

## 呼和浩特市参加全国个人剂量监测盲样比对结果与分析

杨绥岗 赵智刚 刘 利 杨丽萍

中图分类号: R144.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2012)01-0040-01

【摘要】 目的 通过全国热释光个人剂量测量盲样比对,提高放射性检测水平。方法 按照《全国放射工作人员个人剂量监测系统比对方案》和《职业性外照射个人监测规范》标准要求。结果 2009 年和 2010 年两次参加盲样比对,各单组测量值与约定真值的相对偏差均在 10% 左右。结论 呼和浩特市个人剂量测量系统技术水平符合国家相关标准要求。

【关键词】 个人剂量; 热释光; 比对

放射工作人员外照射个人剂量监测是职业卫生工作的重要组成部分,也是放射工作人员健康管理工作中的一项重要内容,它是了解放射工作人员的防护状况的重要手段,也是诊断和治疗放射病的重要依据,它对保障放射工作人员健康与安全有着重要意义。为贯彻实施《中华人民共和国职业病防治法》以及《职业性外照射个人监测规范》<sup>[1]</sup>的要求,保证监测结果的准确可靠,我们自 2009 年以来,每年参加一次由中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全所组织的全国放射工作人员个人剂量监测系统比对,均取得合格成绩。

#### 1 材料和方法

1.1 仪器及相关设备 ①热释光剂量仪 FJ-427A1 型系中核(北京)核仪器厂生产。②热释光退火炉 FJ411B 型系中核(北京)核仪器厂生产。③热释光剂量元件 LiF(Mg,Cu,P)系中国医学科学院放射医学研究所生产的玻璃管探测器,参加比对前我们首先用系中核(北京)核仪器厂生产的 FJ417 型热释光照射器对剂量元件进行了严格的筛选,选取分散性偏差在 5% 范围内的参加比对。

#### 1.2 方法

1.2.1 刻度 中国计量科学研究院电离辐射与医学工程计量科学研究所进行。

1.2.2 比对方法 ①对个人剂量监测系统开展  $\gamma$  射线、X 射线盲样比对及最低可探测水平(MDL)性能检验。②按要求准备 n 组个人剂量计 2009 年为 7 组,7 号为备用剂量计,6 号为跟随本底,其他为盲样;2010 年为 5 组,5 号为备用剂量计,4 号为跟随本底,其他为盲样。③照射能量和剂量分别为 X 射线照射应符合 ISO 光子窄束规范照射条件,  $\gamma$  射线照射采用  $^{60}\text{Co}$  源,2009 年为 3 组 X 射线,能量为 65keV,2 组  $\gamma$  射线能量为 1.250keV,剂量范围在 0.3mSv~4.0mSv。④参加比对剂量计的照射角度:约定使用 0°照射。⑤选择照射的量:深部个人

剂量当量 HP(10)。⑥每组比对剂量计在一个组织代用材料制成的 30cm×30cm×15cm 的 ISO 水体模上照射。

#### 2 结果分析

##### 2.1 剂量盲样比对测量值及约定真值(表 1、表 2)

表 1 2009 年个人剂量盲样比对结果

组别	射线种类	测量值 (mSv)	约定真值 (mSv)	相对偏差 (%)
1 <sup>#</sup>	X	0.27	0.30	-10.00
2 <sup>#</sup>	X	0.84	0.90	-6.67
3 <sup>#</sup>	X	1.74	1.80	-3.33
4 <sup>#</sup>	$\gamma$	3.38	3.23	4.64
5 <sup>#</sup>	$\gamma$	6.75	6.46	4.49

表 2 2010 年个人剂量盲样比对结果

组别	射线种类	测量值 (mSv)	约定真值 (mSv)	相对偏差 (%)
1 <sup>#</sup>	X	0.55	0.60	-9.09
2 <sup>#</sup>	X	0.26	0.30	-13.33
3 <sup>#</sup>	X	2.21	2.30	-3.91

$$\text{其中: 相对偏差}(\%) = \frac{\text{测量值} - \text{约定真值}}{\text{约定真值}} \times 100\%$$

由表 1 和表 2 看出,本实验室的热释光个人剂量系统的测量值与约定真值的相对偏差均在 10% 左右,符合全国热释光个人剂量测量盲样比对判定指标(单组评定,深部剂量允许偏差控制在 40% 以内为合格)<sup>[2]</sup>。

见表 3 2010 年为 3 组 X 射线照射,每组 8 个样本,除个别样本数据稍偏离外,其余同组样本测量值比较接近,计算得到平均值、标准偏差及合成不确定度,其中 B 类不确定度计算考虑了剂量元件的能量响应为,非线性为,由于约定是 0°角照射,所以角度响应不考虑,其他 B 类不确定度影响可以忽略。

作者单位:呼和浩特市疾病预防控制中心,内蒙古 呼和浩特 010070  
作者简介:杨绥岗(1956~),男,副主任医师,从事职业卫生工作。

#### 4 结论

新建加速器集装箱检查系统为 II 类射线装置,属于“职业病危害严重”的项目。项目选址、布局基本合理,符合放射工作分区管理原则;经对集装箱检查系统工作场所和周围环境的检测验证,该工程总体的防护能满足屏蔽要求,正常运行情况下,关键人群组的年剂量值远小于标准要求剂量限值;加速器室内电离辐射产生的臭氧浓度低于国家卫生标准规定的限值;该项目集装箱检查系统工作场所职业病危害放射防护控制效果符合竣工验收要求。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国主席令 第 60 号,中华人民共和国职业病防治法[S].
- [2] GB18871-2002,电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
- [3] GBZ143-2002,集装箱检查系统放射卫生防护标准[S].
- [4] GB5172-85,粒子加速器辐射防护规定[S].

(收稿日期:2011-07-17)

## 【剂量·防护】

## 谈医用 X 射线影像诊断机房防护监测与评价

夏科英 廖 彤

中图分类号: T142 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2012)01-0041-02

【摘要】 目的 正确理解医用 X 射线影像诊断机房防护监测结果。方法 用现行国家防护标准对检测结果进行分析、评价。结果 低于国家防护标准的检测结果其防护是安全的。结论 辐射防护监测必须按国家防护标准评价。

【关键词】 医用 X 射线; 剂量; 防护

随科技进步,人们生活水平提高,医疗保健成为公众追求健康与生命质量的主要手段,促进了医用 X 射线诊断机的普及应用,医用辐射已成为人类最大的辐射来源。

依照国家卫生部令<sup>[1]</sup>规定,把放射诊疗工作按照风险和技术难度程度分为四类:即放射治疗、核医学、介入放射学和包括: X 射线 CT、CR、DR、牙科、乳腺与普通 X 射线与诊断在内的 X 射线影像诊断的第四类。相对来说, X 射线影像诊断属于风险和技术难易程度最低一类,所以这一类机房的屏蔽防护只要按国家标准<sup>[2-4]</sup>,对工作人员或公众都是安全的。但实际仍有相当部分 X 射线影像诊断工作人员,对他们的工作环境辐射水平不放心,总认为受到的照射会超过国家规定的剂量限值。只要在工作环境中的操作位,或防护门或观察室窗,防护墙外 30cm 处测出剂量率,即使是远低于国家标准要求也认为是漏辐射线而不可接受,认为这是不符合防护与安全的最优化;有的甚至认为 X 射线机关机后在机房内仍有 X 射线残留。这些认识不仅影响了工作人员的积极性,给他们在思想上留下严重的恐惧感,甚至会给他们的健康造成辐射危害。为此,本文试图用国家防护标准,从防护与受照剂量有大小谈谈看法。

### 1 医用 X 射线诊断机房防护

对医用 X 射线影像诊断机房防护,国家已针对性制定了国家标准,从机房的设置位置、面积与高度、通风、特别是机房辐射屏蔽防护都作出了具体的要求。“摄像机房中有用射线束朝向的墙壁应有 2mm 铅当量的防护厚度。其他侧面应有 1mm 铅当量的防护厚度;透视机房侧壁应有 1mm 铅当量的防护厚

度,设于多层建筑中的机房天棚、地板应视为相应侧墙壁考虑<sup>[2]</sup>”。“机房的建筑材料以普通砖墙为宜,一般 24cm 厚实心砖墙只要灰浆饱满、不留缝隙,即可达 2mm 铅当量<sup>[2]</sup>”。也就是说 X 射线诊断机房的屏蔽防护,只要达到上述要求,机房外的空气比释动能率应符合国家标准<sup>[2]</sup>要求。而现实是绝大多数医用 X 射线诊断机房的屏蔽防护几乎都超过国家标准<sup>[2]</sup>规定的屏蔽厚度。几乎所有的工作人员都是在机房外通过含铅玻璃的观察窗的操作位对机房内的患者进行摄影或透视诊断的。或者说都在机房建造前已经职能部门对项目的辐射危害进行了职业病危害(放射防护)预评价和核技术应用项目环境影响评价,对机房位置、环境、布局、特别是四面墙与防护门、观察窗及地板、天棚都按国家标准作了防护评价。故此,在防护检测中,医用 X 射线诊断机根据“医用 X 射线诊断各种操作位置辐射防护水平(包括透视防护区测试平台空气比释动能率、摄影操作区辐射水平检测等),可作为评价工作人员所受职业照射提供一部分依据,但具体评价应结合工作人员实际工作负荷<sup>[3]</sup>”的要求,保证工作人员的受照射剂量不仅低于国家规定的剂量限值,还要低于剂量限值设定的剂量约束值(或称剂量管理目标值)。所以在防护设计中,应用“X 射线机房的防护厚度,应保证在预计的每周最大工作负荷条件下,其周围区域的人员之受照射剂量,不超过其相应的有效剂量限值,根据这一原则,其导出限值是①如果公众中的个体成员在邻近地区可能度过任何连续的时间(如在居室或病房内),则每周的剂量限值为 20 $\mu$ Sv;②其他公众成员为 100 $\mu$ Sv<sup>[5]</sup>。

如以此防护要求对工作人员和公众的受照射剂量进行估算:以通常的工作时间按每天 8 小时、每周 5 天、每年 50 周计,以公众中在机房邻近地区可能度过任何连续时间要求的周剂

作者单位:广东省环境辐射监测中心,广东 广州 510305  
作者简介:夏科英,女,研究生,工程师。

表 3 2010 年个人剂量盲样比对热释光系统  
测量值以及不确定度计算结果

编号	1 <sup>#</sup> (mSv)	2 <sup>#</sup> (mSv)	3 <sup>#</sup> (mSv)	本底(mSv)
1	0.889	0.525	2.366	0.249
2	0.815	0.493	2.550	0.242
3	0.897	0.515	2.372	0.249
4	0.816	0.477	2.341	0.256
5	0.913	0.531	2.559	0.259
6	0.456	0.509	2.577	0.256
7	0.856	0.535	2.459	0.258
8	—	0.531	2.493	0.254
平均值	0.806	0.515	2.465	0.253
标准偏差	0.042	0.021	0.095	0.006
不确定度(k=2)	0.046	0.022	0.082	—

### 3 结论

通过以上两次盲样比对,本实验室的热释光个人剂量系统符合 GBZ128-2002《职业性外照射个人监测规范》的要求,并由中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所颁发全国职业性外照射个人剂量监测盲样比对合格证书。这也为呼和浩特市疾病预防控制中心今后开展个人剂量检测提供了质量保证,同时也说明该仪器在测量热释光剂量方面具有优良的性能。我们的体会是在放射工作人员个人剂量监测过程中除了要有熟练的操作技术和精准的仪器外,筛选良好的剂量元件是一个很重要的步骤。这些都直接体现在对工作认真负责的态度和爱岗敬业的精神,也是我们做好辐射防护工作的质量保证。

### 参考文献:

- [1] GBZ128-2002 职业性外照射个人监测规范[S].
  - [2] GB10264-88 个人和环境监测用热释光剂量测量系统[S].
- (收稿日期:2011-05-09)