

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.22.024

# 城市供水系统关键技术标准化研究

李树苑

(中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 湖北 武汉 430010)

**摘要:** 介绍了城市供水系统关键技术标准化研究的思路及成效,通过梳理城市供水系统全流程工艺关键技术,建立起关键技术创新成果的评估方法和指标体系,并以示范工程为依托,结合中试或生产性试验,对创新技术成果的成熟性、先进性、应用效果和适用条件进行验证,最终实现创新技术成果的快速标准化。本次研究成功打通了创新技术成果快速转化为技术标准的路径。

**关键词:** 城市供水系统; 关键技术; 标准化; 指标体系; 技术成果

**中图分类号:** TU991 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2021)22-0129-04

## Research on Key Technology Standardization of Urban Water Supply System

LI Shu-yuan

(Central and Southern China Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Wuhan 430010, China)

**Abstract:** The key technology standardization and effectiveness of urban water supply system were introduced. By combing the key points of the whole process technology in urban water supply system, the evaluation method and index system of key technology innovation achievement are set up. Based on demonstration project, combined with the pilot or productive test, the maturity, advancement, application effect and suitable conditions of the technologies are verified, so as to realize the rapid standardization of innovative technological achievements. This study successfully opens up the path of rapid transformation of innovative technological achievements into technical standards.

**Key words:** urban water supply system; key technology; standardization; index system; technological achievements

随着我国科技创新能力不断增强,创新技术成果在工程中快速应用推广的需求也日益增加,但由于标准编制周期长、缺乏技术成熟性的评估方法和指标体系等原因,新的技术成果未能及时编制纳入标准,导致标准常常滞后于技术发展,阻碍了技术成果的规模化推广及应用。

本课题通过城市供水系统关键技术标准化研究,建立了关键技术的评估方法和指标体系,筛选出成熟的成果,并以示范工程为依托,结合中试或生产

性试验,对技术成果的应用效果和适用条件进行评估验证,进而提出技术成果标准化的需求,通过编制和修订国标、行标、地标、团标,有效地促进技术成果的转化应用推广。

现行供水系统标准按标准化对象可分为工程建设、检测方法、水质泥质、术语量值、管理服务、分类评价、设备材料等门类。其中工程建设门类的标准与本课题所研究的技术成果紧密相关,主要用于指导和规范供水工程建设中的设计、建设、运行管理,

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

保证及促进工程的科学性、合理性和先进性。广义上的标准涵盖了规范、标准、指南、规程、标准图集等表现形式。

### 1 供水系统关键技术梳理

供水系统包含了从水源到水处理工艺、配水系统最终到饮用水的全过程。水源的质量好坏是供水系统最核心的要素,如不能做好源头水源质量把控,将污染问题推给后续水处理工艺去解决,不仅增加了处理难度,也会给供水安全造成隐患。水处理工艺是整个供水系统的中间环节,始端的水源水质及末端的饮用水水质的要求决定了水处理工艺的选择必须与生产水的原材料(水源水)以及最终产品(饮用水)的要求或水质标准相对应,有针对性地选择适宜的水处理工艺是城市供水工程建设成败的关键。末端的配水系统是连接行业与公众的纽带,如何保障水龙头的水质、减少漏损、安全有效的二次供水都是行业研究的热点。

本课题组在梳理“十一五”水专项以来形成的18项规划关键技术和55项设计关键技术基础上,结合国内外研究和应用实践,按水源水、水处理工艺及输配水系统这三个核心要素进一步梳理,最终形成了23项关键技术。

① 水源保护关键技术。主要包括应急和备用水源规划和设计<sup>[1]</sup>、水源风险识别及对策<sup>[2]</sup>、人工湿地技术<sup>[3]</sup>等。

② 水处理工艺关键技术。主要是水处理工艺中的预处理<sup>[4]</sup>、强化常规、深度处理<sup>[5-6]</sup>的关键技术,这部分技术是根据不同水源、不同特征污染物等进行的 Research 和应用。

③ 配水系统关键技术。涉及水质保持<sup>[7]</sup>、节能降耗、漏损控制<sup>[8]</sup>及二次供水方面的技术。

## 2 建立关键技术评估指标体系

梳理供水系统全流程各环节关键技术,并将其按规划、设计、运维等进行分类后,采用适宜的评估方法构建评估指标体系。本研究已完成了23项关键技术(其中5项为规划类关键技术,18项为设计类关键技术)的评估指标体系建立<sup>[9]</sup>。

### 2.1 借鉴国内外经验创建评估方法

技术评估是通过标准化流程,在调研、试验、测定和分析基础上,充分确认并评价技术的特性、水平 and 经济效益以及对环境、生态、社会的影响,进行全面系统思维分析、权衡利弊,进而做出合适选择的方

法。美国 OTA、欧洲议会技术评估网络(EP-TA)、美国环保局(USEPA)、世界卫生组织(WTO)及我国原建设部均采用技术评估方法,完成了大量技术成果的评估或鉴定。

城市供水系统规划设计关键技术评估及标准化课题组(国家水体污染控制与治理科技重大专项课题,编号2017ZX07501001)经过3年的研究工作,吸收国内外技术评估经验,并结合需求创建了含有预评估、技术验证及技术评价的三段式评估方法<sup>[10]</sup>。

### 2.2 建立技术评估指标体系

结合三段式评估方法在预评估、技术验证及技术评价各阶段的侧重点匹配相应的评价指标,如在预评估阶段重点纳入技术原理、构造、技术参数等指标的基础上,结合实践需求,创新性地提出增加法律、法规及标准中规定的必要指标设计和以用户需求为导向纳入技术应用方在购买、使用过程中所需的必要指标。

在技术验证阶段,解决了美国环保局的 ETA 制度存在的回避参考指标形成过程,而不能充分贴合技术特性的真实性和准确性问题,创新性地提出将新技术、新工艺、新材料、新设备的新增指标纳入指标体系等。同时选取适宜的验证点进行技术验证。本次研究的技术验证点考虑到覆盖京津冀、长三角、长江经济带、大湾区、“一带一路”国家五大发展战略区域,并覆盖长江流域、黄河流域、珠江流域、海河流域、淮河流域、松花江流域、太湖流域七大流域,最终选择在20个城市设立53个验证点,分别是:哈尔滨(4个)、大庆(2个)、北京(4个)、济南(8个)、东营(2个)、郑州(2个)、无锡(4个)、苏州(4个)、常州(3个)、上海(1个)、淮南(1个)、安陆(1个)、湖州(1个)、嘉兴(3个)、绍兴(1个)、大理(1个)、东莞(6个)、梅州(1个)、深圳(3个)、广州(1个)。

技术评价也是美国环保局的 ETA 制度所回避的环节,以避免陷入纠纷,维护其权威性。课题组认为在基于预评估和技术验证成果基础上,能够确认技术特性,评定和充分认识标准的技术质量和技术价值,提出合理化建议,因此已陆续完成了城市供水规划等技术评估指标体系的搭建研究<sup>[11]</sup>。

## 3 打通关键技术标准化高速通道

完成了关键技术成果梳理和凝练,建立了关键技术的评估方法和指标体系,筛选研究成熟的技术成果后,应以技术评估为支撑,着力形成标准化文

件,支撑研究技术成果的快速落地推广。在此过程中,由中国市政工程中南设计研究总院有限公司城市供水系统规划设计关键技术评估及标准化课题组编制的《城市供水系统工程设计关键技术评估报告》中的指标体系、评估结论及建议是相关技术成果形成标准化文件中的关键技术参数、指标及措施的重要依据及来源。

### 3.1 明晰技术标准立项原则

① 技术成熟度高。要选择已实际应用,或经过了验收、鉴定,或有示范应用效果的技术成果。同时通过技术成果评估后,证明其是具备安全性,性能优越,有普适性或满足特定需求所必需的技术成果。

② 技术先进。要选择在环境效益、社会效益等方面突出的技术;或与同类技术比较,在投资、运行成本、管理等方面有突出特点的技术。

③ 尚未标准化。可通过搜索查阅现行标准,避免重复立项,如现行标准已体现该项技术成果,但指标要求滞后于技术成果的新发展,应及时启动修订程序。

④ 编制团队具有代表性。应选择在该技术领域经验和业绩排名靠前的单位作为主编,并联合上下游单位组成编制组,确保标准编制组的代表性。

### 3.2 合理选择标准级别

① 团体标准的定位是满足创新和市场需求,其编制流程相较于国标、行标及地标更加便捷,是技术成果快速转化为技术标准的首选通道。

② 如技术成果适用范围带有地域性,应选择制定地方标准。

③ 随着技术成果落地实施,已在全国具有普适性,可考虑编制行标、国标。

### 3.3 保证标准编制质量

① 标准编制初期应确保基础资料翔实可靠。纳入的关键技术已完成技术验证;取得的技术基础数据应全面、可靠;数据应结合技术特点,具有不同规模、不同季节等不同边界下的代表性;技术的适用对象应准确表述,边界条件应清晰明确。

② 标准形成过程中可同步组织技术验证。对于关键技术的主要技术特点,在技术功能明确、性能可靠的基础上,尤其是涉及工程的重要技术参数可进行相关的试验验证;技术验证可以进行相关试验和实际项目或工程的回顾性及资料性复核验证,确保提出的措施得当、参数合理。

③ 标准征求意见期间应广泛征求意见,但也需明确主编单位责任。标准形成征求意见稿之后,应根据技术特点或标准适用范围,广泛征求相关领域的专家或直接从事该领域的一线技术及管理人员的意见,同时主编单位应负责分析意见的合理性和可行性,形成采纳或不采纳的结论,并给出合理解释,避免为达成一致意见而吸收不合理意见,影响标准质量。

④ 标准编制全流程的程序应规范化。标准启动、内部讨论、征求意见、送审、报批及宣贯实施都应有必要的规范化的流程,同时标准归口单位的标准管理人员及审查专家在标准编制过程中,宜全程跟踪,不宜频繁更换。

## 4 结论及建议

① 技术成果的来源应广泛。a. 应在生产实践中挖掘已实践应用,并取得良好效果的成果,再提炼升华为创新技术成果;b. 国家、行业或地方、企业根据社会及企业发展情况,在符合技术进步及发展趋势的基础上设置科技研究课题,研发出技术先进、社会及经济效益显著、具有推广价值的创新技术成果。

② 技术成果的验证和评价应科学合理。应对实际工程项目进行相关实际效果和参数的调研,进一步验证在不同条件下参数的合理性和先进性,对数据进行综合分析,提出合理的处理措施,保证参数的合理性和先进性。为推广新技术的落地和推广,需要结合技术特征进一步验证评估,必要时可进行补充试验研究,优化技术本身的可靠性和合理性。

③ 技术成果的推广复制应依托标准化。技术成果的规模化推广,应以技术评估为基础,全面分析技术的主要特征点及技术关键点,提出标准化需求,搭建合理的标准编制构架,给出符合实际的有依据的重要参数范围,进而形成标准,规范工程建设的措施,加快技术应用推广进程。

④ 技术成果的标准化路径顺畅,将不断推动该领域标准体系完善,更好地助推行业技术的发展。

## 参考文献:

[1] 鲍任兵,邹磊,张怀宇,等. 城市供水系统应急设计研究及案例应用[J]. 给水排水, 2020, 46(5): 105 - 111.

BAO Renbing, ZOU Lei, ZHANG Huaiyu, et al. Study and application on emergency design of urban water



- supply system[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(5):105-111(in Chinese).
- [2] 唐磊,周飞祥,王巍巍,等. 城市饮用水水源风险识别与规划管控对策研究[J]. *给水排水*, 2020,46(7):41-46.
- TANG Lei, ZHOU Feixiang, WANG Weiwei, *et al.* Research on risk identification and planning management control measures of urban drinking water source[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(7):41-46(in Chinese).
- [3] 王天蓓,赵宇豪,张怀宇,等. 人工湿地技术对饮用水源水质保持和净化提升效果评估[J]. *给水排水*, 2020,46(6):58-64.
- WANG Tianbei, ZHAO Yuhao, ZHANG Huaiyu, *et al.* Technology assessment of maintenance and purification of drinking water quality in constructed wetlands[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(6):58-64(in Chinese).
- [4] 王郡,史俊,邓慧萍,等. 微污染原水预处理技术评估方法研究[J]. *给水排水*, 2020,46(6):65-71.
- WANG Jun, SHI Jun, DENG Huiping, *et al.* Technology assessment method for micro-polluted water pretreatment[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(6):65-71(in Chinese).
- [5] 刘华发,于水利,高乐,等. 超滤膜在水厂运行中分离性能变化及膜寿命评价[J]. *给水排水*, 2020,46(7):47-53.
- LIU Huafa, YU Shuili, GAO Le, *et al.* The separation performance change of ultrafiltration membrane in water treatment plant and membrane life-time predication[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(7):47-53(in Chinese).
- [6] 梁恒,唐小斌,柳斌,等. 超滤组合工艺处理含藻水膜污染机制及调控研究[J]. *给水排水*, 2020,46(7):54-60.
- LIANG Heng, TANG Xiaobin, LIU Bin, *et al.* Mechanism and regulation strategies of ultrafiltration membrane fouling in treating algae-laden water[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(7):54-60(in Chinese).
- [7] 高金良,张天天,张怀宇. 城乡一体化供水管网建设与水质保障技术问题[J]. *给水排水*, 2020,46(6):48-51.
- GAO Jinliang, ZHANG Tiantian, ZHANG Huaiyu. Technical problems of water quality guarantee and construction of urban and rural integrated water supply network[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(6):48-51(in Chinese).
- [8] 李蒲剑,高金良,张怀宇,等. 城镇供水管网漏损控制技术探讨与展望[J]. *给水排水*, 2020,46(6):52-57.
- LI Pujian, GAO Jinliang, ZHANG Huaiyu, *et al.* Summary of the frontier technology and experience of leakage control in urban water supply networks[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(6):52-57(in Chinese).
- [9] 王胜军,郅燕秋,杨力,等. 城市供水应急和备用水源规划设计标准研究[J]. *给水排水*, 2020,46(5):101-104.
- WANG Shengjun, QIE Yanqiu, YANG Li, *et al.* Research of urban water supply emergency and alternate water resources planning and design standard[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(5):101-104(in Chinese).
- [10] 张怀宇. 技术评估新概念与城市供水工程新技术评估指标体系[J]. *给水排水*, 2020,46(5):95-100.
- ZHANG Huaiyu. New concepts of technology assessment and technology assessment indices system of new technologies in urban water supply engineering[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(5):95-100(in Chinese).
- [11] 刘广奇,雷木穗子. 城市供水系统规划技术评价指标探讨与体系构建[J]. *给水排水*, 2020,46(6):37-41.
- LIU Guangqi, LEI Musuizi. Technology evaluation indicators discussion and construction of urban water supply system planning[J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2020,46(6):37-41(in Chinese).

**作者简介:**李树苑(1958-),男,山西长治人,硕士,全国勘察设计大师,教授级高级工程师,主要从事供水工程、排水工程、水环境、排水防涝、海绵城市等领域的设计和管理工

**E-mail:** lisy@sina.cn

**收稿日期:** 2021-03-12

**修回日期:** 2021-08-13

(编辑:衣春敏)