

# 可持续发展视阈下水资源保护及利用研究综述

王智弘, 谭雅馨, 苏馨悦, 胡金会

成都信息工程大学管理学院, 四川 成都

收稿日期: 2023年12月2日; 录用日期: 2024年1月3日; 发布日期: 2024年1月10日

## 摘要

水是人类社会赖以生存、不可替代的自然资源, 但当前我国水资源严重匮乏, 影响着经济发展和人民生活, 且水资源浪费污染与不合理配置现象依旧存在。由此, 本文在可持续发展视阈下, 深入研究水资源保护和水资源可持续利用等理论, 并针对当前存在的问题, 对国内外水资源保护及可持续利用现有研究成果进行归纳总结, 汲取国内外学者经验, 同时探寻当前研究存在的不足并对未来研究方向提出建议, 以推动我国节水型社会建设, 同时促进水资源保护与可持续利用研究的深入开展。

## 关键词

水资源保护, 水资源可持续利用, 可持续发展, 理论综述

# Review of Research on Protection and Utilization of Underwater Resources from the Perspective of Sustainable Development

Zhihong Wang, Yaxin Tan, Xinyue Su, Jinhui Hu

School of Management, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

Received: Dec. 2<sup>nd</sup>, 2023; accepted: Jan. 3<sup>rd</sup>, 2024; published: Jan. 10<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

At present, water resource is seriously lacking in our country, which affects economic development and people's normal life, and the phenomenon of water resource waste, pollution and irrational allocation is still existing. Therefore, from the perspective of sustainable development, this paper summarizes the existing research results on water resources protection and sustainable utilization at home and abroad in view of the current problems, puts forward the shortcomings of current research and puts forward suggestions for future research directions, so as to promote the

## construction of a water-saving society in China and promote the in-depth development of research on water resources protection and sustainable utilization.

### Keywords

Water Resources Protection, Sustainable Use of Water Resources, Sustainable Development, Theoretical Review

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 研究背景、目的与意义

水是生命之源，不论是生物生存生活，还是农业、工业等各项产业的发展都离不开水。随着现代产业的不断发展，我国对资源的需求也越来越大。虽然我国水资源总量位居世界第六，但我国水资源人均占有量仅为世界平均水平的 1/4。同时，近年来水资源在开采利用过程中出现了利用率低、水质恶化、水土流失严重、供需矛盾紧张以及防洪标准低等问题，给人类赖以生存的自然环境造成了不利影响且严重制约着人们生活水平的提高和区域经济的发展[1]。

水资源保护是事关民生福祉、维持生态环境安全和经济社会安全的重要工作。面对当前人口基数大、城镇化、产业发展、水资源污染浪费严重的现状，我国亟需对水资源进行保护，减少水资源浪费、严防水污染情况，使有限的资源得到可持续利用。由此，本文对水资源的保护及可持续利用的现状进行了分析，并结合既往国内外学者的研究成果，提出研究存在的矛盾与不足，以便为后续研究开展提供新方向和思路，推进我国的水资源保护与可持续利用事业的发展。

## 2. 理论渊源与演进过程

### 2.1. 水资源与水资源保护理论概述

学术界普遍认为，水资源是指人类社会的淡水资源，是人类社会赖以生存和发展不可替代的自然资源。根据相关统计，陆地淡水资源量只占地球总水量的 2.5%，而真正可用淡水资源只占水资源总量的 0.26% [2]。Makanda K, Nzama S, Kanyerere T 等学者认为水资源保护可以被理解为一种防止水资源、其组成部分及其相关生态系统发生不必要变化的行为，以维持或改善它们的状态[3]。吕睿学者认为水资源保护是通过各种手段对水资源进行合理开发、管理和利用，使水资源系统维持一种良性循环的状态，满足可持续发展对水资源的需求[4]。刘颖秋学者认为水资源保护是在尊重水资源自然循环再生规律条件下，以资源承载力为基础对水资源开发利用，从而支撑经济社会可持续发展[5]。可见，虽然各学者对水资源保护都存在着自己的解读，但总的来说水资源保护需在保持水资源发生不必要变化的情况下实现经济、社会等的可持续发展。

### 2.2. 水资源可持续利用理论渊源与演进

水资源可持续利用理论概念方面，最初是在上世纪 70 年代前后，出于对经济发展造成环境破坏的反思，各国政府以及学者在不断探索研究中提出了可持续发展的概念和思想。随后，在可持续发展思想萌芽的基础上，研究水资源利用方向的学者便引申出了水资源可持续利用的话题。到 20 世纪 90 年代已经

涌现出了许多与可持续发展相关的水资源研究成果及应用实践。但是,国内外对此概念均有不同的表述。比如,可持续水资源利用、可持续水资源管理、水资源可持续利用、水资源可持续管理等[6]。直到1996年,联合国教科文组织(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO)国际水文计划工作组提出了可持续水资源管理的定义为:支撑现在到未来社会及其福利而不破坏它们赖以生存的水文循环及生态系统完整性的水的管理与使用[7]。而在2002年,我国学者宋松柏、蔡焕杰、徐良芳提出水资源可持续利用是一个反映区域水资源相关状况;区域社会、经济等与水资源协调发展;不同水平年对水资源分配竞争;地区之间水资源受益差异等多目标的决策问题[8]。

随着水资源保护和可持续利用方面的理论不断丰富与创新,国内逐渐形成了水资源可持续利用的指标体系和评价方法,不断推动着我国水资源的保护和可持续利用事业的发展。比如,宋松柏等学者回顾了国内外水资源可持续利用指标体系及评价方法的研究现状,对其进行了较系统地总结,并在此基础上,对其主要内容及研究趋势进行了探讨[8]。但由于经济的飞速发展,对于水资源的需求与要求也越来越高,受过往经济发展的负影响导致的水环境污染与破坏在现代社会愈发凸显,很多问题与隐患也逐渐暴露出来。因此,我国开始大力开展生态文明建设,大力整治水环境污染破坏等问题,同时也加强了对水资源保护,不断创新了水资源保护与可持续利用的方法与路径。同样,国际社会亦高度关注水污染问题,世界各国也普遍高举可持续发展旗帜,希望水资源利用率提升、环境与经济和谐发展。由此,国内外学者对于水资源可持续利用方面展开了深入研究。

### 3. 国内外研究现状与发展动态

水资源可持续利用一直以来都是备受关注的话题。相关研究最早起源于国外20世纪90年代,而我国水资源可持续利用研究的快速发展期位于2000~2010年,在此期间文献发表量快速增加,到2011~2020年进入稳定发展阶段,且专门针对该内容的文献数还略有下降[6]。

#### 3.1. 优化水资源空间配置, 实现资源综合利用

水资源保护与可持续发展有着密切的联系。为实现水资源可持续利用,首先应重视对水资源的有效保护,减少水资源浪费等情况的出现,提高水资源利用率,为实现其经济和社会价值奠定基础。左其亭学者指出保障水安全,是水利事业的基础要务,是水利事业带来经济效益和社会效益的主要表现和任务[9]。Makanda K, Nzama S, Kanyerere T等学者认为水资源保护战略是水资源保护政策实施的关键。水资源保护并不一定意味着简单地保护水资源免受土地利用的影响,而是寻求促进水资源的公平分配,以支持经济发展,同时确保生态系统保护和从这些资源中获得的社会效益[3]。但当前水资源发展仍然面临着资源短缺、开发过度以及区域水资源分配不均等问题,影响着对水资源的有效保护,而优化水资源配置是解决当前困境的重要手段。为此,国内不少学者探索出了水资源配置新方式。向龙、龚泓博两位学者构建了IFMOP水资源配置模型,从而更好地满足水资源在各行业配置中的动态管理需求[10]。曾思栋等学者针对当前水资源配置模型存在的问题和国内水资源配置模型发展需求,开发出了DTVGM-WEAR水资源系统配置模型[11]。由此可见,目前国内对于关键水资源合理配置模型的重视度较高且已较有成果,有利于实现水资源的合理配置,优化我国水资源配置方式,从而更好地实现水资源的有效保护。

#### 3.2. 开展生态保护与治理, 推进产业绿色转型

生态保护与治理是保障水资源安全的重要措施。赵莺燕、于法稳两位学者以黄河流域为研究对象指出建立生态保护体系、实施生态廊道对实现水资源可持续利用的重要性[12]。张瑞学者也提出水土保持综合治理对水资源保护利用具有积极作用[13]。如若水土保持工作做不好就会间接导致水环境质量的下降,

造成水资源的破坏。例如，我国黄河流域中游存在的水土流失问题就造成了水质的下降，而中游相关用水产业的发展也加剧了流域的生态破坏，使得水资源污染破坏严重。由此，对水资源进行保护，需要对水资源所在区域的生态环境进行保护，避免由生态破坏间接导致的水环境污染破坏问题。除此之外，生态保护与治理中要重点关注对于植被的保护。保护水源、增加降水量、减少水土流失和保持水土资源平衡都离不开植被。因此，做好植被恢复建设工作，对于维护水资源的数量和质量，保护水生态系统的稳定发挥着重要作用，是生态环境建设与水资源保护利用的第一步。

同时，要实现对生态的保护与治理，还需重视相关产业的优化升级，推动绿色产业发展，强化对传统高能耗产业的绿色化改造，坚决淘汰落后产能。为达到相关目标，应当建立起产业用水控制性指标，促进高耗水行业节水增效，强化产业园区水循环利用，提高能源利用效益，改善水资源污染和能源过度消耗的现状，恢复水体状态[14]。加强企业内部的可持续建设，严格控制废水排放等。同时，政府也应实施强有力的水资源保护与监管制度，从源头上控制用水总量、过程上提高用水效率、末端上严控排污量[11]。综上，推动产业绿色转型，有利于减少水资源消耗、减少水污染、恢复水生态系统、提高水资源利用效率等。因此，推动产业绿色发展对水资源的保护和可持续利用具有重要意义，有助于缓解水资源紧缺和污染问题，实现经济发展与生态环境的良性循环。

### 3.3. 合理开发水资源，重视水资源治理与利用

中国汉语中常提到“开源节流”，喻指增收节支。基于此意义，本文的“开源”引申为：对于水资源进行合理开发。我国许多地方都存在着水资源短缺问题，而对水资源合理开发是解决相关问题的路径之一。相关措施包括深层地下水开采、非常规水源开采和治理、冰山水源利用、海水淡化以及循环用水开发[15]。通过修缮水库等水利工程对现有水资源和自然降水进行合理留存与利用，同时要修建水净化工程，将污水、废水进行可持续化改造，通过净化使污水、废水取得可使用价值，综合上述水利工程，分区分类用水，将水资源合理综合利用，以达到水资源利用率的提升。

随着水资源污染问题加重、水资源短缺问题升级，为了保障国家安全和社会稳定发展，必须加大水资源管理和保护工作。对于以上问题，学者们存在不同的观点和理论。王祖强、刘磊两位学者提出水资源治理可从减量循环提高利用效率和交易增值提高分配效率出发[16]。步青云等学者强调在水资源开发利用中应重视其环境管理问题，提升水资源战略环境管理，促进资源与生态环境统一监管[17]。钟立源等学者则认为相关管理部门应加强水资源的科学配置和强化污水治理工作的开展[18]。可见，对于水资源的治理和利用，各学者虽各有侧重，但可以看出其受到了学术界的密切关注，同时，对于水资源的治理需要在多方主体共同努力下，从生态、经济等不同的角度考虑解决措施，实现水资源的保护和可持续发展。

### 3.4. 创新节水技术，建立水资源循环利用系统

而“节流”则是要求对水资源的使用有所节制，减少资源浪费。为此，发展节水技术是提高水资源利用率，减少水资源浪费的重点。基于目前水资源利用中还存在着水资源利用效率不高、浪费现象严重的事实，我国需要大力开发并推广节水技术，提高水资源利用效率，满足我国日益增长的水资源需求。对于节水方面的重点，李慧等学者建议实施水资源总量强度双控，加强各领域节水，推动水价与水资源税改革，强化节水计量统计与监督管理，建立节水工作统筹协调机制，提升全民节水意识，使节水成为国家行动及全社会自觉行为[19]。相关工作如若落实到位，节水技术将达到按需用水、精准用水的效果。由此，不仅可以避免水资源的不必要浪费，还能提升水资源的利用率。

当下，我国大力建设节水型社会，各地根据自身情况，颁布了不同类型的制度性文件，以指导当地节水型社会的建设。因地制宜、具体问题具体分析才能有效的解决城市水资源问题。据此，杨维、柳维

两位学者就明确提出各地可以建设水资源循环利用系统,合理调配水资源,解决经济发展与水资源短缺的矛盾。同时修建污水处理设施,实现污水净化后的二次利用[20]。同时,各地通过不断推进节水型社会的建设,配合宣传手段乘势而上,大力推广节水理念与节水技术,让“节约用水”、“减少水资源浪费”的理念潜移默化、深入人心。由此将上述“开源”、“节流”相结合,建立水资源循环利用系统,实现水资源的可持续利用。

#### 4. 当前研究不足与未来展望

笔者认为当前国内外对于水资源保护及可持续利用研究观点呈现多元化的特征,水资源保护及可持续利用的研究存在着共通之处,但不能一概而论,每个具体的地域有自身水环境、水资源的特征,各地具体开展水资源保护及可持续利用需要因地制宜,切实从自身实际情况出发。而综合国内外研究水资源保护及可持续利用的观点,鲜有关注水资源针对于不同产业的利用方向,要提升水资源的利用率,关键在于水资源利用的流向,需要找准水资源与各产业使用的契合点,从而从各个产业出发订立相应的节水方案和水资源配置方案。同时,除了关注大型工业或灌溉农业等大量用水型产业,也需要聚焦新兴高新技术产业用水,如精密元件的用水,大数据、互联网产业为主的通过用液冷、水冷实现服务器散热的情况等。

水资源保护与利用涉及到水循环、水污染防治、水资源管理与分配等多个方面,现有研究往往局限于某一方面,缺乏系统性的综合研究,同时,水资源保护与利用研究目前存在学科之间的壁垒,缺乏有效的跨学科研究合作。因此,需要从多方面进行研究,加强跨学科的研究合作,开展系统性的综合研究,提高对水资源保护与利用的整体认识和理解。研究还应关注对于互联网技术 + 水资源可持续利用的创新,通过互联网、大数据技术实现水资源使用的监控、管理,通过人工智能合理估算用水量,实现水资源的合理配置。

在技术条件、保护利用路径完善的情况下,还应着重提升人员意识,要将着力点打在人民群众上,优化宣传手段,通过完善相关配套设施与配套政策,推进人员意识不断提高,同时也使得人们在日常生活中做到实践上的提升,全力全方面推进节水型社会的建设,使得水资源浪费情况得到有效缓解、水环境污染现象实现从源头杜绝、水环境治理工作得到有效开展、水资源分配与利用形成可持续。总之,未来的水资源保护与利用的研究应该结合实际情况,以全面化、跨学科化的观点积极应对水资源保护与利用面临的挑战,为保障人类和地球的可持续发展做出贡献。

#### 参考文献

- [1] 李庆昕. 辽宁省水资源可持续利用研究[J]. 水利技术监督, 2019(1): 67-71.
- [2] 周桂林. 水资源保护及其可持续利用分析[J]. 南方农机, 2019, 50(9): 292.
- [3] Makanda, K., Nzama, S. and Kanyerere, T. (2022) Assessing the Role of Water Resources Protection Practice for Sustainable Water Resources Management: A Review. *Water*, **14**, Article No. 3153. <https://doi.org/10.3390/w14193153>
- [4] 吕睿. 浅谈我国水资源保护[J]. 黑河学刊, 2017(1): 1-3.
- [5] 刘颖秋. 用灰色关联度法评价区域水资源保护状况[J]. 中国水利, 2013(23): 43-45.
- [6] 左其亭. 水资源可持续利用研究历程及其对我国现代治水的贡献[J]. 地球科学进展, 2023, 38(1): 1-8.
- [7] Loucks, D.P. (1997) Quantifying Trends in System Sustainability. *Hydrological Sciences Journal*, **42**, 513-530. <https://doi.org/10.1080/02626669709492051>
- [8] 宋松柏, 蔡焕杰, 徐良芳. 水资源可持续利用指标体系及评价方法研究[J]. 水科学进展, 2003(5): 647-652.
- [9] 左其亭. 新时代中国特色水利发展方略初论[J]. 中国水利, 2019(12): 3-6+15.
- [10] 向龙, 龚泓博. 基于 IFMOP 的玉环市区域水资源配置[J]. 水资源保护, 2021, 37(6): 49-53, 73.

- [11] 曾思栋, 夏军, 黄会勇, 等. 分布式水资源配置模型 DTVGM-WEAR 的开发及应用[J]. 南水北调与水利科技, 2016, 14(3): 1-6.
- [12] 赵莺燕, 于法稳. 黄河流域水资源可持续利用: 核心、路径及对策[J]. 中国特色社会主义研究, 2020(1): 52-62.
- [13] 张瑞. 生态环境建设与水资源保护利用路径的思考[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(4): 146-148.
- [14] 刘建华, 唐琦. 黄河流域水资源与产业升级互动关系研究[J]. 水利水运工程学报, 2022(5): 31-39.
- [15] 刘勇, 石敏俊, 沈大军, 邵帅, 邓宏兵, 廖元和. 水资源利用与区域协调发展[J]. 区域经济评论, 2021(5): 20-31.
- [16] 王祖强, 刘磊. 水资源环境治理的机理与路径研究[J]. 经济研究参考, 2016(8): 24-32.
- [17] 步青云, 曹娜, 曹晓红, 等. 我国水资源开发利用中的环境管理问题及对策探讨[J]. 环境保护, 2019, 47(9): 61-63.
- [18] 钟立源. 城市水资源污染治理与环境保护探析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2023(6): 31-34.
- [19] 李慧, 丁跃元, 李原园, 郭东阳. 新形势下我国节水现状及问题分析[J]. 南水北调与水利科技, 2019, 17(1): 202-208.
- [20] 杨维, 柳维. 基于水资源利用与保护的节水型社会建设分析[J]. 中国资源综合利用, 2022, 40(11): 167-170.