

水资源优化配置与高效利用的研究与实践

吴君 余子夏

焦作黄河河务局沁阳沁河河务局, 中国·河南 焦作 454550

摘要: 在水资源缺乏严峻的形势下, 如何合理优化配置、高效利用成为可持续发展的一个关键问题。论文介绍了水资源优化配置的基本原则及其常用模型与方法, 以便为实际操作提供依据。对当前水资源短缺、不均衡分配、管理体系不足和技术瓶颈这些问题进行了分析, 找到当前水资源管理存在的主要问题, 提出如何克服这些问题、如何提高水资源利用效率、加强水资源管理等方法, 其中也重视了科技创新、加强投资的力度。只要把这些措施落到实处, 水的利用效率就可显著提高, 进而提高水资源可持续发展水平, 旨在为今后水资源管理政策和技术的发展、探索提供思路和启示。

关键词: 水资源优化配置; 高效利用; 水资源管理; 技术创新

Research and Practice on Optimal Allocation and Efficient Utilization of Water Resources

Jun Wu Zixia Yu

Jiaozuo Yellow River Bureau, Qinyang Qinhe River Bureau, Jiaozuo, Henan 454550, China

Abstract: Under the severe situation of water shortage, how to rationally optimize the allocation and efficient utilization has become a key issue for sustainable development. This paper introduces the basic principles of optimal allocation of water resources and their common models and methods, so as to provide a basis for practical operation. This paper analyzes the current problems of water shortage, uneven distribution, insufficient management system and technical bottlenecks, finds out the main problems existing in the current water resources management, and puts forward how to overcome these problems, how to improve the efficiency of water resources utilization, and strengthen water resources management. As long as these measures are implemented, the efficiency of water use can be significantly improved, and the level of sustainable development of water resources can be improved, aiming to provide ideas and inspiration for the development and exploration of water resources management policies and technologies in the future.

Keywords: optimal allocation of water resources; efficient utilization; water resources management; technological innovation

0 前言

水资源作为支撑国民经济社会发展的基础性要素的作用日渐显著, 但是人口增长和工业的加速发展带来水资源短缺与分布不均的情况越来越突出。好的水资源配置状况可以增加使用效率, 同时有助于加强环保与可持续发展。如今, 许多区域正受到水资源管理存在不足、技术落后与投资不足的困境, 十分需要找到适宜当地情形的解决方法。为此, 我们对于水资源优化配置及其高效利用的理论基础及其实现方法进行了研究, 阐明了水资源管理当中的主要问题, 并给出了相应的解决办法。理论联系实际, 力求合理用水且实现水资源的效益最大化。

1 水资源优化配置与高效利用的理论基础

1.1 水资源优化配置的基本原则

水资源优化配置的关键点在于如何科学合理分配与调度水资源, 以达到不同行业、不同区域、不同时段水资源利用的最优化。要遵循公平性原则, 对水资源的分配方式要公平有序, 特别是要注意地区、部门之间的水量配额分配, 应

根据实际需求与当前水资源供应情况做出一定的调整以实现资源最优化配置。要遵循可持续性原则, 即水资源开发时应当综合考量环境承受能力, 避免资源开采与开发利用的过度化, 维护生态环境安全, 让水资源在将来得以持续利用; 要遵循效率原则, 满足各类用途的同时, 也尽可能避免资源无谓的损失与浪费, 从而可以实现总体最大利用效率; 要遵循灵活性原则, 在自然环境条件以及社会发展不同阶段, 我们的水资源调配策略都是弹性、可以调整变化的, 要可以根据需求变化与水量变化做出弹性应对。

1.2 水资源优化配置的模型与方法

模型和方法是进行水资源管理与利用的核心工具。典型的有线性规划模型, 即能通过数学约束限制来调节资源分配比例的方法, 适用于一些特殊资源的管理, 如农业或者工业用水分配等; 动态规划模型适用于需要及时对问题进行反应的状态, 如跨年的水资源调配问题, 根据供给需求对时间序列进行优化等; 模糊数学模型可以解决水资源的供给需求、天气变化等因素不固定所带来的不稳定性等, 可以给出多种多样的比较可行的调度方案; 系统分析法能够综合考虑

生态环境、社会经济环境等多个方面的影响从而得出最优的水资源分配方案;还有综合评判的方法,即基于多元化决定论(MCDM)的多目标决策分析,用于对水资源分配方案效果的综合评价,选出一个最优解。各种方法综合运用,为水资源的最优管理提供了坚实的理论指导和技术支持^[1]。

2 水资源优化配置与高效利用中的问题分析

2.1 水资源短缺问题

全球水资源短缺问题日益突出,在干旱和半干旱地区尤为严峻,随着全球气候变化,降水量变得更加不稳定,加大了干旱发生的频次和强度,一定程度上降低了水源补给。同时,过度抽取地下水使得水位逐渐下沉,这种趋势进一步加剧了水资源的匮乏,然而各处的水资源并不均匀,有水源充足的地区,同时也存在着一些地区面临着严重缺水的窘境。不合理的用水方式,尤其是农田灌溉的过度用水造成了地下水枯竭,破坏了生态平衡的同时也影响着人们的生活质量^[2]。

2.2 水资源利用不均衡

因水资源在空间和时间上的不均匀分布,使水资源的不合理使用影响各领域的发展,加剧了人们之间的冲突,且水资源状况在世界不同国家和地区之间存在着较大的差距。跨流域水分配纠纷也逐渐加剧,部分地区水资源利用效果不好,以农业用水方面为例,水的利用率低,过度使用,如中国西北地区广泛使用无效且浪费较大的漫灌技术。除此之外,水资源以农业用水为主,而生活和工业用水的需求量依然无法得到充分满足,水资源利用呈现一种非均衡性。

2.3 水资源管理体系的不足

目前,很多地区的水环境面临着难以想象的污染,水资源的保护与合理利用没有达到理想的效果。水资源管理涉及生态、农田灌溉、工业、城市供水等方面,却没有统一的战略规划,所以各部门单位各自为政,缺少综合性管理框架^[3]。水资源的分散管理也十分明显,很多地方政府只注重眼前的短期经济效益,并没有将整个地区的情况统一进行规划,缺乏长远的发展战略。现存的法条法令不能跟上发展的实际需求,虽然也有一些管理办法出台,但肆意开采、环境污染问题较为严重,这些办法约束性不强。很多地方信息化的应用并不广泛,依旧采取传统的方法,获取信息、分析处理的速度比较慢,尤其是水体质量检测和水量调度中,缺乏及时的调节控制。

2.4 技术瓶颈与资金缺乏

水资源优化配置需要解决的两个大问题是技术能力和财力支持。目前的水科技(如节水灌溉技术、污水净化技术等)仍存在使用效率低、成本高等问题,如海水淡化的技术由于耗费巨大的能源及技术过高而不能在国际范围普遍使用。另外,对水资源管理和技术的研究、创新都需要大量的经济投入,许多地方特别是经济较差的一些国家都无法提供

资金支持,且水资源项目的收益周期较长,无法吸引私人和社会资本的积极投资。所以,提高水的利用效率还需要进一步加大新型技术的研发和资金投入的力度^[4]。

3 水资源优化配置与高效利用的实践路径

3.1 改进水资源管理体系

建立水资源管理体系,是确保科学合理用水的重要基础,要坚持政策、法制和技术的三要素,形成系统性水资源管理体系。建立一体化的水资源管理体系,构建跨部门、跨流域水资源协调工作机制,各地级市政府和有关部门要根据本区域水资源实际状况,形成上下协同的水资源管护模式,确保管水用好水资源,用好分配水资源。国家必须指定专有的水资源管理者集中统一负责水资源的调配与保障工作。完善对水资源法和政策体系,对水资源的所有权和经营权的体系构建,确定对水资源的使用权和所有权,确保分配合理、科学用水。实施水资源信息化管理,结合互联网、大数据、云计算等先进的技术,建立水源信息系统管理系统,实现对水源实时的水量、水质和用水的状况监测和分析,准确控制水源。信息化管理能提高水资源管理科学性和透明度,保障管理决策的及时性和有效性。加强水资源保护观念和社会公众参与,鼓励社会公众参与到水资源管理及保护中。通过强化水生态保护教育和宣传,提高全民节约用水意识和水生态保护意识。此外,我们还提倡诸如非政府组织(NGO)在内的社团组织参与到水资源的管理和监管过程中来,建立政府、企业和社会民众所共有的新的水资源管理机制。

3.2 优化水资源配置

合理优化水资源配置是促进水资源利用率,保障各类需求的关键。根据各地的现实需求以及行业需求制定不同的水资源分配方案,确保农业、工业、居民等多种用水。分配上要注重水的供应和需求的差异,采用科学的调配方式,如干旱季节和雨水充沛的时节需要提前做好准备,不能让其肆意使用或者缺水。另外也要重视水资源跨流域调配,尤其是水资源分配不均的地方更要大力兴建跨流域调水工程。例如,目前正在进行的南水北调就证明了这一工程的现实性和重要性。除大型水资源工程外,我们也要开发一些小规模的灵活调水项目,平衡其区域差异。

加强水资源的市场化管理,利用市场的力量来优化水的使用形式,以及鼓励水资源的流动和重新分配。搭建水权交易网络,让不同的用户及区域能够通过水权交易的方式达到对水资源的灵活调配的目的。该水权交易体系能够让水更加有效地从一头流动到另一头,进而提高了水资源的使用效率。实施分级分流的用水管理模式,根据不同的用途和对象对水的需求特点,分门别类地进行水资源调度。例如,田间灌溉用水应区别于家庭生活用水管理,倡导高效、节约的灌溉技术应用以及工业企业技术应用,同时水费上涨来刺激不同领域节水意识的增强。改善水的使用模式,依据不同用水

场合的需求,改变水的分布状态,在田间灌溉用水中大力推广“节水农业”技术的应用,积极运用节水灌溉设施,从而节省水用量。在工业领域中应用水循环再利用方式,实现水零排放以及最大限度使用循环模式^[5]。

3.3 加强管理体系建设

有效的水资源管理体系能够确保水资源在全国范围内的充分调度和合理分配。建立完善、透明化的水资源管理架构是确保合理使用水资源最为关键的因素。增加多样化的管理架构,要形成管理决策、执行和监管为一体的多层次管理架构。具体来说,县级政府部门主要进行水资源的运营工作,以此保障水资源能够被合理分布,并被充分利用;水利部门的主要工作在于稳定的供水,从而保障基本水源的供应稳定;国家级政府主要在于整体统筹水资源问题,制定水土保持政策以及处理跨区域的水资源联合。增加管理透明度以及公信力,进一步深化水资源管理的透明度,定期发布与水资源有关的使用情况、用水标准、管理措施,让百姓了解到水资源分布情况和水资源管理情况。政府应当以公正平等的姿态进行水资源管理,防止权力被滥用或者地方保护的出现。增加管理的精细度,通过水资源监控、数据分析等方式,加强水资源管理精细化水平。例如,政府能够采用卫星遥感、无人机勘测,实时提供水资源的变化信息,从而更加合理的调配水资源。

打造动态管理制度,这不是一种固定的和僵化的状态,特别是当供需关系发生变化时,我们必须对其进行适当的改造,如采取动态价格管理措施、灌溉和水资源使用配额调整机制等来应对外界环境变化。加大地区间联控联动和数据共享,对于跨区域、跨河段用水来说,联合加强各区域之间的配合以实现水的共同管理、利用与转移。构建起跨区域水资源管理系统,构建起信息资源共享平台和联络中心,保证信息流通和水资源高效配置。

3.4 加大水资源技术研发投入

通过科技发展是提高水资源有效利用的核心。加大关于水资源科研与实际运用方面的投入,能有效优化水资源利用率并缓解缺水问题,主要涉及节水灌溉、水资源循环利用、污水处理以及海水淡化领域的科技创新。例如,研发成本低廉且高性能的水资源节约灌溉设备,改造农田、工厂的重复利用用水方式;加强对新型水处理形式研究(膜分离、纳米过滤技术)以满足污水处理、净化水质的需求,在高速发展的城市化环境中。推广废水再利用技术,减少对我们自然水

源的依赖,从而更好地统筹水资源管理。

积极研究水资源管理智能化的技术手段,结合大数据、物联网、人工智能等先进技术和方法,增强水资源管理的控制。例如,利用物联网进行水源以及管线的监测,人工智能的水调控进行精准的资源配置,合理配置水资源。加强科学研究成果的转化并投入使用中,加快科技成果转化,设置研究开发专项资金,支持技术研究,加强与企业合作,推动技术的市场化应用。政府可以通过税收优惠、财政补贴等方式,鼓励社会资本参与到水资源的技术和建设水资源设施领域,从而减轻财政压力,同时刺激技术革新和应用技术发展,有利于确保水资源的可持续使用。

4 结语

水资源如何优化配置与高效利用是全球面临的重要问题之一,直接关系到经济和社会的可持续发展。随着人口增长和气候改变,水资源短缺和分布不均的问题会变得更加显著。论文分析了水资源分配管理面临的主要难点,并给出了优化管理系统、调整资源布局、加大技术开发投入等方面的解决措施。水资源的合理利用离不开政府、企业 and 个人的合作,通过政策调整、科技创新和管理提升的方式来推行智能化管理、节约用水和跨地区的水资源调配,会使水资源更合理的使用,降低供需不平衡的现象发生。随着科学技术进步和各国交流合作,希望未来的水资源管理工作逐步实现现代化,以便在未来实现更长久的可持续利用,促进绿色发展,为社会造福。

参考文献:

- [1] 刘庆彪.基于数字孪生技术的水资源高效利用研究[J].水上安全,2024(2):70-72.
- [2] 宋树成.基于风险价值的水资源优化配置研究[J].水利科技与经济,2023,29(8):15-20.
- [3] 刘建军.水资源高效利用技术浅析[J].氮肥技术,2023(5):13-15.
- [4] 林润霞,满小军,陈建文.基于供需平衡分析下的区域水资源高效能开发规划研究[J].云南水力发电,2023,39(9):50-55.
- [5] 刘茜,王岳.水安全保障与水资源利用策略探究[J].水上安全,2024(1):1.

作者简介:吴君(1982-),女,满族,中国河南沁阳人,本科,工程师,从事黄河河道管理、水文水资源、水行政执法法等研究。