

3 种现场快速水质检测仪的性价对比

闫 韞¹, 陶 雪^{2,3}, 宗栋良¹, 常爱敏¹, 邓吴斌¹

(1. 深圳市水文水质中心, 深圳 518055; 2. 北京林业大学, 北京 100083; 3. 中国人民大学, 北京 100872)

摘要: 选择了市场上口碑好、占有率高的 3 款便携式水质现场应急检测设备, 通过准确度、精密度、检测时长及价格等指标, 以权重积分法对 3 款仪器进行了比选, 结果表明德国 MN 公司的 PF-12 型便携式多参数分光光度计的综合性能最优。

关键词: 现场; 水质; 快速检测; 比选

中图分类号: O657.2

文献标志码: A

文章编号: 1006-3757(2018)03-0159-04

DOI: 10.16495/j.1006-3757.2018.03.005

Performanceto Price Comparison of Three On-Site Rapid Water Quality Detectors

YAN Yun¹, TAO Xue^{2,3}, ZONG Dong-liang¹, CHANG Ai-min¹, DENG Wu-bin¹

(1. Shenzhen Hydrology and Water Quality Center, Shenzhen 518055, China;

2. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

3. China Renmin University, Beijing 100872, China)

Abstract: Three portable water quality on-site emergency testing equipment with good reputation and high occupancy in the market were selected. Through the indexes of accuracy, precision, detection time, price, etc., the three instruments are selected by the weight integral method. The results showed that the PF-12 portable multi-parameter spectrophotometer of MN company, Germany, has the best comprehensive performance.

Key words: on-site; Water quality ;rapid detection; comparison and selection

随着经济社会的迅猛发展,突发性水环境污染事故日渐增多,带来较为严重的环境问题和风险^[1]. 为准确评估水环境污染事件带来的不良影响,就要求现场应急监测不同于实验室常规分析,必须能够快速判断污染物种类和浓度,从而给突发污染事件的应急处置提供科学快速的决策依据. 鉴于此,国内外研发了多种用于现场应急监测的仪器设备^[2],其中便携式分光光度计因其具有携带方便、可检测项目较多、检测结果准确等优点,应用最为广泛,是应急监测机构的必备设备^[3]. 不过,目前市面上的

该类产品质量良莠不齐. 本文经过市场调研,选择了市场上口碑较好、占有率较高的几款产品,通过准确度、精密度、检测时长和价格等指标,以权重积分法对仪器进行比选,可为其他应急检测机构在选购应急检测仪器时提供一定的参考.

1 试验部分

1.1 仪器与试剂

DR1900 多参数便携式分光光度计(美国哈希公司),PF-12 多参数便携式分光光度计(德国 MN

收稿日期:2018-05-30; 修订日期:2018-07-13.

基金项目:深圳市科技计划项目(JCYJ20160524145202030)

作者简介:闫韞(1983-),女,硕士,工程师,主要从事水质分析化验技术和水质调查评价工作, Tel: 0755-26628650, 13428905964, E-mail: 393196619@qq.com.

公司),T-6500 多参数便携式分光光度计(中国深圳清时捷公司),以上仪器均通过深圳市计量质量检测研究院校准.

检测试剂均为各仪器厂家的配套试剂包. 标准物质:六价铬(100 mg/L)、亚硝酸盐氮(100 mg/L)、铅(1 000 mg/L)、镍(1 000 mg/L)、氰化物(50 mg/L),以上均为中国计量科学研究院生产;氨氮(500 mg/L)、硫化物(61.5 mg/L)、氟化物(500 mg/L),以上均为环境保护部标准样品研究所生产;总磷(1 000 mg/L)为国家有色金属及电子材料分析测试中心生产;挥发酚(100 mg/L)为水利部水环境检测评价研究中心生产. 试验用水取自默克密理博的

超纯水机(Milli Q Integral 3).

1.2 比选项目和浓度

3 款仪器所能检测的项目大致相同,按照如下原则:(1) GB 3838-2002 和 GB 5749-2006 中都包含的检测项目;(2) 受关注度高、毒性强、危害严重的项目;(3) 3 款仪器均可检测的项目. 按此原则,试验挑选了 10 个检测项目进行比选,用水稀释标准溶液做为检测样品. 检测仪器应该在其量程范围内均可以准确检测,故依据各仪器各项的检测量程,分别选取低、中、高 3 个浓度进行试验,以比较各仪器整个量程检测结果的准确性. 比选项目及浓度值如表 1 所列.

表 1 比选项目名称及浓度
Table 1 Name and concentration of comparison items

检测项目	质量浓度/(mg/L)		
	DR1900	PF-12	T-6500
六价铬	0.02, 0.1, 0.5	0.02, 0.1, 0.5	0.005, 0.1, 1.5
氨氮	0.5, 5, 50	0.5, 1, 5	0.01, 0.1, 1
亚硝酸盐氮	0.005, 0.02, 0.1	0.005, 0.02, 0.4	0.005, 0.02, 0.5
总磷	1, 15, 25	0.5, 1, 15	0.1, 1, 4
铅	0.01, 0.05, 0.15	0.1, 1, 5	0.5, 1, 5
镍	0.01, 0.1, 0.5	0.1, 1, 1.5	0.1, 5, 20
硫化物	0.01, 0.1, 0.5	0.1, 0.5, 0.8	0.02, 0.1, 1
氰化物	0.005, 0.05, 0.2	0.01, 0.1, 0.2	0.005, 0.1, 0.4
氟化物	0.05, 0.1, 2	0.1, 0.5, 2	0.1, 0.5, 2
挥发酚	0.005, 0.05, 0.2	0.2, 1, 4	0.1, 1, 5

1.3 评价方法

现场应急检测,除需要仪器便于携带外,更重要的是要求检测结果又快又准,故要重点考虑仪器的准确度、精密度、检测时长等指标. 本次比选采用权重积分法对 3 款仪器进行评价,总分 100 分,其中:准确度(相对误差)30 分,精密度 30 分,检测时间 20 分,仪器价格 5 分,试剂价格 10 分,货期 5 分.

仪器价格和货期满分均为 5 分,优、中、差分别计 5、3、1 分. 准确度、精密度、检测时间和试剂价格分 10 个项目分别计分再合计,即每个检测项目中准确度和精密度满分均为 3 分,优、中、差分别计 3、2、1 分. 检测时间满分 2 分,优、中、差分别计 2、1、0 分. 试剂价格满分 1 分,优中差分别计 1、0.5、0 分. 每个

检测项目的低、中、高 3 个浓度各测量 3 次,分别取平均值计算相对误差,低、中、高 3 个浓度的相对误差绝对值取平均值计算该仪器该项目的准确度. 如果低、中、高 3 个浓度中的任何一个相对误差超过±50%,则该仪器该项目的检测结果不能接受,准确度不得分. 用各项目中间浓度样品测量 7 次计算精密度,精密度超过 20%不得分.

2 比选结果与讨论

3 台仪器的价格分别为:DR1900 为 33 800.00 元,PF-12 为 12 500.00 元,T-6500 为 21 600.00 元. 货期分别为:DR1900 为 4~8 周,PF-12 为 3~6 周,T-6500 为 1 周. 各仪器的检测结果如表 2 所列. 根

据检测结果及权重评分标准计算各仪器的得分情况,结果如图 1 所示。

结果表明:DR1900 准确度较高,但仪器价格贵,检测时间长,精密度不高. PF-12 准确度、精密度较高,检测时间短,缺点是试剂价格较高. 深圳清

时捷的 T-6500 精密度高,试剂价格低廉、货期短,但准确度较差. 依据 1.3 的评分方法,得分最高的是 PF-12. 因此,经过试验比选,综合评价出最优的水质现场快速检测设备为 PF-12 型多参数便携式分光光度计。

表 2 各仪器的检测结果
Table 2 Determination results of instruments

检测项目	相对误差绝对值/%			精密度/%			检测时间/min			试剂价格/(元/次)		
	DR1900	PF-12	T-6500	DR1900	PF-12	T-6500	DR1900	PF-12	T-6500	DR1900	PF-12	T-6500
六价铬	13.5	3.00	—	1.90	0.42	1.47	7.00	5.00	14.0	3.67	3.87	2.00
氨氮	7.13	7.33	20.7	6.41	4.72	3.66	25.0	5.0	17.0	20.5	60.0	1.50
亚硝酸盐氮	9.78	—	—	6.34	0.41	0.29	17.0	11.0	12.0	4.22	52.5	1.50
总磷	3.10	6.75	16.0	0.13	1.75	4.12	42.0	12.0	45.0	21.8	68.0	3.00
铅	—	6.87	—	6.96	1.64	0	20.0	5.00	8.00	126	62.9	5.20
镍	14.1	10.4	—	2.59	8.95	0.54	20.0	3.00	9.00	16.6	5.04	5.20
硫化物	12.9	—	14.9	10.0	4.83	8.57	8.00	5.00	7.00	6.08	7.06	1.50
氰化物	11.3	6.56	2.69	3.49	3.13	1.90	33.0	18.0	18.0	9.88	7.43	3.60
氟化物	—	8.89	18.9	10.5	1.03	15.4	5.00	16.0	2.00	13.7	56.2	2.00
挥发酚	13.0	10.6	17.2	1.10	2.51	2.42	20.0	7.00	12.0	21.3	55.4	2.50

注:“—”表示该项目 3 个浓度的检测结果中,至少有一个浓度的相对误差超过了±50%,即该项不得分。

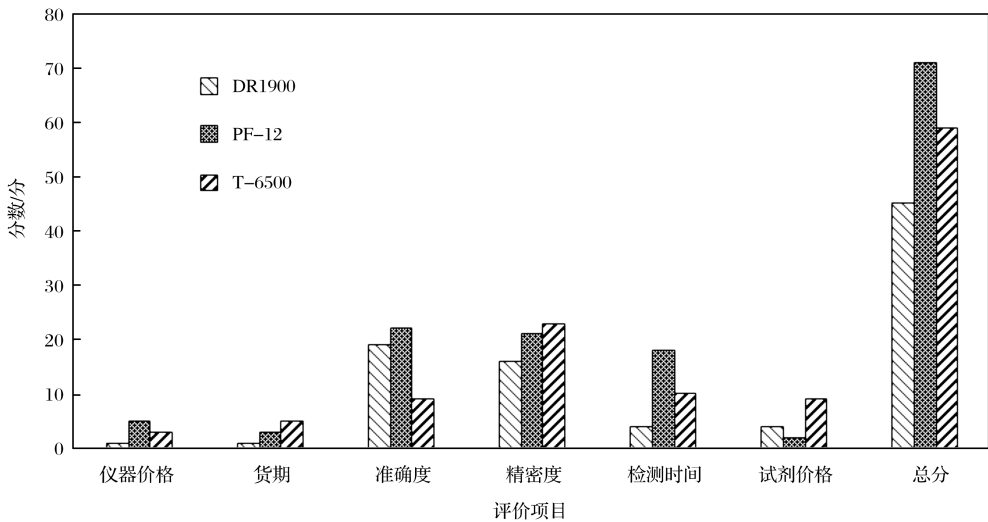


图 1 各仪器评分结果
Fig. 1 Scoring results of instruments

3 结论

突发性污染事件应急监测的特点,决定了检测

设备要能够提供准确、快速的检测结果. 因此在比选时,针对性的赋予准确度、精密度、检测时长这 3 个评价项目较高的权重,适当兼顾其他参数,是符合

实际需要的. 获选设备在这 3 个评价项目的得分都较高,证明评分模型的结论是符合预期的,该评价方法可适用于其他仪器的比选.

比选结果显示 PF-12 型多参数便携式分光光度计的综合性能最优,最适合用于现场应急检测.该结果能为其他检测机构在采购应急快速检测产品时提供参考依据,具有一定的实用意义.

参考文献:

[1] Ying A, Li S C. Statistics of environmental events in China[J]. Journal of Safety and Environment. 2014,14 (6): 348-351.

[2] 魏顺芝.饮用水水质检测现状及存在问题分析[J]. 地下水, 2017, 39 (5): 88 - 89. [WEI Shun - zhi. Analysis on current situation and existing problems of drinking water quality testing [J]. Ground Water, 2017, 39(5):88-89.]

[3] 刀谓,滕恩江,吕怡兵,等.我国环境应急监测技术方法和装备存在的问题及建议[J]. 中国环境监测, 2013,29(4):169-175.[DAO Xu,TENG En-jiang,LV Yi-bin, et al. Problems and suggestions on the current situation of the environmental emergency monitoring technology and instrument in China[J]. Environmental Monitoring in China, 2013 ,29(4):169-175.]