

基于可持续发展的水资源优化配置研究

王春苗 王延尧

黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南 郑州 450003

摘要: 在实现可持续发展的水资源优化配置方面,通过构建基于可持续发展的水资源优化配置模型,考虑了目标设定、变量与参数确定、结构与算法选择、验证与灵敏度分析等方面。设计了包括静态和动态方案、智能水资源管理系统以及跨界水资源配置合作机制在内的多种优化配置方案。这些方案旨在实现水资源的高效、公平和可持续利用,促进社会经济与生态的协调发展。

关键词: 可持续发展;水资源;优化配置

引言:水是生命与社会经济发展的基础资源。但受人口增长、经济发展和气候变化影响,全球水资源面临短缺、污染和分配不均等问题。在可持续发展背景下,合理高效配置水资源是重要挑战,不仅需要科学理念和技术,还需跨部门跨领域合作。优化水资源配置,进行综合管理和保护,才能保障人类生存发展、经济增长和环境保护,推动社会和谐。所以,这不仅是技术问题,更是关乎全球可持续发展的重要议题。

1 水资源优化配置概念

水资源优化配置是指在特定的区域范围内,遵循公平、高效和可持续的原则,通过合理的规划、调配和管理,将有限的水资源在不同的用水部门(如农业、工业、生活、生态等)、不同的地区以及不同的时间尺度上进行科学合理的分配,以实现水资源的最大综合效益。水资源优化配置的核心在于“优化”。这意味着不仅仅是简单地分配水资源,而是要在充分考虑各种因素和约束条件的基础上,找到一种最理想的分配方案。这些因素包括水资源的自然供给量、用水需求的变化、水资源的质量、用水效率、经济成本、环境影响以及社会公平等。从时间尺度上看,水资源优化配置要考虑短期和长期的需求。短期配置主要应对当前的用水紧张状况,通过合理调度和分配现有水资源,满足各部门的基本用水需求。长期配置则需要考虑未来人口增长、经济发展、气候变化等因素对水资源的影响,制定具有前瞻性的规划和策略,例如加大水资源开发力度、推广节水技术、调整产业结构等。在空间尺度上,水资源优化配置要兼顾不同地区之间的差异。一些地区水资源丰富,而另一些地区则水资源匮乏。通过跨区域的水资源调配工程,如南水北调工程,将水资源从丰水区输送到缺水地区,可以实现区域之间的水资源平衡。水资源优化配置还需要注重经济效率,这意味着要将水资源分配给能够

产生最大经济效益的用水部门和用途,同时也要考虑水资源的稀缺性,通过价格机制等手段促进节约用水和水资源的合理利用^[1]。环境和生态因素也是水资源优化配置中不可忽视的重要方面,要保障一定的生态用水量,维持河流、湖泊、湿地等生态系统的稳定和健康,实现人与自然的和谐共生。例如,在一个干旱缺水的地区,水资源优化配置可能会优先保障居民生活用水,适度限制高耗水的工业项目,同时加大农业节水灌溉技术的推广,提高水资源的利用效率。并且,通过建设污水处理厂,实现水资源的循环利用,进一步优化水资源的配置。水资源优化配置是一个复杂而系统的工程,需要综合运用多种手段和方法,协调好各方面的利益关系,以实现水资源的可持续利用和社会经济的可持续发展。

2 水资源优化配置方案模型构建

2.1 模型目标设定

在构建基于可持续发展的水资源优化配置模型时,目标设定至关重要。其主要目标通常包括以下几个方面:(1)追求经济效益的最大化:通过合理分配水资源,使各用水部门的产出最大化,降低用水成本,提高水资源的经济利用效率,促进区域经济的稳定增长。例如,保障工业生产的稳定用水,以实现产业的高效发展和利润的增加。(2)实现环境影响的最小化:减少水资源开发和利用过程中对生态环境的破坏,降低水污染和水资源损耗,维护水生态系统的平衡与稳定。比如,严格控制工业废水排放,确保河流和湖泊的生态健康。(3)保障社会效益的最优化:满足居民生活用水需求,确保用水的公平性和可及性,提高公众的生活质量和满意度。同时,考虑水资源配置对社会稳定和发展的长期影响。(4)要达到水资源可持续利用的目标:确保水资源的开发和利用在自然生态系统的承载能力范围内,维持水资源的长期稳定供应。

2.2 变量选择与参数确定

在构建水资源优化配置模型时,合理的变量选择与准确的参数确定是模型有效性的关键。变量方面,需涵盖水资源的供给、需求以及调配过程中的关键因素。例如,水资源供应量包括地表水、地下水的可开采量以及再生水的产量等;水资源需求量涵盖农业灌溉、工业生产、居民生活和生态环境等不同领域的用水需求^[2]。同时,还要考虑用水效率这一变量,它能反映各部门节约用水和水资源利用改进的情况。参数的确定同样重要,这包括不同用水部门的水价,它直接影响用水行为和水资源配置决策;水资源开发成本,如打井、修建水库等的费用;还有环境承载能力参数,如河流的自净能力、生态需水量等。此外,各部门的用水定额也是关键参数,它规定了单位面积或单位产品的用水量上限。

2.3 模型结构与算法选择

在构建水资源优化配置模型时,模型结构和算法的选择直接影响模型的求解效率和结果的准确性。常见的模型结构有线性规划、非线性规划和动态规划等。线性规划模型结构简单,求解速度快,适用于目标函数和约束条件呈线性关系的情况。例如,当水资源的供应和需求关系相对简单,且成本和效益可以线性表示时,线性规划是一个不错的选择。非线性规划则能处理更复杂的关系,但求解难度较大。如果存在诸如水资源利用效率随用水量非线性变化等情况,就需要采用非线性规划模型。动态规划适用于多阶段决策问题,能够考虑时间因素对水资源配置的影响。在算法方面,单纯形法常用于求解线性规划问题;而对于非线性规划,遗传算法、模拟退火算法等启发式算法具有较好的效果。此外,粒子群优化算法在处理复杂优化问题时也表现出色。

2.4 模型验证与灵敏度分析

模型验证通过将模型的输出结果与实际观测数据或已有的研究成果进行对比,来评估模型的准确性和有效性。例如,将模型计算得出的不同区域水资源分配量与实际用水记录进行比较,判断模型是否能够准确反映真实的水资源配置情况。灵敏度分析则用于探究模型输入参数的变化对输出结果的影响程度。通过改变关键参数,如水资源供应量、用水需求增长率、水价等,观察模型结果的变化情况。比如,当提高水价时,分析各用水部门用水量的变化以及对整体水资源配置方案的影响^[3]。若某一参数的微小变化导致模型结果产生较大波动,说明该参数对模型结果较为敏感,在实际应用中需要更加谨慎地确定其取值。通过模型验证和灵敏度分析,可以发现模型可能存在的缺陷和不足,为进一步优化模型提供依

据,提高模型在不同情景下的适应性和可靠性,为水资源的可持续优化配置提供科学合理的决策支持。

3 可持续发展的水资源优化配置方案设计

3.1 静态水资源配置方案

静态水资源配置方案是在一定时期内根据各项指标和数据制定的水资源分配计划,旨在实现对水资源的合理分配和高效利用。以下是针对静态水资源配置方案的相关设计内容:(1)区域水资源评估:进行区域水资源的量化分析和全面评估,包括水资源供需状况、水资源分布格局、水资源利用效率等方面的调查和分析,为静态水资源配置方案的制定奠定基础。(2)水资源配置目标确定:在评估的基础上,明确制定可持续发展的水资源配置目标。包括制定水资源利用效率提升目标、水资源开发利用指标、水资源环境质量改善目标等,确保水资源的综合合理利用。(3)行业用水分配:根据各行业的用水需求和特点,确定不同行业的用水额度和分配计划,制定行业间的水资源分配规则,合理分配水资源,优化水资源配置结构。(4)区域水资源配置规划:制定区域水资源配置规划图,明确各区域的水资源分配方案,考虑区域间的水资源互动关系,提出合理的水资源调剂和转移机制,确保水资源供给的均衡。(5)新兴用水领域支持:针对新兴用水领域如生态保护、景观建设等,设计相应的用水支持政策和措施,推动绿色水资源利用、水资源节约和保护工作开展,促进生态文明建设。(6)水资源利用效率提升措施:制定水资源利用效率提升方案,推广应用节水灌溉技术、循环水利用技术、水资源综合利用等措施,降低水资源利用成本,提高水资源利用效率。

3.2 动态水资源配置方案

动态水资源配置方案是根据水资源需求的季节变化或其他环境因素的变动,灵活调整水资源分配计划的一种方式。以下是关于动态水资源配置方案的相关设计内容:(1)季节性水资源分配计划:根据不同季节水资源需求的变化情况,制定季节性水资源配置计划,确保供水量能满足不同季节的用水需求,有效利用水资源。(2)极端气候事件应急预案:设计应对干旱、洪涝等极端气候事件的动态水资源配置预案,及时调整水资源分配方案,保障水资源的合理利用和保护。(3)跨境水资源调配机制:建立跨区域、跨部门的水资源调配机制,以应对地区间水资源分配不均的情况,通过互助合作、资源共享等方式,实现水资源的动态调配和优化配置。(4)灵活用水政策:制定灵活的用水政策,根据不同环境需求和资源状况,动态调整用水标准和价格政策,引

导社会用水行为,促进用水效率和节约。(5)智能水资源管理技术应用:结合先进的信息技术,引入智能水资源管理系统,通过大数据分析、远程监控等技术手段,实现对水资源的动态监测和调控,提高水资源配置的灵活性。

3.3 智能水资源管理系统

智能水资源管理系统在可持续发展的水资源优化配置中扮演着至关重要的角色,其应用在水资源管理领域带来了革命性的变革。这一系统通过整合最新的科技成果,形成了一个全面、高效的管理方案,有效地提升了水资源利用效率、实现了供需平衡、并推动了水资源领域的智能化发展。其中,物联网技术的应用使得各类水资源设施的远程监控和自动化控制成为可能。例如,智能水表通过实时计量用户用水量,智能阀门则能自动根据需求进行水流的调节,使得用水管理更加精准和高效。通过云计算平台的建设,大量水资源数据得以高效处理和存储,进而利用这些数据进行建模和分析,为政策制定和决策提供科学依据。通过对不同季节、不同地域的用水规律分析,实现供水计划的优化和调整^[4]。同时,借助移动应用程序,用户能实时查询用水情况,管理部门也可以依托移动平台发布相关节水政策和通知。此外,智能预警机制也能够及时发现异常用水状况和水资源安全隐患,提前采取措施,有效保障水资源的安全。在农业方面,智能灌溉系统结合土壤湿度和植物需水情况,实现自动精准灌溉,节约水资源同时提高了农业生产效率。对于工业领域,智能水资源管理系统有助于监测企业用水流程,推动企业实施节水和水循环利用技术,提高用水效率,减少资源浪费。总体而言,智能水资源管理系统的普及应用,为实现水资源的有效管理和可持续利用提供了强力支持,有助于推动社会经济向绿色可持续发展方向迈进。

3.4 跨界水资源配置合作机制

在实现水资源可持续发展的宏伟目标中,跨界水资源配置合作机制扮演着举足轻重的角色。由于水资源分布的不均衡性,不同地区间往往存在着供需矛盾。因此,建立有效的跨界水资源配置合作机制,不仅能够促

进资源的合理流动和高效利用,还能加强区域间的互利共赢,为整个社会的可持续发展奠定坚实的基础。这一机制不仅能够帮助各地区应对水资源管理与保护挑战,还有助于促进跨区域水资源的协同配置和合理利用。建立跨界水资源共享机制,促进不同地区、国家间的水资源互惠共享。通过开展水资源配置与管理的工作,水资源得以更加合理分配和利用。跨区域间应建立联合水资源规划与管理机制,共同制定水资源配置方案和目标,以更好地推进水资源管理工作,提高整体效益。同时跨境水资源调剂机制的制定应该被纳入规划之中,通过设立水资源调控中心等机构,实现水资源的跨界调配与高效利用,以确保水资源供需平衡和合理利用。跨境水资源合作协定的签署是必要的,通过明确各方的权责,规范跨境水资源配置和利用行为,推动跨境间水资源合作与交流,促进水资源的可持续开发与利用。建立跨区域水资源信息共享平台也至关重要,共享水资源监测数据、管理经验等信息资源,提高各方对水资源状况的了解和把握,为跨区域水资源配置提供科学依据。

结语

在基于可持续发展的水资源优化配置研究中,模型构建和方案设计是两个核心环节。通过构建科学的水资源优化配置模型,我们能够深入理解水资源系统的动态变化,预测不同配置策略下的效果,为决策提供科学依据。而可持续发展的水资源优化配置方案设计,则旨在实现经济效益、社会效益和生态效益的和谐统一,确保水资源的长期、稳定、高效利用。

参考文献

- [1]吴学斌.强化水资源管理推进城乡融合发展[J].河北水利,2020(7):17+33.
- [2]强化地下水监督管理开展管控指标确定工作[J].治黄科技信息,2020(2):16-17.
- [3]王景.节约型社会建设中水资源管理问题探究[J].珠江水运,2020(3):80-81.
- [4]黄磊.水资源管理现状问题及应对措施思考[J].科技创新与应用,2020(3):193-194.