

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.14.008

# 《生活饮用水标准检验方法》实施情况追踪评价

陈永艳, 吕佳, 张岚, 叶必雄

(中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所 中国疾病预防控制中心  
环境与人群健康重点实验室, 北京 100050)

**摘要:** 针对我国《生活饮用水标准检验方法》(GB/T 5750—2006)实施中的使用情况进行调查和分析,以期为标准检验方法的修订提供依据和建议。以该标准使用机构为调查对象,在全国范围内开展问卷调查并进行数据分析。对385家机构的调查结果显示,GB/T 5750—2006中301个检验方法的修订率在0%~6.49%之间,仅有5个检验方法的删除率大于15%。被调查对象认为GB/T 5750—2006中84.7%的检验方法能够满足饮用水检测需求,建议予以保留。GB/T 5750—2006使用率较高,适用性较强,在水质检测中发挥了重要作用,但是也存在一些技术落后的检验方法,建议修订或删除,同时建议增加水质检验相关的新技术和新方法。

**关键词:** 饮用水; 标准检验方法; 公众调查

**中图分类号:** TU991 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2023)14-0056-05

## Public Investigation on the Implementation of Standard Test Methods for Drinking Water

CHEN Yong-yan, LÜ Jia, ZHANG Lan, YE Bi-xiong

(China CDC Key Laboratory of Environment and Population Health, National Institute of Environmental Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China)

**Abstract:** In order to improve the revision of the standard test methods, this paper investigates and analyzes the application of *Standard Test Methods for Drinking Water* (GB/T 5750—2006) in the implementation process. In the whole country, the institutions that use this standard are investigated, and the data are analyzed. A total of 385 valid questionnaires were collected in this survey. The revision rate of 301 test methods in GB/T 5750—2006 was between 0% and 6.49%, and only 5 examination methods had a deletion rate of more than 15%. The respondents believe that 84.7% of the standard test methods meet the requirements of drinking water test and should be retained. The standard test method has high utilization rate and strong applicability, and has played an important role in water quality detection. However, some test methods are identified to be out-of-date. It is suggested to revise or delete such methods and add novel technologies and methods for water quality tests.

**Key words:** drinking water; standard test method; public investigation

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2018ZX07502001)

通信作者: 张岚 E-mail: zhanglan@nieh.chinacdc.cn

《生活饮用水标准检验方法》(GB/T 5750—2006,以下简称《标准检验方法》)是我国开展生活饮用水检测相关工作的重要技术基石,是《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)的配套标准检验方法,对《生活饮用水卫生标准》的贯彻执行具有重要意义。

《标准检验方法》应用群体覆盖了我国各省市县三级疾病预防控制中心、供水单位以及第三方等饮用水相关检测机构,影响力广泛。现版《标准检验方法》于2007年7月1日开始实施,距今已有10余年,其间水质分析及实验室仪器设备配置均有很大发展和提升,因此有必要对《标准检验方法》的实施情况开展追踪性评价,以期对《标准检验方法》的修订提供技术支持。

1 对象与方法

1.1 调查对象

调查对象为省级、地市级、县(区)级疾控中心、供水单位、科研机构和第三方检验机构等,每省3~5家。

1.2 调查方法和内容

采用问卷调查方式,问卷内容包括被调查单位的基本信息,《标准检验方法》中涵盖的142项指标的301个检验方法的实施使用情况,各方法在使用过程中遇到的问题以及相关的意见和建议。调查对象根据实际情况逐一填写纸质问卷,调查完成后,由调查员统一收回并录入数据。

1.3 质量控制

在进行模拟调查时,通过对有代表性的受访者

进行问答访谈,以发现调查问卷的问题缺陷;每省确立一名调查员,要求调查员具有水质检验工作经验;对调查员进行统一培训。

1.4 统计方法

使用 EpiData 3.1 建立数据库,采用双录入方法,使用 Excel 进行结果分析。

2 结果

2.1 基本情况

本次调查单位包括省市县三级疾病预防控制中心、供水单位、科研机构及第三方实验室,共计385家(见图1),其中省级疾控中心(含新疆生产建设兵团疾控中心)31家、地市级疾控中心129家、县(区)级疾控中心155家、供水单位32家、科研机构4家、社会第三方实验室26家、其他单位(如环境监测站等)8家。

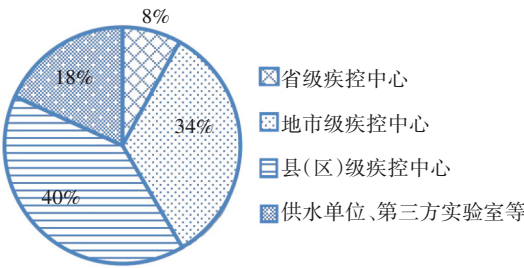


图1 调查对象组成

Fig.1 Composition of respondents

2.2 标准方法的使用情况

本调查方法使用率设定为实际检测时会使用该方法的机构数量与被调查机构数量之比。不同类型检验方法的使用率情况见表1。

表1 不同类型检验方法的使用率情况

Tab.1 Usage of different types of examination methods

%

方法分类			检验方法的使用率				检测指标示例
			省级 CDC	地市 CDC	县区 CDC	其他 机构	
化学类方法			36.3	34.8	33.3	38.4	总硬度、溶解性总固体、耗氧量等
仪器分析方法	光谱分析方法	滴定法、重量法等	26.0	24.9	20.9	25.4	六价铬、氨氮、硫化物等
		分光光度法	42.9	34.8	24.7	39.2	铁、锰、铜等
		原子吸收法	59.6	46.0	38.7	46.9	汞、砷、硒等
		原子荧光法	24.4	13.9	5.7	25.3	铝、铅、钴等
	色谱分析方法	电感耦合等离子体发射光谱法	76.0	68.6	47.5	54.9	硫酸盐、氟化物、硝酸盐氮等
		离子色谱法	36.6	25.1	6.4	27.2	四氯化碳、苯、环氧氯丙烷等
		气相色谱法	44.0	30.1	4.1	36.3	微囊藻毒素、溴氰菊酯、苯并(a)芘等
	质谱分析方法	液相色谱法	77.7	43.8	8.6	42.1	铝、铅、钴等
		电感耦合等离子体质谱法	77.4	40.7	5.8	30.0	四氯化碳、三氯甲烷、敌敌畏等
		气相色谱质谱法					

### 2.3 标准方法的保留调查

本调查方法保留率设定为认为某方法不需要删除或修订,可以继续使用的机构数量与被调查机构数量之比。某检测方法的保留率高,说明该检验方法适用性良好,满足实际检测需求。调查数据显示,84.7%的检验方法建议予以保留。

### 2.4 标准方法的修订情况调查

本调查方法修订率设定为认为某方法无需删除,但需要修订后才可以使用的机构数量与被调查机构数量之比。调查结果显示,现版检验方法实用性较强,方法修订率在0%~6.49%之间。

### 2.5 标准方法的删除情况调查

本调查方法删除率设定为认为某方法已无存在价值应予以删除的机构数量与被调查机构数量之比。本次调查17.3%的检验方法(52个)删除率大于10%,5个方法的删除率大于15%。

### 2.6 标准方法的新增方法建议

385家被调查机构中有234家机构提出了新增方法的建议,共计4957条,主要涉及增加新的样品前处理方法或仪器方法。

## 3 结果与分析

现版《标准检验方法》是涉及142个指标301个检验方法的庞大标准体系,调查结果显示其基本能满足生活饮用水检测需求,但仍需对技术落后的检验方法进行修订或删除并增加新技术和新方法。

### 3.1 修订建议

#### 3.1.1 将气相色谱法中的填充柱替换为毛细管柱

本次调查结果显示,涉及气相色谱法的修订意见显著高于其他仪器类方法,分析原因主要为《标准检验方法》中与气相色谱相关的检测方法较多(96个),占总数的31.9%。主要的修订建议是将填充柱气相色谱法替换为毛细管柱气相色谱法。调查显示,在同一指标测定中毛细管柱气相色谱法使用率远高于填充柱气相色谱法的使用率,如四氯化碳的毛细管柱气相色谱法使用率为82.6%,填充柱气相色谱法仅11.7%。毛细管柱的柱效、惰性、热稳定性等都优于填充柱<sup>[1]</sup>,使用毛细管柱无需进行色谱柱填充操作,既降低了对检测人员的操作要求,同时又可以提高实验重现性。因此,建议将填充柱替换为毛细管色谱柱进行目标分析物的测定。

#### 3.1.2 增加吹扫捕集等样品前处理方法

被调查机构样品前处理方式的修订需求较大,

占总的修订意见的19.5%。《标准检验方法》中有机物、农药等指标样品多采用一次或多次有机溶剂萃取后再经液相色谱或气相色谱测定,前处理操作耗时且繁琐,有机试剂用量大,调查对象普遍建议增加固相萃取、固相微萃取、吹扫捕集等样品前处理方法。固相萃取技术采用选择性吸附、选择性洗脱的方式对样品进行富集、分离、纯化,节省溶剂,可自动化批量处理且重现性好,在提高操作便利性的同时还可以扩大测定范围。固相微萃取及吹扫捕集技术具有更强的富集功能,且不使用有机溶剂,基体干扰小,可实现更高的检测灵敏度。

#### 3.1.3 修订衍生化反应间接测定的检验方法

现版《标准检验方法》中,灭草松、2,4-滴、氯乙酸、氯酚等指标在测定前采用了衍生化处理,通过适宜的化学反应间接实现对目标分析物的测定,衍生效率不稳定,操作繁琐、费时费力。调查对象普遍建议引入新的检验方法,如液质或液质质可直接用于农药指标的检测,液质可直接用于卤乙酸指标的检测,方法操作简单,可以获得更好的方法重现性和准确性。

### 3.2 删除建议

#### 3.2.1 删除不能满足标准限值要求的方法

《标准检验方法》作为原《生活饮用水卫生标准》的配套标准检验方法,待测物最低检测质量浓度满足《生活饮用水卫生标准》中指标限值要求是基本要求。现版《标准检验方法》中气相色谱法测定环氧氯丙烷最低检测质量浓度为0.02 mg/L,卫生标准限值为0.0004 mg/L,方法灵敏度不高,目前已有文献报道气相色谱质谱法测定环氧氯丙烷的检测限可达到0.01~0.05  $\mu\text{g/L}$ <sup>[2-3]</sup>,因此建议删除该方法并以新的检测技术替代,以期获得更高的灵敏度。

#### 3.2.2 删除适用性差、使用率低的方法

本次调查中调查对象普遍建议进一步完善《标准检验方法》的适用性和可操作性,删除精密度和准确度较差、使用率低的检验方法。例如,测定水中氯化物的铅盐茜素比色法,该法为目视比色法,受人眼辨色能力的限制,方法精密度及准确度较差,同时涉及使用危险化学品试剂亚砷酸钠;测定水中砷浓度的砷斑法同样也为目视比色法,属于半定量的检验方法,准确度及灵敏度均不理想;测定水中金属指标的催化示波极谱法具有干扰因素多、仪



器普及率低( $<10\%$ )<sup>[4]</sup>、方法使用率低( $<5\%$ )等缺点,已被原子吸收、原子荧光等其他金属测定方法所取代。

### 3.2.3 删除使用剧毒试剂且操作复杂的方法

随着检测分析技术的进步,操作简单、无毒环保的检验方法更适于在实验室中应用。本次调查方法删除意见中因使用有毒有害化学试剂而期望删除的意见占15.3%,此类方法大多还具有操作繁琐、耗时长等特点。例如,测定水中硝酸盐氮的镉柱还原法在操作过程中需要制备镉还原柱,试剂种类多,处理条件严格,操作步骤复杂且易引起实验环境污染;又如测定水中镉和铅的双硫脲分光光度法,其操作过程中会使用剧毒试剂氰化钾且需要进行多次溶剂萃取,操作步骤繁复。

## 3.3 增加建议

### 3.3.1 增加流动注射分析或连续流动分析方法

流动注射方法和连续流动分析方法在国外得到了广泛应用,ISO 14403—2002、EPA 335.3中提供了氰化物的连续流动法;ISO 14402—1999、EPA 420.2和420.4提供了测定挥发酚类的流动注射法和连续流动法;ISO 11732—2005提供了测定氨氮的连续流动法;ISO 16265—2009提供了测定阴离子合成洗涤剂的连续流动法。与化学法相比,该类方法的批处理能力更强,自动化程度更高,方法灵敏度和准确性更好,且实验干扰因素少,尤其适用于挥发酚类、氰化物、阴离子合成洗涤剂、氨氮这类操作步骤多、对人员技术要求高的指标测定,可以将实验人员从繁琐的手工操作中解脱出来,同时也实现了与国际方法的接轨。

### 3.3.2 增加与质谱联用的分析方法

鉴于10年前实验室的仪器水平,现版《标准检验方法》正文中仅有电感耦合等离子体质谱联用法,目前气相色谱质谱联用法、液相色谱质谱联用法、离子色谱质谱联用法等质谱联用技术已趋于成熟,该技术可同时完成几十种甚至上百种饮用水中痕量物质的分析,具有定性能力强、选择分离性好、灵敏度高的优点。虽然该类设备维护成本及对检测人员技术要求均较高,但随着各级实验室能力建设的不断提升,质谱类仪器的配备数量将大幅增加。目前我国省级疾控中心质谱仪器普及率已大于96%,地市级疾控中心质谱仪器普及率已大于75%,质谱联用技术在我国饮用水检验领域势必将

发挥更大的作用,因此建议增加与质谱联用的检测方法。

### 3.3.3 增加附录A中指标的测定方法

《生活饮用水卫生标准》附录A中的指标为生活饮用水水质参考指标,共有28项。该类指标是标准中常规指标及非常规指标的重要补充。现版《标准检验方法》中提供了丙烯腈、硝基苯等12项指标的测定方法,氯化乙基汞、土臭素、二噁英、多环芳烃等16项指标未提供测定方法。附录A属于资料性附录,对我国饮用水卫生监测具有参考意义,建议增加附录A中指标的测定方法,为我国饮水卫生监测提供统一的检测方法,使标准检验方法体系更加完善和充实。

### 3.3.4 增加新污染物的测定方法

随着我国社会的快速发展,水环境变得更为复杂。新污染物通过径流、扩散、渗滤等多种途径进入环境水体,其种类不断增加且大多检出浓度极低,如全氟化合物、药品及个人护理品、亚硝胺类消毒副产物、农药等。目前,饮用水中全氟化合物、药品及个人护理品的测定多采用超高效液相色谱串联质谱法<sup>[5-6]</sup>,饮用水中亚硝胺类化合物多采用气相色谱串联质谱法<sup>[7]</sup>,此类方法将色谱的高分离性能和质谱的高鉴别特征相结合,使分析范围更广、灵敏度更高、定性结构更可靠。因此,建议增加饮用水中新污染物的检验方法,为我国饮水卫生监测提供坚实的技术保证。

## 4 结语

本次针对《生活饮用水标准检验方法》(GB/T 5750—2006)的追踪性评价,为标准修订工作提供了重要技术性参考。新版《生活饮用水标准检验方法》(GB/T 5750—2023)已于2023年3月17日发布,将于2023年10月1日实施。在原标准检验方法基础上,新版标准检验方法综合考虑了标准检测方法的可行性、先进性及与国际标准的可比性等,其内容更加完善、充实,可为我国开展饮用水卫生安全工作提供重要技术保障。

## 参考文献:

- [1] 周阳,吴波,高尧华,等.高柱容量毛细管气相色谱柱研究进展[J].化学通报,2012,75(12):1090-1094.  
ZHOU Yang, WU Bo, GAO Yaohua, et al. Progress of high column capacity capillary column [J]. Chemistry,

- 2012,75(12):1090-1094(in Chinese).
- [2] 何碧英,康莉.气相色谱-质谱法测定生活饮用水中的环氧氯丙烷[J].中国卫生检验杂志,2015,25(15):2472-2473,2476.
- HE Biying, KANG Li. Determination of propylene oxide in drinking water by gas chromatography-mass spectrometry [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2015, 25 (15) : 2472-2473, 2476 (in Chinese).
- [3] 田丽,王玮,胡佳薇,等.饮用水中环氯丙烷的气相色谱-质谱测定法[J].环境与健康杂志,2018,35(4):343-344.
- TIAN Li, WANG Wei, HU Jiawei, *et al.* Determination of epichlorohydrin in drinking water by gas chromatography-mass spectrometry [J]. Journal of Environment and Health, 2018, 35 (4) : 343-344 (in Chinese).
- [4] 王丽,张振伟,郝舒欣,等.全国疾病预防控制中心水质分析仪器设备配置情况调查[J].环境与健康杂志,2011,28(9):797-800.
- WANG Li, ZHANG Zhenwei, HAO Shuxin, *et al.* Capacity of water quality analysis of centers for disease control and prevention in various levels: an investigation report [J]. Journal of Environment and Health, 2011, 28 (9): 797-800 (in Chinese).
- [5] 温馨,吕佳,陈永艳,等.固相萃取-超高效液相色谱-串联质谱法测定生活饮用水中11种全氟化合物[J].卫生研究,2020,49(2):272-279.
- WEN Xin, LÜ Jia, CHEN Yongyan, *et al.* Determination of 11 perfluorinated compounds in drinking water by solid phase extraction-ultra high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry [J]. Journal of Hygiene Research, 2020, 49 (2): 272-279 (in Chinese).
- [6] 陈永艳,吕佳,韩嘉艺,等.超高效液相色谱串联质谱测定饮用水中PPCPs残留[J].中国给水排水,2016,32(24):126-132.
- CHEN Yongyan, LÜ Jia, HAN Jiayi, *et al.* Determination of pharmaceuticals and personal care products in drinking water by ultra-high performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(24): 126-132 (in Chinese).
- [7] 汤庆会,余沛芝,陆坤,等.固相萃取-气相色谱串联质谱测定饮用水中N-亚硝胺类消毒副产物[J].净水技术,2018,37(10):28-32.
- TANG Qinghui, YU Peizhi, LU Kun, *et al.* Detection of N-nitrosamine disinfection by-products in drinking water by SPE-GC/MS [J]. Water Purification Technology, 2018, 37(10): 28-32 (in Chinese).

作者简介:陈永艳(1981- ),女,河北邯郸人,硕士,副主任技师,从事饮水与健康相关研究工作。

E-mail:chenyongyan@nieh.chinaedc.cn

收稿日期:2020-12-17

修回日期:2021-01-11

(编辑:丁彩娟)

全面推进水生态环境保护 and 修复  
打造水清岸绿、河畅湖美的美丽家园