机房（本次涉及 1 座，为北侧 SPECT-CT 机房）、库房、患者走廊、医护走廊及控制廊。

本项目核医学工作场平面布置见附图 6。

2、放疗科（1座加速器机房及1座后装机机房）

本项目放疗科位于肿瘤中心地下二层南侧。加速器机房由治疗室、控制室、前室和设备间组成，控制室、辅助机房及水冷机房均与治疗室分开设置，位于治疗室北侧，加速器主射束方向均为向西、向东、向上及向下照射，控制室避开有用线束的照射，同时机房内设计有“L”型迷道。后装机房由治疗室、控制室、前室及准备室组成，其中控制室、前室、准备室均位于后装机治疗室北侧，后装机治疗室内设计有“L”型迷道，迷道外口处设计有一处防护门。

本项目医用电子加速器机房、后装机房平面布置见附图 10。

3、本期项目变动情况

表2-4 工程变更情况一览表

项目	变更内容	环评阶段	验收阶段	备注
核医学工作场所 SPECT 区域	名称	肿瘤中心负一层核医学工作场所南侧为 SPECT 机房 1，北侧为 SPECT 机房 2	肿瘤中心负一层核医学工作场所南侧为 SPECT 机房 2，北侧为 SPECT 机房 1。	机房名称对调，不属于重大变动。
	药物获取方式	^{99m}Tc 由 ^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器制取， ^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器拟由原子高科股份有限公司供应，直接送至医院肿瘤中心地下一层核医学工作场所 SPECT 区域制剂室手套箱内贮存。进行诊疗前，医护人员在手套箱内利用 ^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器淋洗制取 ^{99m}Tc 后根据患者用量进行分装，于制剂室北侧注射窗口对患者进行注射或由医护人员将核素送入肺通气室内指导患者雾化吸入体内。	医院直接从青岛订购分装好的 ^{99m}Tc 药物，药品装于铅罐中，在使用当日送至 SPECT 区域制剂室手套箱内暂存。	^{99m}Tc 药物由医院自行淋洗制取调整为直接从青岛订购分装好的 ^{99m}Tc 药物，不属于重大变动。
加速器机房	名称	肿瘤中心负二层放疗科西侧为医用电子加速器机房 1，东侧为医用电子加速器机房 2	肿瘤中心负二层放疗科东侧为医用电子加速器机房 1，西侧为医用电子加速器机房 2	机房名称对调，不属于重大变动。
	设备型号	电子能量：6~22MeV X 射线能量 MV：3 档，6/10/15MV 最大输出剂量率： 6MV：1600cGy/min	电子能量： 4/6/8/10/12/15MeV X 射线能量 MV：两档， 6/10MV	根据医院实际建设情况购买设备，设备最大能

		10MV: 2400cGy/min 15MV: 1000cGy/min	最大输出剂量率: 6MV: 600cGy/min; 10MV: 600cGy/min 6MV (FFF模式下): 1400cGy/min	量及最大输出剂量率不超过环评评价规模, 不属于重大变动。
投资	投资	投资总概算 (万元): 10000 环保投资总概算 (万元): 800	实际总投资 (万元): 10900 实际环保投资 (万元): 896	根据实际情况, 投资发生变化, 不属于重大变动。

2.1.4 建设地点和环境保护目标

1、建设地点和周围环境

滨州医学院烟台附属医院新院区位于山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号, 本项目肿瘤中心位于院区东南侧, 其四周为院内道路、院内建筑及院外空地。核医学工作场所位于肿瘤中心地下一层北侧, 放疗科位于肿瘤中心地下二层南侧, 项目建设地点及周围环境均与环评一致。

2、验收调查范围

本项目验收调查范围与评价范围一致, 为核医学工作场所外 50m 的范围、加速器机房屏蔽体外 50m 的范围以及后装机房屏蔽体外 50m 的范围。

3、保护目标




本项目保护目标为评价范围内活动的职业人员和公众成员。其中, 职业人员指利用本项目相关设备及放射性药物开展放射诊疗工作的辐射工作人员, 公众成员为评价范围内的非本项目医护人员、其他就诊患者、慰问者以及偶然经过的其他公众成员。详见表 2-5。

表 2-5 本项目主要保护目标情况

保护目标	常停留人数	人群	方位、距离	公众成员所在建筑物环境特征
职业人员	9 人	各辐射工作场所内的辐射工作人员	——	——
公众成员	约 100 人	本项目所在肿瘤中心的非本项目医护人员	0~50m	地上 4 层、地下 2 层建筑, 砖混结构, 高约 24m
	约 40 人	辅助用房内的医院工作人员	本项目核医学工作场所北侧约 15m 处	地上 2 层建筑, 砖混结构, 高约 7.5m

约 100 人	门诊医技楼内的的医护人员	本项目核医学工作场所 西侧约 30m, 加速器机 房西侧约 33m	地上 4 层建筑 (局部 5 层), 砖混结构, 高约 24m
——	各场所周围经过的非本项目 医护人员、其他就诊患者、 慰问者及偶然经过的其他公 众成员	各工作场所周围 0~50m 范围内	——

调查范围以及项目周边影像关系见附图 2, 项目周围现场照片见图 2-1。与环评阶段相比, 周围环境保护目标与环评阶段一致。

	
肿瘤中心北侧附属用房	肿瘤中心西侧门诊医技楼
	
SPECT 区北侧走廊	核医学工作场所西侧护士站
	
SPECT 区南侧走廊	SPECT 区出口处楼梯间

	/
后装机房、加速器机房北侧走廊	/

图 2-1 场所周围环境现场照片

2.1.5 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对比

1、本项目环境影响报告表中的内容与现场验收实际情况对比

本项目环境影响报告表中的内容与现场验收实际情况对比见表 2-5~表 2-7。

表 2-5 本项目环境影响报告表内容与验收情况对照一览表（核医学科）

项目	环境影响报告表主要建设内容	本期实际建设情况
位置	<p>医院新建核医学科涉及核素使用及 PET 用药物制备，核医学科拟建于肿瘤中心地下一层和地下二层，分别设置核医学工作场所（核素使用）和回旋加速器中心（PET 用药物制备）。其中核医学工作场所涉及使用核素 ^{99m}Tc、^{131}I（甲功、甲亢、甲癌）、^{89}Sr、^{18}F、^{68}Ga 进行诊断或诊疗，购置 2 台 SPECT-CT、1 台 PET-CT、1 台 PET-MR 用于放射性药物显像诊断，核医学工作场所日等效最大操作量为 $2.824 \times 10^8 \text{Bq}$，属于乙级非密封放射性物质工作场所，具体位置位于肿瘤中心地下一层北侧区域；回旋加速器中心购置 1 台回旋加速器用于制备核素 ^{18}F，回旋加速器制备核素日等效最大操作量为 $6.66 \times 10^7 \text{Bq}$，属于乙级非密封放射性物质工作场所，具体位置位于肿瘤中心地下二层北侧中间区域。</p>	<p>本项目一期仅建设肿瘤中心地下一层核医学工作场所 SPECT 区域，仅涉及使用核素 ^{99m}Tc 进行诊断，购置 1 台 SPECT-CT 用于放射性药物显像诊断，核医学工作场所目前日等效最大操作量为 $1.681 \times 10^7 \text{Bq}$。其他均与环评一致。</p>
场所布局	<p>本项目核医学工作场所位于肿瘤中心地下一层北侧区域。根据医院提供的设计资料，核医学工作场所分为使用核素 ^{99m}Tc、^{89}Sr 诊疗的 SPECT 工作区域和使用核素 ^{18}F、^{68}Ga 诊断的 PET 工作区域以及使用 ^{131}I（甲功、甲</p>	<p>本项目核医学工作场所位于地下一层北侧区域。 核医学工作场所目前仅使用核素 ^{99m}Tc，工作区域主要包括制剂室、注射</p>

	<p>穴、甲癌)的工作区域。其中,使用¹³¹I的工作区域位于肿瘤中心地下一层西北侧,主要包括制剂室、抢救室(与SPECT工作区域共用)、缓冲/更衣间、服碘室、储源间、废物间、卫生通过间、甲癌病房(3间,含卫生间)、甲穴留观室(含卫生间)、备餐间、被服间、更衣室、污洗间;SPECT工作区域位于肿瘤中心北侧中间位置,主要包括制剂室、注射室、运动踏车室、废物间、淋洗间、肺通气室、注射后等候室(含卫生间)、留观室(含卫生间)、2座SPECT-CT机房、卫生通过间;PET工作区域位于肿瘤中心地下一层东北侧,主要包括卫生通过间、淋洗间、制剂室、注射室、废物间、注射后等候室(含卫生间)、PET-MR机房及设备间、PET-CT机房、清洁间、留观室、应急抢救/留观室。</p>	<p>室、运动踏车室、废物间、肺通气室、卫生通过间(含淋洗间)、注射后等候室(含卫生间)、抢救室、留观室(含卫生间)、2座SPECT-CT机房(本期涉及1座,为北侧SPECT-CT扫描间1)、库房、患者走廊、医护走廊及控制廊。其他均与环评一致。</p>
<p>注:核医学工作场所分期建设,分期验收,本期验收内容为一期,验收内容为肿瘤中心负一层核医学工作场所SPECT区域,涉及^{99m}Tc的使用。</p>		

表 2-6 本项目环境影响报告表内容与验收情况对照一览表 (医用电子加速器)

序号	项目	环境影响报告表主要建设内容	本期实际建设情况
加速器治疗机房2	机房位置	肿瘤中心地下二层南侧放疗科西侧加速器治疗室1、加速器治疗室2内。	本期仅建设东侧加速器治疗室(为环评中加速器治疗室2,本次命名为加速器治疗室1),其他均与环评一致
	长×宽、面积、容积	南北长约8.3m、东西宽约7.7m,高约3.7m,净面积约63.9m ² ,净容积约236.4m ³ 。迷道东西长约9.4m,南北宽约1.8m。	与环评一致
	防护门	电动平开式,宽1.6m,高2.3m,防护材料为20mmPb铅+150mm含硼(5%)聚乙烯,门洞宽1.4m,高2.2m,与门洞上下搭接量均为5cm、左右搭接量为10cm,搭接处缝隙约0.5cm,搭接宽度与缝隙比例均在10:1之上。	与环评一致

表 2-7 本项目环境影响报告表内容与验收情况对照一览表 (后装机)

序号	项目	环境影响报告表主要建设内容	本期实际建设情况
后装治疗机房	机房位置	肿瘤中心地下二层南侧放疗科东侧	与环评一致
	长×宽、面积、容积	治疗室东西长5.6m,南北宽4.5m,高3.7m,治疗室净面积约25.2m ² ,治疗室+迷路净容积约140.6m ³ 。	与环评一致
	防护门	铅钢结构,电动平开式,高约2.2m、宽约1.4m,厚度约	与环评一致

	5cm, 防护能力为8mmPb, 门洞高2.0m, 宽1.2m, 防护门与门洞四周的搭接量均为10cm, 搭接处缝隙约0.5cm, 搭接宽度与缝隙比例不小于10:1。	
--	---	--

2、环境影响报告表批复内容与现场验收实际情况对比

环境影响报告表批复内容与现场验收实际情况对比见表 2-8。

表 2-8 本项目环境影响报告表批复内容与验收情况对照一览表

项目	环境影响报告表批复建设内容	本期验收内容
《滨州医学院烟台附属医院核医学(核素使用及 PET 用药物制备)及放射治疗设备应用项目环境影响报告表》(牟环审[2023]26 号)	滨州医学院烟台附属医院肿瘤中心建设项目于 2020 年 6 月 2 日取得烟台生态环境局牟平分局批复(牟环审[2020]42 号), 医院拟于肿瘤中心建设核医学(核素使用及 PET 用药物制备)及放射治疗设备应用项目, 项目于肿瘤中心地下一层、地下二层北侧新建核医学科, 内部分别设置核医学工作场所和回旋加速器中心, 核医学科工作场所应用核素 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 ^{18}F 和 ^{68}Ga 进行诊断或诊疗, 日等效最大操作量为 $2.824 \times 10^8 \text{Bq}$; 回旋加速器中心制备核素 ^{18}F , 日等效最大操作量为 $6.66 \times 10^7 \text{Bq}$, 均属于乙级非密封放射性物质工作场所。于肿瘤中心地下二层南侧新建放疗科, 涉及 2 座 15MV 加速器机房、1 座 6MV 托姆刀机房, 均属于使用 II 类射线装置; 1 座后装机机房, 使用 1 枚 ^{192}Ir 放射源, 额定装源活度 $3.70 \times 10^{11} \text{Bq}$, 属于使用 III 类放射源。	滨州医学院烟台附属医院核医学(核素使用及 PET 用药物制备)及放射治疗设备应用项目烟台市牟平区金埠大街 717 号, 院内肿瘤中心地下一层及地下二层。 该项目为新建, 分期建设, 一期建设内容主要包括: (1) 在肿瘤中心地下一层核医学工作场所建设了 SPECT 区域, 购置了 1 台 SPECT-CT 安装于 SPECT-CT 扫描间 1 内, 属使用 III 类射线装置, 开展核素 ^{99m}Tc 的应用, ^{99m}Tc 日等效最大操作量 $1.681 \times 10^7 \text{Bq}$, 年最大用量 $4.2025 \times 10^{12} \text{Bq}$, 属于丙级非密封放射性物质工作场所, 但考虑到核医学科后续发展建设, 本次按照乙级非密封放射性物质工作场所进行管理。(2) 肿瘤中心地下二层南侧放疗科加速器治疗室 1 内安装了 1 台 10MV Ellekta infinity 型医用电子加速器, 属于使用 II 类射线装置。(3) 肿瘤中心地下二层南侧放疗科后装机治疗室内安装了 1 台 Flexitron 后装治疗机, 后装治疗机内装 1 枚 ^{192}Ir 放射源(放射源初装活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$), 属于使用 III 类放射源。以上内容与环评一致。

根据表 2-5~表 2-8 可知, 本期验收的实际建设内容与环境影响报告表内容及环境影响报告表批复内容一致, 满足相关法律法规和标准规范要求。

2.2 源项情况

本项目源项情况详见表 2-9~表 2-11。

表 2-9 本项目后装机主要技术参数

厂家及型号	医科达 Flexitron
内装放射源	^{192}Ir

初装源活度	$3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$, 枚数: 1 枚
放射源 γ 射线能量	0.37MeV
距贮源器表面 5cm 处任意位置泄露辐射的空气比释动能率	$\leq 50 \mu \text{Gy/h}$
距贮源器表面 100cm 处任意位置泄露辐射的空气比释动能率	$\leq 5 \mu \text{Gy/h}$
主射束朝向	4π 方向

表 2-10 本项目医用电子加速器主要技术参数

机房	加速器治疗室 1
型号	Ellektta infinity
加速粒子	电子
电子能量 MeV	4/6/8/10/12/15MeV
X 射线能量 MV	两档, 6/10MV
最大方形照射野	40cm×40cm
最大输出剂量率	6MV: 600cGy/min; 10MV: 600cGy/min 6MV (FFF 模式下): 1400cGy/min
源轴距	100cm
等中心高度	1240mm
X 射线泄漏率	$\leq 0.1\%$
射束最大出射角	28°
靶材料	钨合金
恒温水机组水箱用水要求	蒸馏水
治疗头转动范围	$-180^\circ \sim 180^\circ$
厂家	医科达

表 2-11 本项目非密封放射性物质情况

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	操作方式
1	^{99m}Tc	液态, 半衰期 6.02h, 毒性分组为低毒组, ^{99m}Tc 为 ^{99}Tc 的同核异能素, IT% $\approx 100\%$, 发生 IT 跃迁 (同质异能跃迁) 时释放 γ 射线	使用	$1.681 \times 10^{10} \text{Bq}$	$1.681 \times 10^7 \text{Bq}$	$4.2025 \times 10^{12} \text{Bq}$	很简单的操作

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 核医学工作场所

本期验收内容为核医学工作场所 SPECT 区域, 涉及核素 ^{99m}Tc 的应用, 使用 SPECT-CT 开展诊断工作。

2.3.1.1 核素使用流程及用量

(1) 核素使用流程

医院直接从青岛订购分装好 ^{99m}Tc 的药品，药品装于铅罐中，直接送至 SPECT 区制剂室手套箱内贮存。首先医护人员取药后于注射窗口处对患者进行注射或由医护人员将核素送入肺通气室内指导患者雾化呼入体内。注射后患者根据就诊类型于 SPECT-CT 注射后等候室休息一定时间，依托 SPECT-CT 诊断后进入留观室留观一段时间，无异常可直接离开。雾化后的患者无需等候、直接依托 SPECT-CT 进行肺通气显像，无异常可直接离开。

(2) 核素使用方案

根据医院提供材料，本项目核素使用方案如下所示：

本项目 ^{99m}Tc 诊断每日最多 18 人，每人最大用量 $9.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (25mCi)，则日最大使用量为 $1.665 \times 10^{10} \text{Bq}$ (450mCi)，每周开展 5 天，每年按 50 周计，全年开展 4500 人次诊断，则年最大使用量约 $4.1625 \times 10^{12} \text{Bq}$ (112.5Ci)。本项目注射 ^{99m}Tc 患者诊断工作使用 SPECT-CT 扫描间 1 内的 SPECT-CT 开展。

根据医院提供材料，本项目利用 ^{99m}Tc 肺通气显像每日最多 2 人，每人最大用量 $8.00 \times 10^7 \text{Bq}$ (2.2mCi)，则日最大使用量为 $1.60 \times 10^8 \text{Bq}$ (4.4mCi)，每周开展 5 天，每年按 50 周计，全年开展 500 人次诊断，则年最大使用量约 $4.00 \times 10^{10} \text{Bq}$ (11.0Ci)。本项目肺通气患者显像工作使用 SPECT-CT 扫描间 1 内的 SPECT-CT 开展。

(3) 门诊安排

根据医院门诊安排，本项目各核素使用方案见表 2-12。

表 2-12 本项目各核素使用方案

序号	核素	每人最大用量	日最多诊疗人数	日实际最大操作量	门诊安排	年最多诊疗人数	年最大用量
1	^{99m}Tc (诊断)	$9.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (25mCi)	18	$1.665 \times 10^{10} \text{Bq}$ (450mCi)	5 天/周	4500	$4.1625 \times 10^{12} \text{Bq}$ (112.5Ci)
2	^{99m}Tc (肺通气)	$8.00 \times 10^7 \text{Bq}$ (2.2mCi)	2	$1.60 \times 10^8 \text{Bq}$ (4.4mCi)	5 天/周	500	$4.00 \times 10^{10} \text{Bq}$ (1.1Ci)

2.3.1.2 ^{99m}Tc 诊断显像应用原理

当某种放射性核素或其标记物通过注射、口服、吸入等方式进入患者体内后，依其化学及生物学特性不同，随血液等进入某些特定的组织器官，参与或模仿某些生命物质在人体内的病理生理、引流代谢的过程。由于正常组织和病变组织在这个过程中的差异，使其

聚集这种放射性核素或其标记物的能力发生了变化。利用发射型计算机断层显像装置来探测这种放射性核素发射的 γ 射线在体内的分布状态并还原成图像，其影像不仅显示脏器和病变的位置、形态、大小等解剖结构，也可以显示脏器的功能、代谢情况，提供有关脏器的血流、功能、代谢和引流等方面定性的和定量的信息。

本项目核素 ^{99m}Tc 为发射 γ 射线放射性核素，患者注射或吸入核素 ^{99m}Tc 后，利用单光子发射计算机断层照相装置（SPECT-CT）显像，该装置采用横向断层扫描，即断层与人体垂直，将一个或两个 γ 照相机探头绕人体轴连续或分度旋转一周，将探头从多角度上得到的连续的二维投影数据重建后得到横断面的图像。

2.3.1.3 工作流程

- (1) 接受受检者预约后，医院收集病人病史，并对病人做常规检查；
- (2) 医护人员于制剂室手套箱内拿取 ^{99m}Tc 药物，经质量控制后，可直接给病人静脉注射或注入雾化装置中由患者吸入；
- (3) 注射后受检者在 SPECT-CT 注射后等候室休息一定时间（根据疾病类型和病人情况休息时间不同），等待检查；雾化吸入受检者在肺通气室吸入约 5min，之后直接进入 SPECT-CT 机房进行图像采集。
- (4) 药物注射受检者进入 SPECT-CT 扫描间，进行 SPECT-CT 检查（约 20min）；
- (5) 检查结束后，于留观室留观一段时间无问题后从病人专用通道离开。

^{99m}Tc 患者治疗流程见图 2-2。

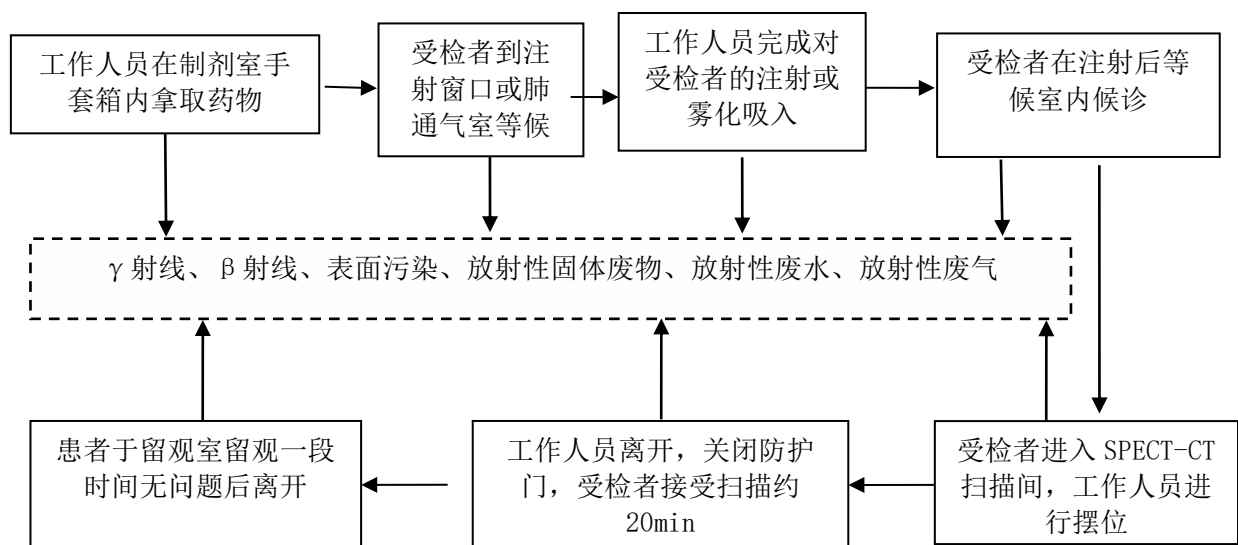


图 2-2 ^{99m}Tc 患者诊断流程简图

2.3.1.4 主要放射性污染物和污染途径

本项目核医学工作场所产生的放射性污染因素分析如下：

(1) γ 射线、 β 射线及韧致辐射

核素 ^{99m}Tc 在 IT 跃迁时释放 γ 射线和 β 射线。 β 射线穿透能力较弱，外照射的影响相对较小； γ 射线穿透能力很强，对周围环境会造成一定的辐射影响，本项目主要考虑核素 ^{99m}Tc 的 γ 射线影响。

(2) 含放射性废气

核医学科使用的 ^{99m}Tc 属于非挥发性核素，操作过程比较简单，不经过加热、振荡等步骤，无放射性气体产生；肺通气患者呼入的 ^{99m}Tc 气溶胶会通过患者呼吸大部分排放至环境中。为安全起见，医院于制剂室内设置了手套箱，放射性药物的取药过程中可能存在洒出污染危险，均在负压手套箱内操作，不存在食入、吸入等内照射影响。

(3) 含放射性废水

核医学科放射性废水产生环节主要为患者注射 ^{99m}Tc 放射性药物后，所产生的排泄物（包括呕吐物）以及冲洗水，内含有放射性核素，具有放射性。

(4) 放射性固体废物

本项目核医学工作场所产生的放射性固废可分为三类，第一类为被污染的注射器、针头、手套、导管、药棉、纱布、吸水纸、破碎杯皿及擦拭表面污染的抹布等；第二类为衰变池内产生的沉积物污泥；第三类为通风系统更换下的废活性炭。

(5) 剩余放射性药物

患者若不及时就诊，可能剩余少量放射性药物。

(6) 表面污染

在核素转移和注射过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起的放射性物质泄漏或倾洒，对工作台面、地面造成的放射性表面污染。

2.3.2 医用电子加速器

2.3.2.1 设备组成

医院新院区放疗科建设于肿瘤中心地下二层南侧，放疗科目前涉及1座医用电子加速器机房（医用电子加速器机房1）。

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。

2.3.2.2 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。

2.3.2.3 工作流程

医用电子加速器放射治疗流程如下：

1、登记候诊：对肿瘤放疗患者进行登记、候诊。

2、模拟定位：使用放疗科模拟定位机对患者的肿瘤进行定位检查，放疗科涉及一座 CT 模拟定位机机房，位于本项目加速器机房北侧，机房内安装 1 台 Philips CT Big Bore 型 X 射线计算机体层摄影设备，属于 III 类射线装置；

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 3min 后进行下一个患者摆位准备。

医用电子加速器诊疗流程详见下图 2-3。

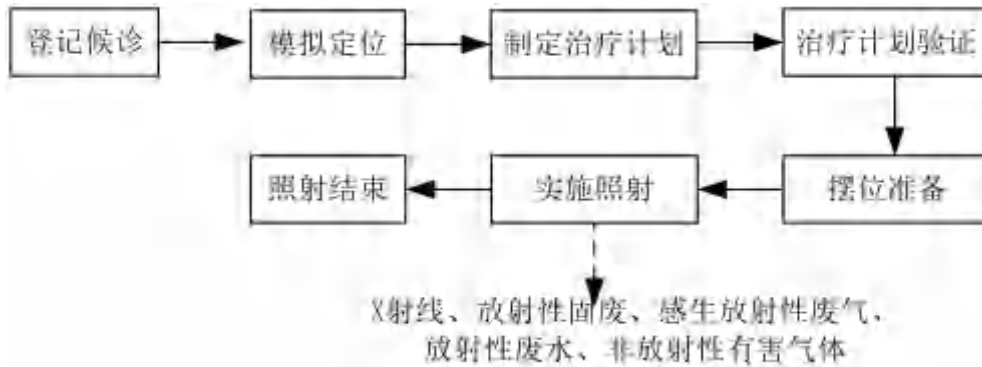


图2-3 医用电子加速器放射治疗流程及产污环节示意图

2.3.2.4 主要放射性污染物和污染途径

本项目加速器冷却水循环系统使用蒸馏水，无废离子交换树脂产生。加速器X射线最大能量为10MV，根据HJ 1198-2021第6.1.2款规定及GBZ 121-2020第7.1款规定，大于10MV的X射线放射治疗设备需考虑中子屏蔽，本项目加速器X射线最大能量为10MV，因此不再考虑其中子辐射及其俘获 γ 射线。

1. X射线

本项目医用电子加速器电子枪产生的电子最高能量为22MeV，电子经过加速后，受到金属靶的阻止而产生韧致辐射X射线，由于X射线的贯穿能力极强，对周围环境可能造成辐射污染，但运行时产生的X射线随加速器的开、关而产生和消失。在加速器开机时间内的X射线为主要辐射环境污染因素。

2. 电子线

除X射线外，本项目医用电子加速器也可以用其产生的电子线束治疗病人，从而对周围环境产生辐射影响。电子线的穿透能力远弱于X射线，在X射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。

3. 废水

医用电子加速器设备中设计有冷却水循环系统，在加速器运行期间，冷却水尤其是靶部分水被活化的而含有放射性核素主要为 ^{15}O 、 ^{16}N ，它们的半衰期分别为2.1min和7.3s，半衰期很短，储藏于塑料桶内放置在水冷机房，暂存一段时间后就可以衰减到较低的水平，按一般废水管理。

4. 放射性固体废物

加速器靶、准直器及束流阻止器等部件更换或退役时作为放射性固体废物处置，不予医院内暂存，直接交由具有放射性废物处置资质的单位处置。

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 射线与空气作用可产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO，NO₂）。同时在加速器运行过程产生的中子可与空气作用产生放射性核素，电子能量超过反应阈能时，与空气中的 C、O、N 等相互作用，可诱发感生放射性核素 ¹¹C、¹⁵O、¹³N，产生少量感生放射性废气。

2.3.3 ¹⁹²Ir 后装机

2.3.3.1 设备组成

医院新院区放疗科建设于肿瘤中心地下二层南侧，放疗科涉及1座后装机房。

¹⁹²Ir 后装机主要由治疗机、控制机和治疗计划系统组成。¹⁹²Ir 近距离遥控后装机具有良好的自屏蔽措施，¹⁹²Ir 放射源装于机头源罐内，源罐由外而内分别为不锈钢外壳、铅防护、钨合金防护，防护性能良好。

2.3.3.2 工作原理

后装机采用近距离后装治疗方式，利用 ¹⁹²Ir 放射源发出的 γ 射线束形成一高剂量率的靶区。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。可通过腔内、管内、鼻咽、支气管、前列腺、胸部等体内肿瘤和皮肤浅表肿瘤进行近距离放射治疗。整机由后装机及控制操作软件和放疗计划系统软件构成，可由治疗计划系统给出治疗方案，也可由医生对病变部位和体内器官的剂量要求，通过人机对话的方式输入各通道的驻留点位置及各点的驻留时间，从而精确的控制照射剂量，把对相邻正常组织的影响限制到最低水平，得到最佳的治疗效果。

2.3.3.3 工作流程

后装机放射治疗流程如下：

- 1、登记候诊：对肿瘤放疗患者进行登记、候诊。
- 2、模拟定位：使用放疗科内 Philips CT Big Bore 型 X 射线计算机体层摄影设备对患者的肿瘤进行定位检查。
- 3、制定治疗计划：根据定位图像和病灶位置、大小制定治疗计划，并反复优化最佳方案。
- 4、术前准备：于准备室在患者体腔内放置施源器，并再次进行模拟定位，确保施源器位置准确无误。
- 5、摆位准备：将后装机与人体内的施源器连接，并对患者进行摆位，摆位结束后工

作人员等非患者均离开机房，关闭防护门。

6、实施照射：控制台输出治疗剂量和时间，放射源进入腔内，实施照射。

7、照射结束：确认放射源回位后，将患者移出机房，按无菌要求取出施源器。

后装机诊疗流程详见下图 2-4。

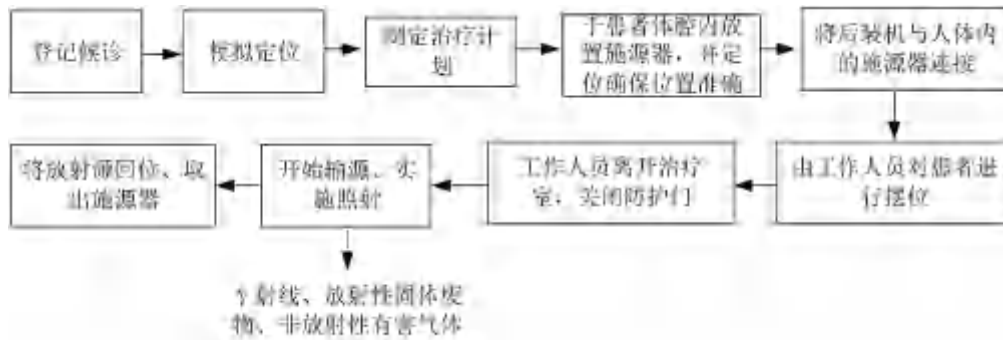


图2-4 后装机诊疗流程图

2.3.3.4 主要放射性污染物和污染途径

1、 γ 射线、 β 射线

后装治疗机的 ^{192}Ir 所释放的 γ 射线穿透屏蔽设施会对周围人员及环境产生健康危害； ^{192}Ir 位于贮源器内时的泄漏辐射可对摆位人员、周围环境产生危害；在使用后装治疗机进行放射治疗时会对周围环境和人员产生辐射影响；后装治疗机维修或更换密封放射源时，人员在近距离较长时间操作时可能受到较大剂量的照射或裸源的直接照射。

后装治疗机的 ^{192}Ir 所释放的 β 射线穿透能力很弱，设备的外包装可以完全屏蔽，再加上墙体屏蔽， β 射线不能释放到环境中。

2、放射性固体废物

后装治疗机产生报废或退役的 ^{192}Ir 放射源。医院拟与供源厂家签订废源回收协议，报废或退役放射源由厂家负责运输、回收。

3、非放射性有害气体

后装治疗机 ^{192}Ir 产生的 γ 射线与空气作用可产生少量臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO 、 NO_2)。根据机房设计方案，后装机机房设计有通风系统，可明显降低非放射性有害气体的浓度，减轻其对工作场所的环境污染。

2.4 人员配备和操作时间

2.4.1 人员配备

医院目前为本项目配备 9 名职业工作人员，其中 4 名为放疗科辐射工作人员（医师 1

名，技师 2 名，物理师 1 名），5 名为核医学科辐射工作人员（其中医师 2 名，护士 2 名，技师 1 名）。

2.4.2 操作时间

1、核医学工作场所

使用 ^{99m}Tc 过程中，职业人员进行取药、注射、指导患者吸入、摆位指导过程、扫描，其中取药过程约 10s/例、注射过程约 30s/例、指导患者吸入 30s/例、摆位指导约 1min/例、扫描过程约 20min/例，医院年最大诊疗人数 5000 人（其中注射 ^{99m}Tc 药物患者约 4500 人，肺通气患者约 500 人），则取药时间为 13.89h/a、注射时间为 37.5h/a、指导患者吸入时间 4.17h/a、摆位指导过程时间为 83.3h/a、扫描过程时间为 1666.7h/a。

2、医用电子加速器

本项目加速器每天最多开展放射治疗 40 人次，即加速器年治疗人次为 10000 人次。

本项目加速器具有调强治疗模式，所需时间较长，每人每次照射时间约 3min，每年开展 250 天，则加速器照射时间为 500h。本期共 1 台加速器装置，每位工作人员参与的放射治疗量不超过 10000 人次，即每位职业人员受照射时间不超过 500h。

治疗束朝向利用因子：机头向下出束的时间约为年工作量的 70%，机头向东、向西和向上出束时间均约占年工作量的 10%。

3、后装机

本项目后装机每天治疗最大量为 10 人次，平均每周工作 5 天，年工作天数为 250 天，每位患者最大照射时间为 6min/次，则年最大照射时间为 250h。在后装治疗机照射前，放射工作人员需进入机房进行摆位，每次摆位时间控制在 2min，则全年最大摆位时间 83.3h。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射安全防护设施/措施落实情况

3.1.1 辐射安全与防护设施/措施落实情况与环境影响报告表要求对比

3.1.1.1 核医学工作场所辐射安全与防护设施/措施落实情况与环境影响报告表要求对比

本期验收项目核医学工作场所与环境影响报告表要求对照表见下表。根据现场核查，各场所主要房间屏蔽防护本期实际建设情况基本与环评阶段一致，具体详见表 3-1。

表 3-1 本项目核医学工作场所主要房间防护设计一览表

SPECT 区域主要房间：							
房间名称	尺寸 (m)	面积 (m ²)	四周墙体	室顶	地板	门铅当量	窗铅当量
制剂室	3.8×3.2	12.16	北墙、东墙：150mm 混凝土 +6mmPb 硫酸钡砂 西墙、南墙西侧：150mm 混 凝土+5mmPb 硫酸钡砂 南墙东侧：150mm 混凝土 +3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混 凝土 +3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝 土+3mmPb 硫 酸钡砂	南侧 2 个：6mPb 东侧 2 个：5mmPb	10mmPb
废物间	1.7×1.6	2.72	北墙：150mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡砂 东墙、南墙：150mm 混凝土 +3mmPb 硫酸钡砂 西墙：150mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡砂	250mm 混 凝土 +3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝 土+3mmPb 硫 酸钡砂	5mmPb	——
卫生通过 间	3.3×2.3	7.59	北墙：150mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂 东墙：150mm 混凝土 西墙：150mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡砂 南墙：150mm 混凝土	250mm 混 凝土 +3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝 土+3mmPb 硫 酸钡砂	6mmPb	——
注射室	2.2×1.9	5.51	北墙、东墙、南墙：150mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡砂 西墙：150mm 混凝土	250mm 混 凝土 +3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝 土+3mmPb 硫 酸钡砂	2 个： 5mmPb	10mmPb
运动踏车 室	3.5×1.7	5.95	北墙、西墙、南墙：150mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡砂 东墙：150mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混 凝土 +3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝 土+3mmPb 硫 酸钡砂	2 个： 5mmPb	——
注射后等 候室	7.3×5.8	42.34	北墙：370mm 实心砖+6mmPb 硫酸钡砂 东墙、西墙：150mm 混凝土	250mm 混 凝土 +3mmPb	250mm 混凝 土+3mmPb 硫 酸钡砂	3 个： 5mmPb	——

			+3mmPb 硫酸钡砂 南墙: 150mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡砂	硫酸钡砂			
留观室	3.4×3.1	9.9	北墙西侧、西墙: 150mm 混凝土+9mmPb 硫酸钡砂 东墙: 150mm 混凝土+5mmPb 硫酸钡砂 北墙东侧、南墙: 150mm 混凝土+6mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂	5mmPb	——
SPECT-CT 扫描间 1	7.9×5.4	42.66	南墙: 370mm 实心砖+6mm 硫酸钡砂 北墙、东墙、西墙: 370mm 实心砖+3mm 硫酸钡砂	250mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂	大小防护门: 5mmPb	5mmPb
肺通气室	2.4×2.4	5.76	北墙: 150mm 混凝土+5mmPb 硫酸钡砂 东墙、南墙、西墙: 150mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂	北防护门: 6mmPb 西防护门: 5mmPb	——
患者走廊	31.1×2.2	68.42	北墙: 150mm 混凝土+2mmPb 硫酸钡砂 南墙: 150mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂	250mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡砂	北防护门: 5mmPb	——

本期验收对环境影响报告表防护措施与现场实际情况进行对比, 见表 3-2。

表 3-2 本项目核医学工作场所环境影响报告表防护措施与验收情况对比表

项目	环境影响报告表内容	实际情况
位置	肿瘤中心地下一层北侧区域	与环评一致
场所布局	本项目核医学工作场所 SPECT 工作区域位于肿瘤中心北侧中间位置, 主要包括制剂室、注射室、运动踏车室、废物间、淋洗间、肺通气室、注射后等候室(含卫生间)、留观室(含卫生间)、2 座 SPECT-CT 机房、卫生通过间等。	与环评一致
场所分级	乙级	与环评一致
人流、物流情况	设置有患者通道、医护人员通道、放射性废物及放射性药物通道, 并规定了通行路线和方向	与环评一致
房间屏蔽参数	详见表 3-1	与环评一致
防护门、窗	详见表 3-1	与环评一致
防护器材配备	①核医学工作场所内涉及到核素操作的质控室等房间设备表面、工作台台面等平整光滑, 室内地面与墙壁	①②⑦与环评一致; ③核医学工作场所目前仅

	<p>衔接处无接缝，易清洗、去污；</p> <p>②本项目核医学工作场所 ^{99m}Tc 工作区域制剂室内配备手套箱 1 个（20mmPb）。手套箱尺寸均为 1.5m×0.5m×2.0m，不锈钢外壳，正面铅玻璃+铅钢复合板作为防护，侧面和后面铅钢复合板作为防护。手套箱内配有机械排风装置，排风管口位于所在建筑物屋顶，高于屋脊。医院拟为 SPECT 区域配备 2 个注射防护套，并为注射后候诊室、留观室等房间配备移动铅屏风，减少患者之间的照射；</p> <p>③本项目核医学工作场所拟配备 15 名辐射工作人员（不包括回旋加速器工作人员），其中医师 7 名，护士和技师各 4 名，分为 2 组，根据诊疗需要轮换开展工作，待人员确定后医院拟为工作人员配备个人剂量计（每人一支，委托个人剂量检测后由检测单位配发），拟为核医学工作场所配备必要的个人防护用品（包括铅衣、铅围裙、铅帽、前玻璃眼镜和铅围脖、放射性污染防护服），以满足日常工作开展使用需求。</p> <p>④医院拟为核医学工作场所配备表面污染检测仪 1 台、辐射监测仪器 1 台、个人剂量报警仪 15 台，利用表面污染检测仪对离开控制区的工作人员和患者及物品进行表面污染监测，如超出控制标准，采取相应的去污措施。</p> <p>⑤医院放射性药物 ^{99m}Tc 在 SPECT 区域制剂室手套箱内淋洗。定期对贮存容器进行辐射水平监测，制剂室设有门禁，无关人员不得入内，并建立放射性药物贮存使用台账，及时登记，确保账物相符。</p> <p>⑥放射性药物在运输过程均放置于供货方提供的专门屏蔽容器铅罐内，^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器铅罐表面张贴电离辐射警告标志，并将铅罐放置于药物桶内，起到一定的固定作用。</p> <p>⑦SPECT-CT 扫描间外门框上方均设计有工作状态指示灯。防护门设计有门灯联动装置，并张贴电离辐射警告标志。</p>	<p>使用核素 ^{99m}Tc，仅安装了 1 台 SPECT-CT，目前配备 5 名辐射工作人员，其中医师 2 名，护士 2 名，技师 1 名，根据诊疗需要轮换开展工作。目前 5 名辐射工作人员均配有个人剂量计，配备了必要的个人防护用品，包括铅衣、铅围裙、铅帽、铅玻璃眼镜和铅围脖、放射性污染防护服等；</p> <p>④核医学工作场所目前配备了表面污染检测仪 1 台、辐射监测仪器 1 台、个人剂量报警仪 5 台；</p> <p>⑤⑥本期核医学科目前采用直接从青岛购置分装好的 ^{99m}Tc 药物的方式，购置后直接存入制剂室手套箱内，不进行药物的淋洗。制剂室设有门禁，无关人员不得入内，建立有放射性药物贮存使用台账。</p>
--	--	---

<p>药物运输和 贮存措施</p>	<p>本项目 ^{99m}Tc 由 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器制取，^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器拟由原子高科股份有限公司供应，直接送至医院肿瘤中心地下一层核医学工作场所 SPECT 区域制剂室手套箱内贮存。</p>	<p>本项目直接从青岛购置分装好的 ^{99m}Tc，由药物厂家直接送至医院肿瘤中心地下一层核医学工作场所 SPECT 区域制剂室手套箱内贮存。</p>
<p>放射性固废 收集、贮存 及处理</p>	<p>本项目产生的放射性固废可分为三类。</p> <p>第一类为使用完的 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器，使用后的发生器及包装铅罐由供货厂家回收。</p> <p>第二类为被污染的手套、抹布等物品、病人使用的一次性杯子等。医院拟于各核素主要房间内放置放射性废物污物桶用于收集放射性固废，并于废物间内放置放射性废物衰变箱（铅屏蔽专用容器），定期将各房间产生的放射性固废转移至废物间内暂存衰变。</p> <p>（1）医院拟于 SPECT-CT 工作区域制剂室、注射室、注射后等候室、2 个 SPECT-CT 扫描间、留观室内各放置 1 个放射性废物污物桶用于收集含 ^{99m}Tc 放射性固废（屏蔽厚度为 5mm 铅当量，容积为 5L），医院拟于 SPECT-CT 工作区域废物间内放置 2 个衰变箱（屏蔽厚度为 10mm 铅当量，容积为 50L，双格）用于含 ^{99m}Tc 放射性固废的暂存衰变。</p> <p>本项目放射性废物污物桶和衰变箱外侧均设有防护层，外部张贴有电离辐射警示标志，并在容器表面标注废物类别、所含核素名称、入库日期、存放周期等说明，不同类别废物分开存放。同时医院拟在污物桶内放置有专用塑料袋直接收纳废物，对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，先装入利器盒中，然后再装入专用塑料袋内，每袋废物重量不超过 20kg，装满后的废物进行密封，不破漏，及时转送至衰变箱中进行暂存衰变。本项目衰变箱内的放射性废物经设定周期存放后可达到解控水平，经监管部门确认或批准，可按一般医疗废物处理。本项目废物间均安装通排风装置，门上张贴电离辐射警告标志，并设置门锁、由专人保管。</p> <p>第三类为更换下的废活性炭，属于放射性固体废物，</p>	<p>本项目不使用 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器，直接购入分装好的 ^{99m}Tc 药物，不产生 ^{99}Mo-^{99m}Tc 发生器相关的放射性固体废物。其他跟环评一致。</p>

	<p>拟于地下一层核医学工作场所 PET 工作区域废物间设置 3 个放射性废物衰变箱（200L、10mmPb），用于暂存衰变更换的废活性炭暂存衰变，达到清洁解控水平后按照一般医疗废物处置。根据医院提供资料及工作负荷，活性炭约 1 年更换 1 次，衰变箱容积可满足 HJ 1188 中 7.2.3.1 暂存要求。</p> <p>本项目产生的放射性固体废物暂存于各场所内的废物间暂存，废物间防护门及墙体均具有屏蔽能力，同时污物桶和衰变箱均具有屏蔽能力，本次评价要求医院定期对污物桶外表面 30cm 处的剂量率进行检测，确保低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$，以满足 HJ1188-2021 第 6.1.7 款、第 6.1.8 款要求。</p>	
剩余放射性药物	<p>储存于铅罐内，放置于制剂室内。自然衰变至解控水平后，按照普通废水排放</p>	与环评一致
通风设施	<p>本项目核医学工作场所 SPECT-CT 工作区域内拟设置 3 套独立的排风系统：</p> <p>①SPECT-CT 扫描间 1、SPECT-CT 扫描间 2、留观室、患者走廊拟设置 1 套独立的排风系统，各房间排风量为 $1500\text{m}^3/\text{h}$；</p> <p>②注射后等候室、注射室、制剂室、肺通气室、废物间拟设置 1 套独立的排风系统，患者走廊、注射后等候室排风量均为 $1000\text{m}^3/\text{h}$，其余各房间排风量为 $300\text{m}^3/\text{h}$；</p> <p>③制剂室内的手套箱拟设置 1 套独立的排风系统，排风量为 $4000\text{m}^3/\text{h}$。</p> <p>手套箱排风管道向上延伸至室顶后向北，穿过制剂室、注射室墙体后引至风井，最终经排气筒高于所在肿瘤中心楼顶排放。于手套箱顶壁、排风管道进入风井前各安装 1 套活性炭高效过滤装置。</p> <p>各控制区房间内的排风口均吊顶内安装，注射后等候室、注射室、制剂室、肺通气室、废物间排风管道汇集在注射室北侧风井，SPECT-CT 扫描间 1、SPECT-CT 扫描间 2、留观室、患者走廊排风管道汇集在抢救室北墙风井，各风井向上延伸至楼顶，废气最终于所在肿瘤中心楼顶排放。于各排风管道进入风井前安装 1 套活性炭高</p>	<p>本期未启用 SPECT-CT 扫描间 2，其他与环评一致</p>

	效过滤装置。	
放射性废水处理系统	<p>a、医院拟于肿瘤中心南侧空地建设 2 套地下放射性废水处理系统，一套（1#）用于处理 ^{131}I 的放射性废水，另一套（2#）用于处理其余核素（$^{99\text{m}}\text{Tc}$、^{18}F、^{68}Ga）放射性废水，2 套放射性废水处理系统前端均建设 1 个集水坑用于放射性废水的收集，集水坑设置在核医学工作场所西北侧和东北侧。本项目放射性废水经系统处理完成后排入医院污水站。该区域周围为道路、停车场、景观花园等，不紧邻建筑，不处在人员聚集区域，周围公众成员居留较少，选址符合要求。医院将于放射性废水处理系统建成后加设围栏，并张贴电离辐射警告标志，避免公众人员近距离接触。</p> <p>b、医院拟根据患者预约量订购当天的药物，一般无放射性药物剩余，若患者未及时就诊，拟将剩余的放射性药物排入放射性废水处理系统。</p> <p>c、核医学场所控制区内和卫生通过间内的盥洗水盆、清洗池、淋浴装置拟设置脚踏式或自动感的开关。</p> <p>d、放射性废水收集管道具有一定坡度，使废水中的固废能够一并随废水排至衰变系统内，防止堵塞进出水口。且管道、阀门和连接处转弯较少，尽可能少的死区。拟在管道上方对应地面处设置标记，便于检测和维修。</p> <p>本项目放射性废水经专用地下防腐铸铁管道排至放射性废水衰变系统，其中 ^{131}I 工作区域各房间排水管道沿患者走廊向北敷设至核医学西北侧集水池。SPECT-CT、PET 工作区域排水管道经 PET 区域东侧患者走廊向北汇集至核医学东北侧集水池。污水汇集至各污水提升间后先于集水坑内暂存再经提升泵和专用排水管道最终排入各自的放射性废水衰变系统中暂存衰变。排入沉淀池之前的管道均位于地沟内（距地面至少 300mm），各池（包括集水池）四周、底部及顶部均设置混凝土予以防护，且集水池位于污水提升间内，可使放射性废水在收集、衰变过程中对周围的影响较小。</p> <p>2#放射性废水处理系统共设计 1 个降解池、2 个衰变池、1 个溢流池，池底、池壁均采用 250mm 混凝土材质，能耐酸碱腐蚀、无渗透性和防泄漏；池盖采用 2mmPb 防</p>	<p>本期仅启用 2#衰变池，其他与环评一致。</p>

	<p>护井盖。降解池尺寸为 2.1m×1.5m×2.5m，有效尺寸约为 7.88m³；衰变池、溢流池尺寸均为 2.1m×2.5m×3.0m，各池有效容积均约 15.75m³。各衰变池均为并联运行，由一套高度智能自动控制系统控制，通过 PLC 和触摸屏设定工作参数和状态，设有报警机制，所有运行自行监测，可在无人值守状态下实现全自动稳定运行，同时降解池内设有排渣泵，各衰变池内泵体均采用切割式潜水泵，可将大部分固体废物粉碎成颗粒，衰变后随废水一并排放。衰变池上方为夹层（人工检修层），地面设置一个设备安装及检修口，同时安装墙梯通至衰变池顶部，便于后期的维护维修。各衰变池均设计有液位传感器，各衰变池顶部预留取样口，以便于对衰变后废水进行取样检测和清污。同时设置排风管，使得夹层可与外界进行自然通风换气，防止维修人员进入夹层时造成窒息。</p>	
其他安全防护措施	<p>本项目各场所控制区入口及出口均设置门锁权限控制和单向门，限制患者的随意流动，控制区入口、边界等处设计有电离辐射警告标志，可对职业人员和公众人员可起到一定的警示作用，提示人们尽量减少停留时间，保障职业人员和公众人员的健康水平；场所内设有明确的患者导向标识和导向提示；机房控制室与注射后等候室、留观室及扫描间之间设计有监控设备和对讲装置，扫描间防护门均设计有闭门装置、工作状态指示灯及电离辐射警告标志，且工作状态指示灯能够与防护门有效联动，可满足相关要求。</p>	与环评一致

3.1.1.2 医用电子加速器辐射安全与防护设施/措施落实情况与环境影响报告表要求对比

表 3-3 本项目环境影响报告表内容与验收情况对照一览表（医用电子加速器）

序号	项目		环境影响报告表主要建设内容	本期实际建设情况
加速器机房1	防护门		电动平开式，宽1.6m，高2.3m，防护材料为20mmPb铅+150mm含硼（5%）聚乙烯，门洞宽1.4m，高2.2m，与门洞上下搭接量均为5cm、左右搭接量为10cm，搭接处缝隙约0.5cm，搭接宽度与缝隙比例均在10：1之上，满足防护要求	与环评一致
	西	主屏蔽	混凝土结构，厚度为3000mm，宽度为4600mm	与环评一致
	墙	次屏蔽	混凝土结构，厚度为1300mm	与环评一致
	南墙		混凝土结构，厚度为1300mm	与环评一致

东 墙	主屏蔽	混凝土结构，厚度为3000mm，宽度为4600mm	与环评一致
	次屏蔽	混凝土结构，厚度为1500mm	与环评一致
室 顶	主屏蔽	混凝土结构，厚度为3000mm，宽度为4600mm	与环评一致
	次屏蔽	混凝土结构，厚度为1500mm	与环评一致
迷道内墙		混凝土结构，厚度为1200mm	与环评一致
迷道外墙 (北墙)		混凝土结构，厚度为1200mm	与环评一致
分区管理		将医用电子加速器所在的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控制室、前室和设备间划为监督区，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		<p>①控制台处均设计有1处急停按钮，治疗室防护门内侧、迷道内口、西墙、东墙、南墙西侧及南墙东侧均设计有一处急停按钮，加速器治疗床自带2个急停按钮，医院拟于各急停按钮处张贴醒目标识及文字显示牌，急停按钮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按钮，防止发生辐射安全事故。</p> <p>②治疗室防护门设计有门-机联锁装置，门完全关上时才可出束，出束期间开门则自动停止出束，必须重新设置才可重新出束；治疗室内设计有紧急开门装置，防护门设计有防挤压红外线碰撞装置，门外设计有工作状态指示灯及张贴电离辐射警告标志；</p> <p>③加速器治疗室与控制室间设计有电视监视及双向交流对讲系统，方便与患者沟通；治疗室内设2个监控探头，迷道内设1个监控探头，方便观察防护门关闭情况及患者情况；</p> <p>④医院拟于放疗科入口醒目位置张贴电离辐射警告标志，提醒周围无关人员；</p> <p>⑤机房迷道内口处设计有固定式辐射剂量监测仪并设有异常情况下报警功能，显示单位设在控制室内，用于监测机房内的辐射水平并帮助辐射工作人员判断设备的工作状态；</p> <p>⑥安全联锁系统一旦被触发，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准和见证，工作结束后及时进行联锁恢复及功能测试；</p> <p>⑦电缆管线口位于北墙，避开控制台位置，采用地下</p>	本期加速器治疗室1防护门设置有防夹人装置，其他与环评一致

	“U”型穿墙，电缆沟坑道两侧均采用混凝土填充，并在穿墙管线入口及出口处进行屏蔽补充。防护门与四周墙壁均存在搭接，搭接宽度与缝隙比例均在 10: 1 之上。	
通风设施	<p>本项目加速器治疗室面积最小为58.5m²，能够确保设备的临床应用需求；治疗室内均设计有强制排风系统，采用全排全送的通风方式，治疗室均设计有1处进风口和1处排风口，其中机房内的进风口位于治疗室顶部的西北侧，尺寸约40cm×40cm，排风口位于治疗室东南侧，距地面30cm，尺寸约40cm×40cm。机房进风口和排风口位置基本满足“上进下出，对角布置”的原则。进风管道和排风管道穿墙方式均为“Z”型，可保证屏蔽墙体的防护能力，排风口与楼内排风管道相连，将运行期间产生的有害气体排至肿瘤中心外南侧医院内绿化带，该区域非人员密集区，医院拟于排风口外设置围栏并张贴电离辐射警告标志，避免公众人员近距离接触。风机有效通风量为3600m³/h，本项目加速器治疗室净容积分约236.4m³，排风次数大于4次/h，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中第8.4.1款规定。</p>	与环评一致
其他	<p>本项目加速器机房拟配置 8 名职业人员，包括 2 名医师、4 名技师及 2 名物理师，该 8 名人员拟专职负责加速器放疗工作，目前人员尚未确定，待人员到位后拟配备个人剂量计 8 支（每人一支，由检测单位配发）、个人剂量报警仪 2 部，医院拟为放疗科配备辐射监测仪 1 台，并利用辐射监测仪定期进行自主监测，做好记录，以满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第五款的要求；同时医院拟定期对安全防护设施进行自查，保证正常使用。操作人员应遵守各项操作规程，认真检查安全连锁，保障安全连锁正常运行，在进行放射治疗工作时，须确保有两名及以上操作人员协作，做好当班记录，严格执行交接班制度，密切关注控制台仪器和患者情况，发现异常及时处理，不得擅自离开岗位。在加速器试用、调试及检修期间，控制室设人员值守。任何人员未经授权或允许不得进入控制区，工作人员须在确认加速器停止出束的情况下方可进入治疗室，以满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中第 6.2.3 款 f) 条、7.1 款~第 7.3 款要求。</p>	一期建设 1 座加速器机房，配置了 4 名辐射工作人员，辐射工作人员兼职操作后装机，包括 1 名医师、2 名技师及 1 名物理师，辐射工作人员兼职操作后装机，每人配备 1 支个人剂量计，配备个人剂量报警仪 1 部、辐射监测仪 1 台，其他与环评一致。

3.1.1.3 后装机辐射安全与防护设施/措施落实情况与环境影响报告表要求对比

表 3-4 本项目环境影响报告表内容与验收情况对照一览表（后装机）

项目	尺寸及屏蔽设计等参数	本期实际建设情况
治疗室尺寸	治疗室东西长 5.6m，南北宽 4.5m，高 3.7m，治疗室净面积约 25.2m ² ，治疗室+迷路净容积约 140.6m ³	与环评一致
北墙、南墙、东墙、迷道内墙	800mm 厚纯混凝土结构	与环评一致
西墙	与托姆刀机房共用墙体，1500mm 厚纯混凝土结构	与环评一致
室顶	1500mm 厚纯混凝土结构	与环评一致
防护门	铅钢结构，电动平开式，高约 2.2m、宽约 1.4m，厚度约 5cm，防护能力为 8mmPb，门洞高 2.0m，宽 1.2m，防护门与门洞四周的搭接量均为 10cm，搭接处缝隙约 0.5cm，搭接宽度与缝隙比例不小于 10:1，满足防护要求	与环评一致
分区管理	医院拟对后装机机房进行分区管理，将后装机所在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控制室、准备室、前室划为监督区，并拟在边界设置警示标识。	与环评一致
辐射安全与防护设施	<p>①后装机治疗室防护门内侧、迷道内口、东墙、西墙、南墙及控制室控制台各设计有 1 处急停按钮，后装机设备表面自带 1 处急停按钮，医院拟于各急停按钮处张贴醒目标识及文字显示牌，按下急停按钮，可使放射源自动退回贮源器，防止发生辐射事故；</p> <p>②防护门设计有门-源联锁装置，门未完全关闭时不能出源照射，出源照射状态下若开门放射源自动回到贮源器内；治疗室内设计有紧急开门装置，另外，防护门设计有防挤压装置、门外设有工作状态指示灯及张贴电离辐射警告标志；</p> <p>③后装机治疗室与控制室之间设计有电视监视及双向交流对讲系统，治疗室内设 2 个监控探头，迷道内设 1 个监控探头，方便观察治疗室内情况、患者情况及迷道内情况，并方便与患者沟通；</p> <p>④后装机治疗室迷路内口位置设计有固定式辐射剂量监测仪并设有异常情况下报警功能，其显示单位设在控制室控制台处；</p> <p>⑤本项目后装机自带安全保护系统，当发生事故或故障及断电时，放射源能够自动返回至贮源器内，并显示已照射的时间和剂量，同时控制室控制台处发出声光报警信号，起到提示辐射工作人员和避免对患者造成误照射的作用；后装机自带手动回源装置，当自动回源装置故障时，辐射工作人员可通过操控手动回源装置使放射源返回至贮源器内；此外，还配备有应急贮源器和长柄镊子等应急工具，紧急状态下放射源进入应急贮源器内储存；</p>	与环评一致

	<p>⑥安全联锁系统一旦被触发，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准和见证，工作结束后及时进行联锁恢复及功能测试；</p> <p>⑦电缆管线口位于北墙东侧，采用地下“U”型穿墙，电缆沟坑道两侧均采用混凝土填充，并在穿墙管线入口及出口处进行屏蔽补充。防护门与四周墙壁均存在搭接，搭接宽度与缝隙比例均在 10:1 之上；</p> <p>⑧后装机治疗场所入口醒目位置拟设置电离辐射警告标志，贮源器外表面设有电离辐射标志和中文警示说明。</p>	
通风设施	<p>本项目 ^{192}Ir 后装机治疗室内净面积为 25.2m²，能够满足使用需求；后装机治疗室内设计有 1 处进风口和 1 处排风口，其中进风口位于治疗室东南侧，吊顶内安装，尺寸约 30cm×30cm；排风口位于治疗室西北侧，距地面约 0.3m，尺寸为 30cm×30cm。进风管道和排风管道均经防护门上方“Z”型穿墙，可保证屏蔽墙体的防护能力，排风管道穿出墙体后与楼内与楼内加速器机房排风管道合并，运行期间产生的有害气体由排风管道排至所在肿瘤中心南侧医院内绿化带处。根据设计方案，有效通风换气量约 2000m³/h，通风次数大于 4 次/h。</p>	与环评一致
其他	<p>医院拟为本项目后装机机房配备 4 名专职辐射工作人员，其中医生 1 名、物理师 1 名，技师 2 名。目前人员尚未确定，待人员到位后拟配备 4 支个人剂量计（委托个人剂量检测后由检测单位配发）、2 部个人剂量报警仪和 1 部后装源活度测量仪，进入后装机治疗室时应佩戴个人剂量报警仪，利用辐射监测仪开展自主监测，做好记录，以满足《后装 γ 源治疗的患者防护与质量控制检测规范》的相关要求；操作人员应遵守各项操作规程，认真检查安全联锁，保障安全联锁正常运行，在进行放射治疗工作时，须确保有两名及以上操作人员协作，做好当班记录，严格执行交接班制度，密切关注控制台仪器和患者情况，发现异常及时处理，不得擅自离开岗位。在后装机试用、调试及检修期间，控制室设人员值守。任何人员未经授权或允许不得进入控制区，工作人员须在确认加速器停止出束的情况下方可进入治疗室。</p>	放疗科配备了 4 名辐射工作人员，辐射工作人员兼职操作加速器，其他与环评一致

3.1.2 辐射安全与防护设施/措施落实情况与环境影响报告表批复要求对比

辐射安全与防护设施/措施落实情况与环境影响报告表批复要求对比见表 3-5。

表 3-5 本项目辐射安全与防护设施/措施与环境影响报告表批复要求对照表

环境影响报告表批复意见	验收落实情况
《滨州医学院烟台附属医院核医学(核素使用及 PET 用药物制备)及放射治疗设备应用项目环境影响报告表批复》（牟环审[2023]26 号）	
1、严格执行辐射安全管理制度。按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等要求，设立	已落实。 医院目前已成立辐射安全领导小组，签订






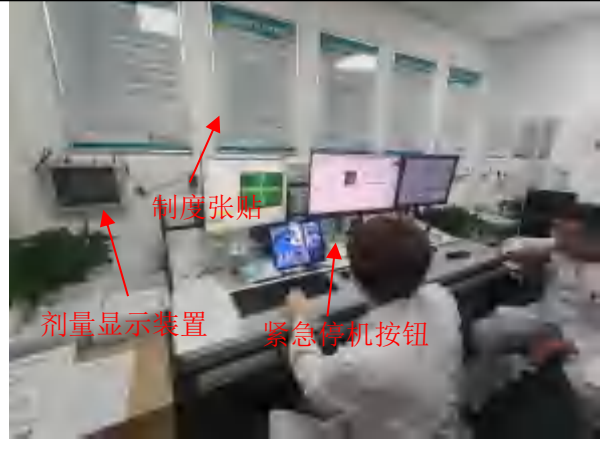

<p>辐射安全与环境保护管理机构，落实辐射安全管理责任。落实场所使用规定、装置操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度和监测方案等，建立健全辐射安全管理档案。</p>	<p>了辐射安全责任书。制定了《放射治疗质量保证方案》、《核医学环境活度监测记录》、《后装机检修维护制度》、《直线加速器检修维护制度》、《后装机自主监测制度》、《后装距离治疗系统操作规程》、《直线加速器操作规程》、《SPECT-CT 操作规程》、《直线加速器辐射监测计划》、《放射性同位素与射线装置安全防护管理制度》、《放射性同位素与射线装置辐射防护和安全保卫制度》、《岗位职责》等，能够满足日常辐射安全管理要求。</p>
<p>2、加强辐射工作人员的辐射安全和防护工作。落实《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关要求，加强辐射工作人员培训，定期对人员剂量检测，建立个人剂量档案，确保人员的辐射安全。</p>	<p>已落实。</p> <p>1、医院目前已制定《辐射工作人员培训制度》，本项目辐射工作人员均已参加辐射安全与防护考核，考核合格。</p> <p>2、辐射工作人员均已佩戴有个人剂量计，个人剂量委托有资质单位每 3 个月检测 1 次，建立有个人剂量档案，1 人 1 档，并安排专人负责个人剂量档案和个人剂量监测管理。根据个人剂量检测报告可知，本项目辐射工作人员年有效剂量均低于年管理剂量约束值。医用电子加速器、后装机所在的放疗科已配备配备 1 台辐射巡检仪，并为本项目放疗科辐射工作人员配备个人剂量报警仪 4 部，利用辐射巡检仪定期对加速器机房、后装机房周围的辐射剂量率进行自主监测，已做好记录。</p>
<p>3、做好辐射工作场所的安全和防护工作。严格落实《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)、《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)、《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)、《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020)、《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)等有关要求，落实工作场所分区管理、实体屏蔽和通风设施，设置联锁装置、警示标志等，确保工作场所周围辐射水平、职业人员与公众成员年有效剂量符合相关要求。</p>	<p>已落实。</p> <p>1. 本期验收的医用电子加速器、后装机严格按照《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)、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011)和《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)开展了辐射安全与防护工作。核医学工作场所严格按照《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)、《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)开展辐射安全与防护工作。进行控制区、监督区的划分，并于各场所内设置通风设施，设立了门机联锁装置、工作状态指示</p>

	<p>灯、急停按钮等，设置了电离辐射警告标志等。根据本期验收监测结果可知，核医学控制区各场所外、各机房墙体及防护门外关注点处的剂量率均不大于 2.5 μ Gy/h；根据监测数据，各场所对周围人员产生的辐射剂量低于剂量约束值。</p>
<p>4、严格落实大气污染防治措施。核医学工作场所设置通风系统，放射性废气经专用管道收集后经活性炭过滤装置过滤后排放，应根据具体情况，及时更换活性炭过滤装置，确保满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)的相关规定；放疗科运行中产生的少量臭氧、氮氧化物等非放射性有害气体，须按照《放射治疗辐安全与防护要求》(HJ 1198-2021)要求设置强制排风系统。</p>	<p>已落实。</p> <p>核医学工作场所 SPECT 区共设置了三套独立的通风系统，放射性废气经专用管道收集后经活性炭过滤装置过滤后排放，过滤装置带有压差报警装置，医院拟定期更换活性炭过滤装置。</p>
<p>5、严格落实水污染防治措施。配套建设 2 套放射性废水处理系统，放射性废水经专用管道收集后输送至衰变池内进行衰变。核素半衰期较短的放射性废水暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；含 ^{131}I 核素的放射性废水暂存时间超过 180 天后，经监测满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)等标准要求后，解控排放，检测结果留档备查。剩余的放射性药物储存于铅罐内，置于放废间内暂存，衰变至解控水平后按规范处置；医用电子加速器运行过程的循环冷却水循环使用，定期补充，不得外排。</p>	<p>已落实。</p> <p>医院目前建设了 2 套放射性废水处理系统，放射性废水经专用管道收集后输送至衰变池内进行衰变。目前 2 套放射性废水处理系统均已建成，仅使用 2#放射性废水处理系统。本项目 SPECT 区域产生的放射性废水于 2#放射性衰变系统内衰变池充满后，暂存衰变超过 30 天解控排放，检测结果留档备查。$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 使用过程中产生的剩余的放射性药物储存于铅罐内，置于放废间内暂存，衰变至解控水平后按规范处置；医用电子加速器运行过程的循环冷却水循环使用，定期补充，不外排。</p>
<p>6、严格落实固体废物污染防治措施。核医学工作场所设置放射性固体废物衰变箱，诊断过程中产生的放射性固废和更换的废活性炭置于衰变箱停留衰变，经检测达到解控水平后按医疗废物处理，确保满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)要求；沉淀池和衰变池内沉渣衰变后，经切割式污水泵物粉碎成颗粒随废水排放；报废或退役的 ^{99}Mo-$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器、^{68}Ge-^{68}Ga 发生器、^{192}Ir 放射源由供应商回收，不暂存；加速器活化后的回旋加速器、准直器、束流阻止器、治疗头器件、磁铁及加速器靶、托姆刀靶等部件更换或退役时属于放射性固体废物，产生后交由具有放射</p>	<p>已落实。</p> <p>本项目核医学 SPECT 区主要房间内设置有放射性固体废物暂存箱，放废间内设置有放射性固体废物衰变箱，诊断过程中产生的放射性固废和更换的废活性炭置于衰变箱停留衰变超过 30 天后解控，后按医疗废物处理。2#放射性废水衰变系统内沉淀池和衰变池内沉渣衰变后，经切割式污水泵物粉碎成颗粒随废水排放。退役的 ^{192}Ir 放射源由供应商回收，不暂存；加速器活化后的准直器、束流阻止器、治疗头器件、磁铁及加速器靶等部件更换或退役时属于放射性固体废物，产生后交由具</p>

性废物处置资质的单位进行处置。	有放射性废物处置资质的单位进行处置。
7、制定并严格按照监测方案开展辐射环境监测，于每年1月31日前在《全国核技术利用辐射安全申报系统》中提交本单位辐射安全和防护状况的年度评估报告；定期维护和完善《全国核技术利用辐射安全申报系统》中本单位相关信息，确保信息录入的准确、及时和完整。	<p>已落实。</p> <p>医院已制定《辐射监测方案》，定期对院内各辐射工作场所开展辐射环境检测，并于每年1月31日前在《全国核技术利用辐射安全申报系统》中提交本单位辐射安全和防护状况的年度评估报告，医院2023年年度评估报告已于全国核技术利用系统重提交，并定期维护和完善系统重本单位信息。</p>
8、落实环境风险防范措施，制定《辐射事故应急预案》等规章制度，配备必要的应急设备和物资，定期开展应急培训和演练，有效防范并妥善处置突发环境事件，确保环境安全。	<p>已落实。</p> <p>医院已制定《辐射事故应急预案》，已配备各项应急设备和物资，定期开展应急培训和演练。医院已于2024年6月3日开展辐射事故应急演练。</p>

本项目主要辐射安全防护设施见图3-1。



 <p>紧急停机按钮</p>	 <p>紧急停机按钮</p>
<p>控制室内急停</p>	<p>迷道内急停</p>
 <p>监控摄像头</p>	 <p>迷道内墙急停 排风口 东墙急停 设备急停 监控</p>
<p>迷道内部监控</p>	<p>机房内北墙、东墙急停及监控</p>
 <p>监控探头 紧急停机按钮</p>	 <p>制度张贴 剂量显示装置 紧急停机按钮</p>
<p>西墙监控、急停</p>	<p>控制室控制台、急停、制度张贴</p>
 <p>紧急开门 固定式剂量探头</p>	<p>/</p>
<p>迷道内固定检测仪、紧急开门</p>	<p>/</p>

肿瘤中心地下二层后装机房



防护门



控制室



迷道内监控、急停、紧急开门



机房内



迷道内监控



迷道内工作状态指示灯



迷道内剂量探头



衰变池上方

核医学工作场所



患者入口处防护门



SPECT 区患者通道



制剂室内部手套箱、注射窗口、废物桶



废物间内部



药物铅罐



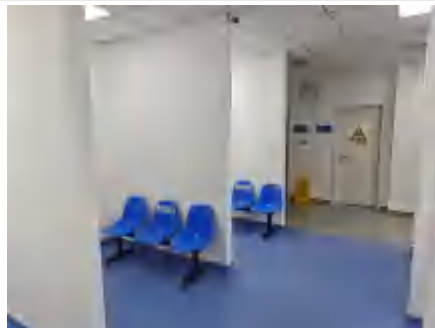
防护用品



辐射巡检仪



运动踏车室、注射后等候区洗手间



注射后等候区



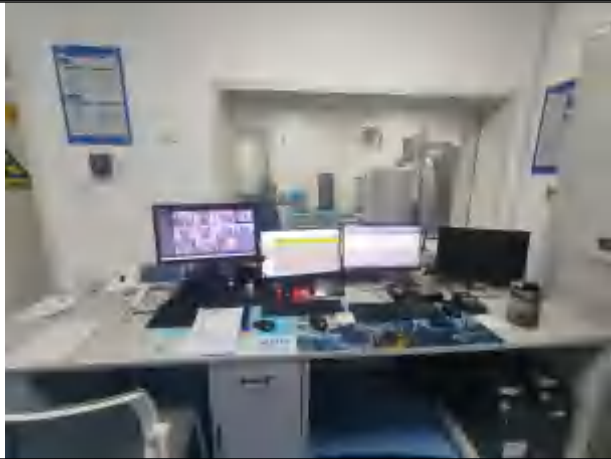
留观室内部



清洁间内部



SPECT 机房扫描间内部



SPECT 机房控制台



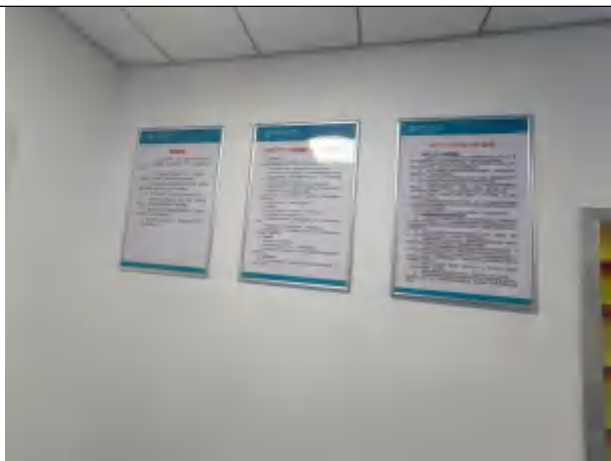
抢救室内部



手套箱



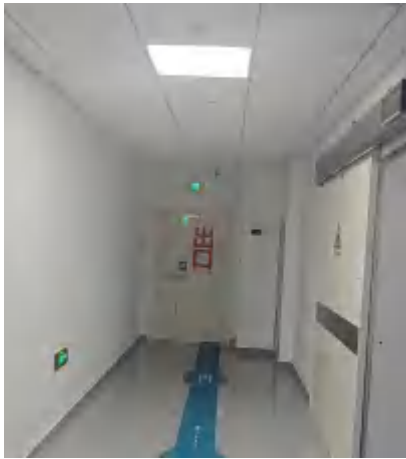
扫描间进风口



SPECT 区制度上墙



SPECT 扫描间 1 防护门



患者走廊（出口）

图 3-1 本项目主要辐射安全防护设施现场勘查时现状照片

3.2 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》（国务院令第 449 号公布）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令第 3 号）及生态环境主管部门的要求，射线装置使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此本次对医院的辐射环境管理情况进行了检查。

3.2.1 组织机构

医院签订了辐射工作安全责任书，明确了放射防护管理领导小组的人员组成，明确了放射防护管理领导小组的主要职责，签订了辐射安全责任书，指定专人负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

放射防护管理领导小组职责如下：

- 1、督导医院放射防护管理工作；
- 2、制定医院放射防护工作管理的相关规定；
- 3、督导放射工作场所和射线装置维护检测工作；
- 4、制定医院放射防护工作计划与总结；
- 5、制定放射防护工作年度预算，审核预算支出；
- 6、监督管理放射诊疗项目开展；
- 7、定期召开工作例会。

3.2.2 辐射安全管理制度及其落实情况

1. **工作制度：**医院制定了《放射防护和安全保卫制度》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记与台账管理制度》、《放射源使用登记与台账管理制

度》、《放射性药品使用登记与台账管理制度》、《安全处置射线装置的承诺》、《放射性废物及废源处理规定》、《自行检查及年度评估制度》等制度，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》、《后装机操作规程》、《III类射线装置操作规程》、《放射性药品操作规程》。

3. **应急预案：**医院制定了《辐射事故应急预案》，定期开展辐射事故应急演练记录。

4. **人员培训：**医院制定了《辐射工作人员培训制度》，本项目辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核，成绩单在有效期内。

5. **监测方案：**医院制定了《辐射监测方案》，配备有辐射巡检仪，医院定期对各工作场所进行自主监测。同时委托有资质单位每年对设备性能和场所周围辐射水平进行监测，出具监测报告，并定期向生态环境部门上报监测数据。医院辐射工作人员均佩戴个人剂量计，个人剂量委托有资质单位每三个月检测一次，出具个人剂量检测报告。医院安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案，一人一档。个人剂量档案包括个人基本信息、工作单位及剂量监测结果等信息。

6. **年度评估：**医院制定了《自行检查及年度评估制度》，每年开展自行检查及年度评估，编写年度辐射安全与防护状况年度评估报告，定期提交至当地生态环境部门。

3.3 放射性三废处理设施情况

1、核医学工作场所

(1) 放射性废气

本项目放射性废气产生环节主要为放射性药物的分装、转移及药物注射等工序。本项目放射性废气产生量极少，核医学工作场所内设计有独立的通风系统，手套箱内设有专用的排风装置，排风管道风速不低于 0.5m/s，总排风口位于肿瘤中心楼顶上方，高于屋脊 3m 并尽可能远离西侧的门诊医技楼，排风管道安装有活性炭高效过滤装置。

(2) 放射性废水

本项目核医学工作场所产生的放射性废水拟由专用管道收集，排至衰变池内，放射性废液在衰变池停留衰变满足一次排放限值和月排放限值后，排至医院污水处理站。剩余的放射性药物在废物间内，暂存衰变至解控水平后排入放射性废水处理系统。

(3) 放射性固体废物

放射性固体废物转移至衰变箱中进行暂存衰变，暂存时间满足 HJ 1188-2021 中

7.2.3.1 款时间要求后，对固废表面的辐射剂量率和 β 表面污染检测，辐射剂量率满足所处环境本底水平， β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 后方可按照一般医疗废物处置。

衰变池内的沉渣经设定周期存放后可达到解控水平，由切割式潜水泵粉碎后随废水一并排放。

通风系统更换下的废活性炭放置于废物间内暂存衰变，暂存时间不小于HJ1188-2021中要求，并检测达标后作一般医疗废物处理。

2、医用电子加速器

(1) 废气

本项目医用电子加速器运行过程中产生少量臭氧、氮氧化物。臭氧、氮氧化物属于非放射性有害气体。本项目医用电子加速器机房设置通风系统，其设置情况可符合排风系统的设置“上进下排、对角设置”的要求。治疗室排风量为 $3600\text{m}^3/\text{h}$ ，换气次数大于4次/h。进风管道和排风管道均采用“Z”型穿墙方式，能够确保机房屏蔽墙体不受到影响。本项目加速器机房内产生的非放射性废气及感生放射性气体最终通过排风管道排至肿瘤中心外南侧医院内空地，排放口周围非人员密集区，因此本项目产生的废气不会对周围环境和人员产生影响。

(2) 废水

本项目医用电子加速器系统中设计有冷却水循环系统，共设两个水箱，分别为外循环水箱和内循环水箱，水箱容积分别为200L、20L。冷却基本工艺流程：在水泵的作用下，冷却水打向加速管及靶冷却器，带走热量流向散热器，散热后进入水过滤器，经过滤后流向水箱，完成循环。冷却水中被活化的而形成的放射性核素主要为 ^{15}O 、 ^{16}N ，它们的半衰期分别为2.1min和7.3s，半衰期很短，只需放置一定时间后其活度就可以衰减到较低水平。且本项目循环冷却水使用外购去离子水，定期添加不外排，不会对周围水环境造成影响。

(3) 放射性固体废物

本项目加速器冷却水循环系统使用外购去离子水，无废离子交换树脂产生；加速器靶、准直器及束流阻止器等部件更换或退役时作为放射性固体废物处置，待产生时不于医院内贮存，直接交由具有放射性废物处置资质的单位进行处置。

3、后装机

(1) 废气

后装机机房设计有强制排风系统，运行期间产生的少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO、NO₂）由排风管道排至肿瘤中心南侧医院内空地，该区域非人员密集区。根据设计方案，进风管道和排风管道均采用“Z”型穿墙方式，能够确保机房屏蔽墙体不受到影响，且有效通风换气量约 2000m³/h，通风次数大于 4 次/h。

（2）报废放射源

医院拟与供源厂家签订废源回收协议，报废或退役的 ¹⁹²Ir 放射源由供源厂家在机房内直接换源，并负责运输、回收，废放射源回收参照放射源转让程序办理。

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

4.1.1 《滨州医学院烟台附属医院核医学（核素使用及 PET 用药物制备）及放射治疗设备应用项目环境影响报告表》

1、滨州医学院烟台附属医院拟于新院区建设核医学（核素使用及 PET 用药物制备）及放射治疗设备应用项目，项目于肿瘤中心地下一层、地下二层北侧新建核医学科，内部分别设置核医学工作场所和回旋加速器中心，核医学科工作场所应用核素 ^{99m}Tc 、 ^{131}I （甲亢、甲亢、甲癌）、 ^{89}Sr 、 ^{18}F 、 ^{68}Ga 进行诊断或诊疗，日等效最大操作量为 $2.824 \times 10^8\text{Bq}$ ，回旋加速器中心制备核素 ^{18}F ，日等效最大操作量为 $6.66 \times 10^7\text{Bq}$ ，均属于乙级非密封放射性物质工作场所；于肿瘤中心地下二层南侧新建放疗科，涉及 2 座 15MV 加速器机房、1 座 6MV 托姆刀机房、1 座后装机机房（内置 1 枚 ^{192}Ir 放射源，填装活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ ，属于 III 类放射源）。项目总投资 10000 万元。本项目用于医学诊断和治疗，提高了医院的治疗水平，具有良好的社会效益和经济效益，符合实践的正当性原则。

2、本项目符合国家当前产业政策，新院区和肿瘤中心环保手续齐全。各辐射工作场所相对独立，周围无关人员相对较少，场所周围评价范围内仅存在 1 处医院内门诊医技楼、1 处辅助用房，均为医院内建筑物，各场所周围评价范围内无居民区、学校等环境保护目标，因此本项目选址合理可行。

3、根据现状检测表明，本项目建设区域周围环境 γ 空气吸收剂量率为 $57.7\text{nGy/h} \sim 71.6\text{nGy/h}$ ，处于烟台市道路天然放射性水平范围内。核医学工作场所拟建区域的 β 表面污染检测结果为 $0.021\text{Bq/m}^2 \sim 0.032\text{Bq/m}^2$ ，与医院对照点处的 β 表面污染处于同一水平。肿瘤中心拟建区域上风向和下风向区域土壤总 β 放射性检测结果分别为 0.431Bq/g 、 0.425Bq/g ，与南水北调山东段沿线土壤中的总 β 放射性水平处于同一水平。

4、核医学工作场所运营期环境影响分析结论

（1）本项目核医学工作场所日等效最大操作量为 $2.824 \times 10^8\text{Bq}$ ，属于乙级非密封源工作场所。根据 GB 18871-2002 及 HJ 1188-2021 的有关规定，工作场所划分为“控制区”和“监督区”两区进行管理。

（3）屏蔽厚度校核表明，在操作核素过程中，核医学工作场所内相关房间屏蔽墙体、室顶、防护门、观察窗的设计厚度均能满足相应的剂量率目标控制值。

（4）人员所受辐射剂量估算

①职业人员所受剂量：在核医学工作场所运行过程中，职业人员可能接受的手部年当量剂量为 14.56mSv/a，躯干年有效剂量为 4.48mSv/a，分别低于本次评价采用的职业人员四肢（手和脚）或皮肤 125mSv 管理剂量约束值、躯干 5mSv 管理剂量约束值。¹³¹I 区域工作人员每年吸入所致待积有效剂量为 0.24mSv，该接触水平所致工作人员内照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求。

②慰问者所受剂量：与注射 ⁸⁹Sr 患者接触所受剂量率基本可以忽略；在与注射核素 ^{99m}Tc 患者接触过程中，慰问者受照射的年有效剂量为 0.46mSv/a；在与注射核素 ¹⁸F 患者接触过程中，慰问者受照射的年有效剂量为 0.82mSv/a；在与注射核素 ⁶⁸Ga 患者接触过程中，慰问者受照射的年有效剂量为 0.38mSv/a；在与口服核素 ¹³¹I 甲亢患者接触过程中，慰问者受照射的年有效剂量为 4.65mSv/a；在与口服核素 ¹³¹I 甲癌患者接触过程中，慰问者受照射的年有效剂量为 4.49mSv/a。均低于本评价提出的 5.0mSv/a 的慰问者管理剂量约束值。

③公众成员所受剂量：与注射 ⁸⁹Sr 患者接触所受剂量率基本可以忽略；在与注射 ^{99m}Tc 患者接触（外出 8 小时）过程中，公众成员受照射的年有效剂量为 0.084mSv/a；在与注射 ¹⁸F 患者接触（外出 8 小时）过程中，公众成员受照射的年有效剂量为 0.026mSv/a；在与注射 ⁶⁸Ga 患者接触（外出 8 小时）过程中，公众成员受照射的年有效剂量为 0.013mSv/a；在与口服 ¹³¹I 甲亢患者接触（外出 8 小时）过程中，公众成员受照射的年有效剂量为 0.010mSv/a；在与口服 ¹³¹I 甲癌患者接触（外出 8 小时）过程中，公众成员受照射的年有效剂量为 0.06mSv/a；核医学工作场所运行过程中，工作场所周围公众成员受照射年有效剂量不大于 0.065mSv/a，均低于本评价提出的 0.1mSv/a 公众成员年管理剂量约束值。

(5) 放射性废液：核素 ⁸⁹Sr 应用不产生放射性废水，¹³¹I 应用过程中产生的废水排入 1#放射性废水衰变系统，其余核素产生的废水排入 2#放射性废水衰变系统。剩余药物排入各核素对应的放射性废水衰变系统。经设定周期静态存放后排放，一次排放放射性废水（含沉渣）中各核素含量低于《电离辐射防护与辐射源基本安全标准》（GB 18871-2002）规定的放射性废液月排放限值和一次排放限值。排放浓度低于 HJ 1188-2021 第 7.3.3.1 中 b) 款规定的总 β 和总排放口不大于 10Bq/L 的要求。

(6) 放射性固废：项目产生的放射性固废可分为三类。第一类为废旧 ⁹⁹M₀-^{99m}Tc 发生器、⁶⁸Ge-⁶⁸Ga 发生器，由供货厂家回收；第二类为被污染的注射器、针头、手套、导管、

药棉、纱布、吸水纸、破碎杯皿、擦拭污染地面的物品和病人使用的一次性杯子，设置放射性废物衰变箱（铅屏蔽专用容器）对放射性固废进行分类储存、贮存衰变，经设定周期存放达到解控水平，并检测达标后作为一般医疗固体废物处理；第三类为通风系统更换下的废活性炭，放置于废物间衰变箱内按照 HJ 1188-2021 中 7.2.3 的要求暂存衰变，检测达标后按照一般医疗废物处置。

4、回旋加速器中心运营期环境影响分析结论

（1）本项目回旋加速器中心为核素制备工作场所，日等效最大操作量为 $6.66 \times 10^7 \text{Bq}$ ，属于乙级非密封源工作场所。根据 GB 18871-2002 及 HJ 1188-2021 的有关规定，工作场所划分为“控制区”和“监督区”两区进行管理。

（2）本项目回旋加速器中心各房间墙体采用混凝土实体屏蔽，回旋加速器采用自屏蔽技术，回旋加速器室防护门为铅当量 $15\text{mmpb}+100\text{mm}$ 中子屏蔽材料的铅钢结构，防护门设计门机联锁，设置电离辐射警告标志、工作状态指示灯等安全防护措施。在生产核素过程中，回旋加速器中心相关房间屏蔽墙体、室顶、地板、防护门、观察窗的设计厚度均能满足 $2.5 \mu \text{Sv/h}$ 剂量率目标控制值。

（3）所受辐射剂量估算

①职业人员所受剂量：在回旋加速器中心运行过程中，职业人员可能接受的手部年当量剂量为 1.329mSv/a ，躯干年有效剂量为 0.569mSv/a 。分别低于本次评价采用的职业人员四肢（手和脚）或皮肤 125mSv 管理剂量约束值、躯干 5mSv 管理剂量约束值。

②公众成员所受剂量：在回旋加速器中心运行过程中，公众成员可能接受的受照剂量最大值为 0.0063mSv/a ，低于本评价提出的 0.1mSv 的公众成员年管理剂量约束值。

（5）对于回旋加速器中心产生放射性固体废物，配置 2 个放射性废物衰变箱和 1 个靶防护储存衰变槽（2 格），对放射性固体废物进行轮流收集，经设定周期存放达到解控水平，并检测达标后作为一般医疗固体废物处理。此外，回旋加速器更换或退役时，活化后的回旋加速器、准直器、束流阻止器、治疗头器件、磁铁等产生后不于医院内暂存，直接交于具有放射性废物处置资质的单位处置。

（6）本项目回旋加速器中心产生的放射性废水在排入 2#放射性废水衰变系统暂存衰变，经设定周期静态存放后排放，一次排放放射性废水中核素含量低于《电离辐射防护与辐射源基本安全标准》（GB 18871-2002）规定的放射性废液月排放限值和一次排放限值。

5、医用电子加速器运营期环境影响分析结论

(1) 防护安全措施：医院拟进行分区管理，将治疗室划为控制区，将相邻的控制室等区域划为监督区；本项目各加速器治疗室内及控制台处均设计有急停按钮；防护门设计有防挤压装置、紧急开门装置、门-机联锁装置、工作状态指示灯及张贴电离辐射警告标志；加速器治疗室与控制室之间设计有电视监视及对讲装置；治疗室内设有固定式辐射剂量监测仪；电缆管线口采用“U”型穿墙，并进行屏蔽补偿；各加速器治疗室内均设计有强制排风系统，通风次数大于4次/h，满足HJ1198-2021第8.4.1款要求。

(2) 根据对各医用电子加速器治疗室屏蔽体外剂量率的估算，屏蔽墙、室顶及防护门外各关注点的剂量率均低于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。本项目加速器机房防护门及屏蔽墙体的防护设计均满足要求。

(3) 人员所受辐射剂量估算

在每台加速器年最大治疗工作量为10000人次，职业人员最大受照射时间为500h，职业人员年有效剂量不超过 2.269mSv/a ，满足本评价采用的职业人员管理剂量约束值不超过 5.0mSv/a 的要求。公众成员年有效剂量不超过 0.057mSv/a ，满足本评价采用的公众成员管理剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

(4) 三废环境影响分析结论：机房内设计有强制排风系统，通风次数大于4次/h，产生的少量非放射性有害气体通过排风系统排至肿瘤中心南侧外环境，对周围环境和人员影响较小；加速器靶、准直器等部件更换或退役时属放射性废物，由具有放射性废物处置资质的单位进行妥善处置后不会对周围环境产生影响。

6、托姆刀运营期环境影响分析结论

(1) 防护安全措施：医院拟进行分区管理，将治疗室划为控制区，将相邻的控制室等区域划为监督区；本项目托姆刀治疗室内及控制台处均设计有急停按钮；防护门设计有防挤压装置、紧急开门装置、门-机联锁装置、工作状态指示灯及张贴电离辐射警告标志；治疗室与控制室之间设计有电视监视及对讲装置；治疗室内设有固定式辐射剂量监测仪；电缆管线口采用“U”型穿墙，并进行屏蔽补偿；治疗室内均设计有强制排风系统，通风次数大于4次/h，满足HJ1198-2021第8.4.1款要求。

(2) 根据对托姆刀治疗室外剂量率的估算，屏蔽墙、室顶及防护门外各关注点的剂量率均低于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。本项目托姆刀机房防护门及屏蔽墙体的防护设计均满足要求。

(3) 人员所受辐射剂量估算

在托姆刀年最大治疗工作量为7500人次，工作人员年最大工作时间为750h情况下，职业人员年有效剂量不超过0.117Sv/a，满足本评价采用的职业人员管理剂量约束值不超过5.0mSv/a的要求。公众成员年有效剂量不超过0.086mSv/a，满足本评价采用的公众成员管理剂量约束值不超过0.1mSv/a的要求。

(4) 三废环境影响分析结论：放射性废水放置30天以上按照一般废水排至医院污水处理站；机房内设计有强制排风系统，通风次数大于4次/h，产生的少量非放射性有害气体通过排风系统排至肿瘤中心外环境，对周围环境和人员影响较小；托姆刀靶、准直器及束流阻止器等部件更换或退役时作为放射性固体废物处置，直接交由具有放射性废物处置资质的单位处置。

7、后装机运营期环境影响分析结论

(1) 防护安全措施：医院拟进行分区管理，将治疗室划为控制区，将相邻的控制室等区域划为监督区；治疗室及控制室控制台处均设计有急停按钮；防护门设计有门-机连锁装置、紧急开门装置及防挤压装置，门外设计有工作状态指示灯及张贴电离辐射警告标志；后装机治疗室与控制室之间设计有电视监视及对讲装置；迷路出入口位置设计有固定式辐射剂量监测仪，并有报警功能；后装机治疗室内设计有强制排风系统，通风次数大于4次/h；后装机自带手动回源装置及安全保护系统等，并配备有应急储源器；电缆沟采用地下“U”型穿墙，并进行屏蔽补偿，能够有效避免控制室受到射线的影响。

(2) 经预测分析，后装机机房屏蔽墙、室顶、防护门外各关注点的剂量率均低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，本项目后装机机房防护门及屏蔽墙体的防护设计均满足要求。

(3) 人员所受辐射剂量估算

在年最大治疗工作量约2500人次，后装机开机照射时间不大于250h的情况下，职业人员年有效剂量不超过0.43mSv/a，满足本评价采用的职业人员管理剂量约束值不超过5.0mSv/a的要求。公众成员年有效剂量不超过0.020mSv/a，满足本评价采用的公众成员管理剂量约束值不超过0.1mSv/a的要求。

(4) 三废环境影响分析结论： ^{192}Ir 后装机运行过程中不产生放射性废水和放射性废气，仅产生少量非放射性废气，后装机治疗室内设计有强制排风系统，有效通风换气次数大于4次/h，废气最终排至大楼外部环境，对周围环境影响较小。报废或退役的 ^{192}Ir 放射源，由供源厂家回收并妥善处理，不会对环境造成影响。

8. 辐射安全管理结论

医院拟成立辐射安全与环境保护管理机构，制定了《辐射安全管理与监督制度》等辐射安全管理规章制度，医院拟根据本项目补充制定《核医学科岗位职责》、《放射性同位素使用登记制度》、《回旋加速器操作规程》、《回旋加速器中心岗位职责》、《后装机操作规程》、《医用电子加速器操作规程》、《托姆刀操作规程》、《三废处置制度》、《放射源使用登记制度》等，并补充完善《自主监测计划》、《放射事故应急处理预案》，并严格落实各项管理规章制度，以保障辐射工作人员和公众的健康和安全。

(2) 根据医院确认，本项目拟新配置 37 名职业工作人员专职从事本项目辐射工作，人员未定。由于医院正在开展招聘工作，本次评价要求医院待人员到岗后，及时参加辐射安全与防护考核，做到全员持证上岗，以满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求。

(3) 医院拟配备个人剂量计（每人一支）辐射监测仪、活度计、表面污染检测仪及个人剂量报警仪等监测设备，待配备后可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求和工作需求。

(4) 医院已定期开展辐射事故应急演练，同时对演练材料进行归档保存，落实情况较好，医院未发生过辐射安全事故。

综上，滨州医学院烟台附属医院核医学（核素使用及 PET 用药物制备）及放射治疗设备应用项目，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 环境影响报告表审批部门审批决定

经审查，对《滨州医学院烟台附属医院核医学(核素使用及 PET 用药物制备)及放射治疗设备应用项目环境影响报告表》批复如下：

一、滨州医学院烟台附属医院肿瘤中心建设项目于 2020 年 6 月 2 日取得烟台市生态环境局牟平分局批复(牟环审[2020]42 号), 医院拟于肿瘤中心建设核医学(核素使用及 PET 用药物制备)及放射治疗设备应用项目，项目于肿瘤中心地下一层、地下二层北侧新建核医学科，内部分别设置核医学工作场所和回旋加速器中心，核医学科工作场所应用核素 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 ^{18}F 和 ^{68}Ga 进行诊断或诊疗，日等效最大操作量为 $2.824 \times 10^8 \text{Bq}$ ；回

旋加速器中心制备核素 ^{18}F ，日等效最大操作量为 $6.66 \times 10^7 \text{Bq}$ ，均属于乙级非密封放射性物质工作场所。于肿瘤中心地下二层南侧新建放疗科，涉及 2 座 15MV 加速器机房、1 座 6MV 托姆刀机房，均属于使用 II 类射线装置；1 座后装机机房，使用 1 枚 ^{192}Ir 放射源，额定装源活度 $3.70 \times 10^{11} \text{Bq}$ ，属于使用 III 类放射源。项目总投资 10000 万元，其中环保投资 800 万元。该项目从生态环境角度分析，在全面落实环境影响报告表提出的各项辐射安全措施后，对环境的影响可以接受。我局原则同意按照报告表中所列的项目的内容、地点、采取的辐射安全防护措施和生态保护措施等进行建设。

二、项目在设计、建设和运行管理中应重点做好以下工作：

1、严格执行辐射安全管理制度。按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等要求，设立辐射安全与环境保护管理机构，落实辐射安全管理责任。落实场所使用规定、装置操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度和监测方案等，建立健全辐射安全管理档案。

2、加强辐射工作人员的辐射安全和防护工作。落实《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关要求，加强辐射工作人员培训，定期对人员剂量检测，建立个人剂量档案，确保人员的辐射安全。

3、做好辐射工作场所的安全和防护工作。严格落实《电离辐射防护与 辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)、《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)、《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)、《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020)、《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)等有关要求，落实工作场所分区管理、实体屏蔽和通风设施，设置联锁装置、警示标志等，确保工作场所周围辐射水平、职业人员与公众成员年有效剂量符合相关要求。

4、严格落实大气污染防治措施。核医学工作场所设置通风系统，放射性废气经专用管道收集后经活性炭过滤装置过滤后排放，应根据具体使用情况，及时更换活性炭过滤装置，确保满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)的相关规定；放疗科运行中产生的少量臭氧、氮氧化物等非放射性有害气体，须按照《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)要求设置强制排风系统。

5、严格落实水污染防治措施。配套建设 2 套放射性废水处理系统，放射性废水经专用管道收集后输送至衰变池内进行衰变。核素半衰期较短的放射性废水暂存时间超过 30 天后可直接解控排放；含 ^{131}I 核素的放射性废水暂存时间超过 180 天后，经监测满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《核医学辐射防护与安全要

求》(HJ 1188-2021)等标准要求后,解控排放,检测结果留档备查。剩余的放射性药物储存于铅罐内,置于放废间内暂存,衰变至解控水平后按规范处置;医用电子加速器运行过程的循环冷却水循环使用,定期补充,不得外排。

6、严格落实固体废物污染防治措施。核医学工作场所设置放射性固体废物衰变箱,诊断过程中产生的放射性固废和更换的废活性炭置于衰变箱停留衰变,经检测达到解控水平后按医疗废物处理,确保满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)要求;沉淀池和衰变池内沉渣衰变后,经切割式污水泵物粉碎成颗粒随废水排放;报废或退役的 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器、 ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器、 ^{192}Ir 放射源由供应商回收,不暂存;加速器活化后的回旋加速器、准直器、束流阻止器、治疗头器件、磁铁及加速器靶、托姆刀靶等部件更换或退役时属于放射性固体废物,产生后交由具有放射性废物处置资质的单位进行处置。

7、制定并严格按照监测方案开展辐射环境监测,于每年1月31日前在《全国核技术利用辐射安全申报系统》中提交本单位辐射安全和防护状况的年度评估报告;定期维护和完善《全国核技术利用辐射安全申报系统》中本单位相关信息,确保信息录入的准确、及时和完整。

8、落实环境风险防范措施,制定《辐射事故应急预案》等规章制度,配备必要的应急设备和物资,定期开展应急培训和演练,有效防范并妥善处置突发环境事件,确保环境安全。

三、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、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后,建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序,对配套建设的环境保护设施进行验收,编制验收报告。除按照国家规定需要保密的情形外,建设单位应当依法向社会公开验收报告。

四、若该项目的内容、规模、地点、采取的辐射安全与防护措施等发生重大变动,你单位应当重新报批环境影响评价文件。若环评文件自批复之日起超过5年,方决定该项目开工建设,你单位应当将环境影响评价文件报我局重新审核。

五、建设单位应按照规定要求申领辐射安全许可证。在取得辐射安全许可证前,不得购买放射源、放射性同位素及射线装置,不得开展本项目涉及的辐射活动。

六、本意见仅针对环境影响提出相关要求,涉及土地、规划、立项、城建、应急、排水、消防、水土保持等,应符合相关政策及法律法规要求。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

1. 监测单位资质

本次验收委托具备相应检测资质的山东鼎嘉环境检测有限公司开展周围 γ 辐射剂量率、 β 表面污染监测，该检测单位已取得生态环境监测认证。委托有相应检测资质的核工业二三 0 研究所开展土壤中总 β 监测。

2. 质量管理体系

本次相应监测使用方法、仪器及人员均符合山东鼎嘉环境检测有限公司和核工业二三 0 研究所体系要求：

- (1) 监测方法严格遵循监测单位制定的检测作业指导文件。
- (2) 监测使用设备均通过检定并在有效期内，满足监测要求。
- (3) 监测人员已通过辐射检测技术培训。
- (4) 监测单位获得相应资质认证

γ 辐射空气吸收剂量率、 β 表面污染水平检测和土壤中总 β 由专业人员在现场按操作规程操作仪器，并做好记录。检测时获取足够的数量，以保证检测结果的统计学精度。建立完整的文件资料、仪器校准（测试）证书、检测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留，以备复查。检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，最后由技术负责人审定。

表 6 验收监测内容

为掌握本项目肿瘤中心地下一层核医学工作场所正常运行情况下周围的辐射环境水平，本期验收委托山东鼎嘉环境检测有限公司对本期验收的核医学工作场所及周围环境进行了剂量率和表面污染监测。同时根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021），本次对核医学工作场所下风向土壤中总 β 放射性进行监测。本项目核医学工作场所设有放射性废水处理系统，由于核医学工作场所运行时间较短，废水产生量较少，尚未充满单个衰变池，未达到排放要求，故未进行放射性废水检测。

为掌握本项目肿瘤中心地下二层医用电子加速器和后装机正常运行情况下机房周围的辐射环境水平，本期验收委托山东鼎嘉环境检测有限公司对本期验收的医用电子加速器机房及后装机房周围进行了现场监测，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求进行布点。

1. 监测项目

(1) 核医学工作场所内部及周围 X- γ 辐射剂量率、 β 表面污染、核医学工作场所下风向土壤中总 β 。

(2) 本项目医用电子加速器关机状态下监测环境 γ 空气吸收剂量率，开机状态下监测 X- γ 辐射剂量率。

(3) 本项目后装机贮源状态下监测 X- γ 辐射剂量率，出源照射状态下监测 X- γ 辐射剂量率。

2. 监测时间与环境条件

(1) X- γ 辐射剂量率及 β 表面污染

监测时间：2024年8月14日。

环境条件：天气：阴，温度：29.7℃，相对湿度：67.5%。

(2) 核医学工作场所下风向土壤中总 β

取样时间：2024年7月5日。

测试时间：2024年7月11日。

3. 监测仪器

(1) X- γ 辐射剂量率及 β 表面污染

本期验收监测仪器设备参数及技术指标见表 6-1。

表 6-1 本期验收监测使用的监测仪器一览表

设备名称	设备型号	技术指标	检定单位	检定证书编号	检定有效期至
便携式多功能射线检测仪	BG9512P/BG7030	吸收剂量率：10nGy/h~200 μ Gy/h 能量范围：25keV~3MeV	山东省计量科学研究院	Y16-20240687	2025年3月27日
辐射检测仪	AT1123	吸收剂量率：50nSv/h~10Sv/h 能量范围：15keV~3MeV； 60keV~10MeV	山东省计量科学研究院	Y16-20240924	2025年4月28日
α-β表面污染仪	BG9621/BG7040	α：0-99999cps β：0-99999cps 相对基本误差：≤±15%	山东省计量科学研究院	Y15-20240069	2025年3月31日

(2) 土壤中总β

设备名称低本底α、β计数仪，检出限17.8Bq/kg。本期验收监测仪器设备参数及技术指标见表6-2。

表6-2 本期验收监测使用的监测仪器一览表

环境因素	监测因子	仪器及型号	技术指标	检定/校准证书
土壤环境	总β	低本底α、β测量仪/MPC-9604	①对于 ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y β源(活性区Φ20mm)2π效率比≥60%时，本底值≤0.15cm ² min ⁻¹ ； ②对于 ²³⁹ Pu α源(活性区Φ30mm)2π效率比≥80%时，本底≤0.005cm ² min ⁻¹ ； ③α/β交叉性能：α进入β道的计数比<3%(对 ²³⁹ Pu)；β进入α道的计数比<0.5%(对于 ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y)； ④长期稳定性 效率稳定性:仪器通电24h，各路探测效率变化<10%； ⑤本底稳定性仪器通电24h，本底计数率变化应在(nb±3σ)范围内。其中nb为本底平均计数率，σ为本底计数率的标准误差。	证书编号： hnilxz 2022182-494

4. 监测人员

本次由两名监测人员共同进行现场验收监测。

5. 监测依据及监测方法

依据《环境γ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)、《表面污染测定第一部分β发射体(E_{βMAX}>0.15MeV)和α发射体》(GB/T 14056.1-2008)的要求和方式进行现场监测。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，计算均值和标准偏差。

土壤中总β参照《水中总B放射性测定 蒸发法》(EJ/T 900-1994)进行检测。

6. 监测点位

(1) 核医学工作场所

本期验收委托山东鼎嘉环境科技有限公司对本期验收的相关场所及周围环境进行了剂量率和表面污染监测。

核医学工作场所内部及周围 X- γ 辐射剂量率、 β 表面污监测布点及土壤检测点位示意图见图 6-1。



图 6-1 (a) 本项目 X- γ 辐射剂量率监测布点及土壤取样点位示意图

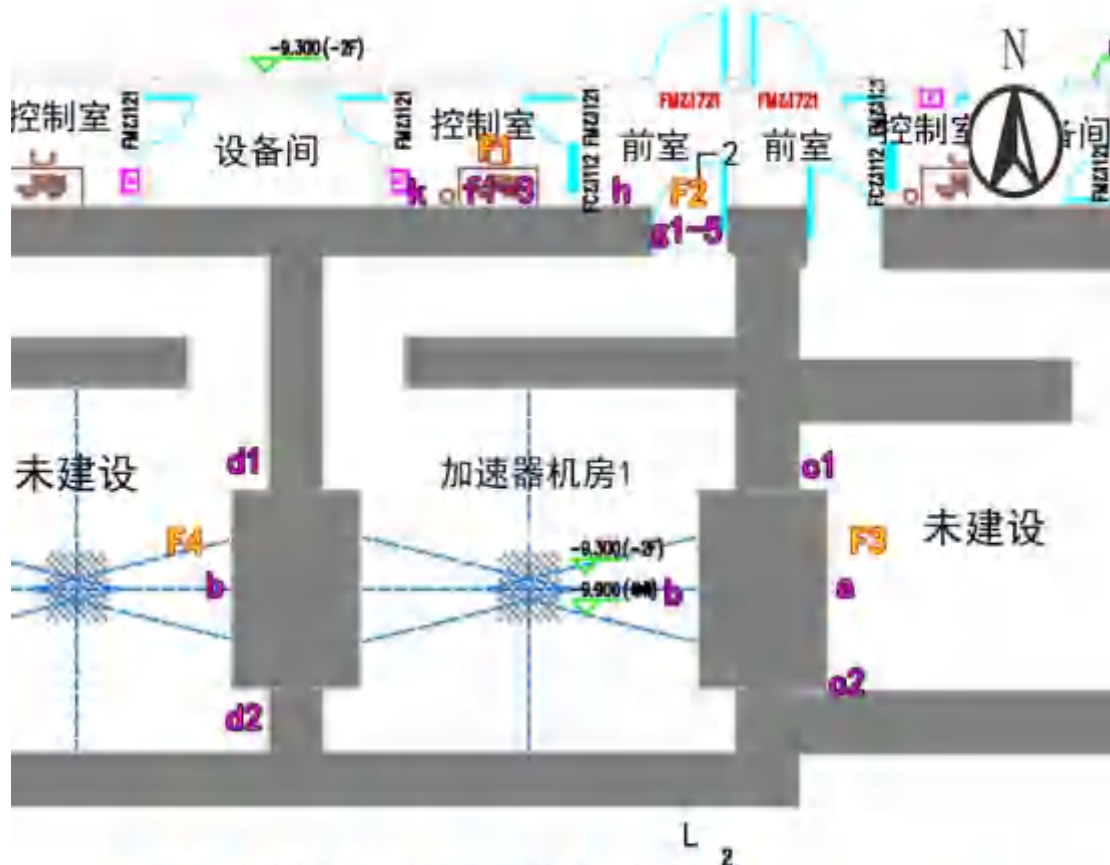


图 6-1 (b) 核医学工作场所内部及周围 X-γ 辐射剂量率监测布点图

(2) 医用电子加速器

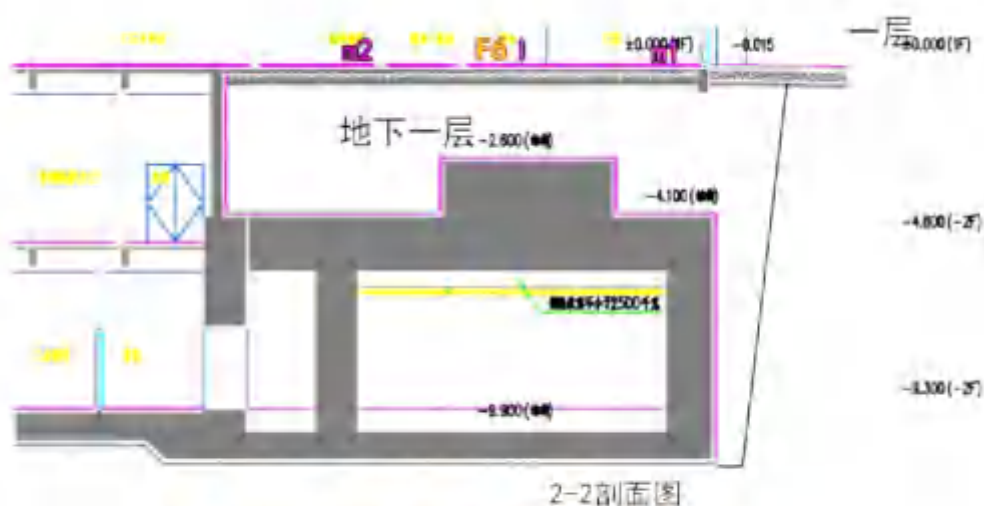
医用电子加速器关机状态下机房周围的环境 γ 空气吸收剂量率监测点位 7 个，因本项目加速器具有 FFF 模式，故本次及检测加速器 10MV 档位及 6MV 档位 FFF 模式开机状态下机房周围的 X- γ 辐射剂量率，每种状态下布设开机监测点位 20 个。

验收监测点位示意图见图 6-2。



F1-F5: 关机状态下 γ 辐射剂量率检测点位
 a、b、o、d、f、g、h、k: 加速器开机状态下 γ 剂量率检测点位

图 6-2 (a) 医用电子加速器机房验收监测点位示意图



F6: 关机状态下 γ 辐射剂量率检测点位
 n、l: 加速器开机状态下 γ 剂量率检测点位

图 6-2 (b) 医用电子加速器机房验收监测点位示意图 (剖面)

(3) 后装机

后装机贮源状态下 X- γ 辐射剂量率监测点位 17 个，开机状态下机房周围的 X- γ 辐射剂量率监测点位 12 个； β 表面污监测监测点位 3 个。

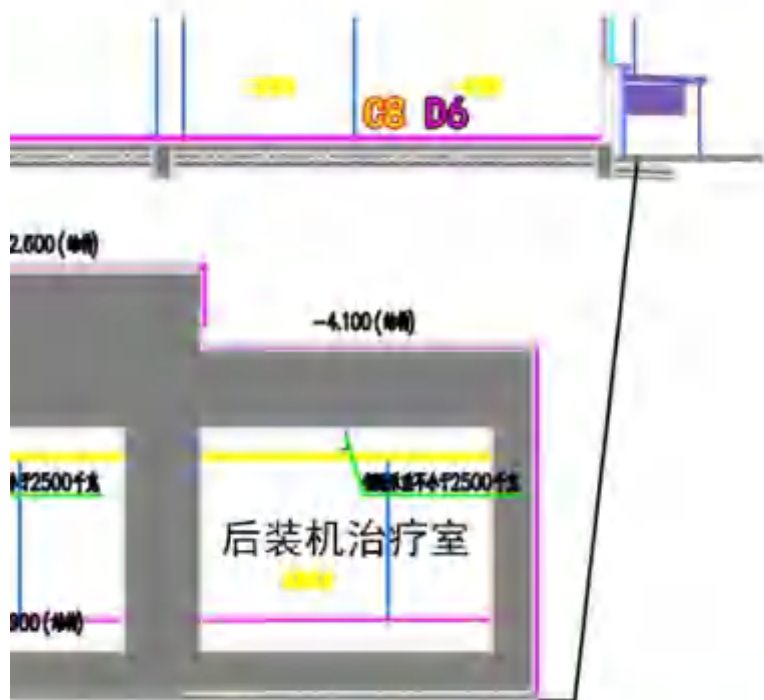
验收监测点位示意图见图 6-3。



图 6-3(a) 后装机房验收监测点位示意图（贮源状态）



图 6-3(b) 后装机房验收监测点位示意图（出源状态）



C8: 贮源状态下 γ 辐射剂量率检测点位
D6: 出源照射状态下 γ 剂量率检测点位

图 6-3(c) 后装机房验收监测点位示意图 (剖面)

表 7 验收监测

<p>7.1 监测期间运行工况</p> <p>本项目验收监测期间，各辐射安全与防护设施均处于正常使用状态。</p> <p>1、核医学工作场所</p> <p>核医学工作场所检测时工况具体见监测结果表。</p> <p>2、医用电子加速器</p> <p>医用电子加速器检测时加速器运行工况：X 射线能量为 10MV，输出剂量率为 600cGy/min；X 射线能量为 6MV，FFF 模式下，输出剂量率为 1400cGy/min。</p> <p>3、后装机</p> <p>后装机房内 ¹⁹²Ir 放射源源编码 NL24IR000393，出厂日期 2024 年 1 月 15 日，出厂活度 3.7×10^{11}Bq (10Ci)，监测时活度为 1.4Ci。</p> <p>综上，本项目验收监测期间各设备和场所工况持续稳定运行，设备符合验收监测工况要求。</p>																																																						
<p>7.2 验收监测结果</p> <p>下表中 X-γ 辐射剂量率检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.8nGy/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>7.2.1 核医学工作场所验收监测结果</p> <p>核医学工作场所内部及周围 γ 辐射剂量率监测结果见表 7-1。</p> <p>表 7-1 核医学工作场所内部及周围 X、γ 辐射剂量率监测结果 (nSv/h)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>点位描述</th> <th>监测值 (nSv/h)</th> <th>标准偏差</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>核医学科所在肿瘤中心北侧辅助用房 (室外)</td> <td>86.6</td> <td>1.5</td> <td rowspan="11">Tc-99m 含量: 100mCi</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>核医学科所在肿瘤中心西北侧病房楼 (室外)</td> <td>88.6</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>核医学科所在肿瘤中心西侧门诊医技楼 (室外)</td> <td>85.8</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>核医学科所在肿瘤中心北侧院内道路 (室外)</td> <td>87.0</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>A5</td> <td>核医学科所在肿瘤中心西侧院内道路 (室外)</td> <td>89.2</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>A6</td> <td>核医学科所在肿瘤中心南侧院内道路 (室外)</td> <td>87.5</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>A7</td> <td>核医学科所在肿瘤中心东侧院内道路 (室外)</td> <td>90.5</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>A8</td> <td>衰变池上方</td> <td>96.5</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>A9</td> <td>地下一层核医学工作场所东侧 (楼内通道)</td> <td>116.9</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>A10</td> <td>地下一层核医学工作场所西侧 (楼梯间)</td> <td>119.6</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>A11</td> <td>地下一层核医学工作场所南侧 (走廊)</td> <td>121.9</td> <td>1.7</td> </tr> </tbody> </table>					序号	点位描述	监测值 (nSv/h)	标准偏差	备注	A1	核医学科所在肿瘤中心北侧辅助用房 (室外)	86.6	1.5	Tc-99m 含量: 100mCi	A2	核医学科所在肿瘤中心西北侧病房楼 (室外)	88.6	1.5	A3	核医学科所在肿瘤中心西侧门诊医技楼 (室外)	85.8	1.6	A4	核医学科所在肿瘤中心北侧院内道路 (室外)	87.0	1.5	A5	核医学科所在肿瘤中心西侧院内道路 (室外)	89.2	1.3	A6	核医学科所在肿瘤中心南侧院内道路 (室外)	87.5	1.2	A7	核医学科所在肿瘤中心东侧院内道路 (室外)	90.5	1.3	A8	衰变池上方	96.5	1.5	A9	地下一层核医学工作场所东侧 (楼内通道)	116.9	1.7	A10	地下一层核医学工作场所西侧 (楼梯间)	119.6	1.5	A11	地下一层核医学工作场所南侧 (走廊)	121.9	1.7
序号	点位描述	监测值 (nSv/h)	标准偏差	备注																																																		
A1	核医学科所在肿瘤中心北侧辅助用房 (室外)	86.6	1.5	Tc-99m 含量: 100mCi																																																		
A2	核医学科所在肿瘤中心西北侧病房楼 (室外)	88.6	1.5																																																			
A3	核医学科所在肿瘤中心西侧门诊医技楼 (室外)	85.8	1.6																																																			
A4	核医学科所在肿瘤中心北侧院内道路 (室外)	87.0	1.5																																																			
A5	核医学科所在肿瘤中心西侧院内道路 (室外)	89.2	1.3																																																			
A6	核医学科所在肿瘤中心南侧院内道路 (室外)	87.5	1.2																																																			
A7	核医学科所在肿瘤中心东侧院内道路 (室外)	90.5	1.3																																																			
A8	衰变池上方	96.5	1.5																																																			
A9	地下一层核医学工作场所东侧 (楼内通道)	116.9	1.7																																																			
A10	地下一层核医学工作场所西侧 (楼梯间)	119.6	1.5																																																			
A11	地下一层核医学工作场所南侧 (走廊)	121.9	1.7																																																			

A12	地下一层核医学工作场所上方（距地面 1m 处）	120.5	1.6	
A13	地下一层核医学工作场所下方（距地下二层地面 1.7m 处）	107.5	1.3	
A14	用药前候诊区	120.5	1.4	
A15	SPECT 患者入口防护门外 30cm	125.8	1.8	
A16	SPECT 区缓冲/更衣室	129.9	1.2	
A17-1	肺通气室防护门外 30cm	131.0	1.5	Tc-99m 含量： 2.2mCi
A17-2	肺通气室墙外 30cm	124.9	1.2	
A18	SPECT 区卫生通过间墙外 30cm	129.7	1.2	Tc-99m 含 量：100mCi
A19-1	制剂室放射性药物铅罐表面	0.536 μ Sv/h	0.01	
A19-2	制剂室放射性药物铅罐外 30cm	199.9	1.6	
A20-1	制剂室墙外 30cm	137.6	1.8	
A20-2	制剂室防护门外 30cm	134.8	1.3	
A20-3	制剂室内放射性废物收集箱表面	103.6	1.1	/
A21-1	SPECT 区手套箱表面 30cm	109.0	1.3	Tc-99m 含 量：100mCi
A21-2	SPECT 区手套箱外 0.5m	111.4	1.4	
A21-3	SPECT 区手套箱手孔处（手孔打开）	267.3	1.6	
A22-1	Tc-99m 注射器表面	0.764 mSv/h	0.02	Tc-99m 含 量：20mCi
A22-2	Tc-99m 注射器 30cm 处	8.084 μ Sv/h	0.02	
A22-3	Tc-99m 注射器 0.5m 处	0.647 μ Sv/h	0.03	
A23-1	SPECT 区废物间墙外 30cm	116.9	1.7	/
A23-2	SPECT 区废物间防护门外 30cm	121.1	1.7	
A23-3	SPECT 区废物间内衰变箱表面	101.3	1.2	
A24-1	SPECT 区运动踏车室防护门外 30cm	131.7	1.3	Tc-99m 含 量：20mCi
A24-2	SPECT 区运动踏车室墙外 30cm	135.9	1.3	
A24-3	SPECT 区运动踏车室放射性废物收集箱表面	107.2	1.4	/
A25-1	SPECT 区卫生间墙外 30cm 处	127.2	1.6	Tc-99m 含 量：20mCi
A25-2	SPECT 区卫生间防护门外 30cm 处	129.6	1.0	
A26-1	SPECT 注射室防护门外 30cm	137.2	1.9	
A26-2	SPECT 注射室墙外 30cm	138.8	1.6	
A26-3	SPECT 注射室窗口外 30cm	148.0	1.6	
A26-4	SPECT 注射室放射性固体废物收集箱表面	129.5	1.4	/
A27	患者走廊墙外 30cm	133.6	1.1	Tc-99m 含

A28-1	SPECT 区注射后等候室防护门外 30cm	132.6	1.6	量: 20mCi
A28-2	SPECT 区注射后等候室墙外 30cm	119.5	1.3	
A28-3	SPECT 区注射后等候室放射性固体废物收集箱表面	117.2	1.5	/
A29-1	SPECT 区抢救室墙外 30cm	137.7	1.7	Tc-99m 含量: 20mCi
A29-2	SPECT 区抢救室防护门外 30cm	141.4	1.5	
A30-1	控制廊内 SPECT-CT 扫描间 1 操作位	109.2	1.3	
A30-2	控制廊内 SPECT-CT 扫描间 1 观察窗外 30cm	114.2	1.3	
A30-3	SPECT-CT 扫描间 1 患者进出防护门外 30cm	129.1	1.2	
A30-4	SPECT-CT 扫描间 1 医护人员进出口防护门外 30cm	116.8	1.6	
A30-5	SPECT-CT 扫描间 1 南墙外 30cm 处	119.9	1.3	
A30-6	SPECT-CT 扫描间 1 西墙外 30cm 处	127.3	1.7	
A30-7	SPECT-CT 扫描间 1 北墙外 30cm 处	124.2	1.4	
A30-8	SPECT-CT 扫描间 1 东墙外 30cm 处	137.9	1.9	
A31-1	SPECT 区留观室防护门外	141.2	1.3	
A31-2	SPECT 区留观室墙外 30cm 处	135.7	1.7	
A32-1	SPECT 区清洁间墙外 30cm 处	136.9	1.6	
A32-2	SPECT 区清洁间防护门外 30cm 处	140.8	1.3	
A33	患者出口防护门外 30cm 处	130.9	1.2	
A34	医护走廊	111.8	1.1	
A35-1	控制廊北侧防护门外 30cm	121.2	1.1	
A35-2	医护走廊南侧防护门外 30cm	116.8	1.5	
A36	SPECT-CT 扫描间 1 东侧库房	131.1	1.4	
A37	距离患者身体表面 50cm 处 (摆位时)	24.12 μ Sv/h	0.4	

注: 1、在核医学场所屏蔽墙体、防护门外进行巡测, 在巡测最大值处进行监测;
2、SPECT-CT 扫描间外剂量检测时, 扫描间内 SPECT-CT 处于开机状态。

核医学科及周围区域β表面污染水平监测结果见表 7-17。

表 7-2 核医学科及周围区域β表面污染水平监测结果 (Bq/cm²)

序号	分区	点位描述	监测值 (Bq/cm ²)
B1	监督区	SPECT 用药前候诊区	0.065
B2		SPECT 患者入口地面	0.032
B3-1		缓冲/更衣室地面	0.038
B3-2		缓冲/更衣室墙面	0.031
B4-1	控制区	患者走廊地面 1	0.008
B4-2		患者走廊墙面 1	0.002
B4-3		患者走廊地面 2	0.049

B4-4	控制区	患者走廊墙面 2	0.047	
B5-1		SPECT 区肺通气室地面	0.036	
B5-2		SPECT 区肺通气室墙外	0.034	
B6-1	监督区	SPECT 区卫生通过间地面	0.010	
B6-2		SPECT 区卫生通过间墙面	0.003	
B7-1	控制区	SPECT 区废物间地面	0.080	
B7-2		SPECT 区废物间墙面	0.053	
B7-3		SPECT 区废物间放射性废物收集桶等设施表面	0.096	
B8-1		SPECT 区制剂室地面	0.047	
B8-2		SPECT 区制剂室墙面	0.038	
B8-3		SPECT 区制剂室内手套箱表面	0.132	
B8-4		SPECT 区制剂室内注射窗口表面	0.175	
B8-5		SPECT 区制剂室内放射性废物收集箱等设施表面	0.131	
B9-1		SPECT 区运动踏车室地面	0.062	
B9-2		SPECT 区运动踏车室墙面	0.053	
B10-1		SPECT 区卫生间地面	0.088	
B10-2		SPECT 区卫生间墙面	0.052	
B11-1		SPECT 区注射室地面	0.120	
B11-2		SPECT 区注射室墙面	0.060	
B11-3		SPECT 区注射室内放射性废物收集桶等设施表面	0.072	
B11-4		SPECT 区注射室内注射窗口表面	0.117	
B12-1		控制区	注射后候诊室地面	0.142
B12-2			SPECT 区注射后等候室墙面	0.062
B12-3	SPECT 区注射后等候室内放射性废物收集箱等设施表面		0.114	
B13-1	SPECT 区抢救室地面		0.058	
B13-2	SPECT 区抢救室墙面		0.049	
B14-1	SPECT 区留观室地面		0.113	
B14-2	SPECT 区留观室墙面		0.077	
B15-1	SPECT 区清洁间地面		0.086	
B15-2	SPECT 区清洁间墙面		0.076	
B16-1	SPECT-CT 扫描间 1 地面		0.114	
B16-2	SPECT-CT 扫描间 1 墙面		0.086	
B16-3	SPECT-CT 扫描间 1 内设施表面		0.078	
B17-1	监督区	SPECT 控制廊地面	0.019	
B17-2		SPECT 控制廊墙面	0.015	
B18		SPECT 区患者出口防护门外地面	0.040	
B19-1		SPECT 区医护走廊地面	0.029	

B19-2		SPECT 区医护走廊墙面	0.020
B20-1		SPECT 区医护走廊入口处防护门外地面	0.029
B20-2		SPECT 区医护走廊入口处防护门外墙面	0.022
B21-1		SPECT 区医护走廊出口处防护门外地面	0.037
B21-2		SPECT 区医护走廊出口处防护门外墙面	0.029
B22	/	医护人员手部表面	0.020
B23		医护人员工作服表面	0.028
B24		医护人员鞋底表面	0.037
B25-1	监督区	SPECT-CT 扫描间 1 东侧库房地面	0.039
B25-2		SPECT-CT 扫描间 1 东侧库房墙面	0.029

核医学工作场所下风向土壤中总 β 监测结果见表 7-3。

表7-3 核医学工作场所下风向土壤中总 β 监测结果

取样位置描述	样品编号	总 β 放射性 (Bq/kg)
滨州医学院烟台附属医院核医学下风向 (肿瘤中心建设区域东南侧土壤)	240905-0001	1029.5

根据表7-1可知，核医学工作场所控制区内各房间外、控制区外关注点处的剂量率为 87.0nSv/h~141.4nSv/h，均低于本期验收执行的 $10\mu\text{Sv/h}$ 、 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 剂量率目标控制值；注射窗外表面30cm处剂量率最大为148nSv/h，低于《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)第6.1.6款规定的放射性药物合成分装的通风柜、注射窗等设备外表面30cm处人员操作位剂量率目标控制值 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 及非正对人员操作位表面剂量率目标控制值 $25\mu\text{Sv/h}$ ；衰变箱表面30cm处的剂量率最大为129.5nSv/h，满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188-2021)第6.1.7款规定的剂量率目标控制值 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。各环境保护目标处的剂量率最大为88.6nSv/h，处于烟台市环境天然辐射水平范围内。

根据表7-2可知，核医学工作场所控制区内、监督区内 β 表面污染水平分别为 $(0.002\sim 0.175)\text{Bq/cm}^2$ 、 $(0.003\sim 0.0651)\text{Bq/cm}^2$ ，分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)控制区 (40Bq/cm^2) 和监督区 (4Bq/cm^2) 的表面污染控制水平；个人防护用品表面的 β 表面污染水平为 0.037Bq/cm^2 ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的工作服、手套、工作鞋表面污染控制水平限值 4Bq/cm^2 ；操作人员手部、皮肤暴露表面的 β 表面污染水平为 0.02Bq/cm^2 ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的手、皮肤、内衣等表面污染控制水平限值 0.4Bq/cm^2 。

根据表 7-3 可知，本项目核医学工作场所下风向土壤中总 β 放射性监测结果为

1029.5Bq/kg。

7.2.2 医用电子加速器验收监测结果

表 7-4 关机状态下医用电子加速器机房周围 X、 γ 辐射剂量率检测结果

序号	点位描述	检测结果 (nSv/h)	
		剂量率	标准偏差
F1	控制室操作位	134.0	1.3
F2	加速器机房防护门外 30cm	134.9	1.2
F3	加速器机房东墙外 30cm	137.0	1.4
F4	加速器机房西墙外 30cm	140.9	1.1
F5	加速器机房北墙外 30cm	137.7	1.6
F6	加速器机房室顶上方 30cm	129.1	1.2
F7	加速器机房西侧门诊医技楼	90.3	1.5
范围		90.3~140.9	

表 7-5 开机状态下医用电子加速器机房周围 X、 γ 辐射剂量率检测结果

序号	点位描述	有用束 照射方向	备注	监测结果 (nSv/h)	
				监测值	标准偏差
a	加速器机房东主屏蔽墙外 30cm	向东	无模体, 照射野 最大, 10MV 档	139.5	1.4
b	加速器机房西主屏蔽墙外 30cm	向西		143.4	1.7
1	加速器机房室顶主屏蔽外 30cm	向上		131.0	1.5
m1	加速器机房室顶南侧次屏蔽外 30cm	向上	放置模体, 照射 野最大, 10MV 档	137.9	1.8
m2	加速器机房室顶北侧次屏蔽外 30cm			141.6	1.3
d1	加速器机房西墙北侧次屏蔽墙外 30cm	向东		149.8	1.2
d2	加速器机房西墙南侧次屏蔽墙外 30cm			148.5	1.6
g1	加速器机房防护门中间门外 30cm			140.3	1.4
g2	加速器机房防护门西门缝外 30cm			138.1	1.5
g3	加速器机房防护门东门缝外 30cm			142.6	1.4
g4	加速器机房防护门上门缝外 30cm	向东		146.0	1.3
g5	加速器机房防护门下门缝外 30cm			142.4	1.3
h	加速器机房前室内			142.9	1.7
k	加速器机房迷道外墙西侧墙外 30cm	向东	148.5	1.3	
c1	加速器机房东墙北侧次屏蔽墙外 30cm	向西	放置模体, 照射 野最大, 10MV 档	144.2	1.5
c2	加速器机房东墙南侧次屏蔽墙外 30cm			145.3	1.3
f1	加速器机房迷道外墙外 30cm			149.1	1.4
f2	加速器机房控制室操作位			143.2	1.5
f3	加速器机房管线口			142.5	1.7
n	加速器机房西侧门诊医技楼			向下	93.2

注：本次医用电子直线加速器开机监测时，X射线能量处于10MV，输出剂量率为600cGy/min，照射野最大为40cm×40cm。

表 7-6 开机状态下医用电子加速器机房周围 X、γ 辐射剂量率检测结果

序号	点位描述	有用束 照射方向	备注	监测结果 (nSv/h)	
				监测值	标准偏差
a	加速器机房东主屏蔽墙外 30cm	向东	无模体，照射野最大，6MV 档，FFF 模式	138.4	1.7
b	加速器机房西主屏蔽墙外 30cm	向西		148.2	1.6
1	加速器机房室顶主屏蔽外 30cm	向上		132.5	1.5
m1	加速器机房室顶南侧次屏蔽外 30cm	向上	放置模体，照射野最大，6MV 档，FFF 模式	141.5	1.4
m2	加速器机房室顶北侧次屏蔽外 30cm			137.9	1.1
d1	加速器机房西墙北侧次屏蔽墙外 30cm	向东		150.7	1.1
d2	加速器机房西墙南侧次屏蔽墙外 30cm			147.5	1.0
g1	加速器机房防护门中间门外 30cm			141.3	0.9
g2	加速器机房防护门西门缝外 30cm	向东		136.6	0.9
g3	加速器机房防护门东门缝外 30cm			138.7	1.0
g4	加速器机房防护门上门缝外 30cm			142.0	1.2
g5	加速器机房防护门下门缝外 30cm			138.6	1.3
h	加速器机房前室内	向东		143.0	1.1
k	加速器机房迷道外墙西侧墙外 30cm		148.4	1.3	
c1	加速器机房东墙北侧次屏蔽墙外 30cm		向西	142.6	1.2
c2	加速器机房东墙南侧次屏蔽墙外 30cm	147.8		1.4	
f1	加速器机房迷道外墙外 30cm	152.6		1.5	
f2	加速器机房控制室操作位	142.8		1.3	
f3	加速器机房管线口	146.5		1.2	
n	加速器机房西侧门诊医技楼	向下	91.2	1.3	

注：本次医用电子直线加速器开机监测时，X射线能量处于6MV，FFF模式下，输出剂量率为1400cGy/min，照射野最大为40cm×40cm。

由表 7-5 可知，本项目医用电子加速器机房加速器关机状态下，机房周围 γ 辐射空气吸收剂量率为 (90.3~140.9) nGy/h[即 (9.03~14.09) ×10⁻⁸Gy/h]，与烟台市环境天然放射性水平[室内 (4.56~20.53) ×10⁻⁸Gy/h、道路 (1.94~20.14) ×10⁻⁸Gy/h]处于同一水平。

由表 7-5、表 7-6 可知，本项目医用电子加速器机房加速器开机状态下，机房周围 X-γ 辐射剂量率监测范围为 (91.2~152.6) nSv/h[即 (0.0912~0.1526) μSv/h]，满足环评报告表提出的 2.5 μSv/h 的限值要求。

7.2.3 后装机房验收监测结果

表 7-7 贮源状态后装治疗机工作场所及周围 X、 γ 剂量率检测结果

点位号	检测位置	剂量率 (nGy/h)	
		检测结果	标准偏差
C1-1	后装治疗机贮源容器外表面北侧 5cm	140.9	1.2
C1-2	后装治疗机贮源容器外表面东侧 5cm	374.5	0.9
C1-3	后装治疗机贮源容器外表面南侧 5cm	250.2	1.2
C1-4	后装治疗机贮源容器外表面西侧 5cm	122.1	1.1
C1-5	后装治疗机贮源容器外表面上方 5cm	210.2	1.2
C2-1	后装疗机贮源容器外表面北侧 1m 处	84.7	1.2
C2-2	后装疗机贮源容器外表面东侧 1m 处	120.7	0.8
C2-3	后装疗机贮源容器外表面南侧 1m 处	111.4	1.2
C2-4	后装疗机贮源容器外表面西侧 1m 处	98.2	1.0
C2-5	后装疗机贮源容器外表面上方 1m 处	80.3	1.1
C3	后装治疗室防护门外 30cm	95.9	1.2
C4	管线穿墙口	100.5	1.0
C5	后装机治疗室北墙（迷道外墙）外 30cm	106.2	1.2
C6	后装机治疗室西墙外 30cm	100.8	1.2
C7	控制室操作位	108.7	1.2
C8	后装机治疗室上方	116.0	1.3
C9	后装机治疗室西侧门诊医技楼	70.3	1.3

表 7-8 出源照射状态后装治疗机工作场所周围 γ 剂量率检测结果

点位号	检测位置	剂量率 (nGy/h)	
		检测结果	标准差
D1-1	后装机治疗室防护门外东侧门缝 30cm 处	96.3	1.1
D1-2	后装机治疗室防护门外西侧门缝 30cm 处	100.5	1.3
D1-3	后装机治疗室防护门外上侧门缝 30cm 处	96.7	1.4
D1-4	后装机治疗室防护门外下侧门缝 30cm 处	99.2	1.0
D1-5	后装机治疗室防护门中间位置门外 30cm	98.8	0.9
D2	后装机治疗室北墙（迷道外墙）外 30cm	107.8	1.1
D3	后装机治疗室西墙外 30cm	106.0	1.2
D4	管线穿墙口	108.6	1.3
D5	控制室操作位	112.6	2.4

D6	后装机治疗室上方	116.7	1.8
D7	后装机治疗室排风口处	92.2	1.3
D8	后装机治疗室西侧门诊医技楼	75.7	1.7

表 7-9 β 表面污染检测结果

点位号	检测位置	检测结果 (Bq/cm ²)
E1	施源器表面	0.244
E2	治疗床表面	0.018
E3	后装机治疗室地面	0.026

根据表 7-7 可知，活度为 1.4Ci 时，贮源器表面 5cm 处剂量率最大为 374.5nGy/h，1m 处剂量率最大为 120.7nGy/h；本项目后装机放射源初装活度为 10Ci，当装源活度为 10Ci 时，预测贮源器表面 5cm 处剂量率最大为 $10 \div 1.4 \times 374.5 \div 1000 = 2.68 \mu\text{Gy/h}$ ($3.22 \mu\text{Sv/h}$)，贮源器表面 1m 处剂量率最大为 $10 \div 1.4 \times 120.7 \div 1000 = 0.86 \mu\text{Gy/h}$ ($1.032 \mu\text{Sv/h}$)。分别满足《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》(GBZ 121-2017) 第 4.2.2 款要求的 5cm 处剂量率不大于 $50 \mu\text{Sv/h}$ 、1m 处剂量率不大于 $5 \mu\text{Sv/h}$ 限值。活度为 1.4Ci 的 ¹⁹²Ir 贮源状态，后装治疗室周围及环境保护目标处剂量率为 (70.3~116) nGy/h，预测当后装机内装源活度为 10Ci 时，后装治疗室周围及环境保护目标处剂量率为 (0.5~0.83) $\mu\text{Gy/h}$ ($0.6 \mu\text{Sv/h} \sim 0.996 \mu\text{Sv/h}$)，低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制目标值。

根据表 7-8 可知，活度为 1.4Ci 的 ¹⁹²Ir 在出源照射状态，后装治疗室周围及环保目标处剂量率为 (92.2~116.7) nGy/h；预测装源活度为 10Ci 时，后装治疗室周围及环保目标处剂量率为 (0.66~0.83) $\mu\text{Gy/h}$ ($0.792 \mu\text{Sv/h} \sim 0.996 \mu\text{Sv/h}$)，低于环评报告表提出的剂量率目标控制值 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

根据表 7-9 可知，施源器、治疗床表面及后装机治疗室地面 β 表面污染水平为 (0.018~0.244) Bq/cm²。低于《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》(GBZ 121-2017) 第 6.9 款要求的 β 表面污染水平低于 4Bq/cm²。

7.2 职业人员和公众成员受照剂量

医院已委托具有相关检测资质的检测单位为职业人员开展个人剂量监测，由于本项目于 2024 年 5 月进入调试运行阶段，调试运行后尚未取得职业人员的个人剂量检测报告，因此本次采用验收监测结果估算本项目辐射工作人员年有效剂量。

7.2.1 年有效剂量估算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）—2000 年报告附录 A，X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H^* = H \times U \times T \times t \times 10^{-3} \quad (7-1)$$

式中：

- H*——年有效剂量，mSv/a；
- H——参考点处辐射剂量率，μSv/h；
- U——使用因子，无量纲；
- T——居留因子，无量纲；
- t——年照射时间，h/a。

7.2.2 辐射工作人员年有效剂量估算

7.2.2.1 核医学工作场所

1. 年有效剂量估算公式、居留因子选取

根据工作负荷对职业人员辐射年有效剂量进行理论估算，估算公式见式 7-1。

2. 操作时间

使用 ^{99m}Tc 过程中，职业人员进行取药、注射、指导患者呼入、摆位指导过程、扫描，其中取药过程约 10s/例、注射过程约 30s/例、指导患者呼入 30s/例、摆位指导约 1min/例、扫描过程约 20min/例，医院年最大诊疗人数 5000 人，则取药时间为 13.89h/a、注射时间为 37.5h/a、指导患者呼入时间 4.17h/a、摆位指导过程时间为 83.3h/a、扫描过程时间为 1666.7h/a。

表 7-10 核素操作过程中辐射工作人员处剂量率监测结果

核素	工作过程	点位描述	检测结果		备注
			剂量率	标准偏差	
^{99m} Tc	取药	身体	109nSv/h	1.3	20mCi
		手部	0.764mSv/h	0.02	
	药物注射	身体	8.084 μSv/h	0.02	20mCi
		手部	0.764mSv/h	0.02	
	摆位	身体	24.12 μSv/h	0.4	20mCi
		手部	24.12 μSv/h	0.4	
	扫描	身体	114.2nSv/h	1.3	20mCi
		手部	114.2nSv/h	1.3	
	呼入	身体	131.0nSv/h	1.5	2.2mCi

	手部	131.0nSv/h	1.5	
范围		147.6nGy/h~1.53 μ Gy/h		/

注：监测时，操作人员穿戴铅衣，防护手套，在铅衣前监测

3. 职业人员受照剂量

根据公式 7-1 计算职业人员在核素操作过程中的受照剂量，具体详见表 7-11。

表 7-11 本项目职业人员年有效剂量计算结果一览表

操作过程	身体部位	剂量率	接触时间 (h)	受照剂量 (mSv/a)
取药 (20mCi)	身体	109nSv/h	13.89	1.51×10^{-3}
	手部	0.764mSv/h	13.89	10.61
药物注射 (20mCi)	身体	8.084 μ Sv/h	37.5	0.30
	手部	0.764mSv/h	37.5	28.65
摆位 (20mCi)	身体	24.12 μ Sv/h	83.3	2.01
	手部	24.12 μ Sv/h	83.3	2.01
扫描 (20mCi)	身体	114.2nSv/h	1666.7	0.19
	手部	114.2nSv/h	1666.7	0.19
呼入 (2.2mCi)	身体	131.0nSv/h	4.17	5.46×10^{-4}
	手部	131.0nSv/h	4.17	5.46×10^{-4}

根据表 7-11，本项目职业人员四肢、全身年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的职业人员四肢 500mSv/a、全身 20mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告中提出的职业人员四肢 125mSv/a、工作人员全身 5mSv/a 的管理剂量约束值。

4. 公众成员年有效剂量

本项目核医学工作场所周围公众成员活动区域，各区域公众成员受照剂量计算结果详见表 7-12，各环保目标处的剂量率处于烟台市环境天然辐射水平范围内，因此不会对各环保目标处的公众成员造成附加剂量，因此本次不再对各环保目标处公众剂量进行计算。

表 7-12 本项目核医学工作场所周围公众成员年有效剂量计算一览表

位置	剂量率最大值 (nGy/h)	居留 因子	时间 (h/a)	年有效剂量 (mSv/a)
地下一层核医学工作场所东侧（楼内通道）	116.9	1/20	2000	0.012
地下一层核医学工作场所西侧（楼梯间）	119.6	1/20	2000	0.012
地下一层核医学工作场所南侧（走廊）	121.9	1/20	2000	0.012
地下一层核医学工作场所上方（病房、库房等）	120.5	1/4	2000	0.06
地下一层核医学工作场所下方 （回旋加速器中心）	107.5	1/4	2000	0.05

根据表 7-12 可知，公众成员年有效剂量最大值为 0.06mSv，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

7.2.2.2 医用电子加速器

1. 年有效剂量估算公式、居留因子选取

根据工作负荷对职业人员辐射年有效剂量进行理论估算，估算公式见式 7-1。

2. 照射时间

本项目加速器每天最多开展放射治疗约 40 人次，即加速器年治疗人次为 10000 人次。

考虑到调强治疗模式，所需时间较长，故每人每次照射时间按照 3min 估算，每年开展 250 天，则单台加速器照射时间为 500h。为控制人员受照剂量，医院控制每位工作人员参与的放射治疗量不超过 10000 人次，即每位职业人员受照射时间不超过 500h。

3. 职业人员受照剂量

根据验收监测结果计算，室内职业人员（技师）受照剂量见下表。

表 7-13 本项目医用电子加速器职业人员（技师）受照剂量计算结果

位置	剂量率 nSv/h	照射时间 h	使用因子	居留因子	受照剂量 mSv
加速器迷道外 墙外 30cm	152.6	500	1	1	0.0763

根据表 7-13，本项目职业人员接受的年有效剂量最大值为 0.0763mSv，远低于环评报告表提出的 5mSv 的年管理剂量约束值。

4. 公众成员受照剂量

本次根据验收监测结果计算本项目加速器治疗室周围公众成员的年有效剂量，计算结果见表 7-14。

表 7-14 本项目公众成员年有效计算结果

项目	位置	对应场所名称	检测结果 剂量率最大值 (nSv/h)	照射时间 (h)	居留因子 (T)	年有效剂量 (mSv/a)
加速器 机房 1	室顶外	医院内空地	141.6	500	1/40	0.00177
	防护门外	前室	146.0	500	1/20	0.00365
	西墙外	加速器机房 2	150.7	500	1	0.075
	北墙外	托姆机房	147.8	500	1	0.074
/	环境保	加速器机房西侧门诊	93.2	500	1	0.047

护目标

医技楼

注：1、照射时间保守均按照 500h 考虑；

2、环保目标处的公众，考虑后装机开机时剂量叠加影响，为 $0.047+0.013=0.06\text{mSv/a}$ ，低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

根据表 7-14，本项目公众成员年有效剂量最大值为 0.074mSv ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定 1mSv 的年剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

7.2.2.3 后装机房

1. 年有效剂量估算公式、居留因子选取

根据工作负荷对职业人员辐射年有效剂量进行理论估算，估算公式见式 7-1。

2. 照射时间

本项目验收 1 台后装机，本项目后装机每天治疗最大量为 10 人次，平均每周工作 5 天，年工作天数为 250 天，每位患者最大照射时间为 6min/次 ，则年最大照射时间为 250h 。在后装治疗机照射前，放射工作人员需进入机房进行摆位，每次摆位时间控制在 2min ，则全年最大摆位时间 83.3h 。

3. 职业人员受照剂量

根据验收监测结果计算，室内职业人员（技师）受照剂量见下表。

表 7-15 本项目后装机房职业人员受照剂量计算结果

位置	剂量率 nGy/h	照射时间 h	使用因子	居留因子	受照剂量 mSv
后装治疗机贮源 容器外表面 1m 处	120.7	83.3	1	1	0.007
后装机治疗室 控制室操作位	112.6	250	1	1	0.02

注：监测值为 Gy/h，转换为 Sv/h，转换系数 0.7

根据表 7-15，本项目职业人员接受的年有效剂量最大值为 0.02mSv ，远低于环评报告表提出的 5mSv 的年管理剂量约束值。

4. 公众成员受照剂量

本次根据验收监测结果计算本项目加速器治疗室周围公众成员的年有效剂量，计算结果见表 7-16。

表 7-16 本项目公众成员年有效计算结果

位置	对应场所名称	检测结果 剂量率最大值 (nGy/h)	照射时间 (h)	居留因子 (T)	年有效剂量 (mSv/a)
室顶外	医院内空地	116.7	250	1/40	0.02
防护门外	前室	100.5	250	1/20	0.018
北墙外	前室、准备室、服 务间	112.6	250	1/20	0.020
西墙外	托姆刀机房	106.0	250	1/8	0.019
环境保 护目标	门诊医技楼	75.7	250	1	0.013

注：环保目标处的公众，考虑加速器开机时剂量叠加影响，为 $0.047+0.013=0.06\text{mSv/a}$ ，低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

根据表 7-16，本项目公众成员年有效剂量最大值为 0.020mSv ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定 1mSv 的年剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

表 8 验收监测结论

根据本期验收监测和检查结果，可以得出以下结论：

1. 项目概况

滨州医学院烟台附属医院核医学（核素使用及 PET 用药物制备）及放射治疗设备应用项目（一期）验收内容为：①肿瘤中心地下一层核医学工作场所仅使用核素 ^{99m}Tc ，仅购置 1 台 SPECT-CT 用于放射性药物显像诊断（安装于北侧 SPECT 机房内）。核医学工作场所目前日等效最大操作量为 $1.681 \times 10^7 \text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。②肿瘤中心负二层 1 座加速器机房（东侧加速器机房）及 1 座后装机房，安装 1 台 10MV Ellekta infinity 医用电子加速器、1 台 ^{192}Ir 后装机、使用 1 枚 ^{192}Ir 放射源，初始装源活度 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ （10Ci）。本项目落实了环境影响评价制度建设项目环境保护设施“三同时”制度，已申领了《辐射安全许可证》，本期验收内容已登记在辐射安全许可证中。本期项目从取得辐射安全许可证至调试过程中无环境投诉、违法或处罚记录等情况。

2. 验收监测结果

（1）核医学工作场所

核医学工作场所控制区内各房间外、控制区外关注点处的剂量率为 $87.0 \text{nSv/h} \sim 141.4 \text{nSv/h}$ ，均低于本期验收执行的 $10 \mu \text{Sv/h}$ 、 $2.5 \mu \text{Sv/h}$ 剂量率目标控制值；注射窗外表面 30cm 处剂量率最大为 148nSv/h ，低于《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）第 6.1.6 款规定的放射性药物成分装的通风柜、注射窗等设备外表面 30cm 处人员操作位剂量率目标控制值 $2.5 \mu \text{Sv/h}$ 及非正对人员操作位表面剂量率目标控制值 $25 \mu \text{Sv/h}$ ；衰变箱表面 30cm 处的剂量率最大为 129.5nSv/h ，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）第 6.1.7 款规定的剂量率目标控制值 $2.5 \mu \text{Sv/h}$ 。各环境保护目标处的剂量率最大为 88.6nSv/h ，处于烟台市环境天然辐射水平范围内。

核医学工作场所控制区内、监督区内 β 表面污染水平分别为 $(0.002 \sim 0.175) \text{Bq/cm}^2$ 、 $(0.003 \sim 0.0651) \text{Bq/cm}^2$ ，分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区（ 40Bq/cm^2 ）和监督区（ 4Bq/cm^2 ）的表面污染控制水平；个人防护用品表面的 β 表面污染水平为 0.037Bq/cm^2 ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的工作服、手套、工作鞋表面污染控制水平限值 4Bq/cm^2 ；操作人员手部、皮肤暴露表面的 β 表面污染水平为 0.02Bq/cm^2 ，低于《电离辐射防护与辐射源

安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的手、皮肤、内衣等表面污染控制水平限值 $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

核医学工作场所下风向土壤中总 β 放射性监测结果为 $1029.5\text{Bq}/\text{kg}$ 。

(2) 医用电子加速器

本项目医用电子加速器机房加速器关机状态下，机房周围 γ 辐射空气吸收剂量率为 $(90.3\sim 140.9)\text{nGy}/\text{h}$ [即 $(9.03\sim 14.09)\times 10^{-8}\text{Gy}/\text{h}$]，与烟台市环境天然放射性水平[室内 $(4.56\sim 20.53)\times 10^{-8}\text{Gy}/\text{h}$ 、道路 $(1.94\sim 20.14)\times 10^{-8}\text{Gy}/\text{h}$]处于同一水平。

本项目医用电子加速器机房加速器开机状态下，机房周围 X- γ 辐射剂量率监测范围为 $(91.2\sim 152.6)\text{nSv}/\text{h}$ [即 $(0.0912\sim 0.1526)\mu\text{Sv}/\text{h}$]，满足环评报告表提出的 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的限值要求。

(3) 后装机

后装机内放射源实时活度为 1.4Ci 时，贮源器表面 5cm 处剂量率最大为 $374.5\text{nGy}/\text{h}$ ， 1m 处剂量率最大为 $120.7\text{nGy}/\text{h}$ ；本项目后装机放射源初装活度为 10Ci ，当装源活度为 10Ci 时，预测贮源器表面 5cm 处剂量率最大为 $10\div 1.4\times 374.5\div 1000=2.68\mu\text{Gy}/\text{h}$ ($3.22\mu\text{Sv}/\text{h}$)，贮源器表面 1m 处剂量率最大为 $10\div 1.4\times 120.7\div 1000=0.86\mu\text{Gy}/\text{h}$ ($1.032\mu\text{Sv}/\text{h}$)。分别满足《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》(GBZ 121-2017)第 4.2.2 款要求的 5cm 处剂量率不大于 $50\mu\text{Sv}/\text{h}$ 、 1m 处剂量率不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 限值。活度为 1.4Ci 的 ^{192}Ir 贮源状态，后装治疗室周围及环境保护目标处剂量率为 $(70.3\sim 116)\text{nGy}/\text{h}$ ，预测当后装机内装源活度为 10Ci 时，后装治疗室周围及环境保护目标处剂量率为 $(0.5\sim 0.83)\mu\text{Gy}/\text{h}$ ($0.6\mu\text{Sv}/\text{h}\sim 0.996\mu\text{Sv}/\text{h}$)，低于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 剂量率控制目标值。

后装机内放射源实时活度为 1.4Ci 的 ^{192}Ir 在出源照射状态，后装治疗室周围及环保目标处剂量率为 $(92.2\sim 116.7)\text{nGy}/\text{h}$ ；预测装源活度为 10Ci 时，后装治疗室周围及环保目标处剂量率为 $(0.66\sim 0.83)\mu\text{Gy}/\text{h}$ ($0.792\mu\text{Sv}/\text{h}\sim 0.996\mu\text{Sv}/\text{h}$)，低于环评报告表提出的剂量率目标控制值 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

施源器、治疗床表面及后装机治疗室地面 β 表面污染水平为 $(0.018\sim 0.244)\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。低于《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》(GBZ 121-2017)第 6.9 款要求的 β 表面污染水平低于 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

3. 辐射安全与防护设施/措施落实情况

现场检查结果表明，本项目加速器机房、后装机房防护门外贴有电离辐射警告标志，设置有门机联锁装置、防挤压红外线碰撞装置及工作状态指示灯；设置了紧急停机按钮，并张贴有醒目标识及文字显示牌；治疗室与控制室之间设置有电视监视系统，设置了监控探头；治疗室内设置 1 处固定式辐射剂量监测仪；防护门内侧设有紧急开门装置，控制室内张贴有了操作规程、岗位职责等规章制度。以上设施均能够正常工作，能够满足辐射安全防护的要求。

本项目核医学工作场所划分为监督区和控制区进行管理，患者通道和医护通道分开，患者通道设置了明确的患者导向提示；控制区入口、边界等处张贴有电离辐射警告标志及标明控制区的标志，监督区入口处设置有标明监督区的标志；场所内各房间采取实体屏蔽，扫描间控制室、SPECT 注射后候诊室兼留观室、办公室与各患者病房之间设计有监控设备和对讲装置，扫描间患者进出防护门设有防夹装置，上方设有工作状态指示灯，门与灯能够有效联动，并张贴有电离辐射警告标志，医护人员进出防护门设有闭门装置；SPECT 注射后候诊室兼留观室内设有移动式铅屏风。各房间均设有排风管道，并设有活性炭高效过滤装置，将场所内产生的放射性废气排至楼顶排放；放废间内设有衰变箱，放射性固废于衰变箱内暂存衰变至解控水平后按照医疗废物处置；场所设有 1 套并联式放射性废水衰变系统，放射性废水暂存衰变至满足要求后外排。核医学工作场所配备有辐射检测仪（可同时检测辐射剂量率和表面污）、表面污检测仪、个人剂量报警仪，个人防护用品、放射性污染防护服、注射器防护套、移动式铅屏风、污物桶及衰变箱。以上设施均能够正常工作，能够满足辐射安全防护的要求。

4. 项目对人员的影响：

（1）核医学工作场所

本项目职业人员四肢、身体年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的职业人员四肢 500mSv/a、身体 20mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告中提出的职业人员四肢 125mSv/a、工作人员身体 5mSv/a 的管理剂量约束值。

公众成员年有效剂量最大值为 0.06mSv，低于环评报告表提出的 0.1mSv 的公众成员管理剂量约束值。

（2）医用电子加速器

放疗科职业人员年有效剂量最大值为 0.0763mSv，低于环评报告表提出的 5mSv 的年管理剂量约束值。

本项目公众成员年有效剂量最大值为 0.074mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv 的年剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

（3）后装机

放疗科职业人员年有效剂量最大值为 0.02mSv，低于环评报告表提出的 5mSv 的年管理剂量约束值。

本项目公众成员年有效剂量最大值为 0.02mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv 的年剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

综上所述，滨州医学院烟台附属医院已按照国家相关法律、法规及标准要求，严格执行“三同时”制度，成立了辐射安全与环境保护管理机构，制定并落实了各项相关制度。对环评和批复文件提出的辐射安全与环保设施要求均已落实，结合验收监测结果，落实了环评报告表及环评批复等要求，满足竣工环保验收条件，建议通过验收。

附件 1 环境影响评价审批文件

审批意见：

牟环审【2023】26号

经审查：对《滨州医学院烟台附属医院核医学（核素使用及 PET 用药物制备）及放射治疗设备应用项目环境影响报告表》批复如下：

一、滨州医学院烟台附属医院肿瘤中心建设项目于 2020 年 6 月 2 日取得烟台市生态环境局牟平分局批复（牟环审[2020]42 号），医院拟于肿瘤中心建设核医学（核素使用及 PET 用药物制备）及放射治疗设备应用项目，项目于肿瘤中心地下一层。地下二层北侧新建核医学科，内部分别设置核医学工作场所和回旋加速器中心，核医学科工作场所应用核素^{99m}Tc、¹³¹I、⁹⁰Sr、¹²⁵I 和 ⁶⁷Ga 进行诊断或治疗，日等效最大操作量为 2.824×10^8 Bq；回旋加速器中心制备核素¹⁸F，日等效最大操作量为 6.66×10^8 Bq，均属于乙级非密封放射性物质工作场所。于肿瘤中心地下二层南侧新建放疗科，涉及 2 座 15MV 加速器机房、1 座 6MV 托姆刀机房，均属于使用 II 类射线装置；1 座后装机机房，使用 1 枚 ¹³⁷Cs 放射源，额定装源活度 3.70×10^{10} Bq，属于使用 III 类放射源。项目总投资 10000 万元，其中环保投资 800 万元。该项目从生态环境角度分析，在全面落实环境影响报告表提出的各项辐射安全措施后，对环境的影响可以接受。我局原则同意按照报告表中所列的项目的内容、地点，采取的辐射安全防护措施和生态保护措施等进行建设。

二、项目在设计、建设和运行管理中应重点做好以下工作：

1. 严格执行辐射安全管理制度。按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等要求，设立辐射安全与环境保护管理机构，落实辐射安全管理责任。落实场所使用规定、装置操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度和监测方案等，建立健全辐射安全管理档案。

2. 加强辐射工作人员的辐射安全和防护工作，落实《中华人民共和国

放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关要求，加强辐射工作人员培训，定期对人员剂量检测，建立个人剂量档案，确保人员的辐射安全。

3、做好辐射工作场所的安全和防护工作。严格落实《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)、《核医学放射防护要求》(GBZ120-2020)、《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)、《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)、《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)等有关要求，落实工作场所分区管理、实体屏蔽和通风设施，设置联锁装置、警示标志等，确保工作场所周围辐射水平。职业人员与公众成员年有效剂量符合相关要求。

4、严格落实大气污染防治措施。核医学工作场所设置通风系统，放射性废气经专用管道收集后经活性炭过滤装置过滤后排放，应根据具体情况，及时更换活性炭过滤装置，确保满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)的相关规定；放疗科运行中产生的少量臭氧、氮氧化物等非放射性有害气体，须按照《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)要求设置强制排风系统。

5、严格落实水污染防治措施。配套建设2套放射性废水处理系统，放射性废水经专用管道收集后输送至衰变池内进行衰变。核素半衰期较短的放射性废水暂存时间超过30天后可直接解控排放；含¹³¹I核素的放射性废水暂存时间超过180天后，经监测满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)等标准要求后，解控排放，检测结果留档备查。剩余的放射性药物储存于铅罐内，

置于放废间内暂存，衰变至解控水平后按规范处置；医用电子加速器运行过程的循环冷却水循环使用，定期补充，不得外排。

6、严格落实固体废物污染防治措施。核医学工作场所设置放射性固体废物衰变箱，诊断过程中产生的放射性固废和更换的废活性炭置于衰变箱停留衰变，经检测达到解控水平后按医疗废物处理，确保满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）要求；沉淀池和衰变池内沉渣衰变后，经切割式污水泵粉碎成颗粒随废水排放；报废或退役的 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器， ^{68}Ge - ^{68}Ga 发生器， ^{137}Ir 放射源由供应商回收，不暂存；加速器活化后的回旋加速器、准直器、束流阻止器、治疗头器件、磁铁及加速器靶、托姆刀靶等部件更换或退役时属于放射性固体废物，产生后交由具有放射性废物处置资质的单位进行处置。

7、制定并严格按照监测方案开展辐射环境监测，于每年1月31日前在《全国核技术利用辐射安全申报系统》中提交本单位辐射安全和防护状况的年度评估报告；定期维护和完善《全国核技术利用辐射安全申报系统》中本单位相关信息，确保信息录入的准确、及时和完整。

8、落实环境风险防范措施，制定《辐射事故应急预案》等规章制度，配备必要的应急设备和物资，定期开展应急培训和演练，有效防范并妥善处置突发环境事件，确保环境安全。

三、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、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

四、若该项目的内容、规模、地点、采取的辐射安全与防护措施等发生重大变动，你单位应当重新报批环境影响评价文件。若环评文件自批复之日起超过5年，方决定该项目开工建设，你单位应当将环境影响评价文件报我局重新审核。

五、建设单位应按照规定要求申领辐射安全许可证。在取得辐射安全许可证前，不得购买放射源、放射性同位素及射线装置，不得开展本项目涉及的辐射活动。

六、本意见仅针对环境影响提出相关要求，涉及土地、规划、立项、城建、应急、排水、消防、水土保持等，应符合相关政策及法律法规要求。

经办人（签字）：



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：滨州医学院烟台附属医院

统一社会信用代码：12370000671841638

地址：山东省烟台市牟平区金埠大街717号

法定代表人：范万峰

证书编号：鲁环辐证[06168]

种类和范围：使用Ⅲ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所（具体范围详见副本）。

有效期至：2028年11月05日



发证机关：山东省生态环境厅

(公章)

发证日期：2024年07月22日

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	滨州医学院烟台附属医院		
统一社会信用代码	123700000871841638		
地 址	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号		
法定代表人	姓 名	范万峰	联系方式 0535-4770011
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	口腔科拍片室	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号	王玉良
	介入导管室	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号	李乃远
	南院区放疗室	山东省烟台市牟平区南华街 629 号	张芳
	放疗科	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号	张芳
	核医学科	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号	李海飞
	感染性疾病楼 CT 室	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号	王培源
	麻醉科	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号	贾树山
	健康管理中心	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号	王培源
	医学影像科	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号	王培源
	南院区影像科	山东省烟台市牟平区南华街 629 号	王培源
	消化内镜室	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号	曹晓玲
	体外碎石室	山东省烟台市牟平区金埠大街 717 号	徐延凯
证书编号	鲁环辐证[06168]		
有效期至	2028 年 11 月 05 日		
发证机关	山东省生态环境厅		(盖章)
发证日期	2024 年 07 月 22 日		



(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[06168]

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)Bq 活度(贝可)× 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
1	放疗科	Ir-192	III类	使用	3.7E+11*	NL24IR000393	3.7E+11	2024-01-15	D85F0564	后装治疗机	荷兰		

2/13



(二) 非密封放射性物质

证书编号: 鲁环辐证[06168]

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 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	申请 单位	监管 部门
1	核医学科	乙级	Tc-99m	液态	使用	放射性药物诊断	1.60E+8	1.60E+5	4.00E+10		
2			F-18	液态	使用	放射性药物诊断	6.66E+9	6.66E+6	1.665E+11		
3			I-131	固态	使用	放射性药物治疗	3.7E+9	3.7E+8	9.25E+11		
4			Tc-99m	液态	使用	放射性药物诊断	1.665E+10	1.665E+7	4.1625E+12		
5			I-131	液态	使用	放射性药物诊断	1.11E+7	1.11E+6	2.775E+9		
6			I-131	液态	使用	放射性药物治疗	2.22E+10	2.22E+9	1.11E+12		

3/13



(二) 非密封放射性物质

证书编号: 鲁环辐证[06168]

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 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	申请单位	监管部门
7	医学影像科	丙级	I-125(碘-125)	固态	使用	放射性药物治疗	3.852E+8	3.552E+6	3.852E+11		

4/13



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[06168]

序号	活动种类和范围					使用台数					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 (kV)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	放疗科	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	Ⅲ类	使用	1	X射线计算机断层扫描设备	Philips CT Big Bore	766057	管电压: 140 kV 管电流: 665 mA	飞利浦		
2		电子能量小于100 keV的电子快中子加速器	Ⅱ类	使用	1	医用直线加速器	Elekta Infinity	TR-903	电子能量: 14 MeV	瓦特达美国		
3	感染性疾病科CT室	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	Ⅲ类	使用	1	X射线计算机断层扫描设备	OptimaCT 540	CB07EG2100 010104C	管电压: 140 kV 管电流: 380 mA	航嘉通用电气		
4	医学影像科	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	Ⅲ类	使用	1	非光子探测及X射线计算机断层成像系统	NMPCT360	229662HE6	管电压: 140 kV 管电流: 450 mA	美国GE		

5/13



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[06168]

序号	活动种类和范围					使用台数				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
5	健康管理中心	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	数字化X线摄影机	Multix Focus	20034	管电压: 150 kV 管电流: 650mA	上海西门子		
6	介入导管室	血管造影用X射线装置	III类	使用	2	医用血管造影X射线机	Artis Zee 40 Concept	106031	管电压: 125 kV 管电流: 1000 mA	德国西门子		
						X射线血管造影系统	Artis Zee Floor	155523	管电压: 125 kV 管电流: 1000mA	德国西门子		
7	口腔科门诊	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	数字化X线机	EXD-105	21704	管电压: 70 kV 管电流: 84 mA	芬兰美友杰		
8	麻醉科	医用诊断X射线装置	III类	使用	4	迷你X线管	Image2	190015-06	管电压: 75 kV 管电流: 0.1 mA	美国 HOLOGIC		
						移动式X射线摄影设备	ARCADY S-Avantic	34971	管电压: 125 kV 管电流: 250 mA	德国西门子		
						移动式C型臂X线机	SIREMO BE	12220	管电压: 100 kV 管电流:	上海西门子		

6/11



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[06168]

序号	活动种类和范围					使用台数				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
							Compro L		150 mA			
						C型臂	Ziehm Solo FD	53195	管电压: 220 kV 管电流: 24 mA	德国西门子		
9	南院回旋加速器	粒子加速器(100兆电子伏)的医用加速器	II类	使用	1	医用直线加速器	Eleca Compact	1FC61212	标称能量: 6 MeV	中科院(北京)公司		
10	南院放射科	医用诊断X射线装置	III类	使用	8	移动式X线机	130HP	SX1133090	管电压: 130 kV 管电流: 250 mA	北京信佳仁医疗器械有限公司		
						移动式X线机	130HD	SX10526709	管电压: 130 kV 管电流: 250 mA	北京信佳仁医疗器械有限公司		
						医用X射线诊断系统	M-500	1250096	管电压: 125 kV 管电流: 500 mA	上海博林医用设备有限公司		
						X射线摄影系统	MRAD-D926	CAA0923000	管电压: 150 kV 管电流: 630 mA	北京信佳仁医疗器械有限公司		

7/11



(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[06168]

序号	活动种类和范围				使用台数					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
					1	放射治疗加速器	HMD-III	1125	管电压 150 kV 管电流 650 mA	新乡万众信冠医疗器械有限公司		
						X射线透视摄影系统	TU-51DR	CPCR0765001	管电压 150 kV 管电流 630 mA	烟台中德田日得有限公司		
						X射线透视摄影系统	TU-51B	CPCR0214605	管电压 150 kV 管电流 630 mA	北京京信佳仁医疗器械有限公司		
						移动式X光机	300mA/80N	SX1150301	管电压 140 kV 管电流 240 mA	北京京信佳仁医疗器械有限公司		
11	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	多层螺旋CT机	Brilliance 40 CT	104595	管电压 140 kV 管电流 800 mA	荷兰飞利浦公司			
12	体外碎石术	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	体外冲击波碎石机	ESL-ESWL-VI	2658	管电压 110 kV 管电流 5 mA	深圳慧康公司		

4/13



(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[06168]

序号	活动种类和范围				使用台数					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
13	消化内镜室	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	纤芯用移动式C型臂透视系统	WHA-200	3ZD6DAD1C001	管电压 110 kV 管电流 200 mA	日本岛津公司		
14	医学影像科	医用诊断X射线装置	III类	使用	8	乳腺X射线机	MAMMO MAT BALANCE	2064	管电压 35 kV 管电流 640 mA	北京京信佳仁医疗器械有限公司		
						乳腺数字X射线摄影系统	Senograph e Pristina	7437183015	管电压 49 kV 管电流 100 mA	美国 GE		
						移动式立式大型X光机(摄影)	XP-550	7E-027	管电压 80 kV 管电流 30 mA	日本森田		
						X射线诊断透视	Ysua	13110	管电压 150 kV 管电流 650 mA	德国西门子		
						骨密度仪	HOLOGIC Discovery-W	89091	管电压 160 kV 管电流 10 mA	美国 HOLOGIC		

9/13



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[06166]

序号	活动种类和范围					使用台数					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
15		医用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	II 类	使用	3	数字化移动摄影	Digital Diagnost 3	SN1801023	管电压: 150 kV 管电流: 7000 mA	荷兰飞利浦公司		
						文射线摄影系统	AXIOM Luminos DRF	4444	管电压: 150 kV 管电流: 800 mA	德国西门子		
						移动 X 射线机	MobiUye 700P	C9-8500020	管电压: 150 kV 管电流: 640 mA	飞利浦		
						文射线计算机断层扫描设备	De/inlucn AS	67231	管电压: 140 kV 管电流: 600 mA	德国西门子		
						文射线计算机断层扫描设备	SOMATOM Definition Flash	79900	管电压: 140 kV 管电流: 1600 mA	德国西门子		
						医用 X 射线计算机断层扫描设备	Insituim4	2019PG4503	管电压: 140 kV 管电流: 300 mA	爱诺威医药技(北京)有限公司		

10 / 13



(四) 许可证条件

证书编号: 鲁环辐证[06166]

此页无内容



11 / 14



(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号：鲁环辐证[06168]

序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续许可证号
1	变更	2024-07-22	法定代表人由王强变更为范万峰	鲁环辐证[06168]
2	重新申请	2023-11-06	重新办理辐射安全许可证	鲁环辐证[06168]
3	重新申请	2021-12-30	重新申请，批准时间：2021-12-30	鲁环辐证[06168]
4	重新申请	2020-05-09	重新申请，批准时间：2020-05-09	鲁环辐证[06168]
5	重新申请	2019-08-21	重新申请，批准时间：2019-08-21	鲁环辐证[06168]
6	变更	2018-08-09	变更，批准时间：2018-08-09	鲁环辐证[06168]
7	变更	2017-12-20	变更，批准时间：2017-12-20	鲁环辐证[06168]
8	申请	2015-05-18	申请，批准时间：2015-05-18	鲁环辐证[06168]

12 / 14



(六) 附件和附图

证书编号：鲁环辐证[06168]



13 / 13

滨州医学院烟台附属医院

滨州医学院烟台附属医院（第二临床医学院）

关于调整放射防护管理领导小组的通知

各部门、单位、科室：

根据工作需要，经研究决定，对滨州医学院烟台附属医院（第二临床医学院）放射防护管理领导小组组成人员进行调整，人员组成及职责如下：

组 长：范万峰 党委副书记、院长，第二临床医学院党委副书记、院长

副组长：贾树山 副院长、麻醉科（手术室）主任，第二临床医学院副院长（兼）

成 员：成 雨 党委委员、副院长、普外科副主任、肝胆胰脾外科主任、肝胆胰脾微创中心主任，第二临床医学院单位委员副院长（兼）

成 员：迟 峰 医务处副处长

张莹莹 门诊部副主任、健康管理中心主任

杨立鹏 国有资产管理处副处长

范津文 保卫与后勤管理处处长

王培源 医学影像科主任

滨州医学院烟台附属医院

李乃选 介入血管科（介入手术室）主任、心血管介入科主任（兼）

林思祥 肿瘤中心副主任

陈 军 外科主任、普外科主任，胃肠外科、疝与腹壁外科主任，胃肠外科、疝与腹壁外科一病区主任

徐 林 科技处处长、骨科主任，手（显微）外科、足踝外科（小二骨科）主任，中心试验室主任（兼）、骨科康复中心副主任

崔爱东 心脏中心（胸痛中心）副主任（主持日常工作）、心血管内科主任

安小春 创伤骨科主任

谭江威 骨科副主任，脊柱外科主任

曲荣波 神经介入科（卒中中心）主任、急诊科副主任（兼）

王玉良 口腔科副主任（主持工作）、口腔颌面外科主任

李海飞 核医学科副主任

黄九宁 放射安全管理员

放射管理领导小组办公室设在门诊部，负责医院放射防护管理各项工作，张莹莹任办公室主任。

一、放射防护管理领导小组职责：

（一）督导医院放射防护管理工作；

滨州医学院烟台附属医院

- (二) 制定医院放射防护工作管理的相关规定;
- (三) 督导放射工作场所和射线装置维护检测工作;
- (四) 制定医院放射防护工作计划与总结;
- (五) 制定放射防护工作年度预算, 审核预算支出;
- (六) 监督管理放射诊疗项目开展;
- (七) 定期召开工作例会。

二、放射安全管理员职责:

在放射防护管理工作领导小组领导下, 全面执行医院的放射诊疗安全防护和质量保证工作。

(一) 许可管理: 办理《放射诊疗许可证》及变更、校验和注销; 办理《辐射安全许可证》及变更、校验和注销; 办理放射诊疗新技术项目的审批工作。

(二) 建设项目管理: 委托具有省级以上卫生行政部门资质认可的放射卫生技术服务机构进行放射诊疗建设项目(新建、改建、扩建)评价(职业病危害放射防护预评价、职业病危害放射防护控制效果评价), 办理放射诊疗建设项目预防性审查和竣工验收。

(三) 放射工作人员管理: 为放射工作人员办理《放射工作人员证》; 组织放射工作人员职业健康检查; 组织放射工作人员个人剂量监测; 组织放射工作人员参加卫生、环保部门组织的培训; 开展放射工作人员内部培训; 建立放射工作人员职业健康监护档案。

滨州医学院烟台附属医院

(四)放射卫生档案管理:建立放射管理工作档案并及时更新;更新,完善放射工作人员个人档案。

(五)放射诊疗设备管理:开展放射诊疗设备的日常使用管理;开展放射诊疗设备的维护维修管理;联系检测机构对放射诊疗设备进行性能检测及防护检测;联系计量检定机构对放射防护检测仪器和质控设备进行计量检定或校准。

(六)日常管理:定期组织放射诊疗工作场所和设备的安全检查,发现隐患,及时消除,并完成检查和整改记录;按照卫生行政部门要求,完成放射诊疗管理自查工作。

(七)应急管理:制定放射事件应急处理预案;定期组织应急演练;在放射防护管理领导小组的指挥下,依据应急预案开展应急处置。


滨州医学院烟台附属医院
(第二临床医学院)
2024年4月22日

辐射工作安全责任书

为防治放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定，滨州医学院烟台附属医院承诺：

一、法定代表人范万峰为辐射工作安全责任人。

二、设置专职机构辐射安全与放射防护安全领导小组负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

三、在许可规定的范围内从事辐射工作。

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

五、建立放射性同位素的档案，并定期清点。

六、指定专人黄九宁负责放射性同位素保管工作。放射性同位素单独存放，不与易燃、易爆、腐蚀性等物品混存。确保贮存场所具有效防火、防水、防盗、防丢失、防泄漏的安全措施。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时及时进行登记、检查，做到账物相符。

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

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

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

十、按有关规定妥善处置放射性废物或及时送城市放射性废物库贮存。

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

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

十三、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

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

单位：滨州医学院烟台附属医院 (公章)

法定代表人：

辐射安全负责人：

联系人：赵宇翔

电话：15064513957

日期：2024.1.20



放射性同位素安全防护管理制度

1. 放射工作场所，设有安全防护机构或专职人员管理，采取专人专管，使本单位的放射防护工作符合国家有关规定和标准。
2. 放射性同位素的使用、储存场所，设有防火、防水、防盗、防破坏、防射线泄露的安全措施。
3. 放射性同位素的工作场所，设有明显的标志和防护安全连锁、报警装置和信号指示，并有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。
4. 放射性同位素的包装、容器，在表面设有放射性标志和中文警示说明。
5. 放射性同位素场所，设有非工作人员严禁进入和非专职人员严禁操作的规定。
6. 定期对放射工作场所进行测量和安全监测，进行评估，发现安全隐患的，应当立即进行整改。
7. 放射性同位素不得与易燃、易爆、腐蚀物质放在一起，储存、领取、归还放射性同位素时，须进行登记、检查，做到帐物相符。
8. 放射工作人员必须持证上岗，佩带个人剂量仪才能从事放射治疗工作，有可能受到较强照射的人员须携带剂量监测仪或剂量报警仪。
9. 放射工作单位必须定期对放射工作人员进行安全防范法规学习，强化安全意识、定期对剂量仪表、安全防范措施进行检查，做好预防工作。
10. 一旦发生放射事故，应立即报告环保、卫生、公安部门，并接受监督指导。



放射源安全管理规定

- 1.放射源辐射防护符合国家电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- 2.在购置新源时,应与放射源生产单位(或原出口国或废源集中贮存设施)签订废弃放射源贮存和处置协议。新购放射源必须有国家统一编号
- 3.新建、扩建、改建的放射源建设项目,必须经环保部门验收合格后方可使用。
- 4.配备必要的检查或监测设备。受辐射剂量较高的技术和操作维修人员要配备带报警装置的个人辐射剂量计。
- 5.对运行中含放射源的装置和场所,要配置剂量监测和报警装置,并定期检验,确保辐射防护设施完好与含源装置性能的稳定。放射源的使用场所应有相应的辐射屏蔽,安装带报警的剂量测量仪器。
- 6.医院建立辐射安全管理机构,实行“一把手”负责制。
- 7.放射源实行专人保管,实行管理、使用分离的原则,杜绝“以保带管”现象,防止放射源失控现象发生。建立放射源使用登记制度,贮存、领取、使用、归还放射源时应当进行登记、检查,做到账物相符。
- 8.制定放射源使用操作程序,责任到人,并在工作场所悬挂。
- 9.存放和使用放射源场所应当设置放射性警示标志。附近不得放置易燃、易爆、腐蚀性物品。
- 10.辐照设备或辐照装置应有必要的安全联锁、报警装置或者工作信号。
- 11.放射源的包装容器上应当设置明显的放射性标志并配有中文警告文字。
- 12.建立安全保卫制度,落实防火、防盗、防丢失、防泄漏。发生放射源丢失、被盗、火灾和放射性污染事故时,应在第一时间内向卫生、环保、公安部门报告。

滨州医学院烟台附属医院

2023年4月16日

08123003710

高活性室操作规程

1. 遵守防护原则，必须更换高活性室专用拖鞋、隔离衣，穿戴防护衣具，进入高活性室，禁止将专用拖鞋、隔离衣穿出高活性室。
2. 分装标记药物前，先测定核素放射性总活度，做好使用记录。
3. 严格无菌操作，必须按要求带好口罩、帽子才能给受检者放射性药物。
4. 严格控制使用放射性测量，使用前三查三对(查放射性药物名称、查标记活度、查标记药物质量;对受检项目、对受检者姓名、对放射性药物剂量)。
5. 保持室内整洁，每日使用放射性药物后用紫外线消毒 15 分钟，严格无菌操作。
6. 常规(每天)对高活性室地面放射性污染情况进行监测，并进行登记，如遇污染及时报告领导，并及时处理，防止扩大污染。
7. 加强高活性室安全管理，非本室工作人员，不得使用放射性用具，下班前注意关好门、窗、水、电。
8. 放射性废物被要求集中放置，每周清理一次，在集中放置废物库存放十个半衰期后才能处理。
9. 特殊情况及时向科室负责人汇报。



核医学放射防护告知制度

1. 到核医学科检查的受检者,应坐在候诊区等候检查,不准在检查室门口及进入检查室候诊。
2. 核医学科机房工作时应将防护门关闭并且联动开启工作状态指示灯,告知患者及家属不要推门直接进入,避免造成不必要伤害。
3. 孕妇(尤其妊娠 8 周~15 周)以及近期有生育计划者,尽量不要进行检查,告知此类受检者辐射对胎儿有致畸可能。
4. 如孕妇必须进行检查,应向受检者说明说明可能的危害,在受检者本人知情同意并本人或直系亲属签字后才可实施此类检查。
5. 除非十分必要,一般情况下应当推迟对哺乳妇女施行放射性药物用于体内的核医学检查。
6. 检查过程中,非受检者须离开机房,如病人必须要扶持,扶持人员应当穿好防护衣等,严禁孕妇及 18 岁以下青少年扶持受检者。
7. 核医学科的每一位工作人员,都有义务向患者宣传放射防护知识,并对患者告知射线有可能对健康产生影响。



核医学科放射防护安全管理制度

1. 核医学工作人员的放射防护

1.1 核医学工作人员必须经过专业培训并持有放射工作人员证，具有必备的防护知识，严格遵守操作规程，并采取适当的防护措施。

1.2 定期检查防护用品的防护性能，各种放射性药物只在国家允许的剂量条件下使用，避免工作人员接收超量射线。

1.3 工作人员操作时尽量减少接触放射性药物时间，增加与放射性药物的距离，并放置必要屏蔽。

1.4 储存和运输放射性药物均应使用专门容器，取放容器内容物时，不可污染容器。容器在运输时应有相应的屏蔽防护设施。

1.5 注射放射性药物应在专门场所，工作人员在操作时要穿戴防护用品(铅衣、铅围脖、铅眼镜等)，并配带个人剂量仪，戴口罩、手套，方可进行放射性药物操作；工作人员应熟练操作技能，缩短操作时间。

1.6 在高活室、储源间工作场所不得进食、饮水及吸烟，防止放射性物质经口进入体内。

1.7 操作放射性药物完毕后严格洗手、淋浴；操作放射性药物的高活室备有表面污染监测仪器，每日对工作区域及体表进行监测并记录在《高活室表面污染监测表》(详见附件 5.1)。

1.8 从事核医学的工作人员应进行定期体检，并建立健康档案。

2. 核医学患者及受检者的放射防护

2.1 认真遵守医疗照射正当化和放射防护最优化原则，核素检查和治疗必须严格掌握适应症，以确保根据临床需要拟使用的核医学诊治技术的预期利益超过该医疗照射可能带来的潜在危险，检查前对受检者进行放射防护宣教。

2.2 核医学科具备符合防护要求的高活室、候诊区、检查室、注射室；相关部位混泥土墙结构，相关部位门加用铅皮防护。

2.3 配备医用放射性核素活度计，根据需要用放射性活度计精确计算放射性同位素剂量，避免患者不必要的放射性辐射。

2.4 申请医师必须掌握各种核医学诊断技术的特点及其适应症，在比较可供选择的各种检查技术后，根据实际情况选用危险较小的方法。

2.5 规定给药后患者在注射后候诊区活动，避免患者家属接受不必要的放射性辐射。提示患者家属在大厅候诊区等候。提示孕妇和儿童不要在核医学区域停留。

2.6 核医学科高活室、储源室、控制区出入口、机房的门上须张贴“当心电离辐射”警示牌。

2.7 技师检查操作时必须关闭机房门，禁止无关人员出入机房。

2.8 检查区域及核素病房区域根据检查及治疗不同的要求设置病人有专用卫生间，并且下水有专用储水衰变池。高活性室下水有专用储水衰变池。



核医学科工作制度

1. 工作制度

1.1 实行科主任负责制。健全科室管理系统，加强思想教育，改善服务态度，提高诊疗质量，密切与临床科室联系，积极开展医疗、教学、科研和培干工作

1.2 根据医院年度工作要求，结合科室具体情况，制定科室年度工作计划，组织实施，定期检查。年终总结，肯定成绩，找出差距，以便改进与提高。

1.3 贯彻执行各类各级人员岗位责任制，明确分工。人员相对固定，适当轮换，以扩大知识面，适应科室工作需要，保证诊疗质量。

1.4 健全科室会议制度。每周召开科室会1次，传达院周会内容与要求，小结本周科室工作，研究和安排下周科室工作。建立定期业务学习制度。

1.5 自觉遵守医院各项规章制度，坚守工作岗位，严格考勤考核。

1.6 根据工作需要和技术条件，可设核医学专科门诊和专家门诊，安排高级职称医师或有一定经验的医师担任门诊诊治工作。对患者检查要认真，病历书写简明扼要，符合规范。关心患者，态度和蔼、耐心。

1.7 建立和执行医师接诊制度，其工作内容包括：掌握适应证，填写或补充患者的病史、体检及其他有关特殊检查结果，确定检查项目、部位、方法、放射性药物的品种、剂量；及时处理在检查中出现的问题，显像检查完成后，决定患者可否离去或复查；及时发报告，并安排必要的进一步检查，有不能解决的问题应及时请示上级医师或科主任等。

1.8 根据工作需要，可设核素治疗病房。病房应保持整齐清洁，非住院患者不得进入病房。患者服用放射性核素后，须在专用厕所大小便，不得随意走出病房。病历应完整，记载内容准确。住院医师对所管患者每日至少查房2次。出院时，应向患者详细交代有关事宜。

1.9 加强质量管理，保证检查质量。检查结果如与临床表现不符，应研究其原因，必要时复查。

1.10 建立集体阅片制度，必要时与放射、超声科组织联合阅片，研究诊断和检查技术，解决疑难问题，不断提高工作质量。报告书写项目应填写完整，叙述准确、客观、结论合理。

1.11 加强与其他临床科室联系，不断开展新项目、新技术，及时总结工作经验。

1.12 物品管理应指定专人负责，合理使用。

1.13 建立差错事故登记制度。

2. 查对制度

2.1 申请单接受检查时，做到三查（查申请单填写是否符合规范、查临床诊断及检查目的是否清楚、查是否已交费）。

2.2 收集检测标本时，除做到上述三查外，还应检查样品是否符合检测要求。

2.3 放射免疫分析时，检查试剂盒种类是否相符，有无超过有效期。

2.4 标记放射性药物时，要查药物种类是否与检查目的相符，查注射放射性药物的剂量是否符合检查要求，查注射方法是否符合检查目的。

2.5 查对检查报告是否符合规范，图片与报告是否一致，SPECT 报告有无主治医师以上人员审签。

2.6 放射性核素治疗剂量必须经两人计算及核对。

3. 资料管理制度

3.1 检查申请单项目应填写齐全。检查结束后，申请单应保留存档。

3.2 患者应用药物种类、药物标记质量、给药剂量、检查时间以及仪器条件应详细记录。

3.3 各种检查登记簿应保持整洁，项目填写齐全，及时更换，妥善保存。

3.4 X线片、软盘及磁带按规定地点存放。借阅照片应办理借片手续，经借医师签名，按期归还。

3.5 供教学示教的特殊病例图片应另行存放，应在登记簿上注明，以便查对。

3.6 加强随访工作，有手术、病理对照结果者，应及时在登记簿注明。

3.7 建立主要病种随访制度，由医师负责随访，填写随访登记卡片，统计报告与疾病诊断符合率。

4. 安全管理制度

4.1 工作人员应妥善保管科室大门及房门钥匙，防止丢失，一旦不慎遗失，应及时报告，并作应急处理。

4.2 科室设有病房者，在大剂量放射性核素治疗的患者住院治疗期间，每日应有专人值班，病房内不得接待非住院患者，不得会客。

4.3 工作人员下班前必须检查仪器、水、电、煤气及关窗锁门。全科（室）人员应熟知总电源开关位置，灭火器置于醒目地点，工作人员应熟练掌握灭火器的使用方法。

4.4 非工作需要，在科室内不得使用电炉。

4.5 室内无人时，工作人员应随手关门，高活性区（室）闲人不得入内。

4.6 放射性核素及放射免疫试剂盒应有专人负责妥善保管，不得遗失。

4.7 未经科室同意，本科工作人员不得在科室留宿。

4.8 提高警惕，发现非本科（室）就诊人员应及时查问，发生重大事故应及时向领导汇报。

4.9 专人负责安全管理，应定期检查，发现问题及时改进。

5. 消毒隔离制度

5.1 严格执行无菌操作规程，防止交叉感染。制备和操作注射用放射性药物时，应佩戴口罩及工作衣、帽。

5.2 器械要定期消毒和更换，保证消毒液的有效浓度。

5.3 传染病及可疑传染病患者检查后，应立即更换检查床单，有关物品要严密消毒。

5.4 通风橱要保持整齐清洁，定期用紫外线消毒。

5.5 接受放射性核素治疗或检查的患者，必须使用专用厕所，严禁随地吐痰，污染地面。

5.6 带有放射性的器具和一次性用品应按放射卫生防护要求妥善处置，防治污染环境。

6. 清洁卫生制度

6.1 核医学科（室）是开放型放射性工作场所，又是电子仪器比较集中的科室，应重视科室清洁卫生工作。

6.2 科室应经常保持整齐清洁，墙壁不得随意张贴，物品用后归还原处。

6.3 科室清洁工作应由专人负责，具体实施办法视单位实际情况决定。

6.4 每日上下午各清扫科室1次，并定期组织进行清洁卫生，集中处理仪器清洁、室内外清扫、物品换洗等事宜，结束时应有检查。

6.5 毛巾每日换洗1次，其他布类物品每周换洗2次，遇有特殊情况随时更。

6.6 进入贵重仪器检查室时，应换穿工作鞋。

6.7 高活性区（室）清洁工具应专用，不得拿至其他区（室）使用，以防污染扩散。



滨州医学院烟台附属医院

2023年11月16日

SPECT/CT 操作规程

1. 每天开始工作前，要观察机房、操作室内工作环境条件是否符合设备工作要求，要求机房温度 18-23℃，每小时温差 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ ；湿度 40-60%。
2. 打开显示器及主机电源，等到开机自检完毕后进入操作程序。
3. 设备运行前必须进行人工现场检查，确定设备机械部件的连接是否牢固。
4. 按照质量控制要求，每日开始检查前必须运行 Daily QC，确保检查质量：当天有 CT 操作时，必须运行 Xray Daily QC。
5. 被检者上或下检查床时，请务必使检查床下降到最低点停稳。
6. 在被检者上检查床时，如检查需要，请使用安全绑带以确保被检者安全。
7. 根据不同核素的检查需要更换相应的准直器。
8. 结束当天的工作后，请及时复位机架，如长时间停机，退出应用程序并使计算机安全关机。
9. 最后检查并切断照明，检查空调及门窗后离开。



SPECT/CT 检修维护及质控制度

1. 工作管理人员要严格遵守实验室管理规章制度，充分管理好、用好仪器设备，明确管理人员的职责，确保仪器设备的正常运行。

2. 工作管理人员熟练掌握所负责仪器设备的性能、操作规程、维护保养常识，确保仪器设备的正常使用，最大限度地发挥所用仪器设备的效益，提高利用率。

3. 工作管理人员认真做好仪器设备的维护保养工作，根据仪器设备的性质和要求，要做好防尘、防潮、防腐蚀等设备的维护工作。

4. 仪器设备的使用人员应做好详细的使用记录，了解仪器设备的运行情况，工作中发现仪器设备失灵、损坏等情况应及时与工程师取得联系，及时进行维修，确保仪器设备的完好率。

5. 工作管理人员注意室内卫生，做到每日清扫，注意通风防尘及设备安全。

6. 保证仪器设备正常的温湿度环境（温度为 18.3-26℃ 每小时<3℃，湿度为 30-60 每小时<5），使用人员应做好详细的温湿度记录，每日二次，记录中发现异常情况应及时与工程师取得联系。

7. 本仪器设备每日质控包括 CT 系统自检、SPECT-Tip All 检查内部网络通畅、CT 球管预热、SPECT 空扫描 (Blank Scan)，并做好记录，记录中发现异常情况应及时与工程师取得联系。

8. 本仪器设备每周质控包括对 CT 值进行校准 (Fast Calibration)、调节光电倍增管增益 (SPECT Singles Update gain)、符合线路时间校正 (CTC)、重建校正文件 (Blank Scan)，并做好记录，记录中发现异常情况应及时与工程师取得联系。

9. 本仪器设备每三月质控包括调节光电倍增管位置 (SPECT Singles

Position)、调节光电倍增管增益 (SPECT Singles Default gain)、调节光电倍增管能量 (SPECT Singles Energy)、符合线路均匀性校正 (Normalization)、调节均一性 (Well Counter Correction)、CT 中心位置与 SPECT 中心位置差距 (VQC), 由 GE 工程师完成, 并做好记录。

10. 设备维修保养应在设备卡中做维修保养纪录并签字(包括故障现象、维修部位、更换的元件等)。



核医学科放射性废物处理制度

1. 核医学工作人员根据放射性废物的形态、核素种类、半衰期、活度水平和理化性质对废物的分类收集、存放和处理。

2. 核医学工作人员应熟悉放射性废物处理原则和掌握剂量监测技术，废物主要特征和处理过程应记录在《核医学科固体放射性废物存储登记表》(见附件一)。

3. 核医学科废物间应设有通风设施，出入口应贴有电离辐射警示标志。

4. 核医学工作人员处理放射性废物时必须使用个人防护用具和防护设施，防止超剂量照射。

5. 核医学科非放射性医疗废物按照《医疗废物管理制度》收集处理。

6. 固体放射性废物处理

6.1 核医学科产生的少量短半衰期放射性废物可以利用储存衰变的方式暂时存放在铅桶内。

6.2 供收集固体放射性废物的铅桶应贴有电离辐射警示标志，在高活室、注射室、注射后患者等候区、给药室等位置放置铅桶。

6.3 铅桶内放置黄色专用废物袋收纳固体放射性废物，固体放射性废物应按长半衰期和短半衰期分类收集，不得混装。

6.4 对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺或棱角的固体放射性废物，应先装入带有锐器盒的铅桶中，装满后再转至废物间衰变处理。

6.5 废物袋、锐器盒在使用过程中应保持完好无损，不得出现渗漏、破损现象。

6.6 收纳固体放射性废物的铅桶放置点应避开工作人员作业和经常走动的地方。

6.7 装满固体放射性废物的黄色废物袋应密封，检查表面有无破损、渗漏并

及时存放至废物间进行衰变处理。

6.8 收集放射性废物的废物袋或铅桶必须在显著位置标有废物类型、核素种类、入库时间的说明。

6.9 每袋放射性废物的表面剂量率不超过 0.1mSv/h，质量不超过 20Kg。

6.10 固体放射性废物经过 10 个半衰期后，按照普通医疗垃圾统一处理。

6.11 废物间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

7. 液体放射性废物处理

7.1 注射后等候区、检查区域及核素病房区域根据检查及治疗不同的要求设置病人有专用卫生间，并且下水有专用储水衰变池。高活性室下水有专用储水衰变池收集、储放射放射性废液。

7.2 注射后等候区及核素病房区域专用卫生间应贴有电离辐射警示标志，对患者排泄物进行统一收集管理，患者不得使用其他卫生间。

7.3 放射性废液应按长半衰期和短半衰期分类收集，不得混装。

7.4 所含核素半衰期小于 24 小时的短半衰期放射性废液暂存时间超过 30 天可直接排放；所含核素半衰期超过 24 小时的长半衰期放射性废液暂存时间超过 10 个半衰期（含碘-131 的核素暂存时间超过 180 天）方可排放至下水道系统。

7.5 放射性废液的储存及排放过程应记录在《核医学科放射性废液存储登记表》（见附件二）

7.6 核医学注射或服用放射性药物的门诊患者及符合出院条件的治疗患者排泄物，不需要统一管理。

8. 气态放射性废物处理

8.1 产生气态放射性废物的核医学工作场所设置独立的通风系统，对排出工作场所的放射气体进行过滤净化，避免污染工作场所及周围环境。

8.2 少量气态放射性废物通过装有过滤净化器的专用通风管道将放射性废气

排放入大气稀释处理。

8.3 凡使用锡气等吸入显像剂时，必须在有过滤抽风装置内进行，并使用回收患者呼出其中装置，不可直接排入大气。

8.4 核医学 ^{131}I 治疗患者时，分装、鉴定、治疗时，必须在通风柜内或抽风系统开启下进行，过滤出风口风速 1m/秒。

9. 附件

9.1 《核医学科固体放射性废物存储登记表》

9.2 《核医学科放射性废液存储登记表》



核医学科放射性药品订购、运输、变更及注销制度

1. 医院必须向持有《企业法人营业执照》、《放射性药品生产许可证》、《放射性药品经营许可证》，并在有效期内的单位购买放射性药品。
2. 持有《辐射安全许可证》、《放射诊疗许可证》、《放射性药物许可证》的部门（核医学科）可以订购、使用、储存放射性药品。
3. 核医学科根据临床及相关部门需求，向药学部提出申请使用放射性药品的种类，招投标办公室负责审核相关放射性药品供应单位的有关证件，并且备案。
4. 获医院及相关部门批准后，核医学科定期根据实际临床患者需求订购放射性药品。
5. 放射性药品由生产单位按《放射性药品管理办法》的规定进行包装，符合放射性药品质量要求，具有与放射性剂量相适应的防护装置。包装必须分内包装和外包装两部分，外包装必须贴有商标、标签、说明书和放射性药品标志，内包装必须贴有标签，标签包含放射性药品名称、放射性活度。
6. 放射性药品由生产单位负责运送至医院核医学科高活室，并放置在监控范围内。严禁任何单位和个人随身携带放射性药品乘坐公共交通工具。
7. 核医学科高活室护士负责接收放射性药品，按照《核医学科放射性药物存储使用管理制度》进行交接，有详细的交接和使用记录。
8. 各种原因造成放射性药物质量发生变化，不能再继续使用，应按放射性废物处理。
9. 因临床工作需要变更放射性药品许可证规定的内容时，应到原审批部门办理变更手续。
10. 终止放射性药品工作时，需到原审批部门办理注销许可证手续。

11. 医务处、药学部、招投标办公室、核医学科负责办理放射性药品的订购、运输、变更及注销工作，定期核查放射性药品交接、使用记录，定期接受省、市、区的卫生行政部门及环保、公安部门的监督。



核医学科岗位职责

科主任岗位职责

1. 在院长领导下，实行科主任负责制，科主任全面负责本科的医疗、科研及行政管理工作。
2. 制定本科工作计划，组织实施，定期督促检查及总结汇报。
3. 审定放射性同位素订货计划，监督科室人员正确使用。随时检查放射性药物的安全管理措施、药物保管与三废处理，严防发生差错事故。
4. 确定本科室人员的分工与职责，以医疗为中心，充分发挥各级人员特长，不断提高医疗质量。
5. 带领科室工作人员定期参加影像科病例讨论，提高本专业的业务水平。
6. 组织科室业务学习，制定科研规划，及时总结经验。学习国内外先进经验，不断改进诊疗技术。
7. 负责全科人员的考勤、考绩工作，提出升、调、奖、惩等意见。
8. 在保证社会效益的基础上，做好经济核算工作，提出科室设备更新计划。
9. 加强院内外的工作联系，不断改进工作。

主治医师岗位职责

1. 在科主任、副主任的指导下，负责完成本专业规定范围内的医疗、教学、科研、预防工作。有良好的服务意识和服务态度，能正确对待病人的合理要求。
2. 直接负责询问并检查病房的主要医护设备以确保这些设施能正

常运行，其中包括：病房对讲及监控系统、辐射防护器具、安全设施、危重病人的抢救备用药品及相关设施等。遇到问题要上报病房分管主任或者敦促分管护士做好相应的工作。

3. 主持交接班晨会，核对当天检查病人。随时掌握病人的病情变化，病人发生病危、死亡或其他重要问题时，应能及时处理，并主动向上级汇报；组织教学、病例讨论作。

4. 负责敦促住院医师及时书写报告。负责指导住院医师（包括本科住院医师、轮转住院医师、进修医师、实习医师等）的病史采集、体格检查、报告书写。发现问题要及时更正，不完整的地方要及时补充，使医疗文书达到质量标准。

5. 在科主任、副主任的指导下开展新技术、新项目，不断提高本科室的医疗技术水平。

6. 承担科室分配的其它工作。

技师岗位职责

1. 仪器由专业人员操作，非本科室操作人员不得使用上机，

2. 检查过程中操作人员不得擅自离开岗位。

3. 需要更换或移动准直器后，及时锁住准直器推车脚刹，避免滑行造成严重后果，

4. 当发生紧急情况时，使用紧急停机按钮，以确保被检者安全，

5. 保持机房的清洁整齐，用过的辅助物件必须马上归位，防止机器运转过程中出现碰撞、卡死等现象。

6. 每日清洁仪器，保持仪器清洁。

7. 每日开始检查前必须运行 Daily QC，确保检查质量，

8. 严格执行每月质控，记录质控情况，如质控有问题应及时通知

主管领导和仪器维修人员。

9. SPECT/CT 属大型精密仪器，发生故障时应及时记录故障过程和故障代码，交由专业工程师处理。

护士岗位职责

1. 在科主任领导下，核医学护士根据核医学科的工作特点，做好核医学患者的预约登记工作。

2. 负责并安排好核医学科患者辐射防护宣教工作，做好患者及家属的安全防护。

3. 负责并指导护理组成员积极配合医生组做好核素治疗病房病人的治疗和护理工作。

4. 负责并安排好对来核医学科诊疗患者的服药和药物注射工作。

5. 负责登记好治疗用放射性药物的使用、保管、放射性废物的处理工作，对放射性药物建立使用档案，明细记录使用情况。

6. 负责放射性药物的储存、保管和放射线的监护工作，搞好安全防护工作。

7. 指导实习和见习、进修人员的技术操作，组织好专业业务学习。

8. 配合科室工作人员开展新技术、新项目和科学研究，不断提高专业技术水平。



核医学科质量保证方案

1. 目的

保证核医学诊断治疗工作按规定方法和程序在受控状态下进行，确保操作规范、结果可靠。

2. 范围

本程序适用于核医学专业诊断和治疗各环节工作的控制。

3. 职责

3.1 临床科室医师和核医学门诊医生负责核医学检查和治疗的申请。

3.2 核医学医师负责核医学检查和治疗的认定和接诊。

3.3 核医学工作人员依据各自职责并按照有关规程进行相应诊疗技术操作。

3.4 核医学医师负责核医学检查的结果回报及咨询，根据适应症确定治疗方案，并随时接受咨询。

3.5 核医学工作人员的一切工作均应严格执行核医学科工作制度。

4. 工作程序

4.1 核医学检查治疗的准备工作。

4.1.1 核医学检查和治疗的认定和预约。

4.1.1.1 核医学实行正常工作时间开诊，检查完毕后医师出诊断报告。

4.1.1.2 核医学的各项检查必须由临床医师或核医学门诊医师按规定认真填写《核医学检查申请单》，申请单需经核医学医师认定后，即可对病人进行检查或酌情进行预约，检查时进行详细的登记，包括姓名、年龄、门诊或住院号、所用同位素种类、剂量、批号，并要由检查者签名。

4.1.1.3 对于进行核医学治疗的患者，由核医学医师接诊后进行临床体检，填写所需的其它检查项目申请单，嘱咐患者到相应的科室完成检查，建立门诊病

历，包括病史，体检，检查记录，诊断，治疗方案，治疗用同位素名称、剂量及辅助治疗方案。

4.1.2 核医学检查和治疗前的准备

4.1.2.1 上岗工作人员资格的确定必须经过相关专业的培训和科内的帮带教培训，同时必须持有上岗证书。

4.1.2.2 认真核对核医学检查和治疗项目，确定所用同位素种类及剂量。

4.1.2.3 向患者讲清楚可能的治疗效果，中间可能出现的反应和注意事项。

4.2 核医学检查和治疗的操作

4.2.1 依据《开放性放射源安全操作规程》进行同位素的抽取，给患者服用或注射。

4.2.2 依据核医学科（室）常规技术操作规程进行检查和治疗。

4.2.3 检查注意事项

4.2.3.1 工作人员每次操作，必须集中精力，严格执行各项相关操作规程。

4.2.3.2 工作人员对老幼、重症、残疾患者应给予特殊照顾，检查过程中动作要轻柔、迅速，尽量减少患者的不适，帮助患者上下检查台，主动告知患者何时就诊看结果和定期复诊。

4.2.3.3 工作人员在检查治疗完成后应当注重嘱咐患者相关放射防护和排泄物的处理方法，避免亲属不必要的辐射或放射性的污染。

4.2.3.4 若出现放射性药品不良反应，严格执行《放射性药品不良反应的紧急处理措施和登记报告制度》。

4.2.3.5 注射放射性同位素时要严格执行无菌操作规程，执行《医院感染管理程序》。

4.3 核医学检查完成后结果回报工作和治疗患者的定期随访工作

4.3.1 核医学检查结束后，应由核医学医师即刻填写或在计算机上打印核医

学检查报告，完成后即刻交于被检患者或其家属。

4.3.2 核医学治疗项目结束后，核医学医生应详细嘱咐患者定期复查，对于在疗程期间定期来核医学科进行治疗的患者，核医学医生要随时进行对病情的观察并记录。

4.3.3 核医学工作人员检查过程中获得的资料，要认真保存，这样，有利于病人随访、复查、会诊，按照有关规定严格履行借阅手续。



核医学科自主监测制度

1. 我院和放射工作人员要认真贯彻执行《中华人民共和国污染防治法》、《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》等国家有关法律、法规。

2. 放射工作人员要认真学习辐射安全和防护专业知识，严格执行有关放射性同位素与射线装置安全和防护的规定。

3. 监测计划：购置相应的监测仪器，定期对设备，工作场所和周围环境进行监测。如发现异常情况或怀疑有异常情况，及时向上级主管部门报告。

3.1 监测对象及监测项目

核医学科场所监测及质量控制监测

3.2 场所监测点位、要求及监测频次

监测点位：正常工作状态下控制区周围及防护门附近辐射水平。

监测要求：正常工作状态下控制区周围及防护门附近辐射水平应不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 。

监测频次：不定期。

如果辐射水平超标，应及时向科主任、卫生部门和环保部门汇报，找出原因，及时解决。

监测点位：控制区及监督区表面污染水平。

监测要求：见表 1。

监测频次：每天工作结束后。

表 1 表面污染控制水平

表面类型		β 放射性物质
工作台、设备、墙壁、 地面	控制区*	40 Bq/cm ²
	监督区	4 Bq/cm ²
工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	4 Bq/cm ²
手、皮肤、内衣、工作袜		0.4 Bq/cm ²

注：*该区内的高污染子区除外。

出现表面污染时，应及时按照放射性污染应急措施进行处理。

3.3 质量保证

为确保每次用药量的准确性，每次注射前后使用活度计对放射性核素进行检测，并进行记录。活度计按周期进行检定。



放射治疗质量保证方案

放射治疗是利用放射线来治疗恶性肿瘤的现代治疗方法，放射线在杀灭肿瘤的同时，对正常器官和组织也能产生损伤，其中大部分后期放射损伤是不可逆的。所以，在进行放射治疗时，要兼顾肿瘤的杀灭和放射性损伤两方面。

放射治疗质量控制与管理，要求从业人员要加强责任心，在实施放射治疗的过程中严格遵照操作规程，为患者制定治疗方案、精心设计放射治疗计划，认真验证并准确地执行放疗计划，在照射肿瘤的同时保护肿瘤周围的正常组织和重要器官，以提高肿瘤的局部控制率，减少放射并发症，提高患者的生存质量。

一、放射治疗质量控制管理体系

本院放射治疗质量控制与管理机构是医院辐射安全防护小组，主要工作由医务科专（兼）职管理员负责，肿瘤科建立有相应的科室辐射安全防护小组。医务科质控办定期组织质控检查，科室做好质量控制，按放射治疗质量的有关标准和要求，开展质量自查，做到层层落实，有计划、有检查、有整改，不断提高本院放射治疗质量，确保放射治疗防护安全达到国家规定标准。

附：放射治疗质量管理体系架构图

放射治疗质量管理体系架构



二、放射治疗人员资质标准

放射治疗从业人员必须具备放射治疗专业知识与防护知识,并有能胜任放射治疗工作的健康条件。

(一) 放疗医师: 应符合下列要求:

1. 具有大学医学本科或以上学历;
2. 持有《医师执业证书》, 并符合执业地点、执业类别与执业范围的要求;
3. 持有《大型医用设备上岗合格证》;
4. 持有《放射人员工作证》;
5. 在省级以上三级医院放疗专业进修学习半年以上, 学科骨干具有中级以上专业技术职称。

(二) 放疗物理师: 应符合下列要求:

1. 具有大学本科或相关大学专科学历或中级以上专业技术职称;
2. 持有《大型医用设备上岗合格证》;
3. 持有《放射人员工作证》。
5. 在省级以上三级医院放疗专业进修学习半年以上。

(三) 放疗技师: 应符合下列要求:

1. 具有中等专科或以上学历;
2. 持有《大型医用设备上岗合格证》;
3. 持有《放射人员工作证》。

(四) 设备维修技师: 应符合下列要求:

1. 具有专科或以上学历;
2. 持有《大型医用设备上岗合格证》;
3. 持有《放射人员工作证》。

三、放射治疗安全与防护标准

(一) 安全管理员及其职责

医院根据放射防护管理需要, 成立医院放射防护管理领导小组、辐射安全防护小组, 配备

有专（兼）职的管理员，负责放射治疗工作的质量保证和安全防护，其职责是：

- 1、制定并落实放疗和放射防护管理制度；
- 2、定期组织对放射治疗场所、设备和人员进行放射防护监测和检查；
- 3、组织本院的从业人员接受专业技术、放射防护知识及有关规定的培训和健康检查；
- 4、制定放射事件应急预案并组织演练；
- 5、记录发生的放射事件，并及时报告卫生行政主管部门。

（二）放疗设备和仪表的检测要求

1、新安装、维修或更换重要部件后的设备，应经省有关部门资质认证的检测机构对其检测合格后，方可启用；

2、定期进行稳定性检测、校正和维护保养，接受省有关部门资质认证的检测机构每年至少一次的状态检测；

- 3、按规定检验或校准用于放射防护和质量控制的检测仪表；
- 4、放疗设备及其相关设备技术指标和安全防护性能，应符合标准；
- 5、不合格或国家规定淘汰的设备不得购置、使用、转让和出租。

（三）安全防护装置

医院配备并使用安全防护装置、辐射监测仪器和个人防护用品：

- 1、设置多重安全连锁系统；
- 2、剂量监测系统；
- 3、影像监控；
- 4、对讲装置；
- 5、固定式剂量监测报警装置；
- 6、剂量扫描仪；
- 7、个人剂量报警仪。

（四）警示标识

按规定将放射治疗场所分为控制区、监督区，在控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标识和工作指示灯。

5、定期随访，评价疗效。

（四）放疗工作人员行为规范

为促进医疗质量的提高，医院根据贵州省卫生厅有关放射治疗质量标准的有关要求，及国家卫生部医务人员行为规范，《医学影像学诊疗常规》中的《放射治疗常规》，规范工作人员的执业行为。工作人员在对患者实施放射治疗前，应当通过影像学、病理学及其他相关检查，严格掌握放射治疗的适应证。对确需进行放射治疗的，应制定科学的治疗计划，并按下列要求实施：

1、为保障患者和从业人员的权益，应在放射治疗前告知患者辐射对健康的的影响，以及治疗中或治疗后可能出现的副作用；

2、放射治疗医师必须与放射物理师密切配合，为患者精心设计治疗计划，经确认后交技术员执行；

3、为患者设计治疗计划，应以较好的剂量分布和时间-剂量-分次模型为标准；

4、在给足剂量的同时，尽量减少放射线对肿瘤周围正常组织和重要器官的照射，提高肿瘤的局部控制率，减少放射并发症；

5、体外远距离放射治疗：工作人员在进入治疗室前，应首先检查操作控制台的源位显示，确认放射线束或放射源处于关闭位时，方可进入；

6、近距离放射治疗：工作人员应当使用专用工具钳取放射源，不得徒手操作；对接受敷贴治疗的患者采取安全措施，防止放射源被患者带走或丢失；

7、治疗过程中，治疗现场至少应有 2 名工作人员，并密切注视治疗装置的现实及病人情况，及时解决治疗中出现的问题；严禁其他无关人员进入治疗场所；

8、工作人员应严格按照操作规范、规程实施治疗，不得擅自修改治疗计划；

9、工作人员应当验证治疗计划的执行情况，发现偏离计划现象时，应当及时采取补救措施，并向科室负责人或医院负责医疗质量控制的部门报告。

（五）放疗病史书写规范

医院要求工作人员规范书写住院病史和门诊病史。除卫生行政部门规定外，还应体现实施放疗的相关内容，如放疗靶区的勾画、定位、放疗剂量、治疗计划及其验证等。病史书写要求

（五）个人防护

医院对放射治疗从业人员进行上岗前、在岗期间和高岗时的健康检查，定期进行专业及防护知识培训，分别建立个人剂量、职业健康管理和教育培训档案，工作人员按规定佩戴个人剂量计。

（六）放射事件防范

医院制定有防范和处置放射事件应急预案；发生放射事件后应当立即采取有效应急救援和控制措施，防止事件的扩大和蔓延。

当发生下列情形时，应当及时进行调查处理，如实记录，并报告卫生行政部门和有关部门：

- 1、放射治疗实际照射剂量偏离处方剂量 25%以上的；
- 2、人员或射野误照；
- 3、放射源丢失、被盗或污染的；
- 4、设备故障或人为失误引起的放射事件。

四、放射治疗质量保证与控制标准

（一）放射治疗的应用

放射治疗是利用电离辐射的生物效应治疗肿瘤等疾病的技术，是以局部作用为主的治疗手段。

（二）照射方式的选择

放射治疗中射线类型、能量、射野布置等的选择，主要依据肿瘤的部位和大小来决定。

放射线对正常组织有较大的损伤，医院依照卫生主管部门的有关规定和国家标准，制定了与本院从事的诊疗项目相适应的质量保证方案，遵守质量保证检测规范，按照医疗照射正当化和辐射防护最优化的原则，避免一切不必要的照射，并事先告知患者辐射对健康的潜在影响。

（三）放射治疗步骤

- 1、确定肿瘤靶区；
- 2、设计放疗计划；
- 3、放疗计划必须经物理师及主管医师核准；
- 4、放疗计划验证与实施；

下列内容必须完整：

- 1、病案首页；
- 2、病史、病程记录；
- 3、治疗方案；
- 4、签署《放射治疗知情同意书》；
- 5、三级查房与主任签字。



后装机检修维护制度

一、后装治疗机操作技术人员负责：

1. 指定一名培训后合格的专业技术人员专门负责设备的使用管理。
2. 按《设备使用登记本》要求填写设备使用情况。
3. 正确熟练操作机器，做好后装机的日常维护。
4. 负责放射源的接收、更换、保管和清退。
5. 发现机器故障时，应及时采取正确措施保护病人和机器，并通知相关维修人员进行检修，填写维修申请，协助和监督工程师维护、维修机器，进行常规项目的验收，并在维修申请单上签名。

二、后装治疗机维修人员负责：

1. 做好机器的维护和保养，督促操作技术人员按规定进行操作及常规维护。
2. 必要时，协助操作技术人员更换放射源。
3. 在接到维修申请后，尽快到现场检修设备，并填写维修记录，作为设备的档案。
4. 及时向使用科室反馈设备维修情况，协商维修方案。
5. 加强设备的预防性维修，减少机器的故障率。
6. 向上级相关部门提供设备管理的必要资料。

三、后装治疗机物理师负责：

1. 按国家标准对后装治疗机的运行性能进行定期检测和必要的调整，并做好记录，妥善保管。
2. 在设备维修后进行性能参数方面的验收，必要时监督和指导维修人员进行性能参数的调试，并在维修申请单上签名。
3. 根据设备的状态最终决定设备能否进行治疗。

四、放射源的更换和检测：

1. 放射源的更换必须由合格的专业技术人员在放射防护人员监督下进行。
2. 更换放射源后，必须做如下项目的检测：
 - (1) 距离贮源器表面 5cm 处的任何位置及距离贮源器表面 100cm 处任何一点的泄漏辐射空气

比释动能率的测量；

- (2)放射源参考点空气比释动能率的测量；
- (3)放射源的表面污染及泄漏，施源器、治疗床等设备的表面污染检测；
- (4)放射源在施源器内驻留位置的偏差检验；
- (5)治疗室及其周围环境中辐射水平的测量。



后装机自主监测制度

一、我院和放射工作人员要认真贯彻执行《中华人民共和国污染防治法》、《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》等国家有关法律、法规。

二、放射工作人员要认真学习辐射安全和防护专业知识，严格执行有关放射性同位素与射线装置安全和防护的规定。

三、监测计划：购置相应的监测仪器，定期对设备，工作场所和周围环境进行监测。如发现异常情况或怀疑有异常情况，及时向上级主管部门报告。

(1) 监测对象及监测项目

后装机场所监测及质量控制监测

(2) 场所监测点位、要求及监测频次

监测点位：非治疗时距离设备表面 5cm 处和 100cm 处，及开源时治疗机房周围及防护门附近辐射水平。

监测要求：非治疗时距离设备表面 5cm 处辐射水平应不大于 $50 \mu\text{Sv/h}$ ，100cm 处辐射水平应不大于 $5 \mu\text{Sv/h}$ ，开源时治疗机房周围及防护门附近辐射水平应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

监测频次：不定期。

监测点位：施源器、治疗床表面 β 放射性污染水平。

监测要求：不大于 4Bq/cm^2 。

监测频次：不定期。

(3) 质量控制监测项目、要求及监测频次

按照 WS 262-2017 《后装 γ 源近距离治疗质量控制检测规范》进行，具体情况见下表。

序号	检测项目	稳定性检测	
		要求	周期
1	源活度	$\pm 5.0\%$	换源后或维修后 (Ir-192)
2	源传输到位精确度	$\pm 1\text{mm}$	换源后或维修后 (Ir-192)

滨州医学院烟台附属医院

2024年1月4日

国资处

后装距离治疗系统操作规程

1. 开机

2. 检查机房内电源安全——接通电源——开启计算机外围设备——开启计算机主机。

3. 检查

打开后装机 UPS 电源、操作台电源钥匙——监视器电源通电，并检查是否对准治疗机范围，同时检查对讲设备通话是否正常——治疗机操作电脑及治疗计划系统电脑电源通电，同时打开后装治疗机电源钥匙。

4. 试机

进入治疗程序——机器自检通过——假源探路——出真源，通过闭路电视视察放射源到位精度——退出治疗程序。

5. 治疗

预设治疗计划——上施源器——正确选择施源导管——连接施源器，施源导管和治疗机——关闭治疗室铅门——修改、优化及认可治疗计划——执行治疗计划，打印治疗报告。

6. 关机

关闭计算机主机——关闭计算机外围设备——切断电源。



直线加速器辐射监测计划

根据国家相关法规要求,开展放射诊疗工作的医疗机构应当对其设备性能、工作场所防护以及放射工作人员职业受照情况定期开展自主或者委托监测,以保障放射诊疗工作的正常开展以及人员的健康和安。据此,我院根据要求制定相应的辐射监测计划,制定针对放射工作场所、放射诊疗设备防护性能、放射工作人员个人剂量等的监测计划。内容包括:工作场所辐射水平定期监测、放射诊疗设备的验收监测、状态监测和稳定性监测、放射防护安全设施的定期检测,放射工作人员个人剂量定期监测等。

一、辐射源监测

1、委托检测

根据《放射诊疗管理规定》第四章第二十条(二)的要求:“医疗机构的放射诊疗设备应定期进行稳定性检测、校正和维护保养,由省级以上卫生行政部门资质认证的检测机构每年至少进行一次状态检测,对于新安装、维修或更换重要部件后的设备,同样应当经省级以上卫生行政部门资质认证的检测机构对其进行检测,合格后方可启用。”

我院应委托有资质的放射卫生技术服务机构对本项目涉及的直线加速器进行设备性能检测(设备投入运行前进行一次验收检测,投入运行后每年进行一次状态检测),监测内容为:剂量偏差、重复性(剂量)、线性剂量、X射线方形照射野的均整度、辐射束轴相当于等中心点的偏移。

2、自主监测(稳定性检测)

根据放射诊疗质量控制体系的要求,我院应根据相关标准要求开展自主监测,监测的内容主要包括:安全连锁装置和剂量监测系统、定位参考点与照射野中心的距离、焦点剂量率、焦点计划剂量与实测剂量的相对偏差、照射野尺寸偏差、照射野半影宽度。

周检项目:剂量监测系统校准控制、X线的深度剂量特性、电子照射野的均整度和对称性、辐射束轴在患者入射及出射表面上的位置指示。

月检项目:X线照射野的数字指示、照射野的光野指示、到等中心距离的指示、治疗床的垂直运动和等中心旋转。

半年期检测项目：重复性、线性、日稳定性、移动束治疗的稳定性、输出量和设备预定标称剂量的差异、电子辐射深度剂量特性、方形 X 线照射野的均整度和对称性、最大吸收剂量率、楔形过滤器的 X 线照射野、照射野的半影、辐射束轴相对于等中心点的偏移、到辐射源距离的指示。

此外每周对安全连锁系统的有效性进行检查，不定期对放射诊疗工作场所辐射水平进行测量。

此外，我院还应通过固定式剂量监测系统对治疗室内剂量情况进行日常监测。我院在以后日常工作中严格执行自主监测计划，并建立自主监测档案，以保障直线加速器的准确性及稳定性。

二、工作场所监测

1、委托检测

我院应委托有资质的放射卫生技术服务机构对所有放射诊疗工作场所每年至少进行一次防护检测。

2、自主监测

我院应当定期对放射诊疗工作场所、放射性同位素贮存场所和防护设施进行放射防护检测，保证辐射水平符合有关规定或者标准。

我院应制定工作场所辐射监测制度，对相关放射诊疗工作场所四周人员可到达区域进行定期防护检测。

三、个人剂量监测

根据《放射工作人员职业健康管理办法》“第三章 个人剂量监测管理”的有关条款和规定和《职业性外照射个人监测规范》 GBZ128-2016 的要求，建设单位应委托具有相应资质的单位对本单位放射工作人员进行个人剂量监测，监测周期或监测频次应符合 GBZ128 的要求。

我院应委托有资质的放射卫生技术服务机构对本项目相关的放射工作人员进行个人剂量监测，监测周期为 3 个月，一年 4 个监测周期。

四、监测仪器配备计划

为保证治疗工作安全有序进行，我院已为本项目配置个人剂量报警仪、便携式射线巡测仪、

放疗剂量仪、固定剂量报警装置、辐射防护测量仪、测量水箱、剂量扫描仪。

我院应定期将计划配备自主监测仪器定期送至具备相应资质的单位进行检定,检定合格后方可使用。





文件名称: 放射事故应急预案	编码: S-GW-0002-20220504-03		总页数: 5
	附件: 0	相关文件: 4	
制定部门: 门诊部	生效日期: 2016-12-07		
修订日期: 2024-05-24	复审日期: 2022-1-20		

1.目的

为迅速、有效、规范地开展放射事故应急处置工作,最大程度地减少事故造成的人员伤亡和社会影响,保障公众身体健康,维护社会稳定,制定本预案。

2.范围

适用于在本医院内涉及射线装置工作场所内潜在的事故或紧急情况下,可能发生的造成人员及设备设施事故的应急准备与响应控制工作。

3.定义

放射事故,是指放射性同位素丢失、被盗或者射线装置、放射性同位素失控而导致工作人员或者公众受到意外的、非自愿的异常照射。

4.内容

4.1 组织领导机构及职责

4.1.1 成立放射事故应急工作领导小组,领导小组办公室设在门诊部,门诊部主任任办公室主任,负责处理领导小组日常工作,领导小组下设应急处置组、救治专家组和后勤保障组。

组 长: 范万峰 党委副书记,院长

副组长: 贾树山 党委委员,副院长

成 员: 成 雨 党委委员,副院长

成 员: 迟 峰 医务处副处长

张莹莹 门诊部副主任(主持工作)

杨立鹏 资产管理处副处长(主持工作)

范津文 后勤管理处处长

王培源 医学影像科主任

李乃选 介入血管科(介入手术室)主任,心血管介入科主任(兼)

林思祥 肿瘤中心副主任

徐 林 骨科主任,手(显微)外科,足踝外科(小儿骨科)主任,中心试验室主任(兼),

骨科康复中心副主任

曲荣波 神经介入科(卒中中心)主任,急诊科副主任(兼)

王玉良 口腔科副主任(主持工作),口腔颌面外科主任

李海飞 核医学科副主任

主要职责: 监督检查放射安全工作,防止放射事故的发生;针对防范措施失效和未落实防范措施部门提出整改意见;负责每年定期组织放射事故应急演练;对发生放射事故的现场进行组织协调、安排救助;向上级行政主管部门报告放射事故发生和应急救援情况,负责恢复正常秩序、稳定受照人员情绪等方面的工作。

4.1.2 应急处置组

组 长: 贾树山 党委委员、副院长

成 员: 张莹莹 门诊部副主任(主持工作)

杨立鹏 资产管理处副处长(主持工作)

范津文 后勤管理处处长

林思祥 肿瘤中心副主任、肿瘤内科一病区副主任(主持工作)

李乃选 介入血管科(介入手术室)主任、心血管介入科主任(兼)

王培源 医学影像科主任

文件名称：放射事故应急预案	编码：5-GW-0002-20220504-03	总页数：5
	附件：0	

李 燕 医学影像科护士长

主要职责：控制事故现场，避免无关人员进入，最大限度控制事态发展；迅速、正确判断事件性质，将事件情况报告应急工作领导小组；采取措施对丢失、被盗、失控的放射性物质，或者失控的放射性同位素和射线装置，或者受到异常照射的人员进行处理；协助相关主管部门调查事件原因，搜集证据，整理资料并做好记录。

4.1.3 救治专家组

组 长：成 雨 党委委员、副院长

成 员：迟 峰 医务处副处长

李元飞 护理部副主任

金勇君 内科主任、内分泌代谢病科主任

邹 蓉 神经内科一病区副主任（主持工作）

王 华 血液内科主任

陈 军 外科主任、普外科主任、胃肠外科、疝与腹壁外科主任

徐爱群 妇产科主任、产科（危重孕产妇救治中心）主任

孙允青 儿科主任、教师发展中心副主任

姜曹虹 急诊科主任、急诊内科主任、心脏中心（胸痛中心）副主任（兼）

王际杰 皮肤性病科副主任（主持工作）

张君利 药学部副主任（主持工作）

尹丽达 急诊科副护士长（主持工作）

主要职责：组织指导事故现场应急救治工作，确定救治方案；组织协调会诊、转诊等工作；保障受照人员接受最佳治疗。

4.1.4 后勤保障组

组 长：成 雨 党委委员、副院长

成 员：杨立鹏 资产管理处副处长（主持工作）

范津文 后勤管理处处长

张君利 药学部副主任（主持工作）

苗海运 司机班

主要职责：组织做好救治药品、设施设备、防护用品等物资储备与供应，保障事件发生时各种应急物资的供应；保障车辆使用；做好事故现场的安全保卫工作；保障水、电、气、暖等的供应。

4.2 放射性事故应急救援应遵循的原则

4.2.1 迅速报告原则；

4.2.2 主动抢救原则；

4.2.3 生命第一的原则；

4.2.4 科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；

4.2.5 保护现场，收集证据的原则。

4.3 处理流程

4.3.1 放射源泄露应急处理程序

4.3.1.1 事件发生后，当事人立即上报科室负责人和门诊部（日间 电话：60491）或总值班（夜间、节假日 电话：60123），门诊部或总值班上报应急办公室，启动应急预案，同时向区卫监局（4212524）、区生态环境局（4219372）和区公安局（4274231）报告。

4.3.1.2 应急办通知领导小组成员及应急处置组、救治专家组、后勤保障组组长立即到现场组织协调，迅速调动安保人员携带警戒线赶到事故现场，按要求范围实施封闭，防止无关人员进入现场，做好秩序维护及自身防护工作，并及时向上级领导汇报。事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的工作人员和卫生防护人员的参与下进行。未取得防护监测人员的允许不得进入事故区。

4.3.1.3 辐射事故应急状态，工作人员应该首先保证患者及家属安全撤离现场，同时做好登记；

文件名称: 放射事故应急预案	编码: S-QW-0002-20220504-03	总页数: 5
	附件: 0	

必要时有关当事人须留观。通过个人剂量仪或其他工具,方法迅速估算受照人员的受照量,依据受照剂量情况高低受照患者及工作人员的医学处理,治疗。

4.3.1.4 医务处迅速组织救治专家进行救援工作,根据具体情况制定处理方案,遵循快速有效、先重后轻,对危重伤员先抢救后除污染,并积极保护参加应急响应工作人员的原则。

4.3.1.5 事件处理完后,组织有关人员进行讨论,分析发生原因,从中吸取经验教训,采取措施防止类似事件重复发生。

4.3.2 放射源丢失应急处理程序

4.3.2.1 事件发生后,当事人立即上报科室负责人和门诊部(日间 电话:60491)或总值班(夜间、节假日 电话:60123),门诊部或总值班上报医院应急办公室,启动应急预案。同时向保卫处(4312524)、区生态环境局(4219372)和区公安局(4274231)报告。

4.3.2.2 应急办通知领导小组成员,迅速调动安保人员携带器械赶到事发现场,按要求范围实施封闭,防止无关人员进入现场,做好秩序维护及自身防护工作,向上级领导汇报,同时拨打“110”报警。

4.3.2.3 利用视频监控系統搜尋可疑线索,配合公安、环保和专业应急小组对区域内人员进行排查,追回失窃放射源。

4.3.2.4 协助放射源科室查找放射源丢失的原因和薄弱环节,吸取教训,完善安全措施。

4.3.3 射线装置失控应急处理程序

4.3.3.1 操作开关失灵

立即关掉电源,如果有受检者在机房,应将受检者迅速从机房内移开,并记录下受检者所受照射的曝光条件及曝光时间;操作人员不得试图再次开机,应联系维修人员进行维修,在确保设备能够正常运行和操作开关电路正常时才能重新开机。

4.3.3.2 过度曝光

工作人员在机房内做准备工作时,操作位处其他人员误开机曝光;在放射诊断设备维修调试过程中,因检修人员操作导致曝光。在上述两种情况下,应立即切断电源,迫使设备停止曝光。

4.3.3.3 应急处理

4.3.3.3.1 以上情况发生后,当事人立即上报科室负责人和门诊部(日间 电话:60491)或总值班(夜间、节假日 电话:60123),门诊部或总值班上报应急办公室,启动应急预案。

4.3.3.3.2 应急办通知领导小组成员及应急处置组,救治专家组,后勤保障组长立即到现场组织协调,迅速调动安保人员携带警戒线赶到事故现场,按要求范围实施封闭,防止无关人员进入现场,做好秩序维护及自身防护工作,并及时向上级主管部门汇报。

4.3.3.3.3 通过个人剂量仪或其他工具,方法迅速估算受照人员的受照量,依据受照剂量情况决定受照射患者及工作人员的医学处理,治疗。

4.3.3.3.4 医务处迅速组织救治专家进行救援工作,根据具体情况制定处理方案,遵循快速有效、先重后轻,对危重伤员先抢救后除污染,并积极保护参加应急响应工作人员的原则。

4.3.3.4 总结改进

事件处理完后,放射事故应急工作领导小组及时组织有关人员进行讨论,分析发生原因,总结经验教训,采取措施加强日常安全管理,杜绝类似事件发生。

4.4 应急能力的保持

4.4.1 应急培训

放射事故应急工作领导小组每年定期组织放射事故应急培训,主要内容为放射防护基本知识、放射事故种类、应急程序、应急人员职责等。

4.4.2 应急演练

放射事故应急工作领导小组和科室每年定期组织放射事故应急演练,模拟真实事故现场,保持应急人员的应急能力,放射工作人员全员参加,检查演练过程,及时发现问题,事后形成事故演练评价,对发现的问题及时纠正。

文件名称：放射事故应急预案	编码：S-GW-0002-20220504-03	总页数：5
	附件：0	

4.5 应急保障

4.5.1 财力保障

医院设立放射事故专项资金,由放射事故应急工作领导小组管理。经费预算5万元,主要用于应急人员的培训、应急预案演练和应急救援物资的保养、维修、更新,不得挪作他用。年终统计开支使用情况,向放射事故应急工作领导小组汇报,如果超支应申请补足金额。

保障应急状态时医院应急经费的及时到位。突发环境事件应急经费使用情况见表 1-1。

表 1-1 突发环境事件应急经费使用情况一览表

序号	使用范围	数量(元)	监督管理措施
1	应急人员培训	5000	年终统计开支使用情况,向 应急工作领导小组汇报
2	应急人员演练	5000	
3	应急救援物资的保养、维修、更新	40000	
合计		50000	

4.5.2 物资装备保障

科室内配备铅衣、辐射检测仪、个人剂量报警仪等应急物资,见表 1-2。

表 1-2 应急防护设施及装备情况一览表

名称	规格	数量	放置地点	巡检频次	管理责任人及联系方式
铅衣	全套铅衣包含铅眼镜、铅帽,铅围脖,铅围裙,铅手套 0.5mmPb	2 套	放疗科	1 次/周	李霞 18753537588
急救箱	常规	1 套	放疗科	1 次/周	
灭火器	常规	1 套	放疗科	1 次/周	
正压式呼吸器	常规	2 套	放疗科	1 次/周	
手提式多功能应急灯	应急照明工具	1 套	放疗科	1 次/周	
除颤监护仪	迈瑞 D6	1 个	放疗科	1 次/周	
表面污染监测仪	/	1 个	放疗科	1 次/周	
检测仪	GR-J02A	1 个	放疗科	1 次/周	

4.5.3 外部救援保障

事故可能影响到院外的情况下,应急工作领导小组立即向地方人民政府和相关主管部门报告,同时向周边邻近单位、社区、受影响区域人群发出警报或通知。如有必要,也可采用电话通知和人员呼叫相结合的方式向邻近单位发出警报。电话通知内容应当尽可能简明,告诉相关单位或公众该如何采取行动。如果决定疏散,应当通知疏散路线。

4.5.4 应急队伍保障

医院建立突发环境事件应急救援队伍,培训一支常备不懈,熟知环境应急知识,充分掌握各类突发环境事件处置措施的预备应急力量,定期组织环境应急实战演练,提高防范和处置突发性环境事件的技能,增强实战能力,保证在放射事故发生后,能迅速赶赴现场完成抢救、排险、消毒、监测等现场处置工作。

若各职能小组人员构成有变动的,应由其上级机构作出人员调整说明,并及时补足人员;对于新入组的成员,组长要尽职尽责,将本小组职责向其说明,并做好小组内的培训。

4.5.5 通信与信息保障

文件名称: 放射事故应急预案	编码: S-GW-0002-20220504-03	总页数: 5
	附件: 0	

医院应急救援相关人员要确保手机 24 小时正常开机, 各部门电话处于值班监听状态, 确保应急预案启动时各应急小组之间的联络畅通。

报警方式主要包括内部固定电话或手机报警。

5.6 治安保障

预案启动后由应急处置组统一负责现场人员的疏散、救护工作, 并控制好现场做好治安保障工作。安全人员用彩带设置警戒线, 限制人员进出, 避免无关人员进入危险区域及即波及区域, 为事故发生后的单位和人员提供一切方便、避免因措施不当而导致人为事故或继发性事故蔓延或扩大。

5.附件

无

6.相关文件

- 6.1 《中华人民共和国放射性污染防治法》主席令第 6 号
- 6.2 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》国务院令 449 号 (2005 年 12 月 1 日施行), 国务院令 709 号 (2019 年 3 月 2 日修订)
- 6.3 《放射事故管理规定》卫生部、公安部第 16 号令 (2001 年 8 月 26 日施行)
- 6.4 《卫生部核事故和辐射事故卫生应急预案》卫应急发 (2009) 101 号

附件 5 辐射工作人员辐射安全与防护考核成绩单

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩单



谷杰，女，1979年03月08日生，身份证：370124197903087541，于2021年06月参加放射治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0200365 有效期：2021年06月08日至 2026年06月08日

报告单查询网址：fusha.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩单



黄九子，男，1979年03月05日生，身份证：13032319790305263X，于2021年06月参加放射治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0200354 有效期：2021年06月08日至 2026年06月08日

报告单查询网址：fusha.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



李霞，男，1982年05月12日生，身份证：370103198205128513，于2021年06月参加放射治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0200353

有效期：2021年06月08日至2026年06月08日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



王学雷，男，1964年10月10日生，身份证：372827196410102138，于2021年06月参加放射治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21SD0200352

有效期：2021年06月08日至2026年06月08日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



李海飞，男，1973年08月03日生，身份证：379008197308030252，于2023年10月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23SD0300317 有效期：2023年10月20日至 2028年10月20日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



李翔，男，1988年05月03日生，身份证：370612198805031719，于2023年10月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23SD0300299 有效期：2023年10月15日至 2028年10月15日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



郝楠，男，1998年04月30日生，身份证：370612199804302737，于2023年10月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23SD0300298 有效期：2023年10月15日至 2028年10月15日



报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



于金冉，女，1986年11月19日生，身份证：370602198611190225，于2023年10月参加核医学辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23SD0300302 有效期：2023年10月15日至 2028年10月15日



报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

滨州医学院烟台附属医院

放射事故应急演练



科室：肿瘤中心放疗室
时间：2024 年

滨州医学院烟台附属医院 放射事故应急演练签到表

题 目	放射事故应急演练	日 期	06月3日
		地 点	放疗室
签 到 处			
科 室	姓 名	签 到	
	李 霞	李 霞	
	谷 玉	谷 玉	
	孙 子 伦	孙 子 伦	
	孙 颖	孙 颖	
	孙 金 冲	孙 金 冲	
	张 淑 珍	张 淑 珍	

滨州医学院烟台附属医院

应急预案演练记录表

演练时间: 2024年6月3日	演练地点: 放疗室
演练内容: 应急开关失灵演练	
参演人员: 黄九宁、王爱华、李霞、孔范成、程杰、王晓文	
<p>演练场景及记录:</p> <p>2024年6月3日 15:30分, 直线加速器在治疗过程中不能正常停止照射, 加速器出束不能停止, 技师谷杰立即按下墙上紧急停止按钮(红色 STOP 按键), 驱动电机仍有声音, 照射报警仪报警仍未停止, 技师谷杰立即关掉整机电源, 同时大喊:“设备持续曝光, 发生放射安全事件, 大家快来帮忙”, 同时通过对讲系统安抚治疗室内病人。技师李霞和孔范成迅速打开防护门, 将患者迅速从治疗床上移开, 并陪同患者到等候区, 医生黄九宁、护士王爱华协助对患者及家属进行解释、安抚, 并观察患者相关临床症状。</p> <p>技师谷杰电话通知放疗科主任, 汇报设备故障情况:“主任, 放疗室治疗过程中发生急停开关失灵, 现已紧急停止设备, 并由医生黄九宁陪同患者, 前往医院急诊科, 请求来支援”。</p> <p>技师李霞、孔范成关闭防护门, 临时负责维护事故区秩序。</p> <p>放疗科主任即刻将事件情况电话报告医院放射安全事件应急工作领导小组组长H, 组长H接到事件汇报后, 立即要求启动《放射事故应急处理预案》, 医疗救治专家组到急诊科对放射安全事件人员应急救援、现场救治等。</p> <p>公共卫生科人员到达现场后, 即刻了解事件过程, 并协助技师谷杰对检查过程中患者所受照射剂量进行计算, 患者正常治疗时间的s, 照射剂量约 mGy; 治疗中患者持续受照时间约a, 大致估算受照剂量约 mGy, 对患者照射剂量向急诊科医疗救治专家组进行汇报。</p> <p>后勤保障组人员: 国货处工作人员王晓文到达现场后对设备情况进行检查、维修。</p> <p>医疗救治专家组在急诊科询问患者感受, 并对患者进行系统查体, 患者目前无任何身体不适, 无恶心呕吐等征状。公共卫生科及放疗科报告患者照射剂量值(约 mGy), 根据剂量给予相应医学观察(有无恶心、呕吐、早期红斑等)、检查(血常规)及急诊科门诊留观 24h。</p> <p>医院放射安全事件应急工作领导小组、医疗救治专家组、后勤保障组、放疗科、公共卫生科等多部门、多学科针对此次放射安全事件进行深入分析, 现场沟通交流。</p>	
<p>总结:</p> <p>参加此次演练评估人员一致认为: 这次演练具有很强的实战性, 评估等级为优秀, 演练取得圆满成功, 达到预期效果, 放疗室全体医、技、护人员基本掌握了患者发生应急开关失灵应采取的措施, 存在问题: 暴露的不足及整改措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 人员配合不够紧密。 2. 应加强对候诊区患者的安抚工作。 <p>改进措施: 1. 继续加强对应急开关失灵应急预案演练及培训。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 加强医护人员医德医风及医患沟通能力培训, 强调患者心理疏导及健康。 	
组织者签字: 李霞	评价人签字: 林思祥
组织部门: 放疗室	配合部门: 公共卫生科 国货处



滨州医学院烟台附属医院 放疗室放射安全事件应急演练脚本

一、目的

规范和强化医学影像科医务人员应对突发放射安全事故的应急处理能力,将放射事故造成的损失和后果降到最低,最大限度的保障公众及放射工作人员安全,维护正常的放射治疗秩序。

二、要求

公共卫生科督导,多部门协作,及时、有序规范完成突发放射安全事故的应急处理。

三、设计预案

放疗室直线加速器在治疗过程中不能正常停止照射,急停开关失灵,加速器出束不能停止,放疗室工作人员紧急展开放射安全事件急救、事后调查、总结。

肿瘤放疗科主任将事件上报医院放射安全事件应急工作领导小组,启动《放射安全事件应急预案》,医疗救治专家组对放射安全事件人员应急救援、现场救治等,公共卫生科人员到达现场后,协助对患者辐射剂量进行评估,国资处负责对设备检查、维修。

四、人员分工

放疗室:医师1名,技师3名,护士1名

医院放射安全事件应急工作领导小组成员(包括但不限于);公共卫生科工作人员1名;维修工作人员1名。

五、放射安全事件应急演练内容

时间:xx年xx月xx日xx时

(一)演练地点:放疗室

(二)演练人员:放疗室技师(A)、技师(B)、技师(C)、护士(D)、医师(E)。

放射安全事件应急工作领导小组及相关人员若干。(包括但不限于)公共卫生科工作人员1名;维修工作人员1名。

(三)所需物品:内线电话1部。

(四)演练流程

场景一:放疗室(放射安全事件现场)

直线加速器在治疗过程中不能正常停止照射,加速器出束不能停止,技师A立即按下墙上紧急停止按钮(红色STOP按键),驱动电机仍有声音,辐射报警仪报警仍未停止,技师A立即关掉整机电源,同时大喊:“设备持续曝光,发生放射安全事件,大家快来帮忙”,同时通过对讲系统安抚治疗室内病人。技师B和C迅速打开防护门,将患者迅速从治疗床上移开,并陪同患者到等候区,医生E护士D协助对患者及家属进行解释、安抚,并观察患者相关临床症状。

场景二:

技师A电话通知放疗科主任J,汇报设备故障情况:“主任,放疗室治疗过程中发生急停开关失灵,现已紧急停止设备,并由医生E陪同患者,前往医院急诊科,请速来支援”。

技师B、C关闭防护门,临时负责维护事故区秩序。

场景三:放射安全事件汇报与应急预案启动

放疗科主任即刻将事件情况电话报告医院放射安全事件应急工作领导小组组长H,组长H接到事件汇报后,立即要求启动《放射事故应急处理预案》,医疗救治专家组到急诊科对放射安全事件人员应急救援、现场救治等。

公共卫生科人员到达现场后,即刻了解事件过程,并协助技师A对检查过程中患者所受剂量进行计算,患者正常治疗时间约 t ,照射剂量约 mGy ,治疗中患者持续受照时间



滨州医学院烟台附属医院 应急预案效果评价

演练项目	应急开关失灵			
演练时间	2024年6月03日 15:30			
演练地点	放疗室			
演练效果评价	人员到位情况	<input checked="" type="checkbox"/> 迅速准确	<input type="checkbox"/> 基本按时到位	
		<input type="checkbox"/> 个别人员不到位	<input type="checkbox"/> 重点岗位人员不到位	
	履职情况	<input type="checkbox"/> 职责明确，操作熟练	<input checked="" type="checkbox"/> 职责明确，操作不够熟练	
		<input type="checkbox"/> 职责不明，操作不熟练		
	物资到位情况	现场物资 <input checked="" type="checkbox"/> 物资充分，全部有效	<input type="checkbox"/> 现场准备不充分	<input type="checkbox"/> 现场物资严重缺乏
		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"/> 大部分防护不到位
	协调组织情况	整体组织 <input checked="" type="checkbox"/> 准确、高效	<input type="checkbox"/> 协调基本顺利，能满足要求	
		应急小组分工 <input checked="" type="checkbox"/> 合理、高效	<input type="checkbox"/> 效率低，有待改进	
	<input type="checkbox"/> 基本合理能完成任务		<input type="checkbox"/> 效率低、没有完成任务	
实战效果评价	<input type="checkbox"/> 达到预期目标		<input checked="" type="checkbox"/> 基本达到目的，部分环节有待改进	
	<input type="checkbox"/> 没有达到目标，需重新演练			
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	
	配合部门 <input checked="" type="checkbox"/> 配合、协作好，能及时到达	<input type="checkbox"/> 配合、协作差，未及时到达		
处理结果	<input type="checkbox"/> 处理到位	<input checked="" 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	
组织者签字：李霞	评价人签字：林思祥 			
组织部门：放疗室	配合部门：公共卫生科 国资处			

附件 7 设备检修维护和自主检测记录表

2014 年直线加速器日检

每日 QA 记录

日期: 2014 年 7 月 8 日至 2014 年 7 月 13 日

项目	允许状态	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
外观无异常	无异常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
功能状态	微光灯	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	射野指示	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	光距尺	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	准直器旋转	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	准直器开缩	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	机架旋转	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	床运动	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	床制动	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	运动联锁	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	监视对讲系统	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
MLC	联锁	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	治疗窗口	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
安全状态	机房门联锁	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	出束指示	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	暂停开关	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
	出束报警仪	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓
不合格情况备注							
测试人		张立	张立	张立	张立	张立	张立
备注: 满足允许状态为 ✓ 不合格为 ×							

2014 年直线加速器日检

每日 QA 记录

日期: 2014 年 7 月 15 日至 2014 年 7 月 20 日

项目		允许状态	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
外观无异常		无异常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
功能状态	激光灯	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	射野指示	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	光距尺	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	准直器旋转	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	准直器开缩	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	机架旋转	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	床运动	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	床制动	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	运动联锁	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	监视对讲系统	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MLC	联锁	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	治疗窗口	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
安全状态	机房门联锁	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	出束指示	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	暂停开关	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	出束报警仪	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
不合格情况备注								
测试人			李	松	松	松	松	松
备注: 满足允许状态为 ✓ 不合格为 ×								

2019 年直线加速器日检

每日 QA 记录

日期: 2019 年 7 月 22 日至 2019 年 7 月 27 日

项目		允许状态	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
外观无异常		无异常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
功能状态	激光灯	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	射野指示	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	光距尺	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	准直器旋转	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	准直器开闭	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	机架旋转	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	床运动	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	床制动	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	运动联锁	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	监视对讲系统	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MLC	联锁	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	治疗窗口	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
安全状态	机房门联锁	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	出束指示	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	暂停开关	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	出束报警仪	功能正常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
不合格情况备注								
测试人			阮	翰	翰	翰	翰	翰
备注: 满足允许状态为 ✓ 不合格为 ×								

2024年直线加速器日检

每日 QA 记录

2024日期: 7 年 29 月 2024 至 2024 年 8 月 3 日

项目	允许状态	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
外观无异常	无异常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
功能状态	激光灯	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	射野指示	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	光距尺	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	准直器旋转	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	准直器开缩	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	机架旋转	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	床运动	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	床制动	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	运动联锁	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	监视对讲系统	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MLC	联锁	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	治疗窗口	✓	✓	✓	✓	✓	✓
安全状态	机房门联锁	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	出束指示	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	暂停开关	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	出束报警仪	✓	✓	✓	✓	✓	✓
不合格情况备注							
测试人		冯正	冯正	冯正	冯正	冯正	冯正
备注: 满足允许状态为 ✓ 不合格为 ×							

2024年直线加速器日检

每日 QA 记录

2024日期: 2024年 8 月 5 日至 2024年 8 月 10 日

项目	允许状态	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
外观无异常	无异常	✓	✓	✓	✓	✓	✓
功能状态	激光灯	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	射野指示	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	光距尺	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	准直器旋转	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	准直器开缩	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	机架旋转	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	床运动	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	床制动	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	运动联锁	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	监视对讲系统	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MLC	联锁	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	治疗窗口	✓	✓	✓	✓	✓	✓
安全状态	机房门联锁	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	出束指示	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	暂停开关	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	出束报警仪	✓	✓	✓	✓	✓	✓
不合格情况备注							
测试人		孔范成	孔范成	孔范成	孔范成	孔范成	孔范成
备注: 满足允许状态为 ✓ 不合格为 ×							



滨州医学院烟台附属医院

核医学科高活室环境活度 (uSv/h) 检测表

2024年 7 月

日期	操作前	操作后	操作者
1	0.128	0.148	于国成
2	0.121	0.151	于国成
3	0.117	0.134	于国成
4	0.125	0.151	于国成
5	0.122	0.154	于国成
6			
7			
8	0.126	0.154	于国成
9	0.118	0.132	于国成
10	0.130	0.149	于国成
11	0.124	0.157	于国成
12	0.116	0.141	于国成
13			
14			
15	0.122	0.147	于国成
16	0.131	0.157	于国成
17	0.117	0.143	于国成
18	0.128	0.156	于国成
19	0.114	0.148	于国成
20			
21			
22	0.112	0.149	于国成
23	0.126	0.144	于国成
24	0.131	0.156	于国成
25	0.117	0.153	于国成
26	0.114	0.130	于国成
27			
28			
29	0.131	0.162	于国成
30	0.118	0.153	于国成
31	0.124	0.160	于国成



滨州医学院烟台附属医院

核医学科高活室环境活度 (uSv/h) 检测表

2024年 8 月

日期	操作前	操作后	操作者
1	0.142	0.156	于金成
2	0.127	0.147	于金成
3			
4			
5	0.114	0.148	于金成
6	0.124	0.157	于金成
7	0.127	0.163	于金成
8	0.111	0.142	于金成
9	0.130	0.159	于金成
10			
11			
12	0.127	0.149	于金成
13	0.116	0.156	于金成
14	0.108	0.141	于金成
15	0.119	0.159	于金成
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

滨州医学院烟台附属医院 2023 年放射性同位素与射线装置安全和防护状况评估报告

滨州医学院烟台附属医院，是山东省政府 40 多年来唯一批准新建，烟威地区首家省属大型三级甲等综合医院，是滨州医学院第二所直属附属医院，也是省政府着眼提升山东半岛医疗服务功能实施的一项健康惠民工程。2013 年 5 月，山东省机构编制委员会同意设立滨州烟台附院，为滨州医学院所属公益二类事业单位，纳入省属三级医院管理。2014 年 9 月，医院新院区启用。2018 年 10 月 12 日，山东省卫健委发文，批准我院为三级甲等综合医院。我院为对患者实施放射治疗和医学检查，先后开展了多项辐射项目，已建设并运行医用直线加速器和多个 X 射线装置(CT、DSA、X 线机等)项目。2015 年 2 月我院编制并报批了环境影响报告表，并于 2015 年 5 月 18 日取得了《辐射安全生产许可证》，2022 年辐射安全工作简单汇报如下

一、医院情况

目前占地 306 亩，总建筑面积 22.9 万平方米；开放床位 1650 张，资产总值约 16 亿元。医院规划建设一流，建设项目荣获“国家优质工程”等多个奖项。拥有西门子智能化 3.0T 磁共振、双源光子 CT、平板胃肠机、全自动标本处理系统、直线加速器、共焦激光扫描显微镜等万元以上国内外先进医疗设备 1367 台(套)，价值 3.4 亿元；50 万元以上先进医疗设备 106 台(件)，价值 2.12 亿元。医院现有医护技职员工 1900 多人，其中卫生专业技术人员 1507 人，正高 54 人，副高 181 人，博士 52 人，硕士 451 人。现有 72 个临床、医技等业务科室，开设一级诊疗科目 26 个，二级诊疗科目 103 个，有省市级重点学科(专科)19 个，是国家老年医学培训基地和烟台市老年病(医养结合)质量控制中心挂靠单位。目前医院拥有医用直线加速器 1 台，德国西门子血管造影机(DSA)2 台，CT 等 III 类射线装置 35 台。所有有关辐射的治疗和检查工作均在放疗室、医学影像科、介入导管室、手术室、消化内镜室、健康体检部、碎石室室内完成，放疗室位于新院区的东部，医学影像科位于门诊部 1 层东部，健康体检部位于门诊部 1 层西部，介入导管室位于住院部 3 层西部，消化内镜室位于门诊部 3 层西部，手术室位于住院部 3 层东部，碎石室位于门诊部负 1 层西部。

二、辐射管理情况

(一)辐射防护措施

1. 直线加速器采取的辐射防护措施

①直线加速器机房是在原钴 60 机房加厚改造，治疗室、控制室布氏合理。

②治疗室采用迷路形式，符合设计标准要求。

③治疗室屏蔽墙有足够的厚度，经检测证明辐射防护效果良好。

④治疗室有足够的使用面积，约 65m²，满足要求，既“治疗室面积不小于 30m²。”

⑤购置了 3 台 X 个人剂量报警仪，型号为 FJ200(上海仁日辐射防护设备有限公司生产，测量范围：剂量率 0.1μSv/h-9999mSv/h，累计剂量 0.01Sv-9999mSv)。购置了一台 XY 剂量率仪，型号为 XH-2020(西安西盒利桥实业科技有限公司生产，测量范围：剂量率 0.001-1500Sv/h，累计剂量 0.001-999mSv)。

⑥治疗室设有排气系统，可使治疗室空气每小时换气 3-4 次。

⑦防护门采用电动推拉装置，实现了“门机联锁”。

⑧机房外设有电离辐射标志，并安装了醒目的工作状态指示灯。

2. 血管造影机(DSA)采取的辐射防护措施

①机房四周墙体为48cm砖混墙，外涂防水涂料；房顶为钢筋混凝土现浇14cm，采用硫酸钡涂料涂能处理。

②防护门材料均为铅和钢板，总厚度为4.5cm，铅当量均为30mm。

③DSA机房与控制室之间设有铅玻璃窗，铅当量为3.0mm。

④DSA机房有通风系统，室内换气良好。

⑤DSA机房病床边缘挂敷铅围裙，另外还配有铅屏风和铅防护服。

⑥机房外设有电离辐射标志，并安装了醒目的工作指示灯。

2. CT等22台射线装置采取的辐射防护措施

①CT等22台X射线装置已采用四面墙体为24cm砖混，外涂2cm硫酸钡涂料，防护门也采用了加铅板等措施。

②经监测证明以上X射线装置对邻室及周围环境是安全的。X射线装置机房内均设置了排风设施，机房通风良好。

③机房外均设有电离辐射标志，并安装了醒目的工作状态指示灯。

(二)个人的防护用品使用情况

我院从事X射线工作的人员共有100人，均配置了个人剂量计，每台X射线装置均配备了适量的铅衣、铅围裙、铅帽、铅围脖等防护用品，2台DSA均配备铅屏风等防护用品。

(三)辐射环境管理制度的落实情况

1.建立了辐射安全防护管理机构。我院于2017年11月调整了辐射安全管理小组，指定宋守君副院长为领导小组组长，负责辐射安全和防护工作，并制定了《滨州医院烟台附属医院辐射科室人员岗位职责》，明确了岗位职责。

2.管理规章制度。我院根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部令第3号)的要求，制定了较为全面的安全和辐射防护管理制度。包括：《辐射安全操作规程》、《设备检修维护制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射科室人员培训计划》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射科室质量控制方案》、《放射性废物(源)处置方案》、《放射性同位素使用登记制度》、《辐射工作安全责任书》等。

3.从事射线工作人员的教育培训。94名人员参加了由省、市环保部门组织的辐射工作人员辐射安全与防护培训，并通过了考核。

4.个人剂量管理和职业健康检查。我院已为100名放射工作工作人员配置了个人剂量计，并建立职业查体档案。

5.我院委托山东省医学科学院放射医学研究所、山东省计量科学研究院等单位对我院放射装置及辐射工作环境定期进行监测。

6.放射源日常使用及检查：我院严格执行放射源使用的交接班制度，认真做好交接班记录。加速器、DSA、CT机每次使用后都进行登记。我院没有闲置放射源及报废射线装置，也没有发生过辐射事故或事件。

滨州医学院烟台附属医院

2024年1月04日



分析检测报告

报告批号: 2024-0905

委托单位: 滨州医学院烟台附属医院


样品类别: 土壤

样品数量: 1

报告日期: 2024年07月19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”或本单位公章无效；
- 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单位提出。

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：2024-0905

共 2 页 第 1 页

1 基础信息

委托单位名称	滨州医学院烟台附属医院		
项目名称	—		
客户地址	烟台市牟平区金埠大街717号		
样品类别	土壤	样品数量	1
检测类别	委托检测	委托日期	2024-07-11
样品来源	委托方送样	是否分包	否
检测项目	总β共一项		

2 检测方法及仪器设备

检测项目	分析方法	仪器名称/型号	检出限
总β	参照 EJ/T 900-1994《水中总放射性测定蒸发法》	低本底α、β测量仪/MPC-9604	17.8Bq/kg
意见和解释			

编制：赵思琪 审核：李源 签发：柳金良

核工业二三〇研究所
分析检测报告

报告批号: 2024-0905

共 2 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β
1	240905-0001	肿瘤中心建设区域东南侧	土壤	1029.5

以下空白



检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

项目名称：核医学（核素使用及 PET 用药物制备）及放射治疗设备应

用项目（一期）竣工环境保护验收监测

委托单位：滨州医学院烟台附属医院


检测类别：委托检测

报告日期：2024 年 8 月 16 日

山东鼎嘉环境检测有限公司



说 明

- 1 报告无本单位检测报告专用章、骑缝章及  章无效。
- 2 复制报告未重新加盖本单位检测报告专用章无效。
- 3 报告涂改无效。
- 4 自送样品的委托测试，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）当时所代表的时间和空间负责。
- 5 对检测报告如有异议，请于报告发出之日起的两个月之内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

单位名称：山东鼎嘉环境检测有限公司

单位地址：中国（山东）自由贸易试验区济南片区高新
万达广场 2 号写字楼 1512 室

电 话：0531-59803517

邮政编码：250100

电子邮件：sddj2018@126.com

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

检测项目	X-γ辐射剂量率、αβ表面污染			
委托单位	滨州医学院烟台附属医院			
联系人	赵宇翔	联系电话	15064513957	
检测类别	委托检测	委托日期	2024年8月12日	
检测地点	烟台市牟平区金埠大街717号滨州医学院烟台附属医院院内。			
检测日期	2024年8月14日			
环境条件	天气:阴, 温度 29.7℃, 相对湿度: 67.5%			
检测主要仪器设备	设备名称	便携式多功能射线检测仪	辐射检测仪 α-β表面污染仪	
	设备型号	BG9512P/BG7030	AT1123 BG9621/BG7040	
	设备编号	A-2203-01	A-1804-02 A-1804-03	
	测量范围	吸收剂量率: 10nGy/h~200 μGy/h 能量范围: 25keV~3MeV	吸收剂量率: 50nSv/h~10Sv/h 能量范围: 15keV~3MeV; 60keV~10MeV	α: 0-99999cps β: 0-99999cps 相对基本误差: ≤±15%
	检定单位	山东省计量科学研究院	山东省计量科学研究院	山东省计量科学研究院
	检定证书编号	Y16-20240687	Y16-20240924	Y15-20240069
	检定有效期至	2025年3月27日	2025年4月28日	2025年3月31日
检测依据	1.《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021); 2.《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021); 3.《表面污染测定 第一部分 β发射体(最大β能量大于0.15MeV)和α发射体》(GB/T 14056.1-2008)。			
解释与说明	受滨州医学院烟台附属医院委托, 山东鼎嘉环境检测有限公司依据相关规范及要求, 进行布点, 对滨州医学院烟台附属医院核医学(核素使用及PET用药物制备)及放射治疗设备应用项目(一期)进行竣工环境保护验收监测。 监测结果及监测布点图见正文第2~18页; 项目现场照片及检测照片见正文第19页。			

检测报告包括: 封面、说明、正文(附页), 并盖有计量认证章(CMA)、检测专用章和骑缝章。

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

表 1 地下一层核医学 X-γ 辐射剂量率监测结果					
序号	点位描述	监测值 (nSv/h)	标准 偏差	备注	
A1	核医学科所在肿瘤中心北侧辅助用房（室外）	86.6	1.5	/	
A2	核医学科所在肿瘤中心西北侧病房楼（室外）	88.6	1.5		
A3	核医学科所在肿瘤中心西侧门诊医技楼（室外）	85.8	1.6		
A4	核医学科所在肿瘤中心北侧院内道路（室外）	87.0	1.5		
A5	核医学科所在肿瘤中心西侧院内道路（室外）	89.2	1.3		
A6	核医学科所在肿瘤中心南侧院内道路（室外）	87.5	1.2		
A7	核医学科所在肿瘤中心东侧院内道路（室外）	90.5	1.3		
A8	衰变池上方	96.5	1.5		
A9	地下一层核医学工作场所东侧（楼内通道）	116.9	1.7		
A10	地下一层核医学工作场所西侧（楼梯间）	119.6	1.5		
A11	地下一层核医学工作场所南侧（走廊）	121.9	1.7		
A12	地下一层核医学工作场所上方	120.5	1.6		
A13	地下一层核医学工作场所下方	107.5	1.3		
A14	用药前候诊区	120.5	1.4		
A15	SPECT 患者入口防护门外 30cm	125.8	1.8		
A16	SPECT 区缓冲/更衣室	129.9	1.2		
A17-1	肺通气室防护门外 30cm	131.0	1.5		Tc-99m 含量： 2.2mCi
A17-2	肺通气室墙外 30cm	124.9	1.2		
A18	SPECT 区卫生通过间墙外 30cm	129.7	1.2		Tc-99m 含量： 20mCi
A19-1	制剂室放射性药物铅罐或铅箱表面	0.536 μSv/h	0.01		Tc-99m 含量： 100mCi
A19-2	制剂室放射性药物铅罐或铅箱外 30cm	199.9	1.6		
A20-1	制剂室墙外 30cm	137.6	1.8	Tc-99m 含量： 100mCi	
A20-2	制剂室防护门外 30cm	134.8	1.3		
A20-3	制剂室内放射性废物收集箱表面	103.6	1.1	/	
A21-1	SPECT 区手套箱表面 30cm	109.0	1.3	Tc-99m 含量： 100mCi	
A21-2	SPECT 区手套箱外 0.5m	111.4	1.4		

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

续表1 地下一层核医学 X-γ 辐射剂量率监测结果				
序号	点位描述	监测值 (nSv/h)	标准偏差	备注
A21-3	SPECT 区手套箱手孔处 (手孔打开)	267.3	1.6	Tc-99m 含量: 100mCi
A22-1	Tc-99m 注射器表面	0.764 mSv/h	0.02	Tc-99m 含量: 20mCi
A22-2	Tc-99m 注射器 30cm 处	8.084 μSv/h	0.02	
A22-3	Tc-99m 注射器 0.5m 处	0.647 μSv/h	0.03	
A23-1	SPECT 区废物间墙外 30cm	116.9	1.7	/
A23-2	SPECT 区废物间防护门外 30cm	121.1	1.7	
A23-3	SPECT 区废物间内衰变箱表面	101.3	1.2	
A24-1	SPECT 区运动踏车室防护门外 30cm	131.7	1.3	Tc-99m 含量:
A24-2	SPECT 区运动踏车室墙外 30cm	135.9	1.3	20mCi
A24-3	SPECT 区运动踏车室放射性废物收集箱表面	107.2	1.4	/
A25-1	SPECT 区卫生间墙外 30cm 处	127.2	1.6	Tc-99m 含量: 20mCi
A25-2	SPECT 区卫生间防护门外 30cm 处	129.6	1.0	
A26-1	SPECT 注射室防护门外 30cm	137.2	1.9	Tc-99m 含量: 20mCi
A26-2	SPECT 注射室墙外 30cm	138.8	1.6	
A26-3	SPECT 注射室窗口外 30cm	148.0	1.6	
A26-4	SPECT 注射室放射性固体废物收集箱表面	129.5	1.4	/
A27	患者走廊墙外 30cm	133.6	1.1	Tc-99m 含量: 20mCi
A28-1	SPECT 区注射后等候室防护门外 30cm	132.6	1.6	Tc-99m 含量:
A28-2	SPECT 区注射后等候室墙外 30cm	119.5	1.3	20mCi
A28-3	SPECT 区注射后等候室放射性固体废物收集箱	117.2	1.5	/
A29-1	SPECT 区抢救室墙外 30cm	137.7	1.7	Tc-99m 含量:
A29-2	SPECT 区抢救室防护门外 30cm	141.4	1.5	20mCi
A30-1	控制室内 SPECT-CT 扫描间 1 操作位	109.2	1.3	Tc-99m 含量:
A30-2	控制室内 SPECT-CT 扫描间 1 观察窗外 30cm	114.2	1.3	20mCi

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

序号	点位描述	监测值 (nSv/h)	标准 偏差	备注
A30-3	SPECT-CT 扫描间 1 患者进出防护门外 30cm	129.1	1.2	Tc-99m 含量： 20mCi
A30-4	SPECT-CT 扫描间 1 医护人员进出口防护门外	116.8	1.6	
A30-5	SPECT-CT 扫描间 1 南墙外 30cm 处	119.9	1.3	
A30-6	SPECT-CT 扫描间 1 西墙外 30cm 处	127.3	1.7	
A30-7	SPECT-CT 扫描间 1 北墙外 30cm 处	124.2	1.4	
A30-8	SPECT-CT 扫描间 1 东墙外 30cm 处	137.9	1.9	Tc-99m 含量： 20mCi
A31-1	SPECT 区留观室防护门外	141.2	1.3	
A31-2	SPECT 区留观室墙外 30cm 处	135.7	1.7	Tc-99m 含量： 20mCi
A32-1	SPECT 区清洁间墙外 30cm 处	136.9	1.6	
A32-2	SPECT 区清洁间防护门外 30cm 处	140.8	1.3	
A33	患者出口防护门外 30cm 处	130.9	1.2	
A34	医护走廊	111.8	1.1	
A35-1	控制廊北侧防护门外 30cm	121.2	1.1	
A35-2	医护走廊南侧防护门外 30cm	116.8	1.5	
A36	SPECT-CT 扫描间 1 东侧库房	131.1	1.4	
A37	距离患者身体表面 50m 处 (摆位时)	24.12 μSv/h	0.4	

注：在核医学场所屏蔽墙体、防护门外进行寻测，在寻测最大值处进行监测。

序号	分区	点位描述	监测值 (Bq/cm ²)
B1	监督区	SPECT 用药前候诊区	0.065
B2		SPECT 患者入口地面	0.032
B3-1		缓冲/更衣室地面	0.038
B3-2		缓冲/更衣室墙面	0.031
B4-1	控制区	患者走廊地面 1	0.008
B4-2		患者走廊墙面 1	0.002
B4-3		患者走廊地面 2	0.049

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

序号	分区	点位描述	监测值 (Bq/cm ²)
B4-4	控制区	患者走廊墙面2	0.047
B5-1		SPECT区肺通气室地面	0.036
B5-2		SPECT区肺通气室墙外	0.034
B6-1	监督区	SPECT区卫生通过间地面	0.010
B6-2		SPECT区卫生通过间墙面	0.003
B7-1	控制区	SPECT区废物间地面	0.080
B7-2		SPECT区废物间墙面	0.053
B7-3		SPECT区废物间放射性废物收集桶等设施表面	0.096
B8-1		SPECT区制剂室地面	0.047
B8-2		SPECT区制剂室墙面	0.038
B8-3		SPECT区制剂室内手套箱表面	0.132
B8-4		SPECT区制剂室内注射窗口表面	0.175
B8-5		SPECT区制剂室内放射性废物收集箱等设施表面	0.131
B9-1		SPECT区运动踏车室地面	0.062
B9-2		SPECT区运动踏车室墙面	0.053
B10-1		SPECT区卫生间地面	0.088
B10-2		SPECT区卫生间墙面	0.052
B11-1		SPECT区注射室地面	0.120
B11-2		SPECT区注射室墙面	0.060
B11-3		SPECT区注射室内放射性废物收集桶等设施表面	0.072
B11-4		SPECT区注射室内注射窗口表面	0.117
B12-1		注射后候诊室地面	0.142

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

续表 2 地下一层核医学β表面污染监测结果				
序号	分区	点位描述	监测值 (Bq/cm ²)	
B12-2	控制区	SPECT 区注射后等候室墙面	0.062	
B12-3		SPECT 区注射后等候室内放射性废物收集箱等设	0.114	
B13-1		SPECT 区抢救室地面	0.058	
B13-2		SPECT 区抢救室墙面	0.049	
B14-1		SPECT 区留观室地面	0.113	
B14-2		SPECT 区留观室墙面	0.077	
B15-1		SPECT 区清洁间地面	0.086	
B15-2		SPECT 区清洁间墙面	0.076	
B16-1		SPECT-CT 扫描间 1 地面	0.114	
B16-2		SPECT-CT 扫描间 1 墙面	0.086	
B16-3		SPECT-CT 扫描间 1 内设施表面	0.078	
B17-1		监督区	SPECT 控制廊地面	0.019
B17-2			SPECT 控制廊墙面	0.015
B18	SPECT 区患者出口防护门外地面		0.040	
B19-1	SPECT 区医护走廊地面		0.029	
B19-2	SPECT 区医护走廊墙面		0.020	
B20-1	SPECT 区医护走廊入口处防护门外地面		0.029	
B20-2	SPECT 区医护走廊入口处防护门外墙面		0.022	
B21-1	SPECT 区医护走廊出口处防护门外地面		0.037	
B21-2	SPECT 区医护走廊出口处防护门外墙面		0.029	
B22	/		医护人员手部表面	0.020
B23		医护人员工作服表面	0.028	
B24		医护人员鞋底表面	0.037	
B25-1	监督区	SPECT-CT 扫描间 1 东侧库房地面	0.039	
B25-2		SPECT-CT 扫描间 1 东侧库房墙面	0.029	

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

序号	点位描述	监测结果 (nGy/h)	
		监测值	标准偏差
C1-1	后装治疗机贮源容器外表面北侧 5cm	140.9	1.2
C1-2	后装治疗机贮源容器外表面东侧 5cm	374.5	0.9
C1-3	后装治疗机贮源容器外表面南侧 5cm	250.2	1.2
C1-4	后装治疗机贮源容器外表面西侧 5cm	122.1	1.1
C1-5	后装治疗机贮源容器外表面上方 5cm	210.2	1.2
C2-1	后装治疗机贮源容器外表面北侧 1m 处	84.7	1.2
C2-2	后装治疗机贮源容器外表面东侧 1m 处	120.7	0.8
C2-3	后装治疗机贮源容器外表面南侧 1m 处	111.4	1.2
C2-4	后装治疗机贮源容器外表面西侧 1m 处	98.2	1.0
C2-5	后装治疗机贮源容器外表面上方 1m 处	80.3	1.1
C3	后装治疗室防护门外 30cm	95.9	1.2
C4	管线穿墙口	100.5	1.0
C5	后装机治疗室北墙(迷道外墙)外 30cm	106.2	1.2
C6	后装机治疗室西墙外 30cm	100.8	1.2
C7	控制室操作位	108.7	1.2
C8	后装机治疗室上方	116.0	1.3
C9	后装机治疗室西侧门诊医技楼	70.3	1.3

注：1. 监测结果已扣除宇宙射线响应值 9.8nGy/h；

2. 监测时，后装机处于贮源状态。

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

序号	点位描述	监测结果 (nGy/h)	
		监测值	标准差
D1-1	后装机治疗室防护门外东侧门缝 30cm 处	96.3	1.1
D1-2	后装机治疗室防护门外西侧门缝 30cm 处	100.5	1.3
D1-3	后装机治疗室防护门外上侧门缝 30cm 处	96.7	1.4
D1-4	后装机治疗室防护门外下侧门缝 30cm 处	99.2	1.0
D1-5	后装机治疗室防护门中间位置门外 30cm	98.8	0.9
D2	后装机治疗室北墙（迷道外墙）外 30cm	107.8	1.1
D3	后装机治疗室西墙外 30cm	106.0	1.2
D4	管线穿墙口	108.6	1.3
D5	控制室操作位	112.6	2.4
D6	后装机治疗室上方	116.7	1.8
D7	后装机治疗室排风口处	92.2	1.3
D8	后装机治疗室西侧门诊医技楼	75.7	1.7

注：1. 检测结果已扣除宇宙射线响应值 9.8nGy/h；

2. 监测时，后装机处于正常出源状态，²²⁶Ir 放射源实时活度为 1.4Ci。

序号	点位描述	监测值 (Bq/cm ²)
E1	施源器表面	0.244
E2	治疗床表面	0.018
E3	后装机治疗室地面和墙面	0.026

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

表 6 加速器机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果（关机状态下）

序号	点位描述	检测结果 (nSv/h)	
		检测值	标准偏差
F1	控制室操作位	134.0	1.3
F2	加速器机房防护门外 30cm	134.9	1.2
F3	加速器机房东墙外 30cm	137.0	1.4
F4	加速器机房西墙外 30cm	140.9	1.1
F5	加速器机房北墙外 30cm	137.7	1.6
F6	加速器机房室顶上方 30cm	129.1	1.2
F7	加速器机房西侧门诊医技楼	90.3	1.5

表 7 加速器机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果（10MV 档，开机状态下）

序号	点位描述	有用束 照射方向	备注	监测结果 (nSv/h)	
				监测值	标准偏差
a	加速器机房东主屏蔽墙外 30cm	向东	无模体，照射野最大，10MV 档	139.5	1.4
b	加速器机房西主屏蔽墙外 30cm	向西		143.4	1.7
l	加速器机房室顶主屏蔽外 30cm	向上		131.0	1.5
m1	加速器机房室顶南侧次屏蔽外 30cm	向上	放置模体，照射野最大，10MV 档	137.9	1.8
m2	加速器机房室顶北侧次屏蔽外 30cm			141.6	1.3
d1	加速器机房西墙北侧次屏蔽墙外	向东		149.8	1.2
d2	加速器机房西墙南侧次屏蔽墙外			148.5	1.6
g1	加速器机房防护门中间门外 30cm			140.3	1.4
g2	加速器机房防护门西门缝外 30cm	138.1		1.5	
g3	加速器机房防护门东门缝外 30cm	142.6		1.4	

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

续表 7 加速器机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 (10MV 档, 开机状态下)

序号	点位描述	有用束 照射方向	备注	监测结果 (nSv/h)	
				监测值	标准偏差
g4	加速器机房防护门上门缝外 30cm	向东	放置模体, 照射野最大, 10MV 档	146.0	1.3
g5	加速器机房防护门下门缝外 30cm			142.4	1.3
h	加速器机房前室内			142.9	1.7
k	加速器机房迷道外墙西侧墙外 30cm	向东		148.5	1.3
c1	加速器机房东墙北侧次屏蔽墙外 30cm	向西		144.2	1.5
c2	加速器机房东墙南侧次屏蔽墙外 30cm			145.3	1.3
f1	加速器机房迷道外墙外 30cm			149.1	1.4
f2	加速器机房控制室操作位			143.2	1.5
f3	加速器机房管线口			142.5	1.7
n	加速器机房西侧门诊医技楼	向下		93.2	1.4

注: 本次医用电子直线加速器开机监测时, X 射线能量处于 10MV, 输出剂量率为 600cGy/min, 照射野最大为 40cm×40cm。

表 8 加速器机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 (6MV 档, FFF 模式下, 开机状态下)

序号	点位描述	有用束 照射方向	备注	监测结果 (nSv/h)	
				监测值	标准偏差
a	东主屏蔽墙外 30cm	向东	无模体, 照射野最大, 6MV 档, FFF 模式下	138.4	1.7
b	西主屏蔽墙外 30cm	向西		148.2	1.6
l	室顶主屏蔽外 30cm	向上		132.5	1.5
m1	室顶南侧次屏蔽外 30cm	向上	放置模体, 照射野最大, 6MV 档, FFF 模式下	141.5	1.4
m2	室顶北侧次屏蔽外 30cm			137.9	1.1
d1	西墙北侧次屏蔽墙外 30cm	向东		150.7	1.1
d2	西墙南侧次屏蔽墙外 30cm			147.5	1.0

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

序号	点位描述	有用束 照射方向	备注	监测结果 (nSv/h)	
				监测值	标准偏差
g1	防护门中间门外 30cm	向东	放置模 体, 照射 野最大, 6MV 档, FFF 模式 下	141.3	0.9
g2	防护门西门缝外 30cm			136.6	0.9
g3	防护门东门缝外 30cm			138.7	1.0
g4	防护门上门缝外 30cm			142.0	1.2
g5	防护门下门缝外 30cm			138.6	1.3
h	前室内			143.0	1.1
k	迷道外墙西侧墙外 30cm	向西		148.4	1.3
c1	东墙北侧次屏蔽墙外 30cm			142.6	1.2
c2	东墙南侧次屏蔽墙外 30cm			147.8	1.4
f1	迷道外墙外 30cm			152.6	1.5
f2	控制室操作位			142.8	1.3
f3	管线口		146.5	1.2	
n	西侧门诊医技楼	向下	91.2	1.3	

注: 本次医用电子直线加速器开机监测时, X 射线能量处于 6MV, FFF 模式下, 输出剂量率为 1400cGy/min, 照射野最大为 40cm×40cm。

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

附图 1:

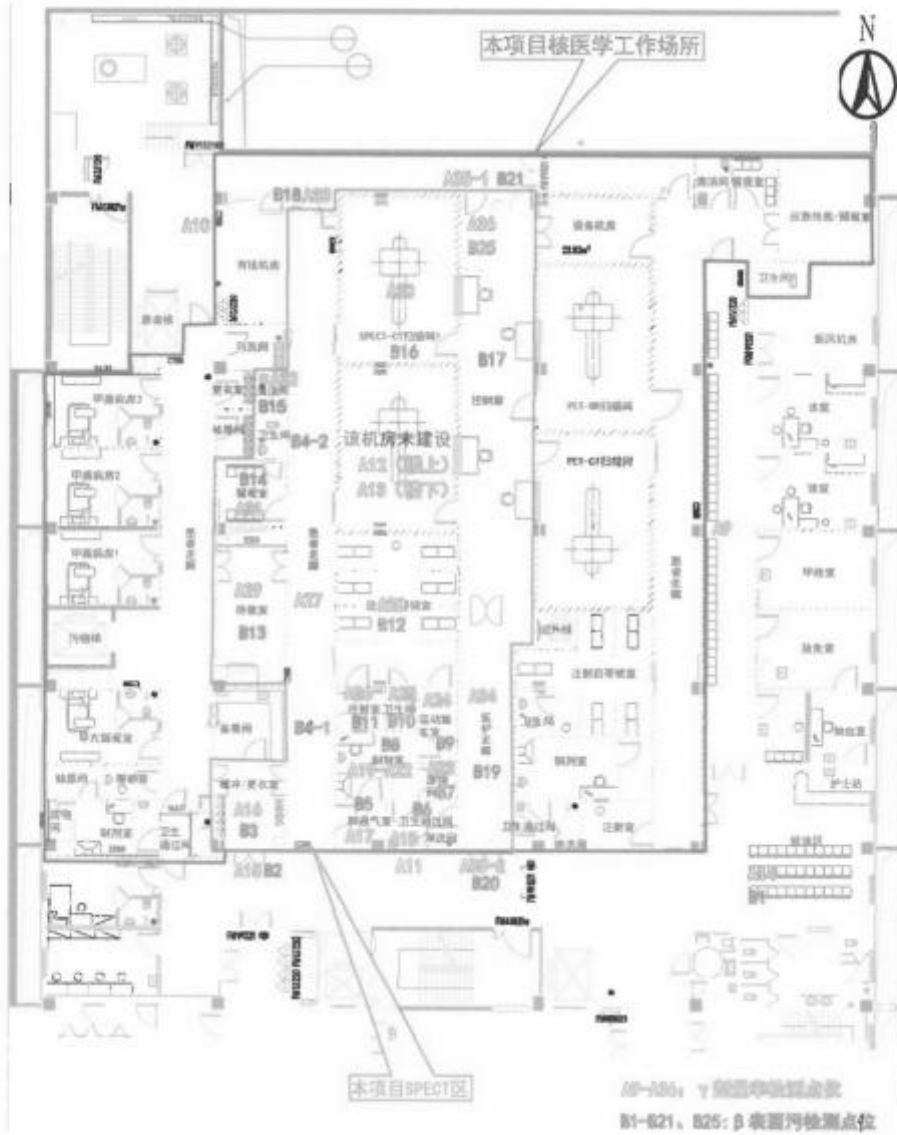


监测布点示意图

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

附图 2:

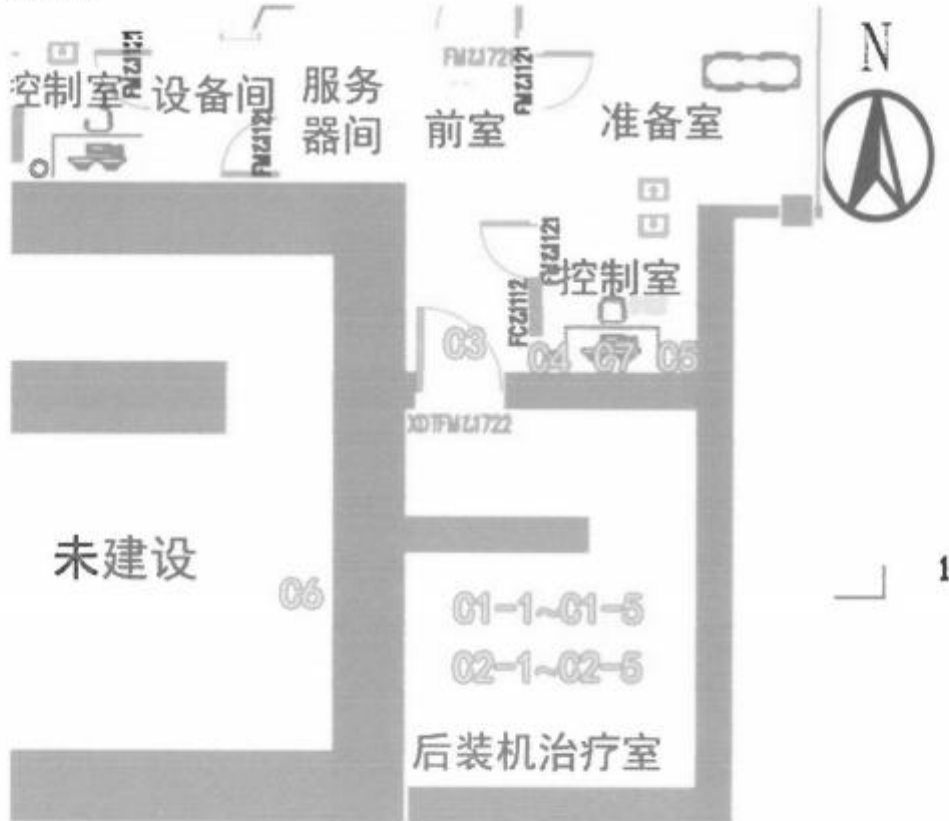


监测布点示意图

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

附图 3:



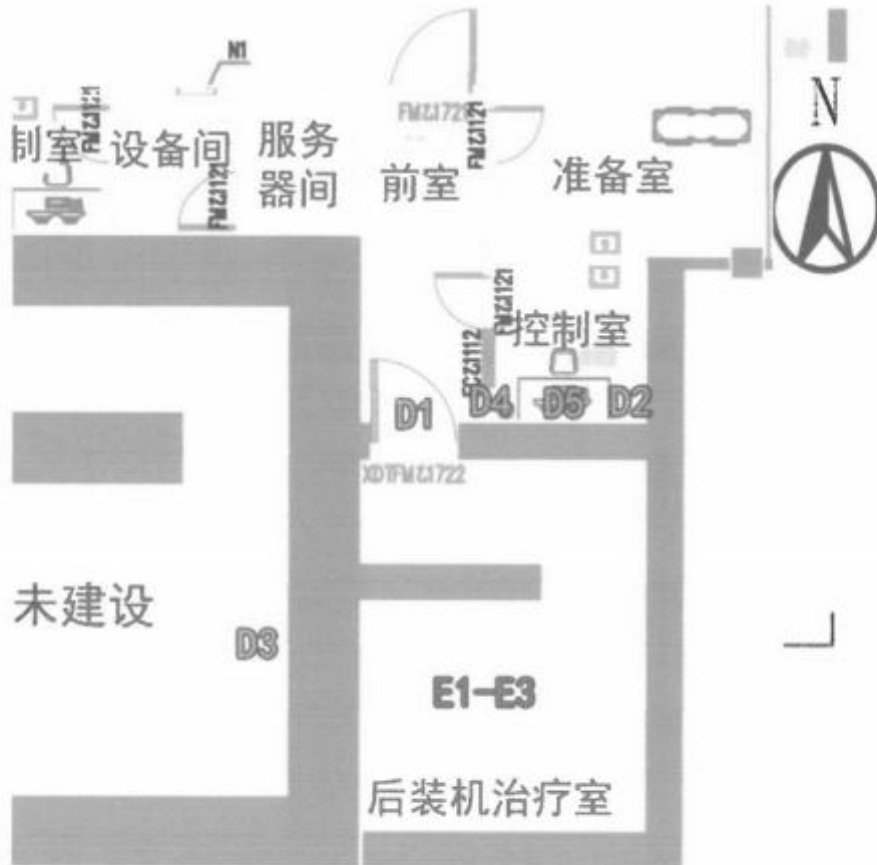
C1-C9: 贮源状态下 γ 辐射剂量率检测点位

监测布点示意图

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

附图 4:



D1-D8: 出源照射状态下 γ 剂量率检测点位

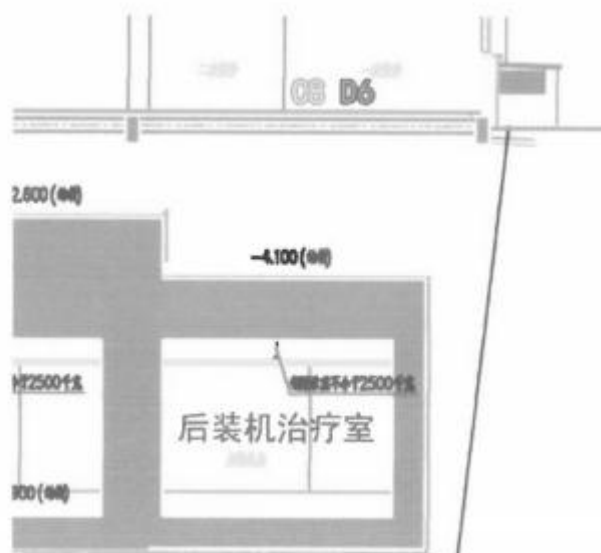
E1-E3: β 表面污染检测点位

监测布点示意图

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

附图 5:



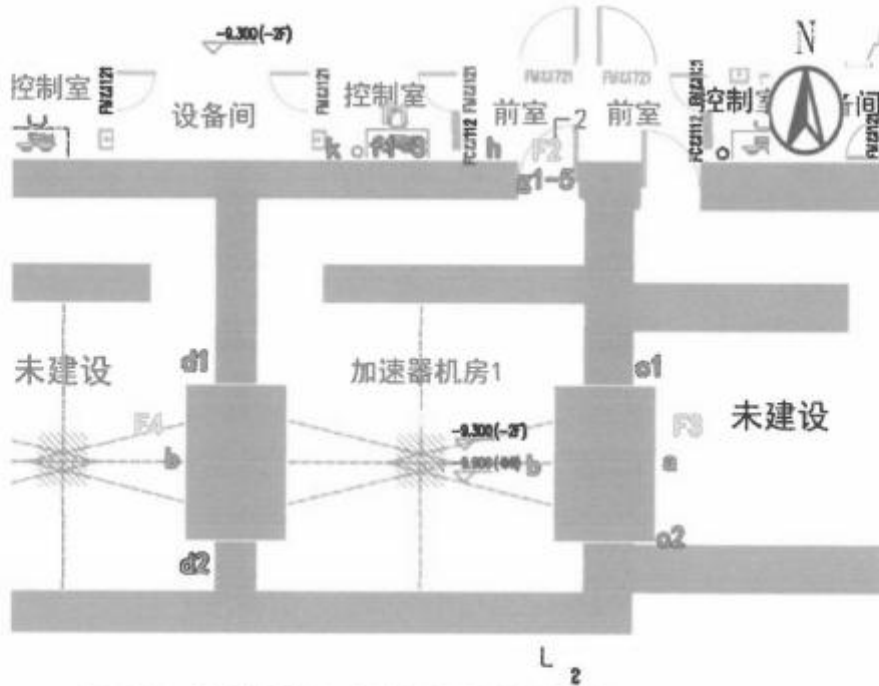
03: 贮源状态下 γ 辐射剂量率检测点位
D6: 出源照射状态下 γ 剂量率检测点位

监测布点示意图

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

附图 6:



F1-F3: 共轨状态下 γ 辐射剂量率检测点位

a, b, c, d, f, g, h, k: 加速器开机状态下 γ 剂量率检测点位

监测布点示意图

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

附图 7:



F6: 共机状态下γ剂量率监测点位
m、l2: 加速器开机状态下γ剂量率监测点位

监测布点示意图

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】238号

附图 8:



项目现场照片



项目现场监测照片

编制人员: 刘超 审核人员: 孙峰 签发人员: 孙同同 批准日期: 2024.8.16

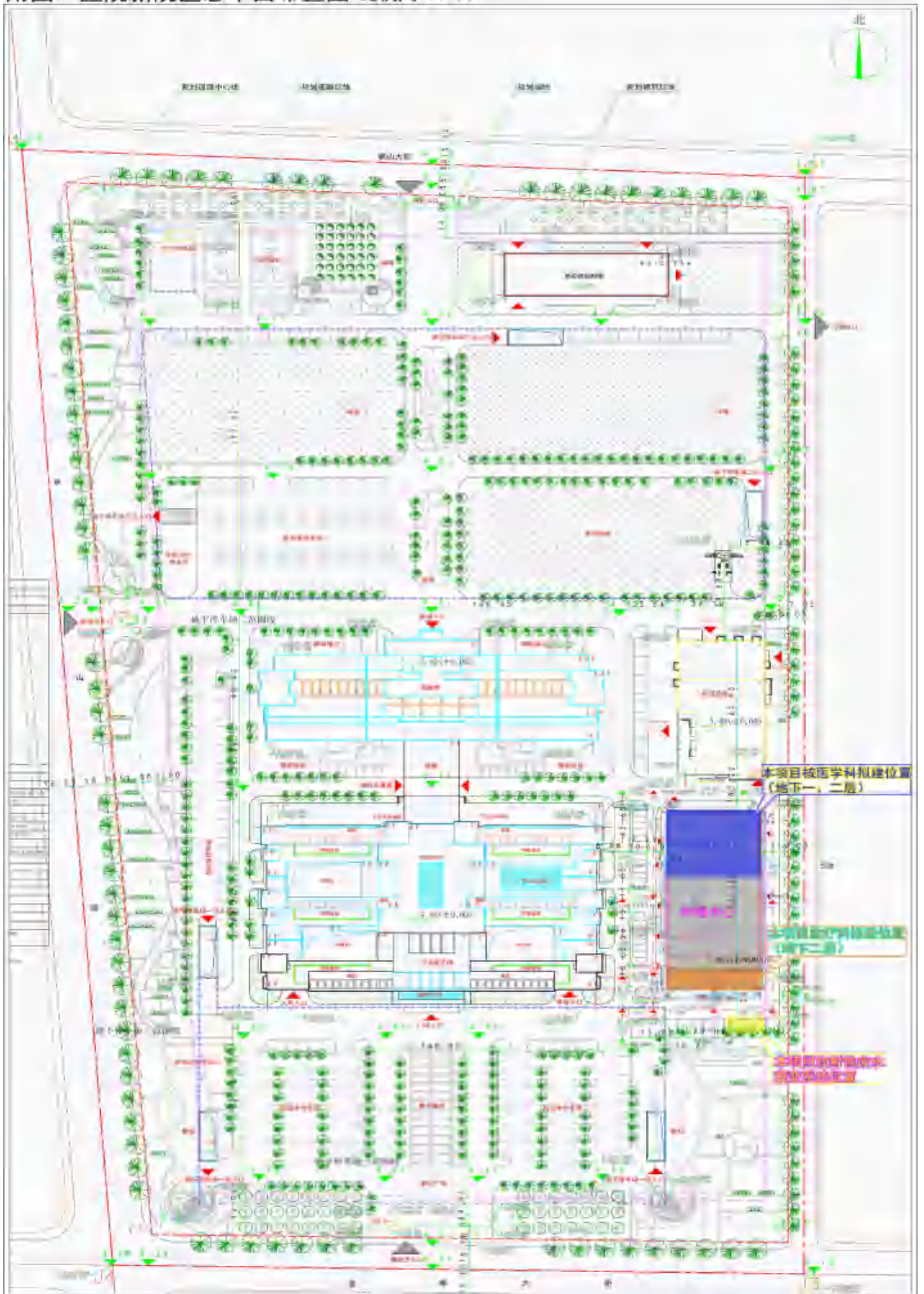
附图1 本项目地理位置示意图 比例尺1:45000



附图2 本项目周边关系影像图 比例尺1:3600



附图3 医院新院区总平面布置图 比例尺1:1700



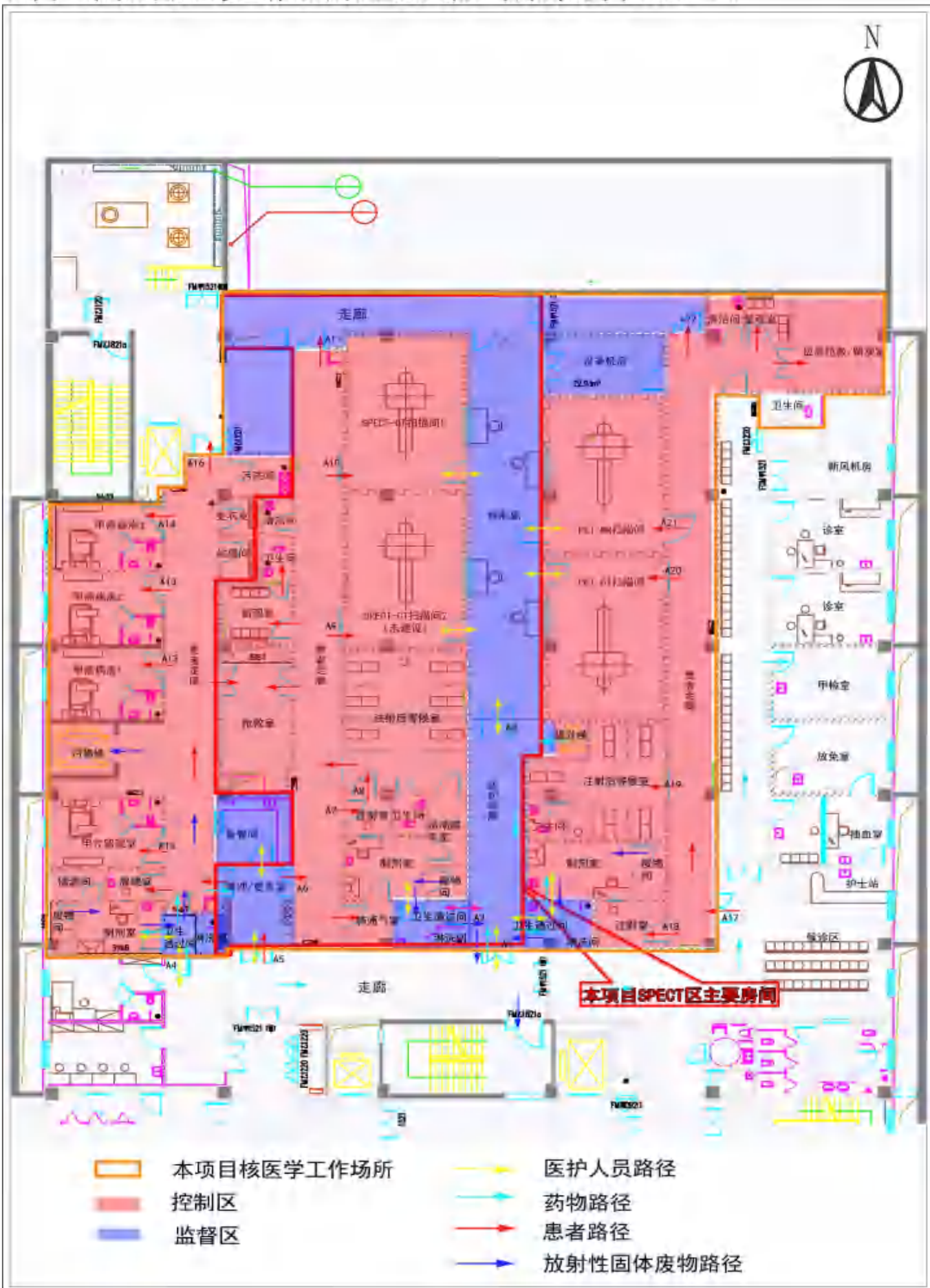
附图4 肿瘤中心地下一层平面布置图 比例尺1:400



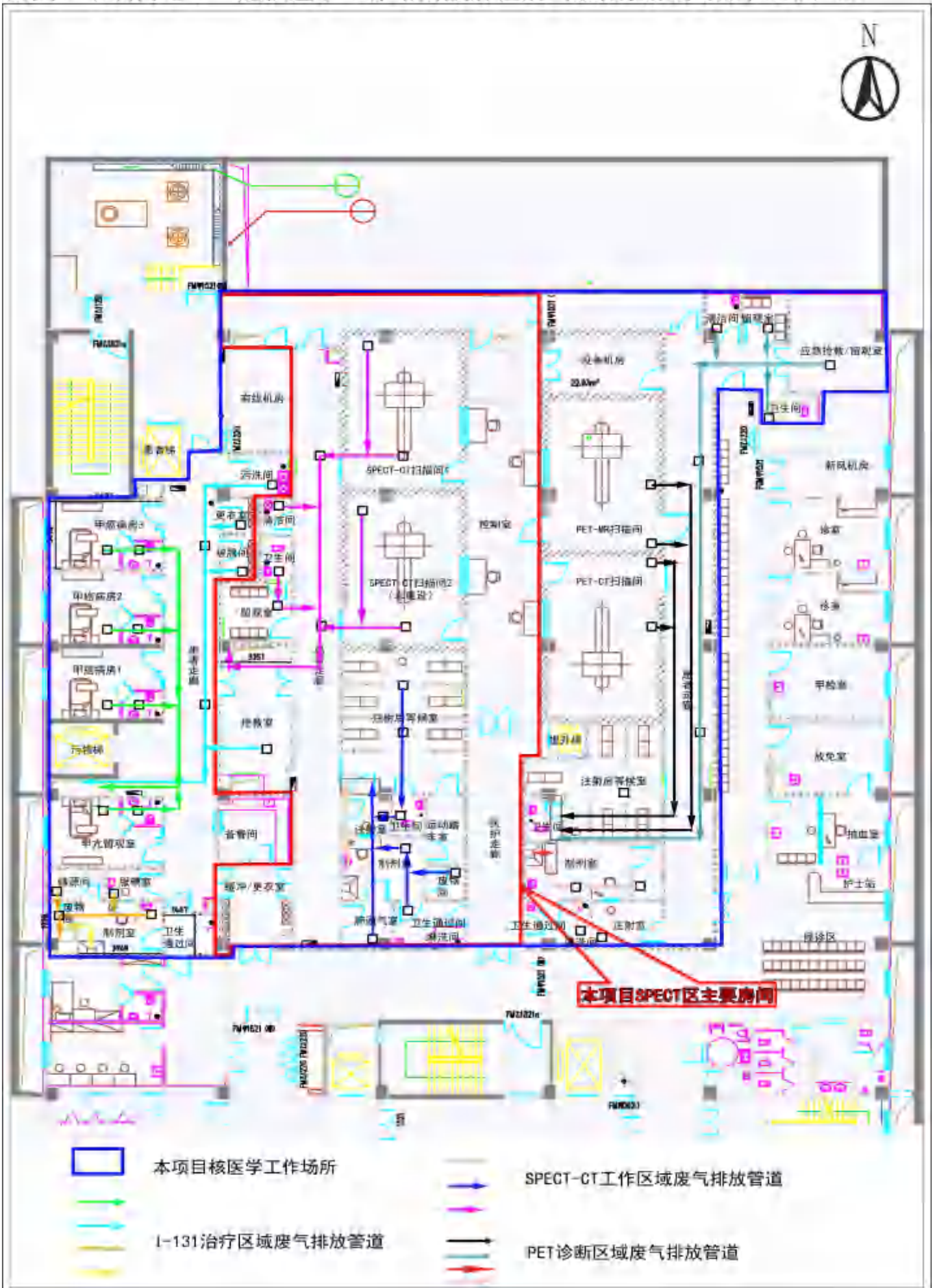
附图5 肿瘤中心地下二层平面布置图 比例尺1:350



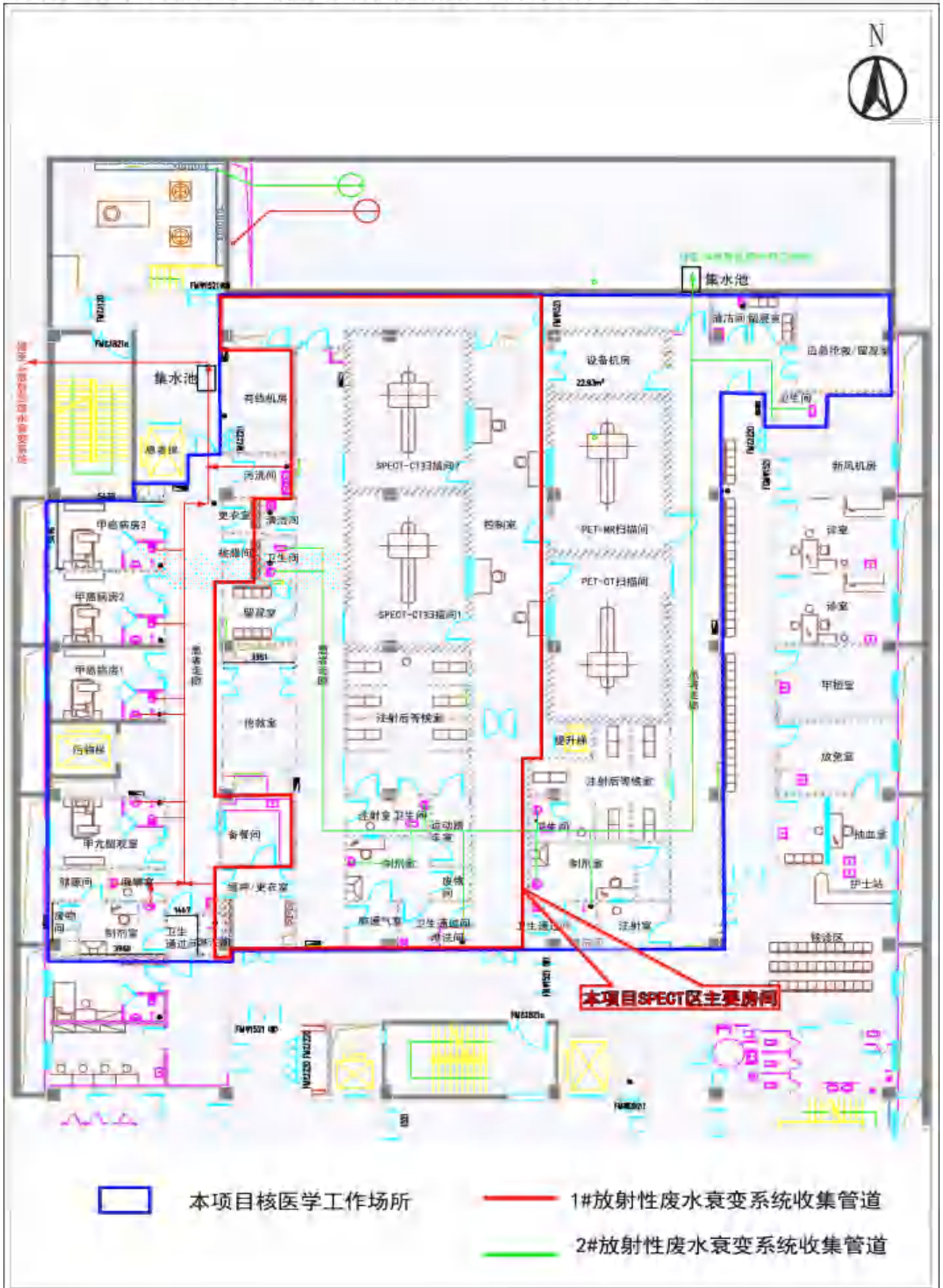
附图7 本项目核医学工作场所分区及人流、物流示意图 比例尺1:250



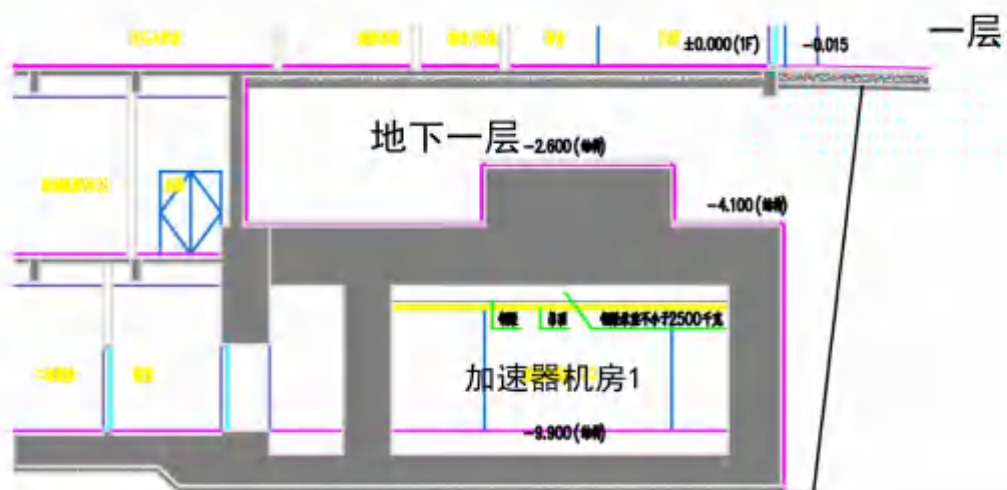
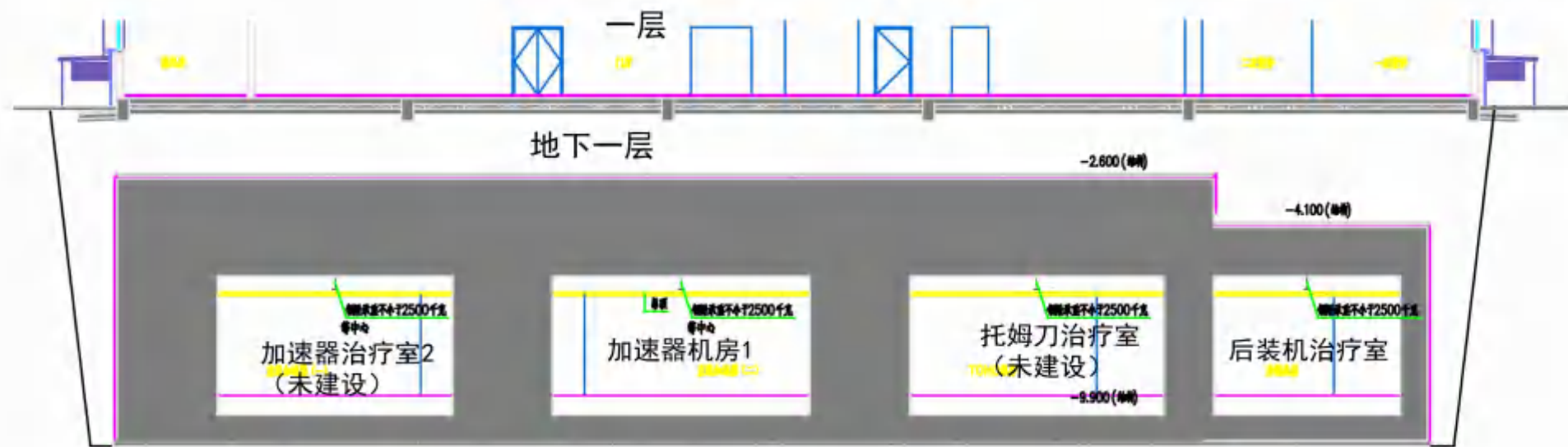
附图8 本项目地下一层核医学工作场所放射性废气收集管道示意图 比例尺1:250



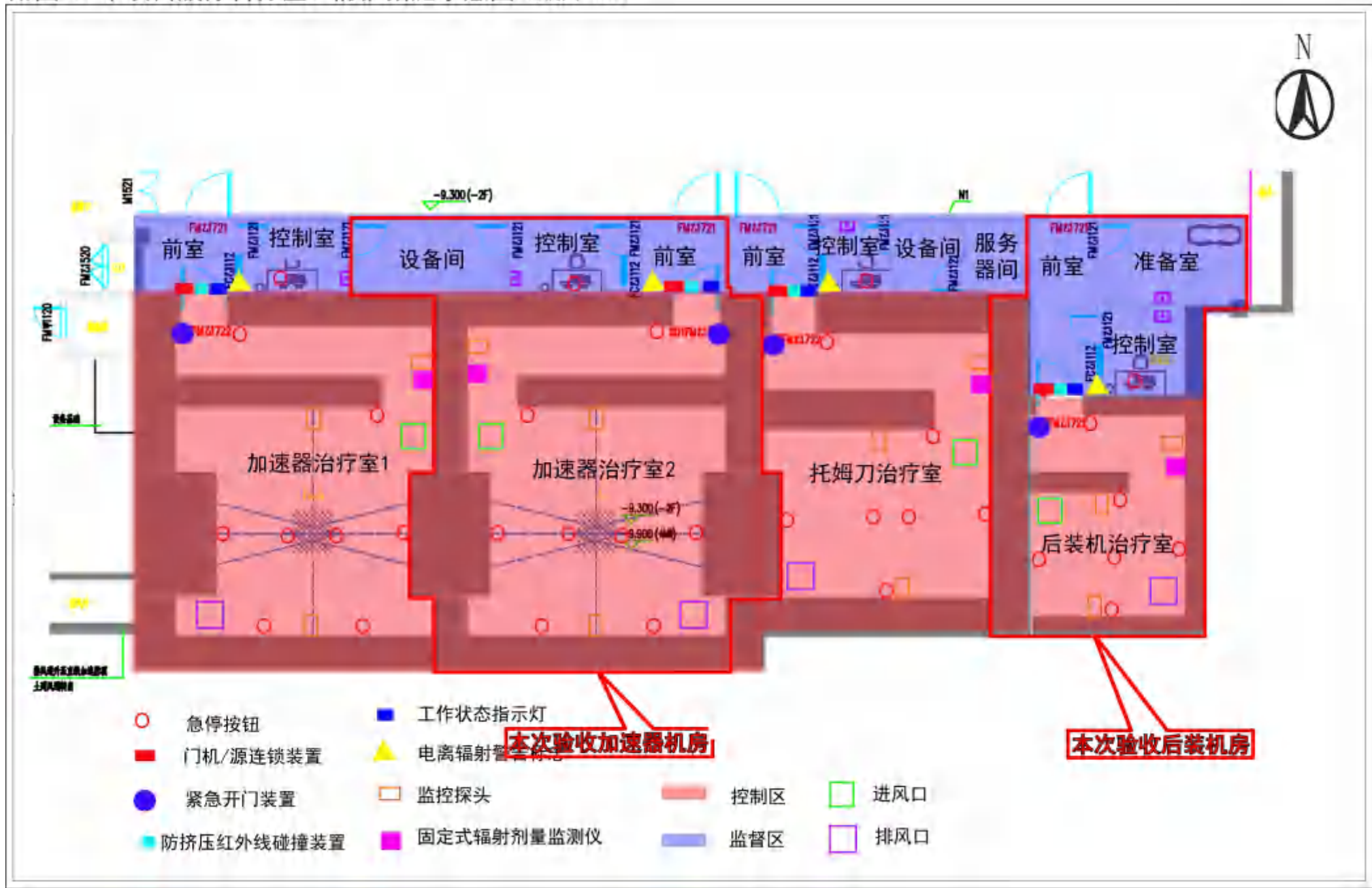
附图9 本项目核医学工作场所放射性废水收集示意图 比例尺1:250



附图11 本项目放疗科剖面图 比例尺1:200



附图12 本项目放疗科分区、防护措施示意图 比例尺1:200



建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称		滨州医学院烟台附属医院核医学（核素使用及 PET 用药物制备）及放射治疗设备应用项目（一期）				项目代码		/		建设地点		烟台市牟平区金埠大街717号，医院新院区肿瘤中心地下一层和地下二层	
	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 □改扩建 □技术改造		项目中心经度/纬度		N: 37.41109993 E: 121.58846962	
	设计规模		肿瘤中心地下一层北侧新建1处乙级核医学工作场所（使用核素 ^{99m} Tc、 ¹³¹ I（甲功、甲亢、甲癌）、 ⁸⁹ Sr、 ¹⁸ F、 ⁶⁸ Ga）；肿瘤中心地下二层北侧新建一处回旋加速器中心（PET用药物制备），用于制备核素 ¹⁸ F；肿瘤中心地下二层南侧新建一处放疗科，新建2座医用电子加速器机房（拟配置2台15MV医用电子加速器）、1座托姆刀机房（拟配置1台6MV托姆刀）及1座后装机房（拟配置1台 ¹⁹² Ir后装机，后装机内置1枚 ¹⁹² Ir放射源，额定装源活度3.7×10 ¹¹ Bq（10Ci））。				实际建设规模		肿瘤中心地下一层北侧新建1处核医学工作场所（使用核素 ^{99m} Tc）；肿瘤中心地下二层南侧新建一处放疗科，新建1座医用电子加速器机房（配置1台10MV医用电子加速器）及1座后装机房（配置1台 ¹⁹² Ir后装机，后装机内置1枚 ¹⁹² Ir放射源，初装源活度3.7×10 ¹¹ Bq（10Ci））		环评单位		山东海美依生态环境咨询有限公司	
	环评文件审批机关		烟台市生态环境局牟平分局				审批文号		牟环审[2023]26号		环评文件类型		环评报告表	
	开工日期		2023年6月				竣工日期		2023年11月		排污许可证申领时间		/	
	环保设施设计单位		山东省建筑设计研究院有限公司				环保设施施工单位		济南建设设备安装有限责任公司		本工程排污许可证编号		/	
	验收单位		滨州医学院烟台附属医院				环保设施监测单位		山东鼎嘉环境科技有限公司 核工业二〇三研究所		验收监测时工况		工况持续稳定运行	
	投资总概算（万元）		10000				环保投资总概算（万元）		800		所占比例（%）		8.00%	
	实际总投资		10900				实际环保投资（万元）		896		所占比例（%）		8.22%	
	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		滨州医学院烟台附属医院				运营单位统一社会信用代码（或组织机构代码）		123700000871841638		验收时间		2024年8月		
污染物排放总量控制（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													
	化学需氧量													
	氨氮													
	石油类													
	废气													
	二氧化硫													
	烟尘													
	工业粉尘													
	氮氧化物													
工业固体废物														
与项目有关的其他特征污染物														

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，(9)=(4)-(5)-(8)-(11)+(1)。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升