

建设项目竣工环境保护 验收监测表

项目名称：核医学科工作场所应用项目

建设单位：寿光市人民医院

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

编制日期：2022 年 8 月 29 日

项目名称：核医学科工作场所应用项目

编制及监测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告编写：

审 核：

签 发：

建设单位：寿光市人民医院

电 话：15069669059

传 真：— —

邮 编：252600

地 址：山东省潍坊市寿光市健康街 3173 号

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

电 话：13031716777

传 真：0531-61364346

邮 编：250013

地 址：济南市历下区燕子山西路 58 号

目 录

一、概述	1
二、项目概况	5
三、环评批复要求落实情况	34
四、验收监测标准与参考依据	38
五、验收监测	43
六、职业和公众受照剂量	51
七、辐射安全管理	54
八、验收监测结论与建议	56
九、附件	
1. 寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目竣工环境保护验收监测委托书	
2. 环境影响表审批意见	
3. 辐射安全许可证正副本	
4. 辐射安全与环境保护领导小组	
5. 辐射工作安全责任书	
6. 验收检测报告	

一、概 述

建 设 项 目	项 目 名 称	核医学科工作场所应用项目		
	项目性质	改扩建	建设地点	山东省潍坊市寿光市健康街 1233 号，院区内
建 设 单 位	单位名称	寿光市人民医院		
	通信地址	山东省潍坊市寿光市健康街 3173 号		
	法人代表	马家义	邮政编码	252600
	联 系 人	田浩霖	电 话	15069669059
环评报告表	编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司	完成时间	2021 年 5 月
	审批部门	潍坊市生态环境局	批复时间	2021 年 6 月 7 日
验 收 监 测	验收监测时间	2023 年 4 月 28 日	验收监测及编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司
项 目 投 资	核技术项目投资	150 万元	核技术项目环保投资	30 万元
应用类型	乙级非密封放射性工作场所	^{99m}Tc 、 ^{89}Sr 、 ^{131}I ，3 种放射性同位素		

1.1 引 言

寿光市人民医院始建于1953年7月，现已发展成为一所集医疗、教学、科研、预防保健和急诊急救为一体的综合性三级乙等医院，有中心院区和东城两个院区，开放床位2100张，年门急诊量100万人次，年出院患者7.3万人次，住院手术2.9万台次。是全国爱婴医院，全国首批达到县级医院综合服务能力推荐标准的300家医院之一，潍坊市级综合类别区域医疗中心，潍坊医学院教学医院，连续九年列“中国县级医院·竞争力100强”排行榜前20位。

人才队伍和学科建设成效显著。现有在职职工 2460 人，其中卫生专业技术人员 2151 人，具备中高级职称专业技术人员 1240 人；硕士及以上学位 368 人；拥有潍坊市专业技术拔尖人才、潍坊名医、潍坊名护 33 人。设临床医技科室 78 个，其中省级临床重点专科 1 个、潍坊市级临床重点专科 10 个、潍坊市区域医疗专业技术中心 3 个、潍坊市临床精品特色专科 2 个。

技术特色鲜明，医疗设备先进。自上世纪 90 年代开始，陆续开展了体外循环下心内直视、心脏瓣膜置换、心脏介入、同种异体肾脏移植、同种异体肝脏移植等手术。目前，腔镜、介入等微创技术得到普遍应用，年开展心脏及各类介入手术 3300 例，年开展各类腔镜手术 3200 例。现有西门子 3.0T 超导核磁共振、西门子 64 排双源 CT、西门子悬吊式平板旋转大型 C 臂（DSA）、瓦里安医用电子直线加速器等万元以上医疗器械设备 1834 台（件），医疗设备总值 3.71 亿元。

近年来，医院始终坚持“人才兴院，科技强院，质量建院，文化立院”的发展战略，通过不断强化内涵建设，医疗技术水平和服务质量得到了较大提升。先后获得全国百姓放心百佳示范医院、全国模范职工之家、全国百家“三好一满意”示范医院、全国“改善服务创新医院”、省级文明单位等荣誉称号。

为提高医院放射诊疗水平，更好地为患者服务，医院对 1 号楼一层西侧原有核医学科工作场所进行改造扩建，2021 年 5 月，医院委托编制了《寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目环境影响报告表》；2021 年 6 月 7 日，潍坊市生态环境局对该报告表进行批复（潍环辐表审〔2021〕009 号）。

医院于 2023 年 3 月 30 日重新申领了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[07153]，有效期至 2025 年 5 月 27 日，种类和范围是使用 V 类放射源，使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

核医学科于 2022 年 4 月试运行，开展以下放射诊疗工作：1. 利用核素 ^{89}Sr 开展恶性肿瘤继发骨转移所致骨痛的缓解治疗；2. 利用现有美国 GE 公司生产的 Infinia Vc Hawkeye 4 型 ECT 开展核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的医学诊断；3. 利用核素 ^{131}I 进行甲癌患者和甲亢患者（含甲功测定）的治疗；4. 利用 ^{90}Sr 放射源，开展敷贴治疗（V 类放射源，填报环境影响登记表，并系统备案）。

根据有关法律法规要求，受寿光市人民医院的委托，我公司承担了该建设项目竣工环境保护验收监测工作。于 2023 年 4 月 28 日对该项目进行了现场验收核查，针对现场情况，编制了验收监测方案，同时对该项目进行了现场验收监测，在此基础上编制了《寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目竣工环境保护验收监测表》。

1.2 验收监测目的

1. 通过现场调查和监测，对本项目环境保护设施建设、运行及其效果，以及辐射安全和防护措施、辐射环境管理等情况进行全面核实与测试，评价是否符合国家

相关标准和环境影响报告表及其审批文件的要求；

2. 根据现场监测、检查结果的分析和评价，指出该项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足生态环境部门对建设项目辐射环境管理的要求；

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

1.3 验收依据

1.3.1 法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第9号，2014年4月24日修订，2015年1月1日施行；

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，2003.10.1施行；

3. 《建设项目环境保护管理条例（2017修订）》，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号公布，2019年3月第二次修订；

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日发布后施行；

6. 《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，2006年3月1日施行，生态环境部令第20号修订，2021.1实施；

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，环境保护部国环评[2017]4号，2017年11月20日发布后施行；

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》，山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订，2018年11月30日。

1.3.2 技术标准

1. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

2. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
3. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；
4. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
5. 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）；
6. 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）。

1.3.3 其他验收依据

1. 《寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2021 年 5 月；
2. 《关于寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目环境影响报告表的批复》，潍坊市生态环境局，潍环辐表审〔2021〕009 号，2021 年 6 月 7 日；
3. 寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目竣工环境保护验收监测委托书。

二、项目概况

2.1 项目基本情况

1. 项目名称

寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目。

2. 项目性质

改建。

3. 项目位置

寿光市人民医院本部院区位于山东省潍坊市寿光市健康街3173号，地理位置见图2-1，医院周边影像关系图见图2-2，医院平面布置图见图2-3。本项目核医学科工作场所位于1号楼一层西侧，一层东侧区域为大厅、办公室、换药中心、值班室、更衣室、器械室、药房、婴儿洗澡室等；东南侧为连廊(1号楼与2号楼之间)、2号楼、停车场等，南侧为非机动车停车棚、全福元超市、2号楼、连廊(2号楼与3号楼之间)等；西侧为院内道路，医院围墙外为未命名道路、居住区等；西北侧为沿街商铺(甄诚大包子、宾馆等)；北侧为院内道路、停车场，医院围墙外绿化带等；上方为1号楼二层及以上区域；下方为1号楼负一层和负二层区域。核医学科平面布置图见图2-4。

4. 验收规模

核医学工作场所为乙级非密封放射性物质工作场所，日等效最大操作量为 $2.4051 \times 10^9 \text{Bq}$ ，准予使用核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 。核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 直接购买分装标记好的、不再使用 $^{99}\text{Mo}-^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器淋洗制备。

本项目验收规模不再使用 $^{99}\text{Mo}-^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器淋洗制备，甲癌患者的每日最大治疗量由环评的3人次改为4人次，其他与环评一致。本次验收规模见表2-1。

表 2-1 放射性同位素验收规模一览表

序号	核素名称	实际日最大操作量	日等效最大操作量	年最大用量	工作场所分级	贮存方式与地点
1	^{89}Sr	$1.85 \times 10^8 \text{Bq}$	$1.85 \times 10^7 \text{Bq}$	$9.25 \times 10^9 \text{Bq}$ (0.25Ci)	乙级	储源室（一）铅罐中贮存
2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$9.25 \times 10^9 \text{Bq}$	$9.25 \times 10^6 \text{Bq}$	$2.3125 \times 10^{12} \text{Bq}$ (62.5Ci)		
3	^{131}I 甲功测定	$7.4 \times 10^5 \text{Bq}$	$7.4 \times 10^4 \text{Bq}$	$3.70 \times 10^7 \text{Bq}$ ($1.00 \times 10^{-3} \text{Ci}$)		储源室（二）铅罐中贮存

	甲亢	$1.48 \times 10^9 \text{Bq}$	$1.85 \times 10^8 \text{Bq}$	$7.40 \times 10^{10} \text{Bq}$ (2.0Ci)		
	甲癌	$2.96 \times 10^{10} \text{Bq}$	$2.96 \times 10^9 \text{Bq}$	$1.48 \times 10^{12} \text{Bq}$ (40Ci)		

2.2 核素订购和使用方案

一、 ^{89}Sr 放射治疗

医院直接订购分装好的 ^{89}Sr 针剂药品，药品装于铅罐中，直接送至核医学工作场所储源室（一），由核医学科专人负责接收，并做好台账。工作人员在储源室（一）内取药，于注射窗口对患者进行注射，注射后患者后无异常可直接离开。

^{89}Sr 每日治疗患者最多 1 人，每人最大用量 $1.85 \times 10^8 \text{Bq}$ (5mCi)，则日最大使用量为 $1.85 \times 10^8 \text{Bq}$ (5mCi)；每周开展 1 天(每周周一)，每年按 50 周计，全年最多开展 50 人次治疗， ^{89}Sr 年最大使用量 $9.25 \times 10^9 \text{Bq}$ (0.25Ci)。

二、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射诊断

医院直接订购分装、标记好的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药品，药品装于铅罐中，直接送至核医学工作场所储源室（一），由核医学科专人负责接收，并做好台账。工作人员在储源室（一）内取药，于注射窗口对患者进行注射，患者注射后在注射后候诊室内休息一段时间后，再依托 ECT 扫描诊断，诊断后患者若无异常可留观后直接离开核医学工作场所。

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 每日诊断量最多为 10 人次，患者每人最大用药量为 $9.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (25mCi)，则日最大使用量为 $9.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (250mCi)，每周开展 5 天(一般为每周周二至周六)，每年按 50 周计，全年开展 2500 人次诊断，则年最大使用量为 $2.3125 \times 10^{12} \text{Bq}$ (62.5Ci)。

三、 ^{131}I 放射治疗

医院所用核素 ^{131}I 直接送至核医学工作场所储源室（二），由核医学科专人接收、签字，并做好台账。职业人员根据用药量在碘分装室内使用 ^{131}I 全自动分装仪进行分装，远程指导患者口服。甲亢患者(本项目甲亢患者服药量最大为 10mCi，低于 10.8mCi)服药后无异常可直接离开，甲癌患者服药后入住甲癌病房。

1. 甲功测定

甲亢患者治疗前需要进行甲功测定，甲功测定每日最多 5 人，每人最大用量 $1.85 \times 10^5 \text{Bq}$ (5 μCi)，则日最大使用量为 $7.40 \times 10^5 \text{Bq}$ (20 μCi)；每周开展 1 天(一般为每

周周一)，每年按 50 周计，则年最大使用量为 $3.70 \times 10^7 \text{Bq}$ ($1.00 \times 10^{-3} \text{Ci}$)。

2. 甲亢治疗

^{131}I 治疗甲亢每日最多为 4 人次，每人最大用药量为 $3.70 \times 10^8 \text{Bq}$ (10mCi)，则日最大使用量为 $1.48 \times 10^9 \text{Bq}$ (40mCi)；每周开展 1 天，每年按 50 周计，全年开展 200 人次治疗，则年最大使用量为 $7.40 \times 10^{10} \text{Bq}$ (2.0Ci)。

3. 甲癌治疗

^{131}I 治疗甲癌每日最多为 4 人次，每人最大用药量为 $7.40 \times 10^9 \text{Bq}$ (200mCi)，则日最大使用量为 $2.96 \times 10^{10} \text{Bq}$ (0.8Ci)；每周开展 1 天，每年按 50 周计，全年开展 200 人次治疗，则年最大使用量约 $1.48 \times 10^{12} \text{Bq}$ (40Ci)。

2.3 辐射安全与防护情况

2.3.1 场所屏蔽

本项目核医学工作场所实际建设情况与环评对比表见 2-2：

表 2-2 核医学工作场所建设情况与环评对比表

序号	房间名称	环评情况					现场情况
	房间名称	长×宽×高 (内径)	四周墙体材质 及厚度	室顶和地面材质及 厚度	防护门材质 及厚度	备注	
1	SPECT-CT 机房	6.05m×6.45m ×4.00m	240mm 实心砖+50mm 钡 水泥	室顶：110mm 混凝 土+2mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +20mm 钡水泥	辐射工作人 员及患者进 出防护门均 为 5mmPb	观察窗 5mmPb	与环评一致
2	控制室	4.14m×6.45m ×4.00m	东墙：240mm 实心砖， 南墙、西墙北墙：240mm 实心砖+50mm 钡水泥	室顶：110mm 混凝 土+2mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +20mm 钡水泥	辐射工作人 员进出机房 的防护门为 5mmPb	观察窗 5mmPb	与环评一致
3	储源室 (一)	2.82m×1.70m ×4.00m	东墙、南墙和西墙： 240mm 实心砖+60mm 钡 水泥，北墙：240mm 实 心砖+50mm 钡水泥	室顶：110mm 混凝 土+2mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +20mm 钡水泥	5mmPb	/	改为废物室（一）， 四周墙体材质及厚度为： 南墙：120mm 实心砖+两侧 30mm 钡砂，东墙、西墙：60mm 轻钢龙骨+60mm 钡板，北墙与环评一致
4	分装注射 室	2.82m×3.54m ×4.00m	东墙、南墙和西墙： 240mm 实心砖+60mm 钡 水泥，北墙：240mm 实 心砖+50mm 钡水泥	室顶：110mm 混凝 土+2mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +20mm 钡水泥	5mmPb	注射窗 5mmPb	四周墙体材质及厚度为： 东西墙：60mm 轻钢龙骨+60mm 钡板，南墙：120mm 实心 砖+两侧 30mm 钡砂，北墙与环评一致
5	废物间 (一)	2.82m×1.70m ×4.00m	东墙、南墙和西墙： 240mm 实心砖+60mm 钡 水泥，北墙：240mm 实 心砖+50mm 钡水泥	室顶：110mm 混凝 土+2mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +20mm 钡水泥	5mmPb	/	改为储源室（一）： 四周墙体材质及厚度为： 南墙、西墙：120mm 实心砖+两侧 30mm 钡砂，东墙：60mm 轻钢龙骨+60mm 钡板，北墙与环评一致

6	留观室	6.30m×3.22m ×4.00m	东墙、南墙和西墙： 240mm 实心砖+60mm 钡板，北墙：240mm 实心 砖+50mm 钡水泥	室顶：110mm 混凝 土+2mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +20mm 钡水泥	5mmPb	/	改为急救留观室， 四周墙体材质及厚度为： 东墙：240mm 实心砖+两侧 20mm 钡砂，南墙：240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂，西墙：240mm 实心砖+50mm 钡砂，北墙：60mm 轻钢龙骨+60mm 钡板
7	注射候诊室	6.30m×5.72m ×4.00m	东墙、南墙和西墙： 240mm 实心砖+60mm 钡板，北墙：240mm 实心 砖+50mm 钡水泥	室顶：110mm 混凝 土+2mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +20mm 钡水泥	5mmPb	/	四周墙体材质及厚度为： 东墙、西墙：240mm 实心砖+两侧 20mm 钡砂，南墙：240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂，北墙：60mm 轻钢龙骨+60mm 钡板
8	碘分装室	1.95m×2.70m ×3.96m	东墙、西墙和北墙： 240mm 实心砖+100mm 钡板，南墙：240mm 实 心砖+100mm 钡水泥	室顶：110mm 混凝 土+12mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +100mm 钡水泥	20mmPb	服碘窗 20mmPb	四周墙体材质及厚度为： 四周墙体均为 240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂
9	服碘室	1.99m×2.70m ×3.96m	240mm 实心砖+100mm 钡板	室顶：110mm 混凝 土+12mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +100mm 钡水泥	20mmPb	服碘窗 20mmPb	服碘口改在碘分装室南墙，患者在患者通道内服药
10	储源室 (二)	1.79m×2.44m ×3.96m	240mm 实心砖+100mm 钡板	室顶：110mm 混凝 土+12mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +100mm 钡水泥	20mmPb	/	四周墙体材质及厚度为： 四周墙体均为 240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂
11	甲功室	2.54m×2.44m ×3.96m	240mm 实心砖+100mm 钡板	室顶：110mm 混凝 土+12mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +100mm 钡水泥	20mmPb	观察窗 20mmPb	改为操作室，四周墙体材质及厚度为： 四周墙体均为 240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂

12	甲亢观察室(一)	1. 50m×4. 68m ×3. 96m	东墙、西墙和北墙： 240mm 实心砖+100mm 钡板，南墙：240mm 实 心砖+100mm 钡水泥	室顶：110mm 混凝 土+12mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +100mm 钡水泥	20mmPb	观察窗 20mmPb	四周墙体材质及厚度为： 四周墙体均为 240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂
13	甲亢观察室(二)	4. 20m×3. 46m ×3. 96m	东墙、西墙和北墙： 240mm 实心砖+100mm 钡板，南墙：240mm 实 心砖+100mm 钡水泥	室顶：110mm 混凝 土+12mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +100mm 钡水泥	20mmPb	/	改为值班室和急救室，四周墙体材质及 厚度为： 四周墙体均为 240mm 实心砖+两 侧 50mm 钡砂
14	甲癌病房 (一)	4. 20m×3. 56m ×3. 96m					四周墙体材质及厚度为： 四周墙体均为 240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂
15	甲癌病房 (二)	4. 20m×3. 56m ×3. 96m					
16	甲癌病房 (三)	4. 20m×3. 56m ×3. 96m					
17	预留病房	4. 20m×3. 52m ×3. 96m	东墙：240mm 实心砖 +150mm 钡板，西墙和 北墙：240mm 实心砖 +100mm 钡板，南墙： 240mm 实心砖+100mm 钡水泥				设计为甲癌病房，四周墙体材质及厚度 为： 四周墙体均为 240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂
18	走廊 (中部)	9. 60m×2. 60m ×4. 00m	南墙：240mm 实心砖 +50mm 钡水泥，北墙： 240mm 实心砖+60mm 钡 水泥	室顶：110mm 混凝 土+2mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +20mm 钡水泥	/	/	四周墙体材质及厚度为： 北墙：120mm 实心砖+两侧 30mm 钡砂，南墙：60mm 轻 钢龙骨+60mm 钡板
19	走廊 (南侧)	29. 60m× 1. 76m×3. 96m	南墙：240mm 实心砖 +150mm 钡板，北墙： 240mm 实心砖+100mm 钡水泥	室顶：110mm 混凝 土+12mm 铅板，地 面：180mm 混凝土 +100mm 钡水泥	/	/	四周墙体材质及厚度为： 南墙、北墙墙 体均为 240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂

20	服碘患者病人出口	病人出口改为南墙中间和东侧各一个，废物间（二），四周墙体材质及厚度为：东墙：240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂；北墙：240mm 实心砖+两侧 20mm 钡砂；防护门防护能力 5mmPb
21	服碘患者病人出口	增加被服间，四周墙体材质及厚度为：南墙、东墙：240mm 实心砖+两侧 50mm 钡砂；防护门防护能力 5mmPb
注：根据医院提供资料，实心砖、混凝土、钡砂、钡板、铅的密度分别为 $1.7\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $3.5\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 和 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ 。		

2.3.2 场所分级、分区

一、分级

根据实际情况，核医学工作场所日等效最大操作量为 $3.135824 \times 10^9 \text{Bq}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所。该工作场所日等效最大操作量如下表所示：

表 2-3 放射性核素日等效最大操作量

项目 \ 核素	^{89}Sr (周一)	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ (周二~周六)	^{131}I (周一)
日最大操作量(Bq)	1.85×10^8	9.25×10^9	3.108074×10^{10}
日等效最大操作量(Bq)	1.85×10^7	9.25×10^6	3.108074×10^9
核医学科工作场所 日等效最大操作量(Bq)	3.135824×10^9		
非密封源工作场所的分级	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$		

二、分区

根据《电离辐射防护与放射源安全基本标准》(GB18871-2002)第 6.4 款规定，应把辐射工作场所分为控制区和监督区以便于辐射防护管理和职业照射控制。根据该规定要求，医院将核医学科工作场所划分为“控制区”和“监督区”分区管理。

1. 控制区：ECT 机房、储源室(一)、废物间(一)、质控室、分装注射室、敷贴室、卫生通过间、控制室、抢救留观室、注射后候诊室、控制室、储源室(二)、甲功室、操作室、碘分装室、值班室、急救室、甲癌病房所在区域等。

控制区采取防护及管理措施如下：①非有关工作人员严禁入内，不允许用药患者随便出入，除特别需要外不允许亲友陪护；②在控制区进出口设置门禁装置及电离辐射警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示；③为辐射工作人员配备个人防护用品、个人衣物贮存柜、被污染衣物贮存柜，科室内配备辐射防护监测仪、表面污染仪；④工作场所严格按照 GB18871-2002 附录 B 中“表 B11 表面放射性物质污染控制水平”的有关规定执行；⑤及时清理放射性固废，患者痰液、呕吐物入专用收集容器。

2. 监督区：问诊室、更衣室、阅片室、主任办公室、淋浴间、医护卫生间等。

监督区采取防护及管理措施如下：①其他无关公众人员严禁入内；②在监督区入口处设立表明监督区的标牌。

2.3.3 核医学人流、物流路径

1. 人流路径

本项目核医学科工作场所人流路径分为医护通道和患者通道。

医护通道：医护人员由核医学科工作场所东北侧门进入核医学科工作场所，沿医护通道进入更衣室内更衣后，再进入储源室、分装注射室、控制室、碘分装室、操作室等房间进行相关操作，结束诊疗后原路径返回更衣室换干净衣服后，沿医护通道离开核医学科。

患者通道：

(1)⁸⁹Sr 放射治疗：无药患者由核医学科工作场所东侧中部门进入核医学科工作场所，经患者通道到分装注射室外注射放射性药物后，由核医学科工作场所西侧病人出口离开核医学工作场所。

(2)^{99m}Tc 放射诊断：无药患者由核医学科工作场所东侧中部门进入核医学科工作场所，经患者通道到分装注射室外注射放射性药物；施药患者在注射候诊室内休息一定时间，进入 ECT 机房进行检查，检查结束后，由核医学科工作场所西侧病人出口离开核医学工作场所。

(3)¹³¹I 放射治疗：无药患者由核医学科工作场所东侧中部门进入核医学科工作场所，经患者通道进入服碘窗口口服放射性药物；进行甲功测定的患者/甲亢患者由核医学科工作场所南侧病人出口离开核医学工作场所；甲癌患者经患者通道进入甲癌病房住院 5 天后，由核医学科工作场所东南侧病人出口离开核医学工作场所。

2. 物流路径

本项目核医学科工作场所物流路径为放射性药物运输路径和放射性固体废物运输路径，放射性药物的运输选择在人员活动较少的清晨时段，放射性固体废物的运输选择在人员活动较少的清晨或下班前等时段，避免对无关人员造成污染。

放射性药物路径：供应商负责放射性药物运输，由核医学科工作场所西侧病人出口进入核医学科工作场所，将盛有放射性药物的铅罐放置于储源室(一)、储源室(二)内。

放射性固体废物路径：每天下班前，工作人员到 ECT 机房、注射后候诊室、分装注射室等房间，将衰变桶中放射性固体废物转移至废物间(一)内衰变箱；工作人员到碘分装室、甲癌病房(事先让患者将盛放放射性固体废物的专用塑料袋放置于病房门口)将衰变桶中放射性固体废物转移至废物间(二)内衰变箱；经设定周期存放

后达到解控水平，经审管部门确认或批准，可作为免管废物处理，由核医学科工作场所东南侧或西侧病人出口离开核医学工作场所。

综上所述，项目核医学工作场所控制区设计集中： ^{99m}Tc 、 ^{131}I 诊疗场所医护通道与用药后患者通道不交叉，用药前患者和用药后患者不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道尽可能短捷，通道设计基本合理，功能房间设置齐全。因此，该核医学工作场所建设基本合理。

2.3.4 通风系统

环评阶段的通风系统设计：核医学科工作场所控制区拟设置四套微负压梯度独立通风系统，即分装注射室通风橱、碘分装室和甲功室通风橱、SPECT-CT 诊断区(包括 SPECT-CT 机房、控制室、分装注射室、注射候诊室、留观室等)、 ^{131}I 治疗区(包括甲癌病房、碘分装室、甲亢观察室、服碘室等)，四套通风系统汇集到核医学科工作场所西南侧排烟竖井，由单独管道送至该楼屋脊上方经专用放射气体活性炭过滤器(根据实际情况及时更换，设计去除效率 99%)过滤后排风口排出，排风口设计有止回阀，防止倒流。抽风机拟设置在 1 号楼西侧楼顶，与过滤装置联动控制，风机运行后管道内设计风速不低于 0.5m/s。

验收阶段的通风系统设计：核医学科工作场所控制区设置三套微负压梯度独立通风系统，具体如下：

(1) 分装注射室通风橱的通风；

(2) 核医学工作场所北侧区域(包括 ECT 机房、储源室(一)、废物间(一)、分装注射室)的通风；

(3) 南侧区域(包括甲癌病房、值班室、急救室、碘分装室、甲功室、储源室(二)、注射后候诊室、留观抢救室等)的通风；

三套通风系统汇集到核医学科工作场所管道井，由管道井送至该楼屋脊上方经专用放射气体活性炭过滤器(根据实际情况及时更换)过滤后排风口排出，管道安装电动止回阀，抽风机设置在 1 号楼楼顶，与过滤装置联动控制。

2.3.5 放射性废水处理系统

医院为核医学工作场所设置了 2 套放射性废水处理系统，ECT 检查区和 ^{131}I 治疗区各 1 套，分别处理含检查区核素(^{99m}Tc 等)及 ^{131}I 核素的放射性废水；ECT 检查区放射性废水处理系统位于核医学工作场所西侧地下， ^{131}I 治疗区放射性废水处理系统位

于 1 号楼地下二层。该区域周围为医院内空地，建成后在明显位置设置辐射警告标志，以避免无关人员近距离接触，放射性废水处理系统选址基本满足要求。

1. ECT 检查区放射性废水衰变系统用于处理 ^{99m}Tc 放射诊断过程中患者产生的放射性废水，由 4 个衰变池(编号为 1#~4#)组成，1#~4#衰变池有效容积分别为 16.2m³、13.2m³、12.8m³、8.2m³；衰变池之间屏蔽层为 250mm 混凝土，其余屏蔽层均为 300mm 混凝土；检修口加盖含铅铸铁井盖，并加锁。放射性废水经特殊管道(管道外由 5mm 厚铅板包裹)进入衰变池，系统内各衰变池为并联池式运行，各衰变池均设有水位传感控制器，自动化运行，电脑控制系统位于核医学科工作场所放射性废水处理系统控制室内，排水口处预留取样口。废水处理系统的工作流程为：1#衰变池上部控制阀打开，下部控制阀及其余衰变池控制阀关闭，废水经特殊管道进入衰变池内，当废水水位到达衰变池上部水位传感器时，1#衰变池上部控制阀自动关闭，同时打开 2#衰变池上方控制阀，以此类推，当 4#衰变池水位到达上部水位传感器时，1#衰变池下方控制阀打开，将废水通过管道排入医院污水处理站，当水位低于衰变池下部水位传感器时，下部控制阀关闭，继续接纳新产生的废水。

2. 放射性废水衰变系统(二)用于处理 ^{131}I 甲亢和 ^{131}I 甲癌治疗过程中患者产生的放射性废水，由 4 个衰变池组成，1#、2#衰变池有效容积为 45m³，3#、4#衰变池有效容积为 43.75m³；箱体采用 2mm 不锈钢板制作。放射性废水经特殊管道(管道外由 6mm 厚铅板包裹)进入衰变池，系统内各衰变池为并联式运行，各衰变池均设有水位传感控制器，自动化运行，电脑控制系统位于核医学科工作场所放射性废水处理系统控制室内，排水口处预留取样口。废水处理系统的工作流程为：1#衰变池上部控制阀打开，下部控制阀及其余衰变池控制阀关闭，废水经特殊管道进入衰变池内，当废水水位到达衰变池上部水位传感器时，1#衰变池上部控制阀自动关闭，同时打开 2#衰变池上方控制阀，以此类推，当 4#衰变池水位到达上部水位传感器时，1#衰变池下方控制阀打开，将废水通过管道排入医院污水处理站，当水位低于衰变池下部水位传感器时，下部控制阀关闭，继续接纳新产生的废水。

3. 医院于分装注射室、注射候诊室、急救室、碘分装室、甲功室和甲癌病房内卫生间等涉及放射性废水产生的房间地面均设有地漏，地漏分布较为合理。下水管路全部位于 1 号楼楼内，管路内一次容纳的废水较少且很快即流入放射性废水衰变系统中，因此对核医学科工作场所辐射影响较小。

2.3.6 放射性固体废物处理设施

主要有被污染的注射器、针头、手套、导管、药棉、纱布、吸水纸、破碎杯皿、擦拭表面污染的抹布和病人使用的一次性杯子等；

医院于 ^{99m}Tc 诊疗场所的分装注射室、ECT 机房、注射后候诊室、留观抢救室等各放置 1 个 ^{99m}Tc 专用污物桶（，用于患者注射、候诊等过程中产生的放射性废物的暂存，并于废物间（一）内放置 4 个放射性废物衰变箱，每天将各诊区收集的放射性废物转移至废物间（一）放射性废物衰变箱内。

于 ^{131}I 治疗场所的甲功室、自助服碘口旁、甲癌病房 1~4 等各放置 1 个 ^{131}I 专用污物桶，用于患者服药、住院等过程中产生的放射性废物的暂存，并于污物暂存间内放置 2 个 ^{131}I 专用放射性废物衰变箱，每天收集的放射性废物转移至污物暂存间放射性废物衰变箱内。

本项目所用放射性废物衰变箱设置具有屏蔽结构和电离辐射标志的衰变箱，在衰变箱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。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，可按一般医疗废物处理（医疗废物属于危险废物，废物代码为 841-005-01），随医院其他医疗废物一并交由具有相应危险废物处置资质的单位进行规范处置。医院建立了废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

因患者未及时就诊产生的剩余的放射性药物 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 随铅罐放置于相应的废物间（一）/废物间（二）内暂存，衰变至解控水平后按规范处置。

2.3.7 其他防护措施

患者通道出入口安装门禁系统，ECT 机房、注射候诊室、急救室、服碘室、甲功室、甲癌患者病房以及患者通道均设计监控和对讲装置；储源室、分装注射室、甲功室均设置双人双锁；通风管道、电缆沟穿屏蔽墙均按 U 型设计；控制区房间地面和室内表面铺设易清洗、不易渗透的材料；地板与墙壁接缝进行无缝隙处理（缝隙采用热熔焊接）；工作台设置表面易清洗的不锈钢台面。

2.3.8 防护器材

1. 工作人员个人防护用品：配备 7 名辐射工作人员，根据放射诊疗需要轮换开

展工作；配备 6 套个人防护用品，每套防护用品包括铅衣(0.5mmPb)、铅帽(0.5mmPb)、铅围脖(0.5mmPb)、铅眼镜(带侧边防护，0.5mmPb)等；个人剂量计人手一支。

2. 陪护人员个人防护用品：配备 3 套个人防护用品，包括铅衣、铅帽和铅围脖，均为 0.5mmPb。

3. 注射室配置 1 个通风橱(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，防护能力为 20mmPb)；¹³¹I 分装室配备 1 台碘自动分装仪，内设 40mmPb 铅罐存放 ¹³¹I 原液。

5. 检测设备：1 台 BG9521 辐射巡检仪、7 部 BG2010 型个人剂量报警仪、1 台 Inspector 表面污染监测仪。

2.3.9 核医学工作场所变动情况分析

表 2-4 核医学工作场所变动情况分析

序号	环评情况	变动情况	变动情况分析
1	核医学场所布局：见 2.3.1 环评情况	见 2.3.1 现场情况	核医学场所布局局部发生变化，甲亢甲癌患者的出口进行了调整。属于一般变动。
2	核医学场所实体屏蔽：见 2.3.1 环评情况	见 2.3.1 现场情况	核医学场所部分房间屏蔽材料、布局发生变化，根据本次验收监测结果，屏蔽能力满足相应要求，布局满足工作人员通道和患者通道分开、注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者不交叉、人员与放射性药物通道不交叉的要求。属于一般变动。
3	通风系统：核医学科工作场所控制区拟设置四套微负压梯度独立通风系统，即分装注射室通风橱、碘分装室和甲功室通风橱、SPECT-CT 诊断区、 ¹³¹ I 治疗区，四套通风系统汇集到核医学科工作场所西南侧排烟竖井，由单独管道送至该楼屋脊上方经专用放射气体活性炭过滤器过滤后排风口排出。	核医学科工作场所控制区实际设置三套微负压梯度独立通风系统，即分装注射室通风橱、北侧区域、南侧区域，三套通风系统汇集到核医学科工作场所空调井，由单独管道送至该楼屋脊上方经专用放射气体活性炭过滤器过滤后排风口排出。	碘分装室和甲功室未安装通风橱，实际设置三套通风系统，通风管道根据核医学场所布局设置，管道通过空调井排至建筑屋面，满足核医学工作场所密闭和通风的要求。属于一般变动。
4	放射性废水衰变系统：医	医院为核医学工作场所设	¹³¹ I 治疗区放射性废水处

	院拟拆除原有放射性废水衰变系统，于1号楼西侧地下建设2套放射性废水衰变系统，分别用于处理 ^{99m} Tc放射诊断过程中、 ¹³¹ I甲亢和 ¹³¹ I甲癌治疗过程中患者产生的放射性废水。	置了2套放射性废水处理系统，ECT检查区和 ¹³¹ I治疗区各1套，分别处理含检查区核素(^{99m} Tc等)及 ¹³¹ I核素的放射性废水；ECT检查区放射性废水处理系统位于核医学工作场所西侧地下， ¹³¹ I治疗区放射性废水处理系统位于1号楼地下二层。	理系统建设位置发生了变化，位于地下二层，周围人员较少，另外两个放射性衰变系统的衰变池容积变大，能够满足放射性废液达标排放的要求。属于一般变动。
--	---	---	---



图 2-1 医院地理位置示意图



图 2-2 医院周边影像关系图

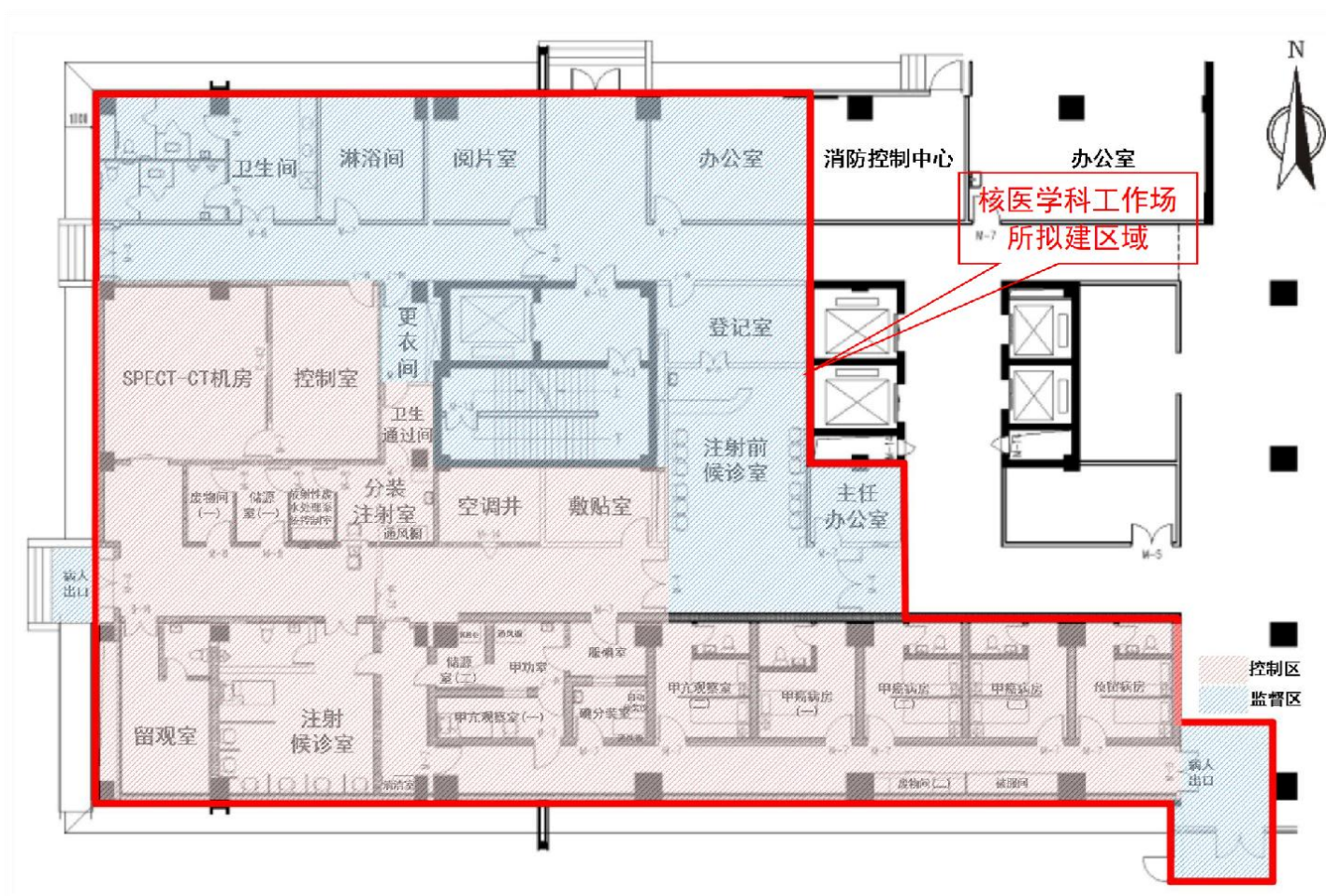


图 2-4 (a) 工作场所平面布置示意图 (变动前)



图 2-4 (b) 工作场所平面布置示意图 (变动后)

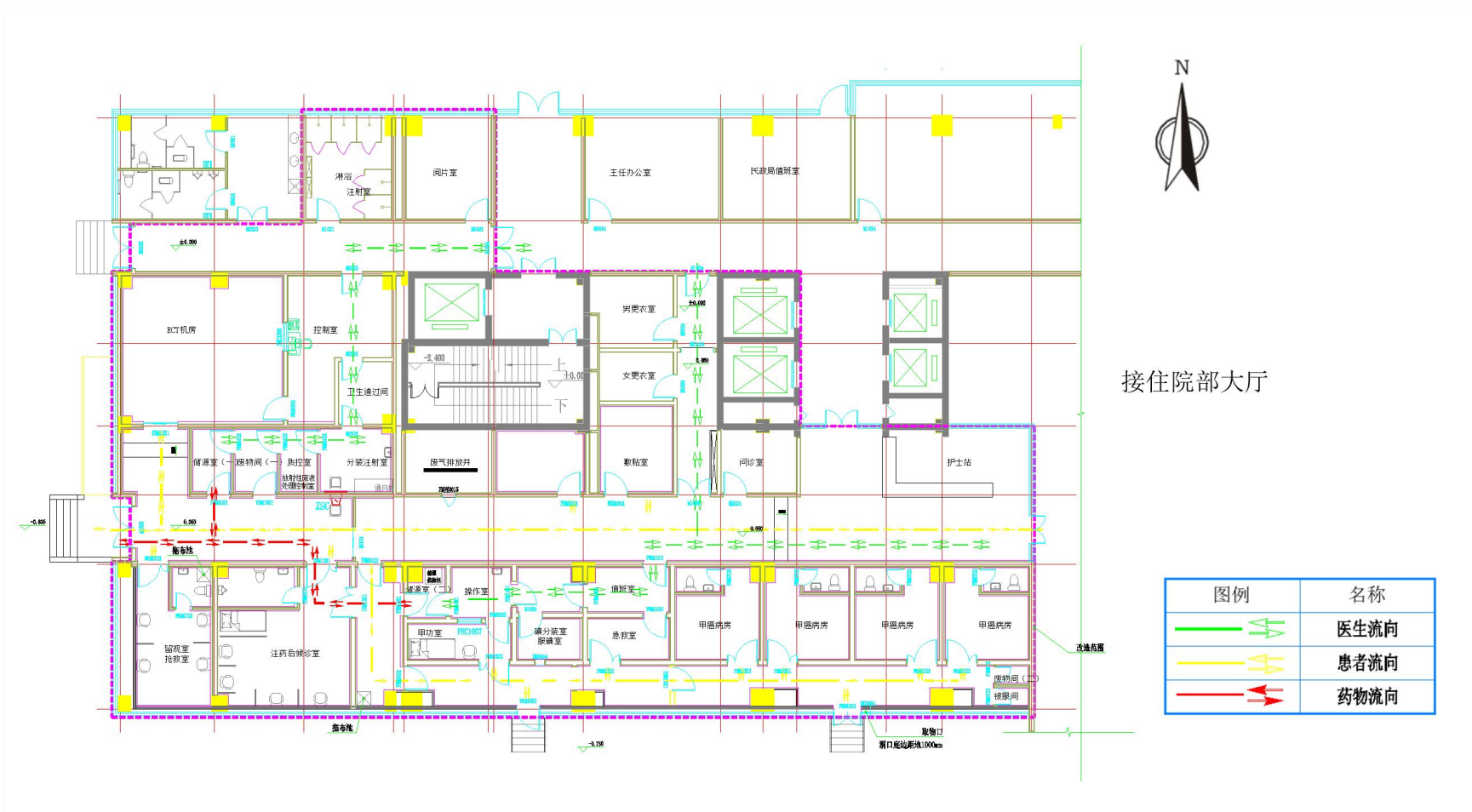
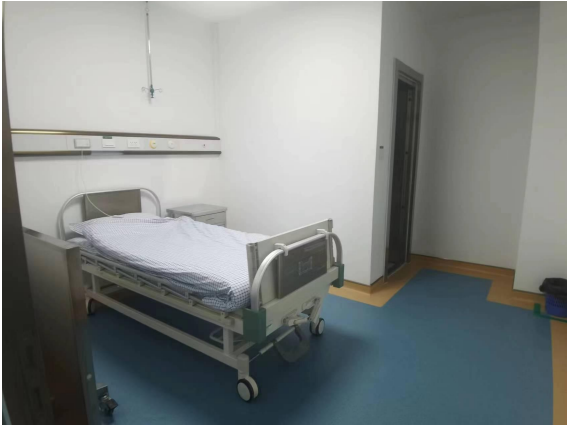


图 2-4 (c) 核医学科工作场所人流、物流示意图

	
分装注射室通风橱、注射窗口	注射窗口
	
储源室（一）	废物间
	
ECT 机房	ECT 机房患者出入防护门

	
ECT 机房医护人员出入防护门	ECT 机房控制室观察窗
	
注射后候诊室	留观抢救室
	
患者通道	储源室（二）

	
操作室	甲功室
	
^{131}I 全自动分装仪	服碘窗口
	
服碘患者通道	甲癌病房

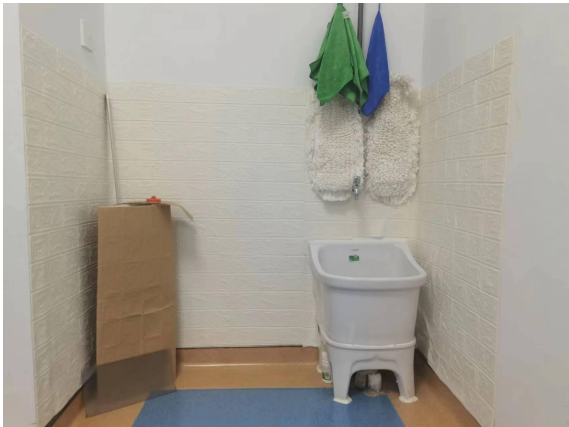
	
通风管道（在管道井内通至室顶）	^{99m}Tc 衰变池
	
^{131}I 衰变池（地下二层）	X-γ 在线监测报警仪
	
^{131}I 区域拖布池	居民楼



图 2-5 核医学科现场图片

2. 4 核素特性及诊疗原理

2. 4. 1 核素特性

一、核素 ^{89}Sr

^{89}Sr 的半衰期为50. 5d，衰变方式为 β 衰变($\beta\%$ =100)，衰变过程中释放的 β 射线最大能量为1. 49MeV。 ^{89}Sr 衰变纲图见图2-6。

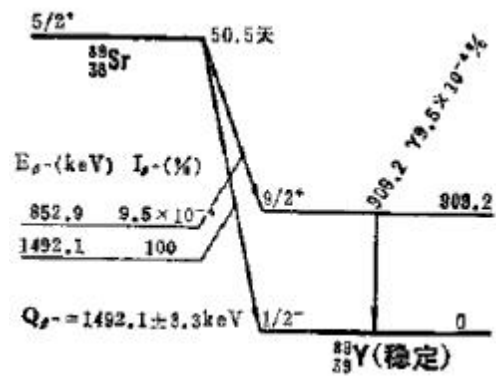


图 2-6 ^{89}Sr 衰变纲图

二、核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 为 ^{99}Tc 的同质异能素，IT $\approx$ 100%，半衰期为 6. 02h。发生IT跃迁时释放 γ 射线，能量为 140keV。其子体为核素 ^{99}Tc ， ^{99}Tc 发生 β 衰变， ^{99}Tc 的半衰期为 $2. 14\times 10^5\text{a}$ 。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 衰变图纲见 2-7。

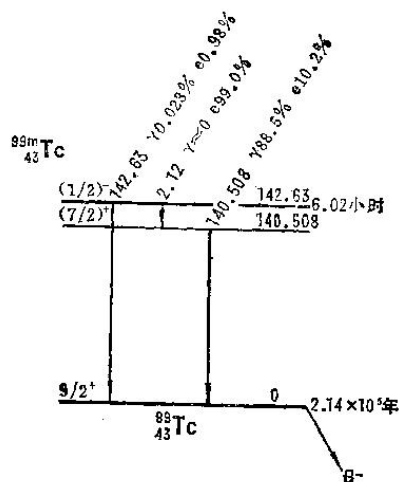


图 2-7 ^{99m}Tc 衰变纲图

三、核素 ^{131}I

^{131}I 的半衰期为 8.04 天，主要衰变方式为 β 衰变，衰变过程中释放出多条 β 射线，其中分支比最大的是 89.9%，能量为 606.3 keV；还能释放多条 γ 射线，其中分支比最大的是 81.7%，能量为 364.5 keV。 ^{131}I 衰变纲图见图 2-8。

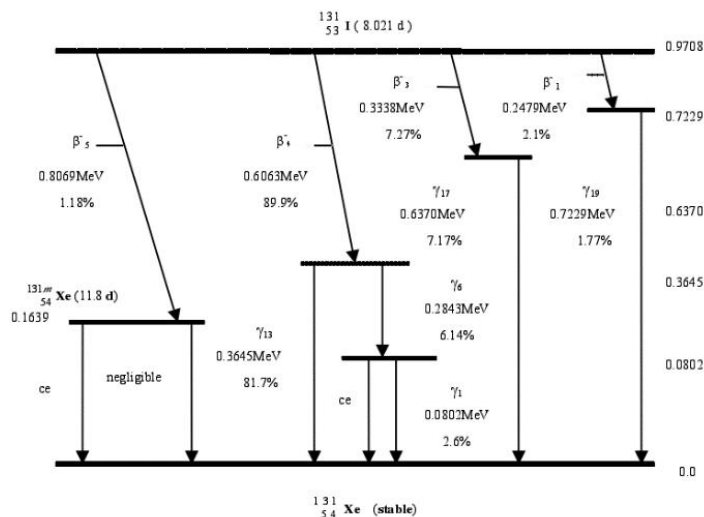


图 2-8 ^{131}I 衰变纲图

2.4.2 核素诊疗原理

一、 ^{89}Sr 治疗原理

^{89}Sr 是一种发射纯 β 射线的放射性核素，主要用于前列腺癌、乳腺癌等晚期恶性肿瘤继发骨转移所致骨痛的缓解。

^{89}Sr 放射治疗是一种姑息治疗，通过静脉注入氯化锶 [^{89}Sr] 注射液，利用 ^{89}Sr 与骨组织高特异性结合，在骨转移病灶或骨肿瘤部位出现较高的浓集；利用 ^{89}Sr 衰变

时发射的 β 射线对病灶进行照射，达到缓解疼痛、杀伤肿瘤细胞的目的。

二、 ^{99m}Tc 诊断原理

患者注射 ^{99m}Tc 放射性药物， ^{99m}Tc 在特定的器官或组织发射出能量为140keV的低能光子(γ 射线)，穿过组织器官后达到SPECT探测器。SPECT使用低能准直器对 γ 射线进行准直，通过闪烁体将 γ 射线能量转换为光信号，再通过光电倍增管将光信号转化为电信号并进行放大，得到的测量值代表在该投影线上的放射性大小，再利用计算机从投影求解断层图像。

临床主要应用于骨骼显像、心脏灌注断层显像、甲状腺显像、肾动态显像等。

三、 ^{131}I 治疗原理

1. 甲功测定

甲状腺是具有选择性摄取和浓聚碘的功能，其摄取碘的速度和数量与甲状腺的功能状态有关，口服 ^{131}I 后可被甲状腺滤泡上皮细胞摄取、浓聚。在体外，利用甲状腺功能仪探测甲状腺 ^{131}I 发射的 γ 射线，获得不同时间甲状腺部位的放射性计数率，根据甲状腺摄取 ^{131}I 的数量和速度、释放的速率来判定甲状腺功能状态。

2. 甲亢治疗

^{131}I 衰变为 ^{131}Xe 时放射出95%的 β 射线，该射线能量低，在甲状腺内的平均射程仅有0.5mm，一般不会造成甲状腺周围组织例如甲状旁腺、喉返神经等的辐射损伤。 ^{131}I 治疗可使部分甲状腺组织受到 β 射线的集中照射，使部分甲状腺细胞引发炎症、萎缩、直至功能丧失，从而减少甲状腺激素的分泌，使亢进的异常功能恢复正常，达到甲亢治疗的目的。

3. 甲癌治疗

由于 ^{131}I 可以高度选择性聚集在分化型甲状腺癌及转移灶，且 ^{131}I 衰变时发射出射程很短的 β 射线和能量跃迁时发出 γ 射线，通过高剂量 ^{131}I 对病变组织进行内照射治疗，在局部产生足够的电离辐射生物学效应，达到抑制或者破坏病变组织的目的，取得类似部分切除甲状腺的效果，从而达到甲癌治疗的目的。

2.4.3 诊疗流程

一、 ^{89}Sr 治疗流程

医生对患者进行检查，根据病情确定注射剂量，与患者预约，根据患者数量订购 ^{89}Sr 注射药物，注射药物后患者可离开。

二、^{99m}Tc 诊断流程

1. 接受患者预约后，医院收集患者病史，并对患者做常规检查；
2. 根据病人病情、剂量控制等，医护人员取用分装、标记好的 ^{99m}Tc 给患者静脉注射；
3. 辐射工作人员隔着注射窗口对患者进行静脉注射；
4. 施药患者在注射候诊室休息一定时间(根据患者患病类型和患者自身情况，休息时间不同)，等待检查；
5. 施药患者进入ECT机房，进行ECT检查；
6. 检查结束后，患者从病人专用通道离开。

三、¹³¹I 治疗流程

1. 甲功测定

甲亢患者需先进行甲功测定，辐射工作人员从甲功室通风橱内将分装的药物取出，监督指导患者服药；利用甲状腺功能仪探测患者服药后2、4、24h，获得甲状腺部位的放射性计数率，计算甲状腺摄¹³¹I率，绘制¹³¹I率曲线，并注明各时间点的摄¹³¹I率。

2. 甲亢治疗

辐射工作人员根据甲亢患者甲功测定情况，利用碘全自动分装仪将药物分装(可直接测定药物活度)，监督指导患者服药；甲亢患者服药后，进行一定时间观察后(一般为10min)，如无异常情况，即可离开医院；本项目甲亢患者体内放射性物质最大活度为 $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ (10mCi、370MBq)，满足GB18871-2002中规定的接受¹³¹I治疗患者出院要求($<10.8 \text{mCi}$)，同时也满足GBZ120-2020中规定“接受¹³¹I治疗的患者，应在其体内的放射性活度将至400MBq或距离患者体表1m处的周围剂量当量率不大于 $25 \mu \text{Sv/h}$ 方可出院”要求。

3. 甲癌治疗

辐射工作人员根据甲癌患者甲功测定情况，利用碘全自动分装仪将药物分装(可直接测定药物活度)，监督指导患者服药；甲癌患者服药后进入甲癌患者病房住院(一般住院5天)，出院当天使用相关设备测量患者体内放射性药物活度或患者周围剂量当量率，满足GB18871-2002和GBZ120-2020中关于患者出院相关要求后方可出院。

2.5 污染源分析及评价因子

(1) γ 射线、 β 射线、韧致辐射

核素 ^{89}Sr 在衰变时发射纯 β 射线， β 射线穿透能力较弱，在组织内辐射距离较短，不会对环境产生明显影响，但 β 射线被放射源本身以及源周围的其他物质阻止时产生韧致辐射，韧致辐射会对周围环境造成一定的辐射影响；

核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 以及核素 ^{131}I 在衰变过程中释放 γ 射线和 β 射线。 β 射线穿透能力较弱，外照射的影响很小； γ 射线穿透能力很强，对周围环境会造成一定的辐射影响。

(2) 放射性废气

本项目拟使用的核素 ^{89}Sr 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 属于非挥发性核素，操作比较简单，不经过加热、振荡等步骤，产生的放射性气溶胶量极少；

核素 ^{131}I 属于挥发性核素，但本项目拟使用的 ^{131}I 以碘 [^{131}I] 化钠形式存在，在放射性药物操作过程挥发产生微量的放射性气溶胶。

(3) 放射性废水

放射性废水主要为患者注射 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性或口服 ^{131}I 放射性药物后所产生的排泄物(包括呕吐物、痰液等)，内含有放射性核素，具有放射性；

注射 ^{89}Sr 放射性药物的患者整个治疗流程较短，注射后不作停留，在就诊过程中基本不产生放射性废水。

(4) 放射性固体废物

放射性固体废物主要分为三类，第一类为剩余放射性药物和废活性炭；第二类为被污染的针头、手套、药棉、纱布、吸水纸、擦拭污染地面的物品等，第三类为放射性废水衰变系统沉积物污泥。

三、环评批复要求落实情况

环境影响报告表批复与验收情况的对比		
寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 3-1。		
表 3-1 环境影响报告表批复与验收情况的对比		
环境影响报告表及批复（综述）		验收情况
一、寿光市人民医院位于山东省寿光市健康街 1233 号，该院于 2020 年 5 月 28 日取得辐射安全许可证（鲁环辐证[07153]），准予从事使用 II 类、III 类射线装置，使用 V 类放射源，乙级非密封放射性物质工作场所的活动。 本项目建设地点在寿光市人民医院本部院区，拟对 1 号楼一层西侧现有核医学科进行改造扩建。本项目内容为：（1）在建设地点开展放射诊疗，涉及 4 种非密封放射性同位素，分别为 ^{89}Sr（日等效最大操作量 $1.85\times 10^7\text{Bq}$，年最大用量 $9.25\times 10^9\text{Bq}$）、^{99}Mo（日等效最大操作量 $1.85\times 10^7\text{Bg}$，年最大用量 $4.625\times 10^{11}\text{Bg}$）、$^{99\text{m}}\text{Tc}$（日等效最大操作量 $9.25\times 10^6\text{Bg}$，年最大用量 $2.3125\times 10^{12}\text{Bq}$）、$^{131}\text{I}$（日等效最大操作量 $2.3681\times 10^9\text{Bg}$，年最大用量 $1.1841\times 10^{12}\text{Bq}$），属乙级非密封放射性物质工作场所。		一、寿光市人民医院位于山东省寿光市健康街 1233 号，该院于 2023 年 3 月 30 日取得辐射安全许可证（鲁环辐证[07153]），准予从事使用 II 类、III 类射线装置，使用 V 类放射源，乙级非密封放射性物质工作场所的活动。 本项目建设地点在寿光市人民医院本部区内，对 1 号楼一层西侧原有核医学科进行改造扩建。本项目内容为：（1）在建设地点开展放射诊疗，涉及 3 种非密封放射性同位素，分别为 ^{89}Sr（日等效最大操作量 $1.85\times 10^7\text{Bq}$，年最大用量 $9.25\times 10^9\text{Bq}$）、$^{99\text{m}}\text{Tc}$（$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 直接订购分装、标记好的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药品，不再需要淋洗，日等效最大操作量 $9.25\times 10^6\text{Bg}$，年最大用量 $2.3125\times 10^{12}\text{Bq}$）、$^{131}\text{I}$（日等效最大操作量 $3.108074\times 10^9\text{Bg}$，年最大用量 $1.5540\times 10^{12}\text{Bq}$），属乙级非密封放射性物质工作场所。
二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全与防护措施和以下要求。		
（一）严格执行辐射安全管理制度	1. 落实辐射安全管理责任制。医院法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名本科以上学历的专职技术人员统一负责医院的辐射安全管理工作，落实岗位职责；工作场所应安排技术人员负责辐射工作。	医院签订了辐射工作安全责任书，医院法人代表马家义为辐射安全工作第一责任人。医院成立了辐射安全与环境保护领导小组，负责全院的辐射安全管理工作，指定专人李耀斌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。

	2. 落实放射性同位素使用登记制度、辐射防护和安全保卫制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。	医院制定有《辐射防护和安全保卫制度》《放射性核素订购、领取、保管、使用制度》《辐射环境监测方案》《辐射工作人员培训计划》等制度，建立了辐射安全管理档案。
(二) 加强医护人员、患者 的安全和防护工作	1. 制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。	医院制定有《辐射工作人员培训计划》，该项目的 7 名辐射工作人员均已通过考核。
	2. 建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人工档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理，发现监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。	医院按照要求建立了辐射工作人员个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。辐射工作人员均佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量检测。安排专人负责个人剂量档案和个人剂量检测管理。
	3. 医院配备的医护人员和患者个人防护用品应符合相关标准要求，确保辐射工作人员所受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的标准限值。	医院配备了符合标准要求的铅衣等防护用品。
	4. 从事放射治疗或诊断时，应对患者采取有效辐射安全与防护措施，严格控制不必要的受照剂量。	从事放射治疗或诊断时，医院对患者采取了辐射安全与防护措施，避免患者接受不必要的受照剂量。
(三) 做好辐射工作场所的安全和防护工作	1. 医院辐射工作场所醒目位置上应设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。	核医学科工作场所醒目位置上贴有符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求的电离辐射警告标志。
	2. 核医学科工作场所要实行分区管理，划分控制区和监督区，各分区要严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)进行管理。	核医学工作场所实行分区管理，划分了控制区和监督区，各分区严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)进行管理。

	3. 应落实放射性同位素入库、库存、出库登记制度，建立使用台账。做好安全保卫工作，设置专用保险箱，明确专人负责保管，确保放射性同位素安全。	医院制定有《放射性核素订购、领取、保管、使用制度》，建立了使用台账。设置有专用保险箱，专人负责保管。
	4. 应采取有效措施控制放射性核素进入废水，减少放射性废水的产生。放射性废水须经专门的废水收集系统排放至专门的衰变池内，至少衰变10个半衰期，经监测满足清洁解控水平后方可排入污水处理系统，同时确保向环境排放的放射性核素满足排放限值的要求。 建立放射性废物桶专用储存间。本项目的非密封放射性物质破损、洒漏后的擦拭布，被放射性污染的棉棒、纸杯、残留的放射性核素等放射性固体废物应收集到符合规范的放射性废物桶内，在储存间衰变10个半衰期，达到清洁解控水平后，方可作为普通医疗垃圾处理。 与销售单位签订回收协议，由其回收未用完的放射性同位素及包装容器。	医院核医学场所建有两个衰变池，分别用于处理^{99m}Tc放射诊断过程中患者产生的放射性废水和¹³¹I甲亢和¹³¹I甲癌治疗过程中患者产生的放射性废水。处理含^{99m}Tc的放射性废水暂存时间超过30天可直接解控排放，处理含¹³¹I的放射性废水暂存时间超过180天后，经监测达到解控水平后处理。 建立有^{99m}Tc放射性废物桶专用储存间和¹³¹I放射性废物桶专用储存间。本项目的非密封放射性物质破损、洒漏后的擦拭布，被放射性污染的棉棒、纸杯、残留的放射性核素等放射性固体废物均收集到符合规范的放射性废物桶内，含^{99m}Tc的放射性废物暂存时间超过30天可对废物清洁解控作为医疗废物处理，含¹³¹I的放射性废物暂存时间超过180天可对废物清洁解控作为医疗废物处理。
	5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。该场所至少配备1台辐射巡测仪和1台表面污染沾污仪，开展辐射环境监测，并向生态环境部门上报监测数据。 非密封放射性物质工作场所每天工作结束后，应当用表面污染沾污仪进行监测，确保工作场所辐射环境满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。	医院制定了《辐射环境监测方案》，核医学工作场所配备了1台BG9521型辐射巡测仪，1台Inspector型表面污染仪，开展辐射环境监测。 非密封放射性物质工作场所每天工作结束后，用表面污染沾污仪进行监测，确保工作场所辐射环境满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。
	（四）定期开展应急演练，修订辐射事故应急预案。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫生健康等部门报告。	医院编制了《辐射事故应急预案》，规定定期开展辐射事故应急演练，于2022年11月13日开展了应急演练。

（五）在进行核医学治疗前，医院应当告知患者、患者家属注意事项，避免造成意外照射。	在进行核医学治疗前，医院告知患者、患者家属注意事项，避免造成意外照射。
---	--

四、验收标准及参考依据

4.1 验收监测标准

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

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，工作人员的
职业照射和公众照射的有效剂量限值列入表 4-1。

表 4-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

职 业 工 作 人 员		公 众	
身体器官	年有效剂量 或年当量剂量	身体器官	年有效剂量 或年当量剂量
全身均匀照射	≤20mSv	全身均匀照射	≤1mSv

注：表中剂量限值不包括医疗照射和天然本底照射。

①剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 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。

②2.2 表面污染限值

表 4-2 工作场所的放射性表面污染控制水平（Bq/cm²）

表面类型		放射性物质		放射性物质
		极毒性	其他	
工作台、设备、	控制区	4	4×10	4×10

墙壁、地面	监督区	4×10^{-1}	4	4
注：1) 该区内的高污染子区除外。				
4.1.2 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021） 第 4.4.2 款 剂量约束值 第 4.4.2.1 款 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a； 第 4.4.2.2 款 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。 第 6 款 工作场所的辐射安全与防护 第 6.1.5 款 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 $2.5 \mu\text{Sv/h}$，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 $10 \mu\text{Sv/h}$。 第 6.1.6 款 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 $2.5 \mu\text{Sv/h}$，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 $25 \mu\text{Sv/h}$。 第 6.1.7 款 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 $2.5 \mu\text{Sv/h}$。 第 6.2 款 场所安全措施要求 第 6.2.1 款 核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑，室内地面与墙壁衔接处应无接缝，易于清洗、去污。 第 6.2.2 款 操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射。 第 6.2.9 款 扫描机房外门框上方应设置工作状态指示灯。 第 6.3 款 密闭和通风要求 第 6.3.1 款 核医学工作场所应保持良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。 第 6.3.3 款 碘-131 治疗病房应设有单独的通风系统，病房的门窗应有封闭措				

施，保持治疗区域内的负压，治疗区域内的空气应经单独的排气管道有组织排放。

第 6.3.4 款 放射性物质的合成、分装以及挥发性放射性核素的操作应在手套箱、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭或其他过滤装置。

第 6.3.5 款 通风橱应有足够的通风能力。制备放射性药物的回旋加速器工作区域、碘-131 治疗病房以及设有通风橱、手套箱等场所的通风系统排气口应高于本建筑物屋顶，尽可能远离邻近的高层建筑。

第 7 款 放射性废物的管理

第 7.1 款 一般要求

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

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

第 7.2 款 固体放射性废物的管理

第 7.2.1 款 固体放射性废物收集

第 7.2.1.1 款 固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。

第 7.2.1.2 款 含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。

第 7.2.1.3 款 放射性废物每袋重量不超过 20kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物暂存间贮存。

第 7.2.2 款 固体放射性废物贮存

第 7.2.2.3 款 废物暂存间内应设置专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物应分开存放。容器表面应注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。

第 7.2.3 款 固体放射性废物处理

第 7.2.3.1 款 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 $0.08\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β 表面污染小于 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 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；

b) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍；

c) 含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天。

第 7.2.3.2 款 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 $0.1\text{mSv}/\text{h}$ ，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 $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、其他 α 发射体应小于 $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

第 7.3 款 液态放射性废物的管理

第 7.3.2 款 放射性废液贮存

第 7.3.2.1 款 经衰变池和专用容器收集的放射性废液，应贮存至满足排放要求。衰变池或专用容器的容积应充分考虑场所内操作的放射性药物的半衰期、日常核医学诊疗及研究中预期产生贮存的废液量以及事故应急时的清洗需要；衰变池池体应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性、内壁光滑和具有可靠的防泄漏措施。

第 7.3.2.2 款 含碘-131 治疗病房的核医学工作场所应设置槽式废液衰变池。槽式废液衰变池应由污泥池和槽式衰变池组成，衰变池本体设计为 2 组或以上槽式池体，交替贮存、衰变和排放废液。在废液池上预设取样口。有防止废液溢出、污泥硬化淤积、堵塞进出水口、废液衰变池超压的措施。

第 7.3.3 款 放射性废液排放

第 7.3.3.1 款 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；

b) 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期（含碘-131 核素的暂存超过 180 天），监测结果经审管部门认可后，按照 GB18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 α 不大于 $1\text{Bq}/\text{L}$ 、总 β 不大于 $10\text{Bq}/\text{L}$ 、碘-131 的放射性活度浓度不大于 $10\text{Bq}/\text{L}$ 。

第 7.4 款 气态放射性废物的管理

第 7.4.1 款 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。

第 7.4.2 款 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。根据附录 B，碘-131 患者出院时体内放射性活度应 $\leq 400\text{MBq}$ 。

综上，根据 GB18871-2002 和 HJ1188-2021，本次验收以 5.0mSv/a 作为职业人员的年管理剂量约束值，以 0.1mSv/a 作为公众成员的年管理剂量约束值；以 GB18871-2002 规定的年有效剂量限值的 $1/4$ ，以 125mSv/a 作为职业人员手部的年当量剂量约束值。

4.2 参考依据

《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站，1989 年)提供的潍坊市环境天然辐射水平见表4-3。

表4-3 潍坊市环境天然辐射水平($\times 10^{-8}\text{Gy/h}$)

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	4.30~16.26	6.16	1.28
道 路	3.35~17.70	6.07	1.73
室 内	6.84~23.89	10.57	2.12

五、验收监测

5.1 现场监测

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

1. 监测单位

山东丹波尔环境科技有限公司,已通过生态环境认证,证书编号221512052438。

2. 监测项目

γ 辐射剂量率、 β 表面污染。

3. 监测时间与环境条件

监测时间:2023年4月28日,天气:晴;环境温度:21.2℃;相对湿度:58.4%。

监测时间:2023年8月24日,天气:晴;环境温度:31.3℃;相对湿度:43.6%。

4. 监测方式

现场监测, γ 辐射剂量率每个监测点读取10个测量值为一组,取其平均值,经过仪器效率校准并扣除宇宙射线响应值后作为最终测量结果。

β 表面污染每个监测点读取10个测量值为一组,取其平均值,经过仪器效率校准后给出监测结果。

5. 监测仪器

FH40G型便携式X- γ 剂量率仪:能量范围33keV~3MeV,探头量程范围1nGy/h~100 μ Gy/h;由山东省计量科学研究院检定,检定证书编号:Y16-20222192,检定有效期至2023年12月20日;

BG9611型 α 、 β 表面污染测量仪:计数范围:1~10⁶,探测效率: $\alpha \geq 30\%$ (对²³⁹Pu), $\beta \geq 25\%$;由山东省计量科学研究所校准,校准证书编号:Y15-20220088;校准有效期至2023年5月9日。

6. 监测技术规范

《表面污染测定第一部分 β 发射体($E_{\beta \text{ MAX}} > 0.15\text{MeV}$)和 α 发射体》(GB/T14056.1-2008);

《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021);

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。

5.2 监测结果及分析

寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目竣工环境保护验收监测结果见表 5-1~5-2，监测布点示意图见图 5-1~5-3。

表 5-1 核医学工作场所 γ 辐射剂量率监测结果（nGy/h）

点 位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A1	^{99m}Tc 储药铅罐外 5cm 处	87.3	0.47	^{99m}Tc 铅罐内药品活度为 124mCi
A2	^{99m}Tc 储药铅罐外 1m 处	68.3	0.45	
A3	^{99m}Tc 放射性废物桶表面	108.1	2.16	
A4	通风橱表面	104.6	1.65	通风橱内 ^{99m}Tc 药品活度为 124mCi
A5	^{99m}Tc 注射时工作人员手部	120.5 $\mu\text{Gy/h}$	1.57	模拟患者注射 24mCi ^{99m}Tc 药物
A6	^{99m}Tc 注射时工作人员身体部位	330.9	2.08	
A7	储源室（一）防护门外 30cm（巡测）	149.9	1.32	储源室（一）储存 124mCi ^{99m}Tc 药物
A8	储源室（一）西墙外 30cm	112.7	1.43	
A9	废物间（一）东墙外 30cm	111.6	1.51	/
A10	废物间（一）防护门外 30cm（巡测）	103.2	1.05	/
A11	分装注射室北墙外 30cm	104.5	1.35	模拟患者注射 24mCi ^{99m}Tc 药物时进行检测
A12	分装注射室北侧防护门外 30cm	103.9	1.23	
A13	分装注射室西墙外 30cm	263.2	411.21	
A14	分装注射室南墙外 30cm	113.5	1.58	
A15	分装注射室注射窗外 30cm（注射 ^{99m}Tc 时）	31.0 $\mu\text{Gy/h}$	9.41	
A16	患者入口防护门外 30cm	102.9	1.16	/
A17	ECT 机房北墙外 30cm	104.1	1.49	模拟患者注射 24mCi ^{99m}Tc 药物后进入 ECT 机房进行检测
A18	ECT 机房西墙外 30cm	95.5	1.77	
A19	ECT 机房南侧防护门外 30cm（巡测）	86.0	0.76	
A20	ECT 机房东墙外 30cm	88.2	0.75	

A21	ECT 机房观察窗外 30cm	88.1	0.60	模拟患者注射 <u>24</u> mCi ^{99m}Tc 药物时进行检测
A22	ECT 机房东侧防护门外 30cm (巡测)	87.8	0.56	
A23	注射候诊室北墙外 30cm	92.7	1.07	
A24	注射候诊室东墙外 30cm	103.3	1.14	
A25	注射候诊室南墙外 30cm	202.6	1.08	
A26	注射候诊室北侧防护门外 30cm (巡测)	90.9	2.11	
A27	注射候诊室西墙外 30cm	103.6	1.72	
A28	^{89}Sr 储药铅罐外 5cm 处	874.9	1.58	^{89}Sr 铅罐内药品活度为 <u>5</u> mCi
A29	^{89}Sr 储药铅罐外 1m 处	95.4	1.32	
A30	通风橱表面	93.1	1.32	通风橱内 ^{89}Sr 药品活度为 5mCi
A31	^{89}Sr 注射时工作人员手部	4.39 $\mu\text{Gy/h}$	0.96	模拟患者注射 <u>5</u> mCi ^{89}Sr 药物时进行检测
A32	^{89}Sr 注射时工作人员身体部位	214.5	4.60	
A33	储源室 (一) 防护门外 30cm	143.8	1.85	^{89}Sr 铅罐内药品活度为 <u>5</u> mCi
A34	储源室 (一) 西墙外 30cm 处	106.7	2.07	
A35	^{131}I 储药铅罐外 5cm 处	23.3 $\mu\text{Gy/h}$	0.19	^{131}I 铅罐内药品活度为 <u>400</u> mCi
A36	^{131}I 储药铅罐外 1m 处	1.22 $\mu\text{Gy/h}$	0.03	
A37	^{131}I 铅罐打开时工作人员手部	5.35 $\mu\text{Gy/h}$	0.06	
A38	^{131}I 铅罐打开时工作人员身体部位	3.80 $\mu\text{Gy/h}$	0.08	
A39	^{131}I 放射性废物桶表面	97.2	1.83	/
A40	储源室 (二) 防护门外 30cm (巡测)	219.9	5.13	^{131}I 铅罐内药品活度为 <u>400</u> mCi
A41	储源室 (二) 西墙外 30cm	204.9	2.35	
A42	储源室 (二) 北墙外 30cm	65.1	0.96	
A43	储源室 (二) 东墙外 30cm	86.1	1.48	
A44	^{131}I 自动分装仪表面	1.94 $\mu\text{Gy/h}$	0.02	自动分装仪内 ^{131}I 药品活度为 <u>400</u> mCi
A45	碘分装室北墙外 30cm	88.1	0.73	
A46	碘分装室北侧防护门外 30cm (巡测)	89.8	1.22	
A47	甲癌病房北墙外 30cm	628.4	2.12	模拟患者注射 <u>200</u>

A48	甲癌病房西墙外 30cm	7.12 $\mu\text{Gy/h}$	0.04	mCi ^{131}I 药物时进行检测
A49	甲癌病房东墙外 30cm	2.15 $\mu\text{Gy/h}$	0.02	
A50	甲癌病房南墙外 30cm	4.1 $\mu\text{Gy/h}$	0.32	
A51	甲癌病房南侧防护门外 30cm(巡测)	502.6	2.46	
A52	甲癌病房楼上距地面 1m(病房)	162.5	1.37	
A53	甲癌病房楼下距地面 1.7m(水泵房、冷库)	79.3	0.63	
A54	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 衰变池表面 30cm	81.2	0.84	/
A55	核医学科工作场所西侧居住区	103.4	1.96	/
A56	核医学科工作场所南侧全福元超市	106.2	2.21	/
A57	核医学科工作场所西北侧沿街商铺	103.0	1.37	/
A58	ECT 机房北墙外 30cm	114.3	1.16	一名甲癌患者 8 月 23 日服用 100mCi ^{131}I , 8 月 24 日在 ECT 机房内扫描时检测
A59	ECT 机房西墙外 30cm	260.5	1.37	
A60	ECT 机房南侧防护门外 30cm(巡测)	280.1	2.06	
A61	ECT 机房东墙外 30cm	112.5	1.71	
A62	ECT 机房观察窗外 30cm	175.2	1.32	
A63	ECT 机房东侧防护门外 30cm(巡测)	258.6	1.15	
A64	操作位	104.3	1.03	
注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 10.9nGy/h，宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9，多层建筑物取 0.8。 2. 点位 A58-A64 检测时间为 2023 年 8 月 24 日，其他点位检测时间为 2023 年 4 月 28 日。				

以上可知，核医学工作场所周围 γ 辐射剂量率为 (65.1nGy/h~12.79 $\mu\text{Gy/h}$)，满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021) 中的剂量率限值要求。

表 5-2 核医学工作场所 β 表面污染监测结果 (Bq/cm²)

点 位	点位描述	检测结果	
		β 表面污染	标准偏差
B1	通风橱表面	0.03	0.03
B2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性废物桶表面	0.03	0.02
B3	储源室 (一) 地面	0.03	0.02
B4	储源室 (一) 墙面	0.02	0.03

B5	分装注射室内设施表面	0.02	0.02
B6	分装注射室地面	0.02	0.01
B7	分装注射室墙面	0.01	0.02
B8	^{99m} Tc 患者通道地面	0.03	0.01
B9	^{99m} Tc 患者通道墙面	0.02	0.02
B10	ECT 机房地面	0.02	0.02
B11	ECT 机房墙面	0.01	0.02
B12	医护通道地面	0.01	0.01
B13	医护通道墙面	0.01	0.01
B14	注射候诊室内设施表面	0.02	0.02
B15	注射候诊室地面	0.03	0.02
B16	注射候诊室墙面	0.00	0.02
B17	碘分装室内设施表面	0.05	0.01
B18	碘分装室地面	0.04	0.01
B19	碘分装室墙面	0.02	0.01
B20	甲癌病房设施表面	0.05	0.01
B21	甲癌病房地面	0.04	0.02
B22	甲癌病房墙面	0.02	0.02
B23	¹³¹ I 放射性废物桶表面	0.05	0.01
范 围		0.01~0.05	
注：以上点位检测时间为 2023 年 4 月 28 日。			

由表 5-2 可知，核医学科工作场所周围 β 表面污染监测结果范围为（0.01～0.05）Bq/cm²，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的控制水平要求。



图 5-1 (b) 核医学工作场所 γ 辐射剂量率检测布点示意图

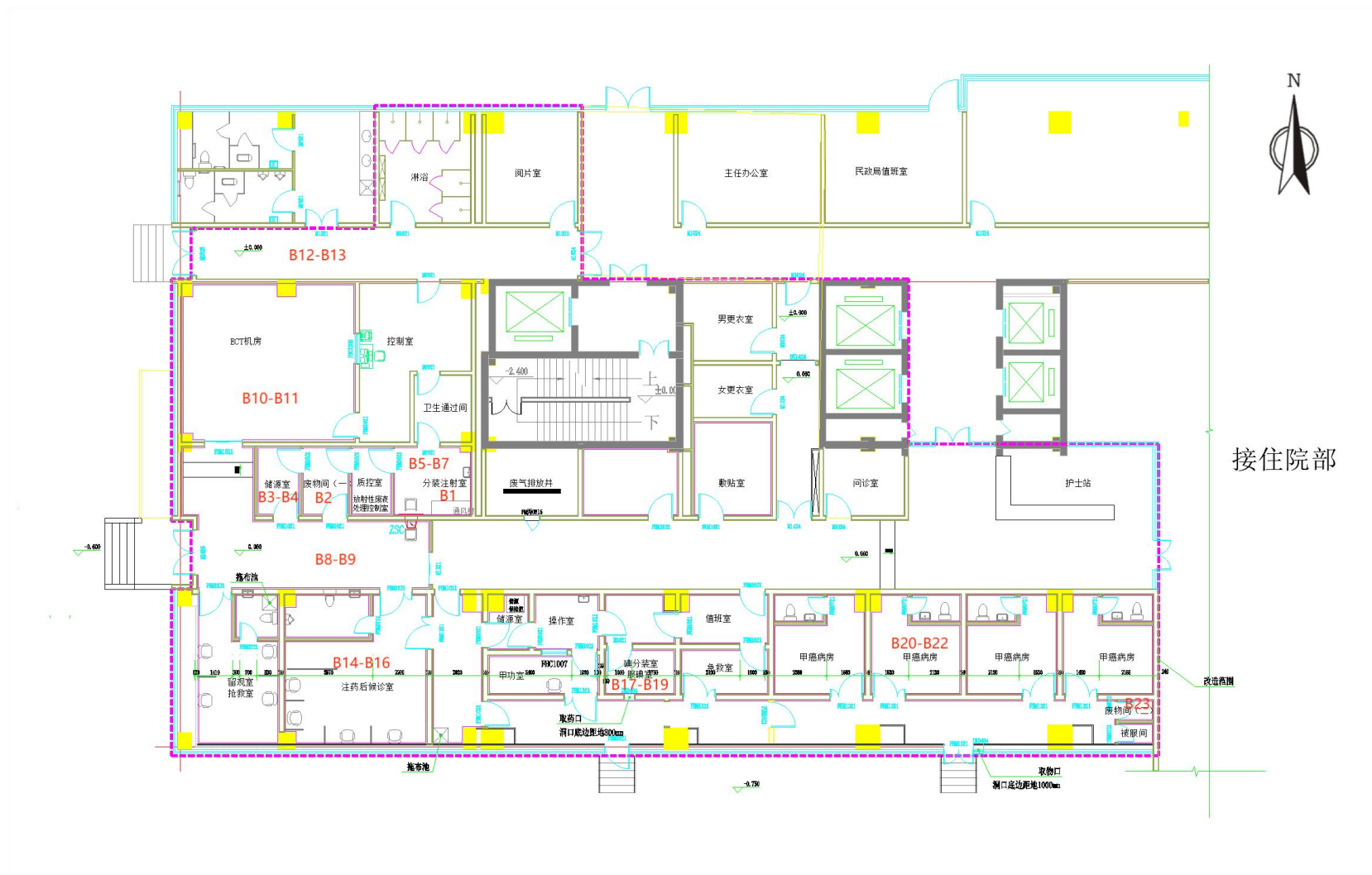


图 5-1(c) 核医学工作场所 β 表面污染检测布点示意图

六、职业与公众受照剂量

6.1 年有效剂量估算公式

H= 0.7×Dr×T (6-1)

式中： H ——年有效剂量，Sv/a；
T——年受照时间，h；
0.7——吸收剂量对有效剂量的换算系数，Sv/Gy；
Dr ——X 剂量率，Gy/h。

6.2 居留因子

居留因子参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007），具体见表 6-1。

表 6-1 居留因子选取

场所	居留因子（T）		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区
部分居留	1/4	1/2-1/5	1/2：相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5：走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然居留	1/16	1/8-1/40	1/8：各治疗室房门 1/20：公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40：仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

6.3 职业人员受照剂量

本项目现有辐射工作人员 7 名（医师 4 名，技师 1 名，护士 2 名），均配备了个人剂量计，因医院的核医学科刚开展工作，工作人员目前的个人剂量报告不能体现在核医学科场所工作的受辐射情况，因此职业人员的受照剂量采用检测结果进行估算。

表 6-2 辐射工作人员所受剂量

项目	序号	操作工序	操作时间	日最大接诊人数/年	年最大受照时间	最大剂量率（μGy/h）	剂量（mSv）
----	----	------	------	-----------	---------	--------------	---------

				工作时间			
⁸⁹ Sr 治疗	1	取药	10s/例	1 例/d, 50d	0.14h/a	身体: 0.2145	2.10×10^{-5}
						手部: 4.39	4.30×10^{-5}
	2	注射	20s/例		0.28h/a	身体: 0.2145	4.20×10^{-5}
						手部: 4.39	8.60×10^{-4}
^{99m} Tc 诊断	1	取药	10s/例	10 例/d, 250d	6.95h/a	身体: 0.3309	1.61×10^{-3}
						手部: 120.5	0.586
	2	注射	20s/例		13.89h/a	身体: 0.3309	3.22×10^{-3}
						手部: 120.5	1.172
	3	摆位	1min/例		41.67h/a	0.3309	9.65×10^{-3}
	4	扫描	20min/ 例		833.34h/a	0.0882	0.051
¹³¹ I 治疗	1	转移铅罐	1min/d	50d	0.84h/a	身体: 3.80	2.23×10^{-3}
						手部: 5.35	3.15×10^{-3}
	2	打开铅罐	20s/d		0.28h/a	身体: 3.80	7.45×10^{-4}
						手部: 5.35	1.05×10^{-3}
	3	摆位	1min/例	200 例	3.33h/a	身体: 0.1043	2.43×10^{-4}
					3.33h/a	手部: 0.1043	2.43×10^{-4}
	4	扫描	20min/ 例		66.67h/a	身体: 0.1043	4.87×10^{-3}
					66.67h/a	手部: 0.1043	4.87×10^{-3}

一般情况下,取药、注射、打开铅罐、指导服药等过程由医护负责,患者摆位、扫描过程由技师负责,由此综合估算职业人员年有效剂量。

医护手部人均年有效剂量为 1.763mSv/a、身体人均年有效剂量为 0.008mSv/a;技师手部年有效剂量为 0.066mSv/a、身体年有效剂量为 0.066mSv/a,均低于《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、身体部位 20mSv/a 的剂量限值,也低于本次验收采用的职业人员四肢 125mSv/a、身体部位 5mSv/a 的年管理剂量约束值。

6.4 公众成员受照剂量

本次根据验收监测结果计算核医学工作场所周围公众成员的年有效剂量。

表 6-3 核医学项目所致周围公众成员年有效剂量

公众可达区域	剂量率 (nGy/h)	时间 (h)	停留因子	年有效剂量 (mSv)
--------	-------------	--------	------	-------------

核医学场所墙体外侧	280.1	250×8	1/8	0.04
核医学场所楼上距地面 1m(病房)	162.5	250×8	1	0.01
核医学场所楼下距地面 1.7m(水泵房、冷库)	79.3	250×8	1/16	0.01
注：根据医院提供资料，核医学场所楼上病房内人员最长住院时间为 15 天。				
本项目核医学工作场所周围环境保护目标分别为西侧居住区、南侧全福元超市、西北侧沿街商铺，上述区域辐射剂量率监测结果分别为 103.4nGy/h、106.2nGy/h、103.0nGy/h，各区域辐射剂量率均为本底水平，因此本项目核医学运行期间对周围环境保护目标处公众造成的附加年有效剂量较小，预计低于环评报告表提出的 0.25mSv/a 的管理剂量约束值，同时也低于《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）要求的公众成员 0.1mSv/a 的管理剂量约束值。综上，核医学项目所致周围公众成员年有效剂量最大为 0.04mSv，低于本次验收采用的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。				

七、辐射安全管理

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

7.1 组织机构

该院签订了辐射安全责任书，医院法人代表马家义为本院辐射工作安全责任人，设置了专职机构辐射安全与环境保护领导小组，组织管理医院辐射安全与防护工作。

7.2 辐射安全管理制度及其落实情况

1. 工作制度。制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《放射性核素订购、领取、保管、使用制度》、《核医学科放射性操作及防护规程》、《核医学科岗位职责》、《辐射环境监测方案》等辐射安全管理制度。

2. 操作规程。制定了《ECT 操作规程》，并严格按照操作规程中的要求填写操作记录。

3. 应急程序。编制了《辐射事故应急预案》，于 2022 年 11 月 13 日开展了应急演练。

4. 人员培训。制定了《辐射工作人员培训计划》，该项目 7 名辐射工作人员均取得了辐射安全与防护知识考核合格证书，且在有效期内。

5. 个人剂量。该项目辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，建立了个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。

6. 年度评估。医院按要求编写了 2022 年辐射安全与防护状况年度评估报告，并将评估报告于每年的 1 月 31 日前提交核技术利用辐射安全申报系统。

7.3 本项目辐射安全及防护情况

本项目配置的监测设备和防护用品见表 7-1，照片见图 7-1。

表 7-1 辐射监测仪器和个人防护用品配备表

序号	名 称	型 号	数量（总计）
1	辐射巡检仪	BG9521	1

2	表面污染仪	Inspector	1
3	个人剂量报警仪	BG2010	7
4	铅防护服	/	7

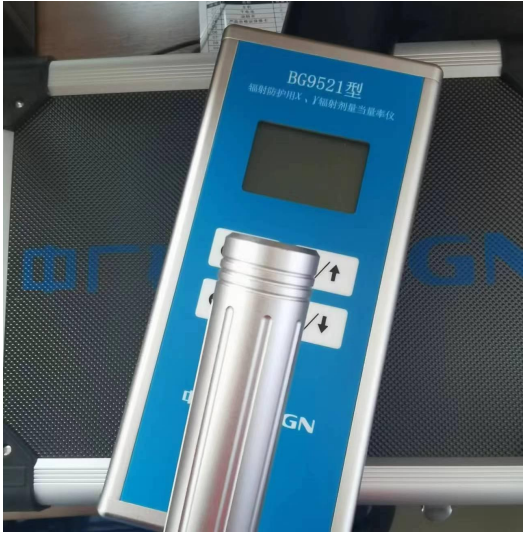
 辐射巡检仪	 个人剂量报警仪
 表面污染仪	 铅衣

图 7-1 辐射防护用品实物照片

八、验收监测结论与建议

8.1 结 论

8.1.1 项目基本情况

寿光市人民医院位于潍坊市寿光市健康街 1233 号，核医学工作场所位于 1 号楼一层西侧。

2021 年 5 月，医院委托编制了《寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目环境影响报告表》；2021 年 6 月 7 日，潍坊市生态环境局对该报告表进行批复(潍环辐表审〔2021〕009 号)。核医学工作场所建成后，场所日等效最大操作量为 $2.4051 \times 10^9 \text{Bq}$ ，属乙级非密封放射性物质工作场所。

验收时，核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 直接购买分装标记好的、不再使用 $^{99}\text{Mo}-^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器淋洗制备。

医院现持有辐射安全许可证（鲁环辐证[07153]），有效期至 2025 年 5 月 27 日，种类和范围为使用 V 类放射源，使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

8.1.2 现场检查结果

1. 该院签订了辐射安全责任书，医院法人代表为本院辐射工作安全责任人，设置了专职机构辐射安全与环境保护领导小组，组织管理医院辐射安全与防护工作。

2. 工作制度。制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《放射性核素订购、领取、保管、使用制度》、《核医学科放射性操作及防护规程》、《核医学科岗位职责》、《辐射环境监测方案》等辐射安全管理制度。

3. 操作规程。制定了《ECT 操作规程》，并严格按照操作规程中的要求填写操作记录。

4. 应急程序。编制了《辐射事故应急预案》，于 2022 年 11 月 13 日开展了应急演练。

5. 人员培训。制定了《辐射工作人员培训计划》，该项目 7 名辐射工作人员均取得了辐射安全与防护知识考核合格证书，且在有效期内。

6. 个人剂量。该项目辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，建立了个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。

7. 年度评估。医院按要求编写了 2022 年辐射安全与防护状况年度评估报告，

并将评估报告于每年的 1 月 31 日提交核技术利用辐射安全申报系统。

8. 核医学工作场所内设有独立的排风系统，并安装有高效专用过滤装置，最终排放口位于核医学工作场所屋顶外，高于屋脊，且不邻近周围高层建筑。

9. 放射性废物暂存于废物间衰变箱内，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，按照一般医疗固体废物处置。

10. 核医学科设置 2 个衰变池，对放射性废水进行处理，达标后排入医院污水处理站。

11. 本项目配备了 1 台辐射检测仪、1 台表面污染仪、7 部个人剂量报警仪等辐射防护设备。

8.1.3 现场监测结果

核医学工作场所周围 γ 辐射剂量率为 ($65.1\text{nGy/h}\sim 12.79\mu\text{Gy/h}$)，满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)中的剂量率限值要求。

核医学科工作场所周围 β 表面污染监测结果范围为 ($0.01\sim 0.05$) Bq/cm^2 ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的控制水平要求。

8.1.4 职业与公众受照结果

经估算，医护手部人均年有效剂量为 1.763mSv/a 、身体人均年有效剂量为 0.008mSv/a ；技师手部年有效剂量为 0.066mSv/a 、身体年有效剂量为 0.066mSv/a ，均低于《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 、身体部位 20mSv/a 的剂量限值，也低于本次验收采用的职业人员四肢 125mSv/a 、身体部位 5mSv/a 的年管理剂量约束值。

经估算，核医学科工作场所公众成员接受照射的年有效剂量约为 0.04mSv ，低于本次验收采用的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

综上所述，寿光市人民医院核医学科工作场所应用项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，具备通过建设项目的竣工环境保护验收的条件。

8.2 建议

1. 适时修订完善辐射安全管理制度。

2. 做好核医学分区控制工作，加强表面污染和剂量率监测，发现高于要求的地方立即按规范擦拭，降低污染。

3. 及时更换通风系统过滤装置中的活性炭，确保其过滤效果。

4. 加强含放废水的安全管理，落实放射性废水排放的监测要求。
5. 加强放射性固体废物的安全管理，落实含放废物的处理监测要求。
6. 根据有关规章制度，完善管理部门要求的各类相关记录并存在管理。

附件一：

委 托 书

山东丹波尔环境科技有限公司：

根据《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，我单位核
医学科工作场所应用项目需进行竣工环境保护验收，现委托贵单
位对该项目进行竣工环境保护验收监测。

特此委托

寿光市人民医院（盖章）

日期： 2023 年 4 月

附件二：环评批复

市级生态环境部门审批意见

潍环辐表审〔2021〕009号

经研究，对《寿光市人民医院核医学工作场所应用项目环境影响报告表》提出审批意见如下：

一、寿光市人民医院位于山东省寿光市健康街1233号，该院于2020年5月28日取得辐射安全许可证（鲁环辐证〔07153〕），准予从事使用II类、III类射线装置，使用V类放射源，乙级非密封放射性物质工作场所的活动。

本项目建设地点在寿光市人民医院本部院区内，拟对1号楼一层西侧现有核医学科进行改造扩建。本项目内容为：（1）在建设地点开展放射诊疗，涉及4种非密封放射性同位素，分别为 ^{89}Sr （日等效最大操作量 $1.85\times 10^7\text{Bq}$ ，年最大用量 $9.25\times 10^9\text{Bq}$ ）、 $^{99\text{m}}\text{Mo}$ （日等效最大操作量 $1.85\times 10^7\text{Bq}$ ，年最大用量 $4.625\times 10^{11}\text{Bq}$ ）、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （日等效最大操作量 $9.25\times 10^6\text{Bq}$ ，年最大用量 $2.3125\times 10^{12}\text{Bq}$ ）、 ^{131}I （日等效最大操作量 $2.3681\times 10^9\text{Bq}$ ，年最大用量 $1.1841\times 10^{12}\text{Bq}$ ），属乙级非密封放射性物质工作场所。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，对环境的影响符合国家有关规定和标准，我局同意按照环境影响报告表中所列的项目性质、规模、地点和采取的辐射安全和防护措施建设该项目。

二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全与防护措施和以下要求。

（一）严格执行辐射安全管理制度

1. 落实辐射安全管理责任制。医院法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，指定1名本科以上学历的专业技术人员统一负责医院的辐射安全管理工作，落实岗位职责；工作场所应安排技术人员负责辐射工作。

2. 落实放射性同位素使用登记制度、辐射防护和安全保卫制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。

（二）加强医护人员、患者的安全和防护工作

1. 制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。

2. 建立辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每3个月进行1次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。

3. 医院配备的医护人员和患者个人防护用品应符合相关标准要求，确保辐射工作人员所受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的标准限值。

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

(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 医院辐射工作场所醒目位置上应设置电离辐射警告标志,标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

2. 核医学科工作场所要实行分区管理,划分控制区和监督区,各分区要严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)进行管理。

3. 应落实放射性同位素入库、库存、出库登记制度,建立使用台账。做好安全保卫工作,设置专用保险箱,明确专人负责保管,确保放射性同位素安全。

4. 应采取有效措施控制放射性核素进入废水,减少放射性废水的产生。放射性废水须经专门的废水收集系统排放至专门的衰变池内,至少衰变 10 个半衰期,经监测满足清洁解控水平后方可排入污水处理系统,同时确保向环境排放的放射性核素满足排放限值的要求。

建立放射性废物桶专用储存间。本项目的非密封放射性物质破损、洒漏后的擦拭布,被放射性污染的棉棒、纸杯、残留的放射性核素等放射性固体废物应收集到符合规范的放射性废物桶内,在储存间衰变 10 个半衰期,达到清洁解控水平后,方可作为普通医疗垃圾处理。

与销售单位签订回收协议,由其回收未用完的放射性同位素及包装容器。

5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。该场所至少配备 1 台辐射巡测仪和 1 台表面污染沾污仪,开展辐射环境监测,并向生态环境部门上报监测数据。

非密封放射性物质工作场所每天工作结束后,应当用表面污染沾污仪进行监测,确保工作场所辐射环境满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

(四)定期开展应急演练,修订辐射事故应急预案。若发生辐射事故,应及时向生态环境、公安和卫生健康等部门报告。

(五)在进行核医学治疗前,医院应当告知患者、患者家属注意事项,避免造成意外照射。

三、工程建设必须严格执行环境保护“三同时”制度,配套建设的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程建成投产后,按相关规定组织竣工环境保护验收,经验收合格方可正式投入运行。

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

五、接到本审批意见后 10 日内,将本审批意见及环境影响报告表送寿光分局备案。

经办人:耿作顺

潍坊市生态环境局
2021年6月7日

附件三：辐射安全许可证



辐射安全许可证

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

单位名称：

寿光市人民医院

地 址：

山东省潍坊市寿光市健康街 3173 号

法定代表人：

马家义

种类和范围：

使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

证书编号：

鲁环辐证[07153]

有效期至：

2025 年 05 月 27 日



发证机关：

山东省生态环境厅

发证日期：

2023 年 03 月 30 日



中华人民共和国生态环境部制



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	寿光市人民医院		
地址	山东省潍坊市寿光市健康街 3173 号		
法定代表人	马家义	电话	0536-5222523
证件类型	身份证	号码	370723197210192978
涉源 部门	名称	地址	负责人
	碎石中心	健康街 3173 号	陈秀霞
	牙科门诊	健康街 3173 号	国明涛
	查体中心	健康街 3173 号	郝萍
	手术室	健康街 3173 号	武志鹏
	影像中心	健康街 3173 号	王玲玲
	放疗中心一楼发热门诊	健康街 3173 号	王玲玲
种类和范围	使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所		
许可证条件			
证书编号	鲁环辐证[07153]		
有效期至	2025 年 05 月 27 日		
发证日期	2023 年 03 月 30 日 (发证机关章)		

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	寿光市人民医院		
地址	山东省潍坊市寿光市健康街 3173 号		
法定代表人	马家义	电话	0536-5222523
证件类型	身份证	号码	370723197210192978
涉源 部门	名称	地址	负责人
	放疗室	健康街 3173 号	李铭
	ECT	健康街 3173 号	李涛
	导管室	健康街 3173 号	董龙军
种类和范围	使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所		
许可证条件			
证书编号	鲁环辐证[07153]		
有效期至	2025 年 05 月 27 日		
发证日期	2023 年 03 月 30 日（发证机关章）		

(一) 放射源

证书编号:

鲁环辐证[07152]

[illegible]

（二）非密封放射性物质

鲁环辐证[07153]

三、品牌全案工程 创意

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号:

鲁环辐证[07153]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	医用电子加速器	II	2	使用
2	血管造影系统	II	2	使用
3	CT	III	4	使用
4	X光机	III	1	使用
5	数字胃肠机	III	2	使用
6	数字胃肠机	III	1	使用
7	DR	III	1	使用
8	乳腺机	III	1	使用
9	DR	III	3	使用
10	移动 DR	III	2	使用
11	DR	III	1	使用
12	CT	III	1	使用
13	口腔 CT	III	1	使用
14	模拟定位机	III	1	使用
15	小 C 臂	III	2	使用
16	SPECT/CT	III	1	使用
17	碎石机	III	1	使用
	以	下	空	白

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号:

鲁环辐证[07153]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源 / 去向	来源	去向	来源	去向
1	医用电子加速器	23EX	II类	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	放化中心 一楼放疗室	来源				
						去向	美国瓦里安医疗系统公司			
2	DSA	Artis DAT	II类	血管造影用X射线装置	门诊综合楼五楼导管室	来源				
						去向	德国西门子			
3	碎石机	JDPN-VC	III类	医用诊断X射线装置	门诊综合楼三楼碎石中心	来源				
						去向	湛江			
4	DR	Digital Diagnost 2.0	III类	医用诊断X射线装置	门诊综合楼一楼放射科	来源				
						去向	荷兰飞利浦			
5	数字胃肠机	Senialvision safire-17(TVPR R-50)	III类	医用诊断X射线装置	门诊综合楼一楼放射科	来源				
						去向	日本岛津			
6	数字胃肠机	Luminos Fusion GAXIAMI100 NOSR2)	III类	医用诊断X射线装置	门诊综合楼一楼放射科	来源				
						去向	德国西门子			
7	拍片机	RAD Speed 1 M	III类	医用诊断X射线装置	门诊综合楼一楼放射科	来源				
						去向	日本岛津			
8	乳腺机	3000NOVA	III类	医用诊断X射线装置	门诊综合楼一楼放射科	来源				
						去向	德国西门子			

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号:

鲁环辐证[07153]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源 / 去向	审核人	审核日期
9	数字胃肠机	R200	III类	医用诊断X射线装置	门诊综合楼一楼急诊放射科	来源		
						去向	德国西门子公司	
10	CT机	SOMATOM Definition AS (64排)	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	门诊综合楼一楼CT室	来源		
						去向	德国西门子	
11	CT机	NeuViz128	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	门诊综合楼一楼CT室	来源		
						去向	沈阳东软	
12	CT机	SOMATOM Definition AS (64排)	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	门诊综合楼一楼CT室	来源		
						去向	德国西门子	
13	移动DR	MobiEye 700	III类	医用诊断X射线装置	门诊综合楼一楼放射科	来源		
						去向	深圳迈瑞	
14	血管造影系统(新)	ARTIS zoo ceiling	II类	血管造影用X射线装置	门诊综合楼五楼导管室	来源		
						去向	德国西门子	
15	DR	Ingital Diagnost 3.0	III类	医用诊断X射线装置	门诊综合楼一楼放射科	来源		
						去向	荷兰飞利浦	
16	口腔CT	CS 9000C 3D	III类	口腔(牙科)X射线装置	门诊综合楼四楼牙科门诊	来源		
						去向	法国 Carestream	

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号:

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	鲁环辐证[07153]			
						来源 / 去向	审核人	审核日期	
17	医用直线加速器	UNIQUE	II类	粒子能量小于100兆电子伏的 医用加速器	放化中心一楼放疗室	来源			
						去向	美国瓦里安		
18	小C臂	BV Vectra	III类	医用诊断X射线装置	病房楼五楼手术室	来源			
						去向	苏州飞利浦		
19	小C臂	Brivo oEc850	III类	医用诊断X射线装置	病房楼五楼手术室	来源			
						去向	美国GE		
20	CT	Optima ct520	III类	医用X射线计算机断层 扫描(CT)装置	门诊综合楼五楼查体 中心: CT室	来源	GE		
						去向			
21	DR	Digital Diagnost 2.0	III类	医用诊断X射线装置	门诊综合楼五楼查体 中心: 放射科	来源	荷兰飞利浦		
						去向			
22	SPECT/CT	Infinia vellawkeye 4	III类	医用X射线计算机断层 扫描(CT)装置	病房楼一楼ECT室	来源	美国GE		
						去向			
23	CT	Optima ct520	III类	医用X射线计算机断层 扫描(CT)装置	门诊综合楼一楼CT 室: 放化中心	来源			
						去向			
以下空白						来源			
						去向			

寿光市人民医院文件

寿医公卫〔2023〕2号

寿光市人民医院 辐射安全与环境保护领导小组

根据医院工作需要，经研究决定，对医院辐射安全与环境保护领导小组进行调整，现将调整后的人员名单予以公布。

组 长：马家义

副组长：朱宪增、牛俊波、杨子来、吴华清、刘光增、王增武、董龙军

成 员：张波、肖伟霞、林兰芬、张国山、孙丽萍、单连峰、王玲玲、李晓东、贾宽、李飞

董龙军是辐射安全与环境保护领导小组的专职负责人

附件：寿光市人民医院辐射安全与环境保护领导小组职责



附件:

寿光市人民医院 辐射安全与环境保护领导小组职责

一、组长职责

1. 组织建立全院的辐射安全与环境保护管理工作责任机制、制定规章制度。
2. 安排督促检查、审核制定应急预案。
3. 发生放射源丢失或人员受超剂量照射等辐射事故时启动应急预案。

二、副组长职责

1. 严格根据《中华人民共和国放射事故管理规定》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及有关规章制度要求,组织办理各类证件,禁止无证操作。
2. 组织开展放射事件的应急处理救援工作。
3. 定期组织督促检查,组织应急专家及有关人员进行应急演练。
4. 组织及时报送辐射安全与环境保护工作落实情况。

三、成员职责

1. 严格执行《中华人民共和国放射事故管理规定》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》,按要求办理各类证件,禁止无证操作。

2. 严格落实岗位职责和规章制度要求。
3. 掌握本口岗位技能，发生突发事件时，按规定上报并采取应急措施，如实登记上报。
4. 负责医院放射性工作人员剂量监测、定期组织健康体检等。
5. 积极配合环保、卫生行政主管部门监测和检查工作，保存好监测记录，对检查存在的问题制定整改措施，及时整改。
6. 发现事故隐患及时通报至医务科、保卫科及相关科室并落实整改措施，责任到人。
7. 根据要求及时报送辐射安全与环境保护工作落实情况。

附件五：辐射工作安全责任书

辐射工作安全责任书

为防治放射性污染，保护环境，保障人身健康，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，寿光市人民医院承诺：

一、法定代表人马家义为本单位辐射工作安全责任人。

二、设置专职机构放射防护管理领导小组（机构名称）负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

三、在许可规定的范围内从事辐射工作。

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

五、指定专人李耀斌（姓名）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。

六、保证辐射工作场所安全、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。

七、按有关规定妥善处置放射性废物。

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，制定突发时间的应急预案，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、对本单位辐射人员进行有关法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训教育，持证上岗。

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

十三、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

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

单位：寿光市人民医院（公章）

法定代表人（签字）：

联系人：

日期：

辐射安全负责人：

电话：



马宗义

李桂斌

13863606381

2023-5-15

附件六：验收检测报告



1492

检 测 报 告

丹波尔辐检[2023]第 238 号

项目名称：核医学科工作场所应用项目

委托单位：寿光市人民医院

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2023 年 5 月 22 日



说 明

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

山东丹波尔环境科技有限公司

地址:济南市历下区燕子山西路 58 号

邮编: 250013

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

检测 报 告

检测项目	γ 辐射剂量率、β 表面污染		
委托单位、联系人及联系方式	寿光市人民医院 田浩霖 15069669059		
检测类别	委托检测	检测地点	核医学工作场所及周围
委托日期	2023 年 4 月 26 日	检测日期	2023 年 4 月 28 日
检测依据	1. HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》 2. HJ1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》 3. GB/T14056.1-2008《表面污染测定第一部分 β 发射体（Eβ MAX>0.15MeV）和 α 发射体》		
检测设备	检测仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪； 仪器型号：FH40G+PHZ672E-10； 内部编号：JC01-09-2013； 系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h； 天然本底扣除探测器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h； 能量范围：33keV~3MeV； 相对固有误差<7.6%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)； 检定单位：山东省计量科学研究院； 检定证书编号：Y16-20222192； 检定有效期至：2023 年 12 月 20 日； 校准因子：0.99。 BG9611 型 α、β 表面污染测量仪： 测量范围：0.1~99999cps； 内部编号：JC01-13-2022； 探测效率：α ≥0.30（ ²⁴¹ Am），β ≥0.25（ ²⁰⁴ Tl）； 检定单位：山东省计量科学研究院校准； 校准证书编号：Y15-20220088； 校准有效期至 2023 年 5 月 9 日。		
环境条件	天气：晴	温度：10.1℃	湿度：38.6%
解释与说明	寿光市人民医院 1 号楼西侧改建为核医学科工作场所，使用放射性核素开展放射诊疗工作，放射性核素的使用会对周围环境产生影响，依据相关标准对核医学工作场所及周围进行辐射环境检测。 检测结果见第 2-5 页，检测点位示意图及现场照片见附图。		

检 测 报 告

表 1 核医学科工作场所及周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A1	^{99m}Tc 储药铅罐外 5cm 处	87.3	0.47	^{99m}Tc 铅罐内药品活度为 124mCi
A2	^{99m}Tc 储药铅罐外 1m 处	68.3	0.45	
A3	^{99m}Tc 放射性废物桶表面	108.1	2.16	
A4	通风橱表面	104.6	1.65	通风橱内 ^{99m}Tc 药品活度为 124mCi
A5	^{99m}Tc 注射时工作人员手部	120.5 $\mu\text{Gy/h}$	1.57	模拟患者注射 24mCi ^{99m}Tc 药物
A6	^{99m}Tc 注射时工作人员身体部位	330.9	2.08	
A7	储源室（一）防护门外 30cm（巡测）	149.9	1.32	储源室（一）储存 124 mCi ^{99m}Tc 药物
A8	储源室（一）西墙外 30cm	112.7	1.43	
A9	废物间（一）东墙外 30cm	111.6	1.51	/
A10	废物间（一）防护门外 30cm（巡测）	103.2	1.05	/
A11	分装注射室北墙外 30cm	104.5	1.35	模拟患者注射 24 mCi ^{99m}Tc 药物时进行检测
A12	分装注射室北侧防护门外 30cm	103.9	1.23	
A13	分装注射室西墙外 30cm	263.2	411.21	
A14	分装注射室南墙外 30cm	113.5	1.58	
A15	分装注射室注射窗外 30cm(注射 ^{99m}Tc 时)	31.0 $\mu\text{Gy/h}$	9.41	
A16	患者入口防护门外 30cm	102.9	1.16	/
A17	ECT 机房北墙外 30cm	104.1	1.49	模拟患者注射 24mCi ^{99m}Tc 药物后进入 ECT 机房进行检测
A18	ECT 机房西墙外 30cm	95.5	1.77	
A19	ECT 机房南侧防护门外 30cm（巡测）	86.0	0.76	

检 测 报 告

续表 1 核医学科工作场所及周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A20	ECT 机房东墙外 30cm	88.2	0.75	
A21	ECT 机房观察窗外 30cm	88.1	0.60	
A22	ECT 机房东侧防护门外 30cm (巡测)	87.8	0.56	
A23	注射候诊室北墙外 30cm	92.7	1.07	模拟患者注射 ^{99m}Tc 药物时进行检测
A24	注射候诊室东墙外 30cm	103.3	1.14	
A25	注射候诊室南墙外 30cm	202.6	1.08	
A26	注射候诊室北侧防护门外 30cm (巡测)	90.9	2.11	
A27	注射候诊室西墙外 30cm	103.6	1.72	
A28	^{89}Sr 储药铅罐外 5cm 处	874.9	1.58	^{89}Sr 铅罐内药品活度为 5mCi
A29	^{89}Sr 储药铅罐外 1m 处	95.4	1.32	
A30	通风橱表面	93.1	1.32	通风橱内 ^{89}Sr 药品活度为 5mCi
A31	^{89}Sr 注射时工作人员手部	4.39 $\mu\text{Gy/h}$	0.96	模拟患者注射 5 mCi ^{89}Sr 药物时进行检测
A32	^{89}Sr 注射时工作人员身体部位	214.5	4.60	
A33	储源室 (一) 防护门外 30cm	143.8	1.85	^{89}Sr 铅罐内药品活度为 5mCi
A34	储源室 (一) 西墙外 30cm 处	106.7	2.07	
A35	^{131}I 储药铅罐外 5cm 处	23.3 $\mu\text{Gy/h}$	0.19	^{131}I 铅罐内药品活度为 400 mCi
A36	^{131}I 储药铅罐外 1m 处	1.22 $\mu\text{Gy/h}$	0.03	
A37	^{131}I 铅罐打开时工作人员手部	5.35 $\mu\text{Gy/h}$	0.06	
A38	^{131}I 铅罐打开时工作人员身体部位	3.80 $\mu\text{Gy/h}$	0.08	
A39	^{131}I 放射性废物桶表面	97.2	1.83	/

检 测 报 告

续表 1 核医学科工作场所及周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A40	储源室（二）防护门外 30cm（巡测）	219.9	5.13	^{131}I 铅罐内药品 活度为 <u>400</u> mCi
A41	储源室（二）西墙外 30cm	204.9	2.35	
A42	储源室（二）北墙外 30cm	65.1	0.96	
A43	储源室（二）东墙外 30cm	86.1	1.48	
A44	^{131}I 自动分装仪表面	1.94 $\mu\text{Gy/h}$	0.02	自动分装仪内 ^{131}I 药品活度为 <u>400</u> mCi
A45	碘分装室北墙外 30cm	88.1	0.73	
A46	碘分装室北侧防护门外 30cm（巡测）	89.8	1.22	
A47	甲癌病房北墙外 30cm	628.4	2.12	模拟患者注射 <u>200</u> mCi ^{131}I 药物 时进行检测
A48	甲癌病房西墙外 30cm	7.12 $\mu\text{Gy/h}$	0.04	
A49	甲癌病房东墙外 30cm	2.15 $\mu\text{Gy/h}$	0.02	
A50	甲癌病房南墙外 30cm	12.79 $\mu\text{Gy/h}$	0.32	
A51	甲癌病房南侧防护门外 30cm（巡测）	502.6	2.46	
A52	甲癌病房楼上距地面 1m（病房）	162.5	1.37	
A53	甲癌病房楼下距地面 1.7m（水泵房、冷库）	79.3	0.63	
A54	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 衰变池表面 30cm	81.2	0.84	/
A55	核医学科工作场所西侧居住区	103.4	1.96	/
A56	核医学科工作场所南侧全福元超市	106.2	2.21	/
A57	核医学科工作场所西北侧沿街商铺	103.0	1.37	/
范 围		65.1nGy/h~120.5 $\mu\text{Gy/h}$		/

注：表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 10.9nGy/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。

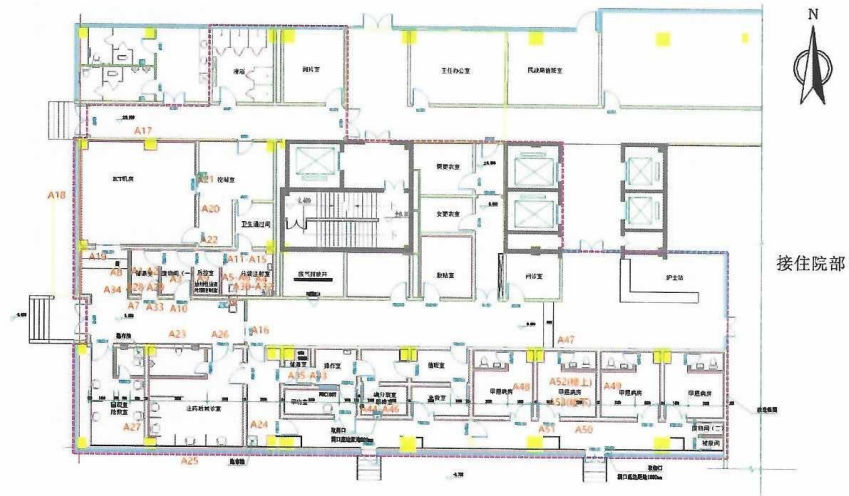
检 测 报 告

表 2 β 表面污染检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	β 表面污染	标准偏差
B1	通风橱表面	0.03	0.03
B2	^{99m} Tc 放射性废物桶表面	0.03	0.02
B3	储源室（一）地面	0.03	0.02
B4	储源室（一）墙面	0.02	0.03
B5	分装注射室内设施表面	0.02	0.02
B6	分装注射室地面	0.02	0.01
B7	分装注射室墙面	0.01	0.02
B8	^{99m} Tc 患者通道地面	0.03	0.01
B9	^{99m} Tc 患者通道墙面	0.02	0.02
B10	ECT 机房地面	0.02	0.02
B11	ECT 机房墙面	0.01	0.02
B12	医护通道地面	0.01	0.01
B13	医护通道墙面	0.01	0.01
B14	注射候诊室内设施表面	0.02	0.02
B15	注射候诊室地面	0.03	0.02
B16	注射候诊室墙面	0.00	0.02
B17	碘分装室内设施表面	0.05	0.01
B18	碘分装室地面	0.04	0.01
B19	碘分装室墙面	0.02	0.01
B20	甲癌病房设施表面	0.05	0.01
B21	甲癌病房地面	0.04	0.02
B22	甲癌病房墙面	0.02	0.02
B23	¹³¹ I 放射性废物桶表面	0.05	0.01
范 围		0.01~0.05	

检测报告

附图 1: 检测布点示意图



检测 报 告

附图 2：检测布点示意图



检 测 报 告

附图 3：现场照片



以 下 空 白

丹波尔

检测人员 李超 核验人员 韩帅帅 批准人 刘会雅

编制日期 2023.5.22 核验日期 2023.5.22 批准日期 2023.5.22



1730

检测 报 告

丹波尔辐检[2023]第 404 号

项目名称：核医学科工作场所应用项目

委托单位：寿光市人民医院

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2023 年 8 月 29 日



说 明

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

山东丹波尔环境科技有限公司

地址: 济南市历下区燕子山西路 58 号

邮编: 250013

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

检测报告

检测项目	γ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	寿光市人民医院 田浩霖 15069669059		
检测类别	委托检测	检测地点	ECT 机房周围
委托日期	2023 年 4 月 26 日	检测日期	2023 年 8 月 24 日
检测依据	1. HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》 2. HJ1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》		
检测设备	检测仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪； 仪器型号：FH40G+FHZ672E-10； 内部编号：JC01-09-2013； 系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h； 天然本底扣除探测器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h； 能量范围：33keV~3MeV；相对固有误差<7.6%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)； 检定单位：山东省计量科学研究院； 检定证书编号：Y16-20222192； 检定有效期至：2023 年 12 月 20 日； 校准因子：0.99。		
环境条件	天气：晴 温度：31.3℃ 湿度：43.6%		
解释与说明	寿光市人民医院 1 号楼西侧为核医学工作场所，使用放射性核素开展放射诊疗工作，放射性核素的使用会对周围环境产生影响，依据相关标准对核医学工作场所及周围进行辐射环境检测。 下表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 10.9nGy/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。 检测结果见第 2 页，检测点位示意图及现场照片见附图。		

检 测 报 告

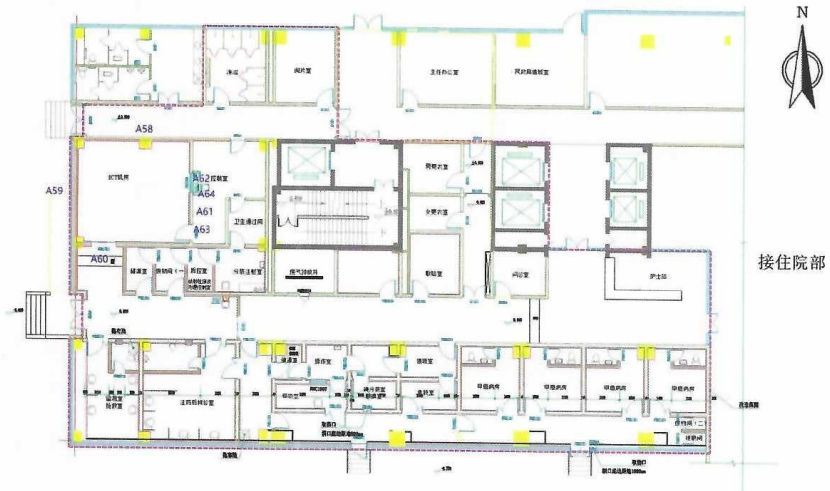
表 1 ECT 机房周围γ 辐射剂量率检测结果（nGy/h）

点 位	点位描述	剂量率	标准偏差
A58	ECT 机房北墙外 30cm	114.3	1.16
A59	ECT 机房西墙外 30cm	260.5	1.37
A60	ECT 机房南侧防护门外 30cm(巡测)	280.1	2.06
A61	ECT 机房东墙外 30cm	112.5	1.71
A62	ECT 机房观察窗外 30cm	175.2	1.32
A63	ECT 机房东侧防护门外 30cm(巡测)	258.6	1.15
A64	操作位	104.3	1.03
范 围		104.3~280.1	

注：一名甲癌患者 8 月 23 日服用 100mCi¹³¹I，8 月 24 日在 ECT 机房内扫描时检测。

检测 报 告

附图 1：检测布点示意图



检 测 报 告

附图 2：现场照片



以 下 空 白



检测人员 耿立强 核验人员 韩帅帅 批准人 刘会维
编制日期 2023.8.29 核验日期 2023.8.29 批准日期 2023.8.29