

湖南省个人剂量监测盲样考核结果分析

谭雄 陈政璇 袁伟

湖南省职业病防治院 湖南 长沙 410007

摘要: 目的 了解我省个人剂量测量系统技术水平。方法 依据《卫计委全国放射工作人员个人剂量监测系统比对方案》的要求。结果 两次盲样考核单组性能与综合性能均小于 20%。结论 湖南省个人剂量监测技术符合《外照射个人剂量系统性能检验规范》(GBZ 207-2008) 标准的要求,仪器稳定性较好。

关键词: 个人剂量; 监测; 盲样考核

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2016)02-0176-02

DOI:10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2016.02.016

放射工作人员个人剂量监测是放射卫生工作的重要组成部分,它能确认与评估放射工作人员实际接触辐射的情况,用于受照人群的流行病学研究与事故照射下提供评估剂量的资料。目前我省共有 1 万多名放射工作人员开展了个人剂量监测,我院承担了绝大部分监测任务^[1]。为了保证监测的质量,我们积极参与国家卫计委组织的个人剂量监测系统技术比对工作,随着技术考核要求的发展,我院近几年来使用某能量鉴别式剂量计连续 2 次参与了盲样考核,现将考核结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 热释光测量系统 读出器为 RGD-3B 热释光个人剂量仪,退火用 TLD-2000B 精密退火炉,使用 LiF(Mg,Cu,P) 圆片热释光元件探测器,使用前按照《外照射个人剂量系统性能检验规范》(GBZ 207-2008)^[2] 标准的要求进行筛选;剂量盒为某能量鉴别式剂量盒,剂量计内部设有四个槽,左上槽用于 $H_p(10)$ 的计算,左下槽为轻过滤,右下槽为重过滤,右上槽为无过滤,能够进行射线能量鉴别。

1.2 测量系统刻度 国家计量科学研究院辐射计量实验室进行。

1.3 辐射剂量定度 中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所组织。盲样在国家一级剂量标准实验室照射,选择照射的量 $H_p(10)$ 。照射均在 $30\text{ cm} \times 30\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ 的 ISO 充水组织等效板模上进行,2012 年盲样均使用 0° 照射,2014 年盲样考核有角度。

1.4 评价依据 《外照射个人剂量系统性能检验规范》(GBZ 207-2008) 标准要求。

2 结果与讨论

2.1 辐射能量鉴别 2012 年 8 月和 2014 年 12 月我院热释光个人剂量盲样考核结果辐射能量鉴别结果见表 1~表 4。

表 1 2012 年能量鉴别刻度

辐射能量	(无过滤/轻过滤) 比值
N80	1.510
γ 射线	0.960

表 2 2012 年盲样能量鉴别结果

盲样组别	(无过滤/轻过滤) 比值	能量鉴别结果
1	0.960	γ 射线
2	0.960	γ 射线
3	1.510	N80
4	0.960	γ 射线
5	1.510	N80

表 3 2014 年能量鉴别刻度

辐射能量	(无过滤/轻过滤) 比值	(无过滤/重过滤) 比值	(轻过滤/重过滤) 比值
N80	1.570	4.000	2.600
N100	1.290	2.990	2.310
γ 射线	1.020	1.000	1.000

表 4 2014 年盲样能量鉴别结果

盲样组别	(无过滤/轻过滤) 比值	(无过滤/重过滤) 比值	(轻过滤/重过滤) 比值	能量鉴别结果
1	1.329	3.292	2.480	N100
2	1.005	1.024	1.020	γ 射线
3	1.516	4.443	2.930	N80
4	1.633	4.877	2.986	N80
5	1.003	1.015	1.012	γ 射线

作者简介: 谭雄,男,湖南常德人,副主任医师,从事放射卫生工作。

我院参比剂量计为能量鉴别式,表 1、表 3 为能量鉴别刻度值;表 2、表 4 为盲样能量鉴别结果。需要指出的是 2014 第 3 组盲样重过滤数据只有 2 个,能量鉴

别信息不全,其他组别盲样辐射能量可以确定。

2.2 盲样考核结果 2012 年 8 月和 2014 年 12 月我院热释光个人剂量盲样考核结果见表 5。

表 5 湖南省 2 次参与全国盲样考核比对结果

年份	组别	辐射类型	照射角度	约定真值	测定值	单组性能 P_i 百分偏差(%)	综合性能
2012	1	S-Co	0°	0.90	1.05	16.7	0.19
	2	S-Co	0°	0.50	0.58	16.0	
	3	N80	0°	1.40	1.34	-4.3	
	4	S-Co	0°	1.40	1.62	15.7	
	5	N80	0°	0.70	0.68	-2.9	
2014	1	N100	0°	0.35	0.36	2.9	0.04
	2	^{137}Cs	60°	1.12	1.16	3.6	
	3	N100	60°	0.90	0.93	3.3	
	4	N80	0°	0.30	0.30	0	
	5	^{137}Cs	40°	1.70	1.73	1.8	

2.3 比对参数及判定

2.3.1 P_i 单组性能是对第 i 照射组剂量计单组性能的判定指标,按式(1)计算。

$$P_i = [H'_i - H_i] / H_i \quad (1)$$

式中: H_i - 辐照检验室给出的第 i 组剂量计的个人剂量当量值; H'_i - 检验参与者报告的第 i 组剂量计的个人剂量当量值。

2.3.2 偏离 B 偏离 B 是对每一类型检验的综合判定指标,用式(2)计算。

$$B = \bar{P} = (1/n) \sum_{i=1}^n P_i \quad (2)$$

式中: n - 每类检验中的照射组数; \bar{P} - 该类检验中全部 n 个照射组的单组性能平均值。

2.3.3 综合标准偏差 s 是每一类型检验中各照射组单项性能 P_i 的标准差,用式(3)计算。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n-1}} \quad (3)$$

2.3.4 综合性能的判定 如满足式(4)时,则判定个人剂量系统对该类型的综合性能检验为合格。

$$|B| + s \leq 0.4 \quad (4)$$

3 讨论

由表 1 至表 4 盲样能量鉴别结果可知,该剂量计对 X 射线与 γ 射线有很强的鉴别能力,对于不同的 X 射线,如果照射了一定的角度,鉴别困难。

由表 5 中 2012 年盲样考核结果可知,本次盲样考核辐射类型有 S-Co、N80 二种,剂量值从 0.5 mSv 到 1.4 mSv,其中 N80 二个剂量点测定值与约定真值的相对偏差均在 5% 以内; S-Co 三个剂量点测定值与约定

真值的相对偏差均在 16% 左右。单组性能偏差最大的为 S-Co 照射 0.90 mSv 时的 16.7%,最小为 N80 照射 0.70 mSv 时的 -2.9%。综合性能偏差为 19%,可以看出在 γ 射线照射时评定值与约定真值偏差较大,但仪器稳定性很好。

从表 5 中 2014 年盲样考核结果可知,本次盲样考核增加了难度,辐射类型有 ^{137}Cs 、N80、N100 三种,剂量值 0.30 mSv 到 1.70 mSv,照射角度从 0°到 60°,照射 5 个剂量点,单组性能偏差最大的为 ^{137}Cs 于 60°角度照射 1.12 mSv 时的 3.6%,最小为 N80 于 0°角度照射 0.30 mSv 时的完全符合,本次考核综合性能偏差为 4.0%。

从两次考核结果来看,约定真值在 0.30 mSv 到 1.70 mSv 之间,辐射类型有 X 射线与 γ 射线共 4 种,照射角度从 0°到 60°。我院两次盲样考核 X 射线相对偏差均在 5% 以内, γ 射线虽然 2012 年相对偏差较大,原因不明,但系统偏差值均在 16% 左右,稳定性好。2014 年 γ 射线盲样考核结果相对偏差小。此两次考核的辐射剂量值、照射类型、照射角度虽然不一样,但单组性能偏差均在 0.2 以内,综合性能偏差也均在 0.2 以内。2014 年考核结果优于 2012 年的结果,单组性能与综合性能均远小于《外照射个人剂量系统性能检验规范》(GBZ 207-2008)光子检验类型允许水平 0.4。

参考文献

- [1] 谭雄,谭红专,许志勇,等.对放射工作人员个人剂量监测管理工作的探讨[J].中国辐射卫生,2006,15(4):418-419.
- [2] 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.