

## 大家之言

雷萍,孟凡花,闫韞,等.核心城市饮用水水质目标提升的挑战与实践——深圳市《生活饮用水水质标准》解析[J].净水技术,2021,40(1):1-4,27.

LEI P, MENG F H, YAN Y, et al. Challenges and practices of target promotion of drinking water quality in core cities——Analysis of Shenzhen Standards of Drinking Water Quality[J]. Water Purification Technology, 2021, 40(1):1-4,27.



扫我试试?

## 核心城市饮用水水质目标提升的挑战与实践——深圳市《生活饮用水水质标准》解析

雷萍<sup>1</sup>,孟凡花<sup>1</sup>,闫韞<sup>1</sup>,王路<sup>1</sup>,黄壮鹏<sup>2</sup>,王丽<sup>1,\*</sup>

(1. 深圳市水文水质中心,广东深圳 518055;2. 深圳市水务局,广东深圳 518036)

**摘要** 伴随经济发展和生活水平的提高,我国人民期望饮用水水质提升,达到安全健康标准。深圳市正在建设中国社会主义先行示范区,符合城市水质发展目标的水质标准能引领和推动水质发展。深圳市《生活饮用水水质标准》(DB 4403/T60—2020)在分析原水水质特征、水质风险、水厂规划的基础上,建立了相对超前、具有引领作用的水质指标和限值体系,将饮用水水质与全球主要发达国家和组织标准接轨。文中介绍了其编制背景、原则、特点,并对比《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006),解析水质指标及其限值设置,分析带来的挑战以及实施的保障措施。

**关键词** 水质 标准 指标 限值 提升

中图分类号: TU991.03 文献标识码: A 文章编号: 1009-0177(2021)01-0001-05

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2021.01.001

### Challenges and Practices of Target Promotion of Drinking Water Quality in Core Cities——Analysis of Shenzhen Standards of Drinking Water Quality

LEI Ping<sup>1</sup>, MENG Fanhua<sup>1</sup>, YAN Yun<sup>1</sup>, WANG Lu<sup>1</sup>, HUANG Zhuangpeng<sup>2</sup>, WANG Li<sup>1,\*</sup>

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

2. Water Resources Bureau of Shenzhen Municipality, Shenzhen 518036, China)

**Abstract** People in China expect improvement of drinking water quality for safety and health demand. A water standard matching goals of urban development can lead and promote improvement of urban water quality, while Shenzhen is building a leading demonstration area of socialism in China. In Shenzhen Standards of Drinking Water Quality (DB 4403/T60—2020), an advancing and leading system for water quality indicators and limit values are built, based on investigating characteristics of source water, risks of produced water, and modification planning of water treatment plant. Considering not only safety, but also health attributes of drinking water, the standard is in line with major developed countries and organizations in the world. Background, principles and characteristics of the standard are introduced. Compared with Standards for Drinking Water Quality (GB 5749—2006), indicators and limit values are elaborated, challenges and supporting measures are also introduced.

**Keywords** water quality standard indicator limit value promotion

[收稿日期] 2020-11-20

[作者简介] 雷萍,高级工程师,研究方向为环境水质监测与水环境污染治理,E-mail:leiping83071705@163.com。

[通信作者] 王丽,教授级高级工程师,E-mail:wanglixiaqing@163.com。



雷萍,女,1968年12月出生,出生于陕西省西安市,工学博士,环境保护专业高级工程师。就职于深圳市水文水质中心,从事水环境监测、实验室管理、水环境治理、环境科学研究等,主持和参与多项国家、省市科学研究项目二十余项,发表研究论文二十余篇。

《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)颁布于2006年,是我国饮用水水质安全的基本要求。然而,我国幅员辽阔,地方经济和供水发展差异较大,部分城市通过高速发展,正向世界一流先进城市迈进。深圳市作为计划单列市和改革创新的前沿,人口达到1 300万,人均GDP突破20万元,已成为重要的一线城市,居民对高品质饮用水的需求日益增长。《深圳经济特区率先建设社会主义现代化先行区规划纲要》提出,到2025年,深圳市要全面推广直饮水入户,率先在全国实现公共场所直饮水全覆盖<sup>[1]</sup>。在这个背景下,深圳迫切需要制订与城市发展目标相匹配的水质标准。

我国上海市已于2018年率先发布城市供水水质标准。深圳市《生活饮用水水质标准》(DB 4403/T60—2020)(简称DB 4403/T60)于2018年11月编制启动,在编制中借鉴了上海的经验。该标准完成于2019年9月,发布于2020年4月21日,2020年5月1日实施。

## 1 分析和讨论

### 1.1 编制原则和特点

#### 1.1.1 源于国标,对标国际

DB 4403/T60的编制以《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)作为基础和依据,同时借鉴世界卫生组织《饮用水水质准则》(第四版)<sup>[2]</sup>、欧盟《饮用水水质指令》(98/83/EC)<sup>[3]</sup>和美国环保局《安全饮用水法案》(2012年)<sup>[4]</sup>,参考日本《生活饮用水水质标准》(2015年)<sup>[5]</sup>,形成了地方水质标准。

#### 1.1.2 突出特点,识别风险

在地方标准编制中,首先识别本市原水、水厂制水工艺、管网、二次供水等环节中的特征风险。深圳市原水超过70%依靠境外引水,总体符合《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中Ⅱ~Ⅲ类要求,但也

存在铁锰偏高、硬度偏低、富营养化等风险<sup>[6]</sup>。深圳市目前有水厂50余个,水处理工艺及管理水平不同,给水质管控带来了一定的挑战。

#### 1.1.3 聚焦民生,关注热点

随着生活水平的提高,深圳居民非常关注饮水安全和健康,在饮用水用户问卷调查中,对饮用水的观感、口感高度关注。因此,标准编制中突出考虑水质感官愉悦性指标,同时严格控制水质安全指标,并结合国内外饮用水关注热点,考察适用性。

#### 1.1.4 科学定值,引领发展

制定指标限值时,结合未来5年与10年的水质发展规划,充分考虑推动先进工艺和技术应用,并对大量水质历史数据进行统计、比较、分析、论证。

## 1.2 主要内容

### 1.2.1 总览

DB 4403/T60包含水质指标116项,其中常规指标52项,非常规指标64项。与GB 5749—2006相比,DB 4403/T60的主要不同如表1所示。

表1 DB 4403/T60与GB 5749—2006比较一览  
Tab. 1 Comparison of DB 4403/T60 and GB 5749—2006

内容	概况
正文	水质常规和非常规指标新增10项 由非常规指标调整到常规指标7项 常规和非常规指标指标限值提升48项 消毒剂指标增加管网水和管网末梢水总氯、游离氯、二氧化氯最高限值要求
附录	参考指标由28项调整到44项

由非常规指标调整到常规部分的7项指标,包括三卤甲烷、一氯二溴甲烷、二氯一溴甲烷、三溴甲烷、二氯乙酸、三氯乙酸、氨氮,前6项指标均为消毒副产物指标。另外,标准将耗氧量的名称改为高锰酸盐指数。

DB 4403/T60指标数量设置与《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)、世界卫生组织《饮用水水质准则》(第四版)、欧盟《饮用水水质指令》(98/83/EC)、美国环保局《安全饮用水法案》(2012年)和日本《生活饮用水水质标准》(2015年)等国内外水质标准或准则相比,不但指标总数多,指标分类中物理、化学、无机物、消毒剂及消毒副产物指标也居于国内外标准前列,有机物、微生物、放射性指标存在差异但总体持平<sup>[2-5]</sup>。

在指标限值设置方面, DB 4403/T60 全面与国际接轨, 其中 84 项达到国际最严限值, 亚硝酸盐、甲醛、三氯乙烯和四氯乙烯等指标限值均与国外标准看齐。

### 1.2.2 新增指标

新增指标设置的原则: 一是考虑饮用水源可能带来的水质安全风险; 二是有可行的水处理控制办法; 三是一般来说应具备可行的检测分析技术。

#### (1) 新增常规指标

① 气味“嗅和味”在实际操作中存在困难, “嗅”无严格定量标准, 检测人员也很难口尝实施“味”的检测。DB 4403/T60 参考美国 EPA 和日本标准, 增加“气味(TON)”作为量化指标, 限值参考日本标准, 定为 3 mg/L<sup>[5]</sup>。

② 总有机碳(TOC)是水体中溶解性和悬浮性有机物含碳的总量, 作为有机物综合指标, 更能代表有机污染程度。GB 5749—2006 中 TOC 位于附录 A, DB 4403/T60 将其增加在常规指标中, 加强对水中有机物总量的控制。

③ 亚硝酸盐(以 N 计)能指示水的稳定性, 并具有一定的健康危害, 将其列入常规指标, 参考欧盟标准将限值定为 0.1 mg/L<sup>[3]</sup>。

#### (2) 新增非常规指标

① 碘化物。为加强水质源头控制, 考虑碘代消毒副产物风险, 增加碘化物, 确定其限值为 0.1 mg/L。

② 2-甲基异茨醇。深圳市饮用水水源受到藻类季节性影响, 存在一定水平的臭味问题, 2-甲基异茨醇和土臭素 2 种致嗅物质是引起水体臭味的主要因素<sup>[6]</sup>。因此, 将其从 GB 5749—2006 附录 A 中调整至非常规水质指标, 限值均为 0.000 01 mg/L。

③ 土臭素。增加原因同 2-甲基异茨醇。

④ 乙草胺。目前, 乙草胺是我国大量使用的除草剂之一。根据深圳市除草剂使用情况调研结果, 将其列为非常规指标, 限值为 0.000 3 mg/L。

⑤ 敌百虫。结合深圳市除草剂使用情况调研结果, 将其列入水质指标要求, 对标日本标准中敌百虫的限值, 定为 0.005 mg/L<sup>[5]</sup>。

⑥ 高氯酸盐。高氯酸盐作为持久性污染物之一, 较低浓度即可干扰人体甲状腺的正常功能, 从而影响胚胎、孕妇、哺乳期妇女和少年儿童的生长发育<sup>[7]</sup>, 将限值确定为 0.07 mg/L。

⑦ 亚硝基二甲胺。有机氮化合物在饮用水氯消

毒中生成的含氮消毒副产物, 具强致癌性, 对人体危害较大<sup>[8]</sup>, 限值设为 0.000 1 mg/L。

### 1.2.3 提升指标

与 GB 5749—2006 相比, DB 4403/T60 提升指标 52 项(含 4 项消毒剂)。表 2 为部分指标与国内外标准限值的比较。

DB 4403/T60 提升指标限值的重点: 一是注重微生物风险控制, 如将菌落总数提升为 50 CFU/mL, 间接控制了总大肠菌群和大肠埃希氏菌的超标风险; 二是提升涉及感官愉悦性的指标, 如浑浊度、色度、铁、锰等; 三是提高毒理性指标, 包括镉、汞等 18 项重金属指标和 9 项农药指标; 四是提升消毒副产物指标, 限值均与国际标准看齐; 五是对管网和管网末梢水消毒剂含量, 给出高限值要求为 2 mg/L。三卤甲烷限值不变(各种化合物的实测浓度与其各自限值的比值之和为 1), 但是提升了各分量的限值, 从控制单分量的角度控制了三卤甲烷含量。

### 1.2.4 参考指标

DB 4403/T60 设置参考指标 44 项, 并给出参考限值, 作为附录指标, 包括肠球菌、产气荚膜梭状芽孢杆菌、二噁英、双酚 A 等, 均为具有潜在风险(生物、有机物、放射性等)的指标和指导供水生产的工艺指标、国内外近期热点指标, 以指导水质污染应急事件的应对和处置。

### 1.2.5 水质管理

对水质检测指标和频率的要求主要依据《城市供水水质标准》(CJ/T 206—2005)。由于检验项目的扩展, DB 4403/T60 要求的日检、月检和年检指标更多; 更关注龙头水水质, 要求管网末梢水采样点不低于 30%。同时, 提升水质合格率, 要求出厂水合格率为 98%, 管网水合格率为 96%, 管网末梢水合格率和二次供水合格率达到 95%。

## 1.3 分析和讨论

### 1.3.1 水质保障措施

DB 4403/T60 的实施具有基础和保障。目前, 深圳市正通过珠三角水资源配置工程从西江引水, 实现东西江“城市双水源”。按照《深圳市水厂整合与水资源调配优化规划研究》(2017)<sup>[9]</sup>和《深圳市建设自来水直饮城市工作方案》<sup>[10]</sup>, 深圳市正在推进水厂新改扩建及深度处理工艺建设。另外, 政府对管网和二次供水设施改造力度加大, 2013 年起启

表2 部分提升水质指标限值与国内外标准比较

Tab. 2 Comparison of Limits of Water Quality Indicators in DB 4403/T60 and Standards at Home and Abroad

类别	类型	指标	限值		
			GB 5749—2006	DB 4403/T60	定值参考/来源
微生物指标	感官	菌落总数/(CFU·mL <sup>-1</sup> )	100	50	22℃时无异常变化/欧盟
		色度(铂钴色度单位)	15	10	5/日本
		浑浊度/NTU	1	0.5	0.5/美国
		铁/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.3	0.2	0.2/欧盟
		锰/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.1	0.05	0.05/美国、欧盟、日本
		溶解性总固体/(mg·L <sup>-1</sup> )	1 000	500	500/美国、日本
		总硬度/(mg·L <sup>-1</sup> )	450	250	10~100/日本
毒理性指标	重金属	阴离子合成洗涤剂/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.3	0.2	0.2/日本
		镉/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.005	0.003	0.003/WHO
		汞/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.001	0.000 1	0.000 1/中国 GB 3838
	化学	氰化物/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.05	0.01	0.01/日本
	综合有机物	高锰酸盐指数(以 O <sub>2</sub> 计)/(mg·L <sup>-1</sup> )	3	2	2/中国 CJ 94—2006
	消毒副产物	溴酸盐/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.01	0.005	0.01/WHO、欧盟、美国
		亚氯酸盐/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.7	0.6	0.6/日本
		氯酸盐/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.7	0.6	0.6/日本
		甲醛/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.9	0.08	0.08/日本
		一氯二溴甲烷/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.1	0.06	0.06/美国
		二氯一溴甲烷/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.06	0.03	0.03/日本
		三溴甲烷/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.1	0.08	0.08/美国
		二氯乙酸/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.05	0.025	0.05/WHO
		三氯乙酸/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.1	0.03	0.03/日本
		1,2-二氯乙烷/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.03	0.003	0.003/欧盟
		二氯甲烷/(mg·L <sup>-1</sup> )		0.005	0.005/美国
		1,1,1-三氯乙烷/(mg·L <sup>-1</sup> )	2	0.2	0.2/美国
		2,4,6-三氯酚/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.2	0.1	0.2/WHO
	五氯酚/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.009	0.001	0.001/美国	
	农药	马拉硫磷/(mg·L <sup>-1</sup> )	0.25	0.05	0.05/日本
乐果/(mg·L <sup>-1</sup> )		0.08	0.006	0.006/WHO	
灭草松/(mg·L <sup>-1</sup> )		0.3	0.2	0.2/日本	

动优质饮用水入户工程,计划2020年完成全市老旧市政管网更新改造。2018年发布的《深圳市居民小区二次供水设施提标改造工程实施方案》<sup>[11]</sup>,居民小区的水池水箱、二次加压设施改造与小区内供水管网改造一并实施,进一步解决了城市供水“最后一公里”的问题。

### 1.3.2 对水质监管能力的挑战

DB 4403/T60对供水企业和政府管理提出了挑

战。首先,要求供水企业应用现代化的生产技术,提高水质风险管控水平,并通过集约化生产,实现水质与经济投入的平衡。2019年4月,深圳盐田区已率先建成直饮示范区。其次,水质监管是实现水质目标的重要保证,应加强多级水质保障制度:一是供水企业加强一线水质监控;二是供水企业严格对出厂水、管网末梢水的监控;三是政府水质监督检查的作

(下转第27页)

中国环境科学, 2011, 31(8): 1289-1297.

- [ 6 ] YANG Y, ZHAO Y Q, BABATUNDE A O, et al. Characteristics and mechanisms of phosphate adsorption on dewatered alum sludge[J]. Separation and Purification Technology, 2006(2):

193-200.

- [ 7 ] 赵亚乾, 杨永哲, BABATUNDE A, 等. 以给水厂铝污泥为基质的人工湿地研发概述[J]. 中国给水排水, 2015, 31(11): 124-130.

**【项目团队介绍】**上海城市水资源开发利用国家工程中心有限公司(简称“南方水中心”)是国家级科技创新平台,由上海城投水务(集团)有限公司等7家股东单位联合组建,是国家发改委批复建设的“城市水资源开发利用(南方)国家工程研究中心”的企业化运营主体,主要承担水资源领域新产品、新技术、新设备、新工艺的开发和应用研究、第三方水质检测服务和人才培养任务,承担上海水务行业“技术、检测、信息、人才”中心的能力建设任务,2015年被认定为高新技术企业。

(上接第4页)

用得到很好的发挥,同时,加快水质监测智能化应用,发展在线监测,使其具备实时监控能力。

### 1.3.3 对水质检测能力的挑战

DB 4403/T60已于2020年5月1日实施,新增的10项指标暂不强制要求,缓冲期至2020年12月31日。目前,各级水质检测机构正对新增的10项指标进行方法开发和资质认定。除气味指标,其他指标基本完成。气味指标对检测环境和人员的要求较高,具有一定的困难,有必要研究建立高效快捷的检测方法。

## 2 结论

深圳市《生活饮用水水质标准》(DB 4403/T60—2020)适应深圳市水质发展要求,依据地方供水水质特点和风险,在国家标准的基础上进行深化与扩展,建立了地方水质标准指标和限值体系。在政府强有力的推进和供水企业的支持下,目前正在稳步实施。在核心城市向世界饮用水水质标准接轨方面,DB 4403/T60进行了探索和创新,为我国其他城市和地区的地方水质标准的建立提供了参考。

### 参考文献

- [ 1 ] 中国共产党中央委员会. 中共中央国务院关于支持深圳建设中国特色社会主义先行示范区的意见[EB/OL]. (2019-08-18)[2020-11-12]. [http://www.gov.cn/zhengce/2019-08/18/content\\_5422183.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2019-08/18/content_5422183.htm).
- [ 2 ] 世界卫生组织. 饮用水水质准则[M]. 上海市供水调度检测

中心,上海交通大学,译. 4版. 上海:上海交通大学出版社, 2014.

- [ 3 ] United States Environmental Protection Agency. National primary drinking water regulations (NPDWRs) [EB/OL]. [2020-11-12]. <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>.
- [ 4 ] European Commission. Council directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption [EB/OL]. [2020-11-12]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31998L0083>.
- [ 5 ] 厚生労働省. 水道水質基準について[EB/OL]. [2020-11-12]. <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/kijunchi.html>.
- [ 6 ] 龙颖贤, 吴仁人, 徐敏, 等. 广东省饮用水水源安全保障问题及对策研究[J]. 环境影响评价, 2019(2): 36-39, 47.
- [ 7 ] 刘勇建, 牟世芬. 离子色谱在饮用水消毒副产物及高氯酸盐分析中的应用[J]. 环境污染治理技术与设备, 2004(3): 1-8.
- [ 8 ] 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N-亚硝胺类消毒副产物[J]. 净水技术, 2018(10): 28-32.
- [ 9 ] 深圳市规划和国土资源委员会, 深圳市水务局. 给水系统整合研究与规划[EB/OL]. (2017-11-12)[2020-11-14]. <http://www.sz.gov.cn/attachment/0/111/111265/1317052.pdf>.
- [ 10 ] 深圳市水务局. 深圳市建设自来水直饮城市工作方案[EB/OL]. (2018-05-24)[2020-11-14]. [http://swj.sz.gov.cn/gzhd/myzj/content/post\\_2945672.html](http://swj.sz.gov.cn/gzhd/myzj/content/post_2945672.html).
- [ 11 ] 深圳市水务局. 深圳市人民政府办公厅关于印发《深圳市居民小区二次供水设施提标改造工程实施方案》的通知[EB/OL]. (2019-04-30)[2020-11-14]. [http://swj.sz.gov.cn/ztlz/ndmsss/yzyysrh/zcfg/content/post\\_2935931.html](http://swj.sz.gov.cn/ztlz/ndmsss/yzyysrh/zcfg/content/post_2935931.html).