

核医学工作场所、DSA 及Ⅲ类射线装置  
应用项目竣工环境保护  
验收监测报告表

建设单位: 兰陵县人民医院

编制单位: 山东鼎嘉环境检测有限公司

2019 年 1 月

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表： (签字)

项目负责人：

填表人：

建设单位： 兰陵县人民医院 (盖章)

电话： 15610669728

传真： /

邮编： 277732

地址： 临沂市兰陵县城会宝路中段

编制单位： 山东鼎嘉环境检测有限公司 (盖章)

电话： 0531-59803517

传真： /

邮编： 250101

地址： 山东省济南市高新区工业南路44号丁豪广场6号楼2-1904

# 目 录

一、概述	1
二、项目工程概况	17
三、环评要求及落实情况	40
四、验收监测	44
五、职业和公众受照剂量	55
六、辐射安全管理	56
七、验收监测结论与建议	58

## 附件

1. 兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA 及III类射线装置应用项目竣工环境保护验收监测委托书	附件-1
2. 医院环境影响评价审批及支持文件	附件-2
3. 医院辐射安全许可证正本、副本	附件-4
4. 医院辐射管理规章制度	附件-11
5. 辐射事故应急预案及应急演练记录	附件-27
6. 医院职业工作人员培训登记信息	附件-34
7. 医院职业工作人员个人剂量检测报告	附件-37
8. 竣工环境保护验收监测报告	附件-54

表 1 概述

工程名称	核医学工作场所、DSA 及III类射线装置应用项目				
建设单位	兰陵县人民医院				
法人代表	赵启飞	联系人	胡付得		
通讯地址	临沂市兰陵县城会宝路中段				
联系电话	15610669728	传真	——	邮政编码	277732
建设地点	临沂市兰陵县城会宝路中段医院院区内核医学科、门诊楼、病房楼				
工程性质	新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>	行业类别	Q8311 综合医院		
环境影响 报告表名称	核医学工作场所、DSA 及III类射线装置应用项目				
环境影响评价单位	山东海美依项目咨询有限公司				
环境影响评价 审批部门	山东省 环境保护厅	文号	鲁环辐表审 [2017]012 号	时间	2017 年 3 月 24 日
竣工验收监测单位	山东鼎嘉环境检测有限公司				
竣工验收编制单位	山东鼎嘉环境检测有限公司				
工程总投资 (万元)	4000	项目环保投资 (万元)	500	环保投资占总 投资比例	12.5%
验收规模	乙级非密封放射性物质工作场所 1 座（应用核素 $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ ）、II 类射线装置 1 台、III 类射线装置 12 台				

### 1.1 医院简介

兰陵县人民医院始建于 1943 年 1 月，2014 年 12 月通过三级医院评审。医院已发展成为鲁南苏北地区设备齐全、人才密集、技术雄厚、功能完善、服务上乘的一所集医疗、科研、教学、防保、社服为一体的综合医院。现医疗用地 107.2 亩，建筑面积 10 万余平方米。医院拥有卫生技术人员共 1418 人，研究生 58 人，高级职称人员 114 人。医院拥有美国瓦里安医用直

线加速器、美国 GE3.0T 磁共振、美国贝克曼生化分析仪、飞利浦 IU Elite 彩超、德国 WOLF 高清腹腔镜等高精尖诊疗设备 350 余台（套），设备资产 1.5 亿元。

医院开放病床 1816 张，共设临床、医技、行管后勤等 71 个科室。拥有骨科、急诊科、病理科、检验科 4 个市级重点学科。普外、脑外、心胸外、泌尿外等学科基础雄厚，发展迅猛。各项新技术新项目在临床得到广泛应用。近年来，各类人员立足临床，缜思深研，取得了累累硕果，共获省、市、县科技进步奖 150 余项。医院先后荣获“省级文明单位”、“省级卫生先进单位”等荣誉称号，是全省“360 工程”和“1127 工程”技术骨干培训基地、滨州医学院、万杰医学院、山东医专教学医院。

## 1.2 验收任务由来

本次验收项目为核医学工作场所、DSA 及 III 类射线装置应用项目。

2015 年 12 月，医院委托山东海美依项目咨询有限公司编制了《兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA 及 III 类射线装置应用项目环境影响报告表》，项目涉及新建 1 座核医学工作场所，场所内配置 1 台 SPECT/CT（III 类射线装置），应用核素  $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ （甲亢、甲癌）， $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$  日等效最大操作量分别为  $7.4 \times 10^6 \text{Bq}$ 、 $1.221 \times 10^9 \text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所；门诊楼介入医学科更新 1 台 ArtisZeeceiling 型 DSA 装置（II 类射线装置）；门诊楼放射科 11 台 III 类射线装置进行更新换代及场所调整，分别为 2 台 CT、2 台 DR、2 台数字胃肠机、2 台口腔牙片机、1 台乳腺机、1 台移动 C 型臂、1 台移动 G 型臂。经与医院确认，除 SPECT/CT 外其他射线装置已于 2015 年投运，属于未批先建，2016 年 8 月 18 日兰陵县环保局已对医院下达行政处罚决定书（兰陵环罚[2016]67 号），对医院违法行为进行行政处罚。2017 年 3 月 24 日山东省环保厅以“鲁环辐表审[2017]012 号”对该项目报告表进行了审批。医院核医学科于 2018 年 5 月 15 日建成投入试运行。

2017 年 9 月 11 日，医院重新申领取得辐射安全许可证，有效期至 2022 年 9 月 10 日，种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置，乙级非密封放射性物质工作场所。

根据《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）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日）等有关法律法规的要求，受兰陵县人民医院的委托，山东鼎嘉环境检测有限公司承担该项目的竣工环保验收工作，于 2018 年 12 月 13 日至项目现场进行实地勘察和资料核查，查阅有关文件和技术资

料，查看辐射防护措施的落实情况，根据验收监测结果和现场检查情况编制了《兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA 及III类射线装置应用项目竣工环境保护验收监测报告》。

### 1.3 验收目的

1、核查建设项目在设计、施工和运行阶段对环境影响评价报告及批复中所提出的辐射防护措施及各级环境保护行政主管部门批复要求的落实情况。

2、核查建设项目所涉及的非密封性放射性物质工作场所、射线装置实际运行过程中辐射等环境影响产生情况，以及已采取防护措施，分析各项防护措施实施的有效性；通过现场调查和实地监测，确定建设项目产生的环境影响达标情况。

3、核查医院环境管理机构设立情况、建设项目职业工作人员符合性和防护仪器的配置情况，核查医院各项辐射规章制度的制定及执行情况，指出建设项目存在的问题，并提出改进措施，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。

4、根据现场监测、核查结果的分析与评价，形成验收监测结论，为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据。

### 1.4 验收监测依据

#### 一、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号公布，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，2014年7月29日修订后实施；

5、《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环境保护总局公告2005年第62号，2005.12.23；

6、《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；

7、《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，2008 年 11 月 21 日第一次修订，2017 年 12 月 12 日第二次修订；

8、《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局环发[2006]145 号，2006 年 9 月 26 日发布后施行；

9、《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；

10、关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日发布后施行；

11、《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》，国家环境保护总局环发 [2000] 38 号，2000 年 2 月 22 日施行；

12、关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，生态环境部公告 2018 年第 9 号，2018 年 5 月。

13、《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；

14、《山东省环境保护条例》，山东省第九届人大常委会第二十四次会议，2001 年 12 月 7 日修正后施行。

## 二、行业标准、技术导则

1、《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)；

2、《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；

3、《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016)；

4、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；

5、《放射性废物的分类》(GB9133-1995)；

6、《职业性皮肤放射性污染个人监测规范》(GBZ166-2005)；

7、《医疗照射放射防护基本要求》(GBZ179-2006)；

8、《放射治疗机房辐射屏蔽规范 第一部分：一般原则》(GBZ/T201.1-2007)；

9、《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006)；

10、《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009)；

- 11、《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》(HJ421-2008)；
- 12、《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)；
- 13、《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)；
- 14、《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)。

### 三、技术文件依据

- 1、《兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA 及III类射线装置应用项目环境影响报告表》，山东海美依项目咨询有限公司，2016 年 12 月；
- 2、《兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA 及III类射线装置应用项目环境影响报告表审批意见》，山东省环境保护厅 鲁环辐表审[2017]012 号，2017 年 3 月 24 日；
- 3、兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA 及III类射线装置应用项目竣工环境保护验收监测委托书；
- 4、医院辐射规章制度等支持性文件。

## 1.4 验收监测评价标准、限值

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

#### 1、人员照射剂量限值

根据 GB18871-2002 附录 B 内剂量限值和表面污染控制水平要求。

##### (1) 职业照射

##### ①职业照射剂量限值

- 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。

##### ②对于年龄为 16 到 18 岁徒工或学生照射剂量限值

- a) 年有效剂量，6mSv；
- b) 眼晶体的年当量剂量，50mSv；
- c) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，150mSv。

##### (2) 公众照射



①公众照射剂量限值

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。

②慰问者的剂量限值

对患者的慰问者(并非自身职责、明知会受到照射却自愿帮助护理、支持和探视、慰问正在接受医学诊断或治疗的患者的人员)所受到的照射加以约束, 使他们在患者诊断和治疗期间所受到的剂量不超过 5mSv。

对职业人员、公众成员的剂量控制不仅要满足剂量限值的要求, 而应依据辐射防护最优化原则, 按照剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求, 把辐射水平降低到低于剂量限值的一个合理达到的尽可能低的水平。根据《电离辐射防护与放射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中 11.4.3.2 条款规定, 剂量约束值通常应在照射剂量限值 10%~30%的范围之内。本次评价职业人员、慰问者、公众成员、职业人员四肢(手和足)或皮肤的剂量约束值均采用年剂量限值的 30%, 即:

①职业人员剂量采用 6mSv/a 作为年剂量约束值。

②慰问者剂量用 1.5mSv/a 作为年剂量约束值。

③公众成员剂量采用 0.3mSv/a 作为年剂量约束值。

④职业人员四肢(手和足)或皮肤剂量采用 150mSv/a 作为年剂量约束值。

2、表面放射性污染

职业人员体表、内衣、工作服以及工作场所的设备和地面等表面放射性污染的控制应遵循 GB18871-2002 附录 B 中表 B11 所规定的限制要求。

工作场所的表面污染控制水平如表 1-1 所列。

表 1-1 工作场所的放射性表面污染控制水平 (Bq/cm<sup>2</sup>)

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 <sup>1)</sup>	4	4×10 <sup>1</sup>	4×10 <sup>1</sup>
	监督区	4×10 <sup>-1</sup>	4	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4×10 <sup>-1</sup>	4×10 <sup>-1</sup>	4
	监督区			
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 <sup>-2</sup>	4×10 <sup>-2</sup>	4×10 <sup>-1</sup>

注：1) 该区内的高污染子区除外。

B2.2 款“工作场所中的某些设备与用品，经去污使其污染水平降低至表 7-2 中所列设备类的控制水平的五分之一以下时，经审管部门或审管部门授权的部门确认同意后，可当作普通物品使用。”

### 3、非密封源工作场所分级

根据GB18871-2002 附录C中对非密封源工作场所分级原则及计算方法规定如下：

#### ①非密封源工作场所分级原则

表 1-2 非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	>4×10 <sup>9</sup>
乙	2×10 <sup>7</sup> ~4×10 <sup>9</sup>
丙	豁免活度值以上~2×10 <sup>7</sup>

#### ②放射性核素的日等效操作量的计算

$$\text{日等效操作量} = \frac{\text{日操作量} \times \text{核素毒性因子}}{\text{操作方式的修正因子}}$$

放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量 (Bq) 与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式的修正因子所得的商。放射性核素的毒性组别修正因子及操作方式有关的修正因子分别见下表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 放射性核素毒性组别修正因子

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

表 1-4 操作方式与放射源状态修正因子

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

#### 4、放射性物质向环境排放的控制

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 ALI<sub>min</sub> (ALI<sub>min</sub>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 ALI<sub>min</sub>，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<sub>j,L</sub>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<sub>j,L</sub>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 6mSv/a；

e<sub>j</sub>—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 1-5。

表 1-5 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 <sup>(2)</sup>	10ALImin
	吸入 e(g) <sub>i,ing</sub>	转移因子f <sub>1</sub>	一次排放限值 (Bq)	月排放限值 (Bq)
<sup>99m</sup> Tc	2.0×10 <sup>-11</sup>	0.800	2.40×10 <sup>8</sup>	2.40×10 <sup>9</sup>
<sup>131</sup> I	1.1×10 <sup>-8</sup>	1.000	5.45×10 <sup>5</sup>	5.45×10 <sup>6</sup>

注：ALImin是相当于职业照射的吸入年摄入量限值（ALI）中的较小者。

### 5、患者剂量约束

根据GB18871-2002 中 7.4.4.3 条款规定：接受放射性核素治疗的患者应在其体内的放射性物质的活度降至一定水平后才能出院，以控制其家属与公众成员可能受到的照射。接受了碘<sup>131</sup> 治疗的患者，其体内的放射性活度降至低于 400MBq（10.8mCi）之前不得出院。必要时应向患者提供有关他与其他人员接触时的辐射防护措施的书面指导。

### 二、《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）

本标准适用于临床核医学应用放射性药物施行诊断与治疗的实践。

根据 GBZ120-2006 第 4 款的临床核医学工作场所的放射防护要求。

第 4.1 款：临床核医学的工作场所应按照 GB18871 非密封源工作场所分级规定进行分级，并采取相应放射防护措施。

第 4.2 款：一般临床核医学的活性实验室、病房、洗涤室、显像室等工作场所属于 GB18871 规定的乙级或丙级非密封源工作场所。为便于操作，针对临床核医学实践的具体情况，可以依据计划操作最大量放射性核素的加权活度，把工作场所分为 I、II、III 三类（分类原则见下表）。

表 1-6 临床核医学工作场所具体分类<sup>1)</sup>

分类	操作最大量放射性核素的加权活度 <sup>2)</sup> /MBq
I	>50000
II	50~50000
III	<50

注：1) 本表依据国际放射防护委员会（ICRP）第 57 号出版物；

2) 加权活度=（计划的日操作最大活度×核素的毒性权重因子）/操作性质修正因子

第 4.3 款：供计算操作最大量放射性核素的加权活度用的核医学常用放射性核素毒性权重

因子和不同操作性质的修正因子见本标准表 1-7 和表 1-8。

表 1-7 核医学常用放射性核素的毒性权重因子

类别	放射性核素	核素的毒性权重因子
A	$^{75}\text{Se}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{125}\text{I}$ 、 $^{131}\text{I}$	100
B	$^{11}\text{C}$ 、 $^{14}\text{N}$ 、 $^{15}\text{O}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^{51}\text{Cr}$ 、 $^{67}\text{Ge}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{111}\text{In}$ 、 $^{113\text{m}}\text{In}$ 、 $^{123}\text{I}$ 、 $^{201}\text{Tl}$	1
C	$^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{81\text{m}}\text{Kr}$ 、 $^{127}\text{Xe}$ 、 $^{138}\text{Xe}$	0.01

表 1-8 不同操作性质的修正因子

操作方式和地区	操作性质修正因子
贮存	100
废物处理、闪烁法计数和显像、候诊区及诊断病床区	10
配药、分装以及施给药、简单放射性药物制备、治疗病床区	1
复杂放射性药物制备	0.1

第 4.4 款：按表 1-6 划分的三类核医学工作场所室内表面及装备结构的基本放射防护要求见表 1-9。

表 1-9 不同类别核医学工作场所的室内表面及装备结构要求

场所分类	地面	表面	通风橱	室内通风	管道	清洗及去污设备
I	地板与墙壁接缝无缝隙	易清洗	需要	应设抽风机	特殊要求	需要
II	易清洗且不易渗透	易清洗	需要	有较好通风	一般要求	需要
III	易清洗	易清洗	不需要	一般自然通风	一般要求	只需清洗设备

第 4.5 款：合成和操作放射性药物所用的通风橱，工作中应有足够风速（一般风速不小于 1m/s），排气口应高于本建筑屋脊，并酌情设有活性炭过滤或其他专用过滤装置，排出空气浓度不应超过有关法规标准规定的限值。

第 4.6 款：凡 I 类工作场所和开展放射性药物治疗的单位应设有放射性污水池，以存放放射性污水直至符合排放要求时方可排放。废原液和高污染的放射性废液应专门收集存放。

第 4.7 款：临床核医学工作场所应备有收集放射性废物的容器，容器上应有放射性标志。放射性废物应按长半衰期和短半衰期分别收集，并给予适当屏蔽。固体废物如污染的针头、注射器和破碎的玻璃器皿等应贮于不泄露、较牢固、并有合适屏蔽的容器内。放射性废物应及时按 GBZ133 进行处理。

第 4.8 款：临床核医学诊断及治疗用工作场所（包括通道）应注意合理安排与布局。其布局应有助于实施工作程序，如一端为放射性物质贮存室，依次为给药室、候诊室、检查室、治疗室等。并且应避免无关人员通过。

第 4.9 款：临床核医学诊断用给药室与检查室应分开，如必须在检查室给药，应具有相应的放射防护设备。

第 4.10 款：临床核医学诊断用候诊室应靠近给药室和检查室，宜有受检者专用厕所。

根据 GBZ120-2006 第 6 款的临床核医学治疗的放射防护要求。

第 6.1 款：使用治疗量发射  $\gamma$  射线放射性药物的区域应划为控制区。用药后患者床边 1.5m 处单人病房应划为临时控制区。控制区入口应有 GB18871 规定的电离辐射警告标志，除医务人员外，其他无关人员不得入内，患者也不应随便离开该区。

第 6.2 款：配药室应靠近病房，尽量减少放射性药物和已给药治疗的患者通过非放射区域。

第 6.7 款：接受  $^{131}\text{I}$  治疗的患者，应在其体内的放射性活度降至低于 400 MBq 方可出院，以控制该患者家庭与公众成员可能受到的照射。

### 三、《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ133-2009）

第 4.4 款：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。

根据附录 B 所示，本项目  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  清洁解控水平推荐活度浓度值为  $1 \times 10^2 \text{Bq/g}$ ， $^{131}\text{I}$  清洁解控水平推荐活度浓度值为  $1 \times 10^3 \text{Bq/g}$ 。上述放射性核素活度浓度小于或等于清洁解控水平推荐值时，可做免管固体废物处理。

#### 1、液体废物的管理

第 5.1 款：放射性废液的管理

第 5.1.1 款：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。

第 5.1.3 款：经审管部门确认下列低放废液可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道：每月排放总活度或每一次排放活度不超过 GB18871-2002 中 8.6.2 规定的限值要求，且

每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗，每次排放应作记录并存档。

第 5.2 款规定：注射或服用过放射性药物的患者排泄物

第 5.2.1 款：使用放射性药物治疗患者的临床核医学单位，应为住院治疗患者提供有防护标志的专用厕所，对患者排泄物实施统一收集和管理。规定患者住院治疗期间不得使用其他厕所。

第 5.2.5 款：收集含  $^{131}\text{I}$  患者排泄物时，应同时加入 NaOH 或者 10%KI 溶液后密闭存放待处理。

第 5.2.8 款：符合下列条件之一的患者排泄物不需要统一管理：

- a) 注射或服用放射性药物的门诊患者排泄物；
- b) 符合出院条件的患者排泄物。

## 2、固体废物的管理

### (1) 废物收集

第 6.1.2 款：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工作和经常活动的区域。

第 6.1.3 款：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，不破损，并及时转送贮存室，并放入专用容器中贮存。

### (2) 废物临时贮存

第 6.2.1 款：产生少量放射性废物的非密封型放射性核素应用单位，经审管部门批准可以将其废物临时贮存在许可的场所和专门的容器中。贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限制要求。

第 6.2.2 款：贮存室建造结构应符合放射卫生防护要求，且具有自然通风或安装通风设备，出入口设电离辐射警示标志。

第 6.2.3 款：废物袋、废物桶及其他存放废物的容器必须安全可靠，并应在显著位置标有废物类型、核素种类，比活水平和存放日期等说明。

### (3) 废物处理

第 7.1 款：操作放射性碘化物等具有挥发性的放射性物质时，应在备有活性炭过滤或者其他专用过滤装置的通风橱内进行。

#### 四、《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)

根据《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)第4.1款污水排放要求中表2综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值(日均值),总 $\alpha$ 排放标准为1.0Bq/L,总 $\beta$ 最高允许排放浓度为10Bq/L。

#### 五、《医用X射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)

第4.7款:介入放射学、近台同室操作(非普通荧光屏透视)用X射线设备防护性能的要求。

第4.7.5款:X射线设备在确保铅屏风和床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下,按附录B中B.1.2的要求,在透视防护区测试平面上的空气比释动能率不大于400 $\mu$ Gy/h。

第5.2款:每台X射线机(不含移动式 and 携带式床旁摄影机与车载X射线机)应设有单独的机房,机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的X射线机房,其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表1-10要求。

表1-10 X射线设备机房(照射室)使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积(m <sup>2</sup> )	机房内最小单边长度(m)
CT机	30	4.5
双管头或多管头X射线机 <sup>a</sup>	30	4.5
单管头X射线机 <sup>b</sup>	20	3.5
透视专用机 <sup>c</sup> 、碎石定位机、口腔CT卧位扫描	15	3
乳腺机、全身骨密度仪	10	2.5
牙科全景机、局部骨密度仪、口腔CT坐位扫描/站位扫描	5	2
口内牙片机	3	1.5

<sup>a</sup>双管头或多管头X射线机的所有管球安装在同一间机房内。

<sup>b</sup>单管头、双管头或多管头X射线机的每个管球各安装在1个房间内。

<sup>c</sup>透视专用机指无诊断床、标称管电流小于5mA的X射线机。

第5.3款 X射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求:

a) 不同类型X射线设备机房的屏蔽防护应不小于表1-11要求。



表 1-11 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量	非有用束方向铅当量
	mm	mm
标称 125kV 以上的摄影机房	3	2
标称 125kV 及以下的摄影机房、口腔 CT、牙科全景机房（有头颅摄影）	2	1
透视机房、全身骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、乳腺机房	1	1
介入 X 射线设备机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量） <sup>a</sup>	2.5（较大工作量） <sup>a</sup>

<sup>a</sup> 按 GBZ/T180 的要求。

第 5.4 款 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处，机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求（其检测方法按 7.2 和附录 B 中 B.6 的要求）：

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μSv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

b) CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μSv/h；其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量率。

第 5.5 款 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。

第 5.6 款 机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

第 5.7 款 机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

第 5.9 款 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于基本种类要求的工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检

查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于0.5mmPb。

第 5.10 款规定：模拟定位设备机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。

表 1-12 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辐射防护设施
放射诊断学用 X 射线设备隔室透视、摄影	---	---	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	或可调节防护窗口的立体防护屏、固定特殊受检者体位的各种设备
口内牙片摄影	---	---	大领铅橡胶颈套	---
牙科全景体层摄影 口腔 CT	---	---	铅橡胶帽子、大领铅橡胶颈套	---
放射诊断学用 X 射线设备同室透视、摄影	铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅橡胶手套、铅防护眼镜	或铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	或可调节防护窗口的立体防护屏、固定特殊受检者体位的各种设备
CT 体层扫描（隔室）	---	---	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	---
床旁摄影	铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套	或铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	---
骨科复位等设备旁操作	铅橡胶围裙 选配：铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅橡胶手套	移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子	---
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜，选配：铅橡胶手套	铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具	---

结合各评价标准及根据《兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA及Ⅲ类射线装置应用项目环境影响报告表》评价内容，本次验收采用  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  作为核医学工作场所及 DSA 装置、各Ⅲ类射线装置机房剂量率目标控制值，采用  $40\text{Bq}/\text{cm}^2$  作为核医学工作场所内控制区工作台、设备、墙壁、地面处  $\beta$  表面污染控制限值，采用  $4\text{Bq}/\text{cm}^2$  作为核医学工作场所内监督区工作台、设备、墙壁、地面处  $\beta$  表面污染控制限值；采用  $10\text{Bq}/\text{l}$  作为核医学工作场所放射性废水总  $\beta$

最高允许排放限值。

### 五、环境天然放射性水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，临沂市环境天然  $\gamma$  空气吸收剂量率见表 1-13。

表 1-13 临沂市环境天然辐射水平 ( $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ )

监测部位	范 围	平均值	标准差
原 野	1.97~12.27	5.17	1.39
道 路	1.03~13.06	4.92	1.90
室 内	2.96~19.17	7.60	2.77

注:数据摘自《山东省环境天然放射性水平研究调查报告》，1989年。

## 表 2 项目工程概况

### 2.1 项目基本情况

#### 2.1.1 项目名称

核医学工作场所、DSA 及 III 类射线装置应用项目。

#### 2.1.2 项目位置

兰陵县人民医院位于临沂市兰陵县城会宝路中段，医院核医学科位于医院东侧中部、门诊楼南侧，DSA 介入医学科位于门诊楼 1 楼西南侧，除 SPECT/CT 位于核医学工作场所 SPECT/CT 机房外，其他 11 台 III 类射线装置分别位于门诊楼 1 楼、4 楼和病房楼手术室。

医院区位图见图 2-1，周边关系图见图 2-2，医院总平面布置见图 2-3。

#### 2.1.3 验收规模

本项目环评规模为新建 1 座核医学工作场所，场所内配置 1 台 SPECT/CT（III 类射线装置），应用核素  $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ （甲亢、甲癌）， $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$  日等效最大操作量分别为  $7.4 \times 10^6 \text{Bq}$ 、 $1.221 \times 10^9 \text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所；将门诊楼介入医学科内原有 Elema 型 DSA 装置更新为 ArtisZeeceiling 型 DSA 装置（II 类射线装置），原 Elema 型 DSA 装置已按规定进行报废处置；将门诊楼放射科 2 台 CT、2 台 DR、2 台数字胃肠机、2 台口腔牙片机、1 台乳腺机、1 台移动 C 型臂、1 台移动 G 型臂等 11 台 III 类射线装置进行更新换代及场所调整。

经核查资料及与医院确认，除 SPECT/CT 外其他射线装置已于 2015 年投运；核医学科于 2018 年 5 月 15 日建成投入试运行。另外，2018 年 2 月医院编制了《核医学工作场所新增  $^{89}\text{Sr}$  核素、 $^{125}\text{I}$  粒籽源植入项目辐射安全分析报告》，同辐射安全许可证变更申请材料提报山东省环保厅，2018 年 3 月 8 日，山东省环保厅准予医院辐射安全许可证登记核医学工作场所应用  $^{89}\text{Sr}$  核素、 $^{125}\text{I}$  粒籽源植入， $^{89}\text{Sr}$ 、 $^{125}\text{I}$  日等效最大操作量分别为  $1.48 \times 10^7 \text{Bq}$ 、 $2.96 \times 10^6 \text{Bq}$ 。截止 2018 年 12 月，医院尚未实际开展  $^{89}\text{Sr}$  核素、 $^{125}\text{I}$  粒籽源植入工作，因此，本次未将  $^{89}\text{Sr}$  核素、 $^{125}\text{I}$  粒籽源植入应用内容纳入核医学工作场所验收内容。

综上所述，本次实际验收规模为乙级非密封放射性物质工作场所 1 座（应用核素  $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ ）、II 类射线装置 1 台、III 类射线装置 12 台，本次验收规模与环评规模一致，验收监测时核医学工作场所及各射线装置正常运行。本次验收规模见表 2-1、表 2-2 所示。







图2-2 项目周边关系影像图 比例尺1:8500





图2-3 医院总平面布置示意图 比例尺1:1200



表 2-1 乙级非密封放射性物质工作场所验收一览表

序号	核素名称	物理、化学性质	日使用量 (Bq)	年使用量 (Bq)	治疗用途	贮存地点
1	$^{99m}\text{Tc}$	液体	$7.4 \times 10^9$	$1.85 \times 10^{12}$	疾病的早期诊断	分装室通风橱
2	$^{131}\text{I}$	液体	$1.221 \times 10^{10}$	$6.105 \times 10^{11}$	甲状腺癌、甲亢	储源室保险柜

表 2-2 各射线装置验收一览表

序号	设备名称	型号	数量	类别	最大管电压	最大管电流	工作场所	
1	数字减影血管造影 (DSA)	ArtisZeeceiling	1 台	II 类	125kV	1000mA	门诊楼 1 楼	介入治疗室
2	数字拍片机	Hologic DR	1 台	III 类	150kV	630mA		拍片 1 室
3	数字胃肠机	HF52-2	1 台	III 类	150kV	500mA		数字胃肠 1 室
4	数字胃肠机	Incoos R200	1 台	III 类	150kV	630mA		数字胃肠 2 室
5	16 排螺旋 CT	Optima 520Pro	1 台	III 类	125kV	320mA		CT2 室
6	256 层螺旋 CT	Brillancc	1 台	III 类	150kV	1000mA		CT1 室
7	DR 拍片机	Aristos VX plus	1 台	III 类	150kV	630mA		拍片 2 室
8	乳腺机	Selenia	1 台	III 类	45kV	400mA		乳腺拍片室
9	全景牙科 X 射线机	XG5	1 台	III 类	160kV	90mA		口腔拍片室
10	牙科 X 射线机	eXpert DC	1 台	III 类	65kV	7mA	门诊楼 3 楼	口腔拍片室
11	C 型臂 X 射线机	OEC Fluorostar	1 台	III 类	110kV	3mA	病房楼手术室	
12	G 型臂 X 射线机	DigiArc 100AC	1 台	III 类	110kV	12mA		
13	SPECT/CT	Symbia T2	1 台	III 类	130kV	240mA	核医学科	

## 2.2 辐射安全防护与污染物处置

### 2.2.1 项目选址及机房布置

#### 一、核医学工作场所

本项目核医学工作场所位于医院东侧中部、门诊楼南侧，SPECT/CT 装置安置于核医学工作场所 SPECT/CT 机房内。核医学工作场所平面布置见图 2-4 所示，现场勘查情况见图 2-5 所示，核医学工作场所周围毗邻关系见表 2-3 所示。



图2-4 核医学科总平面布置图 比例尺1:135



核磁共振科

核磁共振科

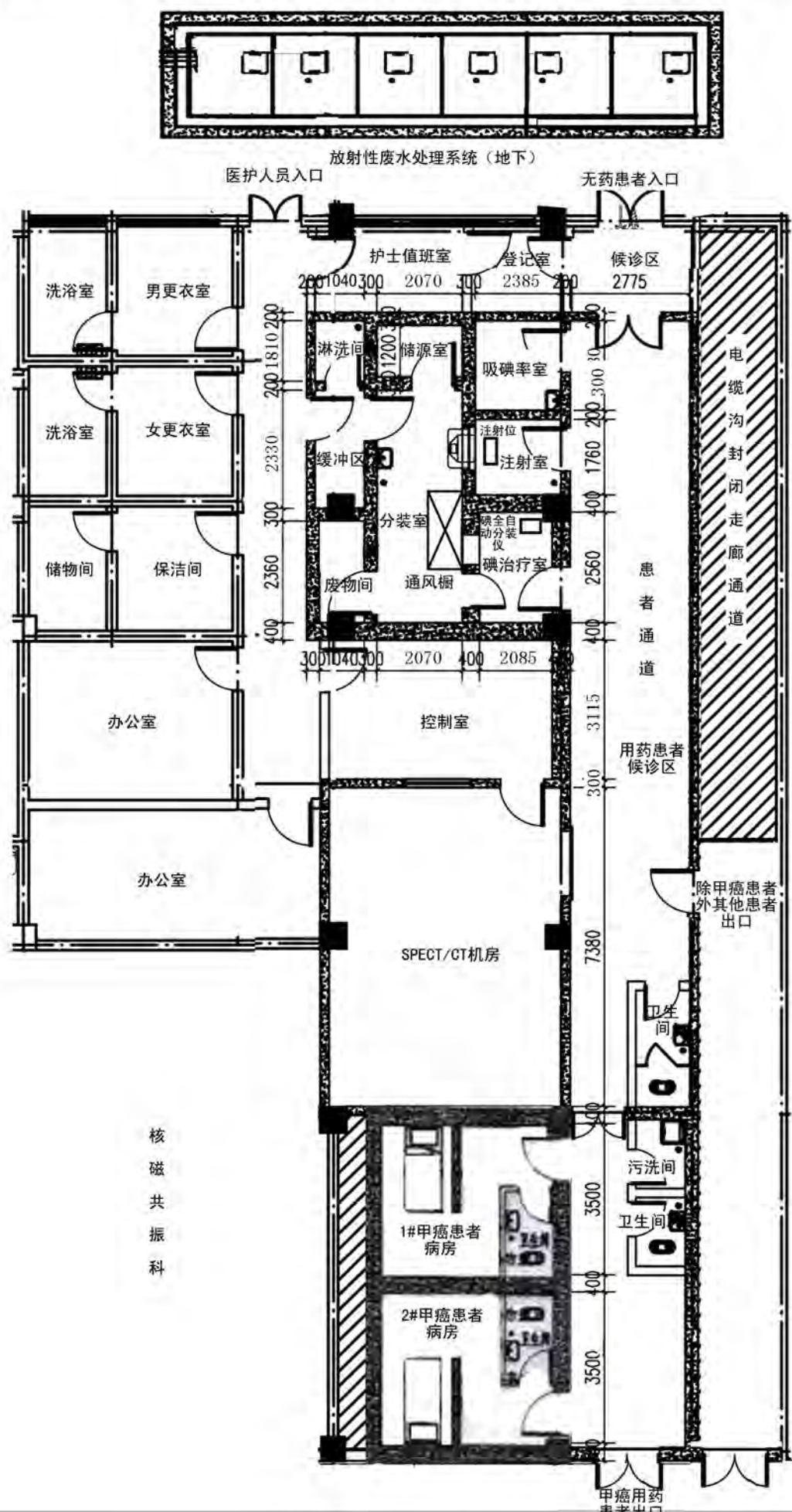
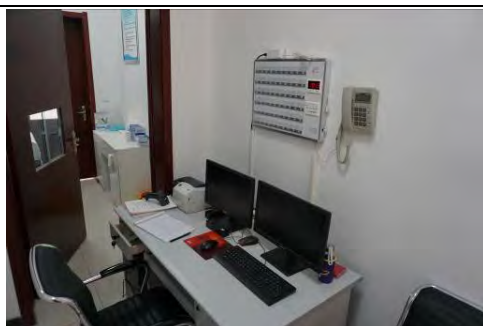


表 2-3 核医学工作场所周围毗邻关系表

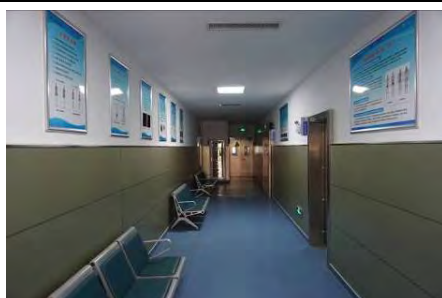
机房名称	方向	毗邻情况	距场所距离
核医学工作场所 (单层建筑)	北 面	院内道路	相邻
	东 面	电缆封闭通道、检验科	相邻
	南 面	院内道路	相邻
	西 面	核磁共振科	相邻
	场所上方	仓库	相邻
	场所下方	土层	/



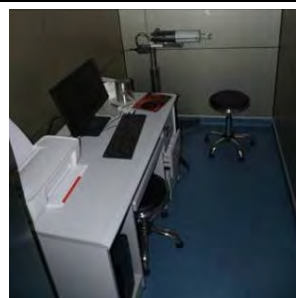
值班室、登记室



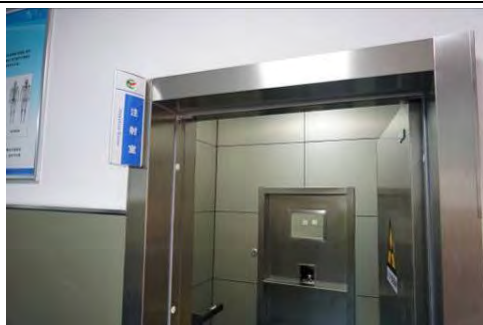
患者通道入口防护门



患者走廊



吸碘率室



注射室注射窗口



碘治疗室碘自动分装仪

图 2-5 本次验收核医学工作场所现场拍摄照片（拍摄于 2018. 12. 13）

	
<p>SPECT/CT 机房</p>	<p>SPECT/CT 装置</p>
	
<p>SPECT/CT 装置操作位</p>	<p>辐射管理规章制度张贴</p>
	
<p>SPECT/CT 机房内防护铅屏、小防护门、铅观察窗</p>	<p>甲癌患者病房防护门</p>
	
<p>甲癌患者病房内部</p>	<p>储源室保险柜</p>

图 2-5（续） 本次验收核医学工作场所现场拍摄照片（拍摄于 2018. 12. 13）









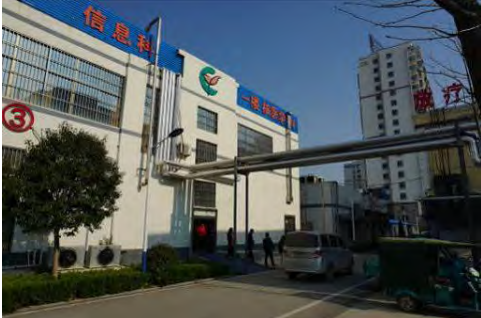

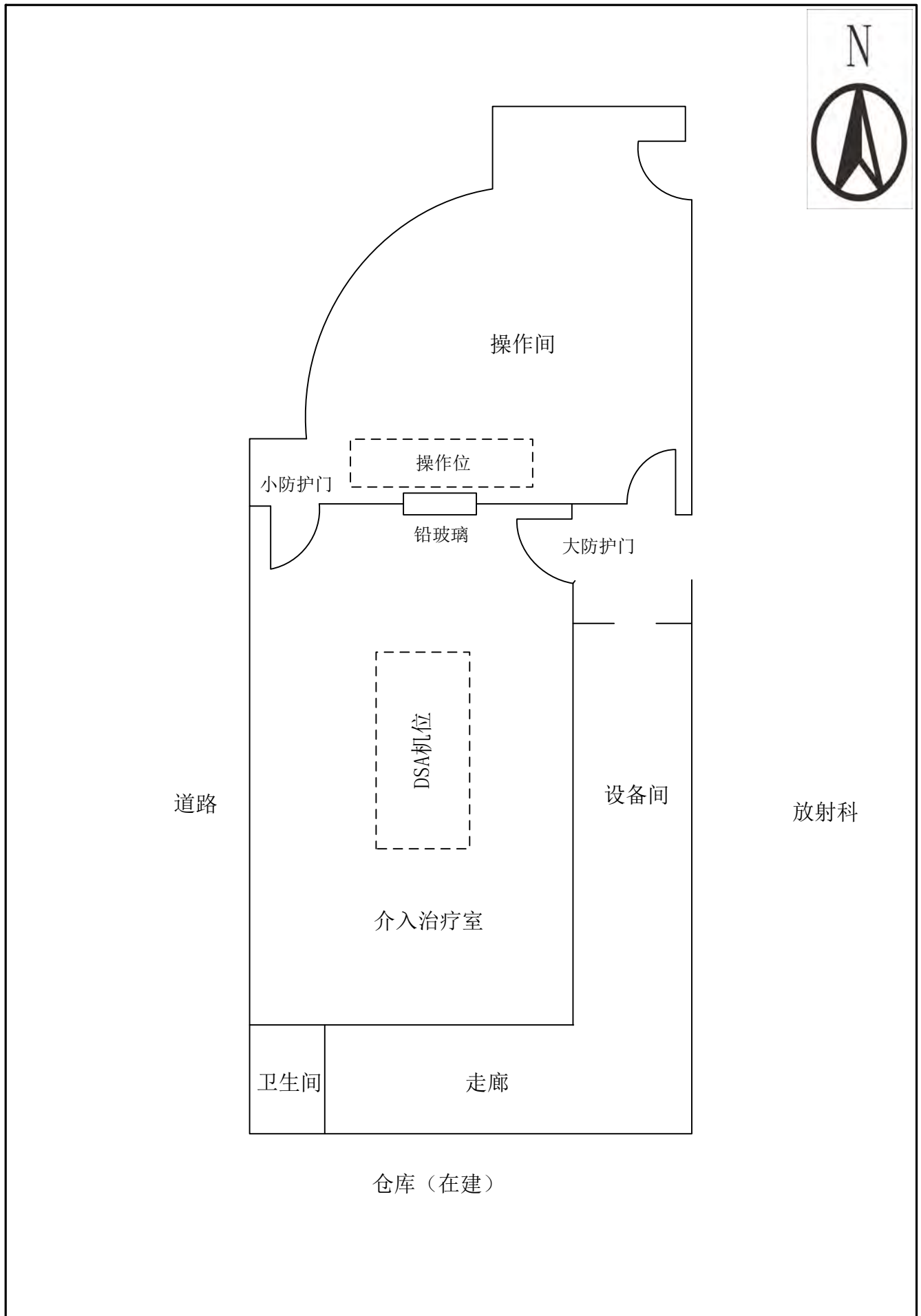
	
<p>分装室通风橱</p>	<p>分装室放射性废物收集箱</p>
	
<p>废物间放射性废物衰变箱</p>	<p>个人防护用品</p>
	
<p>辐射巡检仪</p>	<p>放射性废水衰变系统</p>
	
<p>核医学科南侧</p>	<p>核医学科北侧</p>

图 2-5（续） 本次验收核医学工作场所现场拍摄照片（拍摄于 2018. 12. 13）

图2-6 DSA机房总平面布置图 比例尺1:80



## 二、DSA 机房

本项目 DSA 机房位于门诊楼一层西南侧介入医学科，DSA 装置安置于介入治疗室内。介入医学科布置分别见图 2-6 所示，DSA 机房现场勘查情况见图 2-7 所示，介入治疗室周围毗邻关系见表 2-4 所示。

表 2-4 DSA 介入治疗室周围毗邻关系表

机房名称	方向	毗邻情况	距场所距离
DSA 介入治疗室	北面	操作间	相邻
	东面	设备间	相邻
	南面	走廊、卫生间	相邻
	西面	院内道路	相邻
	场所上方	心电图室	相邻
	场所下方	土层	相邻



介入医学科



ArtisZeeceiling 型 DSA 装置



介入治疗室东侧病员出入防护门



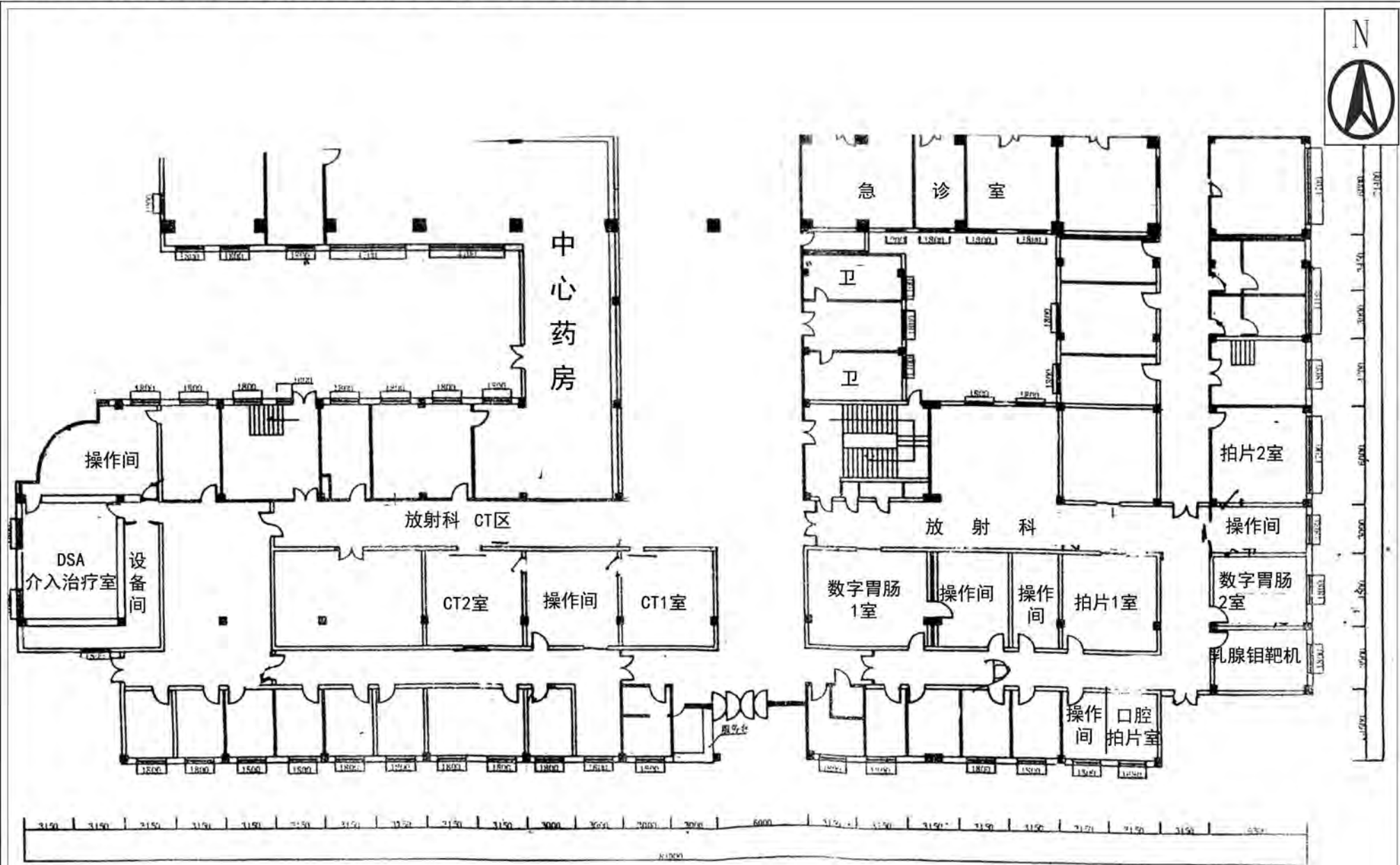
介入治疗室操作间医护人员出入防护门

图 2-7 本次验收 DSA 机房现场拍摄照片（拍摄于 2018. 12. 13）

	
<p>介入治疗室北侧操作间</p>	<p>介入治疗室楼上心电图室</p>
	
<p>辐射管理规章制度张贴</p>	<p>介入治疗室个人防护用品</p>
	
<p>介入治疗室内移动铅屏风</p>	<p>介入治疗室 DSA 装置防护铅屏</p>
	
<p>介入治疗室 DSA 铅防护帘</p>	<p>——</p>
<p>图 2-7（续） 本次验收 DSA 机房现场拍摄照片（拍摄于 2018. 12. 13）</p>	



图2-8 医院门诊楼一层南侧区域总平面布置图 比例尺1:330





### 三、其他III类射线装置（除 SPTECT/CT 装置外）

经现场勘查，本项目所属 16 排螺旋 CT、256 层螺旋 CT、数字拍片机、2 台数字胃肠机、DR 拍片机、乳腺机、全景牙科 X 射线机位于门诊楼 1 楼放射科各机房内，牙科 X 射线机位于门诊楼三楼牙科口腔拍片室内；C 型臂 X 射线机、G 型臂 X 射线机位于病房楼各手术室移动使用，场所不固定。门诊楼 1 楼放射科平面布置见图 2-8 所示，各III类射线装置现场勘查情况见图 2-9 所示。

	
<p>门诊楼 1 楼放射科</p>	<p>CT 1 室内 Brilliance 型 256 层螺旋 CT</p>
	
<p>CT 1 室大防护门</p>	<p>CT 1 室操作位、小防护门</p>
	
<p>CT 2 室内 Optima 520Pro 型 16 排螺旋 CT</p>	<p>CT 2 室大防护门</p>

图 2-9 本次验收各 III 类射线装置机房现场拍摄照片（拍摄于 2018. 12. 13）

	
<p>CT 2室操作位、小防护门</p>	<p>数字胃肠1室内 HF52-2型数字胃肠机</p>
	
<p>数字胃肠1室大防护门</p>	<p>数字胃肠1室操作位、小防护门</p>
	
<p>数字胃肠2室内 Incoos R200型数字胃肠机</p>	<p>数字胃肠2室大防护门</p>
	
<p>数字胃肠2室操作位、小防护门</p>	<p>拍片2室内 Aristos VX plus型DR拍片机</p>

图 2-9（续） 本次验收各 III 类射线装置机房现场拍摄照片（拍摄于 2018. 12. 13）

	
<p>拍片 2 室操作位、小防护门</p>	<p>拍片 2 室大防护门</p>
	
<p>拍片 1 室内 Hologic DR 型数字拍片机</p>	<p>拍片 1 室大防护门</p>
	
<p>拍片 1 室操作位、小防护门</p>	<p>乳腺拍片室内 Selenia 型乳腺机</p>
	
<p>乳腺拍片室操作位、防护门</p>	<p>1 楼口腔拍片室 XG5 型全景牙科 X 射线机</p>
<p>图 2-9 (续) 本次验收各 III 类射线装置机房现场拍摄照片 (拍摄于 2018. 12. 13)</p>	



	
<p>1 楼口腔拍片室操作位、小防护门</p>	<p>3 楼口腔拍片室内 eXpert DC 型牙科 X 射线机</p>
	
<p>3 楼口腔拍片室操作位、防护门</p>	<p>放射科楼上综合内镜中心、</p>
	
<p>病房楼手术室 OEC Fluorostar 型 C 型臂 X 射线机</p>	<p>病房楼手术室移动铅屏风</p>
	
<p>各III类射线装置机房内个人防护用品 1</p>	<p>各III类射线装置机房内个人防护用品 2</p>

图 2-9（续） 本次验收各 III 类射线装置机房现场拍摄照片（拍摄于 2018. 12. 13）

## 2.2.2 机房辐射防护措施

根据医院提供材料及现场核查，各辐射工作场所屏蔽情况与环评一致。

### 一、核医学工作场所

根据医院提供材料及现场核查，本项目核医学工作场所采取实体屏蔽，其中各防护门均为铅钢结构防护门，与环评内内容一致，主要房间实际屏蔽建设参数见表 2-5。

表 2-5 核医学工作场所主要房间实际屏蔽建设参数

主要房间名称	东墙	西墙	南墙	北墙	顶棚	门防护量	窗防护量
SPECT/CT 机房	300mm 混凝土	300mm 混凝土	400mm 混凝土	300mm 混凝土	200mm 混凝土	6mmPb	6mmPb (观察窗)
SPECT/CT 操作间	400mm 混凝土 +3mmPb 铅板	300mm 混凝土	300mm 混凝土	400mm 混凝土	200mm 混凝土	6mmPb	
碘治疗室	400mm 混凝土	400mm 混凝土	400mm 混凝土	400mm 混凝土	300mm 混凝土	20mmPb	20mmPb (服碘窗、注射窗)
注射室	200mm 混凝土	300mm 混凝土	400mm 混凝土	200mm 混凝土	200mm 混凝土	6mmPb	
吸碘率室	200mm 混凝土	300mm 混凝土	200mm 混凝土	200mm 混凝土	200mm 混凝土	4mmPb	---
分装室	400mm 混凝土	300mm 混凝土	400mm 混凝土	300mm 混凝土	200mm 混凝土	10mmPb	---
废物间	300mm 混凝土	300mm 混凝土	400mm 混凝土	300mm 混凝土	200mm 混凝土	6mmPb	---
储源室	300mm 混凝土	300mm 混凝土	300mm 混凝土	300mm 混凝土	200mm 混凝土	6mmPb	---
患者走廊	400mm 混凝土	200mm/300mm/ 400mm 混凝土	300mm 混凝土	300mm 混凝土	200mm 混凝土	10mmPb	---
1#甲癌患者病房	400mm 混凝土	400mm 混凝土	400mm 混凝土	400mm 混凝土	300mm 混凝土+ 4mmPb 铅板	13mmPb	---
2#甲癌患者病房	400mm 混凝土	400mm 混凝土	400mm 混凝土	400mm 混凝土	300mm 混凝土+ 4mmPb 铅板	13mmPb	---

本次验收的核医学工作场所环境影响报告表防护措施（除屏蔽参数外）与现场验收情况对比分别见表 2-6。

表 2-6 核医学工作场所环境影响报告表与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
核医学工作场所	一座	同环评内容
应用核素种类、规模	应用核素 $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ ，其日等效最大操作量分别为 $7.4 \times 10^6 \text{Bq}$ 、 $1.221 \times 10^9 \text{Bq}$ 。 $^{99m}\text{Tc}$ 诊断每人最大用量 $9.25 \times 10^8 \text{Bq}$ (25mCi)，日最大使用量为 $7.4 \times 10^9 \text{Bq}$ ，年最大使用量 $1.85 \times 10^{12} \text{Bq}$ (50Ci)。 $^{131}\text{I}$ 治疗甲亢每人最大用量 $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ (10mCi)，日最大使用量为 $1.11 \times 10^9 \text{Bq}$ (30mCi)，年最大使用量 $5.55 \times 10^{10} \text{Bq}$ (1.5Ci)； $^{131}\text{I}$ 治疗甲状腺患者每人最大用量 $5.55 \times 10^9 \text{Bq}$ (150mCi)，日最大使用量为 $1.11 \times 10^{10} \text{Bq}$ (300mCi)，年最大使用量 $5.55 \times 10^{11} \text{Bq}$ (15Ci)	医院核医学工作场所实际应用核素 $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ ，实际操作使用量未超过规定活度范围，满足环评内容要求
分区管理	分装室、注射室、储源室、碘治疗室、吸碘率室、卫生间、废物间、用药患者候诊室、SPECT/CT 机房、甲状腺患者病房及患者走廊等划为控制区；SPECT/CT 控制室、更衣室、主任办公室等其他区域划为监督区	医院已按照要求对核医学工作场所内各房间进行分区管理
核医学人流、物流区分	人流路径分为医护通道、患者通道，两通道分开不交叉；物流路径分为送源路径、放射性污染物运输路径，选择与就诊时间错开运输，避免交叉	经现场勘察，核医学工作场所内医护通道与患者通道分开不交叉；源与放射性污染物运输选择在人员活动较少的清晨时段，避免对无关人员造成污染
安全措施	(1) 工作场所设置有电离辐射警告标志、工作状态指示灯等安全措施 (2) 配备 3 套个人防护用品，通风橱 1 个； (3) $^{131}\text{I}$ 运输过程放置于供货方提供的专门屏蔽容器铅罐内，临时贮存于储源室保险箱内； $^{99m}\text{Tc}$ 发生器临时贮存于分装室通风橱内；分装室、储源室设置双人双锁、监控等防盗措施；在贮存期间分装室、储源室内禁止无关人员进入，对放射性药物登记建档，记录用量等台账，对各设施定期巡检，做好“三防”措施	(1) 工作场所周围及各主要房间均设置有电离辐射警告标志，SPECT/CT 机房防护门处设置有工作状态指示灯。 (2) 已配置 5 套个人防护用品，通风橱 1 个； (3) $^{131}\text{I}$ 采用供货方提供的专门屏蔽容器铅罐运输，于储源室保险箱内贮存； $^{99m}\text{Tc}$ 发生器贮存于分装室通风橱；主要房间设置了电子锁、监控，核素贮存期间禁止无关人员进入，对放射性药物进行了建档等台账管理

放射性废水治理	于核医学科北侧地下建设 1 座放射性废水处理系统，系统由 1 个沉淀池和 5 个衰变池组成，各池尺寸相同，有效容积均为 10m <sup>3</sup> （2.0m×2.5m×2.0m），衰变池采用防渗透和耐酸碱腐蚀的不锈钢板焊接而成，各池四周设置 20cm 混凝土结构予以防护，本项目放射性废水经专用管道进入放射性废水处理系统，经衰变后排入医院污水处理站	于核医学科北侧地下建设有 1 座放射性废水处理系统，其建设参数与环评内容相同，经对排水活度检测，废水经衰变排放时可满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）总β最高允许排放限值
放射性固体废物治理	于分装室、用药患者候诊室、2 间甲癌患者病房各放置 1 个放射性废物收集箱；于污物间放置 2 个大放射性废物衰变箱。污物间衰变箱收集 3 个月的放射性废物后，封闭存放 3 个月，轮换使用	于分装室、用药患者候诊室等主要房间均设有放射性废物收集箱，于污物间设置有 2 个大放射性废物衰变箱，放射性固体废物贮存可满足设定周期贮存期限要求
通风系统	核医学科内设置 2 套独立通风系统。1 套用于分装室（含通风橱通风）等高活区通风，出口设置活性炭过滤装置，排气筒通至屋顶，排气筒高出屋顶 3m；1 套用于 SPECT/CT 机房、甲癌患者病房等区域通风，出口设置活性炭过滤装置，排气筒经过用药患者候诊室后通至屋顶，排气筒高出屋顶 3m。通风系统不与其他公共通风道混用，屋顶各设抽风机与过滤装置联动控制，风机运行后管道风速不低于 1.0m/s。通风系统满足《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）放射性废气控制要求	核医学科设置了 2 套独立通风系统，其中 1 套用于分装室（含通风橱通风）等高活区通风，排气筒通至屋顶；1 套用于 SPECT/CT 机房、甲癌患者病房等区域通风，排气筒通至屋顶。通风系统不与其他公共通风道混用，屋顶各设抽风机与过滤装置联动控制，风机运行后管道风速不低于 1.0m/s。满足 GBZ120-2006 放射性废气控制要求
人员培训	拟配备工作人员 6 人专门从事核医学工作，近期将安排未持证工作人员参加辐射安全与防护初级培训，并取得辐射安全培训合格证书	核医学科实际配置有 3 名辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护培训，并取得培训合格证书
控制台位置	SPECT/CT 机房北侧控制室内	同环评内容
仪器配备	配置相应的辐射监测仪器及报警仪	核医学科配备有 AT1123 型辐射检测仪 1 台，IA-V2 型表面沾污仪 1 台，Max4000 型个人剂量报警仪 1 台，辐射工作人员均配备了个人剂量计

## 二、DSA 机房

根据医院提供材料及现场核查，本项目 DSA 机房采取实体屏蔽，其中各防护门均为铅钢结构防护门，观察窗采用含铅玻璃。本次验收的 DSA 机房环境影响报告表防护措施与现场验

收情况对比分别见表 2-7。

表 2-7 DSA 机房环境影响报告表与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
DSA 机房	一座，门诊楼 1 层介入治疗室	同环评内容
介入治疗室尺寸	介入治疗室室内宽 6.1m，长 7.6m，高 4.0m，使用面积 46.4m <sup>2</sup>	同环评内容
四周墙体、室顶	介入治疗室室内墙体墙壁为砖混结构，东、南、西、北四面墙为 37cm 砖混结构+1mmPb 复合防护材料；顶层为 23cm 混凝土结构+1mmPb 复合防护材料	同环评内容
防护门、观察窗	各防护门铅当量 3.5mmPb，操作间观察窗铅当量 4.0mmPb	同环评内容
安全装置	(1) 介入治疗室设置有电离辐射警告标志、工作状态指示灯等安全措施 (2) 介入治疗室配置 8 套个人防护用品； (3) 配置 2 个床边防护屏、1 个防护铅屏。	(1) 各防护门张贴有电离辐射警告标志，大防护门安装了工作状态指示灯，可实现门灯联动，小防护门未安装工作状态指示灯。 (2) 配置有 8 套个人防护用品，包括铅衣、铅帽、铅围脖等，其中 7 套用于职业人员防护，1 套用于就诊患者防护 (3) DSA 装置自带 1 个防护铅屏、2 个铅围帘，防护能力均为 0.50mmPb；治疗室内配置有 1 个铅屏风，防护能力均为 2.0mmPb
通风系统	介入治疗室采用层流系统	室内设置有层流系统，手术期间进行有效通风
人员培训	介入治疗室配备辐射工作人员 8 人从事介入治疗工作，安排未持证工作人员参加辐射安全与防护初级培训，并取得辐射安全培训合格证书	介入治疗室现有 8 名辐射工作人员，均已参加了辐射安全与防护培训，取得培训合格证书
控制台位置	介入治疗室北侧操作间内	同环评内容
运行时间	预计每年 600 例手术，照射时间 10~20 分钟/例，全年照射时间按 200h 计	年工作 250 天，实际年治疗患者 500 人次，平均照射时间 15min/例，则 DSA 装置实际全年照射时间为 125h
仪器配备	配置相应的辐射监测仪器及报警仪	配备有 BS9521 型辐射检测仪 1 台，Max4000 型个人剂量报警仪 1 台，辐射工作人员均配备了个人剂量计

### 三、III类射线装置

根据医院提供资料及现场核查，本项目各III类射线装置工作场所均采取实体屏蔽措施。



各防护门均为铅钢结构防护门，观察窗采用含铅玻璃。本次验收对各III类射线装机房情况进行简要分析。经与医院确认及现场核实，门诊楼 1 楼放射科 CT 1 室、CT 2 室四周墙体采用 37cm 砖混+4cm 钡砂结构，室顶采用 23cm 混凝土，各防护门防护能力为 4mmPb，观察窗防护能力为 4.5mmPb，设置有电离辐射警告标志、工作状态指示灯及闭门装置；乳腺拍片室等其他III类射线装置机房四周墙体采用 37cm 砖混+4cm 钡砂结构，室顶采用 23cm 混凝土，各防护门防护能力为 3mmPb，观察窗防护能力为 3.0mmPb，均设置有电离辐射警告标志、工作状态指示灯，除乳腺拍片室、2 个口腔拍片室外其他机房患者出入防护门处均设置了闭门装置；病房楼手术室设置有移动铅屏风，在操作 C 型臂 X 射线机、G 型臂 X 射线机时可进行有效遮挡，减少对医护人员辐射影响；医院于各机房均放置 1 套个人防护用品，包括铅衣、铅帽、铅围脖等，检查时对病人进行适当遮挡，减少对患者辐射影响；针对各III类射线装机房医院配置有 40 名职业人员，均配备了个人剂量计，其中 30 人已参加了辐射安全与防护培训，取得培训合格证书；医院配备有个人剂量报警仪 3 台、辐射检测仪 2 台，对各机房进行定期巡检。综上所述，各III类射线装机房辐射防护措施基本满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。

### 2.2.3 工作原理和工作流程

#### 一、核医学工作场所

##### 1、放射性核素特性

##### (1) $^{99m}\text{Tc}$ 特性

$^{99m}\text{Tc}$  放射性药物（无色澄明溶液）作为 SPECT/CT 示踪显像剂施行诊断， $^{99m}\text{Tc}$  使用  $^{99}\text{Mo}$ - $^{99m}\text{Tc}$  发生器制取、分装。 $^{99m}\text{Tc}$  的主要衰变方式是同质异能跃迁，同时发射 0.14MeV 的  $\gamma$  射线，半衰期 6.02h，衰变图纲见图 2-10。

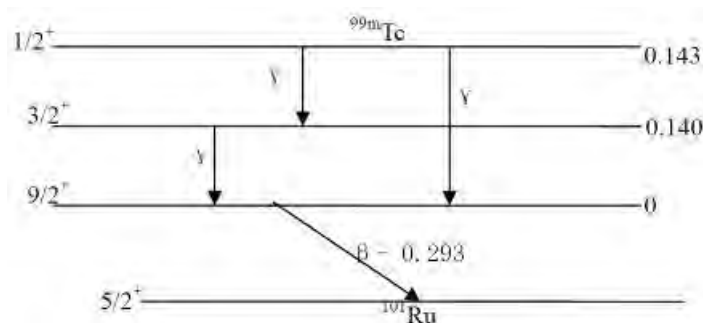


图 2-10  $^{99m}\text{Tc}$  衰变图纲

## (2) $^{131}\text{I}$ 特性

$^{131}\text{I}$ 的半衰期为8.04天，衰变方式为 $\beta$ 衰变（ $\beta\%=100$ ），能衰变出多条 $\beta$ 射线，其中分支比最大的是89.2%，能量为606.3keV；还能释放多条 $\gamma$ 射线，其中分支比最大的是81.1%，能量为364.5keV。 $^{131}\text{I}$ 衰变纲图见图2-11。

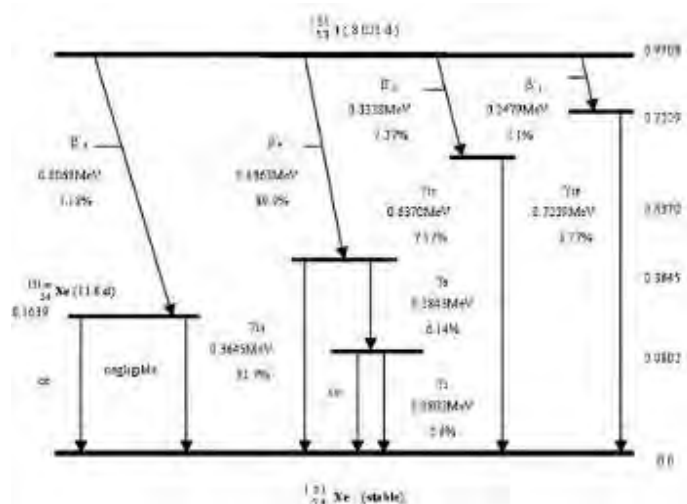


图 2-11  $^{131}\text{I}$ 衰变纲简图

## 2、SPECT/CT工作原理

SPECT/CT 是将 SPECT 和多层螺旋 CT 两种不同模式的影像学设备合二为一而组合成的新设备，具备 SPECT（单光子发射型计算机断层扫描）功能及 CT 功能，可完成 SPECT 和 CT 的一站式服务，利用图像融合技术，可将功能代谢与解剖结构完美结合显示成像，得到 SPECT 和 CT 的融合图像，两种图像优势互补，完成对病变的精细解剖定位和功能影像诊断，灵敏度高、特异性强、定位准等功效。

### (1) SPECT功能基本原理

当某种放射性核素（本项目为  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ ）或其标记物通过注射、口服等方式进入患者体内后，依其化学及生物学特性不同，随血液等进入某些特定的组织器官，参与或模仿某些生命物质在人体内的病理生理、引流代谢的过程。由于正常组织和病变组织在这个过程中的差异，使其聚集这种放射性核素或其标记物的能力发生了变化。利用发射型计算机断层显像装置(SPECT)来探测这种放射性核素发射的 $\gamma$ 射线在体内的分布状态并还原成图像，其影像不仅可以显示脏器和病变的位置、形态、大小等解剖结构，更重要的是可以显示脏器的功能、代谢情况，提供有关脏器的血流、功能、代谢和引流等方面定性的和定量的信息。而血液、功

能和代谢的异常，经常是疾病的早期变化，出现在形态结构发生改变之前。因此，SPECT 放射性核素显像有助于疾病的早期诊断。

### (2) CT功能基本原理

CT 功能工作原理是用 X 线束对人体检查部位一定厚度的层面进行扫描，由探测器接收透过该层面的 X 线，转变为可见光后，由光电转换器转变为电信号，再经模拟/数字转换器 (analog/digital converter) 转为数字信号，输入计算机处理。图像形成的处理有如将选定层面分成若干个体积相同的长方体，称之为体素 (voxel)。扫描所得信息经计算而获得个体素的 X 线衰减系数或吸收系数，再排列成矩阵，即数字矩阵 (digital matrix)。数字矩阵可存储于磁盘或光盘中。经数字/模拟转换器 (digital/analog converter) 把数字矩阵中的每个数字转为由黑到白不等灰度的小方块，即像素 (pixel)，并按矩阵排列，即构成 CT 图像。

## 3、<sup>131</sup>I 治疗基本原理

### (1) 甲功测定

甲状腺具有高度选择性摄取 <sup>131</sup>I 的能力，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多，可高达血浆的几百倍，且在甲状腺内停留的时间较长，有效半衰期可达 3.5~5.5 天。在患者服用 <sup>131</sup>I 后，90%以上的 <sup>131</sup>I 都会聚集到患者的甲状腺，其余的 <sup>131</sup>I 随代谢排出体外，基于 <sup>131</sup>I 对甲状腺的摄取特性，以开展甲功测定工作。

### (2) 甲亢

<sup>131</sup>I 衰变为 <sup>131</sup>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。<sup>131</sup>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

由于 <sup>131</sup>I 可以高度选择性聚集在分化型甲状腺癌及转移灶，且 <sup>131</sup>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 <sup>131</sup>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。

## 4、治疗流程

### 1) $^{99m}\text{Tc}$ 患者治疗流程

(1) 接受受检者预约后，医院收集病人病史，并对病人做常规检查；

(2) 根据病人病情，制备放射性药物  $^{99m}\text{Tc}$ ；放射性药物  $^{99m}\text{Tc}$  制取流程：打开  $^{99}\text{Mo}-^{99m}\text{Tc}$  发生器顶部的铅屏蔽盖，由于负压作用淋洗出  $^{99m}\text{Tc}$  标记液。

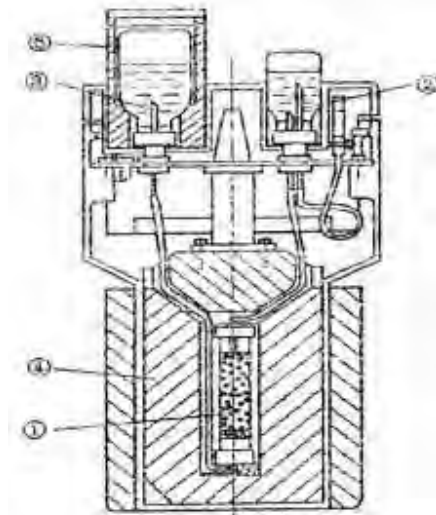
(3) 根据剂量控制进行人工分装，医护人员取用分装后  $^{99m}\text{Tc}$  标记液供给病人静脉注射；

(4) 医护人员给病人静脉注射；

(5) 施药后受检者在用药患者候诊室休息 30 至 60 分钟，等待检查；

(6) 受检者进入 SPECT/CT 机房，进行 SPECT/CT 检查；

(7) 检查结束后，受检者从病人专用通道离开。



①吸附  $^{99}\text{Mo}$  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 2-12  $^{99}\text{Mo}-^{99m}\text{Tc}$  发生器内部结构

$^{99m}\text{Tc}$  患者的治疗流程见图 9-6。

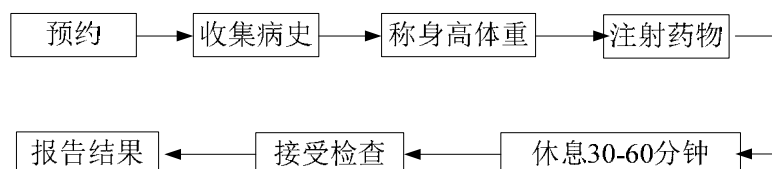


图 2-13  $^{99m}\text{Tc}$  患者治疗流程简图

## 2) $^{131}\text{I}$ 治疗流程

甲亢、甲癌治疗前需先进行甲功测定，由职业人员利用碘全自动分装仪远程将药物分装，远程监督指导患者服药。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  $^{131}\text{I}$  率，绘制  $^{131}\text{I}$  率曲线，并注明各时间点的摄碘率；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，患者可离开医院；甲癌患者服药后转移至甲癌患者病房住院（住院 4 天），出院当天依托 SPECT/CT 进行扫描复查，以观察甲癌残留灶及转移灶的摄碘情况。

## 二、DSA 装置

### 1、设备组成

DSA 装置主要由平板探测器、球管、C-arm 支持系统、导管床、操作台等组成。

### 2、工作原理

数字减影血管造影机主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。利用计算机系统将注射造影剂前的透视影像转换成数字形式贮存于记忆盘中，称作蒙片。然后将注入造影剂后的造影区的透视影像也转换成数字，并减去蒙片的数字，将剩余数字再转换成图像，即成为除去了注射造影剂前透视图像上所见的骨骼和软组织影像，剩下的只是清晰的纯血管造影像。

在血管造影时，X 射线照射人体后产生的影像，经影像增强器强化，由摄像机接收并把它变成模拟信号输入模-数转换器，把模拟信号转变成数字信号，然后把数字信号存入存储器。同时电子计算机图像处理系统把图像分成许多像素，并通过数-模转换器把数字信号变成模拟信号，再输入监视器，从监视器屏幕上就可见到实时纯血管的图像。

### 2、工作流程

介入诊断时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达上腔静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

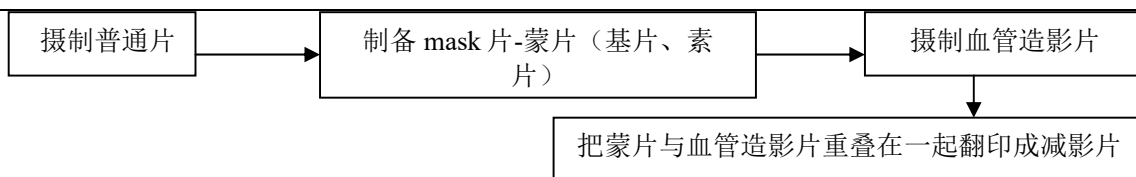


图 2-14 DSA 装置减影过程示意图

### 三、III类射线装置

#### 1、工作原理

本项目III类射线装置设备中产生 X 射线装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。

靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。X 射线管的基本结构如图 2-15 所示。

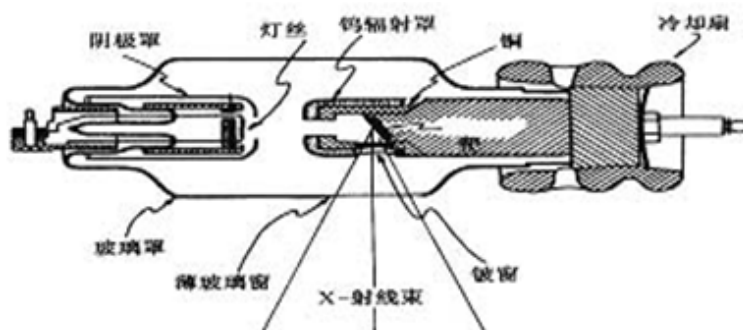


图 2-15 X 射线管基本结构示意图

在不同探测器及相应的数据计算机处理后，可设计成不同应用用途的各类医用 X 射线装置，如 X 线摄影系统、放射治疗模拟定位机等。

#### 2、诊断流程

本项目III类射线装置均为诊断仪器，其诊断流程基本一致，大致为：依据 X 射线检查单，核对摄影(透视)部位，确定投照条件、患者摆位、曝光、出具报告等程序。

#### 2.2.4 污染因子及污染分析

##### 一、核医学工作场所

### 1、 $\gamma$ 射线、 $\beta$ 射线

①核素  $^{99m}\text{Tc}$  在 IT 跃迁时释放  $\gamma$  射线和  $\beta$  射线。 $\beta$  射线穿透能力较弱，外照射的影响相对较小； $\gamma$  射线穿透能力很强，对周围环境会造成一定的辐射影响，本项目主要考虑核素  $^{99m}\text{Tc}$  的  $\gamma$  射线影响。

②核素  $^{131}\text{I}$  在衰变过程中释放  $\beta$  射线、 $\gamma$  射线。 $\beta$  射线穿透能力较弱，外照射的影响相对较小； $\gamma$  射线穿透能力很强，对周围环境会造成一定的辐射影响，主要考虑核素  $^{131}\text{I}$  的  $\gamma$  射线影响。

### 2、放射性废气

$^{99m}\text{Tc}$  属于非挥发性核素，使用过程介质均为水，操作比较简单，不经过加热、振荡等步骤，无放射性气体产生；核医学工作场所使用的  $^{131}\text{I}$  属于挥发性核素，但本项目使用的  $^{131}\text{I}$  以碘 [ $^{131}\text{I}$ ] 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，医院设置了分装室通风橱，放射性药物的分装、取药等可能存在洒出污染危险，通常都在负压通风橱内操作，不存在食入、吸入等内照射影响。

### 3、放射性废水

核医学工作场所放射性废水产生环节主要为患者注射  $^{99m}\text{Tc}$  和口服  $^{131}\text{I}$  放射性药物后，所产生的排泄物（包括呕吐物）以及冲洗水，内含有放射性核素，具有放射性。

### 4、放射性固体废物

本项目放射性固废可分为三类，第一类为剩余放射性药物、废旧  $^{99}\text{Mo}$ - $^{99m}\text{Tc}$  发生器；第二类为被污染的注射器、针头、手套和病人使用的一次性杯子等；第三类为清理放射性废水沉淀池时产生的沉积物污泥。

## 二、DSA 装置及其他 III 类射线装置

### 1、X 射线

DSA 装置及其他 III 类射线装置开机后产生 X 射线，对周围环境产生辐射影响，关机后 X 射线随之消失。

### 2、放射性废物

DSA 装置及其他 III 类射线装置运行过程不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

### 3、非放射性污染因素分析

DSA 装置及其他III类射线装置运行中产生少量非放射性有害气体臭氧 ( $O_3$ ) 和氮氧化物 ( $NO_x$ ), 它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体, 通过通风系统, 可明显降低其浓度。



**表 3 环评要求及落实情况**

环境影响报告表批复与验收情况的对比	
<p>兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA 及III类射线装置应用项目辐射环境影响报告表要求与验收情况的对比见表 3-1。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 3-1 环境影响报告表要求与验收情况的对比</b></p>	
环境影响报告表要求（简述）	验收时落实情况
1. 建立健全辐射安全管理体系，加强辐射安全教育培训，提高职业人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，避免放射性事故的发生	1. 医院已建立了辐射安全管理规章制度，定期开展了辐射安全教育培训，确保职业人员在日常工作中保持良好的辐射防护意识
2. 加强对注射 <sup>99m</sup> Tc 和服用 <sup>131</sup> I 患者的管理，对出院的患者必须提供与他人接触时的辐射防护措施的书 面指导	2. 医院制定了注射 <sup>99m</sup> Tc 和服用 <sup>131</sup> I 患者治疗质量控制制度，在患者出院时向患者及家属做好解释说明工作，并给予书面指导
3. 职业人员在工作过程中须穿戴好铅衣、铅帽、铅眼镜、铅护颈等个人辐射防护用品，须在防护帘及防护屏后进行操作，尽量降低受照剂量	3. 医院已要求辐射工作人员在日常工作中须穿戴好个人防护用品，并尽量利用防护帘及防护屏进行遮挡，以降低受照剂量
4. 严格执行辐射监测计划，发现问题及时处理。定期检查III类射线装置灯光警示专职，确保正常工作，避免无关人员误入机房	4. 医院配置有辐射巡检仪，并定期委托有资质单位开展年度监测工作；由专人负责各射线装置机房巡查，确保各辐射防护措施正常运行，避免因辐射防护措施失效而导致无关人员误入机房
5. 建立健全辐射防护工作档案，对职业人员的辐射防护培训、个人剂量检测、健康查体和辐射防护检测等资料要分开保管并长期保存	5. 医院已设立辐射防护工作档案，对职业人员的辐射防护培训、个人剂量检测、健康查体和辐射防护检测等资料进行了妥善保管
6. 建立健全放射性同位素使用登记制度和台账，做好职业人员的辐射防护培训和再培训	6. 医院已建立放射性同位素使用登记制度和台账，安排职业工作人员分批次开展了辐射防护培训和在培训工作
7. 按照辐射事故应急方案和要求，定期进行熟练演习	7. 医院于 2018 年 12 月 20 日开展了辐射事故应急演练
8. 如果出现使用场所变更，机房屏蔽状况、停留因子发生变化，有可能影响到辐射安全时，须重新进行辐射环境影响评价	8. 医院严格按照要求管理辐射类装置使用场所，经确认，本项目各机房屏蔽、布局状况未发生变化
9. 医院应于每年 1 月 31 日前向管理部门提交上一年度的安全与防护年度评估报告	9. 医院已按要求向环保管理部门上报了 2018 年度安全与防护年度评估报告

兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA 及III类射线装置应用项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 3-2。

表 3-2 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意见（综述）	验收时落实情况
<p>一、兰陵县人民医院位于临沂市兰陵县城会宝路中段。</p> <p>项目规模：</p> <p>(1) 在医院门诊楼南侧区域建设核医学科，拟引进 SPECT/CT 一台，属III类射线装置；利用 <math>^{99}\text{Mo}-^{99\text{m}}\text{Tc}</math> 发生器制备 <math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>，用于放射诊断，<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math> 日等效最大操作量为 <math>7.4\text{E}+6\text{Bq}</math>，年最大用量为 <math>1.85\text{E}+12\text{Bq}</math>；利用 <math>^{131}\text{I}</math> 开展甲功测定、甲亢和甲癌治疗，日等效最大操作量为 <math>1.221\text{E}+9\text{Bq}</math>，年最大用量为 <math>6.105\text{E}+11\text{Bq}</math>；核医学科总的日等效最大操作量为 <math>1.228\text{E}+9\text{Bq}</math>，属乙级非密封放射性物质工作场所。</p> <p>(2) 射线装置共 12 台，其中 1 台 DSA，属 II 类射线装置，2 台 CT、2 台 DR、2 台数字胃肠机、2 台口腔牙片机、1 台乳腺机、1 台移动 C 型臂、1 台移动 G 型臂，均属 III 类射线装置。</p>	<p>一、兰陵县人民医院位于临沂市兰陵县城会宝路中段。</p> <p>医院核医学科建设于医院东侧中部、门诊楼南侧，核医学科内配置有 1 台 SPECT/CT 装置，应用有核素 <math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>、<math>^{131}\text{I}</math>，核素 <math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math> 利用 <math>^{99}\text{Mo}-^{99\text{m}}\text{Tc}</math> 发生器制备，用于放射诊断；核素 <math>^{131}\text{I}</math> 开展甲功测定、甲亢和甲癌治疗，<math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>、<math>^{131}\text{I}</math> 日等效最大操作量分别为 <math>7.4\times 10^6\text{Bq}</math>、<math>1.221\times 10^9\text{Bq}</math>，属于乙级非密封放射性物质工作场所。</p> <p>DSA 介入医学科位于门诊楼 1 楼西南侧，介入治疗室内设置 1 台 ArtisZeeceiling 型 DSA 装置（属 II 类射线装置）；其他 11 台 III 类射线装置安置于门诊楼 1 楼、4 楼、病房楼手术室等机房，分别为 2 台 CT、2 台 DR、2 台数字胃肠机、2 台口腔牙片机、1 台乳腺机、1 台移动 C 型臂、1 台移动 G 型臂。</p> <p>本次验收规模与环评规模一致</p>
<p>二、项目应落实以下辐射安全防护措施</p> <p>（一）严格执行辐射安全管理制度</p> <p>1. 落实辐射安全管理责任制。医院法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。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；各工作场所应安排技术人员负责各自的辐射安全管理工作。</p> <p>2. 落实放射性同位素和各类射线装置使用登记制度、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。</p>	<p>1. 医院签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人为本单位辐射安全工作第一责任人，成立了辐射安全管理领导小组，并由放射科、放疗科、介入医学科等组成辐射安全管理机构，指定专人负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作，并于各科室安排了专人进行负责管理各自的辐射安全管理。</p> <p>2. 医院建立了辐射安全管理档案，制定有《辐射安全和安全保卫制度》、《辐射安全管理人员岗位制度》、《设备保养与维修制度》、《核医学科受检者防护规范》、《放射性核素治疗防护制度》、《培训计划》、《放射性核素订购、保管、领取、使用制度》、《放射性核素操作防护制度》、《放射性废物处理流程》、《DSA 装置操作规程》、《监测方案》、《辐射事故应急预案》等辐射管理制度</p>

表 3-2 (续) 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意见 (综述)	验收时落实情况
<p>二、 项目应 落实以 下辐射 安全与 防护措 施</p>	<p>(二)加强辐射工作人员的安全和防护工作</p> <p>1. 认真落实培训计划, 组织辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训, 经考核合格后持证上岗: 考核不合格的, 不得从事辐射工作。</p> <p>2. 建立辐射工作人员个人剂量档案, 做到 1 人 1 档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计, 每 3 个月进行 1 次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理, 发现个人剂量监测结果异常的, 应当立即核实和调查, 并向环保部门报告。</p> <p>3. 辐射工作人员应严格在规定的区域内按照规程进行放射性同位素操作, 并穿戴必要的辐射防护用品。使用 DSA 时, 医护人员应穿戴铅衣、铅帽、铅眼镜等个人防护用品, 并在铅防护屏后工作, 确保辐射工作人员所受照射剂量符合&lt;电离辐射防护与辐射源安全基本标准&gt;《GB18871-2002)规定的标准限值。</p> <p>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, 严格控制受照剂量。</p>	<p>1. 医院制定了《兰陵县人民医院培训计划》, 医院现有 86 名辐射工作人员, 其中 50 名辐射工作人员参加了辐射安全与防护初级培训并取得合格证, 处于有效期内。经核实, 未培训人员主要为新聘职工, 医院已制定分批次培训计划, 未持证人员将及时参加省级环保部门认可的培训机构培训, 做到持证上岗。</p> <p>2. 医院辐射工作人员均佩戴了个人剂量计, 由山东华标检测评价有限公司对个人剂量进行监测, 并出具个人剂量检测报告, 建立了个人剂量档案, 做到 1 人 1 档。</p> <p>3. 医院严格按照操作诊疗操作规程进行操作, 医院配置有 35 套个人防护用品, 可满足核医学科、介入医学科、放射科等职业人员的个人防护; 于 SPECT/CT 机房、介入治疗室、手术室分别配置有移动铅屏风, DSA 装置自带防护吊屏、防护帘, 开展诊疗过程中职业人员尽量利用防护帘、防护屏等进行遮挡, 可有效降低受照剂量</p> <p>医院于各机房为患者预留有个人防护用品, 包括铅衣、铅帽、铅围脖等, 在其接收诊疗期间, 可进行必要防护</p>
	<p>(三) 做好辐射工作场所的安全和防护工作</p> <p>1. 医院各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。</p> <p>2. 核医学科应实行分区管理, 划分控制区和监督区, 控制区外空气比释动能率不大于 2.5 μ Gy/h, 并实行医生通道和患者通道分离。核医学科要按照要求设立独立的排风系统。</p>	<p>1. 医院各辐射工作场所醒目位置上张贴有电离辐射警告标志, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求;</p> <p>2. 医院已按照要求对核医学工作场所内各房间进行分区管理, 根据检测结果, 工作场所控制区外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5 μ Gy/h; 核医学工作场所内医护通道与患者通道分开不交叉, 源与放射性污染物运输选择在人员活动较少的清晨时段, 避免对无关人员造成污染; 工作场所内设有 2 套独立通风系统, 可有效通风</p>

表 3-2 (续) 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意见 (综述)	验收时落实情况
<p>二、项目应落实以下辐射安全与防护措施</p>	<p>3. 各射线装置机房应落实实体屏蔽措施, 确保治疗室墙体外表面及防护门外 30cm 处剂量当量率不大于 2.5 <math>\mu</math>Gy/h; 落实防护门、工作状态指示灯等安全与防护措施; 机房应按要求设置动力排风系统, 保持良好通风。</p> <p>4. 做好各类射线装置、安全与防护措施的维护、维修, 并建立维护、维修档案。</p> <p>5. 落实放射性同位素入库、库存、出库登记制度, 建立使用台账, 定期盘存。做好安全保卫工作, 设置专用保险箱, 明确专人负责保管, 确保放射性同位素安全。</p> <p>6. 应采取有效措施控制和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, 以长学衰期核素为准, 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。</p> <p>按要求设置放射性废物衰变箱, 交替使用, 本项目产生的放射性固体废物应收集到符合规范的放射性废物衰变箱内, 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, 否则应送山东省城市放射性废物库处理。</p> <p>7. 配备至少 1 台 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪, 1 台表面沾污仪, 制定并严格执行辐射环境监测计划, 开展辐射环境监测, 并向环保部门上报监测数据。</p>	<p>3. 经现场勘查, 各射线装置机房均采用实体屏蔽措施, 根据检测结果, 治疗室墙体外表面及防护门外 30cm 处剂量当量率不大于 2.5 <math>\mu</math>Gy/h; 各射线装置机房均已落实防护门、工作状态指示灯等安全与防护措施; 机房内设置有动力排风系统, 可有效通风</p> <p>4. 医院制定有《设备保养与维修制度》, 安排专人负责开展各类射线装置、安全与防护措施的维护、维修工作, 并建立了维护、维修档案。</p> <p>5. 医院制定有《放射性核素订购、保管、领取、使用制度》, 建立了放射性同位素出入库台账; 配置有保险箱, 由专人进行看管。</p> <p>6. 医院按照环评要求设置了 1 套放射性废水衰变系统, 对核医学科废水进行分类管理, 严禁非放射性废水排入系统, 以确保放射性废水在系统内的有效衰变。根据检测结果, 核医学科放射性废水排放活度可满足《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) 总 <math>\beta</math> 最高允许排放限值</p> <p>医院于分装室、用药患者候诊室等主要房间均设有放射性废物收集箱, 于污物间设置有 2 个大放射性废物衰变箱, 放射性固体废物贮存可满足设定周期贮存期限要求</p> <p>7. 医院制定有《辐射监测计划》, 配置有 1 台 AT1123 型辐射检测仪、1 台 BS9521 型辐射检测仪, 1 台 IA-V2 型表面沾污仪, 可对核医学、射线装置工作场所开展辐射环境监测</p>
	<p>(四) 制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案, 定期组织开展应急演练。若发生辐射事故, 应及时向环保、公安和卫计等部门报告。</p>	<p>医院制定了《辐射事故应急预案》, 并于 2018 年 12 月 20 日开展了应急演练 (演练记录见附件)</p>

## 表 4 验收监测

本次验收规模为乙级非密封放射性物质工作场所 1 座（应用核素  $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ ）、II 类射线装置 1 台、III 类射线装置 12 台，根据《兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA 及 III 类射线装置应用项目环境影响报告表》及批复内容，要求核医学科控制区外空气比释动能率不大于  $2.5 \mu\text{Gy/h}$ ，各射线装置机房治疗室墙体外表面及防护门外 30cm 处剂量当量率不大于  $2.5 \mu\text{Gy/h}$ ，废水须经专门的废水收集系统排放至专门的衰变池内，经衰变后满足清洁解控水平后方可排入污水处理系统。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，本次对核医学科工作场所、射线装置机房（除不固定工作场所的 C 型臂 X 射线机、G 型臂 X 射线机外）周围进行了现场监测和核查，并根据现场条件和相关监测标准、规范的要求合理布点。

### 4.1 监测对象

核医学科工作场所、射线装置机房周围辐射环境水平。

### 4.2 监测项目

环境  $\gamma$  空气吸收剂量率、X- $\gamma$  辐射剂量率、 $\beta$  表面污染水平、水中总  $\beta$  放射性。

### 4.3 监测时间与条件

1、环境  $\gamma$  空气吸收剂量率、X- $\gamma$  辐射剂量率、 $\beta$  表面污染水平监测

监测时间：2018 年 12 月 13 日；

监测天气：晴，温度： $3.5^{\circ}\text{C}$ ，湿度：47.3%。

2、水中总  $\beta$  放射性监测

监测时间：2018 年 12 月 15 日~12 月 22 日；

### 4.4 监测技术规范

根据《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)、《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)、《生活饮用水标准检验方法 放射性指标》(GB/T 5750.13-2006) 的要求和方法进行现场测量。每个监测点 X- $\gamma$  辐射剂量率读取 10 个测量值为一组，取其平均值，经过仪器效率校准并扣除宇宙射线响应值后作为最终测量结果； $\beta$  表面污染水平每个监测点读取 10 个测量值为一组，取其平均值，经过仪器效率校准，并根据公式计算后作为最终测量结果；采集衰变池出水口水样品 1 个，样品量 4L，送至实验室进行水中总  $\beta$  放射性分析。

#### 4.5 检测单位

本次验收由具备相应检测资质的山东鼎嘉环境检测有限公司、山东嘉誉测试科技有限公司开展监测。

#### 4.6 监测仪器

环境 $\gamma$ 空气吸收剂量率、X- $\gamma$ 辐射剂量率监测仪器为 BG9512P/BG7030 型便携式多功能射线检测仪， $\beta$ 表面污染水平监测仪器为 BG9621/BG7040 型 $\alpha$ - $\beta$ 表面污染仪，水中总 $\beta$ 放射性检测采用自动分析仪。监测仪器主要技术参数见表 4-1。

表 4-1 监测仪器参数一览表

设备名称	便携式多功能射线检测仪	$\alpha$ - $\beta$ 表面污染仪
设备型号	BG9512P/BG7030	BG9621/BG7040
设备编号	A-1804-01	A-1804-03
测量范围	吸收剂量率：10nGy/h~200 $\mu$ Gy/h 能量范围：25keV~3MeV	$\alpha$ ：0.1-99999cps $\beta$ ：0.1-99999cps 相对基本误差： $\leq \pm 15\%$
检定/校准单位	华东国家计量测试中心	华东国家计量测试中心
检定/校准证书编号	2018H21-20-1414696001	2018H21-20-1414695001
检定/校准有效期至	2019年03月29日	2019年04月8日

#### 4.7 监测点位

本次验收根据各射线装置机房及工作场所实际情况布设监测点位，具体如下所示：

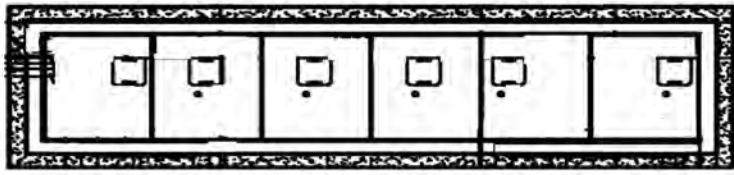
1、各射线装置及工作场所非工作状态下，于各场所布设 1 个背景值监测点位，即 1#~11#。监测点位示意图见图 4-1~图 4-2。

2、核医学工作场所工作状态下于场所各房间周围布设 23 个 X- $\gamma$ 辐射剂量率监测点位，即 A1~A24；于场所内部工作台、设备、墙壁、地面等处布设 25 个 $\beta$ 表面污染水平监测点位，即 B1~B29。X- $\gamma$ 辐射剂量率及 $\beta$ 表面污染水平监测点位示意图分别见图 4-3 和图 4-4 所示。

3、DSA 装置工作状态下于介入治疗室周围布设 17 个监测点位，即 C1~C17。监测点位示意图见图 4-5 所示。

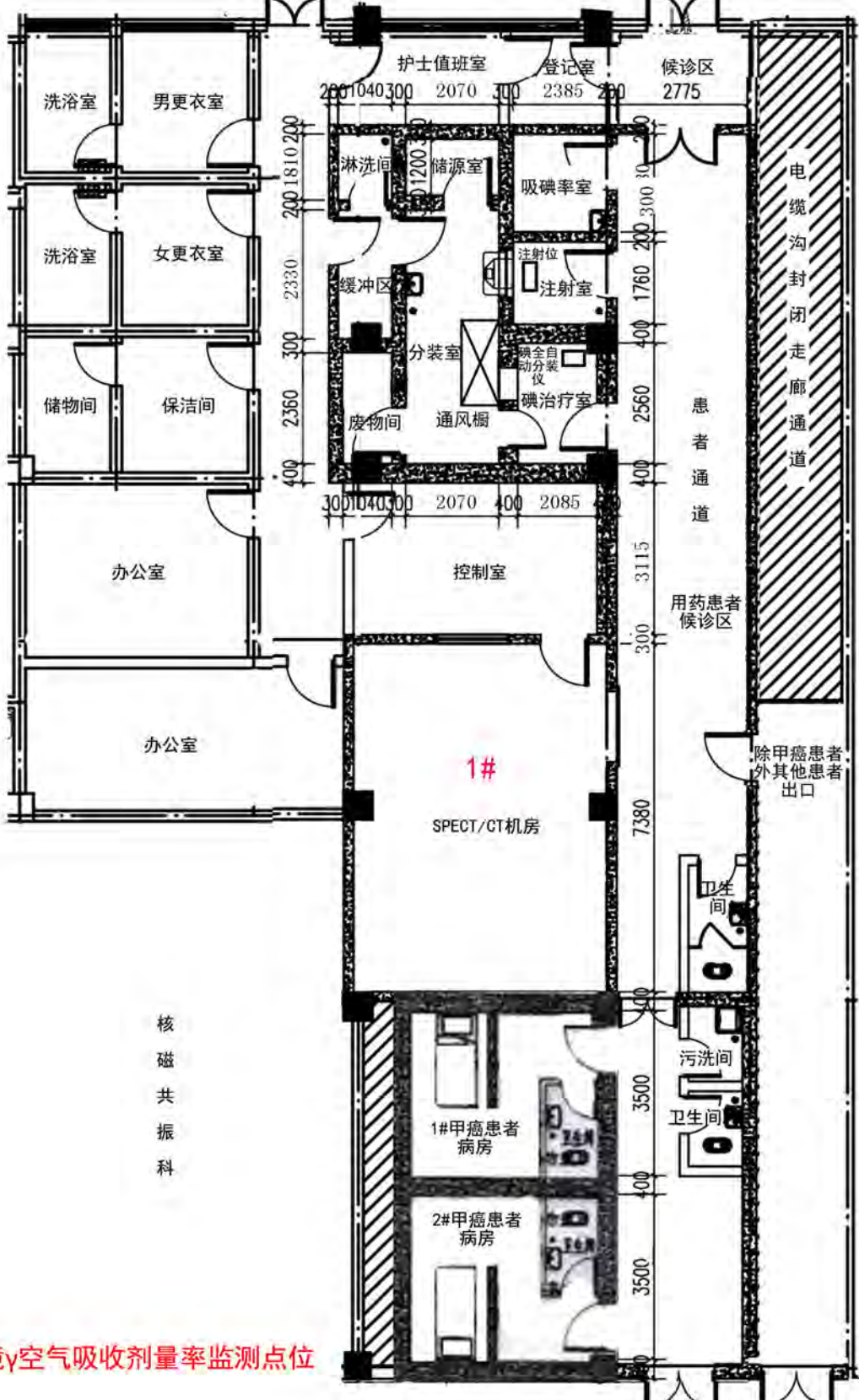
4、各III射线装置监测布点方式：Hologic DR 型数字拍片机工作状态下，于机房周围布点

图4-1 核医学工作场所非工作状态下监测点位示意图 比例尺1:135



放射性废水处理系统 (地下)  
 医护人员入口 无药患者入口

核磁共振科



检验科

检验科

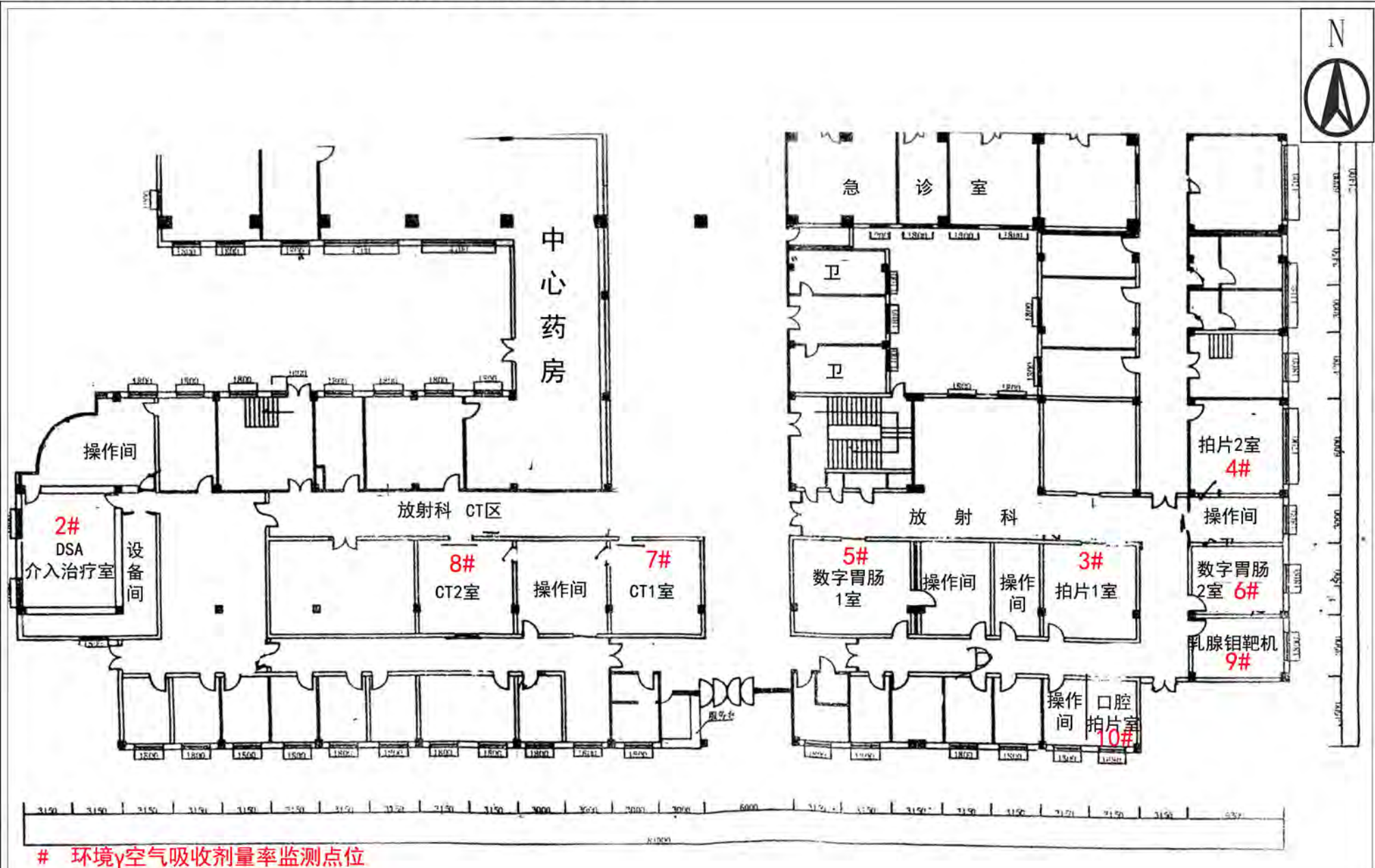
核磁共振科

# 环境 $\gamma$ 空气吸收剂量率监测点位

甲癌用药患者出口



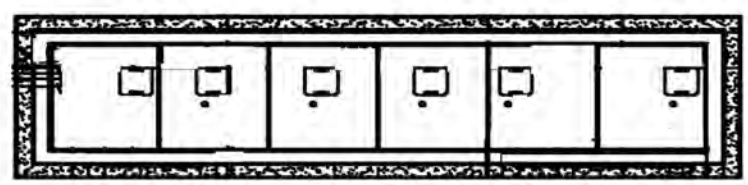
图4-2 各射线装置非工作状态下监测点位示意图 比例尺1:330



# 环境 $\gamma$ 空气吸收剂量率监测点位

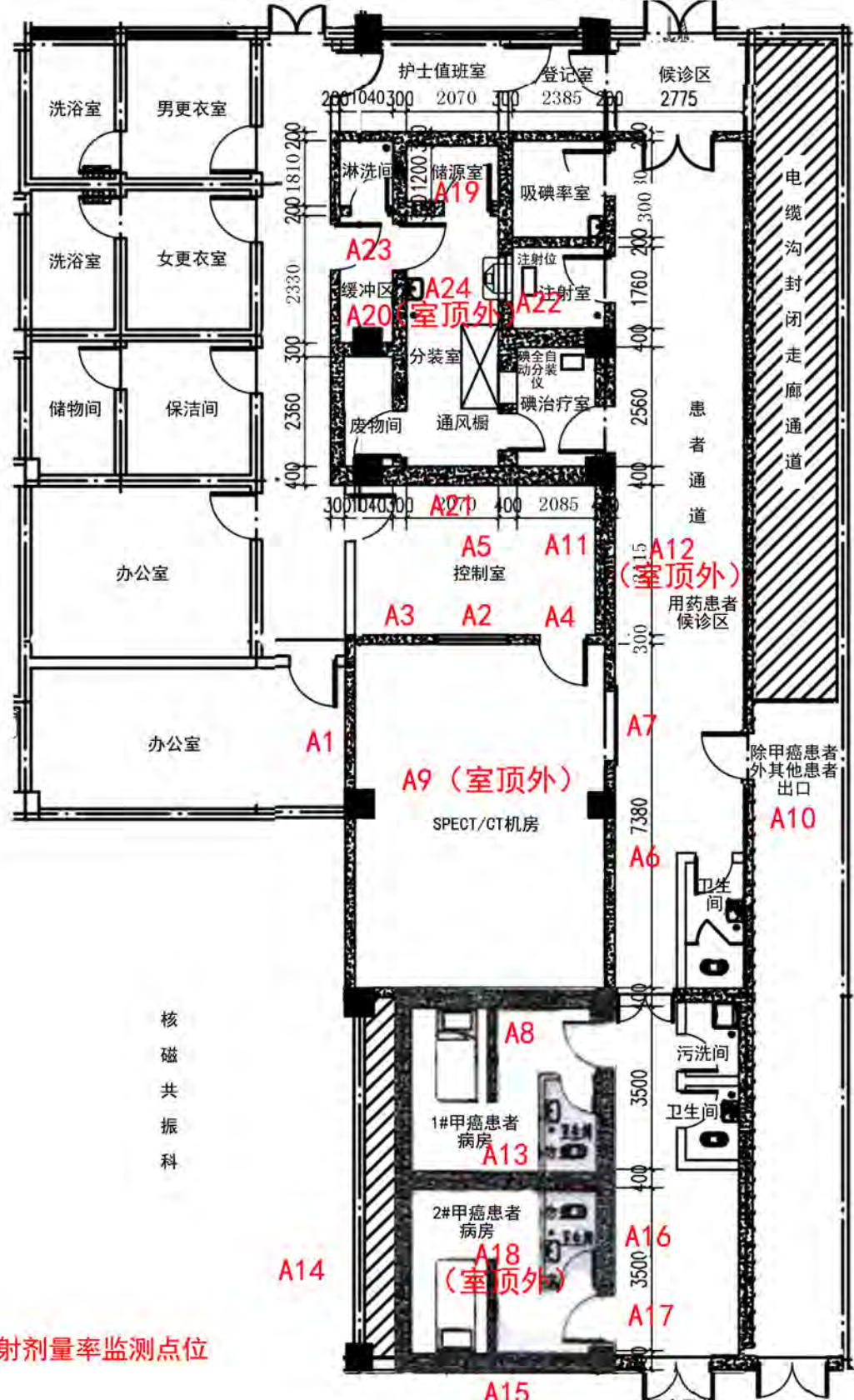


图4-3 核医学工作场所工作状态下X-γ辐射剂量率监测点位示意图 比例尺1:135



放射性废水处理系统（地下）  
 医护人员入口 无药患者入口

核磁共振科



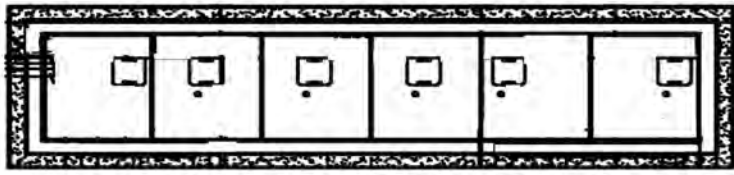
检验科

检验科

A X-γ辐射剂量率监测点位

甲癌用药患者出口

图4-4 核医学工作场所工作状态下表面污染监测点位示意图 比例尺1:135

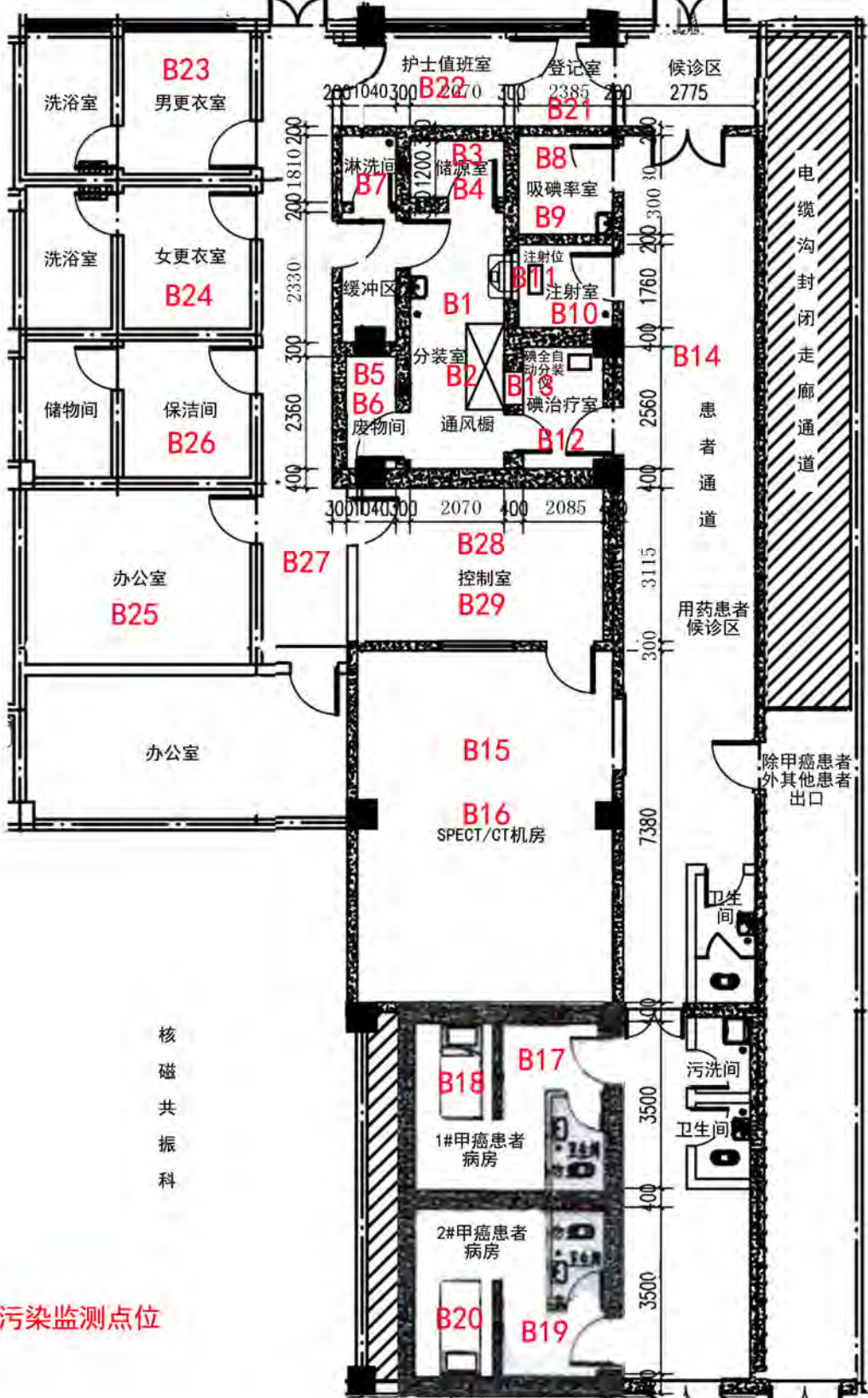


放射性废水处理系统（地下）

医护人员入口

无药患者入口

核磁共振科



检验科

患者通道

除甲癌患者外其他患者出口

检验科

核磁共振科

B 表面污染监测点位

甲癌用药患者出口

图4-5 DSA工作状态下监测点位示意图 比例尺1:80

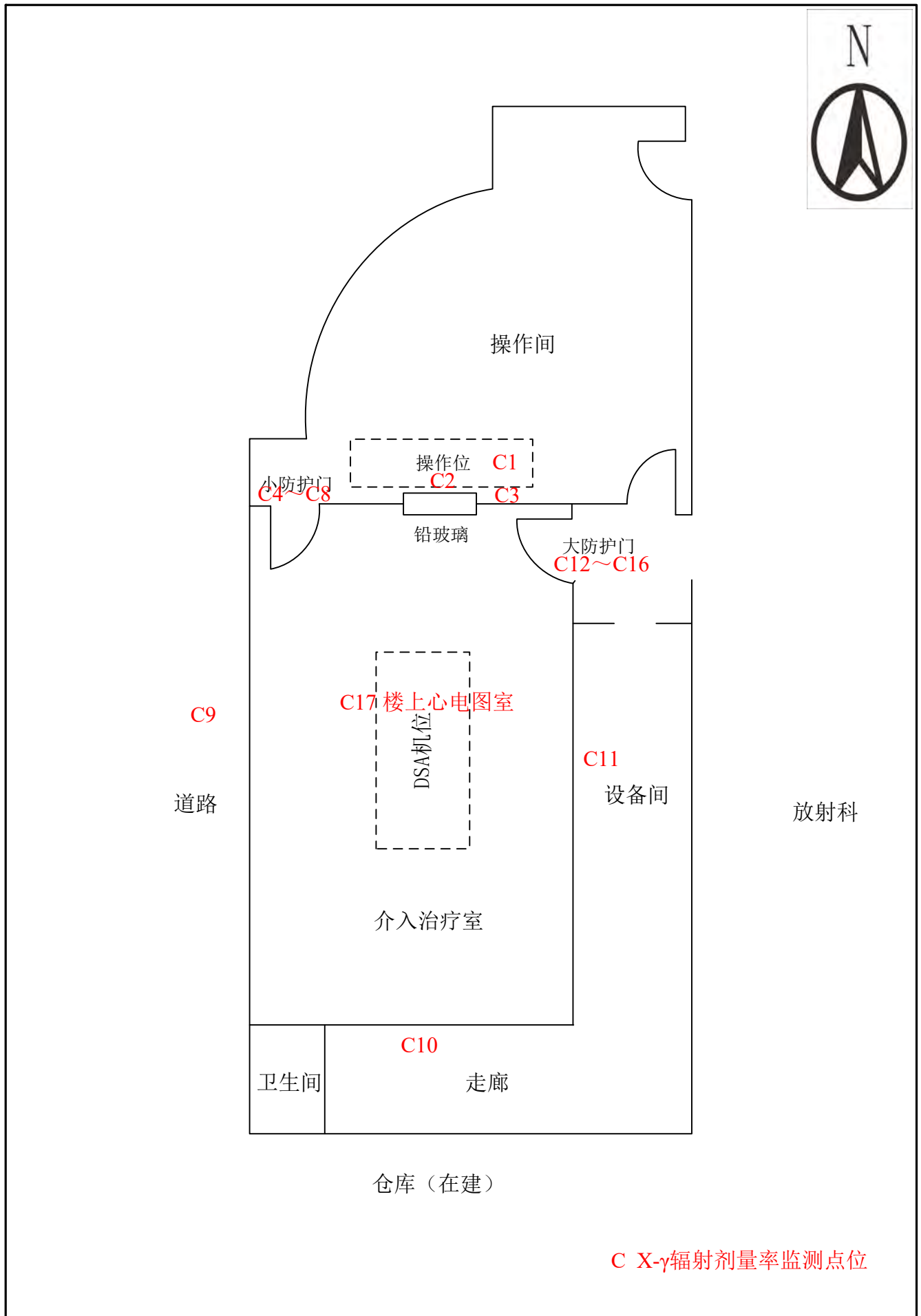
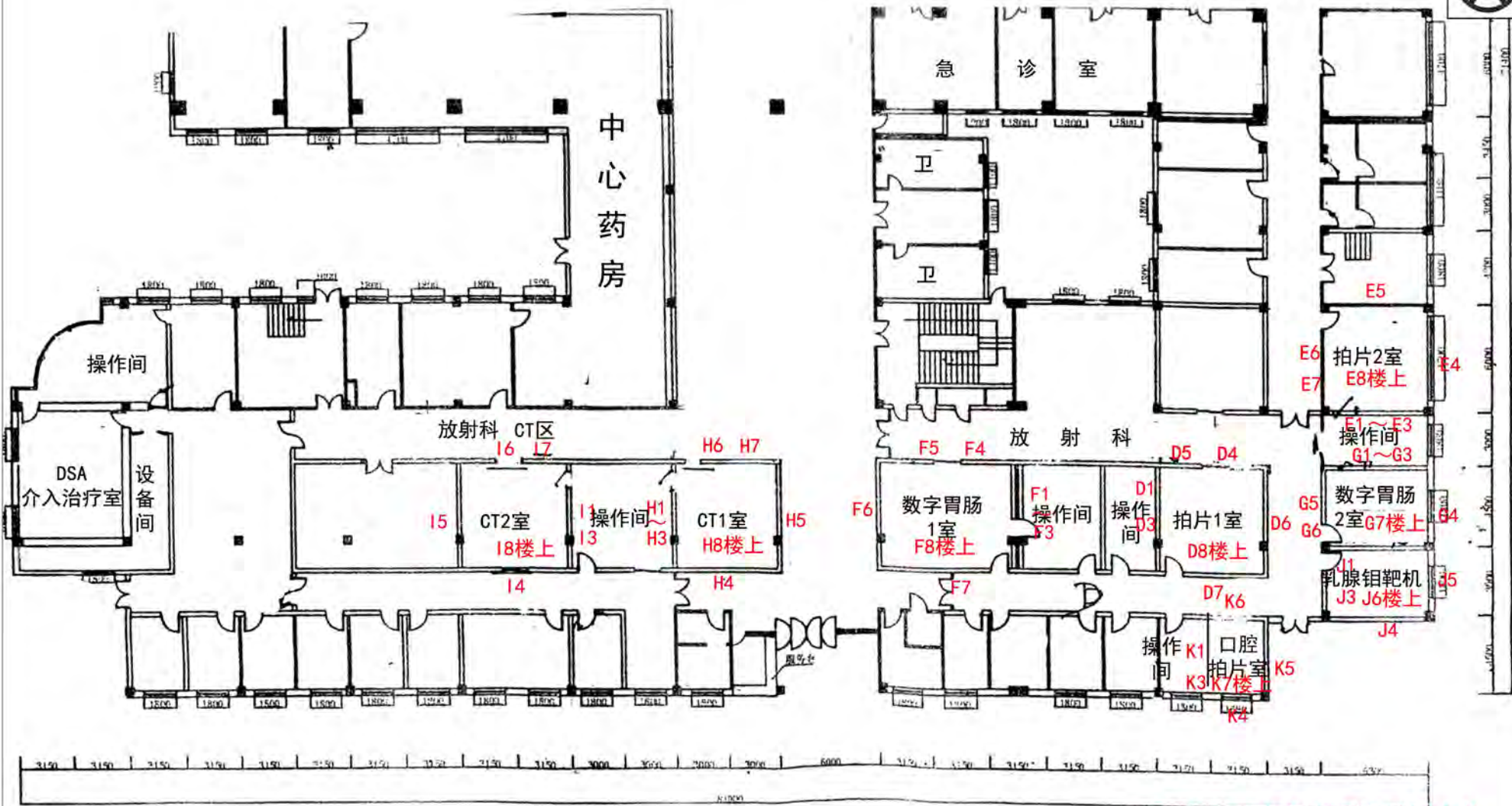




图4-6 各射线装置工作状态下各机房外监测点位示意图 比例尺1:330



D~K X-y辐射剂量率监测点位

8 个，即 D1~D8；Aristos VX plus 型 DR 拍片机工作状态下，于机房周围布点 8 个，即 E1~E8；HF52-2 型数字胃肠机工作状态下，于机房周围布点 8 个，即 F1~F8；Incoos R200 型数字胃肠机工作状态下，于机房周围布点 7 个，即 G1~G7；Brillancc 型 256 层螺旋 CT 工作状态下，于机房周围布点 8 个，即 H1~H8；Optima 520Pro 型 16 排螺旋 CT 工作状态下，于机房周围布点 8 个，即 I1~I8；Selenia 型乳腺机工作状态下，于机房周围布点 6 个，即 J1~J6；XG5 型全景牙科 X 射线机工作状态下，于机房周围布点 7 个，即 K1~K7；eXpert DC 型牙科 X 射线机工作状态下，于机房周围布点 6 个，即 L1~L6。监测点位示意图见图 4-6 所示。

#### 4.8 监测结果

1、非工作状态下各射线装置及工作场所处环境  $\gamma$  空气吸收剂量率监测结果见下表 4-2。

表 4-2 环境  $\gamma$  空气吸收剂量率监测结果 单位：nGy/h

监测点位	点位描述	$\gamma$ 剂量率	标准偏差
1#	核医学工作场所（SPECT/CT 机房）	80.3	0.78
2#	门诊楼 1 楼介入医学科介入治疗室	92.2	1.12
3#	门诊楼 1 楼放射科拍片 1 室	101.3	1.24
4#	门诊楼 1 楼放射科拍片 2 室	93.1	0.95
5#	门诊楼 1 楼放射科数字胃肠 1 室	104.3	1.12
6#	门诊楼 1 楼放射科数字胃肠 2 室	100.3	1.20
7#	门诊楼 1 楼放射科 CT 1 室	93.4	1.11
8#	门诊楼 1 楼放射科 CT 2 室	90.3	1.02
9#	门诊楼 1 楼放射科乳腺拍片室	91.2	0.75
10#	门诊楼 1 楼放射科口腔拍片室	90.3	0.62
11#	门诊楼 3 楼牙科口腔拍片室	93.2	0.25

注：检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h。

由表 4-1 可见，非工作状态下各射线装置及工作场所处环境  $\gamma$  空气吸收剂量率范围为（80.3~104.3）nSv/h，即（8.03~10.43） $\times 10^{-8}$ Gy/h，处于临沂市室内天然放射性本底水平范围内（（2.96~19.17） $\times 10^{-8}$ Gy/h）。

2、工作状态下，各射线装置及工作场所周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果如下所示。

##### （1）核医学工作场所

核医学工作场所 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见下表 4-3。

表 4-3 核医学工作场所 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位: nGy/h

监测点位	工作场所	点位描述	X-γ 剂量率	标准偏差
A1	SPECT/CT 机房	西墙外 30cm 处	231.5	1.25
A2		北侧观察窗外 30cm 处	365.2	1.11
A3		北墙外 30cm 处	165.2	1.14
A4		小防护门外 30cm 处	245.1	1.26
A5		操作位	157.2	1.20
A6		东墙外 30cm 处	234.5	1.27
A7		患者通道防护门外 30cm 处	210.4	1.03
A8		南墙外 30cm 处	124.0	0.89
A9		室顶外 30cm 处	134.5	0.67
A10	用药患者候 诊区	东墙外 30cm 处	110.6	0.67
A11		西墙外 30cm 处	135.4	0.78
A12		室顶外 30cm 处	129.3	0.66
A13	2#甲癌患者 病房	北墙外 30cm 处	331.2	2.68
A14		西墙外 30cm 处	374.2	2.41
A15		南墙外 30cm 处	342.1	2.11
A16		东墙外 30cm 处	368.4	2.57
A17		防护门外 30cm 处	453.1	1.57
A18		室顶外 30cm 处	126.7	0.87
A19	分装室	北墙外 30cm 处	189.2	1.21
A20		西墙外 30cm 处	157.4	1.23
A21		南墙外 30cm 处	156.3	1.24
A22		东墙外 30cm 处	134.8	1.28
A23		防护门外 30cm 处	181.2	1.65
A24		室顶外 30cm 处	154.5	1.25

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h。

2、监测条件，将装有 <sup>99m</sup>Tc 液体的瓶（50mCi 活度）分别放置于 SPECT/CT 机房、用药患者候诊区，SPECT/CT 运行状态（放置水模，工作状态 83kV、131mA）下监测其周围辐射水平；将装有 <sup>131</sup>I 液体的瓶（100mCi 活度）分别放置于 2#甲癌患者病房内时，监测其周围辐射水平；将放射性核素放置于专门屏蔽容器铅罐内，在分装室通风橱进行贮存时，监测其周围辐射水平。

核医学工作场所 β 表面污染水平监测结果见下表 4-4。

表 4-4 核医学工作场所  $\beta$  表面污染水平监测结果单位: Bq/cm<sup>2</sup>

监测点位	点位描述	监测值
B1	分装室地面 1cm 处	0.25
B2	分装室工作台表面 1cm 处	0.42
B3	储源室地面 1cm 处	0.24
B4	储源室保险柜表面 1cm 处	0.28
B5	污物间地面 1cm 处	0.30
B6	污物间废物箱表面 1cm 处	0.36
B7	淋洗间地面 1cm 处	0.50
B8	吸碘率室地面 1cm 处	0.43
B9	吸碘率室工作台 1cm 处	0.66
B10	注射室地面 1cm 处	0.38
B11	注射室注射窗口 1cm 处	2.44
B12	碘治疗室地面 1cm 处	0.62
B13	碘自动分装仪表面 1cm 处	2.61
B14	患者通道地面 1cm 处	0.43
B15	SPECT/CT 机房地面 1cm 处	0.25
B16	SPECT/CT 床体表面 1cm 处	0.29
B17	1#甲癌患者病房地面 1cm 处	0.34
B18	1#甲癌患者病房床位 1cm 处	1.68
B19	2#甲癌患者病房地面 1cm 处	0.36
B20	2#甲癌患者病房床位 1cm 处	0.91
B21	登记室地面 1cm 处	0.25
B22	护士值班室地面 1cm 处	0.31
B23	男更衣室地面 1cm 处	0.33
B24	女更衣室地面 1cm 处	0.29
B25	办公室地面 1cm 处	0.27
B26	保洁间地面 1cm 处	0.31
B27	走廊地面 1cm 处	0.34
B28	控制室地面 1cm 处	0.25
B29	控制室操作台 1cm 处	0.31

由表 4-3 可见,核医学工作场所各房间周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (110.6~453.1) nGy/h, 即 (0.1106~0.4531)  $\mu$ Sv/h, 满足 2.5  $\mu$ Sv/h 的限值要求。

由表 4-4 可见，核医学工作场所内控制区工作台、设备、墙壁、地面等处  $\beta$  表面污染水平为  $(0.24\sim 2.61)$  Bq/cm<sup>2</sup>，满足 40Bq/cm<sup>2</sup> 的限值要求；监督区工作台、设备、墙壁、地面等处  $\beta$  表面污染水平为  $(0.25\sim 0.34)$  Bq/cm<sup>2</sup>，满足 4Bq/cm<sup>2</sup> 的限值要求。

#### (2) DSA 介入治疗室

DSA 装置工作状态下，介入治疗室周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见下表 4-5。

表 4-5 DSA 装置工作状态下介入治疗室周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

监测点位	主射束照射方向	点位描述	X- $\gamma$ 剂量率	标准偏差
C1	向上照射	操作位	115.3	0.74
C2		北侧观察窗外 30cm 处	118.6	0.75
C3		北墙外 30cm 处	104.6	0.81
C4		操作间小防护门西边缝外 30cm 处	112.0	0.56
C5		操作间小防护门中间外 30cm 处	108.5	0.89
C6		操作间小防护门东边缝外 30cm 处	108.3	0.87
C7		操作间小防护门上边缝外 30cm 处	108.4	1.02
C8		操作间小防护门下边缝外 30cm 处	110.6	1.04
C9	向西照射	西墙外 30cm 处	111.6	1.31
C10	向上照射	南墙外 30cm 处	119.3	1.21
C11	向东照射	东墙外 30cm 处	113.2	1.09
C12		患者通道防护门南边缝外 30cm 处	132.8	1.07
C13		患者通道防护门中间外 30cm 处	135.9	1.21
C14		患者通道防护门北边缝外 30cm 处	139.2	0.16
C15		患者通道防护门上边缝外 30cm 处	142.4	0.89
C16		患者通道防护门下边缝外 30cm 处	140.6	1.15
C17	向上照射	楼上心电图室	126.4	1.11

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h。

2、监测条件：放置水模+1.5mmCu，摄影工作状态 86kV、560mA。

由表 4-5 可见，在 DSA 装置开机条件下，DSA 介入治疗室周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为  $(104.6\sim 142.4)$  nGy/h，满足  $2.5\mu$  Gy/h 的限值要求。

#### (4) 拍片 1 室

Hologic DR 型数字拍片机工作状态下，拍片 1 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见下



表 4-6。

表 4-6 数字拍片机工作状态下机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

监测点位	点位描述	X-γ 剂量率	标准偏差
D1	操作位	148.1	2.77
D2	西侧观察窗外 30cm 处	147.7	2.70
D3	小防护门外 30cm 处	146.8	1.14
D4	北墙外 30cm 处	149.7	2.41
D5	大防护门外 30cm 处	130.8	1.22
D6	东墙外 30cm 处	127.7	1.87
D7	南墙外 30cm 处	126.2	1.14
D8	楼上综合内镜中心	114.5	1.92

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h。  
2、监测时存在受检者，工作状态 90kV、156mA。

由表 4-6 可见，在数字拍片机开机条件下，拍片 1 室机房周围 X-γ 辐射剂量率为 (114.5~149.7) nGy/h，满足 2.5 μGy/h 的限值要求。

(5) 拍片 2 室

Aristos VX plus 型 DR 拍片机工作状态下，拍片 2 室机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果见下表 4-7。

表 4-7 DR 拍片机工作状态下机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

监测点位	点位描述	X-γ 剂量率	标准偏差
E1	操作位	127.9	1.92
E2	南侧观察窗外 30cm 处	127.7	1.22
E3	小防护门外 30cm 处	126.9	2.59
E4	东墙外 30cm 处	126.4	1.48
E5	北墙外 30cm 处	133.2	1.34
E6	西墙外 30cm 处	136.3	1.82
E7	大防护门外 30cm 处	118.2	1.21
E8	楼上综合内镜中心	115.9	1.14

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h。  
2、监测时存在受检者，工作状态 86kV、135mA。

由表 4-7 可见，在 DR 拍片机开机条件下，拍片 2 室机房周围 X-γ 辐射剂量率为 (115.9~136.3) nGy/h，满足 2.5 μGy/h 的限值要求。

(6) 数字胃肠 1 室机房

HF52-2 型数字胃肠机工作状态下, 机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见下表 4-8。

表 4-8 数字胃肠机工作状态下机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果 单位: nGy/h

监测点位	点位描述	X- $\gamma$ 剂量率	标准偏差
F1	操作位	189.3	1.30
F2	东侧观察窗外 30cm 处	200.2	1.52
F3	小防护门外 30cm 处	179.2	1.73
F4	北墙外 30cm 处	174.2	1.30
F5	大防护门外 30cm 处	158.0	1.14
F6	西墙外 30cm 处	145.0	1.64
F7	南墙外 30cm 处	135.1	1.45
F8	楼上综合内镜中心	115.9	1.95

注: 1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h;  
2、监测时存在受检者, 工作状态 72kV、189mA。

由表 4-8 可见, 在数字胃肠机开机条件下, 数字胃肠 1 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (115.9~200.2) nGy/h, 满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

(7) 数字胃肠 2 室机房

Incoos R200 型数字胃肠机工作状态下, 机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见下表 4-9。

表 4-9 数字胃肠机工作状态下机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果 单位: nGy/h

监测点位	点位描述	X- $\gamma$ 剂量率	标准偏差
G1	操作位	124.7	1.95
G2	北侧观察窗外 30cm 处	124.9	1.67
G3	小防护门外 30cm 处	124.5	1.92
G4	东墙外 30cm 处	120.0	1.64
G5	大防护门外 30cm 处	130.5	1.22
G6	西墙外 30cm 处	128.0	1.82
G7	楼上综合内镜中心	115.1	1.48

注: 1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h;  
2、监测时存在受检者, 工作状态 105kV、204mA。

由表 4-9 可见, 在数字胃肠机开机条件下, 数字胃肠 2 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (115.1~130.5) nGy/h, 满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

(8) CT 1 室机房

Brilliance 型 256 层螺旋 CT 工作状态下，机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见下表 4-10。

表 4-10 256 层螺旋 CT 工作状态下机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

监测点位	点位描述	X- $\gamma$ 剂量率	标准偏差
H1	操作位	135.6	1.56
H2	西侧观察窗外 30cm 处	145.6	1.48
H3	小防护门外 30cm 处	148.2	1.23
H4	南墙外 30cm 处	211.3	1.25
H5	东墙外 30cm 处	224.6	1.46
H6	北墙外 30cm 处	265.7	1.58
H7	大防护门外 30cm 处	451.3	2.27
H8	楼上孕检中心	115.4	1.45

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h；  
2、监测时存在受检者，工作状态 115kV、350mA。

由表 4-10 可见，在 256 层螺旋 CT 开机条件下，CT 1 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (115.4~451.5) nGy/h，满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

#### (9) CT 2 室机房

Optima 520Pro 型 16 排螺旋 CT 工作状态下，机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见下表 4-11。

表 4-11 16 排螺旋 CT 工作状态下机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

监测点位	点位描述	X- $\gamma$ 剂量率	标准偏差
I1	操作位	168.3	1.22
I2	东侧观察窗外 30cm 处	189.3	1.57
I3	小防护门外 30cm 处	211.4	1.26
I4	南墙外 30cm 处	145.3	1.27
I5	西墙外 30cm 处	136.2	1.26
I6	北墙外 30cm 处	118.3	1.47
I7	大防护门外 30cm 处	124.1	1.25
I8	楼上孕检中心	115.6	1.57

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h；  
2、监测时存在受检者，工作状态 80kV、167mA。

由表 4-11 可见，在 16 排螺旋 CT 开机条件下，CT 2 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (115.6~211.4) nGy/h，满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

(10) 乳腺拍片室机房

Selenia 型乳腺机工作状态下，机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见下表 4-12。

表 4-12 乳腺机工作状态下机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

监测点位	点位描述	X- $\gamma$ 剂量率	标准偏差
J1	操作位	140.0	2.24
J2	西侧观察窗外 30cm 处	144.6	1.82
J3	小防护门外 30cm 处	146.8	1.52
J4	南墙外 30cm 处	147.2	1.58
J5	东墙外 30cm 处	128.5	1.10
J6	楼上综合内镜中心	116.3	1.30

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h；  
2、监测时存在受检者，工作状态 15kV、224mA。

由表 4-12 可见，在乳腺机开机条件下，乳腺拍片室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (116.3~146.8) nGy/h，满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

(11) 口腔拍片室机房

XG5 型全景牙科 X 射线机工作状态下，机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见下表 4-13。

表 4-13 全景牙科 X 射线机工作状态下机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

监测点位	点位描述	X- $\gamma$ 剂量率	标准偏差
K1	操作位	115.9	1.95
K2	西侧观察窗外 30cm 处	117.0	2.07
K3	小防护门外 30cm 处	116.3	2.12
K4	南墙外 30cm 处	112.8	1.82
K5	东墙外 30cm 处	117.8	2.19
K6	北墙外 30cm 处	121.5	1.58
K7	楼上综合内镜中心	115.9	1.65

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h；  
2、监测时存在受检者，工作状态 45kV、15mA。

由表 4-13 可见，在全景牙科 X 射线机开机条件下，口腔拍片室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (115.9~121.5) nGy/h，满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

(12) 口腔拍片室机房

eXpert DC 型牙科 X 射线机工作状态下，机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见下表 4-14。

表 4-14 牙科 X 射线机工作状态下机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位：nGy/h

监测点位	点位描述	X-γ 剂量率	标准偏差
L1	操作位	125.0	1.30
L2	南侧观察窗外 30cm 处	126.6	1.52
L3	小防护门外 30cm 处	121.7	2.24
L4	东墙外 30cm 处	126.8	1.82
L5	西墙外 30cm 处	128.3	2.30
L6	楼下门诊	115.0	1.30

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 16.9nGy/h；  
2、监测时存在受检者，工作状态 35kV、4mA。

由表 4-14 可见，在牙科 X 射线机开机条件下，口腔拍片室机房周围 X-γ 辐射剂量率为 (115.0~128.3) nGy/h，满足 2.5 μGy/h 的限值要求。

表 4-15 核医学科衰变池水样中总 β 放射性分析结果

送样点位	送样时间	分析结果 (Bq/L)
		总 β
核医学科放射性废水衰变系统出水口	12 月 15 日	2.37

根据监测结果，本项目核医学科放射性废水衰变系统出水中的总 β 放射性水平为 2.37Bq/L，低于《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) 中总 β 放射性 10Bq/L 的排放标准。

## 表 5 职业与公众受照剂量

### 5.1 职业人员受照剂量

经与医院确认，医院现有辐射职业人员 86 人，其中核医学科配置 3 名职业人员、介入医学科配置 8 名职业人员，放射科配置 40 名职业人员，医院委托有资质的山东华标检测评价有限公司对医院内职业工作人员进行了个人剂量监测，该医院出具了近四个季度的个人剂量检测报告，个人剂量监测结果见表 5-1 所示。

表 5-1 医院职业人员个人剂量监测结果分析表

单位 mSv

序号	2017.11.20- 2018.2.25	2018.2.26- 2018.5.21	2018.5.22- 2018.8.13	2018.8.14- 2018.11.22	年有效剂量
1	0.02~0.51	0.03~0.97	0.01~1.12	0.05~2.53	0.11~5.13

由表 5-1 可知，医院辐射职业人员职业人员最大年有效累积剂量为 5.13mSv，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，也低于环评报告表提出的年管理剂量约束值 6mSv/a。

### 5.2 公众受照剂量分析

根据本次验收监测数据，各射线装置及工作场所运行状态下，其控制区外周围最大 X- $\gamma$  辐射剂量率为 451.3nGy/h，出现于 CT 1 室机房大防护门外，经与医院核实，医院放射科每天工作 8 小时，年工作 50 周，平均单台射线装置年工作时间不超过 400 小时。公众人员停留因子取 1/8。则计算射线产生的外照射人均年有效剂量计算公式：

$$H=0.7 \times D_r \times T$$

式中：H——年有效剂量当量 (Sv/a)；

0.7——吸收剂量对有效剂量当量的换算系数；

$D_r$ ——辐射剂量率 (Gy/h)；

T——年受照时间 (h)。

$$H=0.7 \times 451.3 \text{ nSv/h} \times 400 \text{ h} \times 1/8 \times 10^{-6} \approx 0.016 \text{ mSv}$$

故公众接受的年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 0.3mSv/a 的管理约束限值。



## 表 6 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 号公布）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令第 3 号）及环境保护主管部门的要求，核技术利用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此对兰陵县人民医院的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

### 6.1 辐射安全与环境保护管理机构

医院签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人为本单位辐射安全工作第一责任人，成立了辐射安全管理领导小组，并由放射科、放疗科、介入医学科等组成辐射安全管理机构，指定专人负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作，并于各科室安排了专人进行负责管理各自的辐射安全管理。

### 6.2 辐射安全管理制度及其落实情况

#### 1、工作制度

医院制定了《辐射安全和安全保卫制度》、《辐射安全管理人员岗位制度》、《核医学科受检者防护规范》、《放射性核素治疗防护制度》、《放射性核素订购、保管、领取、使用制度》、《放射性核素操作防护制度》、《放射性废物处理流程》等辐射防护管理制度。

#### 2、操作规程

医院制定了《DSA 装置操作规程》等操作规程。

#### 3、应急预案

医院制定了《辐射事故应急预案》，并于 2018 年 12 月 20 日开展了应急演练（演练记录见附件）。

#### 4、监测方案

医院制定了《监测方案》，配备了 1 台 AT1123 型辐射检测仪、1 台 BS9521 型辐射检测仪，1 台 IA-V2 型表面沾污仪，对核医学、射线装置工作场所开展辐射巡检，同时委托具有检测资质单位每年对其辐射工作环境进行监测，并定期向环保部门上报监测数据。

#### 5、人员培训

医院制定了《培训计划》，医院现有 86 名辐射工作人员，其中 50 名辐射工作人员参加了辐射安全与防护初级培训并取得合格证（见附件），处于有效期内。经核实，未培训人员主要为新聘职工，医院已制定分批次培训计划，未持证人员将及时参加省级环保部门认可的培训机构培训，做到持证上岗。

#### 6、个人剂量

医院制定了《辐射环境和工作人员个人剂量方案》，辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，由山东华标检测评价有限公司对个人剂量进行监测，并出具个人剂量检测报告，建立了个人剂量档案，做到 1 人 1 档。

#### 7、年度评估

医院每年均编制了《兰陵县人民医院辐射安全和防护状况年度评估报告》，并于每年的 1 月 31 日前向临沂市环境保护局提交。

#### 8、档案记录

医院建立了射线装置维护保养记录，施行了《设备保养与维修制度》。

#### 9、辐射防护用品

医院针对核医学科、介入医学科、放射科配置了监测设备和辐射防护用品，见表 6-1。

表 6-1 监测设备和辐射防护用品统计表

序号	监测设备和防护用品	型号	数量
1	辐射检测仪	AT1123	1
2	辐射检测仪	BS9521	1
3	表面沾污仪	IA-V2	1
4	个人剂量报警仪	Max4000	3
5	个人剂量计	/	86
4	铅衣、铅帽等个人防护用品	0.5mmPb	35
5	铅屏风	2mmPb	3
6	DSA 铅悬挂防护屏	0.5mmPb	1
7	DSA 床侧防护帘	0.5mmPb	2
8	放射性废物衰变桶	/	6

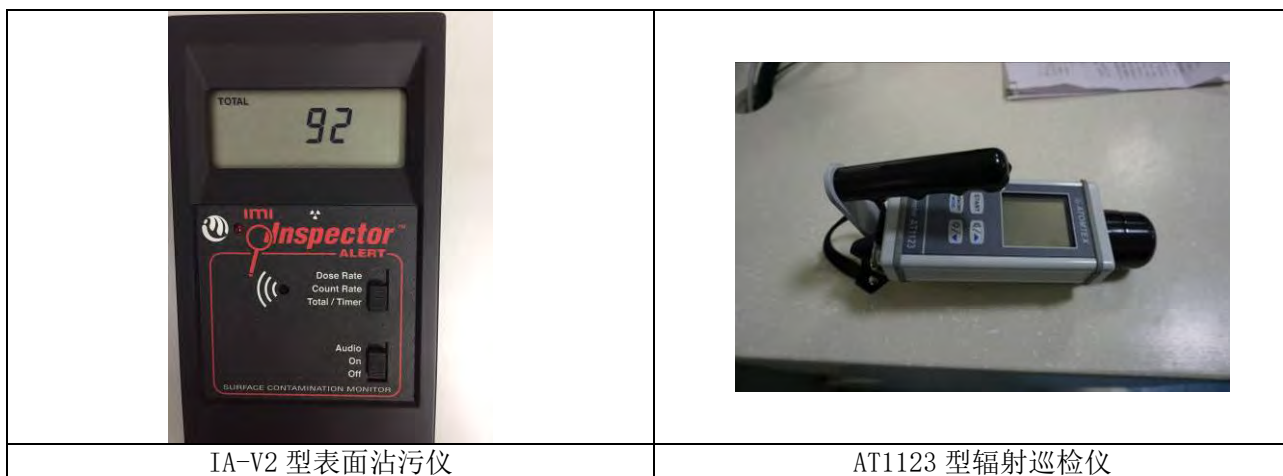


图 6-1 医院辐射防护用品实物照片（拍摄于 2018. 12. 13）

表 7 验收监测结论与要求

## 7.1 结 论

按照国家有关环境保护的法律法规，兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA 及Ⅲ类射线装置应用项目进行了环境影响评价和履行了环境影响审批手续。项目需配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

### 1、项目基本概况

兰陵县人民医院位于临沂市兰陵县城会宝路中段。现场验收规模为位于乙级非密封放射性物质工作场所 1 座（应用核素  $^{99m}\text{Tc}$ 、 $^{131}\text{I}$ ）、Ⅱ类射线装置 1 台、Ⅲ类射线装置 12 台。

### 2、现场监测结果

（1）非工作状态下各射线装置及工作场所处环境  $\gamma$  空气吸收剂量率范围为（80.3~104.3）nSv/h，即（8.03~10.43） $\times 10^{-8}$ Gy/h，处于临沂市室内天然放射性本底水平范围内（（2.96~19.17） $\times 10^{-8}$ Gy/h）。

（2）工作状态下各射线装置及工作场所周围辐射剂量率情况如下所示：

①在核医学科正常运行期间，核医学工作场所各房间周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为（110.6~453.1）nGy/h，即（0.1106~0.4531） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足 2.5  $\mu\text{Sv/h}$  的限值要求；核医学工作场所内控制区工作台、设备、墙壁、地面等处  $\beta$  表面污染水平为（0.24~2.61）Bq/cm<sup>2</sup>，满足 40Bq/cm<sup>2</sup> 的限值要求；监督区工作台、设备、墙壁、地面等处  $\beta$  表面污染水平为（0.25~0.34）Bq/cm<sup>2</sup>，满足 4Bq/cm<sup>2</sup> 的限值要求；放射性废水衰变系统出水中的总  $\beta$  放射性水平为 2.37Bq/L，低于《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中总  $\beta$  放射性 10Bq/L 的排放标准。

②在 DSA 装置开机条件下，DSA 介入治疗室周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为（104.6~142.4）nGy/h，满足 2.5  $\mu\text{Gy/h}$  的限值要求。

③在 Hologic DR 型数字拍片机开机条件下，拍片 1 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为（114.5~149.7）nGy/h，满足 2.5  $\mu\text{Gy/h}$  的限值要求。

④在 Aristos VX plus 型 DR 拍片机开机条件下，拍片 2 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为（115.9~136.3）nGy/h，满足 2.5  $\mu\text{Gy/h}$  的限值要求。

⑤在 HF52-2 型数字胃肠机开机条件下，数字胃肠 1 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为（115.9~200.2）nGy/h，满足 2.5  $\mu\text{Gy/h}$  的限值要求。

⑥在 Incoos R200 型数字胃肠机开机条件下，数字胃肠 2 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量

率为 (115.1~130.5) nGy/h, 满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

⑦在 Brilliance 型 256 层螺旋 CT 开机条件下, CT 1 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (115.4~451.5) nGy/h, 满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

⑧在 Optima 520Pro 型 16 排螺旋 CT 开机条件下, CT 2 室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (115.6~211.4) nGy/h, 满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

⑨在 Selenia 型乳腺机开机条件下, 乳腺拍片室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (116.3~146.8) nGy/h, 满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

⑩XG5 型全景牙科 X 射线机开机条件下, 口腔拍片室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (115.9~121.5) nGy/h, 满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

(11)eXpert DC 型牙科 X 射线机开机条件下, 口腔拍片室机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (115.0~128.3) nGy/h, 满足 2.5  $\mu$ Gy/h 的限值要求。

### 3、职业与公众受照结果

医院 86 名辐射工作人员最大年有效累积剂量为 5.13mSv, 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, 也低于环评报告表提出的年管理剂量约束值 6mSv/a。

根据现场监测结果估算, 公众接受的年有效剂量约为 0.016mSv/a, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值, 也低于环评报告表提出的 0.3mSv/a 的管理约束限值。

### 4、现场检查结果

(1) 医院签订了辐射工作安全责任书, 明确法定代表人为医院辐射工作安全第一责任人。成立了辐射安全管理领导小组, 并由放射科、放疗科、介入医学科等组成辐射安全管理机构, 指定专人负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作, 并于各科室安排了专人进行负责管理各自的辐射安全管理。

(2) 医院制定了《辐射安全和安全保卫制度》、《辐射安全管理人员岗位制度》、《核医学科受检者防护规范》、《放射性核素治疗防护制度》、《放射性核素订购、保管、领取、使用制度》、《放射性核素操作防护制度》、《放射性废物处理流程》等辐射防护管理制度。

(3) 医院制定了《辐射事故应急预案》, 并于 2018 年 12 月 20 日开展了应急演练;

(4) 医院制定了《监测方案》, 自身开展对核医学、射线装置工作场所的辐射巡检工作, 同时委托具有检测资质单位每年对其辐射工作环境进行监测, 并定期向环保部门上报监测数据。

(5) 医院制定了《培训计划》, 医院现有 86 名辐射工作人员, 其中 50 名辐射工作

人员参加了辐射安全与防护初级培训并取得合格证（见附件），处于有效期内。经核实，未培训人员主要为新聘职工，医院已制定分批次培训计划，未持证人员将及时参加省级环保部门认可的培训机构培训，做到持证上岗。

（6）医院制定了《辐射环境和工作人员个人剂量方案》，辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，由山东华标检测评价有限公司对个人剂量进行监测，并出具个人剂量检测报告，建立了个人剂量档案，做到1人1档。

（7）医院每年均编制了《兰陵县人民医院辐射安全和防护状况年度评估报告》，并于每年的1月31日前向临沂市环境保护局提交。

（8）医院建立了射线装置维护保养记录，施行了《设备保养与维修制度》。

（9）配备了1台AT1123型辐射检测仪、1台BS9521型辐射检测仪，1台IA-V2型表面沾污仪和其他防护用品。

### 5、存在的问题

（1）进行个人剂量监测的辐射工作人员未全部参加辐射安全与防护培训，并取得合格证；

（2）乳腺拍片室、2个口腔拍片室防护门未设置闭门装置。

综上所述，兰陵县人民医院核医学工作场所、DSA及Ⅲ类射线装置应用项目落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，该项目对职业工作人员和公众人员是安全的，对周围环境产生的影响较小，已具备建设项目竣工环境保护验收的条件。

## 7.2 建议

1、医院须按照已制定的培训计划，对医院未持证人员分批次组织参加省级环保部门认可的培训机构培训，做到持证上岗。

2、于乳腺拍片室、2个口腔拍片室防护门设置闭门装置，避免辐射事故（件）的发生。