

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.10.005

天津市地方饮用水安全保障标准体系研究

陈卓然^{1,2}, 叶建州³, 刘丹¹, 杨宗政¹, 曹井国¹, 高振伟⁴

(1. 天津科技大学 海洋与环境学院, 天津 300457; 2. 天津泰达水业有限公司, 天津 300457; 3. 中交一航局生态工程有限公司, 广东 深圳 518107; 4. 天津市华森给排水研究设计院有限公司, 天津 300000)

摘要: 综述了天津市供水现状及特点,统计和研究了天津市饮用水安全保障技术法规和标准体系。研究表明,目前天津技术法规和标准体系结构合理、层次清晰,在水质水量、工程验收、污染治理方面都有明确要求,可有效补充国家及行业标准,对天津市饮用水安全保障起到良好的支撑作用,但技术标准仍存在制(修)订不够及时、部分领域存在缺口等问题,需要进一步完善饮用水安全保障技术体系。

关键词: 饮用水标准; 标准体系; 饮用水安全保障

中图分类号: TU991 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2022)10-0032-08

Study on Local Standard System of Drinking Water Safety in Tianjin

CHEN Zhuo-ran^{1,2}, YE Jian-zhou³, LIU Dan¹, YANG Zong-zheng¹, CAO Jing-guo¹, GAO Zhen-wei⁴

(1. College of Marine and Environmental Sciences, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China; 2. Tianjin TEDA Water Industry Co. Ltd., Tianjin 300457, China; 3. CCCC-FHEC Ecological Engineering Co. Ltd., Shenzhen 518107, China; 4. Tianjin Hua Miao Research & Design Institute of Water & Wastewater Company Limited, Tianjin 300000, China)

Abstract: The current situation and characteristics of water supply in Tianjin were summarized, and the technical regulations on drinking water safety and standard system is statistically analyzed. The results show that the technical code and the standard system structure of Tianjin is reasonable and clear. It also has specific requirements in water quality and quantity, project acceptance and pollution control, which can effectively supplement national and industry standards and provide good technical support for Tianjin's drinking water safety. However, the formulation and revision of technical standards are still not timely, and there are gaps in some areas. It is necessary to further improve the technical system for drinking water safety.

Key words: drinking water standard; standard system; drinking water safety

京津冀地区同属于资源型缺水地区,多年平均水资源总量 $258 \times 10^8 \text{ m}^3$,占全国总量的0.9%,人均水资源量 239 m^3 ,占全国水平的1/9,远低于国际公认的极度缺水标准^[1]。近年来引滦入津、南水北调

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2017ZX07501001)

通信作者: 曹井国 E-mail: cjg@tust.edu.cn

工程的实施,有效缓解了天津市严重缺水的现状,但原水水质的不确定性、长距离输送的随机性及天津地表水环境的复杂性等问题,都给饮用水安全保障工作带来了挑战^[2]。提升饮用水安全保障,需要全面的法律法规及标准体系作支撑,加强水质管理及监督监管机制,才能完成从源头到龙头的全过程保障。

1 天津市供水现状与特点

1.1 主要水利工程及水源水质概况

天津市属于典型资源型缺水城市,虽然位于海河流域最下游,但海河干支流水量主要依靠降雨补给,市区供水主要依靠外来水源补给。按照《2020年天津市水资源公报》及市生态环境局发布的水环境质量情况,2020年全市水资源总量 $13.30 \times 10^8 \text{ m}^3$,比多年平均值偏少15.1%,入境水量 $36.46 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中引滦调水量 $6.90 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、引江调水量 $12.88 \times 10^8 \text{ m}^3$,引水量较2019年有一定升高,为天津市稳定供水工作奠定了良好的基础。

1981年,天津市启动引黄济津工程,引水水质为地表水Ⅲ类,受河道原有底泥及污染物影响,输送到天津市时水头水短期内氯化物、高锰酸盐指数、非离子氨等污染物超标,水质受到影响。通过水体自净作用,水质有所改善,但水质受原水条件影响较大,有较高的处理难度^[3]。1982年,引滦入津工程正式启动,有效缓解了天津供水严重不足的现象,滦河水经潘家口水库、大黑汀水库、于桥水库到达天津段,水质以Ⅱ类和Ⅲ类水为主,COD、BOD₅、氨氮和总磷为超标项目,富营养化程度较高^[4-5]。2014年,南水北调工程正式通水,截至2020年,南水北调中线天津干线工程累计向天津市引调长江水 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$,成为天津市主要水源,原水经丹江口水库、曹庄水库至北塘水库、尔王庄明渠供给天津,水质一直保持或优于Ⅱ类,中线来水水质总体优良,浊度和硬度较低,但存在高温高藻和低温低浊两个特殊水质期^[6-7]。

1.2 供水基本情况

天津市主要供水方式按来源可分为地表水供水、地下水供水和海水淡化,地表水供水量趋势为逐年递增,地下水供水开采量逐年降低,海淡水具有良好的发展前景^[8]。根据国家统计局数据,天津市2019年供水总量达 $28.4 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中地表水资源

供水量 $19.2 \times 10^8 \text{ m}^3$,同比下降1.54%,地下水资源供水量 $3.9 \times 10^8 \text{ m}^3$,同比下降11.36%。天津市供水管理体制实行市、区分级管理方式,市水务局负责全市供水用水管理,各区水务部门分别负责辖区内供水管理^[9]。

按照天津市供水规划,缓解天津市缺水现状并加快水资源合理化布局发展,需要增加外调水、再生水及海淡水的使用,并对地下水资源进行最大限度的保护,推进分质供水模式,优化整体供水结构^[10-11],实现随着供水规模的持续增长,整体水质处理能力增强,建立更加完善的供水系统。

2 天津市饮用水安全保障法律法规梳理与研究

对天津市已颁布实施的饮用水安全保障各项法律法规进行了整理汇总,如表1所示。

从已梳理出的20部天津市饮用水保障法律法规来看,1980年—2000年期间颁布3部,主要针对天津水资源严重短缺现状,对地下水管理和使用、河道水库供水管理及引滦水保护提出要求,重点加强水源管理和保障。2000年—2010年期间颁布6部,逐步加强对外调水源水质的安全保障,全面部署市供水用水管理,针对引黄济津、引滦入津等水利工程做出统一规定。该阶段进一步关注供水过程的精细管理,对城市供水、用水、供水水质监督等做出细化要求,加强和规范各类供水设施、二次供水设备的运行维护和管理,保障城镇供水最后一公里,重点强化供水全过程水质安全,确保天津市供水安全稳定。2010年—2020年期间颁布11部,重点关注供水水质的监管和全面科学的饮用水安全保障,对未来供水整体规划进行详细部署,严格对供水水质达标和安全生产的要求,加强水源地保护及取水用水项目可持续性发展,推进从水资源合理配置、水生态环境保护和水务管理等方面共同保障饮用水安全。多年间,多部法律法规根据环境条件变化和实际应用进行了修订,增强了饮用水安全保障法律法规的适用性。

值得注意的是,随着国务院办公厅发布《关于加强饮用水安全保障工作的通知(国办发〔2005〕45号)》,为进一步改进和加强天津市饮用水安全保障工作,2018年,天津市以水源保护为重点,出台《天津市打好水源地保护攻坚战三年作战计划(2018—2020)》及《天津市集中式饮用水水源地环境保护专

项行动方案》,加快城市、农村集中式饮用水水源保护区的划定,确保城市集中式饮用水水源水质全部达到或优于地表水Ⅲ类标准。根据2018年天津市的水资源公告,天津市已完成10个城市集中式饮用水源地保护区划定,在全国率先完成205个千人以上的乡村饮用水源地保护区划定,天津全域地表水环境质量明显改善,水利协同发展积极推进,饮用水安全保障工作顺利推进。

表1 天津市饮用水安全保障法律法规

Tab.1 Tianjin drinking water security laws and regulations

法律法规名称	发布部门	发布时间
《天津市地下水资源管理暂行办法》	天津市人民政府	1987年
《天津市河道、水库供水管理办法》	天津市人民政府	1993年
《天津引滦工程管理办法》	天津市人民政府	1994年
《天津市引黄济津保水护水管理办法》	天津市人民政府	2002年
《天津市建设项目用水计划管理规定》	天津市人民政府	2003年
《天津市水利工程建设管理办法》	天津市人民政府	2004年
《天津市城市供水管理规定》	天津市人民政府	2004年
《天津市城市供水水质管理暂行规定》	天津市建设管理委员会	2007年
《天津市引滦水源污染防治管理条例》	天津市人民政府	2010年
《天津城市供水规划(2011—2020年)》	天津市水务局	2013年
《天津市取水井工程管理办法》	天津市水务局	2015年
《天津经济技术开发区供水管理办法》	开发区管理委员会	2016年
《天津市建设项目取水论证管理规定》	天津市水务局	2017年
《天津市集中式饮用水源地环境保护专项行动方案》	天津市人民政府	2018年
《天津市打好水源地保护攻坚战三年作战计划(2018—2020年)》	天津市委市政府	2018年
《天津市水污染防治条例》	天津市人民政府	2018年
《天津市城市供水用水条例》	天津市人民代表大会常务委员会	2018年
《天津市河道管理条例》	天津市人民代表大会常务委员会	2018年
《天津市地下水超采综合治理实施计划》	天津市人民政府	2019年
《天津市二次供水管理规定》	天津市水务局	2020年

3 天津市饮用水安全保障技术体系研究

王海欣^[12]和廖质琪^[13]研究指出,健全饮用水安

全工程建设管理机制,还需制定科学合理的饮用水源地环境保护方案,并健全应急预案,完善饮用水安全评价机制,切实提高饮用水源地水质条件,保证水源地水质安全。标准作为协调统一某个技术事项的技术性依据和方案,能为饮用水安全保障工作提供强有力的支撑。

3.1 天津市地方标准化管理体制

从宏观指导、协调、管理和监督角度,以及组织机构职责划分^[14]出发,天津地方标准化管理机构及其职能如图1所示。

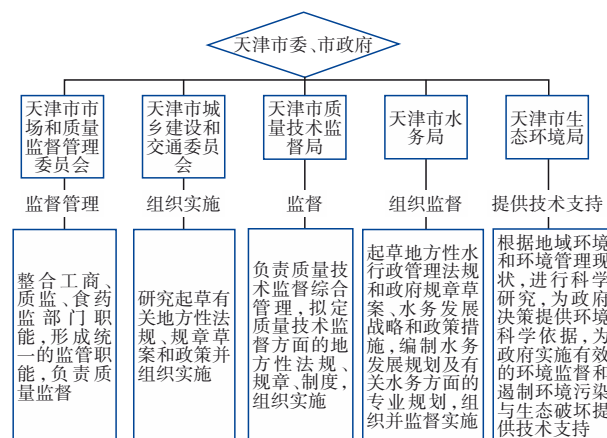


图1 天津地方标准管理机构

Fig.1 Tianjin local standard management organization

3.2 标准体系框架的构建

参照王蔚蔚等^[15]的研究,将天津市饮用水安全保障技术标准体系分为基础、通用和专用3个层次,具体见图2。

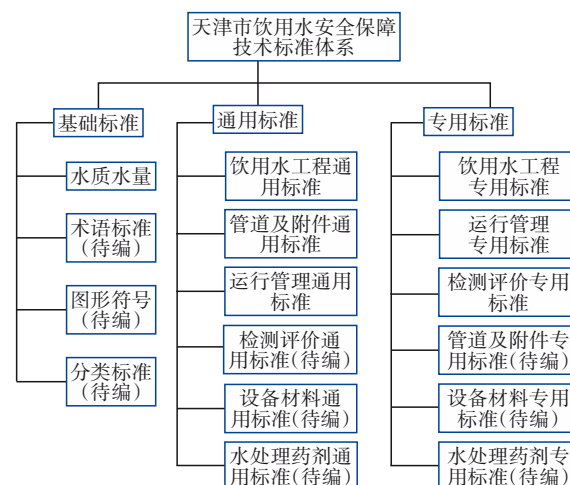


图2 标准体系框架

Fig.2 Frame diagram of standard system

3.3 天津市地方饮用水安全保障技术标准梳理

按照标准体系框架对天津市饮用水现行标准

及待编标准进行分类和汇总,形成天津市饮用水标准体系表,如表2所示。

纳入标准体系的标准共有26项,其中现行地方标准共有18个,包括基础标准4个、通用标准5个、专用标准9个;待编标准8个,包括通用标准4个、专用标准4个。

截至2021年,现行天津市饮用水安全地方标准中,标龄10年以上有2个,占11%;5~10年有7个,占39%,标龄3~5年有2个,占11%;标龄3年以内有7个,占39%;有5项标准于2019年颁布实施或修订,平均标龄5.8年,总体上天津市地方标准时效性尚可。

表2 天津市饮用水标准体系

Tab.2 Tianjin drinking water standard system

标准分类		标准名称及标准号	归口单位	标准状态
1 基础 标准	1.1 水质水量	《水平衡测试方法》(DB 12/T 442—2011)	天津市质量技术监督局	现行
		《产品单位产量综合能耗计算方法及限额 第94部分:自来水》(DB 12/046.94—2011)	天津市质量技术监督局	现行
		《城市生活取水定额》(DB 12/T 699—2019)	天津市市场监督管理委员会	现行
		《农业用水定额》(DB 12/T 698—2019)	天津市市场监督管理委员会	现行
2 通用 标准	2.1 饮用水工程	《水利工程项目划分编制管理规范》(DB 12/T 915—2019)	天津市市场监督管理委员会	现行
	2.2 管道及附件	《给水排水管道下沉管工程施工及验收规程》(DB/T 29—242—2016)	天津市城乡建设委员会	现行
	2.3 运行管理	《天津市叠压供水技术规程》(DB 29—173—2014)	天津市城乡建设和交通委员会	现行
		《天津市二次供水工程技术规程》(DB 29—69—2016)	天津市城乡建设委员会	现行
		《天津市城镇供水服务标准》(DB/T 29—98—2010)	天津市城乡建设和交通委员会	现行
		《供水调度系统建设和管理技术标准》		待编
		《智慧水务系统建设及操作规程》		待编
	2.4 检测评价	《水源水质检测评价标准》		待编
	2.5 设备标准	《饮用水设备及防护材料卫生及安全标准》		待编
3 专用 标准	3.1 饮用水工程	《南水北调工程监理管理规范》(DB 12/T 543—2018)	天津市市场和质量监督管理委员会	现行
		《南水北调工程项目档案归档整理规范》(DB 12/T 544—2014)	天津市市场和质量监督管理委员会	现行
		《南水北调工程现场项目管理规范》(DB 12/T 545—2014)	天津市市场和质量监督管理委员会	现行
		《南水北调工程施工现场安全生产管理规范》(DB 12/T 546—2014)	天津市市场和质量监督管理委员会	现行
	3.2 运行管理	《天津市管道直饮水工程技术标准》(DB 29—104—2010)	天津市城乡建设和交通委员会	现行
		《天津市建筑标准设计图集 12S2 给水工程》(DBJT 29—18—2013)	天津市城乡建设和交通委员会	现行
		《供水用水监察技术标准》		待编
		《二次供水泵房建设和维护标准》		待编
	3.3 检测标准	《水和沉积物中孔雀石绿及其代谢物残留量的测定 液相色谱-串联质谱法》(DB 12/T 866—2019)	天津市市场监督管理委员会	现行
		《水和沉积物中硝基呋喃类代谢物残留量的测定 液相色谱串联质谱法》(DB 12/T 865—2019)	天津市市场监督管理委员会	现行
		《生活饮用水中5种人工合成甜味剂的测定 液相色谱-串联质谱法》(DB 12/T 795—2018)	天津市质量技术监督局	现行
		《水质极端情况风险控制技术标准》		待编
	3.4 水处理药剂	《净水用水处理剂》		待编

待编标准为天津市目前需要根据实际情况进行补充丰富的饮用水安全保障相关技术标准。通用标准中编制《供水调度系统建设和管理技术标准》,制定适用于实际地区管线特征的标准,有利于实现自动化远程监控系统和管网调度系统的有效

结合,在天津地区实现水厂、泵站、供水管线的在线监测、远程查询、监控和管理,推进供水行业科学化全方位发展。编制《智慧水务系统建设及操作规程》,可根据天津实际智慧化建设现状,综合发展大趋势,建立标准化操作规程,可为智慧水厂及智慧

泵房实际运行提供指导建议。编制《水源水质检测评价标准》,以解决天津长期处于外部调水现状带来的原水不稳定性对净水厂工艺选择、运行参数影响的问题,并且针对不同原水水质条件,明确特殊检测项目和检测频次,对原水进行分级管理,可为净水厂实际运行提供指导。可根据国家相关要求,针对天津地区供水管道、二次供水泵房等供水设施建设特点及环境特点,编制《饮用水设备及防护材料卫生及安全标准》,制定符合国家和地方的设备选择和防护卫生标准,保证管网水质安全。

专用标准中,根据天津市供水用水现状编制《供水用水监察技术标准》,制定规范的监察流程和分析对策,可最大程度保证居民和企业的切身利益,制止可能危害供水管网的行为,保证供水安全。编制《二次供水泵房建设和维护标准》,可有效解决目前二次供水泵房建设呈智慧化建设趋势,但缺乏统一、指导性标准作为参考的实际问题,在符合整体建筑设计规范条件下,针对天津地势及环境特质明确对二次供水泵房建设要求,有利于后期运行管理及维护。

编制《水质极端情况风险控制技术标准》,对水质风险进行分级评估,确认风险等级,可有效针对天津地区水源条件不稳定现状的可能突发问题,如原水蓝藻暴发、臭味指标2-MIB大幅超标等情况进行防控,提出相应控制措施和建议,保障供水水质安全。编制《净水用水处理剂》,可补充药剂使用过程中的相应标准要求和质量控制,如天津地区混凝剂多采用铁、铝复配使用,而药剂聚合氯化铝铁只有工业用行业标准,丰富药剂标准也可为净水工艺革新提供支撑。

3.4 与国标、行标及其他地标对比分析

国家标准是由国家颁布的具有指导性的技术标准,在国家范围内广泛应用,行业标准是用于统一某一特定领域的技术要求,对国家标准进行补充,而地方标准是为了满足地方自然条件和环境特性,根据国家标准对各项指标进行细化,形成协调统一的管理要求,更严于国家标准及行业标准。为此,针对同一主题和内容编制的地方标准与国家、行业标准的不同之处进行比较,分析地标与国标及行标的关系。

① 《天津市城镇供水服务标准》(DB/T 29—98—2010)与国家标准《城镇供水服务》(GB/T

32063—2015)及行业标准《城镇供水服务》(CJ/T 316—2009)的对比分析。三个标准均针对城镇供水单位安全、及时、便利、公开的供水服务提出了具体规定。国家标准通过总则、要求及服务标准评价对供水服务做出规定,并强调对二次供水的具体要求。行业标准在水质要求上强调二次供水的卫生和处理要求,增加了供水管道施工的现场和环境要求,并在服务评价指标中增加了出厂水水质9项检测合格率及管网水水质7项检测合格率要求。天津地方标准在国标、行标要求的基础上,增加了对原水水质、供水水质异常及自来水受再生水或供热水等污染时的处理方面的要求,并对供水单位设施抢修和维护工作做出了规范,总体来说地方标准要求更为细致。

② 《天津市二次供水工程技术规程》(DB 29—69—2016)与行业标准《二次供水工程技术规程》(CJJ 140—2018)的对比分析。两个标准的编制目的都是为了保障城镇供水安全、卫生,对二次供水工程的建设 and 后期管理提出要求,确保设施建设质量并提高管理水平。主要内容均包含生活饮用水二次供水工程的设计、施工、安装调试、验收、设施维护与安全运行管理。行业标准对二次供水工程施工过程中的管道布置有更细致的要求,对供水管与污水管的水平、垂直净距有明确规定,并对二次供水系统设计用水量、设计流量、设计压力内容提出技术要求。天津地方标准增加了对新建工程二次供水设施用水最低工作压力的明确规定,并补充了水质安全保障相关内容,提出了消毒设备及水质检测要求。

③ 《天津市管道直饮水工程技术标准》(DB 29—104—2010)与行业标准《建筑与小区管道直饮水系统技术规程》(CJJ/T 110—2017)的对比分析。两个标准的制定均为保障管道直饮水的供水水质,确保系统设计符合技术和卫生安全要求,规范其施工安装、运行操作及维护管理过程,加强饮用净水的卫生安全性。行业标则针对直饮水系统计算与设备选择,设置多项计算公式用于水量、流速等计算;在工程验收中明确要求的清洗和消毒过程,对室内外管网维护要求更全面,并在最新一次修订中增加了水质在线监测系统相关要求。天津地方标准对水质检测和安全保障进行了进一步规范,对用户端水质4项感官指标、13项一般化学指标、15

项毒理指标、6项细菌学指标提出明确要求;并且在供水系统设计上要求更为严格和细致,提出全过程水质保障,对采样点的设置按照行标执行,增加出水口设置在线仪表等内容。

④ 《给水排水管道水下沉管工程施工及验收规程》(DB/T 29—242—2016)与国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268—2008)的对比分析。两个标准的制定均为加强管道工程的施工和质量管理,规范施工技术,对施工质量检验、验收标准等进行统一要求。国家标准中涉及多种不同材质类型管道工程的施工管理,适用范围更加广泛,并对接触饮用水的管材管件有明确的卫生许可要求。天津地方标准是针对给水排水管道水下沉管工程提出的规范,规定了管道工程施工和质量验收的细节,并重点强调了健康、安全与环境,在实际应用中执行国家标准的强制性条文,并结合天津市具体环境条件,以保证给水排水管道工程的顺利完成。

⑤ 与北京和上海饮用水安全技术标准的对比分析。北京对水质水量内容有多个技术标准的详细规范要求,包括水质标准2个、水量标准13个,在公共用水管理方面有系统的技术要求,而天津涉及水量的标准仅分为城市及农业用水定额2个。北京针对村镇供水工程的建设、运行和管理也制定了相关技术规范,以确保村镇供水系统安全稳定运行。而天津的饮用水技术体系中不包含村镇供水内容。

上海整体标准体系相对更加完善,智慧化供水进程推动更快,其饮用水水质标准、卫生管理规范都在国标基础上制定了地方标准,对水质指标的要求和考核更加严格,并且对水量定额标准有详细的要求,这都是天津市地方标准体系欠缺的。上海在水务信息管理、管网远程监控系统、管网模型建设与应用方面都制定了相应技术标准,形成了系统化、规范化管理模式,其智慧化管理模式为智慧水务城市建设提供了强有力支撑,也给上海的水质安全和管网运行管理提供了保障。天津地区需要根据自身发展现状,借鉴先进经验,制定相应地方标准,加大力度完善地方标准体系。

3.5 地方标准体系的支撑作用

在水质水量方面,天津地区根据实际生产和供水情况制定了不同类型用水定额方法,确定了合理

的用水标准,并针对特定物质的检测方法制定了相应地方标准,结合国家标准对供水水质的系统要求,进一步加强了对地方水质安全的管控。

在饮用水工程方面,根据天津原水供应实际情况,制定了有关南水北调工程的相关技术标准,对水利工程开展中的各项问题提出了明确要求,确保了原水输送过程中的水质安全,具有一定针对性和适用性。

在运行管理方面,制定了二次供水工程技术规程及叠压供水设备标准,对分区供水工程施工、验收等内容提出具体要求,并对供水设备运行和维护做出规定,可为管网设施稳定运行管理提供指导借鉴,增加过程水质检测和设备消毒规定,可进一步确保管网水质安全。同时制定供水服务标准,良好地规范了饮用水相关服务内容,使标准体系得到良好补充。

总体来说,天津市地方标准涵盖内容广泛,具有地方特色,对国家标准有良好的细分和补充,具有一定科学性和有效性。结合天津市颁布的相关地方法律法规,可为天津市饮用水安全保障工作提供良好的技术支撑。

3.6 地方标准体系存在的问题及发展

天津地方标准涵盖技术内容不如国标及行标丰富、全面,但天津地方标准具有地方特色,特别是针对天津长期缺水情况,对南水北调水利工程的相关内容做出了详细规定,并且重点关注管道工程、二次供水工程建设的规范化管理,制定了相应标准,为确保管网水质安全打下良好基础。但针对饮用水卫生规范、水质检测评价、供水设备材料等标准直接执行国标、行标较多,缺乏根据地区特点的适用性技术规范,造成天津地方标准数量整体偏少。

通过与国标、行标及其他地区地标的比较,目前天津市地方标准有部分需要补充,以形成完整的技术标准体系。随着大数据技术在供水行业的快速发展,亟需对智慧水务信息的分类、编码、表达方式等进行统一规定,标准化操作规程可为智慧水厂及智慧泵房实际运行提供指导建议。水质管理方面,目前天津市地方标准虽然在供水服务、二次供水等标准中提及水质要求,但没有制定专门系统的标准规定各项水质指标,缺乏适用于天津本地水质现状的标准文件。并且天津原水水质不稳定,需要

制定原水检测评价技术标准,确定检测项目、检测频次等,为供水企业净水工艺选择提供参考。此外,还亟需制订供水安全应急预案或准则,以应对供水安全突发事件或水质突发恶化问题,加强风险应急管控。在管网、二次供水设施管理方面,应对各类设施及材料材质和安全性给予明确规定,制定施工建设及后期维护管理办法,以确保输水过程安全性。

天津地方标准标龄5年以上的占50%,存在国家标准已更新,而地方标准没有及时修订的问题。如《天津市城镇供水服务标准》及《天津市二次供水技术规程》应随着国家标准的更新情况,进行及时修订。对于南水北调工程管理和监控标准,应根据多年运行经验进行细化,将不符合实际情况的内容删除。

总体来说,天津的地方标准体系整体仍缺少对涉水产品质量、水处理设备、供水管道施工验收、智慧水务发展等方面的标准支撑,对风险防控、供水设施安全方面的技术支撑稍弱。

4 结语

天津市水资源严重短缺问题由来已久,多水源供水格局将长期存在,对饮用水安全保障形势有较大的挑战,需要更加全面和细致的标准体系作为支撑。目前天津对水质指标控制限值、检测频次、检测方法等方面多沿用国家标准及行业标准,工程技术及运行管理方面由地方法规和标准作为补充,供水企业也根据实际生产需要制定相应的操作规程,形成了多层次、多级别的标准体系。将地方法律法规与地方标准相结合,及时补充和完善技术标准体系,可有效规范管理水处理生产运行全过程,促进地方净水技术发展,保证水质安全,为推动天津市饮用水安全保障工作、确保饮水安全提供有效的技术支撑和保障。

参考文献:

- [1] 迟妍妍,许开鹏,王晶晶,等. 京津冀地区水生态风险及对策建议[J]. 环境影响评价,2019,41(2): 32-35.
CHI Yanyan, XU Kaipeng, WANG Jingjing, *et al.* The water ecological risk and its control in Beijing, Tianjin and Hebei [J]. Environmental Impact Assessment, 2019, 41(2): 32-35(in Chinese).
- [2] 刘子建,郭佳,王璐,等. 天津市水资源承载力评价[J]. 建材与装饰,2020(3): 202-203.
LIU Zijian, GUO Jia, WANG Lu, *et al.* Evaluation of water resources carrying capacity in Tianjin [J]. Construction Materials & Decoration, 2020(3): 202-203(in Chinese).
- [3] 张俊芝,哈建强,李涛. 引黄输水工程水质变化特征分析及污染控制对策[J]. 南水北调与水利科技, 2010,8(4): 67-70.
ZHANG Junzhi, HA Jianqiang, LI Tao. Analysis of water quality change characteristic and the contamination control measure in water distribution project of the Yellow River diversion [J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2010, 8(4): 67-70(in Chinese).
- [4] 赵恩灵,朱桂勇. 京津冀协同发展下引滦水资源优化配置思考[J]. 水利规划与设计, 2019(12): 31-33,45.
ZHAO Enling, ZHU Guiyong. Optimal allocation of Luanhe water resources under Beijing-Tianjin-Hebei coordinated development [J]. Water Conservancy Planning and Design, 2019(12): 31-33, 45 (in Chinese).
- [5] 王海英,武丹,卞少伟,等. 近五年引滦入津工程天津段水质评价研究[J]. 生态科学, 2014, 33(3): 520-526.
WANG Haiying, WU Dan, BIAN Shaowei, *et al.* Research of water quality evaluation for Tianjin section of Luanhe River diversion project in recent 5 years [J]. Ecological Science, 2014, 33(3): 520-526 (in Chinese).
- [6] 方自毅,张怡然,马文红,等. 南水北调引江原水强化集成工艺中试研究[J]. 给水排水, 2017, 43(5): 13-16.
FANG Ziyi, ZHANG Yiran, MA Wenhong, *et al.* Pilot-scale study on enhanced integration process of raw water from the South-to-North Water Diversion Project [J]. Water & Wastewater Engineering, 2017, 43(5): 13-16(in Chinese).
- [7] 李荣光,韩正双,谭浩强,等. 南水北调天津受水区饮用水安全保障技术研究[J]. 供水技术, 2017, 11(5): 20-23.
LI Rongguang, HAN Zhengshuang, TAN Haoqiang, *et al.* Study on safety technology of drinking water in Tianjin water-receiving area of the South-to-North Water Diversion Project [J]. Water Technology, 2017, 11(5): 20-23(in Chinese).

- [8] 洪思扬,王红瑞,程涛,等. 天津市供用水结构变化分析[J]. 南水北调与水利科技, 2017, 15(4): 1-6.
HONG Siyang, WANG Hongrui, CHENG Tao, *et al.* Analysis of water supply and consumption structural change in Tianjin [J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2017, 15(4): 1-6 (in Chinese).
- [9] 杨国彬. 天津市供水行业管理现状和发展对策探讨[J]. 海河水利, 2020(5): 14-15, 18.
YANG Guobin. Discussion on management status and development countermeasures of water supply industry in Tianjin[J]. Haihe Water Resources, 2020(5): 14-15, 18(in Chinese).
- [10] 刘宇晨. 天津市城市供水规划环境影响评价浅谈[J]. 海河水利, 2020(4): 23-25.
LIU Yuchen. Discussion on environmental impact assessment of urban water supply planning in Tianjin [J]. Haihe Water Resources, 2020(4): 23-25 (in Chinese).
- [11] 李霞,韩笑,孙莹,等. 天津市分质供水模式的现状与建议[J]. 市政技术, 2014, 32(3): 122-124.
LI Xia, HAN Xiao, SUN Ying, *et al.* Current situation and suggestion of dual water supply mode in Tianjin[J]. Municipal Engineering Technology, 2014, 32(3): 122-124(in Chinese).
- [12] 王海欣. 地区饮用水源地现状及保护策略分析[J]. 智能城市, 2020(10): 109-110.
WANG Haixin. Current situation and protection strategy analysis of regional drinking water source [J]. Intelligent City, 2020(10): 109-110(in Chinese).
- [13] 廖质琪. 我国饮用水水源地环境保护现状与应对策略研究[J]. 资源环境科学, 2016(1): 66-67.
LIAO Zhiqi. Research on current situation and countermeasures of environmental protection of drinking water sources in China [J]. Resources and Environmental Science, 2016(1): 66-67(in Chinese).
- [14] 杜桂荣,孙雅智,宋金娜. 我国饮用水安全管理职责研究[J]. 给水排水, 2011, 37(增刊): 190-193.
DU Guirong, SUN Yazhi, SONG Jinna. Research on the responsibility of drinking water safety management in China [J]. Water & Wastewater Engineering, 2011, 37(S1): 190-193(in Chinese).
- [15] 王蔚蔚,崔迪,吕士健,等. 中国饮用水安全保障标准体系现状、问题及建议[J]. 给水排水, 2020, 46(5): 90-94.
WANG Weiwei, CUI Di, LÜ Shijian, *et al.* The present situation, problems and suggestions of Chinese drinking water security standard system[J]. Water & Wastewater Engineering, 2020, 46(5): 90-94(in Chinese).

作者简介:陈卓然(1994-),女,天津人,硕士研究生在读,主要研究方向为水处理技术。

E-mail: czrtx94@163.com

收稿日期:2021-03-26

修回日期:2021-04-15

(编辑:丁彩娟)

加强湖泊管理保护

改善湖泊生态环境

维护湖泊健康生命