

区域水资源承载力变化趋势与配置策略优化研究

杨孟钊¹ 高丽丽^{2*} 刘雨帆¹ 李梦函¹ 王瑞洁¹

1. 山东鲁凯水利咨询有限公司, 中国·山东 滨州 256600

2. 滨州市沾化区城乡水务发展中心, 中国·山东 滨州 256800

摘要: 在全球范围内, 由于水资源的压力, 尤其是没有水源的区域, 经济发展较快而气候变化对水资源承载力提出了极大的考验。论文围绕区域内水资源需求与供给、用水结构和用水结构与气候变化的影响来研究未来水资源承载力的变化情况, 并基于该结论提出优化区域水资源分配的方法, 包括优化用水效率、重视生态环境和分配因地制宜化等, 以此来确保区域社会的持续发展和生态文明的共建。建立合理的、高效的水资源分配方案能较好地改善区域水资源分配的整体工作效率, 还能在一定程度上作为政府部门相关政策的制定参考, 为改善日益严峻的水资源短缺形势提供有力帮助。

关键词: 水资源承载力; 配置策略; 用水效率; 气候变化; 优化路径

Research on the Trend of Regional Water Resources Carrying Capacity and Optimization of Allocation Strategy

Mengzhao Yang¹ Lili Gao^{2*} Yufan Liu¹ Menghan Li¹ Ruijie Wang¹

1. Shandong Lukai Water Conservancy Consulting Co., Ltd., Binzhou, Shandong, 256600, China

2. Urban and Rural Water Development Center, Zhanhua District, Binzhou City, Binzhou, Shandong, 256800, China

Abstract: On a global scale, due to the pressure of water resources, especially in regions without water sources, rapid economic development and climate change have put a great test on the carrying capacity of water resources. This paper studies the future changes of water resources carrying capacity by focusing on the demand and supply of water resources in the region, water use structure and the impact of water use structure on climate change, and proposes methods to optimize regional water resources allocation based on the conclusions, including optimizing water use efficiency, emphasizing ecological environment and adapting distribution to local conditions, so as to ensure the sustainable development of regional society and the co-construction of ecological civilization. The establishment of reasonable and efficient water resources allocation scheme can better improve the overall efficiency of regional water resources allocation, and can also be used as a reference for the formulation of relevant policies by government departments to a certain extent, and provide strong help for improving the increasingly severe water resources shortage situation.

Keywords: water resources carrying capacity; configure policy; water use efficiency; climate change; optimized path

0 前言

水资源是人类生存和社会发展的重要基础资源, 是一种具有多种用途、不可替代、可再生的自然资源。传统的水资源开发利用模式造成了水资源的日益贫乏和水环境污染的日益严重等重要问题, 这种严峻的现实制约着社会经济的发展, 影响社会安定和威胁着人类的生存。由于水资源对社会经济发展的重要作用, 近年来“以水定产、以水定发展”, 即水资源承载力问题受到了广泛关注。水资源承载力的概念逐渐深入人心, 它不仅是评估一个地区水资源供给能力的关键指标, 也成为推动可持续发展的核心要素。如何实现水资源的合理利用, 避免资源浪费, 并应对水资源紧张带来的挑战, 已成为全球范围内亟待解决的现实问题。

1 水资源承载力的特点

1.1 资源条件的有限性与约束性

水资源承载力的有限性和约束性主要表现在水资源总量与可用水量的有限性上。天然的水资源受到降水量、地下水补充、水体污染等因素的影响。特别是在干旱或半干旱地区, 由于降水量较少季节性变化明显, 用水量高于供给量。部分地区地下水开采过度, 导致地下水位下降及水质变差, 利用效率降低。随着人口的增加和经济的发展, 对水资源的需求不断增加, 特别是大量利用和浪费水资源的传统农和工业用途的用水量, 增加了水资源的利用强度。在这样的约束和限制条件下, 如何合理配置与高效率利用水资源成为区域可持续发展的关键。

1.2 水资源与区域发展的耦合性

水资源关乎区域的经济的发展,不仅仅在农田、工厂、城市扩建等方面能够控制着用水需求,还会影响着大众日常生活。拥有良好水源支撑的地方可为地方产业结构和发展、城市扩建等领域提供充足水利支持。相反,缺乏水资源的地方一般会使得水资源的合理利用制约该区域经济发展。例如,在水资源短缺的华北区域,大量的农业灌溉使用地下水已经威胁着该区域的可持续发展。再如,不同地区的产业结构布局,该地区产业结构也会对水资源利用产生影响,缺水地区,水资源利用高密集型产业会导致更加激烈的水资源争夺,因此发展布局 and 安排应该根据地区的水供求情况与地区的需求相结合,实现经济转型、节水增效。

1.3 空间分布的不均衡性

水资源的空间分布不均衡性是制约水资源承载力的重要因素。中国水资源表现出极强的地域性特点,因而在这些地区水资源的供给程度较好,但是另外一些地区则遇到了非常严重的水资源供求危机问题。例如,中国长江流域与珠江流域降水充沛,水资源较丰富;而黄河南部与西部地区,如华北、西北的大部分地方供水紧张,大部分水资源需要依靠地下水资源来解决生活生产问题。由于受自然因素的影响,中国东部沿海与中部南方地区有较为充足的淡水可以解决农业、工业以及生活问题的用水,然而中国干旱或半干旱的中西部北部(尤其是中国北方城市),水资源十分匮乏,难以满足巨大的增长需求。水资源分配空间极度不对等问题不仅制约着不同区域经济的发展也使得不同区域之间的水资源的争夺战愈演愈烈,并对生态环境带来了巨大的压力。

2 区域水资源承载力变化趋势分析

2.1 水资源供需关系的演变趋势

水资源供需关系的演变趋势在许多区域表现出供给不足与需求激增的矛盾。一方面,人口增长较快,经济发展日益迅速。尤其是随着工业化发展和城市化速度的加快,工业用水和城市用水的需求不断增长。另一方面则是随着经济的高速发展,用水需求也不断增大。比如华北地区,城市用水急剧增加,工业用水需求大增,水资源量的总量已不能满足日益增大的用水需求,虽然政府出台了一些节水措施,通过先进的科学技术提高水资源的利用效率,然而,由于水资源自身的不可再生性,尤其严重的是过度开采地下水,使得供需矛盾并没有从本质上得到解决;此外,农业用水依然占有很大的比例,而且水资源的不平衡使用现象在干燥或半干燥的地区更为突出。这种水资源供给和需求的不平衡现象促使一些地区必须采取跨流域调水、深抽等方式去解决,但这些方式都会产生水资源可持续的困扰。因此,调节水资源供需平衡,改变用水模式,提高水资源利用效率成为解决水资源供需矛盾的基础。

2.2 用水结构与强度的变化趋势

用水结构与强度的变化趋势反映了各行业和区域对水

资源需求的变化,尤其是随着经济和社会结构的变动,传统的用水模式正在发生深刻的变化。农业为主的水资源利用方式受到了深远的影响。农业用水占水资源消费的比重一度占全国水资源消费的 97% 以上,随着农业科技的进步和水节约技术的普及应用,农业用水比重在逐步下降。与此相对,工业和城镇用水比重不断加大,特别是一些经济发达地区,工业化进程和城镇化的快速发展对水资源的需求加大。一些以高水量作为生产要素的企业如煤矿业、钢铁产业、化学品生产等,用水比例极高,给水资源管理工作带来较大压力。与此同时,随着人们生活质量不断改善,城市用水密度持续增加,包括城市公共场所、生态维持保护等方面的用水比重不断增大。在这种用水结构调整背景下,如何有效地利用水资源,引导节约用水技术研究显得格外重要。

2.3 气候变化对承载力趋势的影响

气候变化对水资源承载力的影响逐步显现,尤其是降水模式和温度变化下,水资源的时空分布、供给能力和可利用性发生了较为显著的变化。降雨随机性以及降雨时间、区域的不均性导致一些区域用水承载能力的波动性增加。例如,北方旱区和黄河下游出现降雨量减少而蒸发量增加的情况,进一步加剧水资源短缺状况。气候变化增加了洪水与干旱等异常气候的发生频率,水资源利用方式也变得更加复杂。南方水资源较丰富区因强对流突发性强,易导致水资源浪费与水质污染。同时,气候变化会改变地下水补给能力,加大水库与水源地的管理难度。因而,应对气候变化对水资源需求、水资源供给造成的影响,采取水资源的适应管理、增强河流系统的气候韧性与适应性、水资源配比与调配等,提升水资源承载力的途径。

2.4 人类活动驱动下的时空差异特征

人类活动的空间变化特点,极大程度影响着水资源承载力,当人们的社会进入工业化的时代和城市化的过程中,水资源的利用程度与污染程度都在逐步增加。同时,在不同的时空背景下,人们的水资源需求以及影响力各有特点,例如人口增长速度快、经济发展迅速的东南部沿海地区,对水资源的需求量较大,这更增加了其供需紧张的态势。相反,西部和内地人口虽相对较少,但因对地下水与农田灌溉过度利用等原因,增加了水资源匮乏以及生态破坏的可能。城市化的扩大导致人们用水量逐年增长,并且城市排污、城市绿化植被、城市居民生活等都增大了对水资源的利用程度。同时,随着现代工业生产和生活用水形式的改变,水的供需形式和提供方式也变得越来越复杂,必须采取跨区域间调配水资源、区域间协作等多种形式,才能解决人为因素造成的水资源时空差异问题,保证水资源能够得到长期有效管理。

3 区域水资源配置策略的优化路径

3.1 基于用水效率提升的配置路径

提升用水效率是优化水资源配置的关键路径之一,尤其在水资源相对紧张的区域,通过提高用水效率可以有效

缓解水资源供需矛盾。农业水资源中,采用高效节水技术,如滴灌、微喷、精准化农业技术等,既可节约水资源浪费程度,又能提高农产品质量与产量。例如,部分黄河干流上的地区利用智能化滴灌技术提高水资源利用效率,降低灌溉用水量,同时提高农作物产量。在工业用水领域,通过改进生产工艺、回用废水和采用水循环利用技术,减少了对新鲜水源的需求,降低了水资源消耗。城市用水效率提升同样至关重要,例如通过精确的管网调度和管道漏损控制,可以有效减少城市供水系统的水损失。采用这种方式既能保障区域内可利用水资源的持续性和安全性,也能为区域经济发展提供良好基础。

3.2 面向生态优先的配置路径

面向生态优先的水资源配置路径强调在满足社会经济发展需求的同时,充分考虑生态环境保护和生态系统的承载能力。对于水资源,我们应当优先满足其生态环境用途,从而保障河流、湿地、湖泊等生态系统的需水量。在一些缺水地区,我们可以根据生态水文学进行模型预测,计算其生态需水,并根据该地区的生态需求合理进行水资源配置。例如,在中国,长江流域已经有了基于生态优先的水资源配置政策,从而有效地保障了生态湿地的取水量和水生生物种群生存的水质。这一政策规定首先要满足水生生态系统、河流水生栖息地、生态修复区的用水分配,促使自然生态的修复和保护。并且,政府在进行水资源配置时也要强化对生态补偿政策的实施,向生态优先地区给予财政补贴,补偿由于进行生态保护而产生的经济损失。以人为本的水资源配置方式增强生态系统的韧性,提升区域的生物多样性,促使社会经济和生态系统的持续发展。

3.3 因地制宜的分区分类配置路径

因地制宜的分区分类配置路径强调根据区域水资源的禀赋条件和社会经济需求,采取差异化的水资源配置策略。对于那些干旱或半干旱区域的居民应该做好节约水资源的工作,通过节约用水技术的使用和对水资源地再利用来实现地区的农田、工厂和城市用水需求。该区域的水资源的使用应该考虑其承受限度和维持时间长度以避免出现资源的过度使用和土壤破坏的情况。例如,在西北地区已经开始利用滴灌和雨水收集等方式达到农田灌溉效果的提升和在西北地区建设更多的水库与蓄水池,从而在最大限度上满足西北地区的需求。同时在拥有充足水资源的区域中更偏重于在生态环境修复计划和防御洪水的相关工作方面展开水资源的有效利用。又如,在城市化发展速度过快的区域需要首先解决新型城市供水问题确保该地区的城市可以源源不断接收到水资源。这样的最符合各地区特点的水资源利用方案可以最优化地实现对水资源的使用。

3.4 支撑承载力提升的长效机制路径

提高水资源承载力的长期措施包括制度、技术和管理等多个维度的改革创新,保障水的有效供给及合理分配。在政策层面,要做好和不断完善水资源管理法律法规,构建科学的水资源承载力评估指标体系,定期监测评估水资源使用的状况,并及时对水资源的配置方案进行适时调整。实行用水定额和水权交易,有针对性地管控水配置,防止过度开发和不合理利用。技术创新也是提高水资源承载力的重要途径,要加快节水型科技、污水处理再用技术、生态修复技术等方面的研究,显著提高水资源利用率及环境承载力。在管理上,要加强水资源监测与信息化管理,促进水资源高级调度及精确配置供需。特别是在水资源区域合作上,要建立协作机制,采用联合式作业水资源调度与区域补偿式水资源配给等,以便保障水资源在合理配给和高效率利用之间达到平衡。通过上述长期措施,既可以提升水资源承载力,也可以为区域经济可持续发展提供支撑。

4 结语

区域水资源承载力的提升是实现可持续发展的关键。由于经济发展和社会进步所引起的气候变暖效应,水的供应与需求的矛盾日益突出。因此,改变水资源的利用方式并满足其需求、提升水资源的承载力已经成为当前必须解决的重大问题。采取更加节水的方式、重视生态水的需求、因地制宜制定配给策略以及建立长期的管治体系能够较好地解决区域性水资源不足及供用水不平衡的问题。实施各种改造措施,不仅能有效提高对水资源的利用效益,还可以协助实现环境保护、促进社会的繁荣,同时为未来开展水资源利用工作提供了科学性和可操作性的方式。

参考文献:

- [1] 寻昊,三亚市水资源承载力分析及水资源配置优化研究[J].中国给水排水,2022,38(13):5.
- [2] 黄昌硕,耿雷华,颜冰,等.水资源承载力动态预测与调控——以黄河流域为例[J].水科学进展, 2021, 32(1):59-67.
- [3] 白晓旺,赵培培,戴梦圆,等.河长制下长江经济带水资源承载力研究[J].生态经济,2022,38(11):8.
- [4] 安莉娜,范国福,吴迪,等.基于水资源承载力与城市经济社会发展水平耦合协调度模型的遵义市发展评价[J].河海大学学报:自然科学版,2023,51(2):35-41.

作者简介: 杨孟钊(1992-),男,中国山东滨州人,本科,工程师,从事水资源、水土保持研究。

通讯作者: 高丽丽(1989-),女,中国山东滨州人,本科,工程师,从事水资源、水土保持研究。