

张娜, 李波, 刘子慧, 等. 南水北调京津冀豫受水区水资源供需新形势及对策[J]. 南水北调与水利科技(中英文), 2023, 21(6): 1223-1234. ZHANG N, LI B, LIU Z H, et al. New situation and countermeasures of water resource supply and demand in the Beijing-Tianjin-Hebei-Henan water receiving area of the South-to-North Water Transfers Project[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2023, 21(6): 1223-1234. (in Chinese)

# 南水北调京津冀豫受水区水资源供需新形势及对策

张娜<sup>1</sup>, 李波<sup>2</sup>, 刘子慧<sup>1</sup>, 周雨奇<sup>1</sup>, 李泽锦<sup>1</sup>

(1. 长江勘测规划设计研究有限责任公司, 武汉 430010; 2. 中国国际工程咨询公司, 北京 100048)

**摘要:**为进一步推动南水北调后续工程高质量发展和华北地区地下水超采治理,对南水北调京津冀豫受水区 1999—2020 年供用水变化态势进行全面分析,从国家需求、经济社会发展对用水需求的驱动模式、水资源条件以及供需矛盾变化等层面分析水资源供需新形势,开展受水区 2035 年供需初步分析;提出解决供需缺口的对策建议。研究表明:京津冀豫四省市用水量呈现振荡上涨,虽然上升过程有起伏、上升速率逐渐减缓、用水量距顶层设计预测值也有一定差距,但上升发展的态势没有变,面向未来用水需求,人口由总量驱动转为区域驱动,经济由高速驱动转为高效驱动,用水效率逆驱动将进一步发挥重要作用,用水需求仍将有一定增长,而当地水资源衰减导致对用水需求支撑能力有所减弱,水资源刚性缺口仍然存在,城市供需缺口尚未完全解决,农村农业区供需矛盾较为突出;考虑中线一期工程达效及引江补汉工程实施后,初步分析 2035 年仍缺水约 44 亿~49 亿 m<sup>3</sup>,建议充分发挥中线优势,由中线后续工程予以解决。

**关键词:**南水北调工程;用水态势;用水驱动;供需形势;后续工程

**中图分类号:**TV213 **文献标志码:**A **DOI:**10.13476/j.cnki.nsbdqk.2023.0121

我国水资源北缺南丰、时空分布不均衡,与经济社会发展布局不相匹配,尤其是黄淮海流域资源型缺水、工程型缺水、水质型缺水同时存在,且一直是制约经济社会可持续发展和生态环境保护的主要瓶颈,仅依靠当地水资源无法形成有效、有序、有力支撑的水安全保障体系。为从根本上缓解黄淮海流域的缺水局面,《南水北调工程总体规划》提出了“四横三纵”的工程总体布局,构成了我国国家水网的主骨架和大动脉,为水安全保障体系现代化建设奠定了基础,并提出了利用 50 年时间、分 3 个阶段实施中线两期、东线三期、西线三期工程以实现多年平均 448 亿 m<sup>3</sup> 总调水量的工程建设安排。其中,规划中线一期工程以京津冀豫四省市受水区城市生活工业供水为主,多年平均北调水量 95 亿 m<sup>3</sup>,二期多年平均北调水量达到 130 亿 m<sup>3</sup><sup>[1-2]</sup>。中线一期工程已于 2014 年 12 月正式通水,明显改善了黄淮海流域的水资源短缺问题,并取得了显著的社会经济和环境效益。2022 年 7 月,经国家批复,引江补汉工程作为中线后续水源工程之一开工建设,工

程建成后利用一期总干渠富余输水能力可实现多年平均北调水量 115 亿 m<sup>3</sup>,在一期调水量 95 亿 m<sup>3</sup> 基础上增加 20 亿 m<sup>3</sup>,对提升一期工程供水保障能力具有重要作用<sup>[3]</sup>。但是,中线工程尚未全面实施,效益尚未充分发挥,城市和农业缺水尚未统筹解决,京津冀豫水资源短缺的特性并未改变,与作为国家发展的重点区域、粮食安全的主产区域等角色不相适应。

京津冀豫四省市的水资源供需形势是南水北调后续工程规划论证的重要组成部分,也是水源区可调水量与受水区需调水量耦合的前提条件,历来是工程建设必要性、规模论证、工程布局中所争论的焦点问题之一,不仅关系到后续工程总体布局,甚至关系到国家水网构建和黄淮海区域宏观经济发展布局。本文在全面分析京津冀豫 20 年供用水变化态势的基础上,梳理水资源面临的新形势,分析用水需求驱动因素变化及供需缺口,提出解决对策建议,为推进南水北调后续工程高质量发展提供参考。

收稿日期:2023-06-09 修回日期:2023-11-20 网络出版时间:2023-12-01

网络出版地址:https://link.cnki.net/urlid/13.1430.TV.20231130.1132.004

基金项目:国家重点研发计划项目(2021YFC3200303);长江勘测规划设计研究有限责任公司自主创新项目(CX2020Z02)

作者简介:张娜(1983—),女,内蒙古鄂尔多斯人,高级工程师,主要从事南水北调等引调水工程规划设计。E-mail:95239957@qq.com

# 1 京津冀豫供用水变化态势分析

## 1.1 用水量呈现总量振荡上涨和局部假象下降

21 世纪初,南水北调工程总体规划阶段统筹经济社会发展现状、趋势和区域水资源条件等要素,确定了中线工程向京津华北地区供水,工程跨越长江、黄河、淮河、海河四大流域,供水范围涉及京津冀豫四省市的大部分城市,供水任务以城市生活和工业为主<sup>[1-2]</sup>。

1999—2018 年,四省市用水情势和用水结构均发生了深刻变化。从水资源公报用水量统计数据来看,四省市总用水量之和呈现先下降后平稳上升,由 1999 年 521 亿 m<sup>3</sup> 起伏下降至 2014 年的 466 亿 m<sup>3</sup>,又缓慢上涨至 2018 年的 485 亿 m<sup>3</sup>。其中:北京、天津总用水量均先下降后上升;河北省总用水量以下降为主;河南总用水量 1999—2013 年曲折上升,2014 年快速回落,2014 年后又逐年上升。除河北省外,其他三省市 2013 年、2014 年以来用水量均以缓慢上升为主,见图 1。

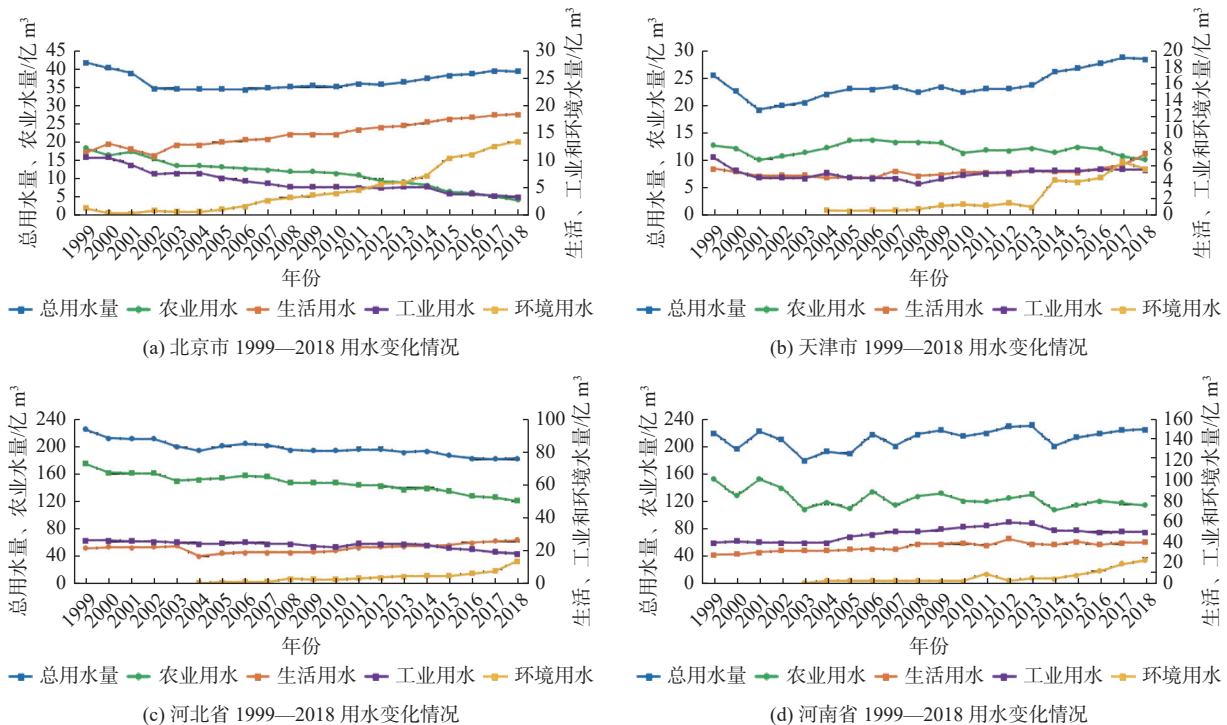


图 1 京津冀豫 1999—2018 年用水统计数据变化情况

Fig. 1 Changes in water use statistics in Beijing-Tianjin-Hebei-Henan from 1999 to 2018

分行业统计数据来看,四省市用水结构变化较大,主要表现为生活和环境用水量逐年上涨,工业和农业用水有所下降。其中:四省市生活总用水量以年均增长率 2% 逐年上涨,由 1999 年的 68 亿 m<sup>3</sup> 增长至 2018 年的 94 亿 m<sup>3</sup>;工业用水先上升后逐年下降,由 1999 年 85 亿 m<sup>3</sup> 增长至 2013 年的 95 亿 m<sup>3</sup>,后由 2014 年的 88 亿 m<sup>3</sup> 下降至 2018 年的 78 亿 m<sup>3</sup>。分省市来看:北京生活、环境用水量逐年上升且上升较快,工业和农业用水量以下降为主且下降速率较快;天津生活、工业用水量起伏变化,但 2014—2018 年总体均维持在 5.3 亿 ~ 5.5 亿 m<sup>3</sup>,农业用水量起伏变化但总体维持在 10 亿 ~ 12 亿 m<sup>3</sup>,环境用水量逐年增加;河北各行业用水量数据主要呈现下降变化;河南生活、环境用水量逐年上升,工业用水

量先上升后回落,农业用水量起伏变化但 2014—2018 年维持在 120 亿 ~ 125 亿 m<sup>3</sup> 左右。

上述数据呈现出四省市 2014 年以来总用水量总体上涨但上升过程有起伏、上升速率逐渐减缓的变化态势。也有局部地区用水量表现为逐年下降,因此需复核统计数据的合理性和真实性。利用水资源公报附件详表用水统计数据推算得出:河北 2014—2018 年人均城镇居民生活用水量仅为 71 ~ 79 L/d,较河北省地方标准《用水定额 (DB 13/T 1161—2016)》<sup>[4]</sup> 城镇居民生活定额值 80 L/d (室内有给排水、无卫生设施)、110 L/d (室内有给排水、卫生设施、淋浴设施) 均有差距,较詹力炜等<sup>[5]</sup> 通过大量问卷调查分析得出的河北省 2020 年左右人均居民用水量 109 L/d 也偏低;根据统计数据推算得出河北

2014—2018年人均城镇综合生活用水量为108~116 L/d,较城乡建设统计年鉴<sup>[6]</sup>同期城市人均生活用水量117~132 L/d偏低。从河北部分县市区2018年用水量统计数据来看:有的区县人均城镇居民生活用水量仅为8 L/d、20 L/d左右,人均城镇公共用水量甚至为0(表1);河南部分县市区2018

年人均城镇居民生活用水量63~72 L/d,人均城镇公共用水量仅3~5 L/d(见表1,管网漏损率按12%考虑。),明显偏低。通过上述分析可以看出,公报统计数据较城乡建设统计年鉴<sup>[6]</sup>、地方用水标准<sup>[4,7]</sup>等均偏小,且存在漏报情况,与实际用水量之间存在一定的差距。

表1 代表县市区2018年城镇生活用水量统计数据

Tab. 1 Statistical data of urban comprehensive water consumption in representative counties and urban districts in 2018

省辖市	县市区	2018年城镇人口/万人	2018年用水量统计数据/万m <sup>3</sup>			根据统计数据推求的2018年人均用水量/(L·d <sup>-1</sup> )		
			城镇居民生活	城镇公共	城镇综合生活	城镇居民生活	城镇公共	城镇综合生活
平顶山	宝丰县	21.81	756	48	804	84	5	89
	叶县	30.29	909	38	947	72	3	75
	鲁山县	30.35	880	54	934	70	4	74
	郟县	24.54	638	39	677	63	4	67
邯郸	肥乡区	18.18	500	16	516	64	2	66
	永年区	40.34	910	53	963	53	3	56
	临漳县	28.15	517	50	567	43	4	47
	成安县	20.12	173	101	274	20	12	32
	大名县	37.55	342	0	342	21	0	21
	磁县	23.07	302	108	410	30	11	41
	邱县	11.97	257	43	300	50	8	58
	鸡泽县	12.64	370	0	370	68	0	68
	广平县	13.15	121	11	132	21	2	23
	馆陶县	15.89	290	60	350	43	9	51
	魏县	42.25	840	0	840	46	0	46
邢台	曲周县	20.10	460	0	460	53	0	53
	任县	15.65	340	0	340	50	0	50
	宁晋县	38.22	441	25	466	27	2	28
石家庄	巨鹿县	18.18	101	98	199	13	12	25
	晋州市	24.89	450	100	550	41	9	50
衡水	枣强县	18.34	386	20	406	48	2	50
	深州市	28.86	130	16	146	10	1	12
保定	满城区	20.97	394	6	400	44	1	45
	清苑区	29.26	306	15	321	25	1	26
	徐水区	28.97	100	217	317	8	18	26
	涿水县	16.79	483	0	483	68	0	68

为了分析现状实际用水情况,基于历年用水数据,结合不同地区经济社会发展阶段,按照当前节水水平并参照相似区域,依据相关规程规范<sup>[8]</sup>、地方用水标准<sup>[4,7]</sup>,采用定额法对中线河南、河北两省部分受水区2018年城镇用水量进行修正得出:2018

年两省受水区城市实际用水量应在目前统计数据基础上增加10亿m<sup>3</sup>左右(表2)。从修正后数据来看,四省市中线受水区范围内城市用水量逐年上涨,由1999年的71亿m<sup>3</sup>上升至2018年的113亿m<sup>3</sup>,上涨了42亿m<sup>3</sup>。

表 2 中线河南河北受水区 2018 年城市用水量  
统计数据 and 修正数据Tab. 2 Statistical data and revised data of  
urban water consumption in the water receiving  
area in 2018 单位: 亿 m<sup>3</sup>

区域	城市用水量统计数据	城市用水量修正数据	差值
河南受水区	37.0	39.5	-2.5
河北受水区	22.4	30.2	-7.8

需要说明 3 点:一是本次仅对河南、河北两省中线受水区范围内城市用水量进行了分析修正,农业实际用水量因受多重因素影响,也缺乏可靠资料,未能进行复核分析,且水资源不足造成的不充分灌溉也带来修正困难;二是对用水量数据修正是对明显不合理的数据进行纠错,不是现状年需水预测,不能完全反映现状用水需求;三是之所以主要将 2018 年作为代表年份进行详细分析修正是考虑到在相关工作开展过程中,针对该年的统计数据 and 修正数据均与地方进行过沟通,修正数据的必要性和合理性得到了验证。

综上判断,目前局部地区总用水量统计数据逐年下降应属于假象,可能是多种原因造成的:一是水资源不足导致供水不足带来的被迫用水减少,尽管中线一期工程实施后归还了部分农业供水,但是归还范围有限,归还覆盖范围以外大面积农业缺水、不充分灌溉的现象依然存在。二是不容忽视统计因素可能造成了重要影响,2013 年实行最严格的水资源管理制度以来,受考核指标约束、用水量上报不规范等因素影响,水资源公报统计的用水量未能全面反映实际用水量。作者在围绕南水北调引江补汉、中线后续工程开展论证工作的过程中,地方也反映了用水量统计存在一定困难,因而统计数据与实际用水量存在差距。

## 1.2 用水量、用水结构与顶层设计预测值有一定差距

《南水北调工程总体规划》<sup>[1]</sup>自 2002 年批复以来,对优化我国水资源配置格局和推进南水北调工程建设发挥了重要的顶层设计作用,有效指导了中线一期工程的规划设计和建设运行。

从用水需求量来看,该规划阶段预测中线一期工程相应 2010 水平年受水区城市需水量为 131 亿 m<sup>3</sup>左右,以同范围、同口径现状情况进行对比发现,虽然现状人口、生产总值均已大幅超过规划预测水平,但 2016—2018 年受水区城市用水量约为 104 亿 ~ 113 亿 m<sup>3</sup>(修正后数据),距离规划当时预测的需水

量有一定差距。此间,中线一期工程逐步发挥效益,年北调水量为 38.2 亿 ~ 76.7 亿 m<sup>3</sup>,但未达到多年平均值 95 亿 m<sup>3</sup>。

从用水需求结构来看,该规划阶段预测中线受水区城市生活需水量约 48 亿 m<sup>3</sup>、工业需水量约 56 亿 m<sup>3</sup>,环境需水量约 27 亿 m<sup>3</sup>,预测的需求比例为 37 : 43 : 20,而 2018 年受水区城市生活用水量约 52 亿 m<sup>3</sup>,工业用水量约 40 亿 m<sup>3</sup>,城市环境用水量约 21 亿 m<sup>3</sup>,实际用水比例约 46 : 35 : 19,城市生活用水量明显高于预测水平,但工业用水量较预测值偏低。

造成上述差距的主要原因是需求端对用水的驱动模式发生了较大变化:一是受节水技术推广,直流火核电改造,工业用水工艺改进,人均、单位经济指标的用水量降低,用水效率明显提升,对水资源的逆驱动加强。二是经济社会要素的正驱动发生变化,过去 20 年是我国人口结构调整、经济结构调整、产业转型升级和空间优化布局的关键时期,所处的发展阶段由工业化中期进入了后工业化阶段,三产比重明显超过二产,人口发展的驱动作用明显增强,而部分地区受传统产业改造升级、去产能、去库存、降成本、补短板等系列政策作用影响驱动作用有所趋缓。

## 1.3 供水结构发生较大变化

伴随着京津冀豫四省市用水量振荡上涨,总供水量也主要呈现上涨变化。随着中线一期工程通水、受水区配套工程逐步完善以及当地水资源情势变化,京津冀豫的供水结构也发生了较大变化。

从 1999—2018 年供水量统计数据来看:北京、天津两市地表水和地下水主要呈现下降变化,中线和和其他水源供水均呈现逐年上升;河南、河北地表水供水量基本平稳,地下水供水量有所下降,中线工程和其他水源供水量逐年上升。见图 2。

根据四省市水资源公报数据对 2010、2018 代表年的供水结构进行对比分析:中线一期工程供水量由 2010 年京石段应急供水的 2.6 亿 m<sup>3</sup>增至 2018 年的 68 亿 m<sup>3</sup>(年陶岔总调水量 76.7 亿 m<sup>3</sup>),供水比例由 0.5% 提高至 14.1%;地下水总供水量由 318.2 亿 m<sup>3</sup>降至 242.8 亿 m<sup>3</sup>,供水比例由 67% 左右降低至 50%。见表 3。

上述统计数据均未修正,但仍可看出:虽然地下水仍然是四省市的主导水源,但中线一期工程和和其他水源逐步发挥重要作用,对于缓解四省市水资源短缺、推进地下水超采治理的作用是明显的。

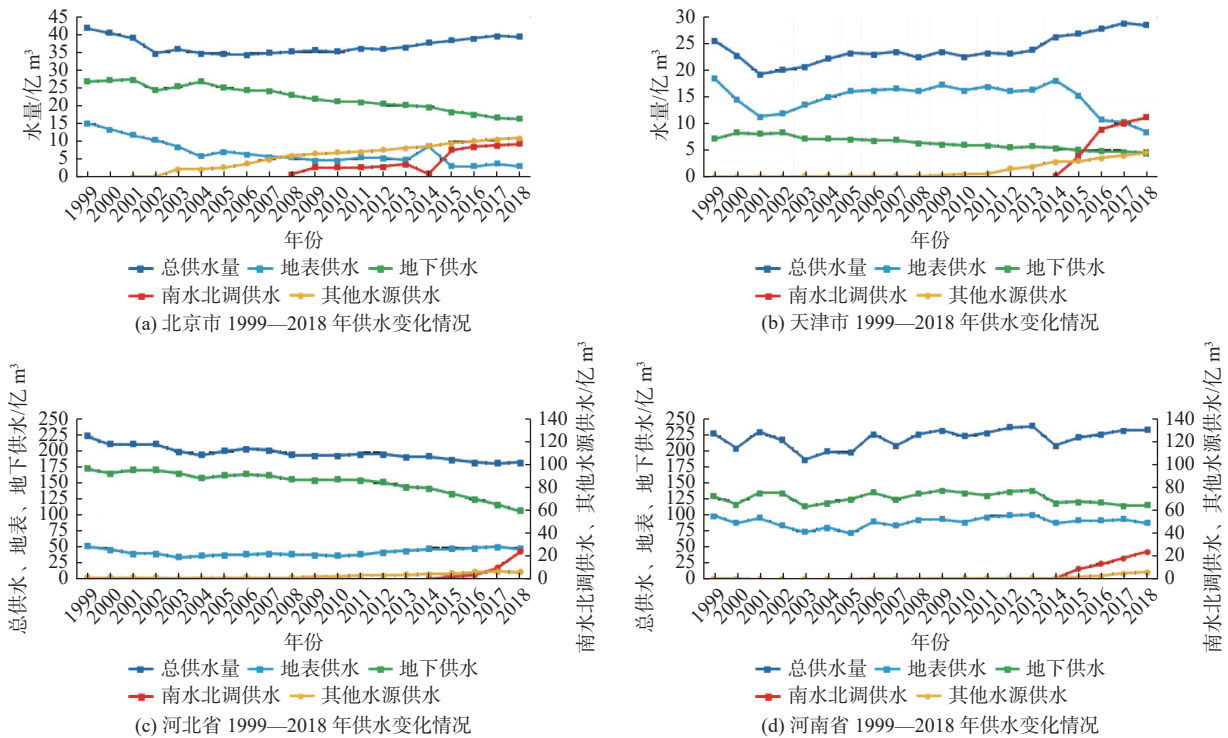


图2 京津冀豫 1999—2018 年各类水源供水统计数据变化情况

Fig. 2 Changes in statistical data of water supply of various sources of Beijing-Tianjin-Hebei-Henan from 1999 to 2018

表3 京津冀豫代表年份总供水量及供水结构统计数据

Tab. 3 Statistical data on total water supply and water supply structure in representative years of Beijing-Tianjin-Hebei-Henan

年份	供水量/亿m <sup>3</sup>				总供水量	供水结构/%			
	地表水	地下水	南水北调中线工程	其他水源		地表水	地下水	南水北调中线工程	其他水源
2010	145.5	318.2	2.6	9.6	475.9	30.6	67.0	0.5	2.0
2018	146.5	242.8	68.1	27.4	484.7	30.2	50.1	14.1	5.6

注:南水北调中线工程2010年供水量为中线一期京石段应急供水。

### 1.4 关于供用水变化态势的总体认识

供用水变化态势分析是水资源系统规划的重要一环,是评估顶层设计、把握发展规律、研判水资源长远供求趋势的重要基础。因此,有必要对供用水数据进行详细分析,合理修正,为科学开展面向未来的供需分析提供依据。但是同时需要看到,用水不是需水,实际用水量受多重因素影响,与经济社会发展阶段、国家政策措施有关,也与水资源条件、工程能力等密切相关,仅仅分析用水量统计数据还不足以对未来的用水需求作出趋势研判,需厘清现状统计数据、真实用水情况、合理用水需求三个层次的关系,做实相关基础工作,才能为研判水资源供需演变关系提供支撑。

经过分析可以看出,京津冀豫水资源公报统计的用水量数据未能完全反应真实用水情况。尽管生活用水量的计量设施相对完善且统计较规范,生

活用水量也呈现总体上涨,但也明显存在漏报情况,水量较实际偏低;农业用水量减少既有调整种植结构、压减灌溉面积等控制需求的影响,也有本地水源不足、水资源衰减导致的供水量不足等原因,同时农业用水计量率低和计量方法不完善也会导致数据有所偏差。

通过对京津冀豫四省市全口径和中线受水区城市两个层次 1999—2018 年用水态势的分析可以看出,虽然用水量、用水结构均发生了较大变化,实际用水量与顶层设计预测成果也有一定差距,但是无论是四省市总用水量还是四省市受水区城市用水量 2014 年后均呈现上涨,且城市用水量上涨速率较快,用水量上升发展的态势没有变。

## 2 水资源供需面临的新形势

水资源供需分析的影响因素较多<sup>[9-10]</sup>,主要包括

经济社会发展对用水需求的正驱动、用水效率的逆驱动,以及水资源条件的支撑保障能力等。

## 2.1 国家重大战略对四省市水资源保障提出新要求

2014 年中共中央、国务院印发《京津冀协同发展规划纲要》,整体功能定位于以首都为核心的世界级城市群、区域整体协同发展改革引领区、全国创新驱动经济增长新引擎和生态环境改善示范区<sup>[11]</sup>。2016 年国务院批复《中原城市群发展规划》,要求构建网络化、开放式、一体化的中原城市群发展新格局<sup>[12]</sup>。2017 年中共中央、国务院印发通知,决定高起点规划、高标准建设雄安新区,以疏解北京非首都功能,推动京津冀协同发展<sup>[13]</sup>。2019 年习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上提出,黄河重在保护,要在治理,推动黄河流域生态保护和高质量发展,让黄河成为造福人民的幸福河,对黄河流域经济社会发展提出新的要求<sup>[14]</sup>。京津冀豫四省市是推动国家经济发展的重要引擎,在全国经济社会高质量发展、粮食安全和生态文明建设布局中具有重要地位,正处于多领域战略平台叠加、融合、联动的机遇期、突破期和攻坚期,面临着新一轮科技革命和产业变革深入发展。

此外,我国是农业大国,粮食安全是根本战略方向<sup>[15]</sup>,因而确立了“藏粮于地、藏粮于技”战略,并逐步发展成北粮南运的新特征<sup>[16]</sup>。冀豫两省处于黄淮海平原粮食核心产区,是“北粮南运”的重要粮食外调区域,2021 年两省粮食产量 10 369 万 t<sup>[17]</sup>,占全国的 15.2%,承担着国家粮食基地生产任务。

经济社会的可持续发展、产粮任务的实现都需要水资源提供支撑。但是,缺水是区域内优化开发、协同发展的重大制约。

## 2.2 经济社会发展对用水需求的驱动模式发生了变化

### 2.2.1 人口对用水需求由总量驱动转为区域驱动

进入 21 世纪以来,四省市人口总量快速增长,城镇化快速推进,城镇化率超过 66%<sup>[3]</sup>,远超南水北调工程总体规划阶段预测水平。目前来看,我国人口快速增长期已过,增长速度显著放缓,2022 年出现了全国 61 年来首次人口负增长。今后一段时期内,人口数量对用水需求的整体驱动作用将明显降低,将以区域驱动为主,预计四省市人口总量不会大规模增加,城镇化演进和区域间流动将是人口发

展的主要特征。

考虑京津冀豫地区人口聚集效应和各地差异化发展特征,按照重点区域、中心城区以人口增长、城镇化率提高为主要特征,地方县市以人口总量下降为主要特征进行预测,中线受水区 2035 年常住人口总数将达到 13 000 万人左右,较 2018 年 12 000 多万人增加约 1 000 万人,主要是北京、天津、郑州、石家庄等大城市及京津冀协同发展、雄安新区建设和中原城市群建设带来的人口虹吸效应,呈现出明显的区域差异,对水资源的保障需求也将呈现出明显的区域性。

### 2.2.2 经济对用水需求由高速驱动转为高效驱动

20 多年来,四省市经济快速增长,中线受水区范围内 GDP 由 1999 年的 6 965 亿元增长至 2018 年的 8.9 万亿元,年均增长率高达 14% 以上,远远超过南水北调工程总体规划阶段预测的年均增长 7.8% 左右<sup>[2-3]</sup>。目前,四省市已进入了新的发展阶段,随着国家战略纵深扩展和深入,未来经济社会仍会呈现较快的增长。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》<sup>[18]</sup> 提出,“到 2035 年,我国要实现人均国内生产总值达到中等发达国家水平”,即 2035 年人均 GDP 至少要达到 2 万美元以上,要实现这一目标,2035 年全国 GDP 总量需要翻一番。京津冀豫是我国北方地区的重要增长极,按照 2035 年人均 GDP 略高于全国平均水平预测,即人均 GDP 达到 2.3 万美元左右,则 2018—2035 年四省市中线受水区 GDP 年均增长率需达到 5.1%,GDP 总量达到 20.7 万亿元,是 2018 年的 2.3 倍左右<sup>[3]</sup>。

未来四省市的经济将以高质量发展为主题,经济发展由原来规模快速扩张转变为提高发展质量和效益的发展方式,将以技术革新、产品提质等方式增强经济的内生动力,从而以促进经济持续健康发展对水资源提出保障需求。

### 2.2.3 用水效率逆驱动将进一步发挥重要作用

四省市现状节水水平已经较高,随着节水优先战略实施全社会节水意识不断提高,在未来进一步强化用水总量和强度控制、严格用水管理等政策导向下,城镇节水降损、工业节水减排等还要进一步加强,用水效率还将进一步提升,不过进一步提升

的难度将增大、边际成本也将增加。

按照最严格水资源管理制度考核办法相关要求并参照相关计划、行动方案对工业用水的要求预测:四省市中线受水区 2035 年城市管网漏损率将由 2018 年 11%~19% 降低至 5%~8%;万元工业增加值用水量较 2018 年下降 40%~77%,平均值由 12.6 m<sup>3</sup> 下降至 6.9 m<sup>3</sup>[31]。用水效率对于用水需求的逆驱动将进一步发挥重要作用。

### 2.3 当地水资源衰减导致对用水需求的支撑作用有所减弱

#### 2.3.1 地表水资源呈现衰减变化

根据全国第三次水资源调查评价成果,自东北到西南贯穿全国,涵盖了第一阶梯东缘、第二阶梯绝大部分(除西北地区)和第三阶梯的北方部分,包括东北、华北地区的大部以及西南横断山脉以东,巫山、雪峰山以西的广袤地区的水资源均呈现减少趋势[19]。

海河流域 1956—1979 年评价系列地表水资源量为 288 亿 m<sup>3</sup>,1956—2000 年评价系列减少至 216 亿 m<sup>3</sup>,1956—2016 年评价系列减少至 171 亿 m<sup>3</sup>,较 1956—1979 年评价系列减少了 117 亿 m<sup>3</sup>,减少 41%,较 1956—2000 年评价系列减少了 45 亿 m<sup>3</sup>,减少 21%[19],衰减严重且未来有可能进一步衰减[20]。

黄河流域 1956—1979 年评价系列地表水资源量为 661 亿 m<sup>3</sup>,1956—2000 年评价系列减少至 607 亿 m<sup>3</sup>,1956—2016 年评价系列减少至 584 亿 m<sup>3</sup>,较 1956—1979 年评价系列减少了 77 亿 m<sup>3</sup>,减少 12%,较 1956—2000 年评价系列减少了 23 亿 m<sup>3</sup>,减少 4%[19]。未来也有可能将进一步衰减[20]。

水资源量衰减导致水库入库水量减少、河道干涸以及水环境容量下降等问题。针对 1956—2018 年系列与 1956—1998 年系列相比,海河流域西部山区岳城、岗南、黄壁庄、密云等大型水库天然来水量衰减 6%~19%,其中 1999—2018 年系列较 1999—1998 年系列衰减 20%~62%[3]。径流减少直接导致可供水量减少,导致水源间的丰枯互补、相互调配能力减弱,对中线北调水量丰枯不均、年际变化大等特点的适应能力有所降低,京津冀豫的水资源供需矛盾在新的层面更加凸显。

#### 2.3.2 地下水可开采量有所减少

根据全国第三次全国水资源调查评价成果,针对 1980—2000 年与 2001—2016 年 2 个评价系列进行对比:海河流域地下水资源量由 235 亿 m<sup>3</sup> 减少至 224 亿 m<sup>3</sup>,减少 5%;黄河流域地下水资源量由

376 亿 m<sup>3</sup> 减少至 365 亿 m<sup>3</sup>,减少 3%;就河南、河北的平原区地下水可开采量而言,河南减少 2.5 亿 m<sup>3</sup>,减少 2.5%;河北减少 26 亿 m<sup>3</sup>,减少 26%[19]。

由于地下水水资源量和平原区可开采量减少,伴随地下水超采治理逐步落实,地下水供水能力进一步降低。

### 2.4 农村农业区水资源供需矛盾较为突出

#### 2.4.1 供用水平衡仍然以超采地下水和牺牲环境为代价

河南、河北两省是我国的粮食主产区之一,农业均为第一用水大户,黄河以南开封、商丘、周口等市现状农业用水占总用水量比重达 57%~64%,黄河以北安阳、新乡等市占比达 56%~70%[21],河北邯郸、邢台、保定、沧州、衡水等市占比高达 68%~83%[22]。尽管中线一期工程通水后在一定程度上缓解了华北地区的水资源短缺问题,但地下水仍然是部分地区以及农业用户最主要的供水水源,河南豫东、豫北及豫中地区地下水超采严重,河北开展地下水超采治理以来成效初显,但部分地区仍然超采[23]。

从地下水供水量来看,两省地下水供水量由 1999 年的 303 亿 m<sup>3</sup> 降至 2018 年的 222 亿 m<sup>3</sup>(未修正统计数据),占总供水量的比例由 1999 年的 67% 降至 2018 年的 53%,但地下水供水量仍然超出两省地下水可开采量 169.7 亿 m<sup>3</sup>[19,24] 的 31% 左右。

从地下水位变化来看,河南 2018 年末平原区浅层地下水漏斗总面积达 9 756 km<sup>2</sup>,较 2017 年增加了 996 km<sup>2</sup>、地下水位平均下降 0.21 m,其中,黄河以北及黄河以南平原区 2011—2018 水位总体呈缓慢下降趋势,2011—2013 年下降较为明显,2013 年以后水位逐步趋于平缓,但开封市地下水位仍然逐年下降[24]。从河北省地下水位变化来看,沧州东部、廊坊西部、保定东南部和石家庄东南部等地区地下水位相对稳定或有所上升,地下水超采治理取得了明显成效,不过邯郸中部西部、邢台中南部地区仍存在地下漏斗中心水位下降的情况。

从地下水超采分布来看,河南省 2018 年地下水超采总量为 23 亿 m<sup>3</sup> 左右,黄河以南郑州、开封、周口、商丘以及黄河以北新乡、焦作、鹤壁、濮阳、安阳等 9 个粮食主产区超采量就约 20 亿 m<sup>3</sup>,占河南总超采量的 80% 多,其中:浅层地下水超采原因主要为农业井灌区过量开采,以及一部分生活生产用水的集中开采;深层承压水超采主要是由于当地

地表水资源缺乏、为满足农村生活等用水所致,分布在开封、周口、商丘等地;安阳、开封、周口三市地下水超采量最大,占河南总超采量的 50% 左右,其次为新乡、焦作、濮阳和商丘等地<sup>[24]</sup>。

综上,中线一期工程通水并逐步发挥效益后,沿线城市的缺水得到缓解,但农村农业区缺水矛盾仍然存在,缺水问题未能全面得到统筹规划解决。

### 2.4.2 水资源缺乏对河南河北粮食增产提出挑战

根据国家统计局数据,河南、河北、山东、陕西、山西、内蒙古以及东北三省等北方 9 个粮食主产省区的粮食产量占全国的比例由 1999 年的 42.5% 提升至 2021 年的 54%,增长了 11.4%。粮食产量在不断向北方聚集的同时,作为黄淮海平原粮食主产区重要省份河南、河北的粮食产量占全国粮食产量的比例虽然有所提升,但提升幅度不大,由 13.8% 提高至 15.2%,仅提高了 1.4 个百分点,其中河南省粮食产量占全国粮食总产量的比例由 8.4% 提高至 9.6%,河北省同期比例基本维持在 5.5%~5.6%,没有增长,而东北三省同期比例由 13.8% 提高至 21.2%,提高了 7.4 个百分点左右<sup>[17]</sup>。见图 3。

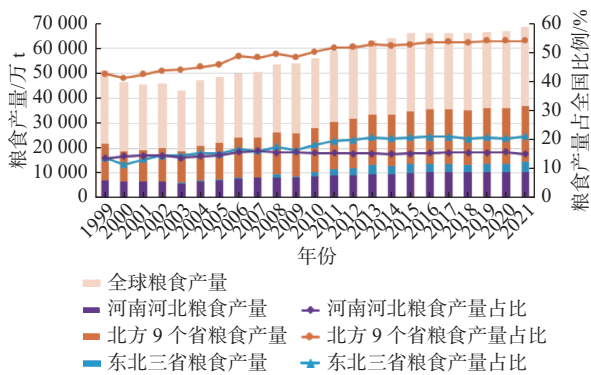


图 3 我国及主要区域粮食产量变化

Fig. 3 Changes in China's grain yield

同时,需看到河南河北两省粮食增产所处的瓶颈期。中线一期工程 2014 年 12 月正式通水,以 2015 年为时间分界点进行对比分析:河南 1999—2021 年粮食总产量增加了 2 291 万 t,增长了 54%,其中,1999—2015 年增产了 2 217 万 t,2015—2021 年仅增产 74 万 t;河北 1999—2021 年粮食总产量增加了 1 079 万 t,增长了 39%,其中 1999—2015 年增产了 856 万 t,2015—2021 年仅增产 223 万 t<sup>[25]</sup>。两省粮食增产目前基本处于停滞不前的状态,增产乏力。见图 4。

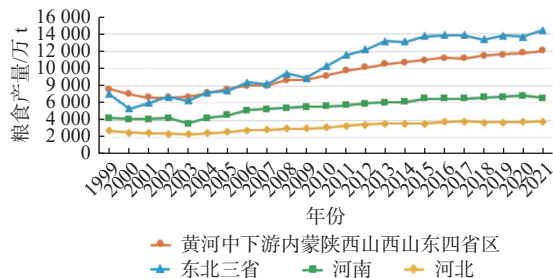


图 4 北方不同地区粮食产量对比

Fig. 4 Comparison of grain yield in different regions of the north

水安全是粮食安全的基础,灌溉农业是我国农业生产的主力军和保障国家食物安全的基石,灌溉对粮食增产的直接贡献率约为 36.27%<sup>[16]</sup>。20 多年来,我国有效灌溉面积显著提升,由 1999 年的 5 437 万  $\text{hm}^2$  增长至 2021 年的 6 961 万  $\text{hm}^2$ ,增长了 1 524 万  $\text{hm}^2$ ,其中前述北方 9 个省区就增长了 825 万  $\text{hm}^2$ ,但是河南、河北两省 20 年来总有效灌溉面积仅增加了 38 万  $\text{hm}^2$ ,约为 9 个省区总量的 1/20,其中,河南增加了 87 万  $\text{hm}^2$ ,河北反而减少了 49 万  $\text{hm}^2$ ,两省有效灌面占全国比重由 1999 年的 17.1% 降至 2021 年 13.6%<sup>[25-26]</sup>。见图 5。

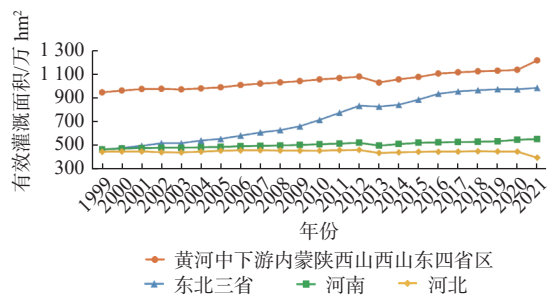


图 5 北方不同地区有效灌溉面积对比

Fig. 5 Comparison of effective irrigation areas in different regions of the North

从上述分析来看,2015 年后,尽管中线一期工程逐步发挥效益,但是农业发展呈现出两种局面:河南虽然增加了 31 万  $\text{hm}^2$  左右灌溉面积,但粮食产量仅增加了 74 万 t,灌溉效益不足;河北灌溉面积减少的情况下,农业依靠超采地下水等支撑了 223 万 t 的粮食增产,灌溉面积发展和粮食增产都很缓慢。

河南、河北作为原粮调出区和粮食生产核心区,既是产品的制造者,也是资源的提供者,粮食生产状况对保障全国、区域的粮食供应与经济良性发展发挥着重要作用<sup>[27]</sup>。2022 年 12 月,中央农村工作会议强调,保障粮食和重要农产品稳定安全供给始终是建设农业强国的头等大事,要实施新一轮千亿斤粮食产能提升行动,抓紧制定实施方案。上述要



求将对两省的粮食生产能力、水资源保障能力、农田水利基础设施建设提出更高要求。但目前河南、河北两省的粮食增产是在水资源短缺的条件下取得的,超过了水资源承载能力,导致了地下水超采等生态环境问题,尽管中线一期工程通水逐步发挥了一定的水量置换效益,但是置换覆盖范围有限,水资源缺乏仍将是两省农业增产的重要挑战。

### 2.5 关于水资源供需新形势的总体认识

京津冀豫四省市已形成新的发展格局,经济社会可持续绿色发展对水资源保障提出了更高要求。随着城镇化继续推进、城乡一体化加快实施、粮食安全等战略推进,对水资源的需求在结构和分布上也将进一步发生重要变化,总体研判生活需水仍将增长、工业需水可能局部微增,农业灌溉仍有置换或增供需求。但是,中线工程尚未全面实施,黄河、海河流域地表水资源量明显衰减,地下水高强度开采及大范围超采的态势尚未根本扭转,进一步加剧了区域水资源短缺形势。在坚持节水优先、强化水资源刚性约束的前提下,亟须统筹考虑推进重大区域战略实施,保障区域内经济社会安全、粮食安全等刚性用水需求,进一步完善多水源保障体系建设。

## 3 新形势下水资源供需初步分析及对策

### 3.1 受水区变化

在《南水北调工程总体规划》的指导下,中线一期工程供水地位和供水功能上有所变化和突破,供水范围和供水对象也有所拓展延伸,使得工程效益得到了较为充分地发挥。规划受水区范围涉及河南、河北的19个省辖市(含雄安新区)的161个县市区,以及北京的15个市辖区和天津的15个市辖区,2.4节提到的开封、周口、商丘、沧州市区等地下水严重超采区均不在其中。随着地下水超采治理和城乡一体化建设推进,自2014年通水以来,实际供水范围在规划的基础上有所延伸,目前已通中线的延伸范围涉及河南省南阳、平顶山、周口、郑州、焦作、濮阳等市的13个县市区、河北省沧州的12个县市区。正在建设的新增中线供水范围涉及河南周口、焦作、新乡、开封、驻马店等市的16个县市区和河北省廊坊北三县。另外,正在开展延伸供水范围至河南商丘、开封等地15个县市区的前期论证工作。

上述供水范围延伸的背景较为类似,主要为地

下水压采和城乡供水一体化解决农村饮水困难的需,这些地区不仅供水量难以得到保证,而且安阳、开封、濮阳和商丘等地的地下水水质级别均为较差<sup>[28]</sup>,部分区域还存在氟化物超标,亟须开辟新的水源,置换超采的地下水,保证区域供水安全。

总体来看,将上述已通中线水或正在开展前期论证工作的地区纳入中线研究范围是必要的,同时应加强对农业的水资源供需分析,为整体谋划四省市水安全问题和水资源优化配置奠定基础。

### 3.2 供需初步分析

面向2035年,对研究范围进行全口径用户需求预测,京津冀豫受水区2035年总需水量约418亿 $m^3$ ,其中:生活需水约112亿 $m^3$ ,占比27%;工业需水约52亿 $m^3$ ,占比12%;农业需水约210亿 $m^3$ ,占比50%左右;生态环境需水量约44亿 $m^3$ ,占比10%。可见,作为国家粮食主产区、保障国家粮食安全的主力军之一,未来农业仍然是最大的用水户。

对研究范围进行当地可供水量预测分析:在考虑地表水衰减、地下水压采、部分引黄水退减置换等条件下,初步测算受水区当地地表水源、地下水源、再生水等总可供水量为277亿~281亿 $m^3$ 。

初步进行供需分析:在不考虑中线一期工程供水的情况下,研究范围内总缺水折算至陶盆断面159亿~164亿 $m^3$ ;在考虑中线一期工程多年平均北调水量95亿 $m^3$ 的基础上,陶盆断面仍缺水64亿~69亿 $m^3$ ;考虑引江补汉工程实施后中线多年平均北调水量达到115亿 $m^3$ 的基础上,陶盆断面还缺水44亿~49亿 $m^3$ ,其中农业缺水量约占总缺水量的50%左右。

需要说明3点:一是本次供需分析仅考虑了河南已经或即将纳入中线供水范围的地区和河北沧州及廊坊北三县等研究范围,并未进一步研究扩大至其他地区;二是本次需求分析以生产生活刚性需求为主;三是本次可供水量预测没有考虑未来黄淮海当地水资源进一步衰减的情况,否则供需缺口可能进一步增大。

### 3.3 供需缺口解决措施建议

京津冀豫水资源缺乏,面对新形势、新挑战、新要求,在加强节约集约用水的前提下仍需依靠外调水解决缺水问题。

当前,国家正在组织开展南水北调后续工程规划论证,作为中线受水区及其延伸范围,上述京津冀豫2035年缺水量均应纳入南水北调后续工程体系予以论证解决,并在完善东中西三条线路总体格

局中充分发挥中线工程的优势:一是线路优。中线一期总干渠沿黄淮海平原西部边缘自流输水,覆盖范围广,已经覆盖了河南、河北太行山以东大部分范围,对于进一步向东、向北延伸供水范围代价不大,对于统筹考虑孟津断面以下的河南、河北甚至黄淮海农业片区缺水问题具有先天区位优势,还可加强与黄河、海河上中游水系或已有工程体系互联互通,实现水源联动互备,推动将区域发展优势和线路优势结合。二是综合效益优。一期工程已经发挥了显著社会、经济和生态补水效益,后续将农业纳入中线供水任务后,进一步置换地下水源,将根本上推动地下水超采治理,推动将区位优势和生态优势结合。三是体制机制优。中线工程是一项规模宏大、投资巨额、涉及范围广、影响十分深远的战略性基础设施,同时又是一个在市场经济条件下采取“政府宏观调控、准市场机制运作、现代企业管理、用水户参与”方式运作,兼有公益性和经营性的超大型项目集群,一期工程资产明晰、调度统一、效益共享,为中线后续工程建设与运行奠定了重要基础。

中线一期工程通水以来,截至2023年7月底累计北调水量已达580亿 $\text{m}^3$ ,是京津支撑华北地区发展格局“无可替代、不可或缺”的战略工程。因此,在实施中线一期、引江补汉工程的基础上,应考虑进一步发挥中线优势,加强利用中线后续工程系统解决京津冀豫城市和农村农业缺水问题的方案研究。

#### 4 结论与建议

通过开展京津冀豫用水变化态势、水资源供需新形势和未来供需缺口及对策分析,主要结论如下:京津冀豫四省市用水量、用水结构均发生了较大变化,但用水量总体上涨且上升发展的态势没有变。目前,四省市已形成新的发展格局,经济社会可持续绿色发展对水资源保障提出了更高要求。但是京津冀豫水资源短缺的特性并未改变,水资源超载局面并未扭转,水资源刚性缺口仍然存在,亟须统筹考虑保障重大区域战略实施,保障区域内经济社会安全、粮食安全等刚性用水需求,进一步完善多水源保障体系。面向2035年,中线一期工程、引江补汉工程不能根本解决京津冀豫缺水问题,应考虑进一步发挥中线优势,加强利用中线后续工程系统解决京津冀豫城市和农村农业缺水问题的方案研究。

基于以上结论,提出以下建议:首先,进一步厘清京津冀豫用水统计数据、真实用水情况、合理用水需求3个层次的关系,尤其是做好农业现状用水量和用水需求的分析,为评估顶层设计、研判未来水资源供需演变关系提供支撑;其次,进一步深入研究京津冀豫乃至黄淮海流域的水资源供需新形势,为把握经济社会发展与水资源的互动关系、深刻认识区域水资源供需演变、推动南水北调后续工程高质量发展奠定重要基础;最后,加快完善南水北调工程总体布局,深入研究中线后续工程供水范围和供水任务,加强中线后续水源方案及中线后续输水工程方案比选,探索中线后续输水工程与现有引黄体系“双源共网”等补水方案的可能性和可行性。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国水利部. 南水北调工程总体规划[R]. 2002.
- [2] 水利部长江水利委员会. 南水北调中线工程规划(二〇〇一年修订)[R]. 2001.
- [3] 长江勘测规划设计研究有限责任公司. 引江补汉工程可行性研究报告[R]. 2022.
- [4] 河北省水利厅,河北省质量技术监督局. 河北省地方标准. 用水定额: DB 13/T 1161—2016[S].
- [5] 詹力炜,朱永楠,赵勇,等. 南水北调受水区生活用水影响因素与节水潜力[J]. 南水北调与水利科技(中英文), 2023, 21(1): 56-64. DOI: 10.13476/j.cnki.nsb-dqk.2023.0007.
- [6] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城乡建设统计年鉴[EB/OL]. <https://www.mohurd.gov.cn/gongkai/fdzdgknr/sjfb/tjxx/index.html>.
- [7] 河南省市场监督管理局. 河南省地方标准. 工业与城镇生活用水定额: DB 13/T 385—2014[S].
- [8] 中华人民共和国住房和城乡建设部,国家市场监督管理总局. 室外给水设计标准: GB 50013—2018[S].
- [9] 何凡,顾冰,何国华,等. 中国用水量变化的驱动效应[J]. 南水北调与水利科技(中英文), 2022, 20(3): 417-428. DOI: 10.13476/j.cnki.nsb-dqk.2022.0042.
- [10] 秦长海,孙华月,赵勇,等. 中国经济社会消费水量、效率及其未来极值[J]. 南水北调与水利科技(中英文), 2023, 21(1): 76-86. DOI: 10.13476/j.cnki.nsb-dqk.2023.0009.
- [11] 国家发展改革委. 京津冀协同发展[EB/OL]. <https://>

- [www.ndrc.gov.cn/gjzl/jjxtfz/201911/t20191127\\_1213171.html](http://www.ndrc.gov.cn/gjzl/jjxtfz/201911/t20191127_1213171.html), 2019.
- [12] 中共中央国务院. 国务院关于中原城市群发展规划的批复[EB/OL]. [https://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content\\_5160257.htm](https://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content_5160257.htm), 2016.
- [13] 中共中央国务院. 中共中央 国务院关于对《河北雄安新区规划纲要》的批复[EB/OL]. [https://www.gov.cn/gongbao/content/2018/content\\_5288813.htm](https://www.gov.cn/gongbao/content/2018/content_5288813.htm), 2018.
- [14] 习近平在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的讲话[EB/OL]. [https://www.gov.cn/xinwen/2019-10/15/content\\_5440023.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2019-10/15/content_5440023.htm), 2019.
- [15] 杨贵羽, 王浩, 吕映, 等. 国家水网建设对保障国家粮食安全战略作用研究[J]. *中国水利*, 2022, 9: 34-37. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1123.2022.09.017.
- [16] 康绍忠. 藏粮于水 藏水于技: 发展高水效农业 保障国家粮食安全[J]. *中国水利*, 2022, 13: 1-5. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1123.2022.13.009.
- [17] 国家统计局. 2022中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022.
- [18] 中华人民共和国中央人民政府. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要[EB/OL]. [https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content\\_5592681.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm), 2021.
- [19] 中华人民共和国水利部. 第三次全国水资源调查评价简要报告[R]. 2022.
- [20] 赵勇, 何凡, 何国华, 等. 国家水网规划建设十点认识与思考[J]. *中国水利*, 2023(14): 24-33. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1123.2023.14.007.
- [21] 河南省水利厅. 2018河南省水资源公报[EB/OL]. <https://slt.henan.gov.cn/bmzl/szygl/szygb/2018nszygb/>, 2019.
- [22] 河北省水利厅. 2018年河北省水资源公报[EB/OL]. <http://slt.hebei.gov.cn/a/2019/09/16/2019091638248.html>, 2019.
- [23] 马睿, 李云玲, 何君, 等. 我国水资源承载力分析及分区管控对策[J]. *南水北调与水利科技(中英文)*, 2023, 21(2): 209-217. DOI: 10.13476/j.cnki.nsbdkq.2023.0022.
- [24] 水利部水利水电规划设计总院, 河南省水利勘测设计研究有限公司. 河南省四水同治规划[R]. 2020.
- [25] 国家统计局. 国家数据[EB/OL]. <http://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>.
- [26] 中华人民共和国水利部. 中国水利统计年鉴 2022[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2022.
- [27] 王千, 金晓斌, 阿依吐尔逊·沙木西, 等. 河北省粮食产量空间格局差异变化研究[J]. *自然资源学报*, 2010, 25(9): 1526-1535.
- [28] 河南省生态环境厅. 河南省环境状况公报[EB/OL]. <https://sthjt.henan.gov.cn/hjzl/hjzkgbggnb/>. 2017-2021.

## New situation and countermeasures of water resource supply and demand in the Beijing-Tianjin-Hebei-Henan water receiving area of the South-to-North Water Transfers Project

ZHANG Na<sup>1</sup>, LI Bo<sup>2</sup>, LIU Zihui<sup>1</sup>, ZHOU Yuqi<sup>1</sup>, LI Zejin<sup>1</sup>

(1. Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan 430010, China; 2. China International Engineering Consulting Corporation, Beijing 100048, China)

**Abstract:** The Beijing-Tianjin-Hebei-Henan region is the water-receiving area of the Middle Route of the South-to-North Water Transfers Project. Under the new situation, the water supply and consumption issues in the four provinces and cities are directly related to the follow-up project demonstration of the Middle Route of South-to-North Water Transfers Project, and even related to the construction of the national water network. Therefore, it is necessary to analyze and judge the current and future situation of water supply and consumption in order to further promote the high-quality development of the follow-up project of the South-to-North Water Transfers Project.


There are many factors affecting water resource supply and demand analysis, including socio-economic development, water use efficiency, and water resource conditions and so on. On the basis of formulating the planning level year, the trend of economic and social development and the future water use efficiency are analyzed and judged, the quota method is used to predict the water demand, the available water supply is analyzed and simulated when each water supply project meets the operational requirements, the supply and demand analysis, the

gap between supply and demand and is explored the decision-making strategies are put forward.

The analysis shows that in the face of future water demand, the population will shift from overall driving to regional driving, and the economy will shift from high-speed driving to high-efficiency driving. The reverse driving of water use efficiency will further play an important role, while the supporting role of local water resources will weaken, and there is still a significant shortage of water resources. The main supply-demand contradiction will shift to rural agricultural areas. Considering the expansion of water supply scope and the increase in agricultural water supply tasks in the Middle Route Project, the first phase of the Middle Route Project has achieved results, and after the implementation of the Yangtze River and Han River Diversion Project, there will still be a water shortage of about 4.4-4.9 billion m<sup>3</sup> in 2035. It is recommended that the follow-up Middle Route Project should expand energy and increase water sources to solve this problem. The problems such as agricultural water shortage, groundwater overexploitation, and urban water shortage will be included in the overall plan of the South-to-North Water Transfer Project, and the advantages of the Middle Route Project will be fully utilized to systematically solve the water security problems in the Beijing-Tianjin-Hebei-Henan region.

The water supply and demand situation of the four provinces and cities, as well as the future water supply and demand issues under the new situation is analyzed, and the solutions are put forward to address the water supply shortage, which has certain reference value for demonstrating the scale and promoting the high-quality development of the follow-up South-to-North Water Transfers Project.

**Key words:** South-to-North Water Transfers Project; water utilization situation; water utilization drivering; supply and demand situation; subsequent engineering



## 强化依法治水 携手共护母亲河

背景图所有权属《南水北调与水利科技(中英文)》编辑部