

山东省 2017 年辐射环境监测仪器比对结果分析

王桂花¹, 于美香², 王欣欣¹

1. 山东省核与辐射安全监测中心, 山东 济南 250117; 2 山东省辐射环境管理站

摘要: **目的** 通过组织辐射环境监测仪器比对活动, 了解全省各市辐射监测机构的仪器配备与检定情况, 不断提升其监测水平和能力, 保证监测数据的可靠性。 **方法** 采用四分位数稳健 Z 比分数值对电离辐射环境监测结果(γ 空气吸收剂量率) 进行评价; 电磁辐射环境监测结果(监测项目: 综合场强、工频电场、工频磁场) 通过计算百分相对差进行评价。 **结果** 51 个 γ 空气吸收剂量率的测量结果中, 满意结果为 50 个, 接受率为 94.1%, 有问题结果为 1 个, 不满意结果为 0 个; 电磁辐射环境监测评价结果中除 1 个工频磁场监测结果相对偏差为 30.2% 外, 其余结果均小于 20%。 **结论** 此次比对活动反映出了全省各市辐射监测机构的当前辐射环境监测水平, 个别辐射环境监测机构监测能力尚待提高。

关键词: 仪器比对; 辐射环境监测; 结果分析

中图分类号: TL81 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2018)02-0153-03

Analysis of the intercomparison results of radiation environment monitoring instrument of Shandong Province in 2017

WANG Guihua, YU Meixiang, WANG Xinxin

1. Shandong Nuclear and Radiation Safety Monitoring Center, Jinan 250117 China;

2. Shandong Province Radiation Environmental Management Station

Abstract: **Objective** To grasp the situations of equipment and calibration practice of the radiation monitoring agencies in the province by organizing an intercomparison practice, and to improve the monitoring level and ability to ensure the reliability of monitoring data. **Methods** The quadrant Z - score was used to evaluate the results of ionizing radiation (Gamma dose rate). The results of synthesizing field intensity, electric field and magnetic field of power frequency were evaluated by calculating the relative percentage. **Results** 50 out of the 51 measurements of ambient gamma dose rate were acceptable, only one was problematic. Except for a result of power frequency magnetic field with a relative deviation of 30.2%, the deviations of other results were all less than 20%. **Conclusion** The intercomparison practice reflects the current level of radiation environment monitoring in the whole province, the monitoring capability of few agencies needs to be improved.

Key words: Intercomparison; Radiation Environment Monitoring; Ionizing Radiation

为了解山东省各市辐射环境监测机构监测仪器的配备和检定情况, 专业技术人员对监测方法、数据处理、报告编制的掌握情况, 进一步提高其监测水平, 保证监测数据的可靠性, 省辐射站于 2017 年 10 月 25 日 - 27 日在济南市举办了全省辐射环境监测仪器比对活动。电离辐射环境监测主要监测项目为 γ 空气吸收剂量率^[1], 电磁辐射环境主要监测项目为综合场强和工频电磁场^[2]。

1 材料与方法

1.1 参加比对仪器简介

作者简介: 王桂花(1986 -), 女, 山东菏泽人, 硕士, 工程师, 从事核与辐射环境监测工作。E-mail: 285051625@qq.com

强及工频电磁场监测仪器的比对活动共有 15 个市级环境监测机构和省辐射站共计 60 人参加。通过检查各市提供的监测仪器检定或校准证书, γ 空气吸收剂量率符合比对要求仪器 17 台, 其中 1 台 JW3104 型、1 台 HD2005 型、1 台 SIM - MAXG3140 型、1 台 RSS131 型、1 台 6150AD 型、2 台 FH40G 型、4 台 FH40G - 10 型和 5 台 BH3103B 型。综合场强及工频电磁场符合比对要求仪器 18 台, 其中 1 台 HI3604 型、5 台 EFA300 型、5 台 PMM8053A/B 型和 7 台 NBM550 型。

1.2 测点选择与测量依据 γ 空气吸收剂量率测量点选择了三个不同类型, 室内监测点、道路监测点和原野监测点。综合场强测点以济南市某广播电视发射天线作为测量对象。工频电磁场测点设在济南市长清区

平安北路,以某 220 kV 输电线路为测量对象。

测量依据为《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T 14583 - 1993;《辐射环境保护管理导则 - 电磁辐射监测仪器和方法》HJ/T 10.2 - 1996;《工频电场测量》GB/T 12720 - 1991;《高压架空送电线、变电站工频电场和磁场测量方法》DL/T 988 - 2005;《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》HJ 681 - 2013。

2 结果

2.1 γ 空气吸收剂量率比对结果与评价 根据各辐射环境监测机构现场提供原始记录,环境 γ 空气吸收剂量率监测结果按 1) 式计算^[3]。监测结果见表 1。

$$D_r = K_1 (\bar{R} - K_2 R_c) \quad (1)$$

其中 \bar{R} 为仪器的读数平均值; R_c 为仪器宇宙射线响应值; K_1 为仪器的校准因子; K_2 为建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子,平房测点取 0.9,楼房测点取 0.8,其他测点取 1。

表 1 γ 空气吸收剂量率监测结果(nGy/h)

监测机构编号	仪器型号	室内	道路	原野
1	FH40G	131.7 ± 5.0	71.4 ± 4.2	70.6 ± 2.4
2	FH40G - 10	142.1 ± 5.6	72.9 ± 4.2	71.1 ± 1.3
3	FH40G - 10	141.8 ± 2.3	82.6 ± 3.0	74.2 ± 2.5
4	BH3103B	116.8 ± 7.6	64.0 ± 8.1	59.4 ± 7.6
5	6150AD	124.9 ± 4.6	72.2 ± 6.0	81.7 ± 6.4
6	FH40G	138.3 ± 2.1	76.9 ± 1.4	73.0 ± 3.6
7	JW3104	116.7 ± 3.3	60.6 ± 2.5	67.8 ± 2.7
8	BH3103B	112.3 ± 0.6	61.0 ± 0.4	53.8 ± 0.4
9	BH3103B	118.6 ± 0.7	71.1 ± 0.6	71.8 ± 0.6
10	BH3103B	98.0 ± 8.9	40.8 ± 6.2	42.8 ± 9.9
11	SIM - MAX G3140	96.4 ± 1.3	52.7 ± 3.1	48.4 ± 1.2
12	HD2005	81.9 ± 9.1	36.8 ± 8.7	32.8 ± 13.7
13	BH3103B	120.0 ± 9.7	55.8 ± 6.0	69.1 ± 5.9
14	FH40G - 10	136.1 ± 2.4	73.9 ± 2.4	77.1 ± 3.4
15	JW3104	116.8 ± 3.7	70.1 ± 2.3	76.2 ± 3.5
16	FH40G - 10	122.4 ± 4.0	67.5 ± 4.9	64.9 ± 4.8
17	RSS131	119.9 ± 3.5	72.8 ± 2.5	72.4 ± 2.8

根据 CNAS - GL02《能力验证结果的统计处理和评价指南》,采用四分位数稳健统计 Z 比分数值^[4-6]对 γ 空气吸收剂量率监测结果进行评价分析。评判标准为: $|Z| \leq 2$ 为满意结果, $2 < |Z| < 3$ 为有问题结果, $|Z| \geq 3$ 为不满意结果。

Z 比分数值按照 2) 式^[1]计算。

$$Z = \frac{D_r - R}{0.7413 \times IQR} \quad (2)$$

2) 式中, D_r 为比对仪器监测结果, R 为各测点约定参考值,按照 3) 式^[1]计算, $0.7413 \times IQR$ 为标准化四分位距。

$$R = \frac{\sum_i \frac{D_{ri}}{\sigma_{D_{ri}}^2}}{\sum_i \frac{1}{\sigma_{D_{ri}}^2}} \quad (3)$$

3) 式中, D_{ri} 为各监测结果, $\sigma_{D_{ri}}$ 为各监测结果不确定度。

根据以上计算方法,各比对仪器 Z 比分数值及评价分析结果见表 2。

表 2 各比对仪器 Z 比分数值及评价结果

监测机构编号	室内		道路		原野		综合评价	
	Z 值	评价	Z 值	评价	Z 值	评价	Z 值	评价
1	1.16	满意	0.63	满意	0.82	满意	0.90	满意
2	1.92	满意	0.78	满意	0.86	满意	1.30	满意
3	1.90	满意	1.76	满意	1.11	满意	1.63	满意
4	0.06	满意	-0.12	满意	-0.07	满意	0.09	满意
5	0.66	满意	0.71	满意	1.71	满意	1.13	满意
6	1.64	满意	1.19	满意	1.01	满意	1.31	满意
7	0.06	满意	-0.46	满意	0.60	满意	0.44	满意
8	-0.27	满意	-0.42	满意	-0.52	满意	0.42	满意
9	0.19	满意	0.60	满意	0.92	满意	0.64	满意
10	-1.32	满意	-2.46	有问题	-1.40	满意	1.80	满意
11	-1.44	满意	-1.26	满意	-0.95	满意	1.23	满意
12	-2.50	有问题	-2.86	有问题	-2.20	有问题	2.54	有问题
13	0.30	满意	-0.94	满意	0.70	满意	0.70	满意
14	1.48	满意	0.88	满意	1.34	满意	1.26	满意
15	0.06	满意	0.50	满意	1.27	满意	0.79	满意
16	0.47	满意	0.24	满意	0.37	满意	0.37	满意
17	0.29	满意	0.77	满意	0.97	满意	0.73	满意

2.2 综合场强、工频电磁场比对结果及评价 综合场强与工频电磁场取各监测点平均值作为监测结果。根据 CNAS - GL02《能力验证结果的统计处理和评价指南》中评价方法,监测结果评价通过计算百分相对差进行评价分析, $|D_{\%}| \leq 20\%$ 为满意结果, $|D_{\%}| > 20\%$ 为不满意结果。百分相对差 $D_{\%}$ 由 4) 式计算^[4]:

$$D_{\%} = \frac{(x - X)}{X} \times 100 \quad (4)$$

4) 式中, x 为各测点监测结果, X 为所有比对监测结果平均值。

综合场强监测及评价结果见表 3,工频电磁场监

测及评价结果分别见表 4。

表 3 综合场强监测及分析结果

监测机构编号	仪器型号	电场强度 (V/m)	百分相对差	结果评价
1	NBM550	1.32	-11.4%	满意
	PMM8053A	1.38	-7.4%	满意
2	NBM550	1.60	7.4%	满意
3	NBM550	1.49	0	满意
4	NBM550	1.37	-8.1%	满意
5	HI-3604	1.54	3.4%	满意
6	PMM8053B	1.61	8.1%	满意
7	PMM8053B	1.41	-5.4%	满意
8	PMM8053B	1.49	0	满意
9	NBM550	1.47	-1.3%	满意
10	PMM8053A	1.55	4.0%	满意
11	NBM550	1.45	-2.7%	满意
12	PMM8053B	1.70	14.1%	满意
13	NBM550	1.41	-5.4%	满意

表 4 工频电磁场监测结果及评价

监测机构序号	仪器型号	电场强度 (V/m)	百分相对差	结果评价	磁场强度 (μT)	百分相对差	结果评价
1	NBM550	3.798	13.8%	满意	4.097	-2.2%	满意
	PMM8053A	3.659	9.6%	满意	4.236	1.1%	满意
2	EFA300	3.300	-1.1%	满意	4.096	-2.2%	满意
3	EFA300	3.383	1.3%	满意	4.269	1.9%	满意
4	EFA300	3.249	-2.7%	满意	4.159	-0.7%	满意
5	EFA300	2.967	-11.1%	满意	4.139	-1.2%	满意
6	PMM8053B	3.838	15.0%	满意	4.107	-2.0%	满意
7	PMM8053B	3.309	-0.9%	满意	4.191	0	满意
8	PMM8053B	3.749	12.3%	满意	4.104	-2.1%	满意
9	EFA300	3.132	-6.2%	满意	5.455	30.2%	不满意
10	PMM8053A	3.107	-6.9%	满意	3.909	-6.4%	满意
11	NBM550	3.428	2.7%	满意	4.160	-0.7%	满意
12	PMM8053B	3.220	-3.5%	满意	4.064	-3.0%	满意
13	NBM550	2.897	-13.2%	满意	3.923	-6.4%	满意
14	EFA300	3.037	-9.0%	满意	3.936	-6.1%	满意

3 结论

通过本次比对活动发现,参与比对的各单位所配备仪器基本涵盖了目前环境监测机构常用的辐射环境测量仪器型号,除个别单位所使用仪器未按相关规定

检定或校准外,其余均符合比对要求,51 个 γ 空气吸收剂量率比对结果中,满意结果为 50 个,满意率为 94.1%;有问题结果为 1 个,不满意结果为 0 个。其中某个环境监测机构使用仪器为环境防护级别仪器,因此其监测结果为有问题数据。各环境监测机构综合场强监测结果百分相对差均不大于 $\pm 20\%$,全部结果均为满意。工频电场与工频磁场监测结果中除 1 个比对单位工频磁场监测结果相对偏差为 30.2% 外,其余结果均为满意。

4 讨论

通过本次比对活动,反映出一些问题:个别监测机构未按要求做好比对前的仪器校准工作、未配备相应的监测仪器、某些监测仪器达不到环境级要求;部分专业技术人员对监测仪器的操作使用、数据处理、监测技术规范等仍存在不熟悉的现象。各市环境监测机构应对监测技术人员加强培训,配备切实可行的辐射监测仪器并按规定定期检定或校准;部分地市无此项目监测能力,应加强能力建设,并尽快通过该项目的资质认定。

本次比对活动验证了各市辐射环境监测技术机构的监测能力,基本反映了全省各市辐射环境监测机构辐射监测水平。根据发现的问题提出了针对性的建议,促进了各市辐射环境监测机构监测能力的提高。

参考文献

- [1] 于美香,袁国玉,王昆. 山东省 2015 年 γ 辐射剂量率监测仪器比对结果分析[J]. 中国辐射卫生,2016,25(4):490-494.
- [2] 于美香,袁国玉,王昆. 山东省 2014 年电磁环境监测仪器比对结果分析[J]. 中国辐射卫生,2015,24(5):547-549.
- [3] 国家环境保护局. GB/T 14583-1993 环境地表 γ 辐射剂量率测定规范[S]. 北京:中国标准出版社,1993.
- [4] CNAS-G102,能力验证结果的统计处理和评价指南[Z]. 2014.
- [5] 徐国勇,陈青松,赖明珍,等. 40 台工频电场测量仪器实验室间比对研究[J]. 环境与职业医学,2017,(7):593-597.
- [6] 黄苑君. 2015-2016 广东省地级市环境监测仪器的宇宙射线响应测量比对报告[J]. 资源节约与环保,2017,(8):43-45.

收稿日期:2017-12-06