

江苏省2011年环境 γ 辐射剂量率测量比对

张斌 吴小平

(江苏省辐射环境监测管理站,江苏 南京 210019)

摘要:为了保证辐射监测数据的准确,江苏省辐射环境监测管理站组织了2011年全省环境 γ 辐射剂量率测量比对。结果表明,22台仪器测量结果满意,1台仪器测量数据可疑,所有仪器均未出现不满意或离群结果。测量比对有效地发现了测量存在的问题,保证监测工作结果的准确性。

关键词:辐射监测; γ 辐射剂量率; 测量比对; 江苏

中图分类号:X837 文献标识码:B 文章编号:1006-2009(2012)04-0067-04

Comparison of γ -Radiation Dose Rate Monitoring for Jiangsu Province in 2011

ZHANG Bin, WU Xiao-ping

(Jiangsu Province Radiation Environmental Monitoring Management Station, Nanjing, Jiangsu 210019, China)

Abstract: Quality evaluation of environmental radiation monitoring was performed by Jiangsu Radiation Environmental Monitoring Station with comparison of γ -radiation dose rate monitoring for Jiangsu province in 2011. The analysis results showed that 22 instruments were satisfied and 1 instrument was questionable. Data which measured by all instruments was satisfied and did not appear outlier. The comparison work could effectively find imperfection in measurement to insure quality of γ -radiation monitoring.

Key words: Radiation monitoring; γ -radiation dose rate; Measurement comparison; Jiangsu

2008年以来,随着《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《江苏省辐射污染防治条例》的实施,江苏省省辖市辐射环境监测能力持续提升,环境 γ 辐射剂量率仪等监测仪器也换代更新。为了加强江苏省辐射监测的质量保证工作,保证 γ 辐射监测数据的准确,进一步提高全省的辐射监测能力,江苏省辐射环境监测管理站于2011年的10月1日—11月2日在宿迁市泗洪县组织开展了全省环境 γ 辐射剂量率测量比对^[1-2]。

江苏省辐射环境监测管理站、13个省辖市辐射环境监测机构、江苏省辐射环境保护咨询中心、苏州大学等16家单位参加了比对活动,比对测量的仪器共23台(高压电离室2台,闪烁剂量率仪21台)。

1 比对方案

环境辐射 γ 剂量率比对选择不同辐射水平和不同辐射能量组成的监测点位,确定6个比对测量

点,点位统一用三脚架固定,点位如下:

宇宙射线测量点^[3-5]:洪泽湖水面,运输工具为玻璃钢船,距离岸边>1 km,水深>3 m,经纬度为118°29′17.3″E,33°17′37.1″N。

原野测量点^[6]:泗洪县洪泽湖穆敦岛码头草坪,离地面1 m,周围空旷,经纬度为118°27′51.9″E,33°18′58.6″N。

道路测量点:泗洪县洪泽湖穆敦岛码头道路,为水泥路面,离地面1 m,道路周围无高大建筑和树木,经纬度为118°27′51.6″E,33°18′58.6″N。

室内测量点:泗洪县穆敦岛假日酒店会议室,其地面为花岗岩地砖,离地面1 m,测量点经纬度为118°28′18.8″E,33°19′0.9″N。

高剂量率测量点:¹³⁷Cs IV类放射源表面5 cm和1 m处,经纬度为118°26′7.7″E,33°21′29.1″N。

收稿日期:2012-03-15; 修订日期:2012-06-18

作者简介:张斌(1975—),男,江苏南京人,工程师,硕士,从事辐射环境监测与评价工作。

2 监测方法

方法参照《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)《含密封源仪表的卫生防护标准》(GBZ 125-2002)中的规定进行监测。

3 数据统计

比对测量使用统一原始记录,监测报告统一格式。宇宙射线响应测量50组数据,比对测量点位测量20组数据。最终报出测量结果为修正校准后的结果。修正校准公式如下^[7]:

$$D = k_1 R - k_0 R_c \quad (1)$$

式中: D ——测点辐射剂量率 $\mu\text{Sv/h}$;

R ——测点贯穿辐射剂量率 $\mu\text{Sv/h}$;

k_1 ——刻度因子;

k_0 ——宇宙因子;

R_c ——宇宙射线响应 $\mu\text{Sv/h}$ 。

比对结果评价采用《能力验证结果的统计处

理和能力评价指南(试用)》(CNAS-LG02:2006)中推荐的稳健 Z 比分数法进行评价。稳健 Z 比分数法计算公式如下^[8-10]:

$$Z = \frac{X - M}{0.7413 \times \text{IQR}} \quad (2)$$

式中: X ——参加比对单位的测量结果;

M ——中位值;

$0.7413 \times \text{IQR}$ ——标准 IQR 值。

数据的统计判定采用 Z 比分数评价。 $|Z| \leq 2$ 测定结果满意; $2 < |Z| < 3$, 结果可疑; $|Z| \geq 3$, 结果不满意或为离群值。

4 比对结果分析

活动过程中,统一对γ辐射剂量率测量比对和宇宙射线响应测量的数据进行了100%复核,比对结果用稳健 Z 比分数法进行评价。比对测量结果汇总见表1,宇宙射线测量结果汇总见表2,比对评价结果汇总见表3。

表1 监测仪器比对测量结果
Table 1 Test results of instruments for comparison

仪器型号及编号	原野	标准偏差			室内	放射源			标准偏差	放射源1 m 处	标准偏差
		标准偏差	道路	标准偏差		标准偏差	5 cm 处 ^①				
FH40G-01	46.4	1.4	25.3	0.7	73.0	1.5	2.90	0.04	152	4.7	
FH40G-02	46.2	2.1	27.6	1.8	74.6	3.3	2.66	0.05	158	1.9	
FH40G-03	43.1	1.2	21.8	1.3	67.5	0.8	2.86	0.03	144	4.8	
FH40G-04	54.1	1.0	27.4	0.7	77.8	0.6	2.81	0.05	146	2.2	
FH40G-05	65.2	1.2	35.4	1.1	101	1.4	3.75	0.03	193	2.3	
FH40G-06	56.2	1.4	27.5	0.9	88.6	0.7	3.05	0.01	179	2.5	
FH40G-07	61.9	1.0	31.8	1.3	97.8	1.6	3.70	0.04	189	3.1	
FH40G-08	48.7	1.4	27.7	3.0	81.5	2.4	3.36	0.03	173	2.0	
FH40G-09	59.9	1.9	34.6	1.8	97.6	2.2	2.31	0.12	188	2.4	
FH40G-10	61.8	3.6	33.0	2.8	96.3	3.4	3.73	0.04	193	2.2	
FH40G-11	62.4	1.6	35.1	2.2	102	2.9	2.01	0.2	205	3.4	
FH40G-12	57.5	1.4	29.1	1.8	89.3	1.5	2.72	0.07	185	1.7	
FH40G-13	60.3	0.9	35.9	0.9	101	0.7	2.47	0.05	184	2.0	
FH40G-14	57.3	1.5	33.3	1.0	86.7	1.8	3.47	0.02	173	2.8	
FH40G-15	58.9	1.1	34.6	2.1	89.0	0.6	3.41	0.03	179	1.5	
FH40G-16	50.2	4.8	26.8	2.0	81.2	2.5	3.36	0.04	172	3.1	
FH40G-17	54.2	1.6	32.1	2.3	93.4	2.0	2.57	0.05	181	5.0	
FH40G-18	41.1	2.9	27.2	1.2	72.1	3.2	2.50	0.03	132	2.0	
6150AD-01	50.0	2.7	32.4	3.2	87.5	3.5	3.42	0.01	191	3.7	
6150AD-02	52.1	5.4	28.2	12	99.2	2.3	4.40	0.01	204	7.2	
6150AD-03	56.1	3.7	31.2	3.4	90.9	3.6	3.84	0.12	164	5.1	

续表

仪器型号 及编号	原野	标准 偏差	道路	标准 偏差	室内	标准 偏差	放射源 5 cm 处 ^①	标准 偏差 ^①	放射源 1 m 处	标准 偏差
RSS-131-01	42.9	0.4	26.6	1.0	74.8	2.0				
RSS-131-02	43.1	1.7	25.0	2.1	75.9	1.9				
中位值	54.2		29.1		88.6		3.05		179	
标准 IQR	8.78		4.34		14.9		0.69		18.8	

①单位为 $\mu\text{Sv/h}$

表 2 监测仪器宇宙射线测量结果

nSv/h

Table 2 Test results of instruments for cosmic radiation

nSv/h

仪器型号及编号	宇宙射线测量值	标准偏差	仪器型号及编号	宇宙射线测量值	标准偏差
FH40G-01	11.4	0.8	FH40G-13	14.9	0.7
FH40G-02	12.2	1.8	FH40G-14	11.4	0.9
FH40G-03	9.1	0.3	FH40G-15	14.9	0.8
FH40G-04	12.6	0.5	FH40G-16	12.9	2.2
FH40G-05	15.0	1.1	FH40G-17	14.6	1.5
FH40G-06	13.7	0.8	FH40G-18	9.6	1.7
FH40G-07	14.7	1.0	6150AD-01	25.1	4.1
FH40G-08	13.5	1.3	6150AD-02	33.0	4.9
FH40G-09	15.0	1.1	6150AD-03	30.2	1.0
FH40G-10	16.3	1.8	RSS-131-01	42.3	1.6
FH40G-11	13.6	1.3	RSS-131-02	38.9	1.8
FH40G-12	15.0	0.7			

表 3 监测仪器 Z 比分数及评价结果^①

Table 3 Results of instruments for Z score and evaluation^①

仪器型号 及编号	原野	道路	室内	放射源 5 cm	放射源 1 m
FH40G-01	-0.9	-0.9	-1.0	-0.2	-1.4
FH40G-02	-0.9	-0.3	-0.9	-0.6	-1.1
FH40G-03	-1.3	-1.7	-1.4	-0.3	-1.9
FH40G-04	0.0	-0.4	-0.7	-0.3	-1.8
FH40G-05	1.3	1.5	0.8	1.0	0.7
FH40G-06	0.2	-0.4	0.0	0.0	0.0
FH40G-07	0.9	0.6	0.6	0.9	0.5
FH40G-08	-0.6	-0.3	-0.5	0.4	-0.3
FH40G-09	0.6	1.3	0.6	-1.1	0.5
FH40G-10	0.9	0.9	0.5	1.0	0.7
FH40G-11	0.9	1.4	0.9	-1.5	1.4
FH40G-12	0.4	0.0	0.0	-0.5	0.3
FH40G-13	0.7	1.6	0.8	-0.8	0.3
FH40G-14	0.4	1.0	-0.1	0.6	-0.3
FH40G-15	0.5	1.3	0.0	0.5	0.0
FH40G-16	-0.5	-0.5	-0.5	0.8	-0.4
FH40G-17	0.0	0.7	0.3	-0.7	0.1
FH40G-18	-1.5	-0.4	-1.1	-0.8	-2.5 ^②
6150AD-01	-0.5	0.8	-0.1	0.5	0.6
6150AD-02	-0.3	-0.3	0.7	1.9	1.3
6150AD-03	0.2	0.5	0.2	1.1	-0.8
RSS-131-01	-1.3	-0.6	-0.9		
RSS-131-02	-1.3	-0.9	-0.9		

①评价结果均为满意; ②评价结果为可疑。

(1) 在 γ 辐射剂量率测量比对中,共有23台辐射监测仪参加 γ 辐射剂量率测量比对,其中高压电离室2台,闪烁剂量率仪21台(ESM FH40G型 χ 、 γ 辐射剂量当量率仪18台,6150AD型 χ 、 γ 辐射剂量当量率仪3台)。22台仪器在各测点均取得满意测量结果,1台仪器在距测量放射源1 m处测量数据出现可疑,所有仪器均未出现不满意或离群结果。

(2) 比对中发现ESM FH40G型 χ 、 γ 辐射剂量当量率仪与6150AD型 χ 、 γ 辐射剂量当量率仪、高压电离室测量宇宙射线响应结果存在一定差异。6150AD型 χ 、 γ 辐射剂量当量率仪、高压电离室宇宙射线响应测量值普遍高于ESM FH40G型 χ 、 γ 辐射剂量当量率仪的宇宙射线响应测量值。原因为6150AD型 χ 、 γ 辐射剂量当量率仪、高压电离室对宇宙射线响应测量较灵敏,系由仪器本身性能决定,属正常现象。

5 比对测量存在问题及解决方法

(1) 在比对测量中部分监测人员对辐射监测仪器性能不了解,在读取数值时没有按仪器统计变化规律记录数据,而是有选择性地记录变化不大的数据值,不符合辐射监测规范要求。

(2) 虽然比对前对仪器使用原理、测量规范、计算方法进行了介绍,但部分单位未能正确运用计算公式,出现了计算不准确(宇宙因子取值不准确,未扣除宇宙因子)、原始记录不规范(修改未签名,测量人员、审核人员未签名)等情况。

(3) 有部分仪器相对响应之差(检定刻度因子系数) $> \pm 30\%$ (相对 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源)。

上述问题反映出部分监测人员缺乏客观记录测量数据的认真态度,欠缺实事求是的科学态度。今后应在加强对检测人员仪器操作、原始记录、计算技巧等方面监测技能培训的基础上,注重监测人

员端正工作态度,加强学习,提高综合素质。同时还应加强监督管理机制,制定科学比对监测计划,设计完善测量比对系统,使之在数据识别及数据修改等方面能增加辨识度,全面提高检测水平,从而保证比对监测的效果。

此外各市站应加强对 γ 辐射监测仪器期间核查管理,建立 γ 剂量率辐射稳定场,定期对监测仪器进行维护和保养,及时发现 γ 剂量率辐射监测仪器存在的问题。

[参考文献]

- [1] 夏益华,陈凌.对辐射环境监测中某些关注问题的讨论[J].辐射防护,2002,22(4):240-245.
- [2] 沙连茂,张彩虹,卫为强,等.田湾核电站环境辐射本底调查的质量保证[J].辐射防护,2004,24(6):364-382.
- [3] 任天山,林莲卿,陈志鹏,等.宇宙射线电离量的测定和几种探测器对宇宙射线的响应[J].辐射防护,1987,7(3):185-190.
- [4] 金花,岳清宇.中国大陆地区居民所受的宇宙射线剂量估算[J].原子能科学技术,1989,23(6):9-15.
- [5] 沙连茂,卫为强,宣义仁.放射性环境监测中探测限附近测量数据的处理[J].环境监测管理与技术,2006,18(1):38-43.
- [6] 刘明,吕魁,张斌.田湾核电站原野 γ 辐射剂量率调查[J].环境监测管理与技术,2003,15(6):17-20.
- [7] 全国环境天然放射性水平调查总结报告编写小组.中国环境天然贯穿辐射水平调查研究(1983年—1990年)[J].辐射防护,1992,12(2):96.
- [8] 国家质量技术监督局.GB15483.1-1999 利用实验室间比对的能力验证第1部分:能力验证计划的建立和运作[S].北京:中国标准出版社,1999.
- [9] 王承忠.实验室间比对的能力验证及稳健统计技术第五讲 稳健统计技术(一)[J].理化检验—物理分册,2004,40(11):589-593.
- [10] 王承忠.实验室间比对的能力验证及稳健统计技术第二讲 能力验证计划的运作和能力评价[J].理化检验—物理分册,2004,40(8):427-429.

本栏目责任编辑 薛光璞

· 简讯 ·

美国洛杉矶通过限塑令

人民网消息 洛杉矶已经成为美国限制超市使用塑料袋的最大城市。这是环保主义者通过艰苦努力获得成功,并有望改变洛杉矶人购物的方式。近日,洛杉矶市议会以13票赞成、1票反对通过限塑令,即未来16个月里在7500家商店禁止使用塑料袋。这将意味着购物者需要自带可再利用购物袋或花10美分(约为0.63元人民币,下同)购买一个纸袋。洛杉矶是加州实施限塑令城市的最新成员。其他实施限塑令的城市还包括圣何塞、旧金山和长滩。

摘自 www.jshb.gov.cn 2012-07-06