

【辐射环境】

某门诊部辐射环境监测与分析

俞 涛 高万泉 毕洪波 陈 龙 李海龙

中图分类号: R144.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2011)02-0203-02

【摘要】 目的 为确保医用辐射安全对某驻军医院新建门诊部四台医用辐射设备所致周边辐射环境水平进行监测与分析。方法 对机房操作位、候诊位、周边环境进行 X、 γ 辐射剂量率测量,以 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》为依据进行评价。结果 所监测的四台医用辐射设备在开、关机状态下所致周边环境辐射剂量率均在正常环境本底范围内,职业人员、公众人员附加年有效剂量当量处低于国家标准规定的限值。结论 该院医用辐射设备的辐射防护符合规范要求。

【关键词】 门诊部;辐射环境;监测;分析

2010 年 4 月,我们对驻疆某驻军医院新建门诊大楼四台 X 射线机所致周边辐射环境水平进行了监测,通过对机房周边环境 X、 γ 辐射剂量率测量估算了放射工作人员和公众年有效剂量当量。

1 对象与方法

1.1 对象 该院新建门诊大楼四台 X 射线机(日本岛津产 DAR8000 型 1000mA 胃肠机、日本日立产 TU-51 型 800mA 胃肠机、荷兰飞利浦产 Digitaloignost 型 500mA 单板 DR 机、美国 GE 产 Definium8000 型 630mA 双板 DR 机)运行期间可能对工作人员和公众产生的危害和对周围环境造成的放射性污染。

1.2 测量仪器 RM-2030 型 X、 γ 吸收剂量率仪,451P 型 X、 γ 吸收剂量率仪。

1.3 方法 以放射性医疗设备安装机房为中心,机房内、外,四面墙体外,防护门外、铅玻璃外、医生工作位、控制台、走廊(候诊区)、控制室操作台及相邻房间布置测点,进行 X、 γ 辐射剂量率测量,重点是铅玻璃处、医生工作位、控制台和防护门门缝处。

作者单位:新疆军区疾病预防控制中心,新疆 乌鲁木齐 830011
作者简介:俞涛(1982~),男,技师,从事放射防护工作。

0.43Bq/L,钴-60 为 0.958Bq/L,采集辐照室周围土壤进行核素分析,未检出钴-60 核素。贮源井水中总 β 放射性含量为 0.43Bq/L,低于《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的总 β 放射性不超过 10Bq/L 的排放标准。 ^{60}Co 活度浓度为 0.958 Bq/L,目前井水中 ^{60}Co 总活度不超过 $1.26 \times 10^4 \text{Bq}$ 。依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)推导本项目 ^{60}Co 单次允许排放活度总量不超过 $1.85 \times 10^4 \text{Bq}$ 。

表 3 表面污染监测结果

序号	位置	测量结果(Bq/cm ²)
1	辐照室控制室地面	0.09
2	辐照室迷道外口地面	0.23
3	辐照室源井西侧地面	0.16
4	辐照室装卸区地面	0.05
5	辐照室水处理室地面	0.15
6	辐照室东墙外 5m 处地面	0.21
7	厂区外 55m	0.17

个人剂量监测情况 在倒装放射源过程中,对操作人员进行了个人剂量监测,结果显示未发现个人剂量值异常。

4 结论

1.4 评价标准 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93。

2 结果

2.1 测量结果(表 1~表 4) 以上 4 台 X 射线机控制室、铅门、机房外环境等处,在开、关机两种状态下的辐射剂量率均在正常环境本底范围内。

2.2 剂量估算结果 医院因放射医疗设备运行所致的职业人员、公众人员附加年有效剂量当量计算公式如下: $H = Q \times D \times T$,其中 H 为年有效剂量当量(Sv/a), D 为 X、 γ 致空气吸收剂量率(Gy/h), T 为年受照时间(h/a), Q 为品质因数(对于 X、 γ 射线取 1)。

根据现场实际测量数据进行剂量估算,年受照时间 T 取 900h/a,结果表明在正常工况条件下,该院的 DR 机、胃肠机运行时放射工作人员接受的附加年有效剂量估算值低于国家标准职业年平均有效照射剂量约束值 5mSv/a,对公众人员的附加年有效剂量估算值低于 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的公众人员所受到的年剂量约束值 0.1~0.3mSv。

该公司钴源辐照装置退役项目退役实施过程中,建设单位和退役工作实施单位精心组织,落实各项安全和防护措施。整个退役工作在监管部门监督下进行的退役过程中没有对环境造成污染,对工作人员的影响较小,是可以接受的。

退役后贮源井水中总 β 放射性含量为 0.43Bq/L,低于《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的总 β 放射性不超过 10Bq/L 的排放标准。

源退役后井水中 ^{60}Co 活度浓度为 0.958 Bq/L,目前井水中 ^{60}Co 总活度不超过 $1.26 \times 10^4 \text{Bq}$ 。依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)推导本项目 ^{60}Co 单次允许排放活度总量不超过 $1.85 \times 10^4 \text{Bq}$ 。因此贮源井水可以一次排放,但排放后需用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

退役后辐照室内、外的空气吸收剂量率在 75~117 nSv/h,处于江苏省环境放射性水平的正常涨落范围内,不会对公众造成附加的持续照射。

参考文献:

- [1] GBZ167-2005 放射性污染的物料解控和场址开放的要求[S].
- [2] GB8978-1996 污水综合排放标准[S].
- [3] GB18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].

(收稿日期:2010-12-09)

表 1 门诊大楼一层 X 光机(DAR8000) 测量结果

测点编号	测点位置	辐射剂量率(nGy/h)		测点编号	测点位置	辐射剂量率(nGy/h)	
		关机	开机			关机	开机
1	铅玻璃	106 ± 5	122 ± 5	7	X 光机铅门左门缝	106 ± 5	106 ± 5
2	控制位		116 ± 5	8	X 光机铅门右门缝		126 ± 5
3	控制室门左门缝		106 ± 5	9	X 光机铅门顶门缝		124 ± 5
4	控制室门右门缝		136 ± 5	10	X 光机铅门底门缝		106 ± 5
5	控制室顶门缝		104 ± 5	11	楼上(2 楼)		112 ± 5
6	控制室底门缝		106 ± 5	12			
测值范围		关机: 106 ± 5		开机: 104 ± 5 ~ 136 ± 5			

表 2 门诊大楼一层 X 光机(TU - 51) 测量结果

测点编号	测点位置	辐射剂量率(nGy/h)		测点编号	测点位置	辐射剂量率(nGy/h)	
		关机	开机			关机	开机
1	铅玻璃	106 ± 5	110 ± 5	7	X 光机铅门左门缝	106 ± 5	110 ± 5
2	控制位		120 ± 5	8	X 光机铅门右门缝		118 ± 5
3	控制室门左门缝		118 ± 5	9	X 光机铅门顶门缝		106 ± 5
4	控制室门右门缝		126 ± 5	10	X 光机铅门底门缝		106 ± 5
5	控制室顶门缝		108 ± 5	11	楼上(2 楼)		132 ± 5
6	控制室底门缝		104 ± 5	12			
测值范围		关机: 106 ± 5		开机: 104 ± 5 ~ 132 ± 5			

表 3 门诊大楼一层单板 DR 室测量结果

测点编号	测点位置	辐射剂量率(nGy/h)		测点编号	测点位置	辐射剂量率(nGy/h)	
		关机	开机			关机	开机
1	铅玻璃	106 ± 5	104 ± 5	7	DR 铅门左门缝	106 ± 5	106 ± 5
2	控制位		108 ± 4	8	DR 铅门右门缝		94 ± 5
3	控制室门左门缝		118 ± 4	9	DR 铅门顶门缝		116 ± 5
4	控制室门右门缝		118 ± 4	10	DR 铅门底门缝		118 ± 4
5	控制室顶门缝		114 ± 5	11	楼上(2 楼)		112 ± 5
6	控制室底门缝		104 ± 5	12			
测值范围		关机: 106 ± 5		开机: 94 ± 5 ~ 118 ± 4			

表 4 门诊大楼一层双板 DR 室测量结果

测点编号	测点位置	辐射剂量率(nGy/h)		测点编号	测点位置	辐射剂量率(nGy/h)	
		关机	开机			关机	开机
1	铅玻璃	106 ± 5	150 ± 16	7	DR 铅门左门缝	106 ± 5	106 ± 5
2	控制位		124 ± 5	8	DR 铅门右门缝		104 ± 5
3	控制室门左门缝		118 ± 16	9	DR 铅门顶门缝		106 ± 5
4	控制室门右门缝		116 ± 5	10	DR 铅门底门缝		108 ± 4
5	控制室顶门缝		104 ± 5	11	楼上(2 楼)		142 ± 8
6	控制室底门缝		106 ± 5	12			
测值范围		关机: 106 ± 5		开机: 104 ± 5 ~ 150 ± 16			

3 讨论及建议

本次调查表明 ,该院新建门诊大楼放射工作场所的放射防护设备及条件较好。经了解 ,机房采用的铅门、铅玻璃均为 5 个 mm 铅当量 ,墙体厚度达到 37cm ,加以硫酸钡水泥混合涂料处理墙面 ,放射防护硬件设施较为完善 ,但在运行过程中发生意外事故和管理不当时 ,仍有可能发生射线泄露或出现误出束情况对附近人员和周围环境造成污染。为确保放射工作人员和公众健康 ,建议采取如下措施。

严格遵循“实践的正当性、剂量限制和潜在照射危险限制、防护与安全的最优化、剂量约束和潜在照射危险约束、医疗照射指导水平”的放射防护的五项基本原则 ,对放射性医疗设备

的墙体、屏蔽门按照辐射防护规范进行合理管理 ,采取严格的屏蔽措施 ,防止因射线泄露对周围环境造成的污染危害;保证从业人员和公众所受附加照射剂量在《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》限值之内。

各射线装置的安装严格按照设计要求和技术规范进行 ,确保所有安全装置正常运行。放射医疗设备防护门上加装安全防护系统 ,使防护门的启闭与射线装置运行之间设立安全连锁装置 ,防止人员误入而造成的照射。还应配置带灯光警告信号的监测器 ,警示信号灯应安装在醒目之处。

医院应对设备操作人员进行电离辐射知识的培训 ,增强其辐射污染防治的意识和能力。严格要求操作人员按照规程规范操作 ,避免因操作不当而引起辐射泄露。 (下转第 207 页)

监测结果在全国天然本底调查水平涨落范围内。

(2) 室外空气中氡浓度水平与往年监测结果保持稳定。

3 结论与讨论

(1) 2009 年江苏省原野、道路瞬时 γ 辐射空气吸收剂量率

表 6 江苏省土壤放射性核素含量 (Bq/kg)

地区	²³⁸ U	²³² Th	²²⁶ Ra	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
南京	55.8	59.9	46.4	630	0.29	0.41
无锡	30.3	63.3	50.8	624	0.35	0.39
徐州	30.8	61.9	41.4	714	0.40	1.50
常州	37.5	57.6	40.8	653	0.40	1.60
苏州	61.2	59.3	44.1	577	0.22	10.1
南通	34.9	48.5	34.1	672	0.48	0.80
连云港	31.6	45.9	33.4	793	0.60	1.0
淮安	38.8	51.8	32.6	779	0.20	0.30
盐城	33.3	60.2	41.3	834	0.40	1.9
扬州	34.5	51.1	33.9	707	0.90	1.5
镇江	53.1	69.3	47.9	751	0.40	0.20
泰州	36.4	50.8	31.9	637	0.30	0.50
宿迁	36.7	46.6	34.7	766	0.80	1.7
2009 年全省	30.3 ~ 61.2	45.9 ~ 69.3	31.9 ~ 50.8	577 ~ 834	0.20 ~ 0.90	0.20 ~ 10.1
以往监测数据	26.7 ~ 76.5	35.2 ~ 67.0	26.2 ~ 47.9	87.0 ~ 994	0.10 ~ 0.60	0.61 ~ 4.09
天然本底水平	14.1 ~ 62.1	13.1 ~ 89.6	17.9 ~ 67.9	302.6 ~ 876.2	/	/

表 7 江苏省电磁辐射监测结果

地区	点位	监测结果 (V/m)		监测结果 (μ W/cm ²)	
		测值范围	标准偏差	测值范围	标准偏差
南京	5	0.26 ~ 1.26	0.87 ± 0.37	0.02 ~ 0.42	0.23 ± 0.14
无锡	2	0.60 ~ 0.90	0.75 ± 0.21	0.10 ~ 0.21	0.16 ± 0.1
常州	5	<0.2 ~ 0.65	0.34 ± 0.20	<0.01 ~ 0.110	0.034 ± 0.04
徐州	3	0.31 ~ 1.17	0.79 ± 0.44	0.03 ~ 0.36	0.20 ± 0.17
苏州	4	<0.2 ~ 1.60	0.63 ± 0.71	<0.01 ~ 0.68	0.21 ± 0.32
南通	2	<0.2 ~ 0.32	0.21 ± 0.16	<0.01 ~ 0.03	0.10 ± 0.10
连云港	5	<0.2 ~ 2.02	0.92 ± 0.70	<0.01 ~ 1.08	0.33 ± 0.43
淮安	5	0.22 ~ 0.66	0.34 ± 0.18	0.01 ~ 0.12	0.04 ± 0.05
盐城	5	0.43 ~ 0.93	0.71 ± 0.21	0.05 ~ 0.23	0.14 ± 0.08
泰州	5	0.49 ~ 0.64	0.55 ± 0.06	0.06 ~ 0.11	0.08 ± 0.03
扬州	2	0.49 ~ 0.78	0.64 ± 0.21	0.06 ~ 0.16	0.11 ± 0.07
镇江	4	<0.2 ~ 0.66	0.46 ± 0.25	<0.01 ~ 0.12	0.07 ± 0.05
宿迁	2	3.98 ~ 4.01	4.00 ± 0.02	4.21 ~ 4.27	4.24 ± 0.05

(3) 长江、淮河、南水北调、太湖流域断面水中天然放射性核素含量除个别点位测值略有升高外,均在江苏省(江河、湖)水中本底水平范围内,人工放射性核素监测结果与往年监测数据保持稳定。

(4) 重点城市饮用水源地水中总 α 、总 β 含量均符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)中总 α 限值为 0.5 Bq/L 和总 β 限值为 1.0 Bq/L 的要求;

(5) 土壤中天然放射性核素的水平均在江苏省土壤天然本底水平范围内,人工放射性核素与往年测值无显著变化。

(6) 电磁辐射全省电磁辐射监测点测值均低于公众成员导出限值为 40 μ W/cm² 的要求。

综上所述,江苏省辐射环境质量良好,处于正常范围内。

参考文献:

[1] 中华人民共和国放射性污染防治法[S].

[2] HJ/T61-2001 辐射环境监测技术规范[S].

[3] 国家环保总局,中国环境天然放射性水平[Z].

[4] GB5749-2006 生活饮用水卫生标准[S].

(收稿日期:2011-03-02)

(上接第 204 页)

定期对操作室及机房相关区域进行辐射水平监测;及时维护、维修防护措施。注重加强通风换气,减轻放射性气溶胶污染。

参考文献:

[1] GB18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].

[2] GB/T14583-93 环境地表 γ 辐射剂量率测定规范[S].

[3] 曹振村,连理云.龙岩市卫生院医用诊断 X 射线机防护状况调查[J].海峡预防医学杂志,2009,15(4):60-61.

[4] 王忠立,路建超,刘红英,等.某医用 X 射线机生产厂新建

测试机房周围辐射防护水平评价[J].中国辐射卫生,2007,16(4):469-470.

[5] 张殷.苏州市 X 射线诊断设备配备情况及医疗照射频率水平调查[J].中国辐射卫生,2007,16(4):452-454.

[6] 窦玉梅,周成光.聊城市某医院放射诊疗设备应用状况与安全防护评价[J].中国城乡企业卫生,2007,10(5):32-34.

[7] 庄惠民,朱萍萍,吴琼,等.医用诊断 X 射线机房放射防护现状调查[J].环境与职业医学,2009,26(1):83-88.

[8] 王占成,张发贵,杨东岳.荆门市医用 X 线卫生防护监测与分析[J].职业与健康,2007,23(21):1923-1925.

(收稿日期:2010-10-08)