

# 广州市放射工作人员个人剂量监测比对结果的分析

黄润玲, 莫素芳

广州市疾病预防控制中心, 广东 广州 510440

**摘要:** 目的 通过参加全国放射工作人员个人剂量监测比对, 提高个人剂量监测水平。方法 把经过退火的七组剂量计寄到中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所, ① ~ ⑤号为盲样组, 其中①③④号采用  $\gamma$  射线照射, ②⑤号采用 X 射线照射, ⑥号为跟随本底, ⑦号为备用剂量计, 照射后的剂量计寄回实验室检测。结果 五组盲样检测结果与照射剂量的相对偏差  $\leq 0.4$ , 且综合性能指标  $\leq 0.4$ , 均符合个人监测比对判定标准。结论 本中心个人剂量系统性能符合检验要求。

**关键词:** 个人剂量; 监测; 比对

中图分类号: TL816<sup>+</sup>.7 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2015)06-02-0669

DOI: 10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2015.06.041

随着《放射工作人员职业健康管理办法》<sup>[1]</sup>及《中华人民共和国职业病防治法》<sup>[2]</sup>的颁布实施, 放射工作人员的辐射防护已纳入法制化管理的范围, 个人剂量监测是其重要组成部分。为保证监测数据的准确性, 为辐射防护评价及放射病的诊断提供依据, 广州市疾病预防控制中心剂量监测实验室参加了 2012 年由疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所组织的全国放射工作人员个人剂量监测比对, 总结如下。

## 1 材料与方

1.1 仪器及材料 FJ-427A1 型热释光剂量仪, FJ-411 型热释光退火炉, LiF(Mg, Cu, P) 热释光探测器, 鉴别式个人剂量盒。

### 1.2 方法

1.2.1 剂量计准备 选择分散度少于 5% 的热释光探测器, 放在温度为 240 °C 退火炉中恒温 10 min, 取出后迅速冷至室温, 把探测器装入鉴别式个人剂量计中备用。

1.2.2 比对剂量计 按要求: 七组剂量计(每组 3 个剂量计), 寄到中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所, ① ~ ⑤号为盲样组, ⑥号为跟随本底, ⑦号为备用剂量计。剂量计在体模为 30 cm × 30 cm × 15 cm 的 ISO 水板体模上用 0° 照射, 其中①③④号采用  $\gamma$  射线照射, ②⑤号采用 X 射线照射。

1.2.3 刻度剂量计 将刻度剂量计寄到中国计量科学研究院照射。检测结果, X 射线的刻度因子为 0.143

mSv/读数,  $\gamma$  射线的刻度因子为 0.128 mSv/读数。

### 1.3 监测依据和计算公式

1.3.1 监测依据 《职业性外照射个人监测规范》<sup>[3]</sup>, 《外照射个人剂量系统性能检验规范》<sup>[4]</sup>。

1.3.2 不确定度评定公式:

$$(1) A \text{ 类不确定度: } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$u_A(x_i) = s(x_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}}$$

$$u_A(\bar{x}) = s(\bar{x}) = \frac{s(x_i)}{\sqrt{n}}$$

$$(2) B \text{ 类不确定度: } u_B = \sqrt{\sum_i u_{B,i}^2} = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_i a_i^2}$$

(3) A 类和 B 类的合成不确定度:

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

## 2 结果

2012 年全国放射工作人员个人剂量监测比对中五组盲样及本底剂量计的测量结果和均值见表 1。五组盲样实测剂量值和不确定度见表 2。2012 年全国外照射个人剂量监测比对结果见表 3。

本次全国放射工作人员个人剂量监测比对结果, 每组测量值与约定真值的相对偏差均在 0.10 左右 ( $\leq 0.4$ ), 其中 X 射线照射两组盲样照相同剂量, 但⑤样品相对偏差大于 0.10, 且都为负偏差。我们考虑可能与鉴别式个人剂量计中的过滤片有关。 $\gamma$  射线照射样

品相对偏差少于 0.10, 数据较理想。比对结果综合性监测比对判定标准为 0.079 ( $\leq 0.4$ ), 符合全国放射工作人员个人剂量

表 1 五组盲样及本底剂量计的测量结果和均值

样品 编号	测量结果(计数)										均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
①	4.356	4.436	4.448	4.512	4.609	4.648	4.66	4.68	4.687	4.81	4.585
②	5.858	5.884	5.906	5.943	5.956	5.958	5.972	5.994	6.003	6.11	5.958
③	3.384	3.409	3.426	3.435	3.484	3.495	3.504	3.564	3.648	3.704	3.505
④	12.1	12.2	12.26	12.37	12.46	12.49	12.5	12.52	12.55	12.64	12.41
⑤	5.25	5.454	5.491	5.517	5.522	5.523	5.589	5.608	5.615	5.617	5.519
⑥	1.145	1.149	1.179	1.183	1.189	1.194	1.203	1.232	1.132	1.244	1.195

表 2 五组盲样实测剂量值和不确定度

样品 编号	参考 辐射	测读 均值	净测 读数 <sup>1)</sup>	刻度 因子	实测值 <sup>2)</sup> $H_p(10)$ (mSv)	$u_A$	$u_B$	$u_C$	相对扩展 不确定度( $k=2$ )
①	S-Co	4.585	3.39	0.128	0.43	0.006	0.02	0.02	8%
②	N80	5.958	4.763	0.143	0.68	0.003	0.03	0.03	8%
③	S-Co	3.505	2.31	0.128	0.30	0.004	0.02	0.02	8%
④	S-Co	12.41	11.21	0.128	1.44	0.007	0.06	0.06	8%
⑤	N80	5.519	4.324	0.143	0.62	0.03	0.03	0.03	8%

注:1)净测读数=盲样的平均值-本底平均值;2)测定值=净测读数×刻度因子。

表 3 2012 年全国放射工作人员个人剂量监测比对结果

样品 编号	参辐 射考	约定真值 (mSv)	测定值 (mSv)	相对 偏差 <sup>1)</sup>	单判 定组	综合 性能	综合 判定	合格 判定
①	S-Co	0.4	0.43	0.075	合格			
②	N80	0.7	0.68	-0.029	合格			
③	S-Co	0.3	0.30	0	合格	0.079	合格	合格
④	S-Co	1.4	1.44	0.029	合格			
⑤	N80	0.7	0.62	-0.114	合格			

注:1)相对偏差=(测定值-约定真值)/约定真值。

### 3 讨论

在全国放射工作人员个人剂量监测比对结果评定中,虽然我们在资料完整性方面取得满分(10分),但在数据规范性和不确定度评定有较低的分值,最终结果评定只有合格,达不到优秀,这些都是我们要不断努力改进的地方。通过这次比对,表明本中心个人剂量监测实验室的热释光剂量测量系统符合《职业性外照射个人监测规范》的要求,为我们开展辐射防护工作提供了质量保证。

同时,我们体会到质量保证是职业外照射个人监

测的重要组成部分。在工作中,应保证热释光测量系统稳定可靠,对系统性能经常进行校验和维护,定期对仪器进行检定,设备使用时应严格遵守标准操作规程,按照实验室个人剂量检测作业指导书进行,同一批样品,应由经过培训,持证上岗的同一个工作人员操作完成。剂量计中的探测器应具有良好的稳定性和重复性。定期筛选,筛选合格后方可使用。因此,在今后工作中,我们应不断提高操作技能和熟练程度,加强仪器的维护保养和检测过程中的质量控制工作,保证测量系统的稳定和测量结果的可靠。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. 放射工作人员职业健康管理办法[Z]. 2007-03-23.
- [2] 中华人民共和国职业病防治法[S]. 2011-12-31.
- [3] 中华人民共和国卫生部. GBZ 128-2002 职业性外照射个人监测规范[S]. 北京:中国标准出版社,2002.
- [4] 中华人民共和国卫生部. GBZ 207-2008 外照射个人剂量系统性能检验规范[S]. 北京:中国标准出版社,2008.

收稿日期:2015-02-15 修回日期:2015-06-13