

水资源短缺地区的综合利用策略研究

彭思

河南省信阳市光山县水利局, 中国·河南 信阳 465450

摘要: 全球气候变化和人类活动加剧导致水资源短缺问题严峻, 尤其在干旱半干旱地区, 已制约当地发展。本研究分析了缺水地区特征, 提出综合利用应遵循可持续、高效节水、环境友好原则。阐述了节水灌溉、再生水回用、雨水收集等技术及不同领域利用策略, 强调政策管理支持的重要性。展望未来, 新兴技术应用、体制优化、公众意识提升和国际合作将助力水资源高效可持续管理, 实现经济、社会与生态需求平衡。

关键词: 水资源短缺地区; 综合利用策略; 节水技术; 水资源管理; 可持续发展

Research on Comprehensive Utilization Strategies for Water Shortage Areas

Si Peng

Water Resources Bureau of Guangshan County, Xinyang City, Henan Province, Xinyang, Henan, 465450, China

Abstract: Global climate change and intensified human activities have led to severe water scarcity issues, especially in arid and semi-arid regions, which have constrained local development. This study analyzed the characteristics of water scarce areas and proposed that comprehensive utilization should follow the principles of sustainability, efficient water conservation, and environmental friendliness. Elaborated on water-saving irrigation, recycled water reuse, rainwater collection and other technologies, as well as utilization strategies in different fields, emphasizing the importance of policy management support. Looking ahead to the future, the application of emerging technologies, system optimization, public awareness enhancement, and international cooperation will assist in efficient and sustainable management of water resources, achieving a balance between economic, social, and ecological needs.

Keywords: water scarcity areas; comprehensive utilization strategy; water saving technology; water resource management; sustainable development

0 前言

水资源是人类生存和社会经济发展的基础资源。然而, 随着全球气候变化和人类活动的加剧, 水资源短缺问题在许多地区日益严重, 水资源短缺不仅影响到农业、工业和居民生活, 还直接威胁到生态环境的稳定。在干旱半干旱地区, 水资源短缺已成为制约当地经济发展和居民生活质量提升的主要因素。研究水资源短缺地区的综合利用策略, 对于缓解水资源压力、实现可持续发展具有重要意义。通过合理的水资源管理和利用, 可以在保障生态环境的前提下满足人类的多样化需求^[1], 这不仅是一个资源和技术问题, 更是关乎生态和人类生存的重大课题。

1 水资源短缺地区的特征分析

1.1 气候条件与地理特征

水资源短缺地区通常分布在气候条件较为极端的区域, 如干旱和半干旱地区。这些地区的气候特征表现为降水量低且分布不均, 蒸发量大, 雨季集中, 旱季漫长, 导致地表水资源极为有限。此外, 这些地区的地理条件多样, 有些为高原地形, 如非洲的撒哈拉地区 and 中国的西北地区, 其他为沙漠和半沙漠地带, 如中东地区。这些独特的气候与地理条

件限制了天然水资源的可获得性, 加剧了水资源短缺的严峻性。气候条件的波动性, 如极端干旱和短暂的强降水, 也使得水资源的管理和利用面临更大挑战。

1.2 人口增长与用水需求的增加

在水资源短缺地区, 人口增长加剧了水资源的需求压力。随着城市化进程的推进, 更多的人口集中在城市区域, 用水需求不断增加。同时, 农业和工业的发展也进一步加大了水资源的消耗, 尤其是农业作为主要的用水部门, 传统的灌溉方式往往导致大量水资源浪费。在这些地区, 缺乏高效的用水管理手段, 使得有限的水资源难以满足快速增长的用水需求。

1.3 水资源利用的主要问题与挑战

水资源短缺地区在水资源利用方面面临诸多问题与挑战。第一, 水资源开发和利用效率低下, 不合理的灌溉、工业废水未经处理直接排放等现象普遍存在, 导致水资源的浪费和污染。第二, 地下水被过度开采, 使得水位下降, 土地出现盐碱化和沙漠化现象, 进一步加剧生态环境的恶化。这些地区的水资源管理体制不完善, 缺乏科学的用水管理手段和严格的用水制度, 水资源调配和分配机制相对落后, 导致水资源供需矛盾更加尖锐。

2 水资源综合利用的基本原则

2.1 可持续性原则

可持续性原则强调水资源的利用应兼顾当代与后代的需求。在水资源开发和利用过程中,必须考虑水资源的再生能力,避免过度开采和资源枯竭。特别是在地下水资源的使用上,需要合理规划,确保水位的长期稳定,防止地下水枯竭带来的生态问题。通过平衡当前用水需求与未来资源可用性,可持续性原则为水资源的长远利用提供了方向。

2.2 高效节约用水原则

高效节约用水原则要求在水资源利用的各个环节中最大化利用效率,减少浪费。这一原则特别适用于农业、工业和生活用水领域。通过采用先进的节水技术和管理措施,可以有效降低单位产值的水资源消耗。例如,在农业灌溉中引入精准灌溉技术,通过控制水量和施水时间,实现高效利用。节约用水不仅能缓解水资源短缺问题,还能降低水资源管理的成本,为水资源的合理配置创造条件。

2.3 环境友好与生态保护原则

环境友好与生态保护原则强调在利用水资源的同时,应尽量减少对生态系统的破坏。水资源的过度开采、污染物的排放等都可能对生态系统失衡。因此,在水资源综合利用中,必须重视生态环境的维护,避免对河流和地下水系统造成不可逆的破坏。生态保护包括对自然水循环的维护、对河湖生态修复的支持等,确保水资源利用活动与生态环境的和谐共存。

3 水资源综合利用的技术与方法

3.1 节水灌溉技术

节水灌溉技术是农业用水中的重要手段,通过科学的灌溉方式减少水资源的浪费。常见的节水灌溉技术包括滴灌、微喷灌等。这些技术可以根据作物的需水特点,精确控制水量,实现“按需供水”,避免传统大水漫灌造成的浪费。通过节水灌溉技术,不仅可以大幅度减少农业用水量,还能提高作物产量和品质,助力农业的可持续发展。

3.2 再生水与废水处理回用技术

再生水与废水处理回用技术是提高水资源利用效率的重要方式之一。通过先进的物理、化学和生物处理方法,将城市生活污水、工业废水等处理达到回用标准,形成可再利用的水源。这些再生水可用于绿化、清洁、冷却水和农业灌溉等非饮用用途。再生水的利用减少了对淡水资源的需求,同时减少了污水的排放,具有显著的环保效益。在水资源短缺地区,再生水技术已逐渐成为缓解水资源压力的重要途径。

3.3 雨水收集与利用

雨水收集与利用是一种低成本且易实施的水资源开发方式,尤其在降水不均的地区具有重要意义。雨水收集系统通常包括屋顶收集、地面集水和蓄水池等设施,将雨水收集

并加以储存,用于绿化、冲刷、清洁等用途,减少对传统水源的依赖。通过合理的雨水收集和管理,可以有效增加可用水量,缓解干旱时期的供水压力,同时减轻暴雨时期的洪涝风险,实现水资源的双向管理。

3.4 海水淡化与非常规水资源开发

在沿海水资源短缺地区,海水淡化成为一种重要的非常规水资源开发技术。海水淡化通过反渗透和蒸馏等技术,将海水中的盐分去除,制成淡水。尽管海水淡化的成本较高,但随着技术进步和能源利用效率的提升,海水淡化的应用成本逐渐下降,已成为沿海干旱地区的重要补充水源。此外,其他非常规水资源开发如空气取水、冰山水资源利用等,也逐渐被研究和尝试,为未来的水资源提供了新的可能。

3.5 智能水管理技术

智能水管理技术是近年来快速发展的技术,通过物联网、大数据分析和人工智能等先进技术,实现水资源的高效管理与实时监测。智能水表、远程监控、数据分析等手段,可以实时跟踪水资源的使用情况,分析用水数据,识别异常用水行为,辅助决策优化。智能水管理系统还可以根据用水情况自动调整供水计划,提高资源利用效率。这种技术在城市用水管理、农业灌溉和工业用水控制等方面都展现出巨大的应用潜力,为水资源的精细化管理和科学决策提供有力支持。

4 不同领域的水资源综合利用策略

4.1 农业用水综合利用策略

农业是主要的用水行业,因此农业用水的有效管理对水资源综合利用至关重要。

4.1.1 精准灌溉技术

精准灌溉技术是实现农业节水的重要手段,通过传感器、控制系统等技术手段精确监控土壤湿度、温度等信息,根据作物的需水量来合理调节灌溉量和时间。滴灌、喷灌、微灌等方式不仅减少水资源浪费,还可以有效提高作物产量和品质,适用于不同水资源短缺地区的作物灌溉需求。

4.1.2 农田水分管理

农田水分管理侧重于优化土壤的水分保持能力,减少水分流失。通过科学的耕作方式,如保护性耕作和覆盖栽培等,可以有效保持土壤湿度,防止水分蒸发。同时,合理规划农作物的种植时间和空间布局,也有助于提高水资源利用效率,增强作物的抗旱能力。

4.2 工业用水综合利用策略

工业生产对水资源需求量大,通过循环利用和再生利用可以显著减少工业用水量。

4.2.1 水循环利用与零排放技术

水循环利用技术能够使工业用水在工艺流程中多次循环使用,减少新鲜水资源的消耗。零排放技术则致力于将工业废水处理至完全回用或蒸发,实现零排放的环保目标。这

些技术通过水资源的闭环利用,不仅节约了用水量,还降低了废水处理成本,减少了对环境的污染。

4.2.2 工业废水处理与再利用

通过物理、化学和生物处理等技术,将工业废水净化到可再次利用的标准,减少水资源浪费。处理后的废水可用于冷却水、清洗水等非直接接触的工艺流程,进一步降低企业对新鲜水源的依赖。这种废水的再利用策略在石化、钢铁等高耗水行业具有良好的应用效果。

4.3 城市生活用水综合利用策略

城市生活用水综合利用策略主要围绕节水措施和水资源循环利用,以减少城市用水量,提升用水效率。

4.3.1 城市节水措施

在城市生活中,通过推广节水型器具、增强公众节水意识等方式,可以减少城市居民的用水量。例如使用低流量的水龙头、节水马桶等设施,能有效减少生活用水的浪费。定期检查供水管网和设施,及时修复漏水点,也能大力降低因管道老化或破损导致的水资源浪费。

4.3.2 中水回用与分质供水

中水回用技术通过将家庭污水和城市污水处理达到非饮用水标准,供给绿化、冲厕和清洁等用途,减少了对新鲜水资源的需求。分质供水则根据水质需求提供不同的供水方式,将优质水和再生水分开供应,确保优质水用于饮用等高需求的领域,而再生水则用于清洁等低需求领域,这种分质供水模式有助于优化水资源的配置。

4.4 生态用水保护策略

生态用水策略注重在水资源综合利用的同时保护生态环境,维持河流、湖泊、湿地的健康生态系统。

4.4.1 河湖生态修复

河湖生态修复通过水资源补给和水质改善,恢复自然水循环和水体自净功能。人工补水、植被修复、生态湿地建设等措施可以修复受损的水生态系统,恢复河湖的生物多样性,提高水体的自净能力,有助于改善区域水资源循环。

4.4.2 湿地保护与恢复

湿地是天然的水资源调节器,在蓄洪、净化水质等方面具有重要作用。通过湿地保护与恢复,如湿地重建、生态补水、种植本地水生植物等措施,可以增强湿地的水资源调节能力,提高水质和生物多样性,使湿地在水资源综合利用中发挥积极作用。

5 政策与管理对水资源综合利用的支持

5.1 政策激励与补贴机制

政府可以通过提供政策激励和补贴,鼓励企业和个人采用节水技术和环保设备。例如,对引进先进水处理设备、实施节水灌溉技术的企业提供补贴,对水资源保护和合理利用做出贡献的个人和单位给予奖励。这些激励措施可以引导社会广泛参与水资源节约和保护。

5.2 水价调整与市场化改革

水价调整是促进水资源高效利用的有效手段。通过合理的水价机制,使水资源的价格反映其稀缺性,鼓励企业和个人节约用水。此外,通过市场化改革引入竞争机制,如水权交易等,可以进一步优化水资源的配置,提高水资源利用效率。水价调整和市场化改革结合,有助于形成合理的用水结构和高效的水资源利用模式。

5.3 法律法规与标准体系

完善的法律法规和标准体系是水资源综合利用的保障。制定和实施严格的用水标准、废水排放标准等法律法规,有助于规范各行业的用水行为,避免水资源浪费和污染问题。

5.4 社区与公众参与机制

社区和公众的广泛参与对于水资源的综合利用与保护至关重要。政府和组织可以通过科普教育、公众活动、社区项目等方式,增强居民的水资源保护意识。

6 未来发展方向与建议

随着科学技术的进步,新兴技术在水资源综合利用中的应用前景广阔。人工智能和大数据分析可以实时监测用水情况、优化用水计划,从而大幅提高水资源利用效率。物联网技术的应用使各类水资源监测设备可以互联互通,实现水资源状态的实时监控和管理。先进的水处理技术,如纳米过滤、膜技术以及生物修复技术,可以进一步提升废水处理和再生水利用效率。

完善和优化水资源管理体制是实现水资源综合利用的关键。当前,许多水资源短缺地区的管理体制存在分散、缺乏协调的问题,不同部门之间在水资源管理上缺乏统一的协调机制。未来需要建立更加一体化的水资源管理体制,明确各部门的职责和分工,提高政策执行的效率。通过引入现代化的管理工具和数据系统,可以实现多层次水资源管理,优化水资源的调配和分配。

提升公众的水资源保护意识是实现水资源可持续利用的重要环节。未来,政府和组织可以在学校、社区和媒体平台上加强水资源教育,通过宣传和科普活动提高公众对水资源重要性的认识。建立水资源教育课程,帮助学生从小了解节水的重要性,掌握科学用水知识。同时开展全民参与的节水竞赛、社区节水改造等活动,鼓励居民在日常生活中践行节水行为。通过不断提升公众对水资源的保护意识,可以形成社会共识,推动全社会在水资源保护。

水资源的利用和保护不仅是一个国家或地区的责任,也是全球面临的共同挑战。建立区域性和全球性的水资源利用合作网络,可以共享成功经验和技术,实现资源的优化配置。例如,跨境河流的上下游国家可以通过建立协调机制,共同制定水资源开发和保护的规则,避免资源冲突。在全球范围内,通过国际组织和合作项目的支持,可以共同研究水资源短缺的解决方案,推广先进的技术和管理经验。区域合

作与全球网络有助于建立更具包容性的水资源管理框架，为全球可持续发展提供重要支撑。

7 结语

水资源短缺已成为全球许多地区面临的严峻挑战，尤其在气候变化和人口增长的背景下，这一问题愈加突出。通过合理的综合利用策略，水资源短缺地区可以实现水资源的高效、可持续管理，满足经济、社会和生态的多重需求。

水资源短缺问题不仅影响经济发展和居民生活质量，也对生态环境的稳定带来重大影响。综合利用水资源，通过

科学技术和手段实现资源的高效配置和合理利用，是缓解水资源危机的必然选择^[2]。水资源综合利用策略既能够满足当前的用水需求，又可以保护生态环境，确保未来的可持续发展。未来研究应继续关注新技术的发展、政策机制的创新，以及不同地区成功经验的推广，为全球水资源综合利用提供全面的支持。

参考文献：

[1] 李雪松.中国水资源制度研究[D].武汉:武汉大学,2005.
[2] 董得福,段茗续,曾坤,等.水资源短缺地区多能互补发电与水资源综合利用竞争关系[J].人民黄河,2024,46(7):154-160.