

**淄博市临淄区人民医院
核医学及后装机治疗工作场所改造项目
竣工环境保护验收监测表**

博瑞验[2021]第 YS030001 号

建设单位： 淄博市临淄区人民医院
编制单位： 山东博瑞达环保科技有限公司

二〇二一年三月

建设单位法人代表：路世勇

编制单位法人代表：陈波

项目负责人：

报告编写人：

建设单位（盖章）：淄博市临淄区人民医院

电话：17660292532

邮编：255400

地址：淄博市临淄区桓公路139号

编制单位（盖章）：山东博瑞达环保科技有限公司

电话：（0531）88686860/55691707

邮编：250101

地址：山东省济南市天辰路2177号联合财富广场1号楼17层

一、概述

建设项目	项目名称	核医学及后装机治疗工作场所改造项目			
	项目性质	改扩建	建设地点	淄博市临淄区桓公路 139 号	
建设单位	单位名称	淄博市临淄区人民医院			
	通信地址	淄博市临淄区桓公路 139 号			
	法人代表	路世勇		邮政编码	255400
	联系人	房克霞		联系电话	17660292532
环评报告表	编制单位	山东博瑞达环保科技有限公司		完成时间	2020 年 5 月
	审批部门	淄博市生态环境局		批复时间	2020 年 6 月 12 日
验收监测	监测单位	山东鲁环检测科技有限公司		监测时间	2020 年 9 月 21 日
项目投资	项目总投资	200 万元		项目环保投资	约 120 万元
验收项目现状	非密封放射性物质	/		乙级	在用
	放射源	¹⁹² Ir	1 枚	III类	在用

引 言

淄博市临淄区人民医院始建于 1936 年的淄博市临淄区人民医院坐落于临淄主城区，历经风雨沧桑，现已发展成为集医疗、教学、科研、预防、保健、康复为一体的“综合性三级医院”，是淄博市东部医疗中心。医院现有职工 1700 余人，编制床位 860 张，开放床位 1100 张，是山东省立医院集团临淄医院、滨州医学院附属医院，是北京协和医院、北京安贞医院、中日友好医院、山东大学附属生殖医院技术协作单位，是山东省耳鼻喉医院合作中心、上海交大医学院附属第九人民医院口腔正畸联盟单位、中国卒中中心联盟单位、中国胸痛中心认证单位、中国心衰中心认证单位、国家“呼吸与危重症医学科”（PCCM）规范化建设项目单位；与中国工程院副院长、中国医学科学院-北京协和医学院院校长王辰院士所带领的团队紧密合作，在教育部长江学者曹彬教授、国家杰出青年科学基金获得者王辉教授的亲临指导下，参与多项国家级重点研究

课题；与中国医科大学陈洪铎院士团队合作，助力皮肤美容科的长远发展，同时帮助我院规范生物样本库建设；与中国人民解放军总医院、北京安贞医院、北京同仁医院、山东省立医院等多家知名医院开展了远程会诊，与山东省立医院 ICU 开展了床旁远程会诊，其中与中国人民解放军总医院远程会诊例数连续两年位居全国第 3 名。

①医院为提高诊疗效率，医院对核医学科进行改造，将医院现后装机机房及控制室改造成核医学工作场所的登记室、PET-CT 机房控制室及办公室，对现医学工作场所内布局进行调整，区分 ECT 及 PET 注射区、注射后候诊室等，增加留观室、甲亢治疗室、抢救室，同时新增 PET-CT 一台，调整场所核素使用量，增加放射性废物桶数量。②医院原有 XHDR18F 型后装治疗机一台，后装治疗工作场所原位于急诊内科综合楼地下一层核医学工作场所西侧，根据医院规划，核医学工作场所改造占用后装机治疗工作场所，原后装治疗机迁至放疗楼负一层原加速器机房（机房内加速器已报废），后装机内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，最大装源活度 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ （10Ci），属 III 类放射源。核医学工作场所相关设备及装置如表 1-1 所示：

表 1-1 核医学工作场所涉及的主要设备

序号	装置名称	型号	生产厂家	射线装置分类	相关核素	备注
1	PET-CT	Discovery MI	GE	III类	^{18}F	新上
2	SPECT-CT（经济型 PET-CT）	infinia	GE	/	^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{201}Tl	原有
3	ECT	MPR	GE	III类	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{201}Tl	原有

核医学工作场所核素用量见下表：

表 1-2 核医学工作场所涉及的核素

核素	每人最大用量 Bq	日患者最大人数	日实际最大操作量 Bq	年最大接诊人数	每年最大用量 Bq
^{18}F	3.7×10^8	30	1.11×10^{10}	7500	2.775×10^{12}
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	7.4×10^8	30	2.22×10^{10}	7500	5.55×10^{12}
^{99}Mo	/	/	3.7×10^{10}	/	/
^{201}Tl	1.85×10^8	2	3.7×10^8	200	3.7×10^{10}
^{131}I	3.7×10^8	6	2.22×10^9	1500	5.55×10^{11}
^{89}Sr	1.85×10^8	2	3.7×10^8	100	1.85×10^{10}

^{153}Sm	1.85×10^8	2	3.7×10^8	100	1.85×10^{10}
^{32}P	1.85×10^8 (口服)	2	1.11×10^9	100	5.55×10^{10}
	3.7×10^8 (注射)	2		100	

根据医院规划，核医学工作场所将合理安排诊疗时间，PET 及 ECT 扫描诊断、 ^{153}Sm 、 ^{131}I 、 ^{32}P 、 ^{89}S 各核素治疗分时段进行，减少患者之间交叉照射。

本次验收项目包括：核医学工作场所新上 1 台 Discovery MI 型号 PET-CT，属 III 类射线装置，同时对原有核医学工作场所布局进行调整，原后装治疗机迁至放疗楼负一层原加速器机房（原机房内加速器已报废），后装机内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ ， ^{192}Ir 属 III 类放射源。

2020 年 3 月，该医院委托山东博瑞达环保科技有限公司对核医学及后装机治疗工作场所改造项目进行环境影响评价，编制完成了《淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目环境影响报告表》。2020 年 6 月 12 日，淄博市生态环境局以“淄环辐表审[2020]021 号”作了审批意见。

2020 年 08 月 13 日，淄博市临淄区人民医院延续山东省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，鲁环辐证（03109），种类和范围为“使用 III 类、V 类放射源，使用 II 类、III 类射线装置，乙级非密封放射性物质工作场所”。有效期至 2023 年 11 月 15 日。

根据有关法律法规要求，受淄博市临淄区人民医院的委托，山东博瑞达环保科技有限公司承担了核医学及后装机治疗工作场所改造项目竣工环境保护验收监测报告的编制工作，对现场进行了调查和资料的收集并编制了验收检测方案，山东鲁环检测有限公司依据验收检测方案于 2020 年 9 月 21 日对项目进行了现场验收检测。山东博瑞达环保科技有限公司根据验收检测报告和现场核查情况编制完成了《淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目竣工环境保护验收监测表》。

验收监测目的

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

(2)根据现场检查、监测结果分析和评价，指出该项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求。

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

验收监测依据

一、法律法规

- 1.《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- 2.《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日；
- 3.《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日；
- 4.《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第449号，2005.12实施，2014.7第一次修订，2019.3第二次修订；
- 5.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021修改）；
- 6.《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部第18号令，2011年5月1日；
- 7.《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会第37号，2014年；
- 8.关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告（国环规环评[2017]4号）。

二、技术标准

- 1.《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）；
- 2.《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；
- 3.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- 4.《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）；
- 5.《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114—2006）；
- 6.《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）；
- 7.《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》（GBZ121-2017）；
- 8.《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）；
- 9.《山东省医疗机构污染物排放控制标准》（DB37/596-2020）。

三、建设项目环境影响报告表及审批部门审批决定

- 1.《淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目环境影响报告表》，2020年5月；
- 2.淄博市生态环境局关于《淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所

改造项目环境影响报告表》审批意见（淄环辐表审[2020]021 号），2020 年 6 月 12 日。

四、其他技术文件

1.淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目竣工环境保护验收监测委托书；

2.《辐射防护手册》第一分册《辐射源与屏蔽》（李德平主编）；

3.《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）。

二、项目概况

项目基本情况

1. 项目名称

淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目。

2. 项目性质

改扩建。

3. 项目位置

淄博市临淄区人民医院位于淄博市临淄区桓公路 139 号。核医学科周围 50m 范围内：东、南、北侧为地下土层，西侧为地下停车场及医院附属用房，下方为土壤层，上方为急诊内科综合楼。后装治疗工作场所搬迁后位于放疗楼地下一层，后装治疗机房周围 50m 范围内：东、南、北侧为地下土层，西侧为控制室、设备间及候诊厅等。下方为土壤层，上方为医院医用电子加速器机房。该医院地理位置图见图 2-1，核医学工作场所平面布置图见图 2-2，核医学工作场所人流、物流情况示意图见图 2-3，核医学工作场所分区管理情况图见图 2-4，后装治疗工作场所平面布置图见图 2-5，核医学工作场所放射性废气收集示意图见图 2-6，核医学工作场所放射性废水收集示意图见图 2-7。

4. 项目规模

本次验收项目为核医学工作场所新上 1 台 Discovery MI 型号 PET-CT，属 III 类射线装置，同时对原有核医学工作场所布局进行调整，原后装治疗机迁至放疗楼负一层原加速器机房（原机房内加速器已报废），后装机内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，活度 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ ， ^{192}Ir 属 III 类射线源。

表 2-1 核医学工作场所涉及的主要设备

序号	装置名称	型号	生产厂家	射线装置分类	相关核素	备注
1	PET-CT	Discovery MI	GE	III类	^{18}F	新上
2	SPECT-CT (经济型 PET-CT)	infinia	GE	/	^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{201}Tl	原有
3	ECT	MPR	GE	III类	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{201}Tl	原有

5.各辐射工作场所防护情况

根据环评报告及现场核查：

A、核医学工作场所

①场所布局

本项目核医学工作场所主要包括 PET-CT 注射室、储源间、放射性废物间、高活室、卫生通过间、PET-CT 机房、经济型 PET 机房、ECT 机房、PET-CT 注射后候诊室、ECT-CT 注射后候诊室、病人专用卫生间、登记室、医生办公室、控制室、抢救室、留观室、甲功室、甲亢室等。

本项目核医学工作场所设计了独立的药物通道、医护通道及患者通道，“三通道”不交叉，高活区设卫生通过间，场所分“两区”进行管理，控制区设计集中，核医学工作场所布局基本合理。

②工作场所实体屏蔽

医院对核医学工作场所主要工作场所防护屏蔽进行了设计，主要对PET-CT机房、经济型PET机房、ECT机房、注射后候诊室、放射性废物间、储源间、注射室、高活室等控制区进行了防护设计。该项目核医学工作场所采用实心砖墙、硫酸钡砂、混凝土、铅板和铅玻璃作为主要屏蔽材料。四周墙体采用实心砖墙及硫酸钡砂，顶棚采用混凝土及铅防护复合板；防护门采用内衬铅板；观察窗采用铅玻璃观察窗，注射窗采用铅玻璃注射窗。

本项目核医学工作场所主要房间屏蔽设计参数见表2-1。

表2-1 核医学工作场所主要房间防护设施一览表

名称	长×宽 (m)	面积 (m ²)	四周墙体 防护	室顶 防护	层高 (m)	防护门 铅当量	观察窗/ 注射台铅 当量
储源间	2.5×1.0	2.5	240mm 实心砖 +6mmPb 当量 硫酸钡砂	120mm 混凝土 +6mmPb 铅防护 复合板	4.5	8mmPb	/
高活室	5.0×5.52	20.1	240mm 实心砖 +6mmPb 当量 硫酸钡砂		4.5	8mmPb	/
PET-CT 注射室	2.48×2.0	4.96	240mm 实心砖 +6mmPb 当量 硫酸钡砂		4.5	8mmPb	40mmPb
ECT 注射室	2.5×2.0	5.0	240mm 实心砖 +6mmPb 当量 硫酸钡砂		4.5	8mmPb	20mmPb

淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目验收监测表

PET注射后候诊室	4.73×5.56	26.29	240mm 实心砖+6mmPb 当量硫酸钡砂		4.5	8mmPb	/
ECT 注射后候诊室	6.98×5.2	36.3	西、北墙 240mm 实心砖+6mmPb 当量硫酸钡砂, 南墙 240mm 实心砖+3mmPb 当量硫酸钡砂, 东墙 240mm 实心砖	120mm 混凝土+2mmPb 铅防护复合板	4.5	8mmPb	/
运动负荷实验室	2.56×2.36	6.04	东、西、北墙 240mm 实心砖+6mmPb 当量硫酸钡砂, 其他 240mm 实心砖	120mm 混凝土+6mmPb 铅防护复合板	4.5	8mmPb	/
PET-CT 机房	8.0×6.69	53.52	东、西、北墙 240mm 实心砖+6mmPb 当量硫酸钡砂, 其他 240mm 实心砖		4.5	8mmPb	8mmPb
经济型PET 机房	7.22×6.0	43.32	240mm 实心砖+6mmPb 当量硫酸钡砂		4.5	8mmPb	8mmPb
ECT 机房	7.22×5.24	37.83	西、南墙 240mm 实心砖+6mmPb 当量硫酸钡砂, 北墙 240mm 实心砖+2mmPb 当量	120mm 混凝土+2mmPb 铅防护复合板	4.5	4mmPb	4mmPb
留观室	3.72×1.33	4.95	东、西、北墙 240mm 实心砖+6mmPb 当量硫酸钡砂, 其他 240mm 实心砖	120mm 混凝土+6mmPb 铅防护复合板	4.5	8mmPb	/
甲亢治疗室	2.04×1.73	3.53	东、西、北墙 240mm 实心砖+6mmPb 当量硫酸钡砂, 其他 240mm 实心砖		4.5	8mmPb	/
放射性废物间	2.5×2.0	5.39	240mm 实心砖+6mmPb 当量硫酸钡砂		4.5	8mmPb	/

抢救室	6.98×4.28	29.87	西墙 240mm 实心砖+6mmPb 当量硫酸钡砂, 北墙 240mm 实心砖+3mmPb 当量硫酸钡砂, 其他 240mm 实心砖		4.5	8mmPb	/
-----	-----------	-------	--	--	-----	-------	---

注：根据建筑设计单位提供资料混凝土密度为2.35t/m³；实心砖的密度不小于1.65t/m³。

③场所分级

a、根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 C 中对非密封放射性物质工作场所分级原则及计算方法。日等效最大操作量计算方法：日等效最大操作量=日最大操作量×毒性组别修正因子/操作方式修正因子。

本项目放射性核素日等效最大操作量计算结果见表 2-2。

表 2-2 放射性核素日等效最大操作量

场所	名称	日最大操作量 (Bq)	毒性组别修正因子	操作方式修正因子	日等效最大操作量 (Bq)	工作场所
核医学工作场所	¹⁸ F	1.11×10 ¹⁰	0.01	10	1.11×10 ⁷	乙级： 2×10 ⁷ Bq ~4×10 ⁹ Bq)
	^{99m} Tc	2.22×10 ¹⁰	0.01	10	2.22×10 ⁷	
	⁹⁹ Mo	3.7×10 ¹⁰	0.1	100	3.7×10 ⁷	
	²⁰¹ Tl	3.7×10 ⁸	0.01	1	3.7×10 ⁶	
	¹³¹ I	2.22×10 ⁹	0.1	1	2.22×10 ⁸	
	⁸⁹ Sr	3.7×10 ⁸	0.1	1	3.7×10 ⁷	
	¹⁵³ Sm	3.7×10 ⁸	0.1	1	3.7×10 ⁷	
	³² P	1.11×10 ⁹	0.1	1	1.11×10 ⁸	
	合计	/	/	/	4.81×10 ⁸	

据上表可知，本项核医学工作场所日等效最大操作量为 4.81×10⁸Bq，属于乙级非密封放射性物质工作场所（乙级：2×10⁷Bq~4×10⁹Bq）。

④场所分区

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，本项目将工作场所各房间划分为“控制区”和“监督区”两区管理。

控制区：

核医学工作场所的 2 间注射室、储源间、放射性废物间、高活室、浴室、卫生通过间、PET-CT 机房、经济型 PET 机房、ECT 机房、2 间注射后候诊室、病人专用卫生间、

留观室、运动负荷室、甲亢治疗室、甲功室、抢救室及衰变池上方。

控制区内防护及管理措施如下：a、非有关职业人员严禁入内，不允许服药的患者随便出入，除特别需要外不允许亲友陪护；b、在控制区进出口及其他适当位置处设置电离辐射警告标志，并应给出相应的辐射水平和污染水平的指示；c、对职业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，科室配备辐射防护监测仪、表面污染仪；d、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；e、及时清理放射性固废，患者痰液、呕吐物入专用收集容器。

监督区：

核医学工作场所的候诊厅、登记室、医生办公室、设备间、控制室、医生通道等。

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

本项目核医学科工作场所与非放射性工作科室有明显的分界。本项目核医学工作场所分区管理情况详见图 2-4。

⑤其他防护措施

除工作场所屏蔽设计外，医院通过以下几个方面进一步完善和加强防护措施。

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，2017 年修订）中第十六条第五款要求，医院配备的防护用品和监测仪器需满足辐射工作的要求。

1) 通风橱、注射窗、观察窗：PET、ECT 诊断在高活室内西部设有 1 个通风橱， ^{18}F 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的分装操作在该通风橱内分时段完成，设有铅玻璃视窗，防护效果为 40mmPb 当量。通风橱配有机机械排风装置，在半开的条件下，风速不低于 1.0m/s。在 PET-CT 注射室北墙设置 1 个一体化注射窗口，供放射工作人员对病人注射放射性药物，防护当量为 40mmPb。PET-CT 机房、经济型 PET 机房及控制室之间设观察窗 1 个，防护当量为 8mmPb。

在 ECT 注射室北墙设 1 个一体化注射窗口，供放射工作人员对病人注射放射性药物，防护当量为 20mmPb。ECT 机房及控制室之间设观察窗 1 个，防护当量为 4mmPb。

2) 个人防护用品: 医院核医学工作场所已为工作人员配备了防护用品, 包括 4 套铅衣、2 套铅帽、4 套铅围脖、4 套铅眼镜、1 套铅手套, 均为 0.5mm 铅当量, 并已为每位工作人员配备个人剂量计 (人手 1 支, 由合作的个人剂量检测机构配发, 每季度检测 1 次)。

3) 检测设备: 医院核医学工作场所配备了 1 台 Nt 990 $\alpha\beta\gamma$ 污染仪和 1 台 X- γ 巡测仪以及 2 台 RM2021 型个人剂量报警仪。

4) 门禁系统: 核医学工作场所内设门禁系统。分别设在其他患者入口的入口门和患者出口门, 病人进入控制区后按照诊断场所标示路线在场所内就诊, 不得随意出入。

本项目 PET-CT 机房、经济型 PET 机房、ECT 机房内设计有急停按钮和对讲设备, 机房防护门设计有闭门装置, 控制区入口处设置电离辐射警告标志, 禁止非有关工作人员入内, 不允许用药的患者随便出入; 监督区入口处张贴监督区标牌, 禁止无关公众人员进入。工作场所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。可满足相关要求。

5) 其他防护器材、设施:

医院购置了 3 个防护铅屏风 (单联, 8mmPb)、1 个注射器转运防护盒 (15mmPb)、5 个注射器钨合金防护套 (10mmPb)。医院配备有自动分装仪一台, 置于甲亢治疗室内, 通过远程控制供患者服药。

6) 运输与贮存:

^{18}F 等核素及 Mo-Tc 发生器临时贮存于储源间内, 核素运输过程放置于供货方提供的专门屏蔽容器铅罐、铅箱内, ^{18}F 置于 60mm 的铅罐中, ^{131}I 、 ^{201}Tl 置于 40mm 的铅罐中, ^{32}P 、 ^{89}Sr 等核素置于 10mmPb 铅罐中, 于用药当天送达。储源间设置双人双锁, 并设置红外监控设施, 在贮存期间分装储源间内禁止无关人员进入, 对放射性药物登记建档, 记录用量平衡记录等台账, 对各设施定期巡检, 做好“三防”措施。可满足《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006) 运输和贮存要求 (第 5.9 款至第 5.12 款)。

7) 衰变箱和衰变池

医院购置 4 个衰变桶，固废每天清理一次，将其转移至放射性废物间衰变箱内，每个衰变箱储存 3 个月的固废，封闭存放 3 个月。

医院放射性废水衰变系统由 2 个衰变池并联构成，单个衰变池容积为 10m^3 ，放射性废水衰变系统总有效容积为 20m^3 。放射性废水管道采用防渗和耐酸碱腐蚀管道，衰变池池壁及池底均采用 200mm 厚的现浇混凝土。沉淀池和衰变池中均为双泵，是带铰刀的排污泵，可将固体杂质粉碎成颗粒排出，衰变池无放射性废渣产生。每个衰变池可容纳 38 天的废水，废水停留时间大于 38 天，医院核医学工作场所经衰变池衰变达标后排入医院医疗废水处理系统，经进一步处理达标后排入市政污水管网。

8) 通风系统

本项目设置放射性废气收集及处理系统，对于淋洗分装工序放射性废气，医院于高活室内设置通风橱 1 个，Mo-Tc 发生器淋洗及项目所用核素的活度测定和分装均在通风橱内进行，管道出口设置活性炭过滤装置，排气筒最终通至急诊内科综合楼楼顶排放。

对于取送药、注射等各工序产生的放射性废气，医院于控制区内设置独立的通风过滤系统，用于工作场所内注射室、储源间、放射性废物间、高活室、注射后候诊室、PET-CT 机房、经济型 PET 机房、ECT 机房、留观室、甲亢治疗室等房间的通风，出口设置高效过滤装置，排气筒经急诊内科综合楼风道通至楼顶排放。

B、后装治疗机

1) 工作场所布局

核医学工作场所改造占用医院原后装治疗工作场所，医院将 γ 后装治疗机迁至放疗楼地下一层，该机房内原医用电子加速器已报废，机房东、北、南侧均为地下土壤层，西侧为控制室及候诊区，上方为医院医用电子加速器机房，无地下二层，后装机治疗场所平面布置见图 2-5。

γ 后装治疗机治疗室周边概况见表 2-4。

表 2-4 γ 后装治疗机治疗室周边概况

机房名称	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上
γ 后装治疗机治疗室	土壤层	土壤层	控制室、候诊区	土壤层	医用电子加速器机房

2) 机房布置与防护

本项目后装治疗室主要设计参数如下：

治疗室：东西净长 7.25m，南北净宽 7.5m，净高 4.0m，净面积约 54.38m²，满足《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》（GBZ121-2017）第 5.1 款“治疗室使用面积应不小于 20m²”的规定。

γ 后装治疗机机房采用普通混凝土建造（密度为 2.35g/cm³），其墙体、室顶、防护门等屏蔽参数见表 2-5。

表 2-5 后装治疗室相关参数一览表

序号	项目		指标内容
1	治疗室		主体内径尺寸：7.25×7.5×4.0m；实际使用面积：54.38m ²
2	西墙		主屏蔽：2150mm 混凝土，次屏蔽 1500 mm 混凝土
3	北墙		1500 mm 混凝土
4	东墙		主屏蔽：2000mm 混凝土，次屏蔽 1500 mm 混凝土
5	南墙	迷道内墙	1500 mm 混凝土
6		迷道外墙	900 mm 混凝土
7	室顶		主屏蔽：2150mm 混凝土，次屏蔽 1500 mm 混凝土
8	防护门		10mmPb 当量

3) 后装治疗室分区

本项目对后装治疗室进行分区管理，将治疗室、控制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划为监督区，并在边界设置警示标识。

4) 其他防护措施

①本项目辐射工作人员为 5 人，医院后装治疗室依托原有个人防护用品（包括铅衣、铅帽、铅围脖和铅眼镜，0.5mmPb），放疗楼各场所共用 1 台便携式辐射监测仪。为所有辐射工作人员每人配备了个人剂量计。配备个人剂量报警仪 2 台。

②治疗室设计有对讲装置，可以与患者实现对讲，治疗室设有摄像头，监控影像实时显示在控制台电脑屏幕上，操作者在任何时候都能全面观察到治疗室内的情况。

③治疗室入口采用迷道设计，安装防护门并设置门-机联锁，开门状态不能出源照射，出源照射状态下若开门放射源自动回到后装治疗设备的安全位置。防护门上方安装工作指示灯；入口处张贴电离辐射警告标志。

④在主机程序中还设置了自检程序，每次治疗前，系统通电后，整个系统自检（机器自检、通道自检、冷源模拟系统），只有自检后才能进行治疗，设备未设置参数，不能启动治疗。

⑤治疗室内设置固定式辐射剂量监测仪并具有报警功能。

⑥治疗室内配备一个应急储源容器及长柄镊子，并在合适的位置张贴了应急指示。

⑦后装治疗室设计有通风系统，采用机械通风，两个排风口分别在治疗室西南角和东北角靠近地面位置。室内设计换气次数为 4.6 次/h，满足《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》（GBZ121-2017）中“治疗室应设置机械通风装置，其通风换气能力应达到治疗期间使室内空气每小时交换不小于 4 次”的要求。排风竖井的排气口位于本栋楼楼顶，排气口高出楼顶 3m。

⑧ ^{192}Ir 后装机设置了手动回源装置，工作状态下，“卡源”事故发生，自动回源装置失效，辐射工作人员应穿戴好铅衣、铅手套等辐射防护用品，进入机房手动回源，整个过程约需要 1min。

以上防护措施满足《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》（GBZ121-2017）第 5 款治疗室的防护要求，对周围环境影响较小。

6. 仪器结构和工作原理

A、核医学工作场所

（1）使用核素扫描诊断

① PET-CT 扫描诊断工作原理（使用 ^{18}F ）

PET(Positron Emission Tomography, 正电子发射型计算机断层显像)是目前最先进的放射性核素显像技术。PET工作的原理是利用 ^{18}F 、 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 等正电子核素标记或合成相应的显像剂，引入机体后定位于靶器官，这些核素在衰变过程中发射正电子，这种正电子在组织中运行很短距离后，即与周围物质中的负电子相互作用，发生湮没辐射，发射出方向相反、能量相等（511keV）的两个光子。PET显像是采用一系列成对的互成 180°排列并与符合线路相连的探测器来探测湮没辐射光子，从而获得机体正电子核素的断层分布图及病变的位置、形态、大小、代谢和功能，对疾病进行诊断。

CT是利用X射线对人体解剖结构的密度差异进行成像的断层显像技术。CT提供的信息可显示机体组织脏器解剖结构的改变，发现病变并可以确定其范围及周围组织脏器的毗邻关系。

PET-CT是将PET和CT两个已经相当成熟的影像技术相融合，实现了PET和CT图像的同机融合。使PET的功能影像与螺旋CT结构影像两种显像技术的优点融于一体，形成优势互补，一次成像即可获得PET图像，又可获得相应部位的CT图像及PET-CT的融合图像，即可准确地对病灶进行定性，又能准确定位，PET和CT结果可以互相印证，相互补充，使PET-CT的诊断效能及临床实用价值更高。X射线CT、核磁共振扫描数据还可用于PET图像的衰减校正，大大缩短了PET检查时间。PET工作原理示意图见图2-9。

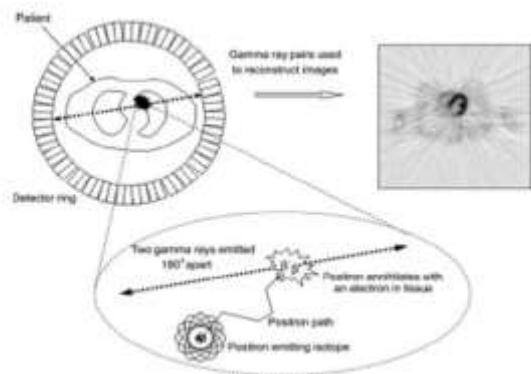
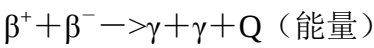


图2-9 PET工作原理示意图

PET使用正电子示踪剂（如¹⁸F），核素释放的正电子在组织内移行的距离很短，依据能量的不同一般在10⁻¹cm到10⁻²cm的范围内。

核素衰变过程中正电子从原子核内放出后很快与自由电子碰撞湮灭，转化成一对方向相反的γ光子。在光子飞行方向上设置一对探测器，几乎可同时接受到这两个光子，通过环绕360°排列的多组配对探头，得到探头对连线上的一维信息，将信号向中心点反投射并加以适当的数学处理，便可形成断层示踪剂分布图像。正电子发射及其湮灭反应如下：



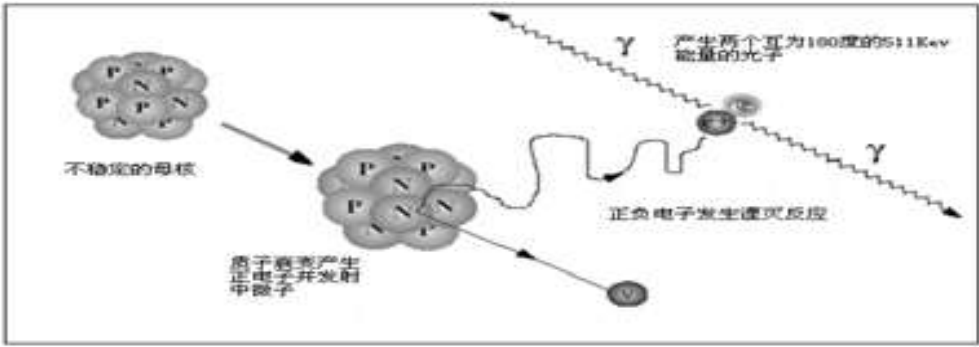


图 2-10 正电子发射及其湮灭



图 2-11 PET-CT 示意图

当由正电子放射性核素所标记的示踪剂（显像剂）注入血流后，到达全身，聚集在特定的器官或某一部位，凡代谢率高的组织或病变在PET上呈明确的高代谢亮信号，凡代谢率低的组织或病变在PET上呈低代谢暗信号。

由于 PET 图像解剖结构不清楚，CT 功能采用 X 线对 PET 图像进行衰减校正，大大缩短了数据采集时间，提高了图像分辨率。利用 CT 图像对 PET 图像病变部位进行解剖定位和鉴别诊断。所以 PET/CT 从根本上解决了核医学图像解剖结构不清楚的缺陷，同时又采用 CT 图像对核医学图像进行全能量衰减校正，使核医学图像真正达到定量的目的并且提高诊断的准确性，实现了功能图像和解剖图像信息的互补。

医院购置一台 PET-CT，PET-CT 使用 ^{68}Ge 源用于衰减校正，约 1 年更换一次。 ^{68}Ge 源绕人体旋转一周完成透射扫描（Transmission Scan）就能取得沿所有符合线的衰减结果与没有患者时的空扫（Blank Scan）结果相比得到衰减量，用它作除数因子就可以对相应投影值进行衰减校正。

② ECT 扫描诊断工作原理（使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{201}Tl ）

单光子发射计算机断层成像术(Single-Photon Emission Computed Tomography, SPECT)是借助于单光子核素标记药物来实现体内功能和代谢显像的仪器，它是核医学

影像的基本仪器之一。它的特点是能够反映组织器官的血流灌注和物质代谢方面的信息，同时所使用的核素半衰期较长，易于制备和运输，所以使用成本低，便于推广。但由于分辨率的限制，无法清晰地显示解剖结构，造成病灶的定位困难。目前 SPECT/CT 融合机型已经产生，能够将 SPECT 的功能图像与诊断 CT 的图像精确地融合起来，弥补了 SPECT 在解剖定位和分辨率方面的不足。

SPECT-CT 的基本成像原理是：首先病人需要摄入含有半衰期适当的放射性同位素药物，在药物到达所需要成像的断层位置后，由于放射性衰变，将从断层处发出 γ 光子，位于外层的 γ 照相机探头的每个灵敏点探测沿一条投影线（Ray）进来的 γ 光子，通过闪烁体将探测到的高能 γ 射线转化为能量较低但数量很大的光信号，通过光电倍增管将光信号转化为电信号并进行放大，得到的测量值代表人体在该投影线上的放射性之和。在同一条直线上的灵敏点可探测人体一个断层上的放射性药物，它们的输出称作该断层的一维投影（Projection）。图中各条投影线都垂直于探测器并互相平行，故称之为平行束，探测器的法线与 X 轴的交角 θ 称为观测角（View）。 γ 照相机是二维探测器，安装了平行孔准直器后，可以同时获取多个断层的平行束投影，这就是平片。平片表现不出投影线上各点的前后关系。要想知道人体在纵深方向上的结构，就需要从不同角度进行观测。可以证明，知道了某个断层在所有观测角的一维投影，就能计算出该断层的图像。CT 设备的主要功能是获取投影数据和重建断层图像。

SPECT 的主要临床应用有骨骼显像、心脏灌注断层显像、甲状腺显像、局部脑血流断层显像、肾动态显像及肾图检查、阿尔茨海默症早期诊断等。

③ 扫描流程

1) 病人扫描流程

PET-CT 显像检查主要通过给受检者注射放射性标记药物，如 ^{18}F ，并利用正电子发射型计算机断层显像系统（PET-CT）对受检者全身或者相关脏器进行诊断检查。

ECT 显像检查主要通过给受检者注射单光子核素标记药物，如 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ，并利用单光子发射计算机断层成像术（ECT）对受检者全身或相关脏器进行诊断检查。

检查流程如图2-12：

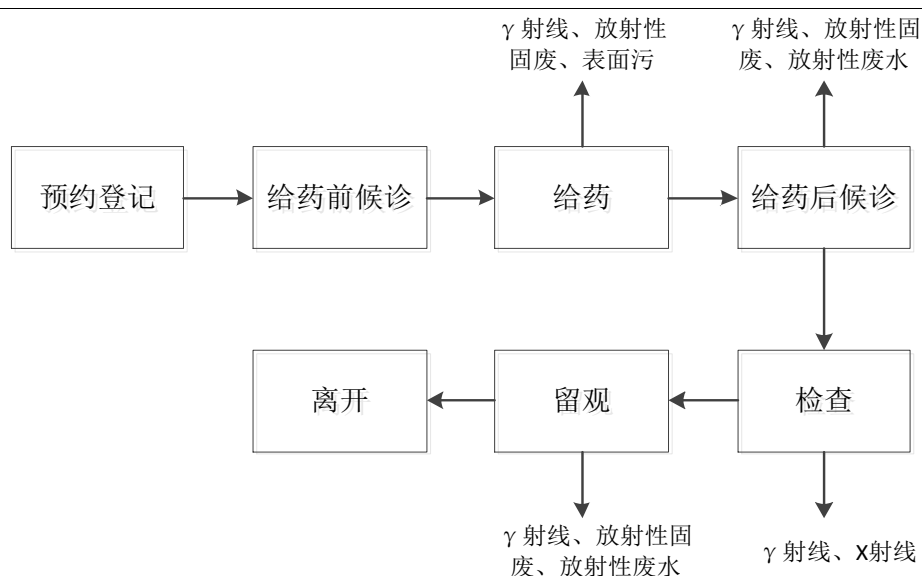


图 2-12 诊断检查流程及产物环节图

①根据医生指导意见，需要接受全身或脏器显像检查的人员提前预约登记，确定用药量；

②受检者按约定时间在核医学工作场所东侧候诊厅做给药前准备和等候；

③准备好的 ^{18}F 受检者由核医学工作场所西部患者进出防护门经过病人专用通道进入PET-CT注射室， $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 受检者由核医学工作场所西部患者进出防护门经过病人专用通道进入ECT注射室，注射医务人员穿戴好个人防护用品，按照预约给病人选择已分装好的注射器（内含分装好的药物），随机进行活度测定，在注射窗前为受检者注射药物，注射时间平均约10s/每人；

④施药后受检者经患者专用通道分别进入PET-CT注射后候诊室及ECT注射后候诊室，在注射后候诊室休息一定时间（根据疾病类型和病人情况休息时间不同），等待检查；

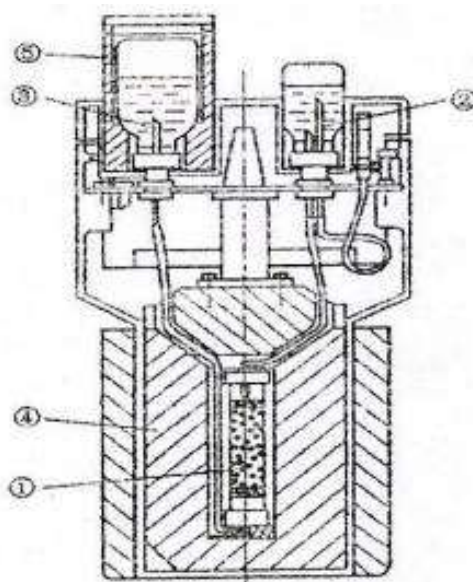
⑤注射药物的受检者从注射后候诊室直接进入相应的检查室检查，医务人员配合受检病人摆好位后进入操作间进行隔室操作，摆位时间平均约30s/每人，检查时间根据疾病类型和病人情况休息时间不同，一般为15~30min；

⑥检查完成后，PET-CT受检者留观15~30min，经主管医生确认图像质量满意后，受检者通过核医学工作场所东部的患者出口离开核医学工作场所。

2) 药物使用流程

^{99m}Tc 生产原理及流程:

Mo-Tc 发生器是将 ⁹⁹Mo 以钼酸铵的形式溶解于氨水中,再转化到 0.01mol/L 盐酸体系, pH3--3.5 条件下, ⁹⁹Mo 以 ⁹⁹MoO₄²⁻ 吸附在 Al₂O₃ 色层柱上, ⁹⁹MoO₄²⁻ 衰变时产生 ^{99m}Tc, ^{99m}Tc 是以 ^{99m}TcO₄⁻ 的形式存在, 由于两者电荷不同, 可利用 Al₂O₃ 对其吸附能力差异, 通过生理盐水将 ^{99m}Tc 淋洗下来。根据放射性衰变规律可计算出钼钽达到暂时平衡需要 44h, 而医用钼钽发生器经 23h, ^{99m}Tc 生长可达到极大值。当把子体核素洗脱出来后, 经过同样时间, 短寿命子体又会重新累积到最大值, 但是这一次最大值在数量上比前一次少, 这过程可重复多次, 直到母体核素的数量下降到某一限值为止。



①吸附 ⁹⁹Mo 的色谱柱; ②双针插座, 淋洗时将生理盐水瓶插上; ③单针插座淋洗时将生理真空瓶插上; ④铅屏蔽体, 40mm; ⑤淋洗液接收的铅防护容器

图 2-13 Mo-Tc 发生器内部结构

Mo-Tc 发生器每周由供源单位由场所西部医生出入通道进入核医学工作场所, 经场所卫生通过间进入场所储源间, 工作人员进入场所在高活室通风橱内进行淋洗、分装工作, 然后将分装好的药物转移至注射窗前通过注射窗口为病人注射。

具体流程如下:

- ①准备: 开真空负压瓶、0.9%生理盐水瓶, 把真空负压瓶装入防护罐(铅罐);
- ②消毒: 用 75%酒精擦拭真空负压瓶及 0.9%的生理盐水瓶;

③淋洗: 打开 Mo-Tc 发生器储存柜顶部的铅屏蔽盖, 先把 0.9%生理盐水瓶插入发生器的双针作淋洗液, 然后把装有防护罐的真空负压瓶插入发生器的单针, 由于

负压作用，即从 Mo-Tc 发生器上淋洗一定量的高锝[^{99m}Tc]酸钠无菌溶液。直至 0.9% 生理盐水被吸干，一分钟后拔下装有负压瓶防护罐，再将另外一个负压瓶插入发生器的单针。洗脱过程为密闭发生器中负压条件下进行，无溶液的挥发。

④分装：标记后的药液手动分装，至一次性无菌注射器中，并置于针管防护套内进行防护包装。

⑤在通风橱内完成药物分装工作，然后将分装好的药物转移至工作室通过注射窗口为病人注射。

¹⁸F:

本项目源由供源单位工作人员负责运输，运输人员经核医学工作场所西部入口进入工作场所，经场所西北部 ECT 注射室运送至核医学工作场所储源间内，运输人员原路返回离开。药物使用时，工作人员在高活室通风橱内完成药物分装工作，然后将分装好的药物转移至注射窗前通过注射窗口为病人注射。

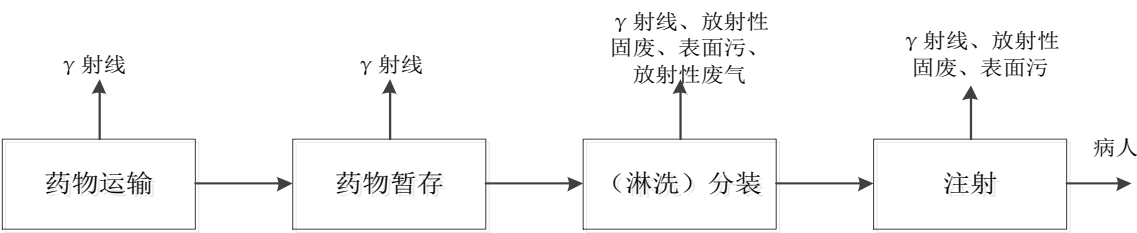


图 2-14 药物使用流程图及产物环节图

3) 医护人员路线

涉及核素操作的医护人员由场所西部工作人员入口经医生通道进入卫生通过间、高活室、储源间、放射性废物间等操作，结束诊疗后经卫生通过间原路离开核医学工作场所。PET-CT 操作工作人员由场所西部 PET-CT 控制室入口进入控制室进行 PET-CT 操作，经济型 PET 及 ECT 操作工作人员由场所西部工作人员入口经医生通道进入经济型 PET 及 ECT 控制室进行经济型 PET 及 ECT 操作。

本项目核医学工作场所人流、物流情况详见图 2-3。

④ ¹³¹I 治疗机理和治疗流程

1) ¹³¹I 治疗机理

甲状腺具有高度选择性摄取 ¹³¹I 的功能，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多。¹³¹I

在甲状腺内停留的时间较长，在甲亢或甲癌患者甲状腺内的有效半衰期约 3~5 天。¹³¹I 衰变时主要发射 β 粒子，且射程短，仅约 2~3mm，对周围正常组织一般无影响。因此，大剂量 ¹³¹I 进入功能亢进的甲状腺组织，这些组织在 β 粒子集中且较长时间的作用下将遭受部分抑制或破坏取得类似部分切除甲状腺的效果，达到治疗甲亢或甲癌的目的。

2) ¹³¹I 诊疗流程

甲亢患者治疗前需先进行甲功测定，由自动分装仪自动对药物进行分装，并远程指导患者服药。甲功测定患者在服药后 2、4、24h 于甲功室测定甲状腺部位及速率，计算甲状腺摄取 ¹³¹I 率，绘制 ¹³¹I 率曲线，并注明各时间点的摄碘率；甲亢患者服药后，如无异常情况，患者即可离开医院。

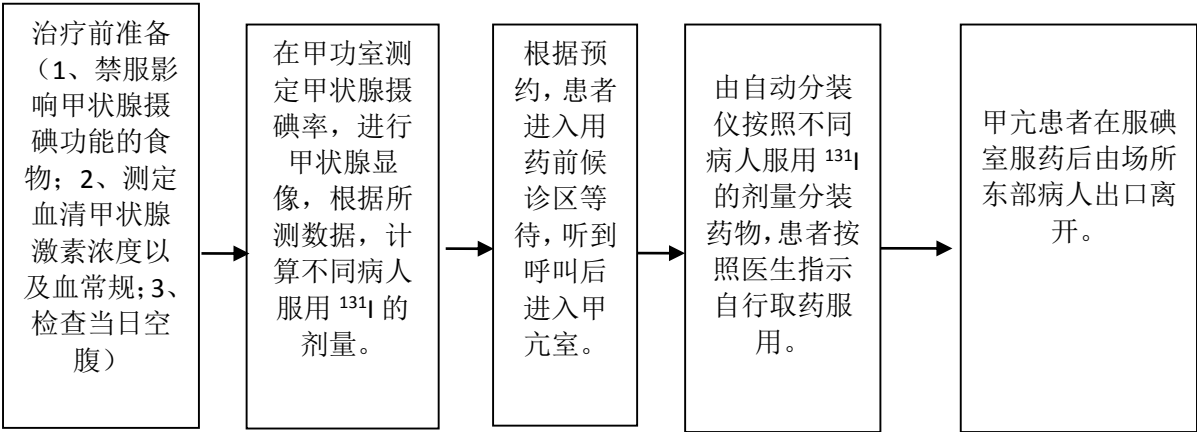


图 2-15 ¹³¹I 核素使用流程

⑤ ⁸⁹Sr 治疗机理和治疗流程

1) ⁸⁹Sr 治疗机理

⁸⁹Sr 注射液为转移癌性骨痛的治疗剂。⁸⁹Sr 是钙族元素，为一种亲骨性放射性核素，进入体内后同钙一样参加骨矿物质的代谢过程，静脉给药后，恶性肿瘤骨转移病灶内的摄取率大于正常骨组织的 2~25 倍，并滞留在癌灶中，发射平均能量为 1.463MeV 的 β 射线，半衰期为 50.5 天，其辐射效应杀伤癌细胞，缩小病灶，起到良好的镇痛作用。

2) ⁸⁹Sr 治疗流程

治疗前工作人员根据病人病情选择不同的剂量和疗程，患者在注射区接受治疗，静脉注射或局部注射 ⁸⁹Sr。病人用药后，如无异常情况，患者由场所东部病人出口离开。

⑥ ¹⁵³Sm 治疗骨转移瘤原理及治疗流程

1) ^{153}Sm 治疗骨转移瘤原理

静脉注射趋骨性放射性药物 ^{153}Sm ，通过高度选择性聚集在病变部位的放射性核素或其标记物所发射出的射程很短的 β 粒子，对病变进行集中照射，在局部产生足够的电离辐射生物学效应，达到抑制或破坏病变组织的目的，其有效射程很短，因而邻近正常组织和全身辐射吸收剂量很低，从而达到止痛和破坏肿瘤的目的。

^{153}Sm 释放的 β 射线可对病灶产生内照射作用，达到减轻疼痛，抑制病灶增长，杀伤癌细胞等姑息性治疗效果，而无明显抑制骨髓功能。 ^{153}Sm 在组织中的射程相当短，发射的 γ 射线还可进行骨显像。

2) ^{153}Sm 治疗流程

患者在注射室处接受治疗，治疗前，工作人员根据病人病情选择不同的剂量和疗程，进行局部注射，病人用药后，如无异常情况，患者由场所东部病人出口离开。

⑦ ^{32}P 治疗机理及治疗流程

1) ^{32}P 治疗机理

磷[^{32}P]酸钠注射液用于治疗真性红细胞增多症、原发性血小板增多症等疾病。磷(P)是人体细胞代谢不可缺少的元素，生长越快的组织需要磷越多。放射性核素 ^{32}P 与 P 有相同的生物化学特性，进入人体后主要聚集在生长迅速和代谢旺盛的组织内，如骨髓、淋巴结、肝和脾等，并参与 RNA 和 DNA 的合成。真性红细胞增多症(polycythemia vera)，原发性血小板增多症(essential thrombocythemia)等都是骨髓增生性疾病(myeloproliferative disorders)，在这些疾病的发生和发展过程中对磷的需求量增大，若给病人以 ^{32}P ，则会迅速被过度增生的造血组织大量摄取，异常增生的幼稚红细胞和巨核细胞较正常细胞分裂得快，摄取的 ^{32}P 就更多。由于 ^{32}P 发射 β 射线，其电离辐射的生物效应能使过度增生的血细胞中的 RNA 和 DNA 发生变化，从而抑制了血细胞的异常增生，达到治疗目的。所以可用 ^{32}P 治疗上述血液系统疾病。

2) ^{32}P 治疗流程

患者在注射室处接受治疗，治疗前，工作人员根据病人病情选择不同的剂量和疗程，进行局部注射或直接服用，病人用药后，如无异常情况，患者由场所东部病人出口离开。

(2) 放射性核素

① ¹⁸F

本项目涉及核素 ¹⁸F 为发生正电子的核素。本项正电子放射性核素的物理特性如表 2-6 所示。

表 2-6 正电子放射性核素的特性

放射性核素	衰变类型	半衰期	最大电子能量 (MeV)	最大射程 (mm)	平均射程 (mm)
¹⁸ F	β ⁺ 、EC	1.83h	0.64	2.4	0.22

湮灭光子能量为 0.511MeV，¹⁸F γ 射线照射量常数为 0.58 R m²/h Ci。

② ^{99m}Mo、^{99m}Tc

⁹⁹Mo 的衰变方式是 β⁻，衰变时除发射 β 射线外还发射 γ 射线；^{99m}Tc 的主要衰变方式是同质异能跃迁，同时发射 γ 射线（能量为 0.140MeV）。核素 ^{99m}Tc 为 ⁹⁹Tc 的同质异能素，IT%≈100%，半衰期为 6.02 小时。发生 IT 跃迁时释放 γ 射线，能量为 145.5keV，其子体为核素 ⁹⁹Tc，⁹⁹Tc 发生 β 衰变，⁹⁹Tc 的半衰期为 2.14×10⁵ 年。⁹⁹Mo 、^{99m}Tc 的衰变纲见图 2-16、2-17。

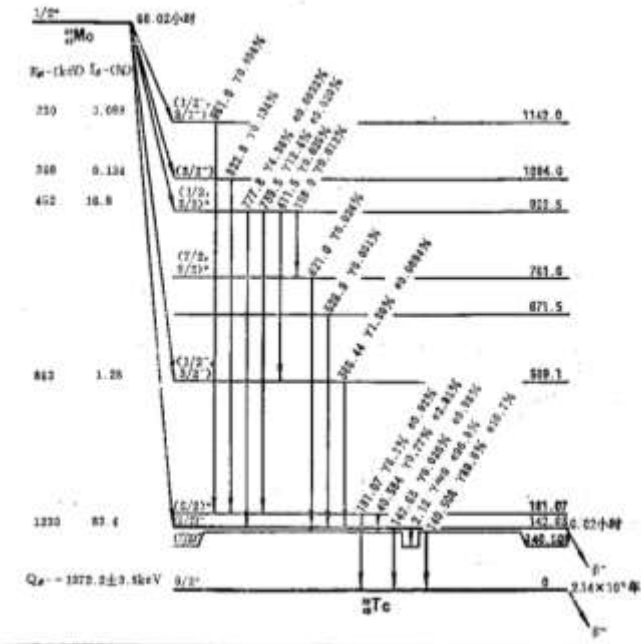


图 2-16 ⁹⁹Mo 的衰变纲图

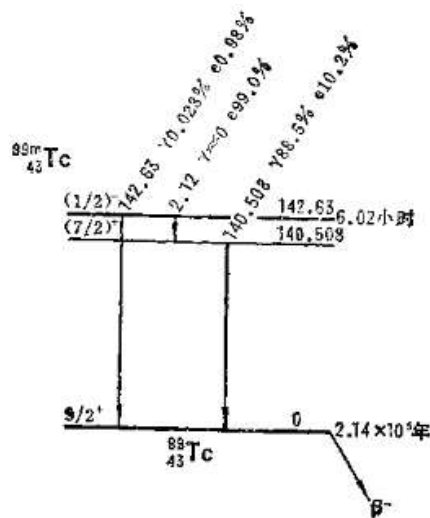


图 2-17 ^{99m}Tc 的衰变纲图

由于 ^{99}Tc 的半衰期长达 2.13×10^5 年，远远大于 ^{99}Mo 和 ^{99m}Tc 的半衰期，产生 ^{99}Tc 的相对活度量极小，经估算，如 1Ci ($3.7 \times 10^{10}\text{Bq}$) ^{99m}Tc 99% 衰变成 ^{99}Tc ， ^{99}Tc 的活度仅为 120Bq ，因此， ^{99}Tc 的放射性可以忽略不计。另外，由于钼锝发生器属于色谱柱型发生器，用三氧化二铝作吸附柱，三氧化二铝对母体核素 ^{99}Mo 有很强的亲和力，子体核素 ^{99m}Tc 则几乎不被吸收，加上淋洗液用生理盐水，因此，仅有 ^{99m}Tc 被洗出，从而保证放射性核素的纯度。

③ ^{131}I 放射性特性

^{131}I 的半衰期为 8.04 天，衰变方式为 β 衰变，能衰变出多条 β 射线，其中分支比最大的为 89.2%，能量为 606.3keV，还能释放出多条 γ 射线，其中分支比最大的为 81.1%，能量为 364.5keV。衰变量纲图见图 2-18。

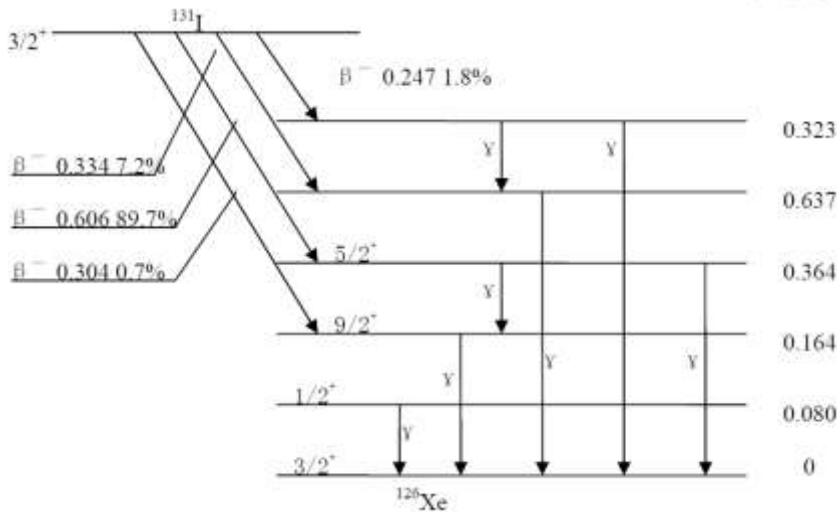


图 2-18 ^{131}I 的衰变纲图

④ ⁸⁹Sr 放射性特性

⁸⁹Sr 的半衰期是 50.5 天，衰变方式为 β 衰变(β%=100)，最大辐射能量为 1.488MeV。
⁸⁹Sr 的衰变纲图见图 2-19。

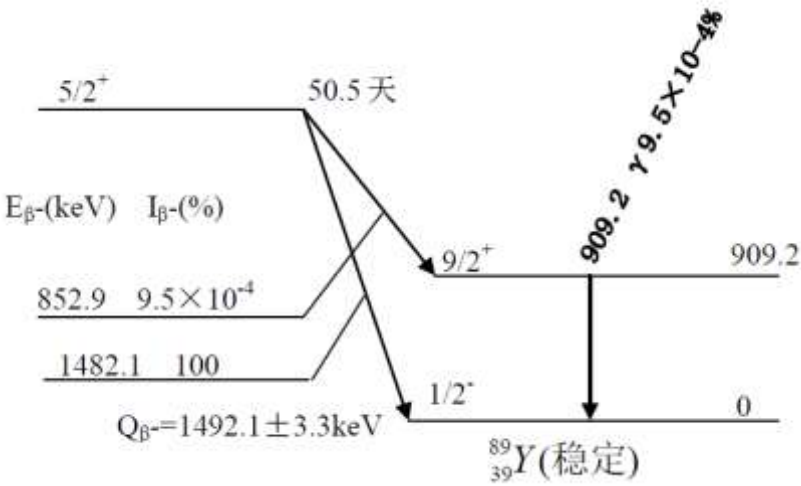


图 2-19 ⁸⁹Sr 的衰变纲图

⑤ ¹⁵³Sm 放射性特性

¹⁵³Sm 的半衰期为 46.7±0.1h，衰变方式为 β 衰变，能衰变出多条 β 射线，其中分支比最大的为 45.1%，能量为 702.0keV，还能释放出多条 γ 射线，其中分支比最大的为 40.8%，能量为 54.6590keV。衰变量纲见图 2-20。

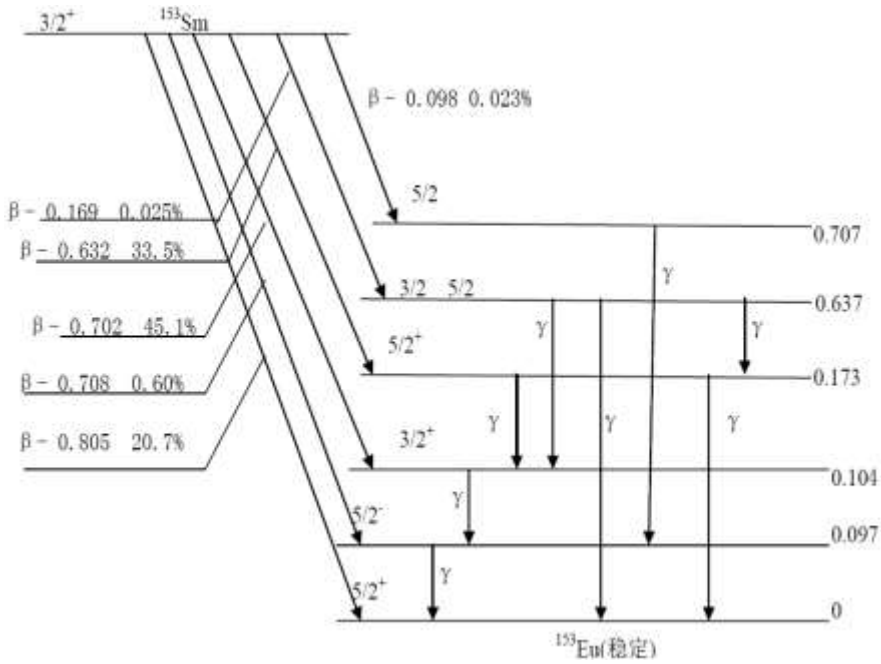


图 2-20 ¹⁵³Sm 的衰变纲图

⑥ ³²P 放射性特性

^{32}P 的半衰期是 14.3 天，衰变方式为 β 衰变 ($\beta\%=100$)，能量为 1710keV，其衰变简图，衰变纲图见图 2-21。

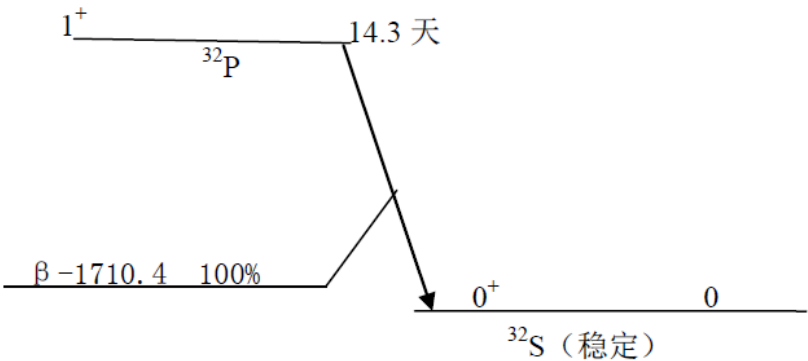


图 2-21 ^{32}P 的衰变纲图

⑦ ^{201}Tl

^{201}Tl 核素半衰期为 72.912h，衰变方式是 EC，发出主要能量为 70.1keV 的 γ 光子。

B、近距离后装治疗机

(1) 用途

γ 后装治疗机是放射治疗癌症的设备，结合了放射影像处理技术、放射物理、剂量学及计算机技术，将 ^{192}Ir 放射源准确安全输送至患者病灶位置进行放射治疗，主要适用于治疗妇科、鼻咽、食道、支气管、直肠等肿瘤。

(2) 辐射源项

根据医院提供的资料，后装治疗机主要设备参数见表 2-7。

表 2-7 γ 后装治疗机主要辐射源项

序号	项目	辐射源项
1	生产厂家及型号	山东新华 XHDR18F
2	内装放射源	^{192}Ir
3	初装源活度	$3.7\times10^{11}\text{Bq}$
4	放射源 γ 射线能量	0.316MeV
5	距离贮源器表面 5cm 处的任何位置泄漏辐射的空气比释动能率	$\leq50\mu\text{Gy/h}$
6	距离贮源器表面 100cm 处的球面上，任何一点的泄漏辐射的空气比释动能率	$\leq5\mu\text{Gy/h}$

(3) 仪器结构

γ 后装治疗机由治疗计划系统、控制系统和后装机三部分组成。

(4) 工作原理

后装机采用近距离后装治疗方式，利用 ^{192}Ir 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。

（5）后装机自屏蔽措施

^{192}Ir 后装机具有良好的自屏蔽措施， ^{192}Ir 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。 ^{192}Ir 放射源源罐结构见图 2-23。

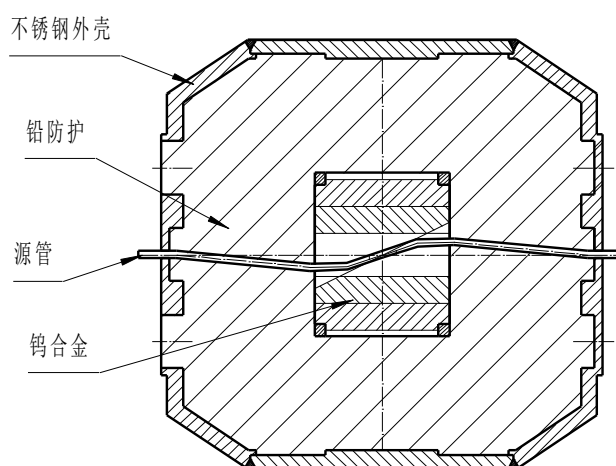


图 2-23 ^{192}Ir 放射源源罐结构示意图

（6）治疗流程

本项目为近距离后装治疗机治疗流程如下：

- ① 用放疗楼一层的模拟定位机拍摄定位胶片；
- ② 用治疗计划系统（TPS）调用定位胶片制定治疗计划并传输给治疗控制系统；
- ③ 医生根据诊断结果，将施源器插入患者治疗部位中并固定好；
- ④ 用治疗控制系统实施治疗计划，对患者进行治疗；

⑤ 治疗结束后，医生进入后装治疗室，帮助患者离开治疗床，退出治疗室，关闭防护门。

γ 后装治疗机治疗流程见图 2-24。

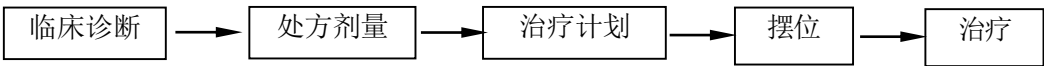


图 2-24 后装治疗机治疗流程简图

(7) 核素特性

^{192}Ir 半衰期 74 天。主要有 3 种能量的 β 射线，分别为 258.65keV (5.605%)、538.78 keV (41.76%)、675.12keV (48.03%)；X- γ 射线： ^{192}Ir 发射的 X 射线份额较少， γ 射线有 4 种分支比较大，能量分别为 316.51keV (83.0%)、468.07keV (47.7%)、308.46keV (29.3%)、295.96keV (28.3%)。 ^{192}Ir 衰变纲图见图 2-25。

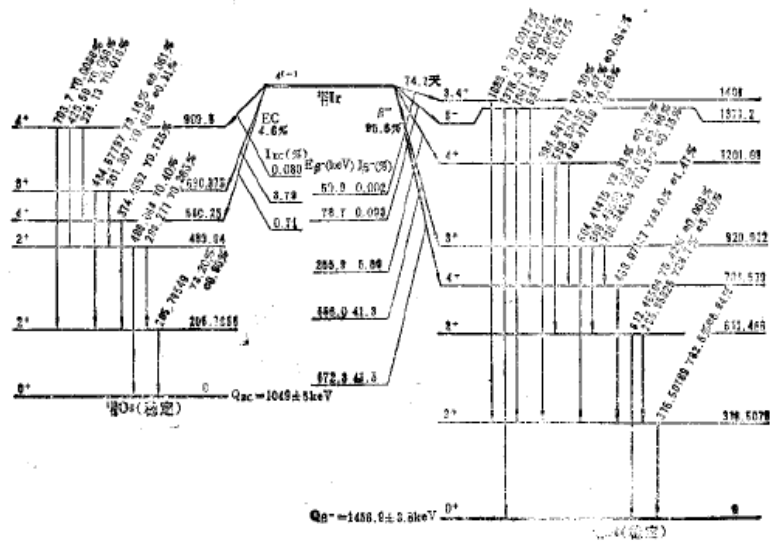


图 2-25 ^{192}Ir 衰变纲图

7.主要放射性污染物和污染途径

A、核医学工作场所

① γ 射线

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

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{201}Tl 、 ^{131}I 在衰变过程中释放出 γ 射线，可能会对周围环境造成一定的影响。

② β 射线和韧致辐射

本评价项目 ^{18}F 、 ^{89}Sr 、 ^{131}I 、 ^{201}Tl 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 等核素在衰变过程中释放出 β 射线， β 射线在空气及人体组织中射程均较短，较容易防护，不会对环境产生辐射污染。

虽然 β 射线穿透能力弱，在空气及人体组织中射程较短，但核素盛放在玻璃容器中时 β 射线易与容器壁作用产生韧致辐射，韧致辐射可能会对周围环境会产生辐射污染。

③表面污染

工作人员在操作非密封放射性物质 (^{18}F 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{201}Tl 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr) 时，不可避免地会引起工作台、地面等放射性沾污，造成 β 放射性表面污染。

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：第一类为剩余放射性药物、废旧 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器；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等；第三类为废气收集系统过滤装置产生的废活性炭。分别采取不同的处理措施：

(1) 第一类放射性固废

剩余放射性药物、废旧 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器由供源厂家回收。

(2) 第二类放射性固废

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等，经放射性废物衰变箱封存，待活度衰变降至解控水平以下后，作免管固体废物（医疗垃圾）处理。

(3) 第三类放射性固废

废气收集系统过滤装置定期更换产生的废活性炭，放置于衰变箱内衰变十个半衰期以上后，满足《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009) 规定的清洁解控水平推荐值，经审管部门确认或批准后，可作为一般固废处理。

本项目核医学工作场所共设 2 个 20mmPb 衰变箱(80L)、2 个 40mmPb 衰变箱(20L)、2 个 20mmPb 衰变箱 (20L)、2 个 20mmPb 衰变箱 (10L) 及 2 个 20mmPb 衰变箱 (40L) 用于收集放射性固体废物。

辐射工作人员定期将各功能房间放射性废物倒入放射性废物间的衰变箱内衰变，放射性废物经设定周期存放后达到解控水平，经审管部门确认或批准后作为免管废物（医疗垃圾）进行处理。

根据本项目开展方案， ^{99m}Tc 患者、 ^{89}Sr 患者、 ^{153}Sm 患者、 ^{201}Tl 患者、 ^{32}P 患者、 ^{131}I 甲亢患者和 ^{18}F 患者就诊人数分别为7500例/年、100例/年、100例/年、200例/年、200例/年、1500例/年、7500例/年。由于本项目患者就诊后直接开出院，放射性固废产生量较小，本次按0.05kg/人计。则本项目本项目第二类放射性固废产生情况见下表。

表 2-8 第二类放射性固废产生情况

核素名称	年就诊人数	固废产生系数	固废产生量
^{18}F	7500	0.05kg/人	375kg/a (约合 750L/a)
^{99m}Tc	7500		375kg/a (约合 750L/a)
^{89}Sr	100		5 (约合 10L/a)
^{153}Sm	100		5 (约合 10L/a)
^{201}Tl	200		10 (约合 20L/a)
^{32}P	200		10 (约合 20L/a)
^{131}I	1500		75 (约合 150L/a)

本项目核医学工作场所产生的放射性固废主要为残留微量放射性药物的废弃物品，因此放射性固废含有核素活度按使用量的1%进行估算评价。

①含 ^{99m}Tc 、 ^{153}Sm 、 ^{201}Tl 核素固废

根据核医学科设计方案，含 ^{99m}Tc 、 ^{153}Sm 、 ^{201}Tl 核素固废收集周期为5周，该期间产生量约39kg（约78L），各功能房间放射性固废收集至放射性废物间的衰变箱，（约80L，20mmPb，项目配置的衰变箱可收集5周的废物，2个，轮转使用）内后，放置于放射性废物间内，封闭存放5周，且放射性固废放置于废物袋中，袋子上注明时间等信息，保障放射性废物的衰变时间。存放5周后放射性固废中核素活度浓度见表2-9。

表 2-9 含 ^{99m}Tc 、 ^{153}Sm 、 ^{201}Tl 放射性固废中核素活度浓度

核素名称	半衰期	核素最大用量 (Bq)	收集周期	固废中核素活度 (Bq)	衰变周期	衰变后固废中核素活度 (Bq)	固废重量 (kg)	废物中的活度浓度 (Bq/g)
^{99m}Tc	6.02h	5.55×10^{11}	5 周	5.55×10^9	5 周	5.61×10^{-33}	39	1.44×10^{-37}
^{153}Sm	1.95d	1.85×10^9	5 周	1.85×10^7	5 周	73.32		1.88×10^{-3}
^{201}Tl	3.04d	3.7×10^9	5 周	3.7×10^7	5 周	12680.4		0.325

由上表可知，含 ^{99m}Tc 、 ^{153}Sm 、 ^{201}Tl 放射性固体废物封闭存放一周后达到 10 个半衰期（ ^{99m}Tc 的半衰期为 6.02h、 ^{153}Sm 半衰期为 1.95d、 ^{201}Tl 半衰期为 3.04d），满足《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）规定的清洁解控水平推荐值（ ^{99m}Tc 为

$1 \times 10^2 \text{Bq/g}$ 、 ^{201}Tl 为 $1 \times 10^2 \text{Bq/g}$ ，由于标准中未给出 ^{153}Sm 清洁解控水平推荐值， ^{153}Sm 保守按照 $1 \times 10^1 \text{Bq/g}$ 清洁解控水平值计算），经审管部门确认或批准后，可作免管固体废物处理。

②含 ^{18}F 核素固废

根据核医学科设计方案，含 ^{18}F 核素固废收集周期为1周，该期间产生量约7.5kg（约15L），各功能房间放射性固废收集至放射性废物间的衰变箱，（约20L，40mmPb，项目配置的衰变箱可收集1周的废物，2个，轮转使用）内后，放置于放射性废物间内，封闭存放1周，且放射性固废放置于废物袋中，袋子上注明时间等信息，保障放射性废物的衰变时间。存放5周后放射性固废中核素活度浓度见表2-10。

表 2-10 含 ^{18}F 放射性固废中核素活度浓度

核素	半衰期	周最大用量(Bq)	一周收集的固废中核素含量 (Bq)	存放一周后固废中核素含量 (Bq)	废物中的活度浓度 (Bq/g)
^{18}F	109.7min	5.55×10^{10}	5.55×10^8	1.30×10^{-19}	1.74×10^{-23}

由上表可知，含 ^{18}F 放射性固体废物封闭存放一周后达到 10 个半衰期（ ^{18}F 半衰期为 109.7min），满足《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）规定的清洁解控水平推荐值（ ^{18}F 清洁解控水平推荐值 $1 \times 10^1 \text{Bq/g}$ ），经审管部门确认或批准后，可作免管固体废物处理。

③含 ^{89}Sr 核素固废

由于 ^{89}Sr 核素半衰期较长为50.5d，因此单独收集，单独衰变。根据核医学科设计方案，含 ^{89}Sr 核素核素固废收集周期为1.5年，该期间产生量约7.5kg（约15L），高活室和放射性废物间各设置1个衰变箱（约20L，20mmPb）分别用于收集和衰变含 ^{89}Sr 核素固废。其中1个放射性固废衰变桶收集1.5年后，封闭衰变1.5年，在此期间废物收集于另1个衰变桶内，存放后放射性固废中核素活度浓度见表2-11。

表 2-11 含 ^{89}Sr 放射性固废中核素活度浓度

核素名称	半衰期	年最大用量 (Bq)	收集周期	固废中核素活度 (Bq)	衰变周期	衰变后固废中核素活度 (Bq)	固废重量 (kg)	废物中的活度浓度 (Bq/g)
^{89}Sr	50.5d	2.775×10^{10}	1.5 年	2.775×10^8	1.5 年	1.51×10^5	7.5	20.2

由上表可知，含 ^{89}Sr 放射性固体废物封闭存放 1.5 年后达到 10 个半衰期（ ^{89}Sr 半衰期为 50.5d），满足《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）规定的清洁解控

水平推荐值 (^{89}Sr 清洁解控水平推荐值 $1\times 10^3 \text{ Bq/g}$)，经审管部门确认或批准后，可作免管固体废物处理。

④含 ^{32}P 核素固废

由于 ^{32}P 核素半衰期较长为14.3d，因此单独收集，单独衰变。根据核医学科设计方案，含 ^{32}P 核素核素固废收集周期为6个月，该期间产生量约5kg（约10L），高活室和放射性废物间各设置1个衰变桶（约10L，20mmPb）分别用于收集和衰变含 ^{32}P 核素固废。其中1个放射性固废衰变桶收集6个月后，封闭衰变6个月，在此期间废物收集于另1个衰变桶内，存放后放射性固废中核素活度浓度见表2-12。

表 2-12 含 ^{32}P 放射性固废中核素活度浓度

核素名称	半衰期	年最大用量 (Bq)	收集周期	固废中核素活度 (Bq)	衰变周期	衰变后固废中核素活度 (Bq)	固废重量 (kg)	废物中的活度浓度 (Bq/g)
^{32}P	14.3d	2.775×10^{10}	6 个月	2.775×10^8	6 个月	1.63×10^4	5	3.26

由上表可知，含 ^{32}P 放射性固体废物封闭存放 6 个月后达到 10 个半衰期 (^{32}P 半衰期为 14.3d)，满足《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009) 规定的清洁解控水平推荐值 (^{32}P 清洁解控水平推荐值 $1\times 10^3\text{Bq/g}$)，经审管部门确认或批准后，可作免管固体废物处理。

⑤含 ^{131}I 核素固废

根据核医学科设计方案，含 ^{131}I 核素固废收集周期为3个月，该期间产生量约18.75kg（约37.5L），含 ^{131}I 放射性固废在放射性废物衰变间衰变桶（40L，20mmPb当量，2个，轮流使用）内统一收，其中1个放射性固废衰变桶收集3个月后，封闭衰变3个月，在此期间废物收集于另1个衰变桶内，且放射性固废放置于废物袋中，袋子上注明时间等信息，保障放射性废物的衰变时间。存放3个月后放射性固废中核素活度浓度见表2-13。

表 2-13 含 ^{131}I 放射性固废中各核素活度浓度

核素名称	半衰期	月最大用量 (Bq)	收集周期	单箱固废中核素活度 (Bq)	衰变周期	衰变后固废中核素活度 (Bq)	固废重量 (kg)	废物中的活度浓度 (Bq/g)
^{131}I	8.04d	1.39×10^{11}	3 月	1.39×10^9	3 月	5.81×10^5	18.75	30.99

由上表可知，含 ^{131}I 放射性固体废物封闭置于放射性废物间存放 3 个月 after 达到 10 个半衰期 (^{131}I 半衰期为 8.04d)，废物中核素活度浓度可以达到《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ 133-2009) 规定的 ^{131}I 清洁解控水平推荐值 $1\times 10^2\text{Bq/g}$ ，经审管部门

确认或批准后，可作免管固体废物处理。

医院核医学工作场所放射性废物由专人负责收集、封存，衰变箱（桶）内放置专用塑料袋，在其外标明放射性废物的类型、核素种类和存放日期的说明，并应做好相应的记录，衰变箱体上设有电离辐射警告标志，衰变箱暂存于固废库内，设有防盗门及监控系统，满足《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）对放射性固体废物的管理要求。达到解控水平后的放射性废物，医院统一收集，与其他医疗废物一起交由有相关处理资质的单位进行处理。

综上所述，本项目核医学工作场所产生的放射性废物在设定周期存放后可达到解控水平，经审管部门确认或批准，作为免管废物（医疗垃圾）处理。本次评价要求医院在存放废物衰变桶、衰变箱的显著位置标明废物类型、核素种类、比活度水平和存放日期等信息，以满足《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）对放射性固体废物的管理要求。

⑤放射性废水

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

⑥放射性废气

本项目核医学工作场所使用的 ^{99m}Tc 、 ^{89}Sr 、 ^{153}Sm 、 ^{201}Tl 、 ^{32}P 、 ^{18}F 核素属非挥发性核素，操作比较简单，不经过加热、振荡等步骤，在 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 分装时会有少量放射性气体产生；该场所使用的 ^{131}I 核素属于挥发性核素，但以碘 ^{131}I 化钠形式存在，挥发性低，正常使用过程中有微量放射性气体产生，为安全起见，核医学工作场所设单独的通风系统。放射性药物的分装、取药等可能存在洒出污染危险，在负压通风橱或碘自动分装仪内操作，不存在食入、吸入等内照射影响。

综合上述分析，核医学工作场所主要影响因子：

① ^{18}F 主要影响因子为 γ 射线、表面污染、放射性固体废物、放射性废水、放射性废气；

② ^{99m}Tc 、 ^{201}Tl 、 ^{131}I 主要影响因子为 γ 射线、表面污染、放射性固体废物、放射性

废水、放射性废气；

③ ^{89}Sr 主要影响因子为韧致辐射、表面污染、放射性固体废物、放射性废水、放射性废气；

④ ^{32}P 、 ^{153}Sm 主要影响因子为 β 射线、韧致辐射、放射性固体废物、放射性废气；

B、后装治疗机

(1) γ 射线

^{192}Ir 发射 β 射线穿透能力较弱，设备的外包装可完全屏蔽；另外 ^{192}Ir 发射的 X 射线份额较少，而 γ 射线穿透能力较强，因此对环境产生辐射影响的主要为 γ 射线，其辐射影响主要包括如下两部分：

γ 后装治疗机在贮源状态下产生的 γ 射线为 ^{192}Ir 放射源发射出的 γ 射线穿过源罐逃逸产生的泄漏辐射；在治疗状态下，将 ^{192}Ir 放射源导入施源管中相应的驻留位置上进行放疗，将产生有用线束、散射辐射等，对机房周围环境造成一定辐射污染。

(2) 放射性废气、放射性废水和放射性固废

该后装机发出的 γ 射线能量为 0.316MeV ，正常工况下不会产生放射性废气、放射性废水。固体废物为 ^{192}Ir 退役或废旧放射源。

(3) 非放射性气体

治疗室内可能产生非放射性有害气体氮氧化物 (NO_x) 和臭氧 (O_3) 等非放射性气体，具有刺激性作用的非放射性有害气体，通过排风系统可最大限度降低有害气体的浓度。

综合上述分析，后装机主要影响因子为 γ 射线、放射性固体废物。

核医学工作场所：

		
PET-CT	PET-CT 操作位	PET-CT 机房大防护门
		
PET-CT 机房小防护门	ECT	ECT 机房大防护门
		
ECT 机房小防护门	ECT 机房操作位	经济型 PET
		
经济型 PET 大防护门	经济型 PET 小防护门	经济型 PET 操作位

		
病人专用卫生间	注射器转运防护盒	污物箱
		
通风橱	$\alpha\beta\gamma$ 污染仪	铅衣
		
铅围脖	铅眼睛	防护屏

		
个人剂量报警仪	急停按钮	衰变池
		
X-γ 巡测仪	核医学科放射事故应急预案	服碘室通风
后装治疗区		
		
后装治疗机	防护门	BJY-1 射线报警仪

		
长柄镊子	铅衣	铅眼镜
		
铅围脖	应急储源罐	个人剂量报警仪
		
排风口	电动门防护开关	后装机治疗机卡源应急预案

		
长柄镊子		

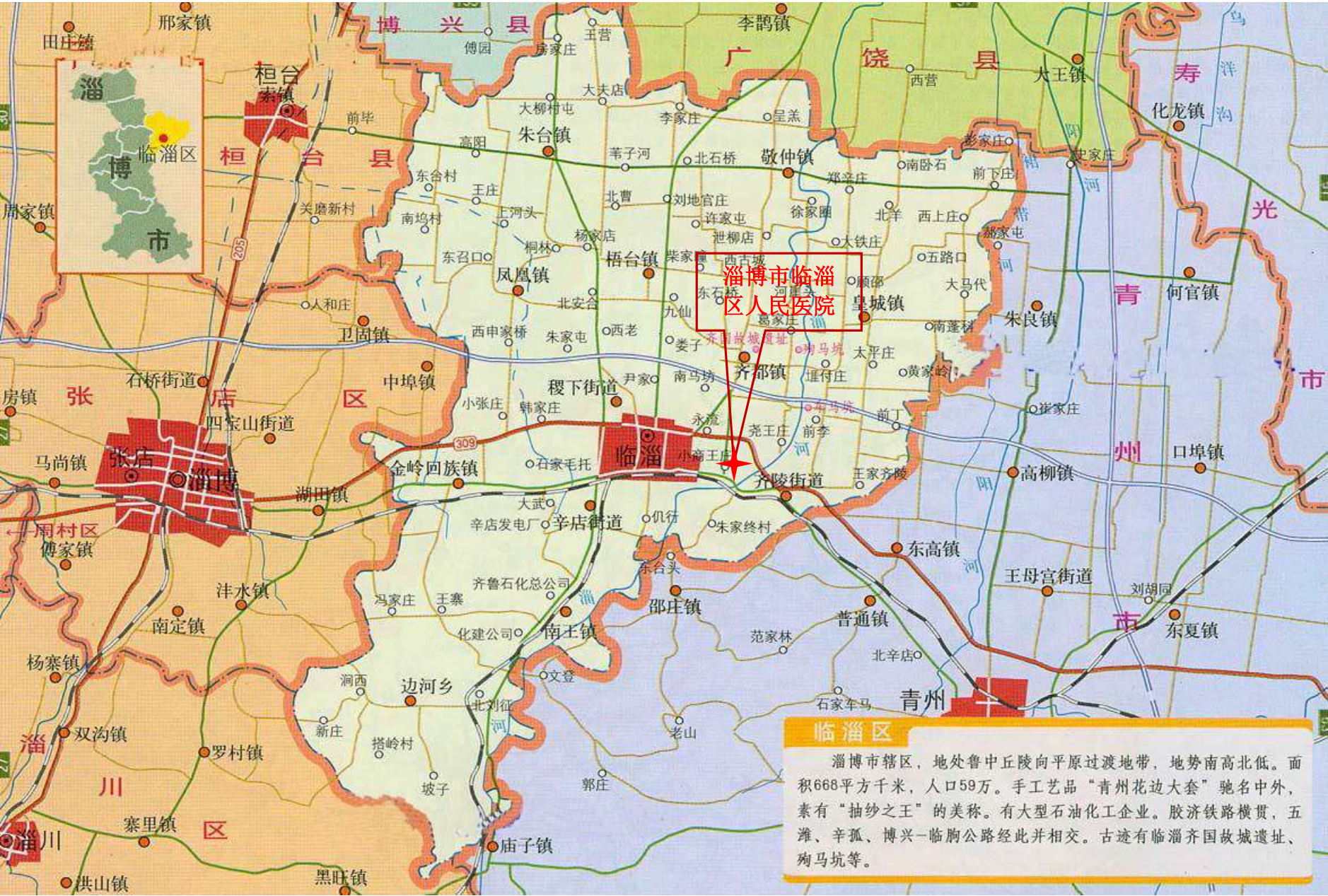


图 2-1 医院地理位置示意图

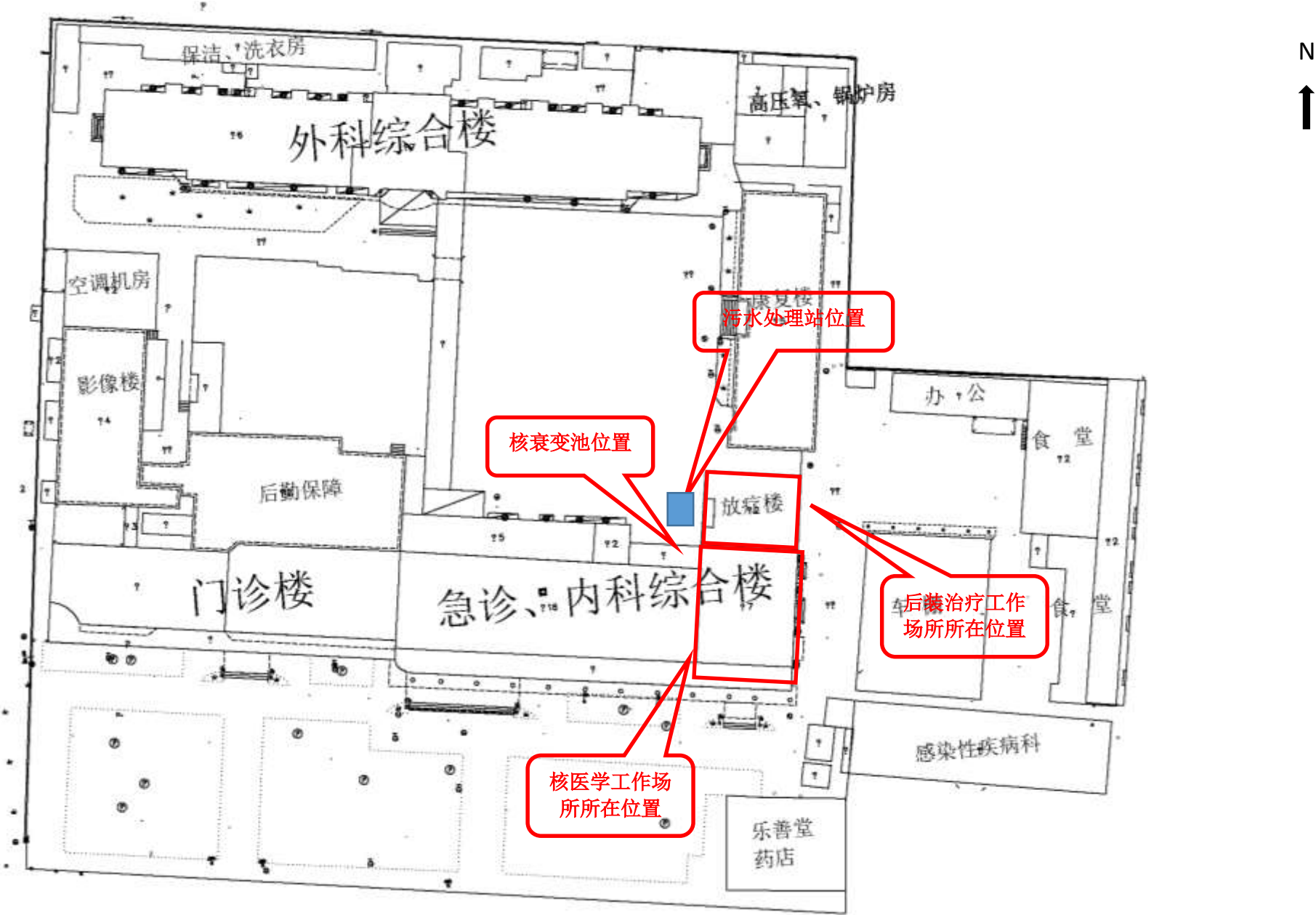


图 2-2 医院平面布置示意图

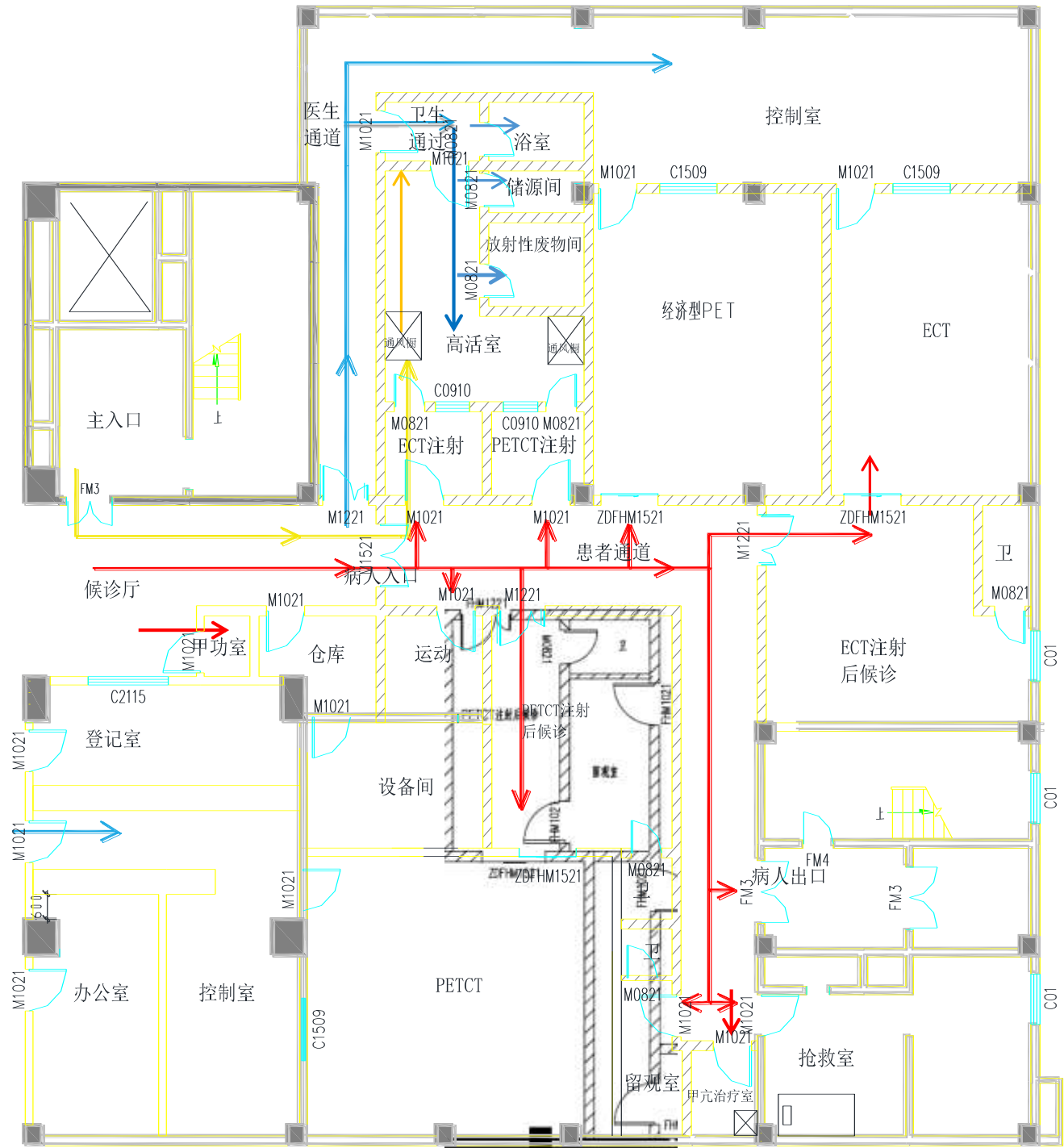


图 2-3 核医学工作场所人流、物流情况示意图

→ 患者动线

→ 工作人员动线

→ 药物动线

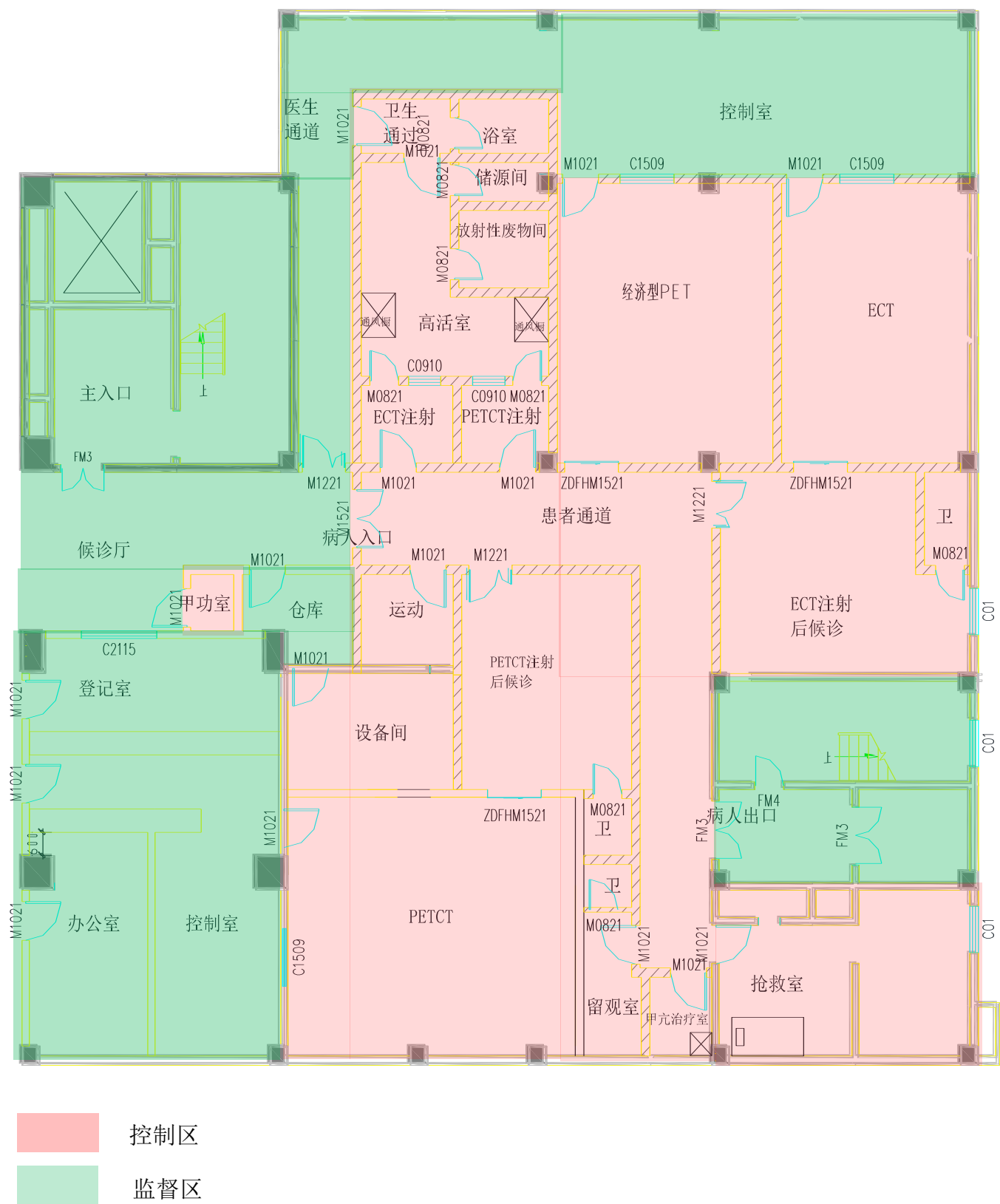


图 2-4 核医学工作场所分区管理情况图

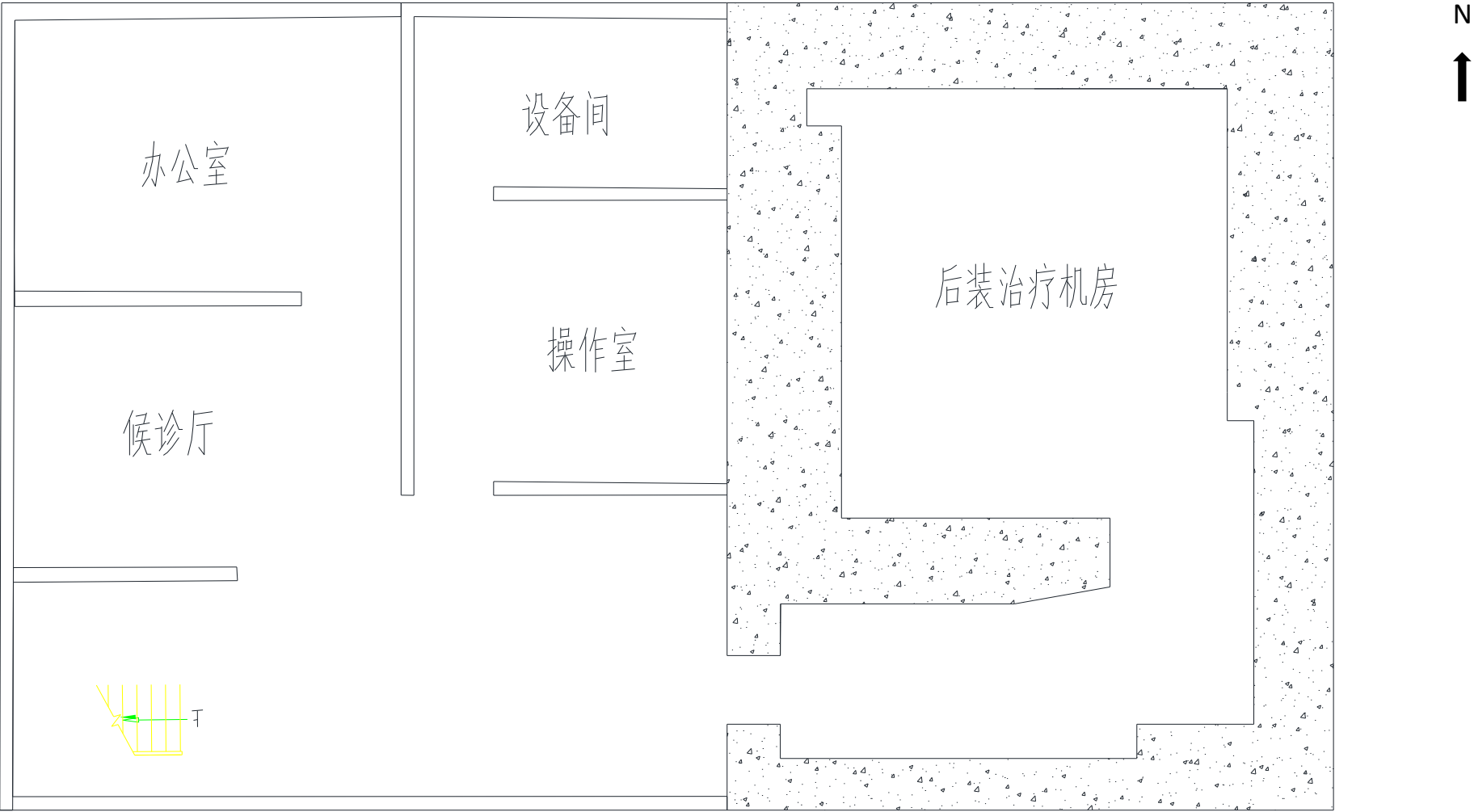


图 2-5 后装治疗工作场所平面布置图

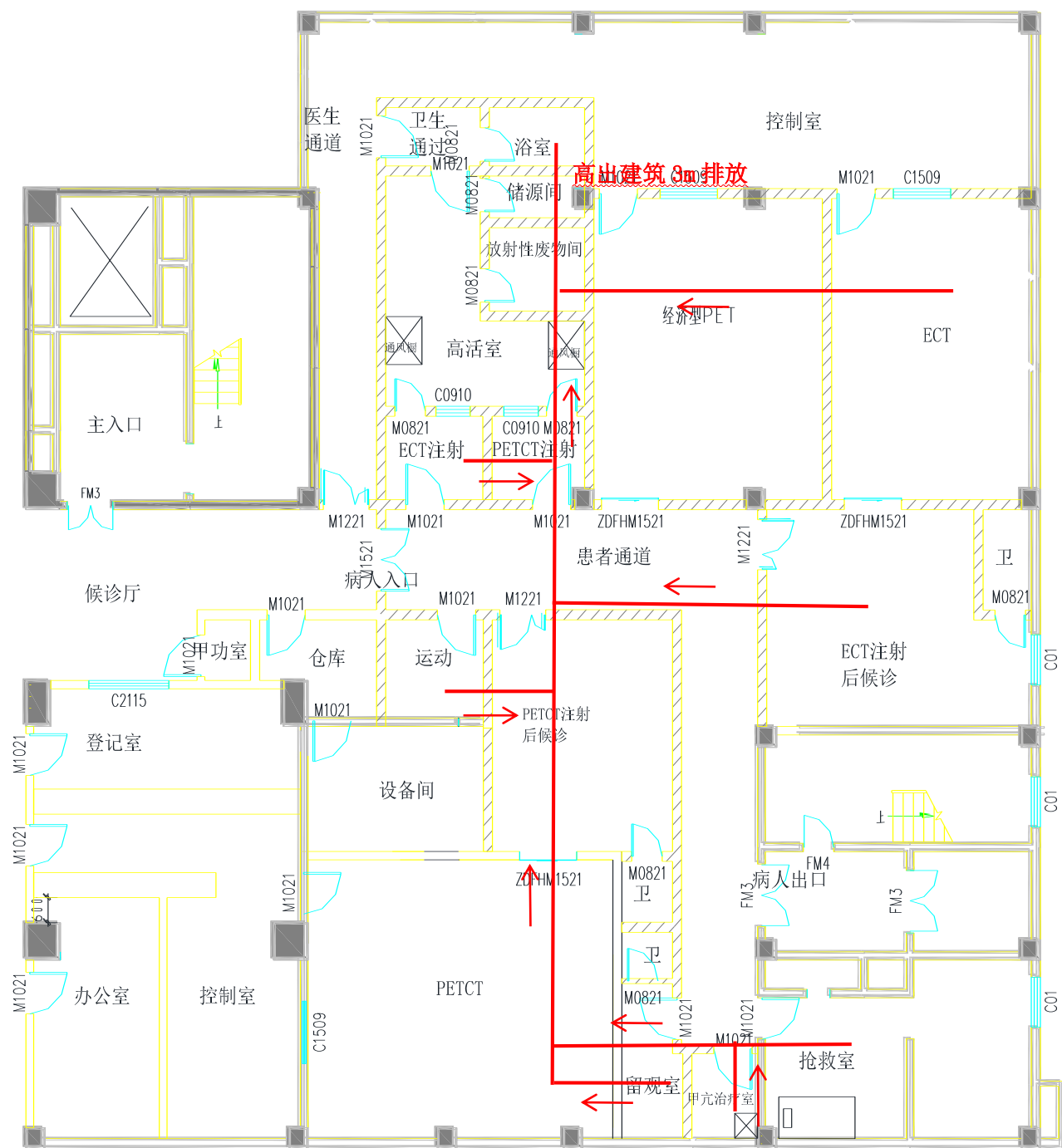


图 2-6 核医学工作场所放射性废气收集示意图

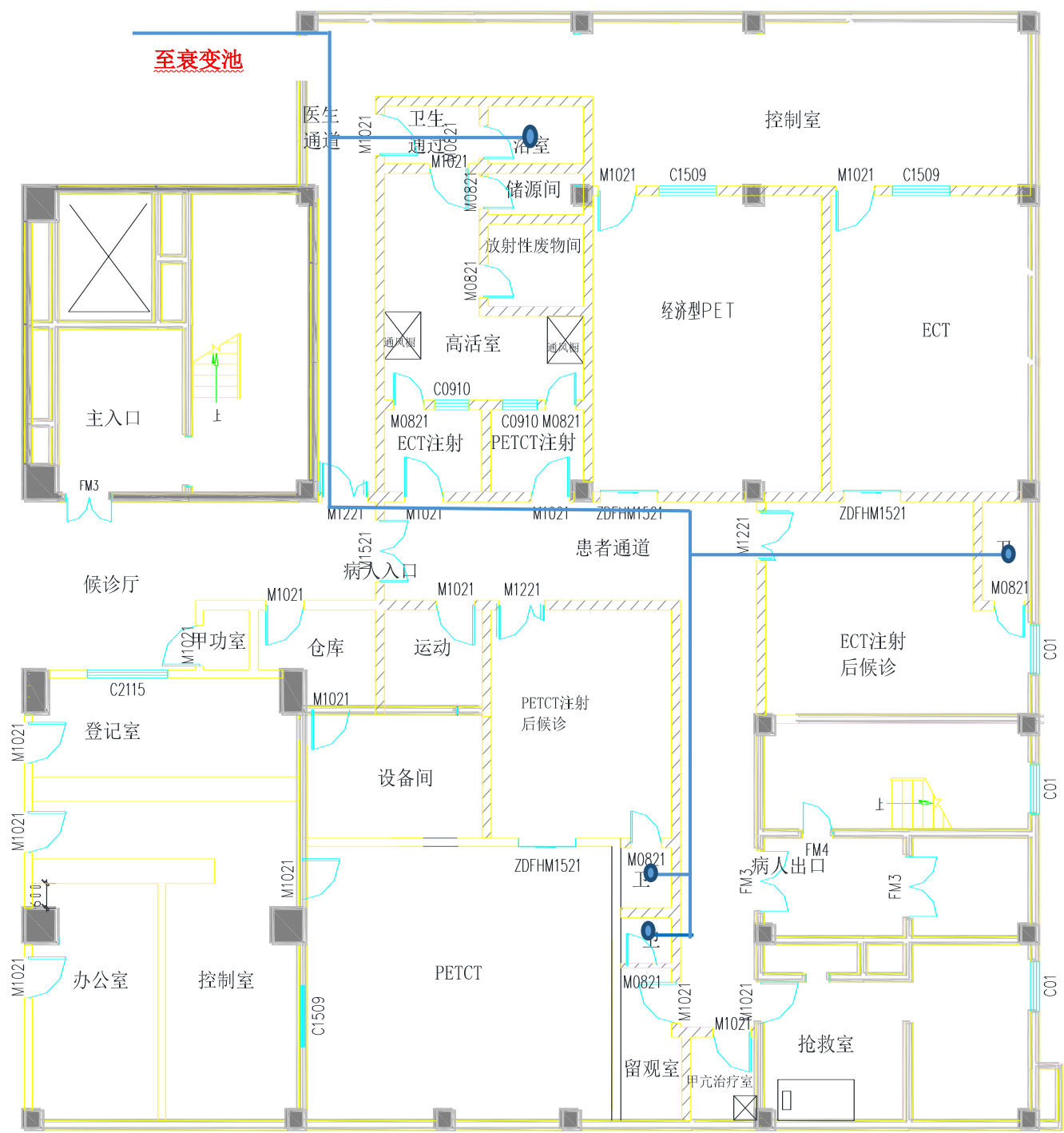


图 2-7 核医学工作场所放射性废水收集示意图

三、环评批复要求落实情况

环境影响报告表及批复与验收情况的对比

（一）淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目环境影响报告表及批复与验收情况的对比

项目环境影响报告表及批复与验收情况的对比见表 3-1。

表 3-1 环境影响报告表及批复与验收情况的对比

环境影响报告表及批复意见（综述）	验收时落实情况
淄博市临淄区人民医院位于淄博市临淄区桓公路 139 号，医院持有山东省环境保护厅于 2018 年 11 月 16 日颁发的《辐射安全许可证》，证书编号为鲁环辐证[03109]，许可种类和范围：使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源、使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用乙级非密封放射性物质工作场所，医院为更好地给患者提供医疗服务，提高诊疗效率，医院拟对现有核医学科进行改造，将医院现有后装机机房及控制室改造成核医学工作场所的登记室、PET-CT 机房控制室及办公室，对现核医学工作场所内布局进行调整、区分 ECT 及 PET 注射区，注射后候诊室等，增加留观室、甲亢治疗室、抢救室，同时新增 PET-CT 一台，调整场所核素使用量（¹⁸F 日等效最大操作量 $1.11\times 10^7\text{Bq}$，^{99m}Tc 日等效最大操作量 $3.7\times 10^6\text{Bq}$，¹³¹I 日等效最大操作量 $2.22\times 10^8\text{Bq}$，⁸⁹Sr 等效最大操作量 $3.7\times 10^7\text{Bq}$，¹⁵³Sm 日等效最大操作量 $3.7\times 10^7\text{Bq}$，³²P 日等效最大操作 $1.11\times 10^8\text{Bq}$），核技术利用属于乙级非密封放射性物质工作场所西侧，根据医院规划，核医学工作场所改造拟占用后装机治疗工作场所，现后装治疗机拟迁至放疗楼负一层原加速器机房（加速器已报废、机房目前空置）、后装机内含 1 枚 ¹⁹²Ir 放射源，最大装源活度 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$（10Ci），属Ⅲ类放射源。经现场勘查、该项目核医学工作场所位于急诊内科综合楼地下一层东部、其东侧为院内道路、停车场，南侧为停车场，西侧为病房综合楼，北侧为放疗楼、医院道路及停车场。项目周边 50m 范围内：东、南、北测为地下土层，西侧为地下停车场及医院附属用房，下层为土壤层，上方为医院医用电子加速器机房。项目所在建筑辐射项目集中，且选址位于建筑一角，少有人经过，公众人员不易到达、选址合理。项目为改扩建，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审批意见要求后，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提出的项目性质、规模、地点、环境保护对	淄博市临淄区人民医院位于淄博市临淄区桓公路 139 号，该医院于 2020 年 8 月 13 日延续山东省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，鲁环辐证（03109），种类和范围为“使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源、使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用乙级非密封放射性物质工作场所”。有效期至 2023 年 11 月 15 日。该医院将医院原有后装机机房及控制室改造成了核医学工作场所的登记室、PET-CT 机房控制室及办公室，对原核医学工作场所内布局进行调整、区分 ECT 及 PET 注射区，注射后候诊室等，增加了留观室、甲亢治疗室、抢救室，同时新增了 PET-CT 一台，调整了场所核素使用量（¹⁸F 日等效最大操作量 $1.11\times 10^7\text{Bq}$，^{99m}Tc 日等效最大操作量 $3.7\times 10^6\text{Bq}$，¹³¹I 日等效最大操作量 $2.22\times 10^8\text{Bq}$，⁸⁹Sr 等效最大操作量 $3.7\times 10^7\text{Bq}$，¹⁵³Sm 日等效最大操作量 $3.7\times 10^7\text{Bq}$，³²P 日等效最大操作 $1.11\times 10^8\text{Bq}$），核技术利用属于乙级非密封放射性物质工作场所西侧，原后装治疗机已迁至放疗楼负一层原加速器机房（加速器已报废、机房目前空置）、后装机内含 1 枚 ¹⁹²Ir 放射源，最大装源活度 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$（10Ci），属Ⅲ类放射源。经现场勘查、该项目核医学工作场所位于急诊内科综合楼地下一层东部、其东侧为院内道路、停车场，南侧为停车场，西侧为病房综合楼，北侧为放疗楼、医院道路及停车场。项目周边 50m 范围内：东、南、北测为地下土层，西侧为地下停车场及医院附属用房，下层为土壤层，上方为医院医用电子加速器机房。

淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目验收监测表

策、措施开展辐射工作。		
严格执行辐射安全管理制度	1.严格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，分管负责人为直接负责人，设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责医院的辐射安全管理工作，明确辐射工作岗位，落实岗位职责。	淄博市临淄区人民医院签订了辐射工作安全责任书，医院法人路世勇为医院辐射工作安全责任人，设立了辐射安全防护领导小组，指定房克霞负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。
	2.认真制定并严格落实《辐射工作安全责任书》、《使用登记制度》、《ECT 操作规程》、《PET-CT 操作规程》、《辐射工作人员培训计划》、《自行检查及年度评估制度》、《放射防护管理制度》、《辐射安全管理制度》、《放射性废物管理制度》、《药品查对制度》、《辐射工作人员岗位制度》、《仪器管理、操作、保养和维修制度》、《放射性药品采购、登记、使用、核对及注销制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射安全监测方案》、《后装治疗机操作规程》、《放疗室设备检修维修制度》、《辐射工作人员个人剂量管理规定》等要求并建立辐射安全管理档案。	医院签订了辐射工作安全责任书，制定了《使用登记制度》、《ECT 操作规程》、《PET-CT 操作规程》、《辐射工作人员培训计划》、《放射源安全检查专项行动自查报告》、《放射诊疗工作场所辐射防护安全管理制度》、《放疗室放射源安全管理制度》、《医疗设备维护维修保养制度》、《放射诊疗工作场所辐射防护安全管理制度》、《核医学科岗位职责》、《放射治疗室技术员职责》、《仪器设备使用和管理制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射安全监测方案》、《后装摆位及放疗操作流程》等制度，建立了辐射安全管理档案。
加强辐射工作人员的安全和防护工作	1.加强辐射工作人员的培训和再培训。制定辐射工作人员培训计划，严格按照《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）的规定开展培训工作，辐射工作人员经考核合格并取得辐射安全培训合格证后，方可持证上岗，否则不得从事辐射工作。	制定了《辐射工作人员培训计划》，该医院为 8 名辐射工作人员（其中核医学场所 3 人、后装治疗区 5 人），均参加了辐射安全防护培训并取得合格证书。
	2.按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号）的要求，安排专人负责个人剂量监测管理工作、辐射工作人员应规范佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测，建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档并按要求保存。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。	该医院为 8 名辐射工作人员（其中核医学场所 3 人、后装治疗区 5 人）佩戴了个人剂量计进行个人剂量监测，委托山东卫健辐射检测评价有限公司负责医院的个人剂量监测，并提供了 2020 年 3 月 6 日至 2020 年 12 月 17 日共 4 个季度的个人剂量报告，建立了个人剂量档案，并做到一人一档。
	3.治疗操作时，医护人员应穿、戴必要的辐射防护用品，并按照规程进行操作。同时应对患者采取有效辐射安全与防护措施，严格控制受照剂量。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。	医院核医学工作场所已为工作人员配备防护用品，包括 4 套铅衣、2 套铅帽、4 套铅围脖、4 套铅眼镜、1 套铅手套，均为 0.5mm 铅当量，并已为每位工作人员配备个人剂量计（人手 1 支，由合作的个人剂量检测机构配发，每季度检测 1 次）。

做好辐射工作场所的安全和防护工作	1.各辐射工作场所醒目位置上设置符合《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。工作场所落实实体屏蔽措施,屏蔽墙体和防护门外 30cm 处辐射剂量率不大于 2.5μGy/h。	医院各辐射工作场所醒目位置上均设置符合要求的电离辐射警告标志,各射线装置机房均落实实体屏蔽措施,治疗室墙体外表面及防护门外 30cm 处的周围剂量当量率均不大于 2.5μSv/h。
	2.各辐射工作场所应严格落实放射源的安全管理工作和放射性药品出入库登记,建立使用台账,确保放射源和放射性药品安全。严格实行医护通道和患者分离,实行分区管理,划分控制区和监督区,并在入口处设立表明控制区、监督区的标牌。除辐射工作人员及患者外任何公众人员未经允许均不得进入。	各辐射工作场所已严格落实了放射源的安全管理工作和放射性药品出入库登记,建立了使用台账,确保放射源和放射性药品安全。严格实行了医护通道和患者分离,实行分区管理,划分了控制区和监督区,并在入口处设立了表明控制区、监督区的标牌。除辐射工作人员及患者外任何公众人员未经允许均不得进入。
	3.各辐射工作场所安装设计均应符合《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)规定的专用通风系统,将工作中产生的有害气体经专用通风管道按标准高空排放,保证室内良好通风,保证不会对周围环境造成影响。	机房均按要求设置专用排风系统,保持良好通风。
	4.放射性废水需经专门的收集系统排放至衰变池内。配备适当的放射性废物贮存装置,储存在操作过程中沾染核素的放射性废物,放射性废物经一定时间衰变后,需经有资质检测机构检测达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的清洁解控水平后方可进行处置,否则应送省生态环境厅放射性废物库处置。	放射性废水经专门的收集系统排放至衰变池内。配备了适当的放射性废物贮存装置,储存在操作过程中沾染核素的放射性废物,放射性废物经一定时间衰变后,经有资质检测机构检测达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的清洁解控水平后方可进行处置。
	5.配备可满足检测需求的 X-γ 巡测仪、表面污染沾污仪等监测仪器。严格执行辐射监测计划,开展辐射环境监测定期监测,如发现异常情况,应及时委托有资质的单位进一步监测,并向生态环境部门上报监测数据。	该医院配备了 1 台 Nt 990 α β γ 污染仪和 1 台 X-γ 巡测仪
	6.认真做好各辐射工作场所防护设施设备的维护、维修,并建立档案,确保防护设施设备安全有效。	配备了 2 台 RM2021 型个人剂量报警仪,制定了《监测方案》,并定期向环保部门上报监测数据。
(四)对本单位辐射安全和防护状况进行年度评估,于每年的 1 月 31 日前报省、市、区生态环境部门。		已对本单位辐射安全和防护状况进行年度评估,并编制了《临淄区人民医院 2020 年度放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》,已于每年的 1 月 31 日前报省、市、区生态环境部门。
(五)及时修订辐射事故应急预案,每年开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故,应及时向生态环境局、公安局和卫生健康委员会等部门报告。		制定了《核医学科放射事故应急预案》和《后装机治疗机应急预案》,并于 2020 年 9 月 20 日进行了应急演练。

四、验收监测标准及参考依据

一、验收监测标准

1.工作场所及机房屏蔽剂量率目标控制值

在《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）中未给出工作场所屏蔽控制目标值，但IAEA（国际原子能机构）推荐剂量率目标控制值为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，《辐射源室屏蔽设计与评价》中建议以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 作为剂量率目标控制值。

《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）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， $T < 1/2$ ）”。

医院参照相关规定及预测估算公式，本评价采用 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 作为工作场所外屏蔽剂量率目标控制值。工作场所控制区内仅有工作人员及患者停留，按 $10\mu\text{Gy/h}$ 进行控制。

2.人员辐射剂量约束值

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

B1 剂量限值：

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的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年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）， 20mSv ；

b) 任何一年中的有效剂量， 50mSv ；

c) 眼晶体的年当量剂量， 150mSv ；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量， 500mSv 。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量， 1mSv ；

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

c) 眼晶体的年当量剂量, 15mSv;

d) 皮肤的年当量剂量, 50mSv。

依据照射剂量管理和潜在照射危险约束的防护要求, 相关标准中又提出了年剂量管理目标值, 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 照射剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求, 剂量约束值通常在公众照射剂量限值的10%-30%的相关要求; 同时, 参照《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。

本次评价以5.0mSv/a作为职业人员的年管理剂量约束值、0.25mSv公众人员的年管理剂量约束值, 125mSv/a作为职业工作人员手部的年管理剂量约束值。

3.表面放射性污染的控制水平

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

工作人员体表、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附录B (标准的附录B) B2所规定的限值要求。

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下表所列。

表 4-1 工作场所的放射性表面污染控制水平 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	4×10
	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			
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

4.非密封源工作场所的分级

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

非密封源工作场所的分级应按附录 C (标准的附录) 的规定进行。

C1 非密封源工作场所的分级

应按下表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 4-2 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 $\sim 2 \times 10^7$

附录 C 提供的非密封源场所放射性核素日等效操作量计算方法计算公式如下:

$$\text{日等效操作量} = \frac{\text{实际日操作量} \times \text{核素毒性组别修正因子}}{\text{操作方式与放射源状态修正因子}}$$

5.放射性物质向环境排放的控制

①根据GB18871-2002 中 8.6.2 条款规定: 不得将放射性废液排入普通下水道, 除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液, 方可直接排入流量大于 10 倍排放注量的普通下水道, 并应对每次排放作好记录:

a)每月排放的总活度不超过 10 ALImin(ALImin是相应于职业照射的食入和吸入ALI值中的较小者, 其具体数值可按B1.3.4 和B1.3.5 条的规定获得);

b)每一次排放的活度不超过 1 ALImin, 并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

根据B1.3.4 和B1.3.5 条规定, 对于职业照射, 在一定的假设下可将 $I_{j,L}$ 用作ALI。由相应的单位摄入量的待积有效剂量的值得到放射性核素j的年摄入量限值 $I_{j,L}$ 计算公式:

$$I_{j,L} = \frac{DL}{e_j}$$

其中: DL—相应的有效剂量的年剂量限值, 取 5.0mSv/a;

e_j —GB18871-2002 给出的放射性核素j的单位摄入量所致的待积有效剂量的相应值。本项目放射性核素排放导出限值见表 4-3。

表 4-3 放射性核素排放导出限值

放射性核素	职业照射待积有效剂量(Sv/Bq)		ALImin 一次排放限值 (Bq)	10ALImin 月排放限值 (Bq)
	吸入 $e(g)_{j,ing}$	转移因子 f_1		
^{99m}Tc	2.9×10^{-11}	0.800	2.15×10^8	2.15×10^9
^{18}F	9.3×10^{-11}	1.000	5.38×10^7	5.38×10^8
^{131}I	2.2×10^{-8}	1.000	2.27×10^5	2.27×10^6
^{89}Sr	2.6×10^{-9}	0.300	6.41×10^6	6.41×10^7

^{153}Sm	7.4×10^{-10}	5.0×10^{-4}	1.35×10^{10}	1.35×10^{11}
^{32}P	3.2×10^{-9}	0.800	1.95×10^6	1.95×10^7
^{201}Tl	9.5×10^{-11}	1.000	5.26×10^7	5.26×10^8

②《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009)

标准 4.4: 如果经审管部门确认或批准, 凡放射性核素活度浓度小于或等于附录 B 所示清洁解控水平推荐值的放射性废物, 按免管废物处理。医用常用放射性核素的清洁解控水平推荐值见下表。

表 4-4 以核素活度浓度表示的清洁解控水平推荐值 (Bq/g)

解控水平 (Bq/g)	核素
1×10^3	^{32}P 、 ^{89}Sr
1×10^2	^{99}Mo 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{201}Tl
1×10^1	^{18}F

注 1: 上述解控水平推荐值原则上只适用于在组织良好、人员训练有素的工作场所对产生少量放射性固体废物的医学应用或实验室。

注 2: 严禁为申报清洁解控水平而采用人工稀释等方法来降低核素活度浓度。

标准 5.1.1: 使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于 $2 \times 10^7 \text{Bq}$ 的临床核医学单位和医学科研机构, 应设置有放射性污水池以存放放射性废水直至符合排放要求时方可排放。放射性污水池应合理选址, 池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性, 应有防泄漏措施。

标准 6.1.2: 供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志, 污物桶放置点应避开工作人员和经常活动的区域。

标准 6.1.3: 污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物, 装满后的废物袋应密封, 不破漏, 并及时转送贮存室, 并放入专用容器中贮存。

标准 6.2.4: 废物包装体外表面的污染控制水平 $\alpha < 0.04 \text{Bq/cm}^2$, $\beta < 0.04 \text{Bq/cm}^2$ 。

6.《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) 防护要求

(1) 治疗机房一般设于单独的建筑或建筑物底层的一端。治疗机房的坐落位置应考虑周围环境与场所的人员驻留条件及其可能的改变, 并根据相应的条件确定所需要的屏蔽。

(2)治疗装置控制室应与治疗机房分离。

7. 《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》

标准 5.2 活度小于 $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ 和能量在 0.5MeV 以下的密封 γ 放射源容器应采用铅、铁作为屏蔽防护材料。活度大于 $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ 和能量在 0.5MeV 以上的密封 γ 放射源容器的材料以铅、铁为主，辅以适当厚度的钨和贫铀或其他合金作为防护层，以利于提高辐射防护效果，减少容器的体积和质量。并确保能经受正常的运输条件和可能的事故（如撞击、火灾和爆炸等）条件。源容器的整体结构及其防护性能不会因剧烈震动和温度变化而发生改变。

标准 7.1 使用单位应有密封源的账目，设立领存登记，状态核查，定期清点，钥匙管理等防护措施。

标准 7.3 贮源室应符合屏蔽设计要求，确保周围环境安全，贮源室应有专人管理。

标准 7.5 贮源室应设置醒目的电离辐射警告标志，严禁无关人员进入。

标准 7.8 无使用价值或不继续使用的退役密封源应退回生产厂家。

8. 《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》（GBZ121-2017）

标准 4.2.1 放射源贮源器表面必须标有放射性核素名称，最大容许装载活度和牢固、醒目的电离辐射警示标识，符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志。

标准 4.2.2 工作贮源器内装载最大容许活度的放射源时，距离贮源器表面 5cm 处的任何位置，因泄露辐射所致周围剂量率不大于 $50 \mu \text{Sv/h}$ ；距离贮源器表面 100cm 处的球面上，任何一点因泄露辐射所致周围剂量当量率不大于 $5 \mu \text{Sv/h}$ 。

标准 4.2.3 装载放射源的运输贮源器或工作贮源器，应存放在限制一般人员进入的放射治疗室或专用贮存库内。

标准 4.4.2 后装治疗设备控制系统应有安全锁等多重保护和连锁装置。应能防止由于计时器控制、放射源传输系统失效，源通道或控制程序错误医技放射源连接脱落等电气、机械发生故障或发生误操作的条件下造成对患者的误照射。

标准 4.4.3 实施治疗期间，当发生停电、卡源或意外中断照射时，放射源必须能自动返回工作贮源器，并显示和记录已照射的时间和剂量，直到下一次照射开始，同时应能发生声光报警信号。当自动回源装置功能失效时，应有手动回源措施进行应急处理。

标准 5.1 治疗室应与准备室、控制室分开设置。治疗室内有效使用面积应不小于 20m²。应将治疗室设置为控制区，在控制区进出口设置醒目的符合 GB18871 规定的辐射警告标志，严格控制非相关人员进入控制区，将控制区周围的区域和场所设置为监督区，应定期对这些区域进行监督和评价。

标准 5.2 治疗室应设置机械通风装置，其通风换气能力应达到治疗期间使室内空气每小时交换不小于 4 次。

标准 5.3 治疗室入口应采用迷路设计，安装防护门并设置门-机联锁，开门状态不能出源照射，出源照射状态下若开门放射源自动回到后装治疗设备的安全位置。治疗室外防护门上方要有工作状态显示。治疗室内适当位置应设置急停开关，能使放射源自动回到后装治疗设备的安全位置。

标准 5.4 治疗室防护门应设置手动开门装置。

标准 5.5 在控制室与治疗室之间应设监视与对讲设施，如设置观察窗，其屏蔽效果应与同侧的屏蔽墙相同。

标准 5.7 应配备辐射监测设备与便携式测量设备，并具有报警功能。

标准 5.9 在治疗室迷道出、入口处设置固定式辐射剂量监测仪并应有报警功能，其显示单元应设置在控制室内或机房门附近。

标准 5.10 治疗室内应配有合适的储源容器、长柄镊子等应急设备。

标准 6.8 实施放射治疗时，除病人外，治疗室内不得停留任何人员。

9. 《山东省医疗机构污染物排放控制标准》（DB37/596-2020）

GB18871-2002 中“8.6.2”中对放射性废水排放限值做了具体要求：

放射性废液每月排放的总活度不超过 10ALImin，每次排放的活度不超过 1ALImin，并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。其中 $^{18}\text{FALImin}=2\times 10^{-8}\text{Bq}$ 。

另外，《山东省医疗机构污染物排放控制标准》（DB37/596-2020）表 1 中“综合医疗机构总 β 排放标准为 10Bq/L”。

二、参考依据

1. 淄博市环境天然辐射水平

淄博市环境天然 γ 空气吸收剂量率。摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报

告》1989 年，见表 4-5。

表 4-5 淄博市环境天然 γ 空气吸收剂量率 (nSv/h)

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	28.4~99.0	4.95	0.96
道 路	12.0~113.0	3.55	1.75
室 内	44.0~193.7	8.90	2.26

注：表中数据摘自 1989 年《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。

五、验收监测

（一）现场监测

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

1.监测项目

X- γ 辐射剂量率、 β 表面污染、废水总 β 。

2.监测时间与环境条件

2020 年 9 月 21 日 天气：多云；环境温度：25℃；相对湿度：55%。

3.监测方法

环境 X- γ 空气吸收剂量率：现场布点监测，每个监测点读取 10 个测量值为一组，计算其平均值，经过仪器效率校准并扣除宇宙射线响应值后作为最终监测结果。

β 表面污染：现场布点监测，每个监测点读取 5 个测量值为一组，计算其平均值，经过仪器效率校准后作为最终监测结果。

废水总 β ：在衰变池出口取水样，每天 3 次，计算其平均值作为最终监测结果。

4.监测仪器

使用环境监测 X- γ 辐射空气吸收剂量率仪，具体参数见下表 5-1。

表 5-1 环境监测 X- γ 辐射空气吸收剂量率仪

仪器名称	环境监测 X- γ 辐射空气吸收剂量率仪
仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
能量响应	33KeV~3MeV，变化的限值为 $\pm 15\%$
量 程	10nSv/h~1Sv/h
检定单位	山东省计量科学研究院
检定证书编号	Y16-20200400
检定有效期	2021 年 04 月 21 日
剂量率指示的固有误差	不大于 5.0%
使用环境温度	(-30~+55℃) 温度依赖性 $<20\%$

表 5-2 便携式 β 表面污染监测仪

仪器名称	便携式 β 表面污染监测仪
------	---------------------

仪器型号	Como170
表面发射率响应	$R_{\alpha}=0.47$, $R_{\beta}=0.53$
本底计数率	本底: α : 0.0 s^{-1} ; β : 16 s^{-1}
检定单位	中国计量科学研究院
检定证书编号	DLhd2020-02456
检定有效期	2021 年 8 月 21 日

5.监测技术规范

《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)

《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)

《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)

《山东省医疗机构污染物排放控制标准》(DB37/596-2020)

(二) 监测结果及分析

淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目竣工环境保护验收监测结果, 见表 5-3~5-8。表中数据均已扣除宇宙射线响应值 (16.9nSv/h), 监测点位示意图见图 5-1~5-2。

表 5-3 核医学科 γ 空气吸收剂量率检测结果 (nSv/h)

测点编号	点位描述	平均值	标准差	备注
A1	登记室	90.0	0.33	/
A2	办公室	91.4	0.26	/
A3	PET-CT 操作位	93.8	0.31	开机扫描模式状态(有病人)
A4	PET-CT 观察窗	101	1.15	
A5	PET-CT 机房小防护门上门缝	123	2.45	
A6	PET-CT 机房小防护门下门缝	126	1.89	
A7	PET-CT 机房小防护门左门缝	123	1.94	
A8	PET-CT 机房小防护门右门缝	118	2.75	
A9	PET-CT 机房小防护门中间位置	125	1.83	
A10	PET-CT 机房大防护门上门缝	144	1.89	
A11	PET-CT 机房大防护门下门缝	136	2.16	
A12	PET-CT 机房大防护门左门缝	139	2.26	

淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目验收监测表

A13	PET-CT 机房大防护门右门缝	142	2.36	
A14	PET-CT 机房大防护门中间位置	146	2.11	
A15	PET-CT 机房西墙外中间位置	85.3	0.22	
A16	PET-CT 机房北墙外东侧（设备间）	109	2.16	
A17	PET-CT 机房东墙外中间位置	111	2.15	
A18	PET-CT 机房室顶（急诊内科综合楼）	134	1.83	
A19	PET-CT 注射后候诊室防护门上门缝	143	3.43	室内有 1 名病人
A20	PET-CT 注射后候诊室防护门下门缝	132	2.31	
A21	PET-CT 注射后候诊室防护门左门缝	147	2.62	
A22	PET-CT 注射后候诊室防护门右门缝	139	2.16	
A23	PET-CT 注射后候诊室防护门中间位置	136	2.36	
A24	卫生间	289	3.92	/
A25	留观室	145	2.36	/
A26	甲亢治疗室北防护门上门缝	128	2.58	室内有 1 名病人
A27	甲亢治疗室北防护门下门缝	133	1.94	
A28	甲亢治疗室北防护门左门缝	110	2.31	
A29	甲亢治疗室北防护门右门缝	121	1.49	
A30	甲亢治疗室北防护门中间位置	119	2.16	
A31	甲亢治疗室西防护门上门缝	115	1.49	
A32	甲亢治疗室西防护门下门缝	108	2.26	
A33	甲亢治疗室西防护门左门缝	107	2.31	
A34	甲亢治疗室西防护门右门缝	109	2.45	
A35	甲亢治疗室西防护门中间位置	103	2.67	
A36	抢救室	96.8	0.38	/
A37	病人出口防护门上门缝	102	1.99	/
A38	病人出口防护门下门缝	93.9	0.37	/
A39	病人出口防护门左门缝	99.2	0.50	/
A40	病人出口防护门右门缝	94.1	0.42	/
A41	病人出口防护门中间位置	92.8	0.49	/
A42	病人出口走廊	86.2	0.75	/

淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目验收监测表

A43	甲功室	82.6	0.66	/
A44	仓库	92.6	0.67	/
A45	病人入口防护门上门缝	128	2.6	门内侧有病人
A46	病人入口防护门下门缝	102	2.55	
A47	病人入口防护门左门缝	125	2.21	
A48	病人入口防护门右门缝	128	2.67	
A49	病人入口防护门中间位置	122	2.11	
A50	运动室	110	3.27	/
A51	通风橱前表面 5cm 处	93.4	0.73	有药物
A52	通风橱伸手孔处	6.071 μ Sv/h	17.65	
A53	通风橱铅玻璃表面 5cm 处	304	3.65	
A54	高活室	135	2.94	
A55	ECT 注射窗口	5.888 μ Sv/h	17.88	注射时
A56	ECT 注射窗口	128	3.16	注射完
A57	PET-CT 注射窗口	69.992 μ Sv/h	489.9	注射时
A58	PET-CT 注射窗口	151	2.79	注射完
A59	放射性废物存放室上门缝	111	3.43	/
A60	放射性废物存放室下门缝	112	3.23	
A61	放射性废物存放室左门缝	129	4.47	
A62	放射性废物存放室右门缝	105	2.49	
A63	放射性废物存放室中间位置	104	2.71	
A64	储源间防护门上门缝	145	2.40	
A65	储源间防护门下门缝	143	2.58	
A66	储源间防护门左门缝	180	2.79	
A67	储源间防护门右门缝	205	2.58	
A68	储源间防护门中间位置	210	2.16	
A69	浴室	97.2	0.60	
A70	卫生通过间	96.4	0.55	
A71	经济型 PET 操作位	118	3.30	开机扫描模式状态(有病人)
A72	经济型 PET 观察窗	109	2.16	

淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目验收监测表

A73	经济型 PET 机房小防护门上门缝	120	2.58	
A74	经济型 PET 机房小防护门下门缝	115	3.56	
A75	经济型 PET 机房小防护门左门缝	128	2.54	
A76	经济型 PET 机房小防护门右门缝	123	2.26	
A77	经济型 PET 机房小防护门中间位置	119	2.45	
A78	经济型 PET 机房大防护门上门缝	117	3.94	
A79	经济型 PET 机房大防护门下门缝	139	3.09	
A80	经济型 PET 机房大防护门左门缝	131	3.23	
A81	经济型 PET 机房大防护门右门缝	126	2.75	
A82	经济型 PET 机房大防护门中间位置	102	1.70	
A83	经济型 PET 机房室顶	93.1	0.34	
A84	ECT 机房小防护门上门缝	103	2.26	开机扫描模式状态(有病人)
A85	ECT 机房小防护门下门缝	99.3	0.23	
A86	ECT 机房小防护门左门缝	117	2.31	
A87	ECT 机房小防护门右门缝	112	3.77	
A88	ECT 机房小防护门中间位置	93.1	0.44	
A89	ECT 机房大防护门上门缝	115	2.16	
A90	ECT 机房大防护门下门缝	101	2.24	
A91	ECT 机房大防护门左门缝	124	2.40	
A92	ECT 机房大防护门右门缝	121	2.94	
A93	ECT 机房大防护门中间位置	94.5	0.51	
A94	ECT 机房南墙外中间位置	114	2.49	
A95	ECT 机房北墙外中间位置	122	3.27	
A96	ECT 机房西墙外中间位置 (经济型 PET 机房)	109	3.62	
A97	ECT 机房室顶	126	2.05	
A98	经济型 PET 机房南墙外中间位置	113	2.26	开机扫描模式状态(有病人)
A99	经济型 PET 机房北墙外中间位置	117	2.79	
A100	经济型 PET 机房东墙外中间位置 (ECT 机房)	127	2.78	
A101	经济型 PET 机房西墙外中间位置 (高活室)	124	2.75	

A102	ECT 注射后候诊室防护门上门缝	106	2.49	室内有 1 名病人
A103	ECT 注射后候诊室防护门下门缝	99.5	0.65	
A104	ECT 注射后候诊室防护门左门缝	116	2.49	
A105	ECT 注射后候诊室防护门右门缝	117	3.16	
A106	ECT 注射后候诊室防护门中间位置	99.1	0.42	
A107	患者卫生间	151	3.37	/
A108	校正源铅箱表面	416	4.08	
A109	污物箱表面	133	2.87	
A110	衰变池上方	113	3.06	
A111	服碘室	110	3.28	
A112	服碘室上方	99	2.17	

注：1.检测结果已扣除宇宙射线响应值（16.9nSv/h）；

2.未注明时，检测点位均距地面 1.0m，距检测表面 30cm；

表 5-3 可知，工作状态下，机房周围 X- γ 辐射剂量率最大值为 147nSv/h，低于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中规定的标准限值（2.5 μ Sv/h）。核医学科工作场所控制区周围 X- γ 空气吸收剂量率为（85.3~126）nSv/h，处于淄博市环境天然辐射水平的正常范围内（室内(44.0~193.7)nSv/h）。

表 5-4 核医学场所关机状态剂量率检测结果（nSv/h）

测点编号	点位描述	平均值	标准差	备注
A3	PET-CT 操作位	76.2	0.35	/
A9	PET-CT 机房小防护门中间位置	101	1.73	
A14	PET-CT 机房大防护门中间位置	123	2.45	
A15	PET-CT 机房西墙外中间位置	71.4	0.56	
A16	PET-CT 机房北墙外东侧（设备间）	84.0	1.06	
A17	PET-CT 机房东墙外中间位置	93.1	0.73	
A23	PET-CT 注射后候诊室防护门中间位置	108	3.39	
A30	甲亢治疗室北防护门中间位置	99.2	1.21	
A35	甲亢治疗室西防护门中间位置	81.6	0.84	
A41	病人出口防护门中间位置	76.8	0.99	

A49	病人入口防护门中间位置	103	3.23
A77	经济型 PET 机房小防护门中间位置	99.9	1.35
A82	经济型 PET 机房大防护门中间位置	87.2	0.71
A88	ECT 机房小防护门中间位置	73.6	1.12
A93	ECT 机房大防护门中间位置	75.1	1.03
A94	ECT 机房南墙外中间位置	94.8	0.87
A95	ECT 机房北墙外中间位置	106	1.63
A96	ECT 机房西墙外中间位置 (经济型 PET 机房)	95.2	0.63
A98	经济型 PET 机房南墙外中间位置	96.9	0.86
A99	经济型 PET 机房北墙外中间位置	98.8	1.49
A100	经济型 PET 机房东墙外中间位置 (ECT 机房)	109	2.26
A105	ECT 注射后候诊室防护门中间位置	105	2.21
A111	PET-CT 机房内	107	1.76
A112	经济型 PET 机房内	82.5	0.76
A113	ECT 机房内	86.3	0.73

注：监测点位均距地面 1.0m。

表 5-4 的监测数据表明，关机状态下，核医学工作场所周围环境 X- γ 空气吸收剂量率为 (71.4~123) nSv/h，处于淄博市环境天然辐射水平的正常范围内（室内(44.0~193.7)nSv/h）。

表 5-5 核医学工作场所 β 表面污染水平检测结果

编号	点位描述	β 表面污染检测结果 (CPS)	β 表面污染检测结果 (Bq/cm ²)
B1	患者走廊地面	16.5	0.30
B2	患者走廊墙面	15.9	0.29
B3	甲功室地面	16.0	0.29
B4	甲功室墙面	15.6	0.28
B5	仓库地面	16.4	0.30
B6	仓库墙面	15.4	0.28
B7	运动室地面	16.1	0.29
B8	运动室墙面	15.8	0.29

B9	PET-CT 注射后候诊室地面	20.5	0.37
B10	PET-CT 注射后候诊室墙面	18.5	0.34
B11	设备间地面	16.2	0.30
B12	设备间墙面	15.9	0.29
B13	登记室地面	15.8	0.29
B14	登记室墙面	15.5	0.28
B15	办公室地面	16.2	0.30
B16	办公室墙面	15.7	0.29
B17	PET-CT 控制室地面	17.2	0.31
B18	PET-CT 控制室墙面	16.3	0.30
B19	PET-CT 机房地面	16.4	0.30
B20	PET-CT 机房墙面	15.7	0.29
B21	患者过道地面	21.6	0.39
B22	患者过道墙面	24.3	0.44
B23	抢救室地面	16.8	0.31
B24	抢救室墙面	15.3	0.28
B25	甲亢治疗室地面	20.3	0.37
B26	甲亢治疗室墙面	19.5	0.36
B27	留观室地面	17.3	0.32
B28	留观室墙面	16.6	0.30
B29	卫生间地面	22.0	0.40
B30	卫生间墙面	28.0	0.51
B31	患者走廊地面	18.3	0.33
B32	患者走廊墙面	17.6	0.32
B33	患者出口走廊地面	17.3	0.32
B34	患者出口走廊墙面	17.0	0.31
B35	ECT 注射后候诊室地面	15.5	0.28
B36	ECT 注射后候诊室墙面	16.3	0.30
B37	卫生间 2 地面	24.8	0.45
B38	卫生间 2 墙面	30.5	0.56
B39	ECT 机房地面	15.1	0.28
B40	ECT 机房墙面	14.7	0.27
B41	经济型 PET 机房地面	16.3	0.30
B42	经济型 PET 机房墙面	15.6	0.28

B43	PET-CT 注射室地面	25.8	0.47
B44	PET-CT 注射室墙面	17.3	0.32
B45	PET-CT 注射窗口表面	17.5	0.32
B46	PET-CT 注射车台面	16.8	0.31
B47	ECT 注射窗口表面	16.4	0.30
B48	ECT 注射车台面	16.2	0.30
B49	ECT 注射室地面	24.6	0.45
B50	ECT 注射室墙面	30.5	0.56
B51	高活室地面	20.2	0.37
B52	高活室墙面	35.1	0.64
B53	污物箱表面	18.2	0.33
B54	通风橱表面	99.8	1.82
B55	控制室地面	19.3	0.35
B56	控制室墙面	18.4	0.34
B57	浴室地面	16.9	0.31
B58	浴室墙面	16.2	0.30
B59	卫生通过间地面	17.8	0.32
B60	卫生通过间墙面	16.3	0.30
B61	医生通道地面	18.1	0.33
B62	医生通道墙面	17.6	0.32

注：①检测时，均距被测表面 0.5cm；②以上点位 α 表面污染监测结果为未检出； $3.\text{cps}/54.81 (\text{s}^{-1} \text{Bq}^{-1} \text{cm}^2) = \text{Bq}/\text{cm}^2$

表 5-5 的监测数据表明，控制区表面污染监测结果最大值为 $1.82\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，监督区表面污染监测结果最大值为 $0.35\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，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（控制区： $4 \times 10 \text{ Bq}/\text{cm}^2$ 、监督区： $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ）。

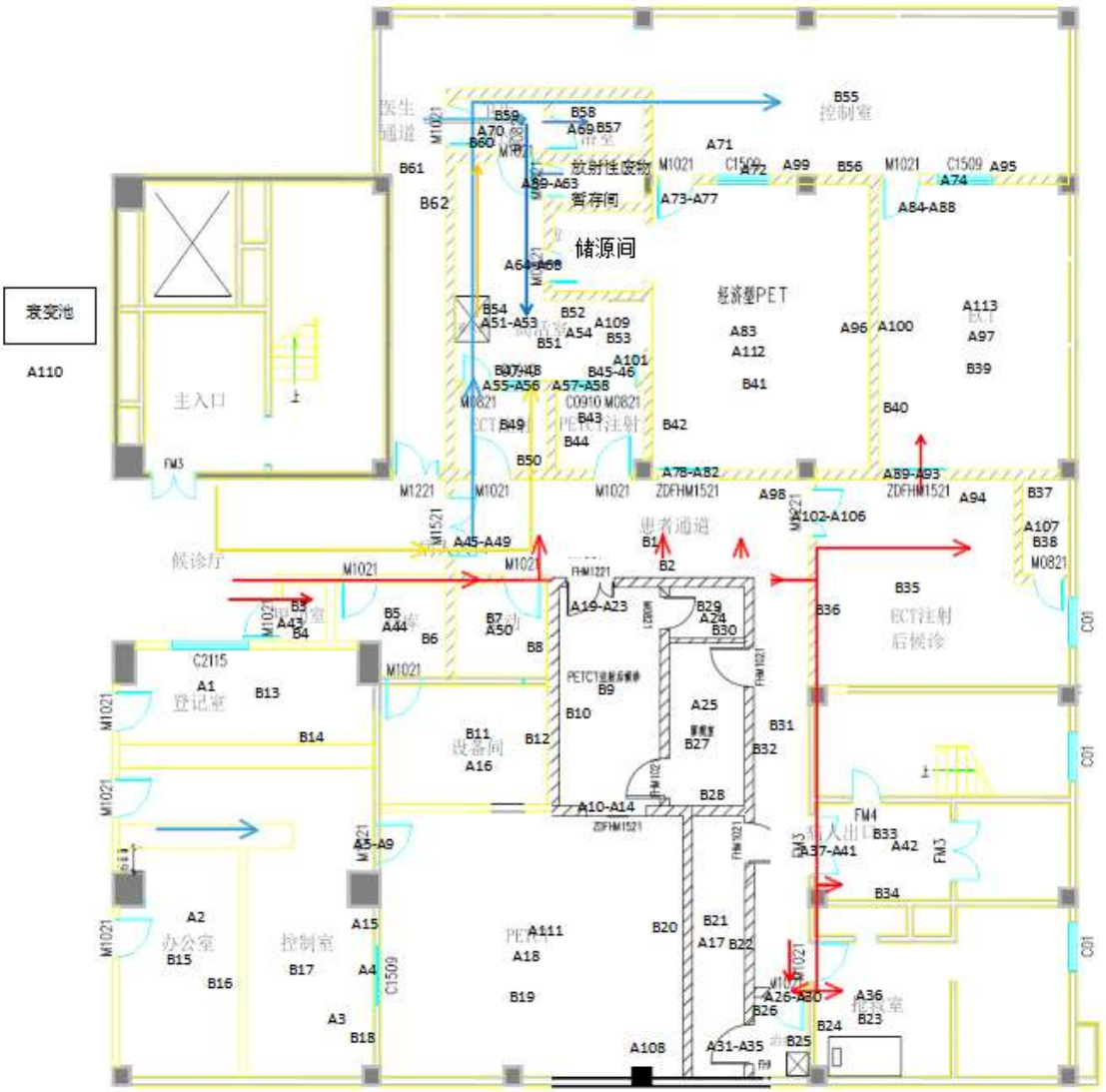


图 5-1 核医学工作场所监测布点示意图

表 5-6 工作状态后装机机房周围 γ 辐射剂量率监测结果 (nSv/h)

监测点位	点位描述	平均值	标准差
C1	操作位	140	4.38
C2	防护门上门缝	112	3.35
C3	防护门下门缝	138	4.06
C4	防护门左门缝	135	2.45
C5	防护门右门缝	133	2.39
C6	防护门中间位置	105	1.58
C7	西墙外中间位置 (控制室)	130	2.86
C8	西墙外西北位置 (设备间)	138	3.43
C9	治疗室上方 (医用电子加速器机房)	124	3.03

注：后装机内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，监测时活度约为 $2.0 \times 10^{11}\text{Bq}$ 。

表 5-6 可知，工作状态下，后装治疗机机房周围 X- γ 空气吸收剂量率平均值的最大

监测值为 140nSv/h (0.14 μ Sv/h)，低于《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) 中规定距治疗机房墙和入口门外表面 30cm 处的剂量限值 2.5 μ Sv/h，也低于环评报告提出的 2.5 μ Sv/h 的管理约束限值。

表 5-7 非工作状态后装机周围 γ 辐射剂量率监测结果(nSv/h)

监测 点位	点位描述	非工作状态	
		监测值	标准差
C1	操作位	136	1.92
C6	防护门中间位置	100	2.66
C10	机房内	122	3.19
C11	后装机东侧 5cm 处	468	7.00
C12	后装机东侧 1m 处	190	2.92
C13	后装机南侧 5cm 处	1.23 μ Sv/h	8.37
C14	后装机南侧 1m 处	356	3.56
C15	后装机西侧 5cm 处	350	2.88
C16	后装机西侧 1m 处	154	3.46
C17	后装机北侧 5cm 处	134	2.19
C18	后装机北侧 1m 处	118	3.11
C7	西墙外中间位置（控制室）	120	3.51
C8	西墙外西北位置（设备间）	135	2.68

表 5-7 的监测数据表明，非工作状态下，后装机机房周围环境 X- γ 空气吸收剂量率范围为(100~136)nSv/h，处于淄博市天然放射性本底水平范围内(44.0~193.7 nSv/h)。

距后装机表面 5cm 处和 1m 处实测 X- γ 空气吸收剂量率平均值的最大监测结果分别为 1.23 μ Sv/h 和 356nSv/h (0.356 μ Sv/h)，低于《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2017) 中规定的 50 μ Sv/h 和 5 μ Sv/h 的标准限值。

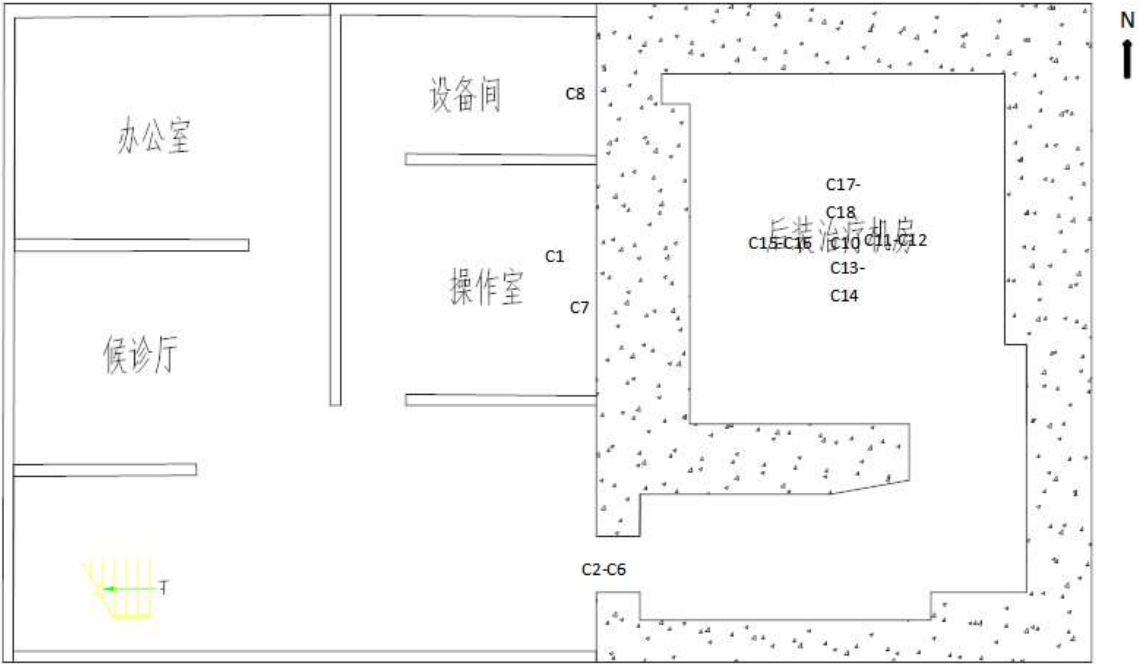


图 5-1 后装治疗区监测布点示意图

（三）废水总放射性水平分析

根据衰变池废水取样分析，废水中总 β 放射性水平分析结果见表 5-8 所示。

表 5-8 衰变池出口废水监测结果

监测日期	监测频次	监测结果（Bq/L）
		总 β 放射性
2020.9.21	1	5.92
	2	6.05
	3	6.78
	日均值	6.25
标准限值（GB18466-2005）		10

表 5-8 的监测数据表明，衰变池出口废水总 β 为 6.78Bq/L，满足《山东省医疗机构污染物排放控制标准》（DB37/596-2020）总 β 10Bq/L 的限值要求。

六、职业和公众受照剂量

1. 职业人员个人剂量监测结果

该医院为该项目 8 名辐射工作人员（其中核医学场所 3 人、后装治疗区 5 人）佩戴了个人剂量计进行个人剂量监测，委托山东卫健辐射检测评价有限公司负责医院的个人剂量监测，并提供了 2020 年 3 月 6 日至 2020 年 12 月 17 日共 4 个季度的个人剂量报告，根据个人剂量报告估算年有效累积剂量情况，见表 6-1、6-2。

表 6-1 辐射工作人员个人剂量计检测情况一览表

姓名	个人累积剂量 (mSv)	姓名	个人累积剂量 (mSv)	姓名	个人累积剂量 (mSv)
核医学工作场所					
李建强	2.03	房克霞	0.10		
郭翔	1.07				
后装治疗区					
刘琦	0.12	曹茂杰	0.24	巨瑞玲	0.14
陈晓鹏	0.16	孟祥山	0.31		

表 6-1 辐射工作人员个人累积剂量统计表

个人剂量计累积剂量范围	个人剂量计人数
管理约束值（6mSv/a）以内	8 人
管理约束值（6mSv/a）～标准限值（20mSv/a）	0 人
大于标准限值（20mSv/a）	0 人

8 名辐射工作人员年有效累积剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，也低于环评中提出的 6.0mSv/a 的管理约束限值。

2. 公众受照剂量分析

核医学工作场所：根据现场监测结果，取病人入口防护门中间位置剂量率 122nSv/h 计算，每年照射时间约为 2000 小时，公众人员居留因子取 1/4，可以估算：

$$H=0.7 \times 122 \text{ nSv/h} \times 2000 \text{ h} \times 1/4 \approx 0.043 \text{ mSv}$$

该年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定公众人员的剂量限值 1mSv/a，也低于环评报告提出的 0.25mSv/a 的管理约束限值。

后装治疗区：根据现场监测结果，取后装治疗区防护门中间位置剂量率 105nSv/h 计算，后装治疗区的工作负荷为 416.7h，公众人员停留因子取 1/5，可以估算：

$$H=0.7 \times 105 \text{ nSv/h} \times 416.7 \text{ h} \times 1/5 \approx 0.006 \text{ mSv}$$

该年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定公众人员的剂量限值 1mSv/a，也低于环评报告提出的 0.1mSv/a 的管理约束限值。

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

（一）组织机构

淄博市临淄区人民医院签订了辐射工作安全责任书，医院法人路世勇为医院辐射工作安全责任人，设立了辐射安全防护领导小组，指定房克霞负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

（二）安全管理制度

该医院制定了辐射安全防护管理制度。所制定的制度包括：

1.工作制度。制定了《放疗室同位素应急管理制度》、《放疗室放射源安全管理制度》、《放射源安全检查专项行动自查报告》、《医疗设备维护维修保养制度》、《放射诊疗工作场所辐射防护安全管理制度》、《核医学科岗位职责》《放射治疗室技术员职责》、《仪器设备使用和管理制度》等辐射防护管理制度。

2.操作规程。制定了《PET/CT 操作规程》、《ECT 操作规程》及《后装摆位及放疗操作流程》等操作规程。

3.应急程序。制定了《核医学科放射事故应急预案》、《后装治疗机应急预案》，并进行了应急演练。

（三）环保措施的落实情况

1.监测方案。制定了《监测方案》。

2.从事放射性工作人员的教育培训。制定了《辐射人员培训计划》。该项目共有 8 名辐射工作人员（其中核医学工作场所 3 人、后装治疗区 5 人），均取得初级辐射安全培训合格证书。

3.个人剂量。医院为 8 名辐射工作人员（其中核医学工作场所 3 人、后装治疗区 5 人）配备了个人剂量计，并由山东卫健辐射检测评价有限公司负责医院的个人剂量进

行定期监测，并出具检测报告。

4.警告标志。该医核医学工作场所和后装治疗区，均设置有明显的“当心电离辐射”警告标志；防护门上方设置工作状态指示灯，工作正常。

5.安全防护情况

根据医院提供与现场核实，各辐射工作场所屏蔽情况与环评要求一致。

6.该医院为各辐射工作场所配备了监测设备、报警仪器和辐射防护用品。

八、验收监测结论与建议

结 论

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

（一）项目概况

淄博市临淄区人民医院位于山东省淄博市临淄区桓公路 139 号。本次验收项目为 1 处核医学工作场所和 1 处后装治疗场所。

（二）现场检查结果

1.淄博市临淄区人民医院签订了辐射工作安全责任书，医院法人路世勇为医院辐射工作安全责任人，设立了辐射安全防护领导小组，指定房克霞负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

2.该院制定了《放疗室同位素应急管理制度》、《放疗室放射源安全管理制度》、《放射源安全检查专项行动自查报告》、《医疗设备维护维修保养制度》、《放射诊疗工作场所辐射防护安全管理制度》、《核医学科岗位职责》《放射治疗室技术员职责》、《仪器设备使用和管理制度》等辐射防护管理制度。

3.该院制定了《PET/CT 操作规程》、《ECT 操作规程》及《后装摆位及放疗操作流程》等操作规程。

4.该院制定了《核医学科放射事故应急预案》、《后装治疗机应急预案》，并进行了应急演练。

5.该院制定了《辐射工作人员培训计划》。该项目共有 8 名辐射工作人员（其中核医学工作场所项目 3 人、DSA 装置应用项目 5 人），均取得初级辐射安全培训合格证书。

6.该院制定了《辐射安全监测方案》。

7.医院为 8 名辐射工作人员（其中核医学工作场所 3 人、后装治疗区 5 人）配备了个人剂量计，并由山东卫健辐射检测评价有限公司负责医院的个人剂量进行定期监

测，并出具检测报告。

8.医院各辐射工作场所醒目位置上均设置有“当心电离辐射”警告标志，工作状态指示灯工作正常。

9.安全防护情况

根据医院提供与现场核实，各辐射工作场所屏蔽情况与环评要求一致。

（三）现场监测及分析结果

核医学工作场所工作状态下，机房周围 X- γ 辐射剂量率最大值为 147nSv/h，低于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中规定的标准限值（2.5 μ Sv/h）。核医学科工作场所控制区周围 X- γ 空气吸收剂量率为（85.3~126）nSv/h，处于淄博市环境天然辐射水平的正常范围内（室内44.0~193.7nSv/h）。关机状态下，核医学工作场所周围环境 X- γ 空气吸收剂量率为（71.4~123）nSv/h，处于淄博市环境天然辐射水平的正常范围内（室内44.0~193.7nSv/h）。

核医学工作场所控制区表面污染监测结果最大值为 1.82Bq/cm²，监督区表面污染监测结果最大值为 0.35Bq/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（控制区：4 $\times$ 10 Bq/cm²、监督区：4Bq/cm²）。

核医学工作场所衰变池出口废水总 β 为 6.78Bq/L，满足《山东省医疗机构污染物排放控制标准》（DB37/596-2020）总 β 10Bq/L 的限值要求。

后装治疗机机房工作状态下，周围 X- γ 空气吸收剂量率平均值的最大监测值为 140nSv/h（0.14 μ Sv/h），低于《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）中规定距治疗机房墙和入口门外表面 30cm 处的剂量限值 2.5 μ Sv/h，也低于环评报告提出的 2.5 μ Sv/h 的管理约束限值。非工作状态下，后装机机房周围环境 X- γ 空气吸收剂量率范围为（100~136）nSv/h，处于淄博市天然放射性本底水平范围内（44.0~193.7 nSv/h）。

距后装机表面 5cm 处和 1m 处实测 X- γ 空气吸收剂量率平均值的最大监测结果分别为 1.23 μ Sv/h 和 356nSv/h（0.356 μ Sv/h），低于《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》（GBZ121-2017）中规定的 50 μ Sv/h 和 5 μ Sv/h 的标准限值。

（四）职业人员与公众受照剂量结果

8 名辐射工作人员（其中核医学场所 3 人、后装治疗区 5 人）年有效累积剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，也低于环评中提出的 6.0mSv/a 的管理约束限值。

核医学工作场所：公众人员接受照射的年有效剂量为 0.043mSv，该年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定公众人员的剂量限值 1mSv/a，也低于环评报告提出的 0.25mSv/a 的管理约束限值。

后装治疗区：公众人员接受照射的年有效剂量为 0.006mSv，该年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定公众人员的剂量限值 1mSv/a，也低于环评报告提出的 0.1mSv/a 的管理约束限值。

（五）结论

综上所述，淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造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，基本满足建设项目竣工环境保护验收的条件。

（六）建 议

- 1.适时修订辐射安全防护管理制度，加强应急演练。
- 2.做好工作场所自主检测和个人剂量监督。
- 3.加强环保设施的运行管理，确保达标排放。

附件 1: 环评批复

淄博市临淄区人民医院核医学及后装机治疗工作场所改造项目环境影响报告表

市级生态环境部门审批意见

淄环辐表审〔2020〕021号

受省生态环境厅委托,经研究,对淄博市临淄区人民医院《核医学及后装机治疗工作场所改造项目环境影响报告表》提出审批意见如下:

一、项目基本情况

淄博市临淄区人民医院位于淄博市临淄区公路局9号,医院持有山东省环境保护厅于2018年11月16日颁发的《辐射安全许可证》,证书编号为鲁环辐证[03109],许可种类和范围:使用III类、V类放射源,使用II类、III类射线装置;使用乙级非密封放射性物质工作场所。医院为更好地给患者提供医疗服务,提高诊疗效率,医院拟对现有核医学科进行改造,将医院现后装机机房及控制室改造成核医学工作场所的登记室、PET-CT机房控制室及办公室,对现核医学工作场所内布局进行调整,区分ECT及PET注射区、注射后候诊室等,增加留观室、甲亢治疗室、抢救室,同时新增PET-CT一台,调整场所核素使用量(18F日等效最大操作量 $1.11 \times 10^7 \text{Bq}$, 99mTc日等效最大操作量 $2.22 \times 10^7 \text{Bq}$, 99Mo日等效最大操作量 $3.7 \times 10^7 \text{Bq}$, 201Tl日等效最大操作量 $3.7 \times 10^6 \text{Bq}$, 131I日等效最大操作量 $2.22 \times 10^8 \text{Bq}$, 89Sr等效最大操作量 $3.7 \times 10^7 \text{Bq}$, 153Sm日等效最大操作量 $3.7 \times 10^7 \text{Bq}$, 32P日等效最大操作 $1.11 \times 10^8 \text{Bq}$),核技术利用属于乙级非密封放射性物质工作场所。现有的一台后装治疗机工作场所目前位于急诊内科综合楼地下一层核医学工作场所西侧,根据医院规划,核医学工作场所改造拟占用后装机治疗工作场所,现后装治疗机拟迁至放疗楼负一层原加速器机房(加速器已报废,机房目前空置)。后装机内含1枚192Ir放射源,最大装源活度 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ (10Ci),属III类放射源。经现场勘查,该项目核医学工作场所位于急诊内科综合楼地下一层东部,其东侧为院内道路、停车场,南侧为停车场,西侧为病房综合楼,北侧为放疗楼、医院道路及停车场。项目周边50m范围内:东、南、北侧为地下土层,西侧为地下停车场及医院附属用房,下方为土壤层,上方为急诊内科综合楼。后装治疗工作场所搬迁后位于放疗楼地下一层,后装治疗机房周围50m范围内:东、南、北侧为地下土层,西侧为控制室、设备间及候诊厅等,下方为土壤层,上方为医院医用电子加速器机房。项目所在建筑辐射项目集中,且选址位于建筑一角,少有人经过,公众人员不易到达,选址合理。项目为改扩建,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审批意见要求后,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提出的项目性质、规模、地点、环境保护对策、措施开展

辐射工作。

二、项目应严格按照环境影响报告表提出的措施及以下要求，开展辐射安全工作。

(一)严格执行辐射安全管理制度

1. 严格落实辐射安全管理制度。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名本科以上学历的技术人员专职负责医院的辐射安全管理工作，明确辐射工作岗位，落实岗位职责。

2. 认真制定并严格落实《辐射工作安全责任书》、《使用登记制度》、《ECT操作规程》、《PET-CT操作规程》、《辐射工作人员培训计划》、《自行检查及年度评估制度》、《放射防护管理制度》、《辐射安全管理制度》、《放射性废物管放射性废物管理制度》、《药品查对制度》、《辐射工作人员岗位制度》、《仪器管理、操作、保养和维修制度》、《放射性药品采购、登记、使用、核对及注销制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射安全监测方案》、《后装治疗机操作规程》、《放疗室设备检修维修制度》、《辐射工作人员个人剂量管理规定》等要求并建立辐射安全管理档案。

(二)加强辐射工作人员及患者的安全和防护工作

1. 加强辐射工作人员的培训和再培训。制定辐射工作人员培训计划，严格按照《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)的规定开展培训工作，辐射工作人员经考核合格并取得辐射安全培训合格证后，方可持证上岗，否则不得从事辐射工作。

2. 按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(部令18号)的要求，安排专人负责个人剂量监测管理工作，辐射工作人员应规范佩戴个人剂量计，每3个月进行1次个人剂量监测，建立辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档并按要求保存。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。

3. 治疗操作时，医护工作人员应穿、戴必要的辐射防护用品，并按照规程进行操作。同时应对患者采取有效辐射安全与防护措施，严格控制受照剂量。确保辐射工作人员及患者所受照射剂量符合《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。

(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 各辐射工作场所醒目位置上设置符合《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。工作场所落实实体屏蔽措施，屏蔽墙体和防护门外30cm处辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。

2. 各辐射工作场所应严格落实放射源的安全管理工作 and 放射性药品出入库登记，

建立使用台账，确保放射源和放射性药品安全，严格实行医护通道和患者分离，实行分区管理，划分控制区和监督区，并在入口处设立表明控制区、监督区的标牌。除辐射工作人员及患者外任何公众人员未经允许均不得进入。

3. 各辐射工作场所均应按设计符合《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）规定的专用通风系统，将工作中产生的有害气体经专用通风管道按标准高空排放，保证室内良好通风，保证不会对周围环境造成影响。

4. 放射性废水需经专门的收集系统排放至衰变池内。配备适当的放射性废物贮存装置。储存在操作过程中沾染核素的放射性废物，放射性废物经一定时间衰变后，需经有资质检测机构检测达到《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的清洁解控水平后方可进行处置，否则应送省生态环境厅放射性废物库处置。

5. 配备可满足检测需求的 X-γ 巡测仪、台表面污染沾污仪等监测仪器，严格执行辐射监测计划，开展辐射环境监测定期监测，如发现异常情况，应及时委托有资质的单位进一步监测，并向生态环境部门上报监测数据。

6. 认真做好各辐射工作场所防护设施设备的维护、维修，并建立档案，确保防护设施设备安全有效。

（四）对本单位辐射安全和防护状况进行年度评估，于每年的 1 月 31 日前报省、市、区生态环境部门。

（五）及时修订辐射事故应急预案，每年开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境局、公安局和卫生健康委员会等部门报告。

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

四、该项目建成后，淄博市临淄区人民医院应自行组织该项目竣工环境保护验收。经验收合格后，方可正式投入运行。

五、接到此审批意见后 10 日内，将本审批意见送市生态环境局临淄分局备案。

市生态环境局临淄分局负责对医院做好该项目日常辐射安全防护工作情况进行监督检查。

淄博市生态环境局

2020 年 6 月 12 日

附件 2：委托书

委托书

山东博瑞达环保科技有限公司：

我单位 核医学及后装机治疗工作场所改造项目 已建成试生产。该项目已按照环境保护行政主管部门的审批要求，严格落实各项环境保护措施，污染防治设施与主体工程同时投入试运行。根据《建设项目环境管理条例》、《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（国环规环评[2017]4 号）等有关规定，委托你单位对本项目进行环境保护竣工验收监测。

委托单位：淄博市临淄区人民医院

2020年9月18日



附件 3：辐射安全培训证书（核医学工作场所）





附件 4：辐射安全培训证书（后装治疗区）

核技术利用辐射安全与防护考核	
成绩报告单	
	
巨瑞玲，女，1970年06月20日生，身份证：370305197006200446，于2020年09月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。	
编号：FS20SD0200117	有效期：2020年09月28日至 2025年09月28日
报告单查询网址： fushe.mee.gov.cn	



鲁环辐培证字第 17C1582 号

姓 名: 孟祥山 性别: 男
 出生年月: 1984.10 学历: 本科
 工作单位: 临淄区人民医院
 辐射工作类别: 放射治疗
 有效期至: 2021 年 07 月

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

证书有效期为四年, 请于证书到期前一个月内参加复训, 逾期作废。



发证日期: 二〇一七年七月



鲁环辐培证字第 19C3664 号

姓 名: 魏茂杰 性别: 男
 出生年月: 1976.04 学历: 大专
 工作单位: 淄博市临淄区人民医院
 辐射工作类别: 放射治疗
 有效期至: 2023 年 12 月

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

证书有效期为四年, 请于证书到期前一个月内参加复训, 逾期作废。



发证日期: 二〇一九年十二月

鲁环辐培证字第8C2350号 姓名: 陈晓丽 性别: 男 出生年月: 1996.03 学历: 大专 工作单位: 淄博市临淄区人民医院 辐射工作类别: 放射治疗 有效期至: 2022 年 3 月	该同志参加了山东省放射性同位素与射线装置工作人员辐射安全与防护培训, 经考试, 成绩合格, 特发此证。 证书有效期为四年, 请于证书到期前一个月内参加复训, 逾期作废。 发证日期: 二〇一八年三月
--	---

鲁环辐培证字第17C14034号 姓名: 刘玲 性别: 女 出生年月: 19950319 学历: 专科 工作单位: 淄博市临淄区人民医院 辐射工作类别: 放射治疗 有效期至: 二零二一年三月	该同志参加了山东省放射性同位素与射线装置工作人员辐射安全与防护培训, 经考试, 成绩合格, 特发此证。 证书有效期为四年, 请于证书到期前一个月内参加复训, 逾期作废。 发证日期: 二〇一七年三月
---	---

附件 5：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：	淄博市临淄区人民医院
地 址：	山东省淄博市临淄区桓公路 139 号
法定代表人：	路世勇
种类和范围：	使用Ⅲ类、V类放射源，使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，乙级非密封放射性物质工作场所
证书编号：	鲁环辐证[03109]
有效期至：	2023 年 11 月 15 日
发证机关：山东省生态环境厅	
发证日期：2020 年 08 月 13 日	

中华人民共和国环境保护部制

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				淄博市临淄区人民医院			
地址		山东省淄博市临淄区桓公路139号					
法定代表人		路世勇	电话	0533-7162001			
证件类型		身份证	号码	370204196410130818			
涉源部门	名称	地址		负责人			
	ECT科	临淄区桓公路139号ECT科		房克震			
	口腔科	山东省淄博市临淄区临淄区人民医院		李春颖			
	放疗科	临淄区桓公路139号放疗科		曹茂杰			
	医学影像科	山东省淄博市临淄区桓公路139号		李兆栋			
	医学影像放射科	山东省淄博市临淄区桓公路139号		孙志强			
	后装治疗室	山东省淄博市临淄区临淄区人民医院		曹茂杰			
种类和范围		使用II类、V类放射源，使用II类、III类射线装置，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[03109]					
有效期至		2023年11月15日					
发证日期		2020年08月13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				淄博市临淄区人民医院			
地址		山东省淄博市临淄区桓公路139号					
法定代表人		路世勇	电话	0533-7162001			
证件类型		身份证	号码	370204196410130818			
涉源部门	名称	地址		负责人			
	皮肤科	临淄区桓公路139号皮肤科		王全新			
种类和范围		使用III类、V类放射源，使用II类、III类射线装置，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[03109]					
有效期至		2023年11月15日					
发证日期		2020年08月13日（发证机关章）					

辐射工作单位须知

- 一、本证由发证机关填写，禁止伪造、变造、转让。
- 二、单位名称、地址、法定代表人变更时，须办理证书变更手续；改变许可证规定的活动种类或者范围及新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的，需重新申领许可证；证书注销时，应交回原发证机关注销。
- 三、本证应妥善保管，防止遗失、损坏。发生遗失的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并持公告到原发证机关申请补发。
- 四、原发证机关有权对违反国家法律、法规的辐射工作单位吊销本证。

辐射工作单位须知

- 一、本证由发证机关填写，禁止伪造、变造、转让。
- 二、单位名称、地址、法定代表人变更时，须办理证书变更手续；改变许可证规定的活动种类或者范围及新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的，需重新申领许可证；证书注销时，应交回原发证机关注销。
- 三、本证应妥善保管，防止遗失、损坏。发生遗失的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并持公告到原发证机关申请补发。
- 四、原发证机关有权对违反国家法律、法规的辐射工作单位吊销本证。

活动记录

活动种类和范围

(三) 射线装置

鲁环辐证[03109]

证书编号:

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	加速器	II	1	使用
2	DSA	II	2	使用
3	碎石机	III	1	使用
4	口腔机	III	6	使用
5	模拟定位机	III	1	使用
6	CT	III	5	使用
7	DR	III	3	使用
8	胃肠机	III	2	使用
9	小C型臂	III	3	使用
10	乳腺钼靶机	III	1	使用
11	骨密度仪	III	1	使用
12	移动式C型臂	III	3	使用
13	SPECT-CT	III	1	使用
14	PET-CT	III	1	使用
15	移动DR	III	1	使用
	以	下	空	白

台帐明细登记

(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[03109]

序号	核素	出厂日期	出厂活度 (Bq)	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	Ir-90	19780503	9.3E+8		0178SR035325	V	敷贴器	临淄区和公路139号皮肤科	来源		
									去向		
2	Ir-192	20190604	3.7E+11	1904157	01191R001573	III	后装治疗机	后装治疗室	来源	淄博市临淄区人民医院 王辉	2020.3.9
3	Ir-192	20200123	3.7E+11	NL201R000683	NL201R000683	III	后装治疗机	后装治疗室	来源	山东省核工业局 王辉	2020.2.26
	以下空白								来源		
									去向		
									来源		
									去向		
									来源		
									去向		
									来源		
									去向		
									来源		
									去向		

台帐明细登记
(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[03109]

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
1	64排CT机	LightVCT	Ⅲ类	医用诊断X射线装置	放射科	来源		
						去向		
2	数字拍片机	新东方1000	Ⅲ类	医用诊断X射线装置	放射科	来源		
						去向		
3	PET-CT	infinia	Ⅲ类	医用诊断X射线装置	临淄区桓公路139号ECT科	来源 GE		
						去向		
4	ct	ge optima	Ⅲ类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	放射科	来源		
						去向		
5	ct	750hd	Ⅲ类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	放射科	来源		
						去向		
6	dse	innova310 01q	Ⅱ类	血管造影用X射线装置	放射科	来源		
						去向		
7	移动dr	xr22Cerox	Ⅲ类	医用诊断X射线装置	放射科	来源		
						去向		
8	直线加速器	trilogy	Ⅱ类	质子剂量率大于100kR/h电子伏特 医用加速器	临淄区桓公路139号放射科	来源		
						去向		

台帐明细登记
(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[03109]

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
1	碎石机	FS2000	Ⅲ类	医用诊断X射线装置	放射科;放射科	来源		
						去向		
2	CT机	revolution	Ⅲ类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	放射科	来源		
						去向		
3	移动DR	Xr240	Ⅲ类	医用诊断X射线装置	放射科	来源		
						去向		
4	移动式C型臂	IGS7	Ⅲ类	医用诊断X射线装置	放射科	来源		
						去向		
5	移动式C型臂	HEC MiniMiniView	Ⅲ类	医用诊断X射线装置	放射科	来源		
						去向		
6	PET-CT	Discovery MI	Ⅲ类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	放射科	来源		
						去向		
	以下空白					来源		
						去向		
						来源		
						去向		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[03109]

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
1	口腔机	X-mind.de	III类	口腔（牙科）X射线装置	放射科	来源 去向		
2	DSA	20PRT20	II类	血管造影用X射线装置	放射科	来源 去向		
3	数字拍片机	VR/T	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
4	小C臂	0BC3000	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
5	胃肠机	TWP	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
6	C臂X光机	WHA-200	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
7	骨密度仪	Discover	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
8	胃肠机	HP01-3	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[03109]

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
17	移动小c	xlm500	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
18	小C臂	asendiacorke36	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
19	乳腺钼靶X光机	teleonograph mammol-01	III类	医用诊断X射线装置	放射科	来源 去向		
20	口腔X光机	pramax 3d	III类	口腔（牙科）X射线装置	放射科	来源 去向		
21	CT机	discovery ct7500	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	放射科	来源 去向		
22	口腔X光机	zu00403r	III类	口腔（牙科）X射线装置	放射科	来源 去向		
23	口腔全景机	newtomgia no	III类	口腔（牙科）X射线装置	放射科	来源 去向		
24	口腔牙片机	x-mind ultra	III类	口腔（牙科）X射线装置	放射科	来源 去向		

附件 6：辐射工作安全责任书

辐射工作安全责任书

为防治放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定，（涉源单位名称）承诺：

一、法定代表人或负责人（人名）路世勇为辐射工作安全责任人。

二、设置专职机构（机构名称）_____或指定专人（人名）房克霞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、建全安全、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（人名）郭翔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。确保贮存场所具有有效防火、防水、防盗、防丢失、防泄漏的安全措施。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时及时进行登记、检查，做到账物相符。

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

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

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

十、按有关规定妥善处置放射性废物或及时送城市放射性废物库贮存。

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

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

十三、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

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



法定代表人：路世勇

负责人：房克勇

联系人：房克勇

电话：7162015

日期：2020-9-20

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。



法定代表人：路世勇

负责人：房克栗

联系人：房克栗

电话：7162015

日期：2020-9-20

附件 7：关于成立辐射安全与防护管理委员会的通知

淄博市临淄区人民医院文件

临医发〔2018〕82号



关于成立辐射安全与防护管理委员会的通知

各科室：

为进一步强化医院放射性同位素和射线装置的安全防护管理，保证医疗质量和医疗安全，保障放射诊疗工作人员、患者和公众的健康权益，根据《放射诊疗管理规定》等国家有关法律法规，现成立临淄区人民医院辐射安全与防护管理委员会，人员如下：

主 任：李建川

副主任：陈汉义

委 员：刘建波 刘良荣 贾云明 李兆栋 房克霞

曹茂杰 张伟国

秘 书：王 哲 涂 强

附件 8：辐射事故应急预案

核医学科放射事故处理预案

非密封源事故处理：

非密封源事故主要是污染事故，可导致人员受内照射。因此，首先要控制污染，禁止无关人员出入现场，以防扩大污染范围。

在采取控制污染措施时，既要注意保护好现场，又要积极采取控制污染措施。

工作场所、地面、设备发生污染事故时，应首先确定污染的核素、范围、水平，尽快采取相应的去污措施，防止事故的扩大蔓延，避免粮食、果蔬作物、禽畜以及饮用水源等受到污染。

发生放射性气体、气溶胶或粉尘污染空气的事故时，应根据监测数据大小，采取相应的通风，换气、过滤等净化措施。

当人员皮肤、伤口被污染时，应迅速去污染，并给予医学处理，对人体摄入放射性核素者应采取相应的医学处理措施。

密封源事故处理：

发现放射源遗失，工作人员应沉着稳定，不要惊慌，及时保护现场，防止其他人员进出。

及时报告院保卫科（61517）、医学工程科（66339），由保卫科向公安、环保部门报告。

协助环保、公安部门人员调查、侦破。真实的反应事故发生的时间，在场人员等。事故处理完毕及时总结报告。杜绝事故再次发生

区环保局：7185208 区卫生局：7181093 区公安局：7321122

	标题	后装治疗机应急预案	制定部门	放射治疗室
	编号	D-L-2010-014	生效日期	2018年8月
	版本号	2018-07	更新周期	3年

目的：保证后装治疗机的使用安全和病人安全。

范围：放疗室工作人员。

内容：

后装治疗机应急预案

- 1、成立以科主任为首的应急预案实施小组，科主任任组长，技术员为组员。
- 2、当后装治疗机发生卡源、源位置不正确及停电等其他任何意外时应立即启动应急预案。
- 3、工作人员应时时通过监控及对讲设备观察治疗室内一切情况，发生卡源时应立即采用应急措施采用手动回源，保证病人不必要的照射。应随时记录治疗的时间、通道、源驻留位置等参数。
- 4、发生放射源脱落时，值班护士要立即安全导出病人，封锁治疗室，禁止任何人进入，并通知医院放射领导小组及设备维修科处理。
- 5、当发生突然停电时。应立即启用应急照明系统，首先要安抚病人防止病人慌乱，并立即采用手动回源，减少意外照射。
- 5、实施治疗时，除病人外，治疗室内不得停留任何人员。治疗中技术人员必须密切注视控制系统的各项显示与病人情况，以便及时发现和排除异常情况。
- 6、放疗前认真做好病人宣教工作。放疗过程中，技术员要通过监控及对讲系统严密观察患者有无异常情况。

	标题	后装治疗机应急预案	制定部门	放射治疗室
	编号	D-L-2010-014	生效日期	2018年8月
	版本号	2018-07	更新周期	3年

7、在设备出现异常情况时，按急停按钮，观察放射源的回位情况，若放射源不能收回罐中心，值班人员穿戴防护用品及携带报警仪应立即将病人移出机房，技术员报告医学工程科及医务科。技术员记录病人已照射剂量及通道，并估算病人辐射剂量。

8、若患者在放疗中出现突发紧急情况，应立即停止放疗，将病人迅速移出机房，并记录病人已照射剂量。积极配合医生在第一时间就地对病人进行抢救，并通知患者的主管医生和护士立即前来实施抢救，做好抢救记录。

急诊电话：62050

放疗医生办：61220

放疗护士办：67091

快反小组：60905

附件 9：应急预案演练记录

临淄区人民医院应急预案演练记录

预案名称	放射性核素洒落应急演练			演练地点	核医学科服药室
组织部门	辐射安全与防护委员会	总指挥	李建川 副院长	演练时间	2020-09-20
参加部门和人员	医学工程科、医务科、核医学科、放疗科、介入科、放射科等科室工作人员				
演练类别	☒ 实际演练 ☐ 桌面演练 ☐ 提问讨论 ☐ 式演练 ☐ 全部预案 ☐ 部分预案			实际演练部分： ¹³¹ I 洒落后处理流程。	
物资准备和人员培训情况	铅衣、铅围脖、橡胶手套、辐射剂量测量仪、吸水纸、铅皮 参加人员都经过辐射防护安全培训及实际演练培训。				
演练过程描述	患者不慎将药物洒落，应立即启动应急预案： 1、1号医师发现药物洒落时应立即叮嘱患者待在原地不动等待工作人员处理； 2、马上呼叫另一名工作人员（2号医师）过来帮忙，消除在走廊里无关人员； 3、1号医师穿戴手套、鞋套、铅衣并携带吸水纸、鞋套、表面污染仪进入污染区； 4、2号医师尽快报告科室主任，向医学工程科与医务科打电话报告此事件； 5、1号尽快用吸水纸尽可能吸干洒落的液体，并将使用后的吸水纸放进铅箱，携污染仪对患者衣服、鞋子进行检测，若衣服鞋子被污染，嘱其穿好鞋套尽快回病房换下被污染的衣服，并将被污染的衣服打包后放入衰变室； 6、最后由1号携带铅皮覆盖污染区。				
预案适宜性充分性评审	适宜性： ☒ 全部能够执行 ☐ 执行过程不够顺利 ☐ 明显不适宜 充分性： ☒ 完全满足应急要求 ☐ 基本满足需要完善 ☐ 不充分，必须修改				
人员到位情况	☒ 迅速准确 ☐ 基本按时到位 ☐ 个别人员不到位 ☐ 重点部位人员不到位				
物资到位情况	☐ 职责明确，操作熟练 ☐ 职责明确，操作不够熟练 ☐ 职责不明确，操作不到位				
协调组织情况	现场物资： ☒ 现场物资充分，全部有效 ☐ 现场准备不充分 ☐ 现场物资严重匮乏				
实战效果评价	个人防护： ☒ 全部人员防护到位 ☐ 个别人员防护不到位 ☐ 大部分人员防护不到位				
外部支援有效性	整体组织： ☒ 准确、高效 ☐ 协调基本顺利，能满足要求 ☐ 效率低，有待改进				
外部支援有效性	抢险组分工： ☒ 合理、高效 ☐ 基本合理，能完成任务 ☐ 效率低，没有完成任务				
外部支援有效性	☒ 达到预期目标 ☐ 基本达到目标，部分环节有待改善 ☐ 没有达到目标，需要重新演练				
外部支援有效性	报告上级： ☒ 报告及时 ☐ 联系不上 消防部门： ☐ 按要求协作 ☐ 行动迟缓 公安部门： ☐ 按要求协作 ☐ 行动迟缓 其他部门配合： ☐ 按要求配合 ☐ 不配合				
存在问题和改进措施	1、放射性药物洒落范围不能及时直观的判断 加装高清监控录像，第一时间可判断患者放射性药物洒落区域。 2、缺少药物洒落遮挡物 加装服药盘，最大限度避免药物直接洒落地面，导致污染区域扩大。 房克霞 傅建强 郭军翔 冯同松 韩生				

记录人：房克霞

评价负责人：陈汉义

时间：2020-09-20 16:00

附件 10：辐射人员培训计划

《辐射工作人员培训计划》

- 1、医院辐射安全管理小组负责辐射安全与环境保护管理工作，
- 2、放射操作人员应当具有中专或以上学历。
- 3、所有从事放射工作的人员都必须通过省、市环境保护部门组织的辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，经考试合格取得相关证件后方可上岗工作。
- 4、放射工作人员（管理、操作、保管）每 2 年至少参加一次省、市环保部门组织的培训。
- 5、医务部不定期组织专题讲座，全体放射工作人员参加。

附件 11：辐射安全监测方案

辐射安全监测方案

1 辐射设备监测

1.1 监测内容：医院所有的放射诊疗设备的质量控制检测，质量控制检测指标根据相关类型设备的国家标准控制。

1.2 监测周期：

验收监测：射线装置安装调试后，委托有资质的单位进行验收检测。

状态监测：委托有资质的单位对本院放射诊疗设备质量控制指标定期进行检测，检测周期为 1 年。

稳定性监测：由本院相关科室根据国家相关标准的周期进行。

1.3 监测设备：剂量仪和水箱等。

1.4 监测记录与保存：根据相关标准进行记录，并存档保存。

2 工作场所监测

2.1 监测范围及内容

场所监督区和控制区的放射防护监测，主要包括：核医学工作场所表面污染监测、剂量率监测，加速器工作场所感生放射性、剂量率监测，X 射线诊断设备的剂量率监测等。

2.2 监测周期

验收监测：射线装置安装调试后，委托有资质的单位进行验收检测。

常规监测：委托有资质的单位对本院放射诊疗工作场所定期进行检测，检测周期为 1 年。

自主监测：由本院相关单位自主设施。

2.3 监测设备：防护级检测仪、表面污染检测仪。

2.4 监测记录与保存：根据相关标准进行记录，并存档保存。

附件 12：放射源安全检查专项行动自查报告

放射源安全检查专项行动自查报告

淄博市临淄区人民医院

二〇一九年七月七日

为了进一步加强放射源辐射防护和安全保卫工作，2019年7月，医院根据淄博市生态环境局临淄分局下发的《迎接建国70周年放射源专项整治工作方案》的通知要求和市、区相关文件精神要求，对医院放射源使用和管理工作进行了全面自查工作，现把公司自查情况汇报如下：

淄博市临淄区人民医院位于淄博市临淄区桓公路139号。始建于1936年，是一所集医疗、保健、预防、康复、教学、科研为一体的综合性三级乙等医院，是淄博市内医院最高星级的“三星级医院”，解放军301医院远程会诊定点医院、山东省立医院集团临淄医院、滨州医学院非隶属附属医院，是淄博市“仁爱使者”志愿者联盟成员。

单位基本情况

临淄区人民医院法人代表路世勇，电话7162001。辐射管理人员陈汉义电话7156339。医院放射科所用的X光机和CT机位于影像楼1、2层，是三类射线装置。介入科位于内科楼副楼二楼，是二类射线装置。加速器位于放疗科地上二层，属于二类射线装置。核医学科位于内科楼负一楼，是乙级非密封性放射性物质场所。钷192后装治疗机位于内科楼负一楼核医学科隔壁，属于三类放射源。皮肤科使用Sr90放射源一枚，早已过了半衰期，属于五类放射源。手术室使用的移动式C臂X光机位于外科楼六楼手术室，在经过专门防护

处理的手术间内使用。

医院根据《中华人民共和国职业病防治法》、《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》和《放射诊疗管理规定》的有关规定，加强对放射性同位素与射线装置放射防护的安全管理，充分保障从事放射工作的人员和公众的健康与安全，保护环境，预防、控制和消除职业病危害，促进放射性同位素与射线技术的应用与发展。

我院于由省卫生厅和环保厅批准，在淄博市第一批取得《辐射安全许可证》和《放射诊疗许可证》，并且增加新项目时都按照审批流程进行了增项工作。并按期进行了《辐射安全许可证》和《放射诊疗许可证》的校验工作和增项审批工作，所有开展的放射工作均在《辐射安全许可证》和《放射诊疗许可证》许可范围之内。

放射诊疗场所设计、施工、防护工作均符合国家相关标准和规定，并根据主管部门要求做预评、控评，经专家评审合格。并有中华人民共和国环保部门审批的环评报告，环评批复后，办理了辐射安全许可证，并由山东省环保厅进行了建设项目环境影响的验收，验收顺利通过。近期新上的放射设备也都进行了自主验收，验收报告已经上传。

二、辐射管理情况

1、医院成立了以分管院长为组长的辐射安全与防护管理工作领导委员会，并且根据人员变动情况定期调整。设置

专（兼）职安全防护管理人员并有相关管理制度。有专门人员负责设备的日常维护和保养工作。设备的运行和维护情况良好，本校验年度内未发生安全事故。辐射安全操作规程、辐射事故应急预案完备，并进行了演练，一是进行了放射性药品泄漏演练，二是进行了放射源卡源演练，有演练照片，演练记录及总结。建立了完整的设备台帐，每台设备都配有相应的使用登记并如实规范记录。

2、医院实行辐射安全防护责任制。设备科主任为总负责人，每科室的安全责任人为科室负责人。各个科室都逐步建立和完善了自己科室的规章制度和规范。各影像科室也都对照评审要求完善修订了各项规章制度，完善了放射事故应急预案，建立完善了防护规章制度，修订了岗位职责和设备操作流程。每个科室都有适用于本科室的安全防护措施，各项规章制度包括设备维修单以及巡检记录等都实行档案化管理。

3、个人防护用品及防护设施情况。医院及各个放射科室不但注重做好医务人员的防护工作，同时也十分重视病人及陪人的个人防护工作。医院为各个科室都增加了铅衣的配备，并定期检查铅衣防护效果，不合格的铅衣立刻淘汰并加以更新。同时，尽量要求在检查时陪人不要进入检查间陪同，在确有必要陪同的情况下要求在检查时为病人及陪人做好重点部位的防护工作。医院也专门针对医生和患者的防护工

作定期进行检查，并根据检查结果提出具体的整改措施。相关科室定期对加速器、核医学等科室的通风及防护设施进行检测维护，保证了通风及防护设施的正常工作。各设备的连锁保护装置定期测试，工作良好。所有放射工作场所都有警示标示和指示灯，设备科定期对指示灯进行检查，发现故障立即进行更换。机房门口都设置了射线有害的温馨提示。加速器机房、核医学科室区域、后装机机房的影像监控系统和对讲系统定期安排人员进行巡检工作并测试，现系统工作正常。

4、辐射工作人员培训方面。院内定期对辐射工作人员进行安全培训并做记录。本年度医院内部进行了放射防护安全培训，培训完进行了适当考核。根据上级要求，安排医院放射工作人员分批参加了省环保学校和省环境学会举办的辐射安全培训班，现在已经全部培训完毕。增强了防护知识和防护意识。大型设备使用人员都考取了大型设备上岗证。

5、医院重视对辐射环境及防护方面的监测工作，为放射科室配备了手持式个计量报警仪、表面沾污检测仪等辐射检测方面的常用器材。

6、对于工作人员个人健康，执行每年两次的健康查体，医院自己安排职工查一次，去市职业病院进行职业病查一次。个人计量检测也严格执行每 90 天检测一次，个人查体档案和个人剂量档案结果出来后，除去医院进行存档外，每个科

4、做好相关设备的年检等技术检测工作，以及新引进设备的的环评及验收工作，保证工作质量和安全性。

淄博市临淄区人民医院

陈汉义 13964332002

放射科 22

附件 13：医疗设备维护维修保养制度

医疗设备维护维修保养制度

为了保证仪器设备的正常运行，延长医疗设备的使用期限，保证医疗任务的完成，各科室人员要做好仪器设备的维护保养工作。结合我院医疗设备的实际情况，制定医疗设备维护保养制度。

一、严格遵守各项规章制度，充分管理好和用医疗设备，必须明确管理人员的职责，坚持“谁使用，谁负责、谁维护，谁保养”的原则，确保我院固定资产的正常运行。

二、熟练掌握所负责医疗设备的性能、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医疗设备的效益，提高利用率。

三、认真做好医疗设备的维护保养工作，根据医疗设备的不同性质和要求，做好防尘、防潮、防震、防腐蚀等工作，“定人保管，定期保养，定位校验”，使仪器设备保持应有的性能和精密度，使之处于完好的可用状态。

四、医疗设备的使用人员一定要认真做好维护保养工作，经常检查、了解仪器设备的运行情况，发现失灵、损坏若一般性故障，应及时予以排除。如出现重大故障，必须向医疗设备科汇报，由医疗设备科统一负责安排维修。



淄博市市立医院
Zibo Municipal Hospital

附件 14：放射诊疗工作场所辐射防护安全管理制度

放射诊疗工作场所辐射防护安全管理制度

- 1、强化工作人员的放射防护意识，自觉配合并切实落实诊所内放射设备的使用安全，避免放射事故的发生。
- 2、操作人员应严格遵守各项安全操作规程，经常检查防护设施的性能，确保其安全正常的运转。射线装置变更时及时办理申报变更手续，机房定期进行辐射水平检测。
- 3、采用放射诊断应遵循医疗照射正当化和放射防护最优化原则，避免一切不必要的照射，并事先告知受检者辐射对健康的潜在影响。放射工作人员上岗前必须经过放射防护知识和相关法规的专门培训，并通过考核合格后方可上岗，从业期间须接受定期培训，确保正确合理操作射线装置。
- 4、放射诊疗工作人员上岗前须进行健康检查，合格后方可从事放射诊疗工作。对已经从事放射诊疗工作人员要进行在岗期间的定期健康检查，建立个人剂量、职业健康管理和教育培训档案。
- 5、医用诊断 X 射线机须由专业放射影像医师操作，其他无关人员不得擅自动用设备。
- 6、进机房前须佩戴个人剂量计，开机前检查安全装置，记录机器运行状况，发现异常情况立即切掉电源并报告上级主管部门。
- 7、对患者拍摄前应认真核对诊疗方案，准确对位，避免因操作不当导致重复照射。

附件 15：放疗室同位素应急管理制度

	标题	放疗室同位素应急管理制度	制定部门	放射治疗室
	编号	D-F-2010-013	生效日期	2018年8月
	版本号	2018-07	更新周期	3年

一、目的：本科室一旦发生放射事故，必须立即采取措施防止事故继续发生和蔓延而扩大危害范围，并在第一时间向本单位领导小组报告，同时启动应急指挥系统。

二、范围：放疗室工作人员。

三、内容：放射事件（铯 137）应急处置程序

1. 迅速报告

发生事故的单位必须立即将发生事故的性质、时间、地点、科室名称、联系人、电话等报告给放射事故应急领导小组办公室，办公室立即将情况向放射事故应急领导指挥中心汇报，并做好准备。

2. 现场控制

现场处置小组接到事故发生报告后，立即赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全。保护环境不受污染，最大限度控制事态发展，负责现场警戒，划定紧急离区。不让无关人员进入，保护好现场；迅速、正确判断事件性质。将事故情况报告应急指挥中心。

3. 启动应急系统

放射事故应急指挥中心接到现场报告后。立即启动应急指挥系统指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，开展工作后勤保障组同时进行物资准备。

4. 现场报告

根据现场情况。由本单位应急指挥中心将事故发生时间、地点、造

	标题	放疗室同位素应急管理制度	制定部门	放射治疗室
	编号	D-F-2010-013	生效日期	2018年8月
	版本号	2018-07	更新周期	3年

成事故的核素、核素现有活度、危害程度和范围及射线装置的名称等主要情况报告卫生局、环保局、公安局等相关部门及上级行政主管部门。

5. 现场处置

等待相关部门到达现场的同时，采取相应措施，使危害、损失降到最小。若是发生放射性同位素与射线装置失控导致大剂量 X 线误照，应立即进行现场救助，采取措施，以使人员损伤、环境污染降到最小，组织人力将受照人员送往医院，并同时请市疾病预防控制中心进行检测。若是放射性同位素丢失、被盗，可以组织人力在单位内进行排查，并对放射源的名称、状态、特性、危害及射线装置等进行通告，广泛引起本单位职工与公众的重视，最大限度降低危害。

6. 查找事故原因

配合上级有关部门对现场进行勘查以及环保安全技术处理，检测等工作，查找事故发生的原因。进行调查处理。将事故处理结果及时报告上级卫生行政主管部门。

7 警报解除

总结经验教训，制定或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事故发生。

附件 16：放疗室放射源安全管理制度

	标题	放疗室放射源安全管理制度	制定部门	放射治疗室
	编号	D-F-2010-010	生效日期	2018年8月
	版本号	2018-07	更新周期	3年

一、目的：加强放射源的安全管理，提高安全责任意识。

二、范围：放疗室工作人员。

三、内容：

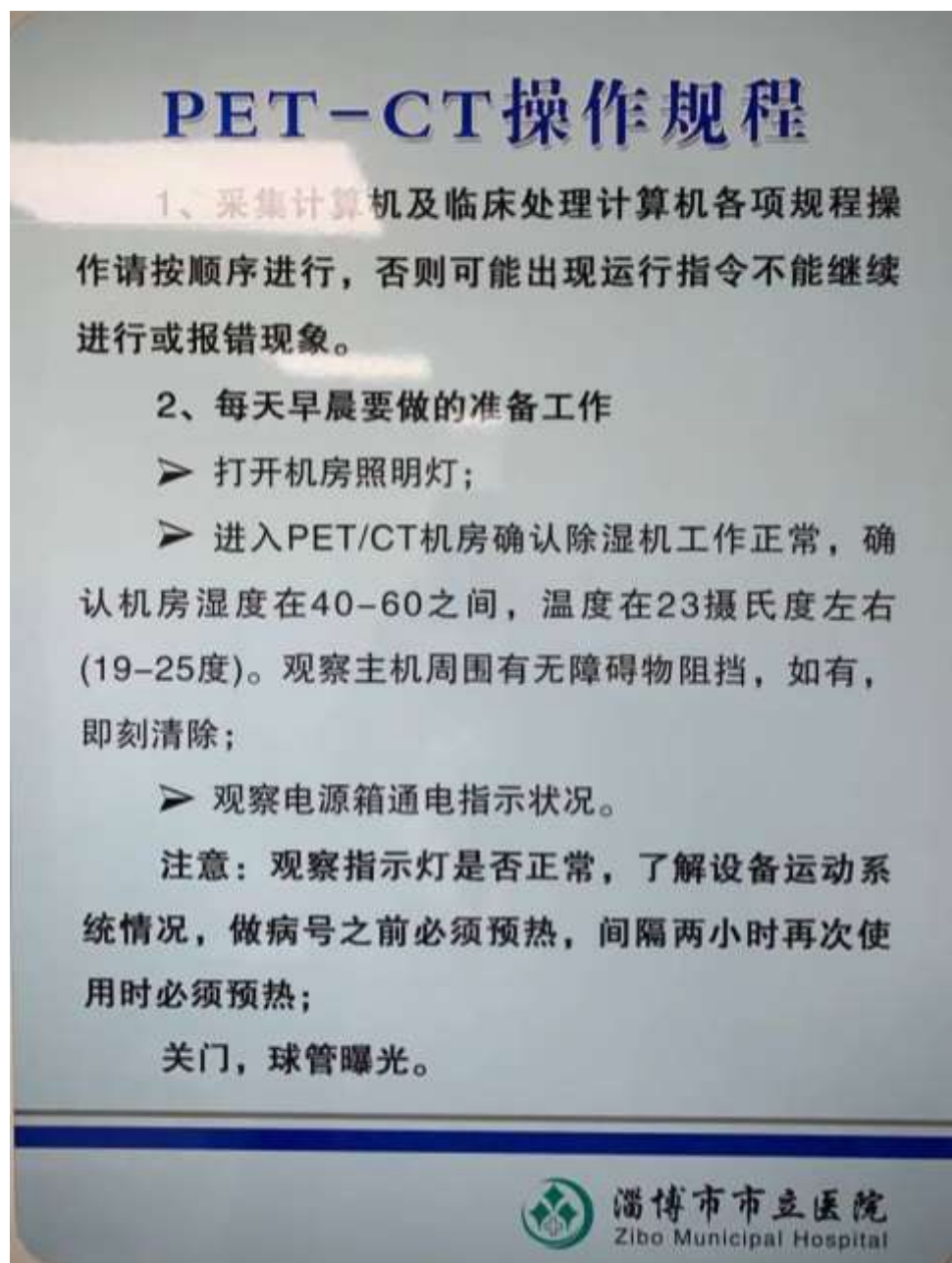
- 1、放射源辐射防护符合国家电离辐射防护与辐射源安全基本标准。
- 2、在购置新源时，应与放射源生产单位（源出口国或废源集中贮存单位）签订废弃放射源贮存和处置协议，新购放射源必须有国家统一编号。
- 3、配备必要的检查或监测设备。受辐射剂量较高的技术和操作维修人员要配备报警装置的个人辐射剂量计。
- 4、对运行中含放射源的装置和场所要设置多重安全连锁系统、计量监测系统、影像监控、对讲装置和固定式剂量监测报警装置；并定期检验，确保辐射防护设施完好与含源装置性能的稳定。放射源的使用场所应有相应的辐射屏蔽，必须达到安全防护标准，警示标示醒目，配备放疗剂量仪。
- 5、建立辐射安全管理机构，放射源的安全管理工作采用层层责任制，分管院长负责全院放射性同位素安全管理工作，医院设备科负责联系、监察工作，使用科室负责人为第一责任人，并应指定专人负责本科室放射性同位素的安全管理工作，建立放射源使用登记制度，贮存、使用放射源时应当进行登记、检查，做到账物相符。
- 6、存放和使用放射源场所应当设置放射性警示标识。附近不得放置

	标题	放疗室放射源安全管理制度	制定部门	放射治疗室
	编号	D-F-2010-010	生效日期	2018年8月
	版本号	2018-07	更新周期	3年

易燃、易爆、腐蚀性物品。

注：本科室放射源安全管理员：曹茂杰

附件 17: PET-CT 操作规程



附件 18: PET/CT 技师职责

PET-CT 技师职责

1. 进入机房之前更换工作服以及工作鞋。
2. 进入机房后全面检查检查机房内温度湿度，检查电路，核对前一日交接班记录本。
3. 打开 PET-CT 操控台显示器，查看 PET-CT 各项参数是否正常，进行球馆预热，进行每日质控（Daily Qa）操作。
4. 仔细阅读核对检查申请单，做好检查患者信息记录，核实检查部位，按临床要求进行检查，严防差错事故。
5. 检查过程中，观察 PET-CT 运行状态，同时观察病人有无不适，检查过程中不得离岗。
6. 患者检查结束后浏览扫描图像，确保图像数据完整，将患者信息上传以及胶片打印，做好检查信息的数据保存。
7. 下班离开科室前关闭显示器，做好检查以及设备记录本记录，检查科室环境，注意水电安全。
8. 全面担任具体的日常技术操作工作，按质量控制标准的要求，自觉遵守各项规章制度和技术操作规程。严防发生差错事故。
9. 仪器设备出现故障或发生意外放射性污染，须及时向上级主管汇报和处理，并查找原因，如实填写好记录。
10. 定期监测室内表面放射性活性，防止隐性放射性污染。

附件 19: PET/CT 医师岗位职责

PET-CT 医师岗位职责

1. 详细了解患者基本信息，逐项录入并核对病人信息。
2. 对图像质量作出客观评价，并填写图像质量评价报告。
3. 负责当日 PET-CT 报告的书写，指导规培医生完成规定数量的报告书写。
4. 协助规培助理完成每周规培医生讲座。
5. 认真阅片，仔细观察，详细描述放射性分布异常变化，不能遗漏，为诊断提供正确依据。
6. 诊断报告必须逐项填写，字迹清楚，用词恰当，语句通顺，标点符号正确，描写合理，诊断意见确切，版面整洁，签名工整。
7. 每天下午 3 点为集体阅片时间，由科主任主持。
8. 对诊断有疑问的病人，认真列入随访记录，每月追踪随访。
9. 遵守各项规章制度和放射性核素操作规程，做好防护工作，严防差错事故。
10. 参加技术革新和科学研究工作。

附件 20：核医学科岗位职责

核医学科岗位职责

部门：核医学科

岗位编号：2019

员工编号：01112

岗位名称：核医学科技师

执行日期：2018 年 8 月

修订日期：2018 年 7 月

工作概要：在主任和上级医师指导下，参加各乡镇聊操作计算核素剂量，做好核素保管、防护工作，负责操作规范及机器保养、维护。

请示上报：科主任、上级医师

工作职责：

一、医技操作

1. 在实施核医学诊断前应仔细核对申请要求和诊治程序，如有疑问，应及时询问有关人员。
2. 对所有使用的放射性药物必须进行活度测定，每次的临床核医学实践都必须严格按相应的操作规程进行。
3. 向患者施与放射性药物前必须仔细核对：
4. 患者是否与申请单上的姓名相符。
5. 准备施与的放射性药物的名称、放化纯度与活度是否与要求的相符。
6. 给患者注射放射性药物时，必须小心谨慎，注意检查注射放射性药物的静脉周围有无泄露，规定的活度是否已全部注入。
7. 完成核素显像后，必须及时请核医学医师进行复查。

二、机器保养

1. 科室仪器设备应建立帐册，专人负责，做到帐物相符。
2. 每台仪器均应有操作规程，使用时严格按照规定步骤操作。新来或进修人员在未掌握使用方法前，不得独立操作仪器，贵重仪器应专人使用，指定专人负责仪器的保养工作。
3. 建立仪器技术档案（使用说明书、线路图、故障及维修记录）。
4. 仪器发生故障，应及时报告维修人员，尽快修理。
5. 做好“五防”（防寒、防热、防潮、防尘和防火）工作。
6. 每日清洁仪器外壳，工作结束后，及时盖上机罩；机壳不得有浮尘。
7. 每 3 个月清洁机内积尘一次，做到定期保养。
8. 在非空调室内，高温季节开机时间不得过长，如工作需要，应采取散热措施，必要时可停机散热后再继续使用。
9. SPECT 室应保持恒温（温度范围可定在 18~25℃）；温度梯度不超过 3℃/h；相对湿度范围为 20%~80%。
10. 检查结束后，必须认真搞好室内整洁工作。
11. 未经科室批准，仪器设备不得外借。
12. 有计划地做好仪器设备更新工作。

三、教学科研

1. 根据教学工作安排，完成相应的教学工作。
2. 参加医院和科室的学习、参与开展新技术、新项目，进行科研工作，及时总结经验。
3. 参加学术讲座，提高学术水平和临床实际工作能力。
4. 完成新员工的科室岗前培训，使新员工能尽快适应工作环境，掌握岗位所需的知识和技能。

5.参加教学和进修人员培训工作。

四、质量管理

1.参与医院医疗质量改进计划相一致的科室质量管理计划，包括报告和分析医疗缺陷，积极上报、分析医疗安全不良事件等。

2.按照各项标准及医疗操作规范进行诊疗活动，出现问题及时向上级医师、科主任报告。

3.遵守各项规章制度和放射性核素操作，做好防护工作，做好各类核素质量控制记录。

4.参加科室开展的质量改进活动，做好各类监测指标的数据收集、分析，质量改进项目等。

5.做好医疗设备的质控记录，与医院和厂商工程人员做好质控工作的交流讨论。

工作要求：

1.以医院的服务理念为宗旨，在工作中体现积极向上、热情真诚的专业形象，勇于付出、热情对待病人及工作。

2.遵守各项工作制度，上班时佩戴工作牌、个人辐射剂量计，服装穿着整齐清洁，着装及发型等符合《员工手册》的要求，工作时间不做与工作无关的事情，在科内做好带头表率作用。

3.工作认真仔细，具有较强的责任心，办公公道，能正确处理好员工利益和医院利益的关系。

4.专业知识全面、扎实，了解本专业最新技术进展，不断提高自身业务水平。

5.清楚自己的工作职责，不断追求工作质量的完善，临床手术、操作熟练，教学、科研工作严谨求实。

6.在实际工作中具有较强的计划性、预测性及判断能力，具有创新意识和创新能力。

合作交流：

1.具有较好的组织、协调能力，与医院领导、相关部门主管及员工保持良好的关系。

2.对待病人及所有来访者亲切友好，主动为他们提供帮助，无相关投诉。

3.碰到困难和问题时能保持稳定的情绪，虚心接受同事和主管的建议和意见并及时改进。

专业技能：

1.科室相关疾病的诊断等操作技能

2.医疗权限范围内的相关诊疗操作技能。

3.办公室电脑软件的操作技能

学历要求：医学专科及以上学历。

体能要求：健康的身体，充沛的精力，持久的工作干劲。

工作条件：配备独立的办公场所及相关的办公用品。

员 工： 郭平羽

主管领导： 高克军

日 期： 2018.9.10

日 期： 2018.9.10

附件 21：放射治疗室技术员职责

	标题	放射治疗室技术员职责	制定部门	放射治疗室
	编号	D-F-2010-003	生效日期	2018 年 8 月
	版本号	2018-07	更新周期	3 年

工作概要：

执行放射治疗计划，以及协助医师做好模拟定位。掌握正确的机器操作方法，熟悉所使用的射线的特点。了解所使用机器设备的结构和性能，具备一定的肿瘤学、放射生物学和医学心理学知识。

请示上报：放疗科副主任

工作职责：

- 1.按质量控制标准，正确无误地执行放射治疗计划。
- 2.认真填写治疗单，及时登记统计表。
- 3.操作模拟机，协助医师定位。
- 4.了解所使用机器设备的结构和性能，负责设备的保养和维护，发现故障立即通知物理师及设备科。建立仪器使用档案，记录故障及维护过程。
- 5.严格按照操作规则，完成患者的放射治疗，并具备良好的服务意识，对病人耐心、体贴。
- 6.保持工作区域内的清洁，各类物品、资料存放整齐有序。
- 7.完成其他所指派的各项临时性任务。

工作要求：

- 1.有意外情况下仍能灵活、有效地完成工作，并及时向上级主管汇报。
- 2.能服从接触 X 线环境工作的安排。
- 3.具有较好成本管理意识，将与本岗位相关的时间、物品等资源的利用达到最优化。
- 4.工作认真负责，积极主动，具有奉献精神和团队合作观念。
- 5.了解医院的目标及发展战略，明确医院的使命和服务理念。
- 6.熟悉并遵守医院的各项规章制度，上下班不迟到、早退。
- 7.具有良好的职业形象意识，外表、着装符合《员工手册》要求。
- 8.具有创新意识，根据本岗位的实际需要，提出新的方法和建议。
- 9.具有较好的时间管理意识，工作计划性强，并以提高工作质量与效率为前提不断调整和改进。

专业技能：

	标题	放射治疗室技术员职责	制定部门	放射治疗室
	编号	D-F-2010-003	生效日期	2018年8月
	版本号	2018-07	更新周期	3年

- 1.了解所使用机器及辅助设备的性能和基本结构，熟悉所使用的射线的性质、特点以及工作条件和范围，掌握正确操作机器的方法。
- 2.了解头颈部、胸部、腹部等部位常见肿瘤的解剖位置和相邻组织、临床表现以及标准照射野。
- 3.掌握正常组织的耐受剂量。
- 4.主动学习新知识、新技能，积极参加业务学习及相关培训，与时俱进，不断提高自身的专业水平。

业务水平：

- 1.熟悉一定的肿瘤学，放射生物学和医学心理学知识。
- 2.按治疗单的要求设置射线能量，剂量，照射野大小等参数，准确率达到100%。
- 3.治疗机参数变化和治疗中病人体位移动造成的位置不确定度 $<5\text{mm}$ ，摆位误差 $<3\text{mm}$ 。

合作交流：

- 1.以医院服务理念为宗旨，热情对待所有的来访者。
- 2.与本岗位相关的医生、物理师以及病房护理，后勤维修部门保持良好的合作关系，主动关心和帮助同事。
- 3.工作中虚心接受同事和主管的建议和意见并及时改进。
- 4.碰到困难和问题时应保持情绪稳定，与对方交流时应培养自己换位思考的能力。

学历要求：大学专科以上学历

工作经历：毕业后见习一年，掌握专业知识，经科室考核，同时具有国家相关的上岗许可证

体能要求：身体健康、精力充沛

工作条件：有直线加速器，模拟定位机、TPS计划系统等放疗设备；防护合格的放疗机房，并保持其相对恒温恒湿和通风良好；配备个人剂量仪。

批准人签字

批准日期 年 月 日

附件 22: ECT 操作规程

ECT 操作规程

1、人员和设备的要求

1.1 操作者必须持有大型医用设备(ECT)操作上岗证。

1.2 使用该设备必须持有放射性药品使用许可证、大型医用设备配置许可证。

1.3 设备必须在质重检测合格的有效期内使用。

2、使用环境要求

2.1 供电要求: 交流 $220 \pm 10\%$, 频率 $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$, 三线制交流电源(带接地线)。

2.2 环境要求: 远离干扰源; 环境温度: $20^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$; 相对湿度: $40\% \sim 70\%$ 。

3、操作程序

3.1 打开设备间温度调节设备, 保持标准室温。

3.2 开启主电源, 开启 UPS, 开启工作站、主计算机及机架。

3.3 按下 HOME 按键, 机架会进行初始位置自检, 等全部检测完成按下探测器上的四个保护开关, 检测保护开关是否正常工作。

3.4 更换准直器(如不需要更换此步骤可以跳过): 选择需要的准直器, 推到准直器车的固定位置, 在探头上安装准直器, 完成后检查 4 个保护开关是否能正常工作。

3.5 输入病人的流水号后核对病人主要信息, 根据检查需要选择扫描部位及相应扫描程序。

3.6 以上各部件调节完毕, 患者扫描体位摆好, 一切准备就绪, 即可按启动按键进行扫描, 图像显示后进行确认。

3.7 扫描完成后, 关掉工作站计算机, 主计算机, 机架。(电源控制柜上有四个电源开关, 其中有一个是探头的电源, 在每天的工作结束后, 如果第二天要还用机器, 这个开关就不用关。)

4、注意事项与安全警告

4.1 禁忌症: 妊娠、哺乳期妇女禁用 ECT 检查。

4.2 不间断电源 UPS 的使用, 开启 UPS 时, 请选择工作模式, 而不要选择在旁路模式, 当关闭机器的总电源后请及时关闭 UPS。

4.3 机械运动操作注意事项: 机架打倾斜时, 一定要确保倾斜范围内没有障碍物; 病床升降时, 一定要确保床的四周没有障碍物(比如手推床, 凳子, 椅子)。

附件 23：后装治疗机操作规范

后装治疗机操作规范

1、开机

- ①、检查操作间及机房内是否正常，确认正常后方可开机（安全报警装置读数正常、机房内监控开启）。
- ②、依次打开近距离治疗机控制系统、内照射治疗计划系统、C 形臂 X 线定位机，确认正常使用。

2、添加患者信息

新病人需手动增加，确认病人姓名及住院号，并跟医生确认治疗管数及治疗管深度。

3、采集定位图像

点击定位图像处理，实时采集，正位片曝光确认治疗管在投影等中心位置。然后依次拍左 L135°、右 R225° 定位图像，并保存。

4、新建治疗计划文件

- ① 用定位图像输入投影点的重建，根据要求选择治疗参数、定位图像参数、剂量监测点参数。
- ② 确定左、右侧定位片坐标系原点、治疗管描述点、剂量检测点（根据需要）。

5、治疗计划设计

- ① 治疗驻留点定义（根据 Y 轴参数确定步长，3 管中 Y 轴方向设为 $2n+1$ ）；
- ② 任意坐标系统设定；
- ③ 剂量参考点定义（指定坐标值设定剂量参考点）；
- ④ 驻留时间优化：参考点优化；
- ⑤ 医生确认计划；
- ⑥ 计划输出。

6、治疗

- ① 打开治疗机控制治疗系统，点击患者管理及治疗（新患者：引入；已有患者：添加“从内照射治疗计划输出文件中读入治疗参数”）。
- ② 核对患者参数（患者名称、次数、治疗时间、驻留点时间、监测点时间）。
- ③ 首先出模拟源，测试通道是否顺畅；待正常后，出真源开始治疗病人。

7、治疗结束关机

- ① 推出病人，交由医生在准备间取出治疗管。
- ② 正常关闭后装机，关闭灯光、空调，保证安全报警装置、机房内监控正常。

附件 24：后装质量控制与质量保证

	标题	后装质量控制与质量保证	制定部门	放射治疗室
	编号	D-F-2010-022	生效日期	2018 年 8 月
	版本号	2018-07	更新周期	3 年

目的：为规范后装治疗，全面提高后装治疗的质量安全，科学的实施质量管理、持续动态的质量改进，建立后装治疗的质量管理体系、规范后装治疗流程、加强后装治疗设备和物理技术质控，以有效提高整个后装治疗质量控制和质量保证水平。

范围：后装室工作人员

内容：从后装定位、计划设计、验证到治疗，分析影响治疗质量的各个环节，明确各环节的质量职能，确立质量管理目标，实现放射治疗的全程目标管理。

1. 规范工作流程，提高后装治疗效率。放疗医师、物理师、技师、护师分工协作、明确职责，不断改进和完善后装治疗的工作流程，将放射治疗的质量验证融入到基本工作流程中，在病人治疗的整个服务过程中，确保治疗方案的一致性和安全实施，包括靶区获得足够的照射剂量，同时最小的正常组织受量、最少的工作人员照射量及对病人的有效监控。
2. 定期进行后装治疗设备机械和电气安全连锁电路的定期检测。
 - 1) 每日治疗病人前必须检查所有联锁装置、计时器控制、放射源传输系统、源通道以及控制系统等的机械运动等处于正常状态。
 - 2) 每月定时检查后装治疗机的计时器、放射源传输管道、放射源传输的驻留位置、放射源活度等是否合格。

	标题	后装质量控制与质量保证	制定部门	放射治疗室
	编号	D-F-2010-022	生效日期	2018年8月
	版本号	2018-07	更新周期	3年

- 3) 更换放射源后必须核对放射源信息,并更改治疗机以及计划系统的放射源信息。同时必须检查所有联锁装置、计时器控制、放射源传输系统、源通道以及控制系统等的机械运动等处于正常状态。
- 4) 定期对后装治疗设备进行维护保养,如设备表面清洁、设备内部吸尘等。
- 5) 定期将月检、换源记录备案核实,并提交上级物理师。
- 6) 记录治疗过程中出现的联锁、错误。
3. 放射治疗安全防护管理。检查治疗机设置自动回源装置和射线探测装置等,保证治疗安全准确进行。在操作台上设置紧急开关,当发生紧急情况时,可及时终止治疗。安装治疗设备设计安全接地装置,以防工作人员或病员受到电击,保证安全。
4. 采取与治疗配套的相关安全措施,例如治疗机与治疗室电动门设置连锁电路,机房门未关好不能出源,避免射线泄漏。治疗机房内配备必要的监控和通讯设备,时刻监视病人情况,操作室与治疗室随时保持通讯联系。
5. 设备维修过程中,不要擅自拆卸治疗机外壳,以免发生射线泄漏。每年接受环保局对放射工作场所的环境监测,放射工作人员在工作时间必须佩戴个人热释光剂量仪,定期监测放射工作人员受辐射情况,保证放射工作人员的安全等。

	标题	后装质量控制与质量保证	制定部门	放射治疗室
	编号	D-F-2010-022	生效日期	2018 年 8 月
	版本号	2018-07	更新周期	3 年

6. 放射治疗员工培训管理。放射治疗技术部门配备有放疗物理师和技师，所有工作人员都必须参加并通过大型医用放疗设备相应的物理师、技师上岗证及放射防护知识培训及考试，同时，定期进行业务学习讲座，交流工作经验，讨论疑难问题。

附件 25：仪器和设备管理制度

仪器设备使用和管理制度

- (1) 科主任对仪器全面负责，并实行主任领导下的分工负责制。
- (2) 更新仪器征求群众意见认真选型，由科主任负责请购、验收。
- (3) 建立科室仪器设备的账册，专人负责，做到帐物相符。
- (4) 设立专人维护，并有档案（说明书、线路图、故障及维修记录）及维修记录。如果仪器发生故障应当及时报告维修人员，尽快修理并报告科主任。
- (5) 精密仪器必须定期进行质量控制、保养并做好记录。
- (6) 每台仪器应有操作规程，使用时严格按照规定步骤操作。新来人员一律不得单独上机操作，经考核合格后方可独立操作。外单位人员一律不得单独上机操作。
- (7) 每周清洁仪器外壳，每 3 个月清楚一次机内尘土，做到定期保养。扫描室内温度保持在 $18^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ ，温度变化不得大于 $3^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ；相对湿度 30%—60%，做到防寒、防热、防潮、防尘和防火。
- (8) 保护贵重仪器的工作环境，外来参观人员需进入房间的，必须经过科主任批准由专人陪同进入。

附件 26：后装治疗区工作人员职责

后装治疗区工作人员职责

- 一、 在科主任及护士长的领导下负责肿瘤患者的腔内治疗工作。
- 二、 熟悉所用放射源的特性、管理方法及自身防护。
- 三、 熟悉后装机系统的性能、特点及操作方法。
- 四、 准确无误地完成治疗计划及放射治疗。
- 五、 协助医生做好治疗前置管及物品的消毒处理工作。
- 六、 做好机器的使用、维修、保养及清拭工作。
- 七、 保管好患者的治疗档案，总结经验，做好患者的登记工作。
- 八、 指导实习、进修人员的操作，做好技术培训并积累资料，做好科研工作。
- 九、 心系病人，文明执业，廉洁奉公，团结协作，遵守职业道德规范。

~~~~~

附件 27：20 年年度评估报告

临淄区人民医院  
2020 年度放射性同位素与射线装置安全和防  
护状况年度评估报告



一、医院辐射安全工作情况

根据山东省生态环境厅《关于印发山东省辐射安全隐患排查实施方案（2020-2022 年）的通知》（鲁环函〔2020〕162 号）有关要求，医院辐射安全与防护委员会负责院内的辐射安全防护管理工作，并将国家核技术利用辐射安全管理系统数据上传工作，放射源及射线装置使用管理工作进行了细致的自查及自评，现将自查自评情况汇报如下。

二、辐射安全管理现状

（一）放射性同位素及射线装置应用现状

我院已取得了《辐射安全许可证》，证书编号：鲁环辐证[03109]，种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置、乙级非密封放射性物质工作场所，使用 III 类放射源（Ir-192）、V 类（Sr-90）放射源、V 类 GE-68。有效期至 2023 年 11 月 15 日。现使 Tc-99m、I-131、Sr-89、I-125、F-18 等五种非密封放射性同位素，其中 P-32、Tl-201、Sm-153 为以后拟开展的非密封放射性同位素。并严格按照要求办理转让审批手续。现使用台 II 射线装置、30 台

III射线装置,所有辐射工作场所及射线装置每年都进行防护和性能检测、均能达标。未有废旧放射源及掩埋地下的情况。

(二) 法律法规执行及整改要求落实情况

我院于 2008 年 11 月 15 日取得了《辐射安全许可证》, 证书编号: 鲁环辐证[03109], 《辐射安全许可证》分别于 2013 年 11 月和 2018 年 1 月办理了延期手续,有效期至 2023 年 11 月 15 日。

1、医院 2008 年委托军事医学科学院编制了环境影响报告表,包括 Co-60、直线加速器一台、Tc-99mm、I-131、Sr-89、DSA 一台,射线装置 10 台,环保部进行了批复,批复号:环审(2008)160 号。并通过了环保厅的验收,文件号:鲁环验(2013)134 号。

2、医院核医学科乙级非密封放射性物质工作场所,增加使用核素 I-125、F-18、P-32、Tl-201、Sm-153)、Ir-192 放射源。委托山东波尔辐射环境技术中心编制了环评报告表,并于 2013 年 9 月 2 日取得山东省环保局批复,批复文号:鲁辐环表审【2013】140 号,并进行了自主环保验收。

2、医院 1 台医用直线加速器,一台 DSA 委托山东博瑞达环保科技有限公司编制了环评报告表并于 2016 年 12 月 1 日取得淄博市环保局批复,批复文号:淄辐环表审【2016】0319 号。并进行了自主环保验收。今年,新上了 PET-CT、CT、两台移动 C 臂、

一台 dr,进行了环境影响登记表的填报,并上传到市环保系统网站。所有设备全部完成辐射安全许可证的增项工作,现正准备编制验收报告,完成验收工作。核医学科今年进行了布局改造,环评报告已经批复,准备编制验收报告。

3、医院认真做好核文化宣贯工作,现有从事辐射工作人员 75 人,定期参加职业健康查体、未查出职业禁忌症、可以从事现岗位工作。所有辐射人员参加了安全与防护培训、取得了上岗证书,都配备了个人剂量计、剂量计并定期送检。

4、我院每年都与区生态局签定《辐射工作安全责任书》,区生态局危中心每季度定期来医院进行现场监督检查,填写《辐射工作单位现场执法检查表》,对我院核技术利用工作进行监督和指导,发现问题、及时提出监督意见,并敦促我院落实整改,有效地保障了我院辐射工作正常有序的运行。

### (三) 辐射安全与防护设施运行和管理情况

我院《辐射安全许可证》种类和范围:使用 II 类、III 类射线装置、乙级非密封放射性物质工作场所一处。其中,II 射线装置 3 台、III 射线装置 30 台,现使 Tc-99mm、I-131、Sr-89、I-125、F-18 等五种非密封放射性同位素,其中 P-32、Tl-201、Sm-153 为以后拟开展的非密封放射性同位素,使用 III 类放射源 (Ir-192)、V 放射源 (Sr-90)、V 类放射源 GE-68。

1、核医学科及放疗室工作场所设置在急诊楼及放疗楼负一

层和二层，使用乙级非密封放射性物质工作场所一处，拥有 1 台直线加速器。《辐射安全许可证》登记使用 F-18、Tc-99mm、I-131、Sr-89、I-125、P-32、Tl-201、Sm-153 等八种同位素，而我院实际使用 Tc-99mm、I-131、Sr-89、I-125、F-18 五种同位素，同位素污染环境的主要因子，产生放射性废水、固体废物、放射性废气，在机房安装通风设施、有废液衰变池，有放射性废物衰变室，可解决三废问题。

我院核医学科设有分装室，主要是制作  $^{99m}\text{Tc}$  制剂和使用  $\text{Na}^{131}\text{I}$  胶囊及 F-18 注射液、 $^{89}\text{SrCl}_2$  注射液。在操作过程中一般不会产生液态放射性废物，而仅产生固态放射性废物如：废针管、废输液器、废棉球及废吸水纸等。液态放射性废物主要包括少量冲洗水、注射放射性药物后的受检者排泄物。 $\text{Na}^{131}\text{I}$  胶囊储存和使用中会产生少量气体及气溶态的放射性废物。我院核医学科还配备了表面污染检测仪，定期对工作场所进行辐射监测、做好记录，如有临时辐射超标、能及时处理。

1、固态放射性废物的处理方法：配备两个放射性废物储存箱，轮流使用，将放射性废物集中储存，储存 10 个半衰期后当一般废物处理。

2、液态放射性废物的处理方法：建有 2 个放射性废水衰变池，容积均为  $10\text{M}^3$  以上，当 1 号衰变池满时，自动给控制时信号，用潜水泵排到 2 号衰变池，当 1 号废水再满时，先排空 2 号池，

再将 1 号池水转到 2 号。衰变池可以使废水封闭 10 个半衰期以上再排入下水管道。

3、气态方式性废物的处理方法：在放射性药物分装、标记过程中可能产生少量的气态放射性废物，可利用抽风管道排出，管道出口高于楼高度，完全符合排放要求

（六）辐射事故应急响应和处理能力。

医院成立了辐射安全与防护委员会，负责院内的核技术利用安全防护工作。

1、医院辐射安全与防护委员会：

主 任： 李建川（副院长）

副主任： 陈汉义（医工科主任）房克霞（核医学主任）

委 员： 刘建波（医务科主任）

刘良荣（设备科主任）

贾允明（介入科主任）

李兆栋（影像科主任）

王强 （放疗科主任）

曹茂杰（放疗科副主任）

张伟国（影像科技师）

秘 书： 涂强 （影像科 医师）

应急办公室：医工科 7156339

2、医院辐射安全与防护委员会主要职责是：

（1）贯彻执行国家辐射应急的方针政策和辐射应急工作要求；

(2) 负责向上级和属地有关部门报告医院内发生的辐射应急事故和事件;

(3) 组织制订医院应急响应方案, 做好应急准备工作;

(4) 应急期间充分调动人力、物力支援, 实施统一指挥, 统一组织, 统一行动;

(5) 采取各种有效快速的救援措施, 最大限度地减少污染危害, 避免人身伤亡和财产损失, 消除对医院的负面影响;

(6) 组织人员参加辐射应急人员培训和应急演练;

(7) 配合上级有关部门进行事故调查和审定工作。

### 3、医院放射防护管理领导小组职责分工:

主任: 李建川, 全面负责本小组工作

副主任: 陈汉义、房克霞, 具体负责本小组工作及时收集有关工作信息, 向分管院长汇报。

成 员: 刘建波、刘良荣, 分管辐射管理中各科室间的协调工作。

张伟国、曹茂杰, 负责事发现场安全保卫工作。

贾允明、李兆栋, 分管医院辐射工作人员的健康工作

王 强, 负责放射科日常工作的安排和管理, 对放射设备维护人员实施监督管理。

涂强, 负责有关放射性同位素工作的管理及委员会日常工作。

4、医院建立了辐射安全操作规程、辐射事故应急预案、放射性同位素和射线装置台账, 并严格按照《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条例》及《放

射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的要求办事。医院于 2019 年 10 月组织了一次辐射事故应急演练，通过演练，即锻炼了队伍，又查找了自身的不足，为进一步做好核技术应用管理工作奠定了基础。

### 三、主要问题

#### （一）法律法规执行及整改要求落实问题

在法律法规执行及整改要求落实问题方面暂未发现需要整改的事项。

#### （二）辐射安全与防护设施运行和管理问题

辐射安全与防护设施运行和管理问题方面暂未发现需要整改的事项。

#### （三）国家核技术利用辐射安全管理系统应用问题

国家核技术利用辐射安全管理系统应用问题方面暂未发现需要整改的事项。

#### （四）废旧放射源和放射性“三废”管理问题

废旧放射源和放射性“三废”管理问题方面暂未发现需要整改的事项。

#### （五）辐射事故应急响应和处理方面的问题

通过本次辐射事故应急演练，发现我院在这方面还需加强管理，主要存在问题：各部门配合生疏，需再次组织一次演练。应急演练物资准备到位慢，应急物资需定点存放。

#### 四、整改措施

针对自查中发现的问题，医院放射防护管理领导小组进行了讨论，主要还是辐射事故应急演练生疏方面的问题，领导小组要求各部门近期应各自加强训练，本年度组织一次应急演练，争取达到实战效果。

附件：放射性同位素与射线装置台账

临淄区人民医院

2020年6月9日

附件

## 放射性同位素与射线装置台账

单位名称：临淄区人民医院

许可证号：鲁环辐证【03109】

| 序号          | 编码           | 名称     | 出厂日期       | 类别  | 是否录入系统 | 备注          |
|-------------|--------------|--------|------------|-----|--------|-------------|
| 放射源台账       |              |        |            |     |        |             |
| 1           | 0178SR035325 | Sr-90  | 1978-05-03 | V   | 是      | 放射源<br>填表实例 |
| 2           | NL20IR000683 | Ir-192 | 2020-08-20 | III | 是      | 放射源<br>填表实例 |
| 3           | US20GE002625 | Ge-68  | 2020-09-22 | V   | 是      | 放射源<br>填表实例 |
| 4           | Us20GE002635 | Ge-68  | 2020-09-22 | V   | 是      | 放射源<br>填表实例 |
| 非密封性放射性物质台账 |              |        |            |     |        |             |

—9—

|        |            |            |            |    |   |  |
|--------|------------|------------|------------|----|---|--|
| 1      |            | P-32       |            | 乙  | 是 |  |
| 2      | 鲁环辐审(2019) | F-18       | 2019-12-25 | 乙  | 是 |  |
| 3      | 鲁环辐审(2019) | Tc-99m     | 2019-12-25 | 乙  | 是 |  |
| 4      | 鲁环辐审(2019) | I-131      | 2019-12-25 | 乙  | 是 |  |
| 5      | 鲁环辐审(2019) | Sr-89      | 2019-12-25 | 乙  | 是 |  |
| 6      | 鲁环辐审(2019) | I-125      | 2019-12-25 | 乙  | 是 |  |
| 7      |            | Ti-201     |            | 乙  | 是 |  |
| 8      |            | Sm-153     |            | 乙  | 是 |  |
| 射线装置台账 |            |            |            |    |   |  |
| 1      | DSA01      | DSA 介入治疗系统 |            | II | 是 |  |
| 2      | DSA02      | DSA 介入治疗系统 |            | II | 是 |  |
| 3      | 直线加速器 01   | 直线加速器      |            | II | 是 |  |

—10—

|    |         |          |  |     |   |  |
|----|---------|----------|--|-----|---|--|
| 4  | CT 机 01 | CT 机     |  | III | 是 |  |
| 5  | CT 机 02 | CT 机     |  | III | 是 |  |
| 6  | CT 机 03 | CT 机     |  | III | 是 |  |
| 7  | CT 机 04 | CT 机     |  | III | 是 |  |
| 8  | 口腔 X 光机 | 口腔 X 光机  |  | III | 是 |  |
| 9  | PET-CT  | PET-CT   |  | III | 是 |  |
| 10 | 乳腺机     | 乳腺钼靶 X 机 |  | III | 是 |  |
| 11 | 胃肠机     | 胃肠机      |  | III | 是 |  |
| 12 | 小 C 臂   | 小 C 臂    |  | III | 是 |  |
| 13 | 骨密度仪    | 骨密度仪     |  | III | 是 |  |
| 14 | 胃肠机     | 胃肠机      |  | III | 是 |  |
| 15 | 数字拍片机   | 数字拍片机    |  | III | 是 |  |
| 16 | 移动 dr   | 移动 dr    |  | III | 是 |  |

—11—

|    |          |          |  |     |   |  |
|----|----------|----------|--|-----|---|--|
| 17 | 移动小 C    | 移动小 C    |  | III | 是 |  |
| 18 | 口腔 X 光机  | 口腔 X 光机  |  | III | 是 |  |
| 19 | 口腔 X 光机  | 口腔 X 光机  |  | III | 是 |  |
| 20 | 口腔全景机    | 口腔全景机    |  | III | 是 |  |
| 21 | 口腔牙片机    | 口腔牙片机    |  | III | 是 |  |
| 22 | 碎石机      | 碎石机      |  | III | 是 |  |
| 23 | 小 C 臂    | 小 C 臂    |  | III | 是 |  |
| 24 | 数字拍片机    | 数字拍片机    |  | III | 是 |  |
| 25 | C 臂 X 光机 | C 臂 X 光机 |  | III | 是 |  |
| 26 | CT       | CT       |  | III | 是 |  |
| 27 | 移动 DR    | 移动 DR    |  | III | 是 |  |
| 28 | 移动式 c 臂  | 移动式 c 臂  |  | III | 是 |  |
| 29 | 移动式 c 臂  | 移动式 c 臂  |  | III | 是 |  |

—12—

|    |        |        |  |   |   |  |
|----|--------|--------|--|---|---|--|
| 30 | PET-CT | PET-CT |  | Ⅲ | 是 |  |
|----|--------|--------|--|---|---|--|

注：核技术利用单位随自查报告一并报送放射性同位素与射线装置台账

## 附件 28: 放射性药品及其原料转让审批表

[illegible]

## 附件 29：后装治疗机应急预案

### 后装治疗机应急预案

1、成立以科主任为首的应急预案实施小组，科主任任组长，技术员为组员。当后装治疗机发生卡源、源位置不正确及停电等其他任何意外时应立即启动应急预案。2、. 实施治疗时，除病人外，治疗室内不得停留任何其他人员。治疗中技术人员必须密切注视控制系统的各项显示与病人情况，以便及时发现和排除异常情况。

3、工作人员应时时通过监控及对讲设备观察治疗室内一切情况，发生卡源时应立即采用应急措施，保证病人不必要的照射。应随时记录治疗的时间、通道、源驻留位置等参数。

4、发生放射源脱落时，值班人员要立即安全导出病人，封锁治疗室，禁止任何人进入，并通知医院放射领导小组及医工科处理。

5、当发生突然停电时。应立即启用应急照明系统，首先要安抚病人防止病人慌乱，并立急采用手动回源（不间断电源失效时），减少意外照射。

6、在设备出现异常情况时，按急停按钮，观察放射源的回位情况，若放射源不能收回储源罐中心，值班人员穿戴防护用品及携带报警仪应立即将病人移出机房。技术员记录病人已照射剂量及通道，并估算病人辐射剂量。

7、若患者在放疗中出现突发紧急情况，应立即停止放疗，将病人迅速移出机房，并记录病人已照射剂量。通知快反小组，积极配合医生在第一时间就地对病人进行抢救，并通知患者的主管医生和护士立即前来实施抢救。