

水资源优化配置探讨

吴狄谦

河南省漯河市南水北调工程运行保障中心 河南 漯河 462000

摘要：本文全面分析了全球及我国水资源现状，包括资源分布不均、供需矛盾、污染与浪费等问题。进一步探讨了水资源管理在制度、开发利用及保护方面的不足。提出了水资源优化配置的原则、目标、方法及技术，并指出面对气候变化、人口增长及经济发展等挑战，需加强科技创新、推广节水技术、提升公众意识，以实现水资源的可持续利用。

关键词：水资源优化配置；问题分析；挑战对策

引言：水资源作为生命之源，对全球经济、社会及生态系统具有不可估量的价值。随着全球人口的增长和经济的快速发展，水资源短缺、污染及不合理利用等问题日益凸显，严重制约了可持续发展。本文深入分析当前水资源现状与管理中存在的问题，探讨水资源优化配置的有效途径，以期为水资源的可持续利用提供科学指导。

1 水资源现状与问题分析

1.1 全球水资源状况

在全球范围内，水资源作为生命之源，其分布却极不均衡，这一现状构成了人类社会可持续发展的重大挑战。一方面，地球表面约70%被水覆盖，但其中绝大多数是海水，无法直接用于农业灌溉、工业生产和居民生活，可供人类直接利用的淡水资源仅占全球水资源的极小比例，约2.5%左右。这种天然分布不均，加之气候变化导致的极端天气事件频发，如干旱、洪水等，进一步加剧了全球水资源供需的紧张局势。水资源供需矛盾在全球多个地区尤为突出。随着人口增长、经济发展和城市化进程的加快，对水资源的需求急剧上升，而水资源的可再生能力却相对有限。特别是在干旱和半干旱地区，水资源短缺已成为制约当地经济社会发展的主要因素。不合理的用水习惯、农业灌溉方式落后以及工业用水效率低下等问题，也加剧了供需矛盾。水资源污染与浪费问题同样不容忽视。工业排放、农业面源污染、生活污水未经处理直接排放等行为，严重污染了地表水和地下水，威胁着人类健康和水生生态系统安全。而水资源浪费现象则普遍存在，包括过度开采地下水、公共供水系统漏水率高、农业灌溉过量用水等，这些都加剧了水资源的紧张状况。

1.2 我国水资源现状

我国作为世界上人口最多的国家，水资源总量虽然相对丰富，但人均占有量却远低于世界平均水平，仅为

世界人均水平的四分之一左右。这一现状决定了我国在水资源利用上必须精打细算，走节约集约之路。我国水资源区域分布特点鲜明，南多北少、东多西少，水资源与人口、经济布局不匹配的问题尤为突出^[1]。长江流域及其以南地区水资源相对丰富，占全国总量的80%以上，而北方地区则普遍缺水，尤其是黄淮海流域水资源供需矛盾尖锐。这种区域分布不均，给我国水资源的统一管理和调配带来了巨大挑战。在水资源利用效率方面，我国近年来虽取得了一定进展，但仍存在较大提升空间。农业灌溉用水量大、效率低，工业用水重复利用率不高，城镇供水管网漏损率偏高等问题依然突出。提高水资源利用效率，减少水资源浪费，是我国水资源管理的重要任务之一。

1.3 水资源管理存在的问题

我国在水资源管理方面虽已建立了较为完善的制度体系，但仍存在一些亟待解决的问题。水资源管理制度尚需进一步完善，特别是在跨区域水资源调配、水权交易、水价形成机制等方面，还需进一步探索和创新。在水资源开发利用过程中，仍存在过度开采地下水、挤占生态用水、破坏水生生态系统等问题，严重威胁着水资源的可持续利用。水资源保护与污染防治也面临着严峻挑战。随着工业化、城市化进程的加快，水污染问题日益复杂，治理难度加大。公众水资源保护意识不强，参与水资源保护的积极性不高，也制约了水资源保护工作的深入开展。

2 水资源优化配置的原则与目标

2.1 水资源优化配置的原则

(1) 可持续发展原则：可持续发展原则是水资源优化配置的核心与灵魂。它要求在水资源的开发利用过程中，既要满足当代人的需求，又不能损害后代人满足其需求的能力。这意味着，我们必须采取综合措施，保护

水资源的质量和数量,避免过度开发和污染,确保水资源的可持续利用。具体而言,包括推广节水技术、提高水资源利用效率、加强水生态保护与修复、实施水资源循环利用等策略,以实现水资源的永续利用。(2)公平合理原则:公平合理原则强调在水资源分配和使用过程中,应兼顾各方利益,确保不同区域、不同行业、不同群体之间的水资源分配公平合理。这要求我们在制定水资源管理政策时,充分考虑地区差异、行业特性和社会承受能力,通过科学规划、合理调度和有效监管,实现水资源的均衡配置。还应建立健全的水权交易制度,鼓励通过市场机制调节水资源供需关系,促进水资源的优化配置和高效利用。(3)经济效益原则:经济效益原则要求在水资源优化配置过程中,应充分考虑经济效益,实现水资源的最大化利用。这并不意味着单纯追求经济效益而忽视其他方面的考量,而是在保障生态安全和社会福祉的前提下,通过技术创新、管理优化等手段,提高水资源的利用效率和经济产出。例如,推广高效节水灌溉技术、发展循环经济、提高工业用水重复利用率等,都是实现水资源经济效益的重要途径。

2.2 水资源优化配置的目标

(1)保障生态安全:生态安全是水资源优化配置的首要目标。水资源是生态系统的重要组成部分,对维持生物多样性、保持生态平衡具有不可替代的作用。在水资源优化配置过程中,必须充分考虑生态系统的需求,确保生态用水得到优先保障。这包括保护水源地、恢复湿地、改善河流生态环境等措施,以维护生态系统的健康和稳定。还应加强水环境监测和预警体系建设,及时发现并应对水生态安全问题。(2)促进经济发展:经济发展是水资源优化配置的重要目标之一。水资源作为经济社会发展的重要支撑条件,其优化配置对于促进产业升级、提高经济竞争力具有重要意义。通过优化水资源配置,可以推动节水型社会的建设,促进产业结构调整 and 转型升级;可以支持重点区域和重点产业的发展,增强区域经济的活力和竞争力;还可以为农业、工业和服务业等各行业提供稳定可靠的水资源保障,促进经济的持续健康发展。(3)提升社会福祉:社会福祉是水资源优化配置的最终目标。水资源与人民群众的生产生活息息相关,其优化配置直接关系到人民群众的切身利益。通过优化水资源配置,可以改善城乡居民的饮水条件,提高供水保障能力和水质安全水平;可以缓解干旱缺水地区的用水困难问题,改善当地群众的生产生活条件;还可以促进教育、医疗、文化等社会事业的发展,提高人民群众的生活质量和幸福感^[2]。在水资源优化配置

过程中,必须始终坚持以人民为中心的发展思想,把提升社会福祉作为根本出发点和落脚点。

3 水资源优化配置的方法与技术

3.1 水资源优化配置的方法

(1)系统分析方法:系统分析方法是將水资源系统视为一个整体,综合考虑系统内各要素之间的相互联系和相互作用,通过系统建模、系统仿真等手段,对水资源优化配置方案进行全面、深入分析和评估。这种方法强调整体性、层次性和动态性,有助于揭示水资源系统的内在规律和运行机制,为制定科学合理的优化配置方案提供有力支持。在实际应用中,系统分析方法可以结合多目标规划、层次分析法等具体工具,对水资源在不同区域、不同行业间的分配进行量化分析和优化调整。(2)数学规划方法:数学规划方法是水资源优化配置中常用的量化分析工具。它通过建立数学模型,将水资源优化配置问题转化为数学上的最优化问题,通过求解模型得到最优或次优的配置方案。线性规划、非线性规划、整数规划、动态规划等是数学规划方法中的几种重要类型。这些方法能够处理复杂的约束条件和目标函数,为水资源在多个竞争需求之间的合理分配提供科学依据。例如,在跨流域调水工程中,可以利用数学规划方法确定最优的调水路线和调水量,以实现水资源的最大化利用。(3)决策支持系统:决策支持系统是一种集成了多种信息技术和决策分析方法的综合系统。它能够為决策者提供全面的数据支持、模型分析和方案评估功能,帮助决策者在水资源优化配置过程中做出科学、合理的决策。决策支持系统通常包括数据库、模型库、知识库和人机交互界面等组成部分。通过集成水资源监测数据、社会经济数据以及专家经验知识等信息资源,决策支持系统能够支持多方案比较、敏感性分析、风险评估等决策分析过程,为水资源优化配置提供有力的决策支持。

3.2 水资源优化配置的技术手段

(1)水文模型与预测技术:水文模型是描述水文过程及其时空变化规律的数学模型。在水资源优化配置中,水文模型被广泛应用于径流预测、水资源量评估、水质模拟等方面。通过构建高精度、高可靠性的水文模型,可以实现对未来水资源供需状况的精准预测和评估。这为制定科学合理的优化配置方案提供了重要的数据支持。随着大数据和人工智能技术的发展,基于机器学习的预测技术也逐渐应用于水文领域,进一步提高了预测精度和时效性。(2)遥感与地理信息系统(GIS):遥感技术和GIS是水资源优化配置中不可或

缺的技术手段。遥感技术通过卫星、飞机等遥感平台获取地表信息数据,具有覆盖范围广、数据更新快等优点。在水资源管理中,遥感技术可以用于监测地表水体分布、水体面积变化、土壤湿度等关键指标,为水资源优化配置提供重要的空间信息支持。GIS则是一种集数据采集、存储、管理、分析和可视化于一体的空间信息系统。它能够将遥感数据、社会经济数据等多源信息进行整合和分析,生成直观、易懂的地图和图表,为决策者提供直观的空间分析结果和决策依据。(3) 智能化管理系统:随着物联网、云计算、大数据等技术的快速发展,智能化管理系统在水资源优化配置中的应用日益广泛。智能化管理系统通过集成传感器网络、智能控制设备、数据分析平台等先进技术,实现了对水资源从源头到末端的全程监控和智能调度。例如,在农业灌溉领域,智能化管理系统可以根据土壤湿度、作物需水量等实时数据,自动调节灌溉水量和灌溉时间,实现精准灌溉和节水灌溉。在城市供水领域,智能化管理系统可以实时监测管网运行状态和供水压力等参数,及时发现并处理漏损问题,提高供水效率和安全性。此外,智能化管理系统还可以通过数据分析和挖掘技术,发现水资源利用中的潜在问题和优化空间,为水资源优化配置提供持续的技术支持。

4 水资源优化配置的挑战与对策

4.1 面临的主要挑战

(1) 气候变化影响:全球气候变化正以前所未有的速度改变着水资源的分布和可利用性。极端气候事件如干旱、洪水频发,不仅加剧了水资源短缺的问题,还增加了水资源管理的难度。气候变化导致的降雨模式变化、冰川退缩和地下水位下降等现象,使得水资源的时间和空间分布更加不确定,给水资源优化配置带来了巨大挑战。(2) 人口增长压力:随着全球人口的不断增长,对水资源的需求也持续增加^[1]。特别是在城市化进程中,大量人口涌入城市,对清洁饮用水、农业灌溉和工业用水的需求急剧上升。人口增长带来的水资源压力,要求我们必须采取更加高效、合理的水资源配置方式,以满足日益增长的需求。(3) 经济发展需求:经济发展是推动社会进步的重要动力,对水资源提出了更高的要求。农业、工业和服务业等各行各业的发展都离不开水资源的支持。传统的高耗水、低效率的经济发展模式

已经难以为继,必须转向节水型、高效型的经济发展模式。这要求我们在水资源优化配置中更加注重经济效益和生态效益的平衡,实现水资源的可持续利用。

4.2 应对策略

(1) 加强科技创新:科技创新是解决水资源优化配置问题的关键。通过研发先进的水资源监测、预测和管理技术,提高水资源利用效率和管理水平。例如,利用大数据、云计算等现代信息技术手段,构建智能化的水资源管理系统,实现水资源的精准调度和智能监控。加强水资源领域的基础研究和应用研究,推动水资源科技的自主创新,为水资源优化配置提供强有力的科技支撑。(2) 推广节水技术:节水技术是实现水资源优化配置的重要手段。通过推广高效节水灌溉、工业循环用水、城市雨水收集利用等节水技术,降低各行业的用水量,提高水资源的利用效率。政府应出台相关政策措施,鼓励和支持节水技术的研发和应用,加大对节水技术的宣传力度,提高全社会的节水意识。(3) 提升公众意识:公众是水资源保护和利用的重要力量。提升公众的水资源保护意识,是实现水资源优化配置的重要保障。通过加强水资源保护宣传和教育,普及节水知识和节水技巧,引导公众树立节水意识,积极参与水资源保护和节约用水的行动中来。加强舆论监督和社会监督,对浪费水资源的行为进行曝光和批评,形成全社会共同关注水资源、节约用水的良好氛围。

结束语

水资源优化配置是实现可持续发展的重要基石。面对复杂多变的挑战,我们需不断创新水资源管理思路和技术手段,强化政策引导和社会参与,形成政府、市场、社会协同共治的水资源管理体系。只有这样,才能有效缓解水资源供需矛盾,保护水生态环境,促进经济社会与自然的和谐共生。

参考文献

- [1]李海涛.不同类型水资源优化配置的研究与对策[J].农业与技术,2024,44(13):98-101.
- [2]时荣超,郭文忠.农业灌溉水资源优化配置研究进展[J].农业工程学报,2024,40(04):1-13.
- [3]闫静,焦鸿雁.面向可持续发展的水资源优化配置研究[J].内蒙古水利,2021,(02):36-37.