

# 保障饮用水安全的水质监测分析

左锐<sup>1,2</sup>, 尹芝华<sup>1,2</sup>, 孟利<sup>1,2</sup>, 翟远征<sup>1,2</sup>, 王金生<sup>1,2</sup>, 王旻<sup>3</sup>, 周爱霞<sup>1,2</sup>

1. 北京师范大学水科学研究院, 北京 100875
2. 地下水污染控制与修复教育部工程研究中心, 北京 100875
3. 环境保护部环境规划院环境风险与损害鉴定研究中心, 北京 100012

**摘要** 饮用水安全是全球当前面临的突出环境问题,直接影响到人体健康与生命安全,保障饮用水安全也是全球关注热点。受2014年兰州局部自来水苯超标事件启示,在对我国饮用水安全保障体系现状分析的基础上,通过对国内外饮用水水质卫生标准、监测指标、监测频率和监测技术与方法等方面进行对比分析,发现我国饮用水安全保障体系存在着我国水质标准中规定监测指标尤其是有机污染物指标偏少、供水企业在检测费用压力较大、我国饮用水水质检测方法滞后于检测技术发展等主要问题。在此基础上,借鉴国外先进经验、结合我国实际情况对以上问题提出了扩大饮用水污染物指标集的范围,科学减少监测成本,尽快建立全过程、全方位、高精度的供水水质安全的立体监测网络等针对性建议,可为我国饮用水安全管理提供参考。

**关键词** 饮用水;安全;保障体系;标准;污染事件

饮用水安全事关每个人的切身利益,也是全球当前面临的突出环境问题。目前中国局部地区环境质量差,饮用水隐患多等问题突出,影响和损害群众健康,城市供水事故频发,饮水安全保障问题已经引起全国人民的广泛关注<sup>[1-2]</sup>。2015年4月国务院发布《水污染防治行动计划》,提出其在饮用水方面的工作目标是到2020年,饮用水安全保障水平持续提升<sup>[3]</sup>。伴随城市规模扩大化和城镇化步伐的加快,我国饮用水安全保障体系也面临一系列的挑战。目前我国的饮用水安全保障体系以《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)为核心,它以世界卫生组织《饮用水水质准则》为基础,同时参考了欧盟、美国等国际组织或国家的水质标准修订,对饮用水监测指标的设定、监测技术与方法均有明确规定,体现了我国对饮用水水质安全的高度重视<sup>[4-5]</sup>。但由于水污染导致供水危机的事件仍时有发生。例如,2014年4月11日,兰州自来水公司检测到出厂水中苯含量高达200 μg/L,超出国家规定的饮用水苯含量最高标准(≤10 μg/L)20倍,60万市民因此陷入水危机<sup>[6]</sup>。造成本次水污染的原因是,中石油兰州石化公司1987年和2002年两次爆炸泄漏的渣油以及救火过程中产生的大量消防含油污水长期腐蚀输水沟体,致使含苯物质渗入。由此可见,突发事件对我国局部地区的饮用水安全保障体系仍存在一定影响。全面提升饮用水安全保障,必须建立“从源头到龙头”全过程的饮用水安全保障体系和多层

次的水质监测、预警和应急体系<sup>[7]</sup>。

本文在对我国饮用水安全保障体系现状分析的基础上,通过对中外饮用水水质卫生标准检测指标设定、监测频率和监测技术与方法3个方面进行对比分析,深入思考我国饮用水安全保障体系存在的主要问题。借鉴国外先进经验并结合我国实际情况,提出针对性建议。

## 1 中国饮水安全保障体系的建立

通过多年的努力,我国已经初步形成了饮用水安全保障管理体系。主要体现在以下3个方面。

1) 法律保障体系。我国颁布实施了一系列相关法律法规和政策,《水法》、《水污染防治法》、《关于饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《生活饮用水卫生监督管理办法》和《关于加强饮用水安全保障工作的通知》相关法律很好地起到了保障饮用水安全的作用。与之相对应的,各级政府和相关部门落实对饮用安全进行监督管理,如建设部的《城市供水条例》、《市政公用事业特许经营管理办法》、《城市供水企业资质管理规定》、《城市供水水质管理规定》等制度的建立,有效地完善了我国饮水安全的法律体系。

2) 水源地管理体系。《国家环境保护“十一五”规划》明确要求把污染防治作为重中之重,把保障城乡人民饮水安全作为首要任务。2006年以来,国家环保总局开展了661个县级

收稿日期:2016-12-26;修回日期:2017-02-08

基金项目:国家自然科学基金项目(41402211,41372233);国家水体污染控制与治理科技重大专项(2014ZX07201-010)

作者简介:左锐,高级工程师,研究方向为地下水污染控制与修复,电子信箱:zr@bnu.edu.cn;王金生(通信作者),教授,研究方向为地下水安全与污染控制,电子信箱:wangjs@bnu.edu.cn

引用格式:左锐,尹芝华,孟利,等.保障饮用水安全的水质监测分析[J].科技导报,2017,35(5):54-58;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2017.05.006

以上城市(含县级市)集中式饮用水水源地环境基础状况的调查评估工作;2007年10月,国家发改委等5部委联合印发了《全国城市饮用水安全保障规划(2006—2020年)》,对全国661个城市和县级政府所在地城镇的饮用水安全保障工作做了全面部署<sup>[8]</sup>;近年来科技部、环保部等有关部门陆续开展一系列重大科学研究和探索,为饮用水的安全保障提供了大量的技术积累。

3) 供水设施体系。基于城市基础设施的大力发展,近年来中国供水设施能力大幅上升。2006年全国供水行业的综合生产能力已达到26962万m<sup>3</sup>/d,全年全国供水管道长度为430397 km,比上年增长37.7%,城市用水普及率为86.67%<sup>[9]</sup>。但随着城镇化进程的加快,居民生活水准的提高和工业结构性调整,居民和工业用户对用水水质和安全保障的要求也越来越高。

尽管中国饮用水安全保障管理体系已初步建立,但距饮用水安全保障目标仍有差距,包括水源地污染、供水系统安全隐患、卫生安全检测能力低、“多龙治水”现象严重、应急机制不完善等问题亟待解决。尤其作为饮水安全的门槛限制——水质卫生标准指标,决定了作为国家层面对饮水质量全面控制的最直接的指挥棒,其指标阈值、监测频率和监测技术方法值得深入研究。

## 2 中国饮用水卫生标准指标设定分析

作为饮用水安全保障体系的核心,中国目前执行的《生活饮用水卫生标准》(以下简称《标准》)是以世界卫生组织的《饮用水水质准则》为基础,同时参考了欧盟、美国等国际组织或国家的水质标准修订。其中监测指标从原来的35项提高到现在的106项,增加了48项有机物指标、4项微生物指标、11项无机化合物指标、3项消毒剂及其副产物指标、5项感官性状及一般理化指标<sup>[10]</sup>。它整体上基本克服了有毒有害项目偏少、指标值不严、感官项目重视不够、微生物项目尤其是致病原生物检测指标过于简单等缺点,体现了中国对饮用水水质安全的重视,符合中国国情的同时又与世界水质标准发展趋势相一致;但就监测指标的完整性与全面性来说与国际先进水平仍有一定差距。以下从设定数量与浓度限值2个方面分析。

### 2.1 监测指标设定数量对比分析

常规生活饮用水水质指标包括感官性状指标、微生物指标、化学毒性指标和放射性指标。伴随人类对有害有毒有机物认识的加深,国际上现行的3大饮用水水质标准均将有机物作为需要重点控制的指标<sup>[11]</sup>。中国标准虽然对农药残留、有机物、消毒副产物等检测指标做出了相应规定且增加了检测项目,但是相对国外先进国家而言项目种类较少,特别是有机物的检测指标,缺乏综合性的指标(表1)。

通过表1可以看出,中国生活饮用水卫生标准指标数量上已经向前迈出了一大步,并与国际上水质标准的总体发展趋势相一致,但相对于世界卫生组织及俄罗斯等国家的监测

表1 中国与发达国家饮用水标准检测指标对比表  
Table 1 Detection indexes of drinking water standard for China and foreign advanced countries

制标国家	总检测 指标数(旧)	有机物 指标数(旧)	有机突然指标数/ 总检测指标数(旧)%
俄罗斯	395	317	80.2
美国	98	63	64.3
世界卫生组织	135	75	55.6
中国	106(35)	53(7)	50(20)

指标总数,尤其是有机物指标还相对较少<sup>[12]</sup>。此外,从表中可以看出俄罗斯、世界卫生组织、美国等饮用水水质标准有机物指标的数目均超过水质指标总数的2/3左右,中国标准虽然增加了大量的有机污染物的毒理学指标,由修订前的7项增加到了53项,而有机物指标却仅占总监测指标数的50%<sup>[13]</sup>。由此可见中国水质标准在指标设定的全面性,尤其是重点控制的有机污染物指标方面仍有提升的空间<sup>[14]</sup>。

虽然中国改善了水质标准,但在标准的执行上,尚缺少监督监管机制。按照《生活饮用水卫生标准》,水质非常规指标由当地县级以上供水行政主管部门和卫生行政主管部门协商确定;但各地在执行时,往往只按照常规指标监测,而不能根据供水水源的实际情况或受污染的风险大小,确定非常规监测指标。现行的水质标准以水化学和物理指标为主,体系尚需完善,对水环境质量进行全面评价尚需努力<sup>[15]</sup>。

兰州自来水局部苯超标事件的经验可知,自来水公司在供水管线周边分布中石油兰州石化公司等多家化工企业,这些企业在历史上曾经发生过不同程度的污染事故,对供水管线构成潜在污染风险。而自来水厂没有结合当地实际情况,按照《生活饮用水卫生标准》筛选非常规监测指标,未将其纳入到常规监测指标中,以致错过防控饮用水污染先机。

对比中美两国饮用水水质检测标准发现,美国在有机物检测总指标方面高于中国,并且美国具有全面详细的水质检测系统为饮用水安全提供良好保障。归纳原因主要有以下2点:1) 两级饮用水标准,一级标准是用于公共给水系统的法定强制性标准,限定饮用水中有害污染物质的浓度以保护公众健康;二级标准为非强制性准则,用于控制水中对美容或对感官有影响的污染物浓度,未规定强制执行,各州可选择性采纳作为强制性指标<sup>[16]</sup>。2) 标准先进实用并根据社会发展需求不断修订,在复审修订过程中充分考虑公众在环保署、各州和水系统中参与保护饮用水的机会,以利于各州在保持公众健康水平达标的同时又能满足该州公民的特殊要求,标准一旦确定,需要配套实施措施。由此也反映出中国《标准》的制定和实施缺乏配套的法律依据和保障,修订复审时间长,且缺乏适合国情的水质基准研究,仍参照国外水质基准,不能准确反映中国的实际情况。

### 2.2 监测指标浓度限值对比分析

总体来说,中国水质标准在与世界接轨方面有了很大的进步,从浓度限值本身来看,中国水质标准的许多限值都直

接参考了发达国家或组织的水质基准或标准限值,但同时也存在一定差异<sup>[17]</sup>。中国现行的水质标准是根据不同水域及其使用功能分别制定的,某些水质标准与欧盟饮用水水质指令不仅在指标项目方面有所区别,而且在指标限值方面也不尽相同(表2)。

通过表2对比可以看出,中国新修订的饮用水水质指标中,丙烯酰胺、苯、1,2-二氯乙烷等有机物、铁、锰等指标值均

高于欧盟饮用水指令的指标值。这可能和中国现阶段对有机物的检测手段和水处理技术有一定的关系,现阶段的检测手段和仪器会抑制饮用水水质标准的发展。铁和锰的指标比欧盟指标高,这可能和中国的地质环境有关。

对于国际较为关注的10种优先控制污染物,中国的部分水质标准值比世界卫生组织或美国环境保护局给出的标准或基准限值严格(表3)。

表2 中国饮用水标准和欧盟饮用水水质指令指标限值对比表

Table 2 Index threshold contrast between Chinese drinking water standard and EU drinking water directive

国家/地区	丙烯酰胺 /( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	苯 /( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	1,2-二氯乙烷 /( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	环氧氯丙烷 /( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	四氯乙烯和三氯乙烯 /( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	砷 /( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
欧盟	0.10	1.0	3.0	0.1	10	1.0
中国	0.5	10	30	0.4	40/70	0.5
国家/地区	三卤甲烷(总) /( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	氯乙烯 /( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	铜 /( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	氢离子浓度指数 /(pH值)	铁 /( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	锰 /( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )
欧盟	100	0.5	2.0	6.5~9.5	200	50
中国	320	5	1.0	6.5~8.5	300	100

表3 中国与美国以及世界卫生组织优先控制污染物指标限值对比表(单位:mg/L)

Table 3 Index threshold contrast between China, US and the world health organization about priority control pollutants (unit: mg/L)

国家/组织	苯并[a]芘	邻苯二甲酸二丁酯	邻苯二甲酸二乙酯	氰化物	锌	汞	铍	镉	镍	铊
中国(2006)	0.00001	0.003	0.3	0.2	1.0	0.001	0.002	0.005	0.02	0.0001
WHO 准则 (2004第2版)	0.0007	—	—	0.3	1.0	0.006	0.002	0.02	0.07	0.0001
美国(2006)	0.0002	2	17	0.7	5.0	0.002	0.004	0.002	0.01	0.0001

此外,中国现行水质标准增加了较多国外基准表中没有给出推荐值的污染物项目,例如金属银、铝,有机农药类污染物包括对硫磷、马拉硫磷和内吸磷以及消毒副产物氯化物等。由于地区经济发展的差异性以及基础资料的不足,世界卫生组织未给出上述指标的推荐值。因此,中国标准中这些污染物限值的制定依据需要进一步讨论和研究。

### 3 中国饮用水卫生标准指标监测频率分析

中国现行《城市供水水质标准》(CJ/T 2006—2005)分为42项常规检验指标与64项非常规检验指标,其中42项常规指标检验项包括微生物指标4项、毒理指标15项、感官性状和一般化学指标17项、放射性指标2项、消毒剂4项,标准要求监测频率不少于1次/月,而对包括苯在内的非常规指标则要求每半年做1次检测。

相对而言,美国在水质检测的频率上比较灵活,每个供水系统的监测频率根据其水源、供水人口和检测浓度而不同,依据指标监测结果实时调整其监测频率。与此同时,美国环保署建立了一套对自来水公司水质抽检的程序,根据水厂规模大小规定了细菌、病毒以及寄生虫、硝酸盐、铅和铜等

一些污染物的抽检频率,以保证自来水检测结果的及时、准确<sup>[18]</sup>。德国则依据《水资源管理法》明确规定城镇和企业的取水、水处理和废水排放标准的同时,通过高昂的水价为公共饮水建设提供了充足的资金。水质检测的频率直接与饮用水用户数量成正比,在人口密集的大城市里,水质每小时就会被检测一次,从而形成了城市饮用水安全的良性循环<sup>[19]</sup>。

对比分析来看,中国当前对有机物和其他化学指标检测频率要求较高,由于这些污染物的分析仪器成本高、检测方法复杂,导致供水企业在检测费用方面压力较大。建议以各供水企业的水质监测结果为根据,针对不常检出污染物的检测频率进行适当调整,减轻企业不必要的检测负担。

兰州自来水局部苯超标事件中,其洪水是以地表水为水源的水厂,按照水质标准规定对苯等非常规指标的检测频率为半年/次。若此期间一些非常规监测的水质指标超标而不能及时发现,居民就可能饮用超标水。所幸的是住房城乡建设部在2014年4月初发表对全国饮用水进行全检通知,并及时在2014年4月10日发现了苯超标。此外,由于兰州自来水厂直接从黄河取水,其水质随季节变化较大,尤其这种北方河流,经历了漫长冬季,上游富集的燃煤沉降等污染物,在春

暖时节随着融雪与开河,随流而至,仅仅依赖水质监测标准监测常规水质指标,其供水风险可想而知。

对于北方直接从江河中取水的供水企业,春季加大饮用水水质监测频率是必备经验,也反映了傍河取水的重要性。同时反映出强化《生活饮用水卫生监督管理办法》<sup>[20]</sup>,使地方政府担负起确定饮用水水质非常规指标的责任、督查督办极为重要。

#### 4 中国饮用水卫生标准指标监测技术与方法分析

饮用水水质监测方法标准是整个饮用水安全保障体系的关键技术支撑,是环境保护体系的重要组成部分。诸多发达国家均建立了全国统一的检验方法、检验器及培训检验员等与标准相适应的配套措施以保障水质标准的顺利执行。中国现行的水质检验规范为《城市供水水质标准》(CJ/T 2006—2005),与发达国家相比,中国饮用水水质检测方法标准滞后于检测技术的发展,难以有效支撑水质标准的全面实施。例如,针对甲醛、乙醛等消毒副产物,美国采用衍生化和色谱电子捕获器检测,在检测上述指标的同时还可用来评估臭氧氧化对可同化有机碳(AOC)及出水生物稳定性的影响。而中国所用的比色法、氢焰法等由于其检测灵敏度低、抗干扰能力差,致使上述污染物在臭氧氧化水中一般多为“未检出”,对水厂运行优化意义不大。

近年来,伴随科技快速进步,水质在线监测设备发展迅速。通过将多项水质指标的自动分析仪器和传感器组合起来并配以先进的控制芯片和网络通信技术,从而实现在线多参数实时、快速、自动监测。日本的自来水厂将水源水、进厂水、水处理过程水、管网水水质、水压、流量等信息传入中央控制室,实现 24 h 全方位监控,保证了配水设施的正常运行<sup>[21]</sup>。但由于目前中国饮用水水质在线监测缺乏技术规范,导致城市供水水质在线监测设备的适用条件、性能选择、运行维护、数据质量控制等方面缺乏规范管理,在线监测数据的有效性得不到保障等问题突出。

中国水质标准中的控制指标大幅增加对检测机构提出了更高的要求,但各省市地区之间水质检测机构设置和能力不均衡问题突出。据不完全统计,在 43 个国家城市供水水质监测站中,仅有 12 个具备水质标准要求的 106 项指标的检测能力;在 190 个地方城市供水水质监测站中,有超过 170 个监测站不具备 42 项常规指标检测能力;在全国超过 4500 座水厂中,有超过 3500 座不具备日检能力,甚至其中有超过 2000 座水厂无任何检测手段。

可见,省市县各级水质检测能力存在不足,其中农村地区监管空白、专业检测人才的缺乏也是导致中国部分地区不能及时掌握饮用水水质监控的主要原因。建议尽快建立全过程、全方位、高精度的供水水质安全的立体监测网络,筛选适合的饮用水水质在线监测指标,进行监测评估和控制,实现从“源头到龙头”的饮水安全保证;与此同时尽量合理分配监测资源,保障各地区水质监测的正常进行。

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

受兰州自来水局部苯污染事件启示,在对中国饮用水安全保障体系现状分析的基础上,分析总结了我国饮用水安全保障体系与国际先进国家的差异,体现在以下 3 个方面。

1) 中国水质标准中规定监测指标尤其是有有机污染物指标偏少,且不能完全反映中国水污染的实际特征及存在的问题,对于区域性污染物考虑不周,指标针对性不强,地区性差异兼顾性较差,需要将非常规监测指标纳入到常规监测指标,采用强化措施,保障其顺利实施。

2) 中国对有机物和其他化学指标检测频率要求较高,由于存在分析仪器成本高且检测方法复杂等问题,导致供水企业在检测费用压力较大。

3) 中国饮用水水质检测方法滞后于检测技术的发展,水质在线监测技术在中国应用困难较为突出,且各省市地区之间水质检测机构设置和能力不均衡,导致全部按照《生活饮用水卫生标准》规定的监测项目进行检测难以开展,需要进一步研究解决办法。

总体来说,中国目前的饮用水安全保障体系以《生活饮用水卫生标准》和《生活饮用水卫生监督管理办法》为核心,基本与世界水质标准发展趋势相一致,体现了中国对饮用水水质安全的重视和将有机物和微生物作为控制重点的趋势。但就饮用水安全保障体系中水质卫生标准监测指标的全面性、监测频率的合理性及监测技术与方法的先进性等方面,均与美国、欧盟等先进国家有一定差距,需进一步完善与加强。

### 5.2 建议

1) 考虑扩大饮用水污染物指标集的范围,尤其是在检测指标的数量、分类上进一步研究。各应用单位应着手开展水环境污染物的地区差异性研究,因地制宜地对监测指标和监测频率进行筛选与补充,使各地的饮用水安全监测体系更加科学、更具可操作性。

2) 从各地实际情况出发,以各供水企业的水质监测结果为根据,针对多次检测不超标的水质指标减少检测频率,加大对一些重点防控的水质指标检测频率。在减少监测成本的同时,做到及时发现污染指标、及时响应,以保障饮用水的供水安全。

3) 尽快建立全过程、全方位、高精度的供水水质安全立体监测网络,同时尽量合理分配监测资源,保障各地区饮用水水质监测正常进行,从而实现从“源头到龙头”的饮水安全保证。

### 参考文献(References)

- [1] 席北斗, 霍守亮, 陈奇, 等. 美国水质标准体系及其对我国水环境保护的启示[J]. 环境科学与技术, 2011(5): 100-103.
- [2] Patrick R J. Uneven access to safe drinking water for First Nations in Canada: Connecting health and place through source water protection [J]. Health & Place, 2011(17): 386-389.

- [3] 国务院关于印发水污染防治行动计划的通知, 国发[2015]17号[EB/OL]. (2015-04-02)[2016-12-11]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-04/16/content\\_9613.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-04/16/content_9613.htm).
- [4] 甘日华. WHO 和世界主要国家生活饮用水卫生标准介绍[J]. 中国卫生监督杂志, 2007(5): 353-356.
- [5] 曾光明, 黄瑾辉. 三大饮用水水质标准指标体系及特点比较[J]. 中国给水排水, 2003(7): 30-32.
- [6] 焦点访谈. 20140414 兰州水污染调查[Z/OL]. <http://news.cntv.cn/2014/04/14/VIDE1397476619060415.Shtml>.
- [7] 李娜, 甘小莉, 蔡然. 中国城市水污染控制和饮用水安全保障未来发展趋势: 第七届中国城镇水务发展国际研究会综述[J]. 城市发展研究, 2012, 19(12): 170-172.
- [8] 国家住房和城乡建设部. 全国城镇供水设施改造与建设“十二五”规划及 2020 年远景目标[EB/OL]. (2012-06-13) [2016-12-11]. [http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201206/t20120612\\_210246.html](http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201206/t20120612_210246.html).
- [9] 邵益生, 宋兰合. 加强供水水质督察确保居民用水安全[J]. 建设科技, 2006(1): 52-53.
- [10] 李会仙, 吴丰昌, 陈艳卿, 等. 我国水质标准与国外水质标准/基准的对比分析[J]. 中国给水排水, 2012(8): 15-18.
- [11] Lowrance R, Vellidis G. A conceptual model for assessing ecological risk to water quality function of bottomland hardwood forests[J]. Environmental Management, 1995, 19(2): 239-258.
- [12] 张岚, 王丽, 鄂学礼. 国际饮用水水质标准现状及发展趋势[J]. 环境与健康杂志, 2007(6): 451-453.
- [13] 高娟, 李贵宝, 刘晓茹, 等. 国内外生活饮用水水质标准的现状与对比[J]. 水利技术监督, 2005, 13(3): 61-64.
- [14] 住房和城乡建设部 国家卫生计生委关于修改《生活饮用水卫生监督管理办法》的决定[EB/OL]. (2016-04-17)[2016-11-28]. [http://www.mohurd.gov.cn/fjgs/jsbgz/201605/t20160519\\_227535.html](http://www.mohurd.gov.cn/fjgs/jsbgz/201605/t20160519_227535.html).
- [15] 胡必彬. 欧盟水环境标准体系[J]. 环境科学研究, 2005(1): 45-48.
- [16] 解跃峰. 美国饮用水达标概况与启示[J]. 给水排水, 2012(10): 1-3.
- [17] 张晓岭, 邓力, 孙静, 等. 欧美等发达国家水环境监测方法体系[J]. 四川环境, 2012(1): 49-54.
- [18] Bartram J, Corrales L, Davison A. Water Safety Plan Manual: Step-By-Step Risk Management for Drinking-Water Suppliers[M]. Geneva: World Health Organization, 2009: 115-124.
- [19] 李伟英, 李富生, 高乃云, 等. 日本最新饮用水水质标准及相关管理[J]. 中国给水排水, 2004, 20(5): 104-106.
- [20] Emelko M B, Silins U, Bladon K D, et al. Implications of land disturbance on drinking water treatability in a changing climate: Demonstrating the need for "source water supply and protection" strategies[J]. Water Research, 2011(45): 461-472.

## Review on the safety of monitoring indexes of drinking water in China

ZUO Rui<sup>1,2</sup>, YIN Zhihua<sup>1,2</sup>, MENG Li<sup>1,2</sup>, ZHAI Yuanzheng<sup>1,2</sup>, WANG Jinsheng<sup>1,2</sup>, WANG Bin<sup>3</sup>, ZHOU Aixia<sup>1,2</sup>

1. College of Water Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875, China

2. Engineering Research Center of Groundwater Pollution Control and Remediation, Ministry of Education of China, Beijing 100875, China

3. Center for Environmental Risk and Damage Assessment, Chinese Academy for Environmental Planning, Beijing 100012, China

**Abstract** Safety of drinking water is a prominent environmental problem worldwide, which is directly related to people's life and health. How to guarantee the safety of drinking water is also becoming globally a hot issue. The paper tries to discuss deeply the main problems about the security system of drinking water in China, which were reflected by the unexpected event that the benzene in the local tap water was over the standard in Lanzhou in 2014. Based on the analysis of the current situation of security system of drinking water in China, we compare domestic and foreign health standards in terms of monitoring indexes, monitoring frequencies and monitoring methods. Combining the foreign advanced experience with the practical situation in China, we put forward corresponding proposals on the basis of the measures to provide a scientific basis for improvement of the safety of drinking water.

**Keywords** drinking water; security; security system; standards; contamination accident

(编辑 王志敏)