

侯培强,张彬,张肸同,等.我国城市公共供水行业发展特征分析及展望[J].净水技术,2022,41(7):47-54.

HOU P Q, ZHANG B, ZHANG X T, et al. Analysis and prospect of development characteristics of urban public water supply industry at home[J]. Water Purification Technology, 2022, 41(7): 47-54.



扫我试试?

我国城市公共供水行业发展特征分析及展望

侯培强,张彬*,张肸同,路恒,王祺,张杰

(亚太建设科技信息研究院有限公司,北京 100120)

摘要 基于住房和城乡建设部颁布的《中国城乡建设统计年鉴》,对2001年—2020年我国城市公共供水相关指标进行分析,结果显示自2001年来我国城市公共供水保障能力和服务水平不断提高,东西部地区供水能力差距逐渐缩小,地下水开发和自建供水得到有效控制,供水效率逐步提升,用水结构趋于合理。文中对我国供水行业未来发展方向进行展望,认为我国城市用水总量增速将放缓,优质供水需求逐渐增加,城乡供水一体化进一步提升,智慧水务将迅速发展,水价将逐渐上涨。

关键词 城市公共供水 供水设施 供水服务 行业现状 发展特征 展望

中图分类号: TU991 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-0177(2022)07-0047-08

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2022.07.007

Analysis and Prospect of Development Characteristics of Urban Public Water Supply Industry at Home

HOU Peiqiang, ZHANG Bin*, ZHANG Xitong, LU Heng, WANG Qi, ZHANG Jie

(Yatai Construction Science & Technology Consulting Institute Co., Ltd., Beijing 100120, China)

Abstract Based on the *China Urban-Rural Construction Statistical Yearbook* issued by the Ministry of Housing and Urban-Rural Development, this paper analyzed the relevant indices of urban public water supply at home during 2001 to 2020. Results showed that since 2001, the guarantee ability and service level of urban public water supply at home had been continuously improved. The gap in water supply ability between the eastern and western regions had been gradually narrowed. Groundwater development and self-built water supply had been effectively controlled, and water supply efficiency had been gradually improved. Water use distribution tended to be reasonable. The future development direction of water supply industry at home was prospected. The growth rate of urban water consumption would slow down. The demand for high quality water supply would increase gradually. The integration of urban and rural water supply would be further promoted. The intelligent water service would develop rapidly. And the price of water would rise gradually.

Keywords urban public water supply water supply facilities water supply services current state of the industry developmental characteristics prospection

城市供水是城市建设的重要基础设施,对保证城市经济的稳定发展和人民生活水平的提高有着举

足轻重的作用。根据住房和城乡建设部《中国城乡建设统计年鉴》,分析城市供水行业发展特征,有助于更深入认识我国城市供水发展的现状和面临的挑战,预测发展趋势,以及把握相关问题决策的尺度^[1]。已有相关学者对我国城市供水发展特征进行研究报道,如宋序彤^[2]对1990年—1998年的供水发展有关问题进行了分析,国务院发展研究中心课题组等^[3]对我国1990年—2005年的城市供排水现

[收稿日期] 2022-01-21

[基金项目] 住房和城乡建设部科技计划项目(2020-K-041)

[作者简介] 侯培强(1983—),男,博士,主要从事给排水领域政策研究和技术咨询工作,E-mail:22709047@qq.com。

[通信作者] 张彬(1978—),女,副编审,E-mail:gsps4@vip.163.com。

状与问题进行了阐述。2000年以后,我国国民经济持续、快速发展,城市化进程也进入了快速发展阶段,城市用水的发展显出了一系列新的特征,但对2000年至今的研究目前尚未见报道。本文以住房和城乡建设部颁布的《中国城乡建设统计年鉴》为基础数据^[4],对我国2001年—2020年的城市公共供水设施建设和服务水平增长特征及重要指标进行分析,并对未来发展方向进行展望。

1 我国城市公共供水设施建设和服务水平特征分析

1.1 供水设施建设

改革开放以来,我国经济得到迅速发展,城镇化也同步进入快速发展阶段,尤其在20世纪以

后,虽然城市总数量没有发生明显增加,但城镇化率和城市人口快速增长。在2001年—2020年,城镇化率从37.66%增加到63.89%,城镇人口从48064万人增加到90220万人。伴随着快速的城镇化进程,城市公共供水设施建设也有了高速发展,2020年与2001年相比,公共供水设施固定资产年投资由169.4亿元增加到749.4亿元,增长342.38%;公共供水综合生产能力由1.48亿 m^3/d 增加到2.76亿 m^3/d ,增长86.49%;供水管道长度由23.44万 km 增加到98.09万 km ,增长318.47%(图1~图2)。近20年来,我国城市公共供水设施持续完善,供水保障能力不断提高,有效支撑了新型城镇化进程。

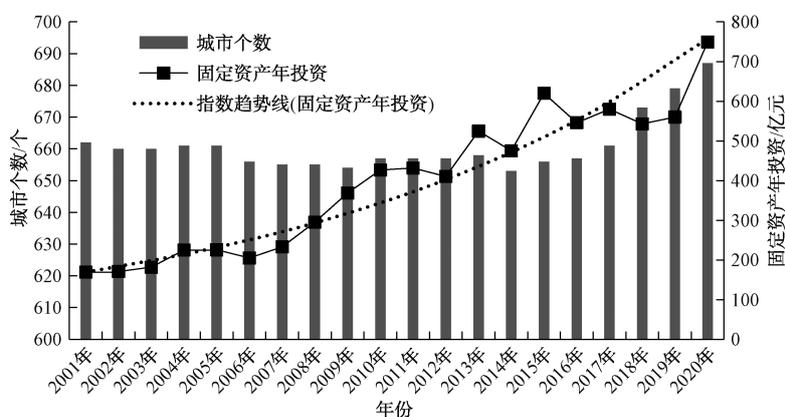


图1 2001年—2020年我国城市个数、公共供水设施建设固定资产投资变化

Fig. 1 Changes of Number of Cities and Fixed Assets Investment of Public Water Supply Facilities at Home during 2001 to 2020

1.2 供水服务水平

在城镇人口和供水生产能力快速增长的同时,我国城市公共供水总量和用水人口也得到了快速增长,在2001年—2020年,我国城市公共供水总量每年由304.72亿 m^3 增加到586.45亿 m^3 ,增长92.46%;城市公共供水用水人口每年由2.23亿人增加到5.26亿人,增长135.87%(图3)。可以看出,近20年来,我国城市公共供水服务水平不断提高,惠及更多城市居民。

2 我国城市供水重要指标分析

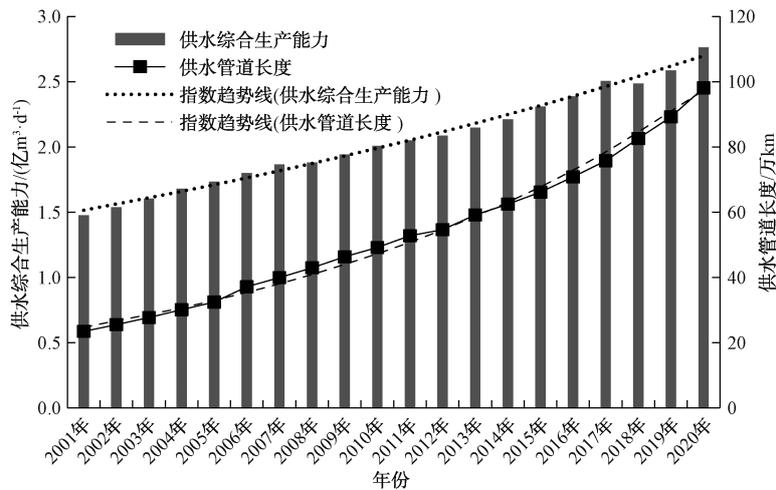
2.1 供水设施投资变化

由图1可知,在2001年—2020年,我国供水设施建设固定资产投资总额持续增加,但其增长速度相对缓于城市市政公用基础设施固定资产投资和

全国GDP的增长速度,且其占市政公用和全国GDP的比例呈整体下降趋势(图4),这与宋序彤^[2]对1990年—1998年供水投资增长特征研究结果一致,反映了我国城市供水设施短缺的矛盾在20世纪已相对有所减缓。

2.2 区域差异变化

由于国民经济发展存在地区上的不平衡和差异,在2000年和2004年我国相继提出了西部大开发和中部崛起战略,以促进我国区域协调发展。按区域经济带将我国进行东中西部地区划分,对东中西部地区的城市公共供水综合生产能力、用水人口对比可知,在2001年—2020年,我国西部地区的城市公共供水综合生产能力和用水人口占全国比值均呈现增长趋势,而中部地区占全国比值却呈现降低



注:供水管道长度指从送水泵至用户水表之间所有管道的长度,在同一条街道埋设两条及两条以上管道时,按每条管道的长度计算^[4]

图2 2001年—2020年我国城市公共供水综合生产能力和供水管道长度变化

Fig. 2 Changes of Integrated Production Capacity and Length of Water Supply Pipelines of Public Water Supply at Home during 2001 to 2020

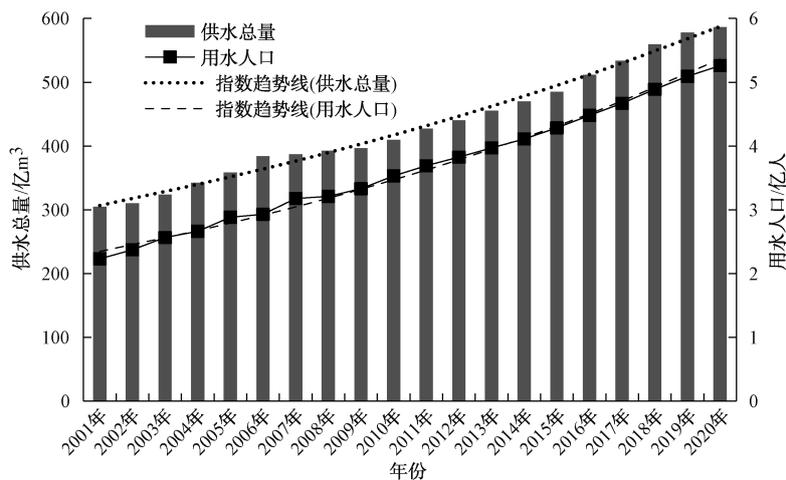


图3 2001年—2020年我国城市公共供水总量和用水人口变化

Fig. 3 Changes of Total Capacity and Population of Public Water Supply at Home during 2001 to 2020

趋势,东部地区占全国比值基本不变(图5)。进一步对2001年—2020年我国东中西部地区的城市公共供水人均综合生产能力(人均供水综合生产能力=供水综合生产能力/用水人口)变化分析可知,我国西部地区的人均供水能力与东中部地区的差距越来越小,并在2019年超过了中部地区。截至2020年底,东、中、西部地区的城市公共供水人均综合生产能力分别为0.55、0.47、0.52 m³/(人·d),如图6所示。综上,在过去20年间,我国西部地区的城市公共供水能力与东部地区差距逐渐缩小,这说

明自实施西部大开发战略以来,国家在规划指导、政策扶持、资金投入、项目安排、人才交流等方面不断加大对西部地区的支持力度,有力地促进了西部地区供水基础设施又好又快发展。

2.3 供水水源结构和供水结构变化分析

2.3.1 地表水和地下水

由于地下水具有水质好、供给稳定、处理成本低等优点,我国很多城市过量开采地下水,引发诸多问题,于是国家出台了相关政策和文件以“统筹地表水和地下水的合理开发利用,防止地下水过量开

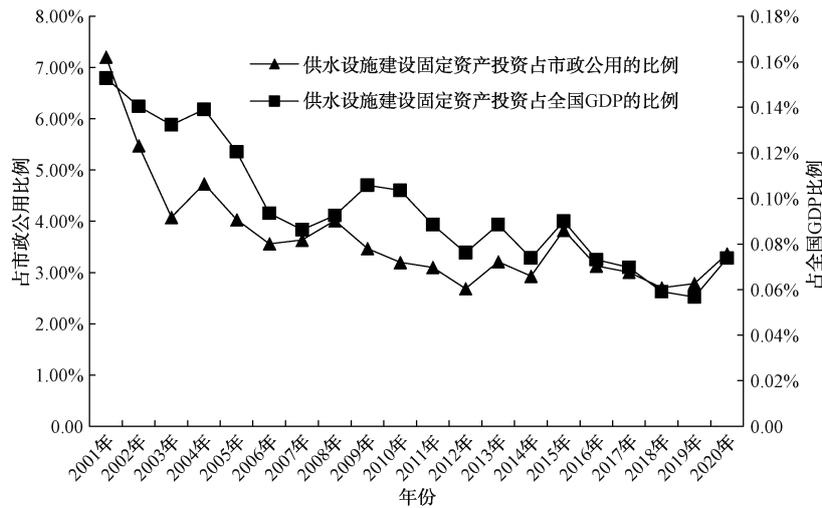
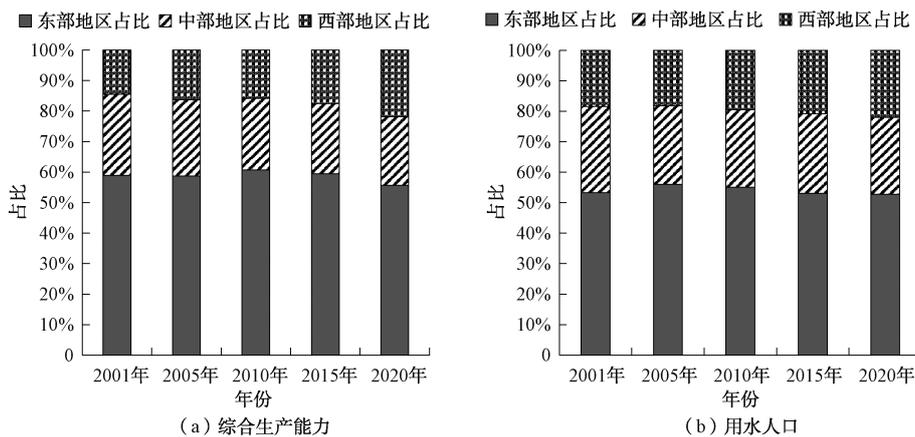


图4 2001年—2020年我国供水设施建设固定资产投资占市政公用和全国GDP比例的变化

Fig. 4 Changes of Proportions of Municipal Utilities and National GDP in Fixed Assets Investment in Water Supply Facilities during 2001 to 2020



注:东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南;中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北和湖南;西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、宁夏、青海和新疆,下同

图5 2001年—2020年我国东中西部地区城市公共供水综合生产能力、用水人口占全国比值变化

Fig. 5 Ratio Changes of Integrated Capacity and Population of Public Water Supply at Home among the East, Mid and West Areas during 2001 to 2020

采”,如2021年9月15日国务院第149次常务会议通过的《地下水管理条例》。宋序彤^[5]研究表明,在20世纪90年代,我国就已限制地下水的开发,地下水占全部供水能力的比例在逐渐降低,但地下水的取用量仍呈增加趋势。进入2000年以后,地表水鼓励被采用,地下水开发得到有效控制,地下水供水综合生产能力基本不再增长,地下水作为城市公共供水水源所占比例逐渐降低,截至2020年,地下水占供水总能力(地表水+地下水)的比值为10.71%,比

2001年减少了9.74%,如图7所示。

2.3.2 公共供水和自建供水

曾在很长一段时期,我国城市自建供水供给能力大于公共供水,但这种情况不利于有限的水资源合理调配和使用,为了加大城市水资源的管理力度和公共供水规模效益,国家出台了相关政策和文件以有序关停公共供水管网覆盖范围内的自备井,提高公共供水有效供给。宋序彤^[2]对我国1990年—1998年间公共供水和自建供水能力研究可知,在

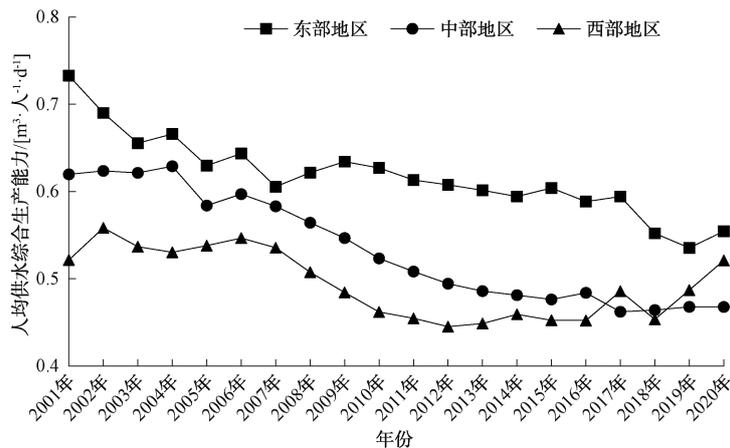


图6 2001年—2020年我国东中西部地区城市公共供水人均供水综合生产能力变化

Fig. 6 Ratio Changes of per Capita Integrated Capacity of Public Water Supply at Home among the East, Mid and West Areas during 2001 to 2020

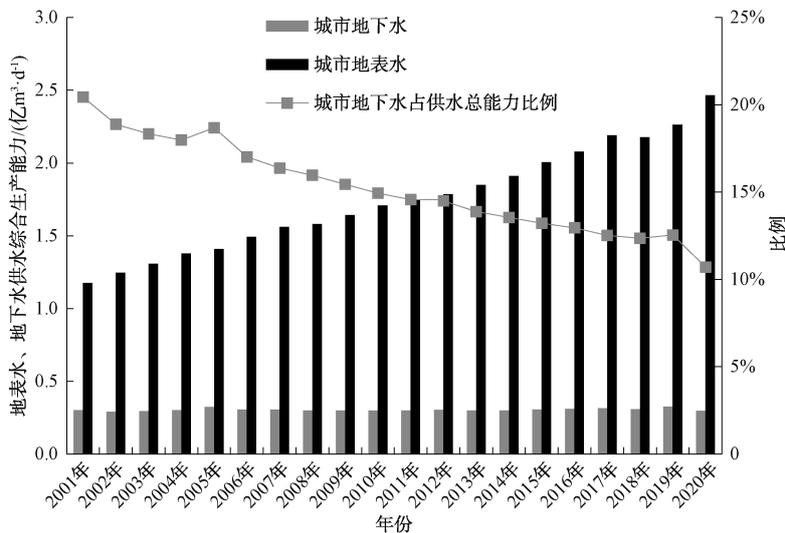


图7 2001年—2020年我国城市公共供水中地表水和地下水供水能力变化

Fig. 7 Change of Surface Water and Groundwater Supply Capacity of Public Water Supply at Home during 2001 to 2020

1995年开始首次出现城市公共供水设施能力大于自建供水的局面,这一局面在2001年—2020年得到了延续,其中公共供水综合生产能力、供水总量和用水人口与自建供水的比值,分别从2001年的1.81倍、1.88倍和6.32倍增加到2020年的6.21倍、13.61倍和85.17倍,如图8所示。

2.4 供水效率分析

由于不同城市的供水管道长度差异很大,国际上常采用单位管长漏损水量[单位管长漏损水量=漏损水量/(管道长度×365×24)]比较供水漏损控制管理水平。2006年—2020年,我国城市公共供水

单位管长供水损失率保持下降趋势,由2006年的 $1.63 \text{ m}^3/(\text{km}\cdot\text{h})$ 下降到2020年的 $0.91 \text{ m}^3/(\text{km}\cdot\text{h})$ (图9),这反映我国对供水管网漏损的重视程度越来越高。但2020年我国城市公共供水管网综合漏损率为13.39%,与《水污染防治行动计划》的漏损控制要求在10%以内还有距离。另外,根据曹徐齐等^[6]对国外105个城市和地区的漏损控制调研,国外一些国家和地区的供水管网漏损控制水平可在5%以内甚至更低,这也从另外一方面说明我国城市供水管网漏损控制水平与国外还存在差距,漏损控制工作依然严峻。

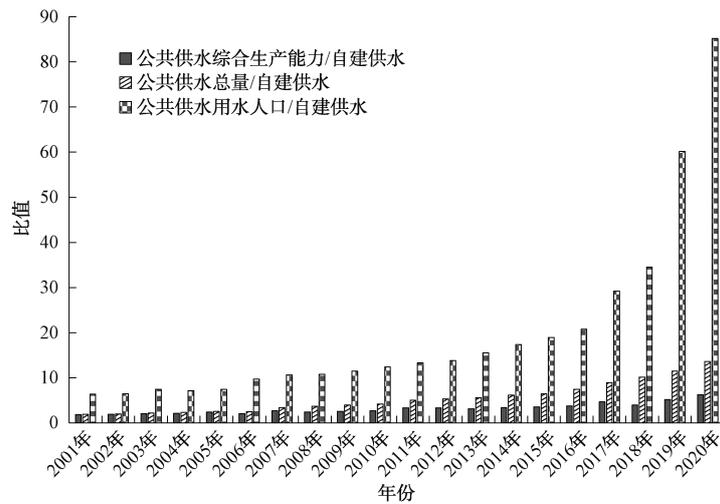


图 8 2001 年—2020 年我国公共供水综合生产能力、供水总量和用水人口与自建供水的比值变化
Fig. 8 Ratio Changes of Public Water Supply to Self-Built Water Supply Integrated Production Capacity, Total Quantity and Population at Home during 2001 to 2020

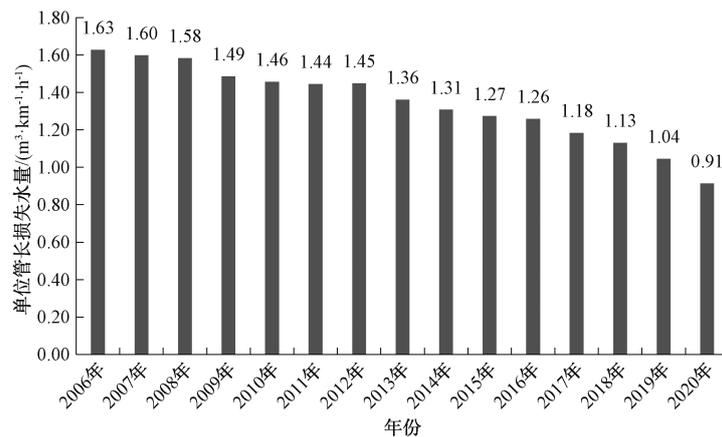


图 9 2006 年—2020 年我国城市公共供水单位管长漏损水量变化
Fig. 9 Change of Leakage Water per Unit Length of Pipelines of Public Water Supply at Home during 2006 to 2020

2.5 用水结构分析

考虑居民生活和生产运营对水质的不同要求,居民生活用水和生产运营用水的理想状态是分开供水,但由于受诸多因素影响,很多城市未能将生活和生产用水有效分开。根据住房和城乡建设部发布的《中国城乡建设统计年鉴》中的用水结构进行分析,在 2006 年—2020 年,我国城市公共供水主要面向居民家庭用水,其次为生产运营用水,并且居民家庭用水占比呈增长趋势,生产运营用水占比呈减少趋势,如图 10 所示。这说明我国城市公共用水结构趋于合理,预计未来居民家庭用水占比仍将增长。

3 我国城市供水发展展望

3.1 城市用水总量增速放缓

从 20 世纪 90 年代起,我国城镇化率实现了高速增长。在很长一段时间内,城镇化率以每年超过 1% 的增长速度增长,最高值的年份有四五千万人实现城镇化,直到 2018 年,城镇化率增速开始下降到每年 1%,据预测,“十四五”期间每年大概有 1 000 万新增城市人口,未来还会进一步减少。据此推算,我国城市用水总量仍将持续增加,但增速将放缓。

3.2 优质供水需求增加

2013 年 9 月,国务院印发《关于加强城市基础设施建设的意见》,提出要“切实保障城市供水安

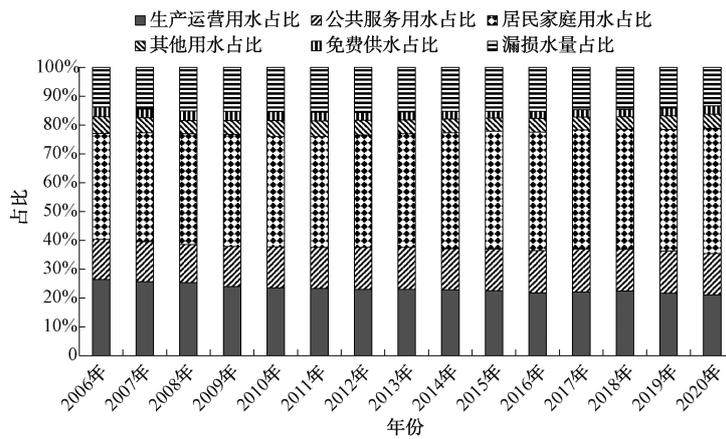


图 10 2006 年—2020 年我国城市公共供水用水结构变化

Fig. 10 Change of Water Consumption Distribution of Public Water Supply at Home during 2006 to 2020

全”；2015 年 4 月，国务院发布《水污染防治行动计划》，明确指出要“从水源到水龙头全过程监管饮用水安全”。《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称“十四五”）指向高质量发展的未来，市政供水是城市高质量发展中的重要环节。近年来，为了保证龙头水水质达标，包头、深圳、上海、苏州、福州等多地相继开展优质饮用水建设的探索工作，人民对美好生活的追求、城市高质量发展的目标推动供水企业走上实现优质供水服务的快车道。

3.3 城乡供水一体化逐步提升

自 2004 年以来，每年中央 1 号文件和政府工作报告中都专门部署农村饮水工作，包括农村饮水的规划、投资、水源保护、水质监测、优惠或补贴、优先解决对象、责任制、运行管理、维修保养、隐患排查、城乡供水一体化、管护机制等各个方面。截至 2020 年，我国城市供水普及率达到 98.99%^[4]，而同期全国农村自来水普及率为 83.37%，另外，现有农村自来水还存在大量需要提标改造的项目。目前，全国范围行政村总数为 492 995 个、自然村为 2 362 908 个、建制镇为 8 876 个，乡为 18 822 个，相比已趋于饱和的城市供水，村镇供水尚有较大的增长空间。实施城乡供水一体化是党中央的明确要求，可解决目前农村供水存在的饮水安全无法保障、供水保证率低、节水意识差、管理不规范等问题，同时也可以逐步缩小城乡的发展差异，实现区域共同发展。目前，我国多个省市已陆续开展城乡供水一体化工作，预计到 2035 年基本实现城乡供水均等化目标，即初

步实现农村供水现代化，基本达到发达国家水平；到 2050 年，全面实现城乡供水一体化目标，实现农村供水的现代化。

3.4 智慧水务逐渐重视

“十四五”规划提出：“加快数字化发展，建设数字中国”。水务行业作为重要的城市基础服务行业之一，进行数字化转型是治水需求和信息化进程并行发展到一定阶段的必然产物，智慧水务将会迎来迅速发展^[7]。近年来，良好的经济和信息化发展也为智慧水务建设提供了基础保障和技术支持。据统计，自 2014 年智慧水务开始落地，当年我国智慧水务行业市场规模为 65.6 亿元，2019 年为 93.8 亿元，预计到 2023 年将达 116.0 亿元^[8]。相信在不久的将来，智慧水务建设将呈现暴发式增长。

3.5 供水价格将逐步上涨

从新中国成立以来，我国水价制度经历了公益性无偿供水、政策性低价供水、按成本核算计收水费、按商品价格管理 4 个阶段，“水是商品，有偿使用”的观念已被人们接受。但从全球范围来看，我国的水价一直很低，不能充分体现现有水资源的价值和保证供水企业应获得的合理回报。为了合理确定供水价格，我国陆续出台了多项政策以规范水价调整，如 2012 年国务院发布的《关于实行最严格水资源管理制度的意见》提出要严格水资源征收费用和取水审批管理制度，为加快水价改革步伐指引方向。2021 年，国家发展改革委、住房和城乡建设部修订印发了《城镇供水价格管理办法》《城镇供水定价成本监审办法》，进一步明确了按照“准许成本加合理

收益”的方法核定城镇供水价格。总体来看,我国水价改革将呈现价格不断上涨、价格分类不断简化、逐渐推行阶梯式水价等特征。

参考文献

- [1] 宋序彤. 我国城市供水排水产业发展分析[J]. 给水排水, 2005, 31(1): 1-6.
- [2] 宋序彤. 我国城市供水发展有关问题分析[J]. 城镇供水, 2001(2): 22-27.
- [3] 国务院发展研究中心课题组, 卢中原, 郭兴旺, 等. 我国城

- 市供排水现状与问题[J]. 经济参考研究, 2008(25): 8-14.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 中国城市统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2020.
- [5] 宋序彤. 我国城市供排水现状与问题[J]. 世界环境, 2007(5): 42-45.
- [6] 曹徐齐, 阮辰旻. 全球主要城市供水管网漏损率调研结果汇编[J]. 净水技术, 2017, 36(4): 6-14.
- [7] 赵立. 浅谈智慧水务发展对传统供水企业的启发[J]. 净水技术, 2019, 38(s2): 106-108.
- [8] 中国城镇供水排水协会. 城镇水务行业智慧水务调研分析报告(2020年)[M]. 北京: 中国环境出版社, 2021.

(上接第 40 页)

(1)各因素对超低压 RO 膜产水量的影响程度分别为:进水压力>温度>进水盐浓度>回收率>pH, pH 无显著影响;各因素对脱盐率的影响强弱程度分别为:进水盐浓度>回收率>温度>进水压力>pH, 温度、进水压力、pH 影响不显著。

(2)虚拟回归分析结果表明该模型准确度和精度较高,数据结果可为不同水质条件和工况下膜系统的设计及应用提供参考。

参考文献

- [1] SHENVI S S, ISLOOR A M, ISMAIL A F. A review on RO membrane technology: Developments and challenges [J]. Desalination, 2015, 368: 10 - 26. DOI: 10. 1016/j. desal. 2014. 12. 042.
- [2] FUJIOKA T, AIZAWA H, KODAMATANI H. Fouling substances causing variable rejection of a small and uncharged trace organic chemical by reverse osmosis membranes [J]. Environmental Technology & Innovation, 2020, 17: 100576. DOI: 10. 1016/j. eti. 2019. 100576.
- [3] 苏慧超, 李露, 王可宁, 等. 反渗透处理含盐含小分子有机物废水的中试试验[J]. 净水技术, 2019, 38(s2): 51-54.
- [4] 孙健, 刘海燕, 陈才高. 反渗透技术在我国饮用水行业中的应用[J]. 净水技术, 2020, 39(s2): 1-6.
- [5] 侯立安, 赵海洋, 高鑫, 等. 反渗透技术在我国饮用水安全保障中的应用[J]. 给水排水, 2017, 53(4): 135-141.
- [6] 魏永, 姚维昊, 桂波, 等. 超低压反渗透处理太湖水的中试分析[J]. 给水排水, 2018, 54(12): 11-16.
- [7] 仲惟雷, 张金龙, 沈广录, 等. 反渗透技术在给水项目中的应用[J]. 中国钢铁业, 2014(6): 29-30.
- [8] 李洁. 超滤反渗透组合工艺在水厂硝酸盐深度处理中的工程应用[J]. 净水技术, 2021, 40(10): 155-159.

- [9] 徐珍良, 刘华利, 马昕, 等. 纳滤与低压反渗透在冶炼废水处理中的试验研究[J]. 给水排水, 2015, 51(6): 54-56.
- [10] 白瑞强, 徐湘田, 华树广, 等. 基于多元线性回归模型的冻土强度影响因素显著性分析[J]. 冰川冻土, 2019, 41(2): 416-423.
- [11] 国家海洋局. 卷式反渗透膜元件测试方法: HY/T 107—2017 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [12] 魏郭子建, 林秋风, 李聪, 等. 太湖地区某水厂原水及出厂水水质统计[J]. 净水技术, 2021, 40(8): 32-39, 89.
- [13] 徐坤华, 屈小妮, 葛赞, 等. 基于 SPSS 多元线性回归分析不同因素对贮藏期间 AES 中二噁烷含量的影响[J]. 日用化学工业. 2019, 49(10): 643-648, 660.
- [14] JOU Y J, HUANG C C L, CHO H J. A VIF-based optimization model to alleviate collinearity problems in multiple linear regression [J]. Computational Statistics, 2014, 29(6): 1515-1541.
- [15] 戴金辉. 虚拟变量回归及其应用[J]. 统计与决策, 2019, 35(5): 77-80.
- [16] 赵雯, 汪勉, 罗超, 等. 反渗透膜处理高含盐废水影响因素实验研究[J]. 水处理技术. 2018, 44(8): 81-85.
- [17] BAGHDADI Y N, ALNOURI S Y, MATSUURA T, et al. Temperature effects on concentration polarization thickness in thin-film-composite reverse osmosis membranes [J]. Chemical Engineering & Technology, 2018, 41(10): 1905-1912. DOI: 10. 1002/ceat. 201800184.
- [18] 伊学农, 洪德松, 范彦华, 等. 反渗透处理高含盐废水的实验研究与膜污染分析[J]. 水资源与水工程学报, 2011, 22(2): 109-111.
- [19] 张品. 制备超纯水的膜分离工艺技术研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [20] 申屠勋玉, 项雯, 姜骅, 等. 海水反渗透技术的主要指标及其影响因素[J]. 水处理技术, 2013, 39(12): 49-52.