

关闭状态下核子湿度密度仪辐射水平监测

庄 涛

中图分类号: R145 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2002)01-0037-01

【摘要】 目的 探讨核子湿度密度仪在关闭状态下对操作人员及周围人群有无危害。方法 对 12 台美国 CPN 公司生产的 MC-3 型核子湿度密度仪,在关闭状态置于包装箱中的周围辐射水平进行了监测。结果 同一装置在各个方向,不同装置在同一方向的剂量各不相同,1 m 范围内最大为 9.8 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ 箱上面 20 cm 处平均为 12.8 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ 。结论 包装箱并未起到辐射屏蔽作用,在一定的距离、方向及时间内关闭的核子湿度密度仪对周围人员仍有危害。

【关键词】 关闭状态;核子湿度密度仪;辐射剂量

核子湿度密度仪是建筑及路桥工程质量检测的常用仪器,因其应用了活度约在 2.22 GBq 左右的放射性同位素(^{137}Cs)及中子($^{241}\text{Am}-^9\text{Be}$)密封源,对操作人员及周围人群可造成危害,对其在开启状态下的危害状况已有不少报道,但在关闭状态下的状况则报道较少。因此,笔者于 1999 年对惠州市的核子湿度密度仪在关闭状态下的周围辐射水平进行了监测。

1 材料和方法

1.1 调查对象 为惠州市公路及路桥系统属下 11 家工程公司和质量检测站的共 12 台核子湿度密度仪。它们均标为 1991 年美国 CPN 公司生产的 MC-3 型号产品,出厂活度均为 2.22GBq;其中 γ 源 ^{137}Cs 活度为 0.37 GBq,中子源 $^{241}\text{Am}-^9\text{Be}$ 活度为 1.85 GBq。

1.2 调查内容及方法 应用已标定的上海产 FD-3013 数字 γ 辐射仪,监测处于关闭状态置于箱中的核子仪的周围 γ 辐射水平,以箱开启扣方向为正面,余三面分别为背、左、右面,距每面 1 m 处测量,箱顶面测量距离为 20 cm 处,每方向均测 3 次,取均值再扣除天然本底,计算出 γ 辐射水平。

2 结果与分析

2.1 各装置在关闭状态时包装箱周围的辐射水平 (表 1)

表 1 核子仪关闭状态时箱的辐射水平($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$)

仪器编号	箱正面 1 m 处	箱背面 1 m 处	箱左面 1 m 处	箱右面 1 m 处	箱上面 20 cm 处
1	2.1	1.7	1.2	3.3	13.0
2	2.4	2.2	1.2	4.7	13.1
3	5.7	3.9	2.1	5.5	13.6
4	2.7	2.3	1.2	7.5	13.5
5	4.8	6.2	2.5	5.0	9.9
6	1.8	1.3	0.9	6.6	13.0
7	2.2	2.5	1.0	5.5	13.0
8	2.3	3.2	1.7	9.8	17.1
9	2.3	2.6	1.8	5.6	14.0
10	1.7	1.9	0.9	2.3	9.1
11	3.9	3.5	1.0	3.8	12.0
12	3.6	3.4	1.0	3.7	12.9
平均	3.0	2.9	1.4	5.3	12.8

2.2 分析

(1)从表 1 可看出:关闭状态时的周围辐射水平,同一装置

在不同方向及不同装置的同一方向不尽相同。以 2 号机为例,其正、背、左、右面分别为 2.4、2.2、1.2、4.7 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$,最大与最小相差 3.5 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$;不同装置的同一方向,以箱右面为例,最大的(8 号机)为 9.8 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$,最小的(10 号机)为 2.3 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$,二者相差 3.4 倍。

(2)12 台机辐射水平均以右面最大、左面最小,正、背两面差别不大;从均值来看,1 m 处正、背、左、右面分别为 3.0、2.9、1.4、5.3 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

(3)上述结果表明,装置在各方向对辐射的屏蔽不同,提示在贮存和搬运时要注意方向性;同一方向在不同装置也不尽相同,提示关闭状态时,放射源屏蔽位置存在差异,较小的可能回位较好。

(4)由于箱上面 20 cm 处平均为 12.8 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$,临时场所存放若置于桌下或床下的以 8 h 为计,剂量约为 102.4 μSv ;运输时若均置于车厢内紧贴座位或脚下,以运输过程 1、2、3 h 为计,剂量分别约为 12.8、25.6、38.4 μSv 。

(5)结果表明核子仪在关闭状态时箱外的辐射水平依然较高,根据《放射卫生防护基本标准》,密封源对公众的辐射水平应控制在 0.5 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ [1],仪器箱达不到对公众的防护要求。

(6)上述测量还未计中子所致辐射剂量,考虑到中子的辐射特性和防护复杂性,其危害可能更大。[2]

3 讨论

11 家单位均未办理过放射性同位素许可及登记证,核子湿度密度仪由于未接受卫生和公安部门的监管,其辐射防护存在较大的事故隐患。主要在于:

(1)各使用单位领导及相关人员对放射防护法规和装置存在的辐射危害不够了解,以至在防护及管理上未能引起重视。

(2)在流动场所放置时距离人员一般较固定场近,误照射率几率较大。由于建筑工地大都远离固定保管场所,装置运输时间较长,运输过程中误照射的几率也不容忽视。

(3)由于人员均未接受个人剂量监测及健康监护,因此所受辐射剂量及健康状况不详。

针对上述问题,今后应加强对核子湿度密度仪的放射防护管理。首先要纳入当地卫生、公安部门的管理,同时应建立和健全辐射防护管理制度,包装箱应按防护要求重新进行设计,在保管运输时,严格遵守防护法规。

密切接触的人员应按放射工作人员要求,接受个人剂量监测及健康监护。

有关中子所造成的辐射剂量,下步应进行专门调查。

(本调查得到广东省放射防护所黄嘉麟、查永如同志,深圳市卫生防疫站刘祖森同志指导,并在惠州市卫生防疫站李洪贵、邹国权同志参与下完成,特此感谢。)

作者单位: 惠州市卫生防疫站, 广东 惠州 516008

作者简介: 庄涛(1968~),男,河南省人,主管医师,主要从事放射卫生防护研究与监督管理工作

太仓市医用诊断 X 射线机监测结果与分析

顾大庆

中图分类号: R144; R148 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2002)01-0038-01

【摘要】 目的 掌握本市医用诊断 X 射线机防护现状, 分析存在的主要问题。方法 按照 DB 32/001-92 要求设置监测点, 并对照 GB 8279-1987 进行评价。结果 立透、卧透、摄片、候诊处及外环境防护合格率分别为 93.84%、89.65%、100%、53.00%, 机房面积合格率为 14.86%。结论 隔室防护效果最好, 200~300 mA 立卧透兼用机防护较差。机房面积严重不足。

【关键词】 医用诊断 X 射线机; 放射防护监测; 太仓市

为了解我市医用 X 射线机的防护情况, 探讨防护中存在的问题, 保障放射工作人员和被检者的健康与安全, 1999 年我们对本市范围内的 54 台医用诊断 X 射线机进行了防护监测。

1 监测方法

1.1 仪器 FJ-347 X、Y 剂量仪(西安二六二厂生产)。
1.2 方法与评价依据 医用诊断 X 线卫生防护标准(GB 8279-87), 医用诊断 X 线卫生防护监测规范(江苏地方标准 DB 32/001-92)。

2 结果与分析

2.1 立卧透摄片防护区监测点的合格情况 摄片操作处工作人员胸部共监测 37 点, 全部合格。立卧透操作处防护区共监测 422 点, 合格 396 点, 合格率为 93.84%, 其中立透合格率为 96.03%, 卧透合格率为 89.65%, 统计学分析两者差异有显著性($\chi^2=30.71, P<0.01$)。立透位监测 277 点, 共有 11 个点超标, 超标范围为 $(1.806\sim9.03)\times 10^{-6}\text{C}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, 卧透位防护区监测 145 个点, 有 15 个点超标, 超标范围为 $(0.516\sim7.74)\times 10^{-5}\text{C}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, 从超标点的分布与操作人员的身體部位相对应进行统计结果发现: 立透防护区超标主要分布于相当于工作人员的头、胸部, 而腹部及以下部位则较低; 卧透防护区超标主要分布于相当于工作人员的左、右肘部, 而且超标的最高和次高值均出现在相当于工作人员的左、右肘部。而相当于工作人员的头、胸、性腺、下肢则超标的百分比较低。

2.2 不同容量的 X 射线机防护情况 不同容量 X 射线机防护合格情况见表 1。从表中可以进行立卧透防护区监测点合格率相比较, 300 mA 的 X 射线机立卧透防护区合格率最低为 78.57%, 200 mA 的 X 射线机合格率为 91.26%。其他几个档次容量的 X 射线机合计合格率为 98.92%。三者相比经统计学分析合格率差异均有显著性($\chi^2=21.87, P<0.005$)。

2.3 不同级别不同地区医疗单位 X 射线机的防护情况 通过调查和监测表明, 不同级别不同地区医疗单位立卧透摄片操作处防护合格率有所差异, 市级医疗单位防护合格率比乡镇级高, 经济情况较好的地区比经济条件差的地区为高。

2.4 机房面积 共调查了 35 间 X 射线机机房, 按国家标准要求合格的仅有 5 间, 合格率为 14.86%。

2.5 候诊处及外环境照射量率测定 我们对各 X 射线机外有固定的候诊处或无固定候诊的机房门外 0.5 m 处、高度为 1.5 m 处进行测定, 共监测 55 个点, 合格 29 点, 合格率为 52.72%。

3. 讨论

(1) 监测结果表明, 近几年我市的防护情况有所改善。由于绝大部分小于 50mA 的 X 射线机立透区防护均采用了防护屏或隔室防护, 中心卫生院及市一院、市二院配备了电视透视(共

计 7 台), 这就为放射工作人员防护提供了有力的保障, 而立透监测点超标均出现在 200~300 mA X 射线机立卧透兼用时。

表 1 不同容量 X 射线机操作处防护情况

容量 (mA)	用途	监测台数	监测点数	超标点数	点合格率 (%)
≤50	立透	17	170	2	98.82
≤50	摄片	1	1	0	100.00
100	立透	2	11	0	100.00
200	立透	8	80	9	88.75
200	卧透	9	126	9	92.85
200	摄片	20	20	0	100.00
300	立透	3	12	0	100.00
300	卧透	3	16	6	62.50
300	摄片	3	3	0	100.00
500	立透	3	3	0	100.00
500	卧透	2	2	0	100.00
500	摄片	7	7	0	100.00
≥500	立透	1	1	0	100.00
≥500	卧透	1	1	0	100.00
≥500	摄片	2	2	0	100.00
CT	摄片	2	4	0	100.00
合计		84(台次)	459	26	94.34

(2) 卧透位防护区监测点超标原因有以下几个: 首先是 X 射线机陈旧, 部分乡镇卫生院的 200 mA 机是上级医院淘汰下来的, 有的已使用了 20 年以上。其次是本身的防护性能相对差一些, 多为原机型, 防护改造较立透更难, 缺少铅帘或铅量不足, 或卧位透视屏与床位之间未安装任何防护装置。

(3) 对受检者或陪检人员的防护认识不足, 部分医院机房门和窗无防护或防护不合格, 个别单位的 X 射线机球管直接对着门或窗, 导致候诊处和外环境合格率较低, 分别为 50.98% 和 42.86%。最高值分别为 $6.45\times 10^{-6}\text{C}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 和 $2.58\times 10^{-5}\text{C}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

(4) 按照国家标准 X 射线机房面积 100 mA 以下机型不小于 24 m², 200mA 以上不小于 36m², 我市有 80% 以上的机房面积达不到要求, 部分医院放射科的地点未达到规范要求, 无专用候诊处, 病人(或陪检人)待检等在机房门外或直接在机房内等候, 受到不必要的照射。

(5) 为使我市放射工作人员和被检者免受不必要的照射, 除对 X 射线机本身加强防护外, 还要加强宣传和防护知识的培训, 开展经常性监督监测, 同时还应加强医务人员的医德教育; 积极开展预防性卫生监督, X 射线机房的新建、改建、扩建时搞好防护审核工作; 有计划地淘汰陈旧的 X 射线机。

(收稿日期: 2001-03-05)

作者单位: 太仓市卫生监督所, 江苏 太仓 215400
作者简介: 顾大庆(1959~), 男, 江苏太仓人, 医师, 主要从事卫生监督
管理