

# 水资源合理利用与水利工程可持续发展探讨

王寒芳

嵩县节水服务中心

DOI:10.12238/hwr.v9i7.6481

**[摘要]** 水是生命的源泉,人类的生存、繁衍、发展离不开水,同时,水也是重要的生产资源,在农业、工业等各个领域发挥着重要的作用。文章基于此,以水资源合理利用为研究主题,分析了水资源合理利用与水利工程可持续发展的关系,继而从未能统筹好水资源与水利工程布局、绿色化与智慧化程度不高、水资源与水利工程监管机制不完善、保障体系不健全四个方面,分析了水利工程发展中的问题,并从二者协同的角度出发,围绕规划、技术、监管、保障四个方面,提出策略。

**[关键词]** 水资源; 水利工程; 可持续发展

**中图分类号:** TV211.1 **文献标识码:** A

## Discussion on the Rational Utilization of Water Resources and the Sustainable Development of Water Conservancy Projects

Hanfang Wang

Song County Water Conservation Service Center

**[Abstract]** Water is the source of life. Human survival, reproduction and development cannot do without water. Meanwhile, water is also an important production resource and plays a significant role in various fields such as agriculture and industry. Based on this, the article takes the rational utilization of water resources as the research theme, analyzes the relationship between the rational utilization of water resources and the sustainable development of water conservancy projects, and then examines the problems in the development of water conservancy projects from four aspects: the failure to properly coordinate the layout of water resources and water conservancy projects, the low degree of greenization and intelligence, the imperfect supervision mechanism for water resources and water conservancy projects, and the incomplete guarantee system. And from the perspective of the synergy between the two, strategies are proposed around four aspects: planning, technology, supervision and guarantee.

**[Key words]** Water resources Water conservancy projects; Sustainable development

### 引言

水资源是自然界最为宝贵的资源之一,也是人类社会赖以生存和发展的根本保障。受工业污染、城镇化加速、全球气候变暖等多重因素的影响,水资源紧张的状况日益严重<sup>[1]</sup>。我国为水资源贫乏国,人均淡水资源仅有世界的1/4。因此,做好水资源合理利用,提高水资源利用率,就成为应对水资源危机的必然要求。水利工程是水资源合理利用的核心媒介,在保障水资源供应、调度以及防灾减灾中发挥着关键性的作用<sup>[2]</sup>。当前,水利工程发展中面临着不少的问题,最为典型的便是缺乏可持续性。

### 1 水资源合理利用与水利工程可持续发展的关系

水资源合理利用指在尊重水资源有限性、流动性、多功能性等自然属性的基础上,依托统筹调配、工程建设、管理创新等,实现水资源的高效配置与公平分配,核心是满足用水需求的同

时,保障生态系统的水文完整性。水利工程可持续发展则是将可持续发展的理念嵌入到水利工程规划、建设、运营、退役全生命周期中,使水利工程既能满足当下的需要,也不对生态环境造成不可逆损害。水资源合理利用与水利工程可持续发展既有各自的侧重点,又有紧密的联系,彼此相互支撑、协同共进<sup>[3]</sup>。

首先,水利工程是水资源合理利用的物质基础。自然界中的水资源分布不均衡,传统的粗放式利用方式,则存在着严重的浪费现象,与节约水资源的理念严重不符。水库、灌区、调水工程等水利工程,能通过调控水资源时空分布,破解水资源的区域不均衡性。以南水北调工程为例,作为国家层面的战略性工程,南水北调工程分东、中、西三路,将南方水资源调往河南、河北、北京、天津等北京地区,切实缓解了北方缺水地区的资源约束。

其次,水资源合理利用反过来约束并引导水利工程的可持续发展。水利工程依水而建,量水而行,水资源的分布情况、承载能力,直接决定了水利工程的类型、规模。以黄河流域为例,水利工程建设与生态流量高度绑定,水库调度中预留20%的生态基流,有效防范了河道断流对流域生态的破坏。此外,水资源合理利用的需求,也会传导至水利工程,推动水利工程的理念更新、技术升级,使水利工程从传统的开发优先模式向更具生态环保属性的开放与保护并重模式转变。

## 2 水利工程发展中的问题分析

### 2.1 未能统筹好水资源与水利工程布局

我国为水利工程大国,仅2024年实施的水利工程项目便多达46967个,完成投资1.35万亿元,创历史新高。然而,水利工程建设中却面临着水资源与水利工程布局失衡的问题。首先,过度开发现象严重。以黄河流域为例,宁夏、内蒙古等上中游地区,水利工程密集,灌区总饮水量占黄河流域分配指标的50%以上,由此导致的结果便是下游部分河段年均断流天数100天以上。其次,忽略水利工程的生态功能。多数工程仍以供水、防洪等传统功能为首要目标,对生态功能缺乏足够的关注,与可持续发展的要求不符。一些水电站建设中,未预留足够的鱼类洄游通道,致使流域生物多样性下降风险激增。最后,与水资源的利用缺乏协同。水利工程建设未能和当前水资源利用的新态势,如海绵城市等紧密结合起来。

### 2.2 绿色化、智慧化程度不高

绿色化、智慧化是水利工程可持续发展的必由之路,也是强化水利工程在水资源合理利用中作用的客观需要。当前,水利工程面临着绿色化、智慧化程度不高的问题。绿色化方面,水利工程绿色化转型正处于起步、发展阶段,生态友好型建设理念尚未全面落地。多数水利工程,特别是规模较小的水利工程,采用的仍然是传统的粗放式施工模式,如在河道硬化中,大量使用混凝土,严重破坏了河床的自然渗透功能。智慧化方面,在数字技术不断发展与广泛应用的今天,智慧化转型成为水利工程发展的重要趋势。当前,水利工程在数字技术的应用中,已经取得了一定的成就,但距离智慧化仍有较大的距离,部分调度系统,智能化水平偏低,对来水预测的准确率不到70%,严重影响了水资源的利用效率。

### 2.3 水资源与水利工程监管机制不完善

如前所言,水资源合理利用对水利工程可持续发展具有约束与引导作用,而完善的监管机制,则是发挥水资源合理利用约束与引导作用的关键。当前,水资源与水利工程监管机制并不完善。首先,刚性管控标准难以落地。跨区域协调中,用水总量、效率红线等刚性指标,难以落地,部分地区通过拆分项目、虚报节水数据等方式,突破管控上限,致使刚性约束流于形式,难以发挥监管作用。其次,水利工程全生命周期监管断裂。规划阶段,生态评估的作用未充分发挥,许多小型水利工程兴建中,未开展鱼类影响评估,增加了生物多样性降低的风险。建设阶段,环保措施执行情况堪忧,污染问题频发。运营阶段,部分库区,虚报节

水改造面积,难以反映水利工程真实情况。最后,市场化机制对刚性管控的支撑不足。水资源产权确权率总体不高,且水价形成机制僵化,致使节水激励不足。

### 2.4 保障体系不健全

水利工程可持续发展同样面临着保障体系不健全的问题。从法治建设的角度而言,《水法》《防洪法》等法律法规,虽然对水利工程做了具体要求,但相关条款较为原则性,缺乏具体操作细则,难以为水利工程建设提供有效指导。从生态补偿的角度而言,现阶段,流域生态补偿标准偏低,补偿资金远远低于流域生态保护的实际行动成本,不利于调动地区流域生态保护的积极性,并且,补偿方式也较为单一,高度依赖财政拨付,市场化补偿机制尚未构建。从社会参与的角度而言,水利工程可持续发展离不开社会大众的广泛参与,然而,社会大众普遍存在着参与理念与能力不足的问题,多数人对水利工程的生态影响认知有限,而水利工程建设全周期的透明度不高,也制约了社会大众的参与。

## 3 水资源合理利用与水利工程可持续发展的协同策略

### 3.1 规划端：统筹水资源与水利工程布局

以水利工程布局与水资源禀赋的动态适配为核心,做好水利工程规划,实现水资源、水利工程、生态环境的三者协调。首先,严格遵循以水定需的开发原则。将水资源承载力作为水利工程建设的基础,根据水资源总量,划定开发上限,倒逼工程规模与产业布局调整。以黄河流域为例,宁夏、内蒙古等上游地区,在灌区建设中,应严格按照分配指标开展,避免过度建设,同时,推动高耗水农业向节水作物转型,提高水资源利用效率。其次,构建多目标协同机制<sup>[4]</sup>。以可持续发展为指引,将水利工程建设目标从简单的供水、防洪,向水资源合理利用、生态环境保护乃至生态旅游等方面拓展,全面提升水利工程的社会效益、生态效益、经济效益。最后,推动水利工程建设创新。雨水资源是重要的淡水资源,夏季多雨季节,不少地区均饱受内涝的困扰。可将水利工程建设与海绵城市建设结合起来,将城市河道、湖泊扩容与雨水管网改造同步推进,利用河道、湖泊调蓄汛期雨水,收集利用雨水资源,缓解城市内涝问题,提高水资源利用效率。

### 3.2 技术端：推动水利工程绿色化与智慧化升级

深刻认识到绿色化、智慧化在水利工程可持续发展中的作用,通过技术创新,推动水利工程绿色化、智慧化转型。绿色化方面,聚焦水利工程与生态系统的兼容性提升,围绕坝体设计、鱼道建设、水质净化等方面,采取好策略。以坝体建设为例,采用透水混凝土材料,构造生态友好型坝体,最大限度减少对河道自然渗透功能的破坏,提高河床渗透性,确保地下水补给。智慧化方面,以数字技术的应用,推动水利工程运营的智慧化转型。在水利工程周围布设各种类型的传感器,实时获取水位、水质、流量等数据,并经由无线网络,将数据传输至中台,为水电站运营提供依据。加强人工智能模型,在水资源调度中的应用,比如,在水资源跨区域的调度中,基于历史数据,开发LSTM模型,通过分析沿线城市用水规律,预测来水,提高输水效率。此外,在水利

工程的巡检中,逐步改变以往人力巡检的方式,利用搭载GPS定位系统与高清摄像机的无人机,开展巡检,提高巡检效率,防范管道漏损等问题。

### 3.3管理端:健全水资源与水利工程施工监管机制

针对监管层面的问题,应从三个方面,健全水资源与水利工程施工监管机制。首先,强化刚性指标的约束作用。将开发利用、用水效率、限制纳污作为刚性约束的三条红线,明确各流域用水总量上限,通过关停机井、退耕还林等措施,使下游断流河道恢复生态水流,倒逼节水技术推广,提高农田灌溉水有效利用系数及工业用水重复利用率,强化排污口监管,提高江河湖泊水功能区水质达标率。其次,推进水利工程全生命周期管理。从规划、施工、运营、退役四个阶段,做好水利工程管理。规划阶段,将生态评估作为前置环节,全面评估水利工程建设对生态环境的影响。施工阶段,推行绿色施工标准,切实减少施工中的污染问题。运营阶段,实施环境影响后评价,针对水利工程建设导致的环境问题,采取有效的应对措施。退役阶段,建立生态恢复机制,如在小型坝体拆除后,恢复河道自然形态。最后,发挥好市场化机制的作用。工业排污是导致水质污染的重要因素。可借鉴碳汇交易,于上游工业聚集区,试点排污权交易,依据上一年度COD、氨氮等污染物实际排放量的90%核定企业本年的污染物排放量,对超额部分,企业需通过交易平台向其他生态保护主体购买。

### 3.4保障端:完善法律法规与保障体系

水资源合理利用与水利工程可持续发展的协同离不开完善的保障机制。首先,健全法律法规。《水法》《防洪法》《长江保护法》《黄河保护法》等为依据,推进地方性法规建设,明确生态基流量化指标,将河流最小流量纳入工程调度规程。结合流域特点,做好跨区域协同立法。其次,科学确定生态补偿的规模。围绕保护成本、机会成本以及生态价值,构建成本核算模型,科学确定下游地区生态补偿的资金规模。保护成本指上游地区为保

护水生态环境而直接发生的成本,如底泥清淤成本、污水处理厂改造及运维成本、水质改善工程成本等。保护成本可按实际发生额的80%纳入补偿基数。机会成本指上游地区为保护水质环境而损失的经济发展效益,如禁建工业区的设立而导致的潜在工业产值损失。可结合区域经济发展水平、工业增加值等因素,评估机会成本。机会成本按评估值的50%纳入补偿技术。最后,加强公众教育。将公众参与作为水资源合理利用与水利工程可持续发展的重点,推动水利科普教育常态化开展,培养社会大众生态环保意识,利用新媒体,创新公众宣传教育方式。

## 4 结语

水资源的稀缺属性、重要价值,决定了我们必须加强水资源管理,提高水资源利用率。然而,当前水资源利用情况并不理想,面临着多重问题。水利工程是水资源合理利用中的基础性工程,水利工程可持续发展与水资源合理利用具有高度的耦合性,因此,应从二者协同的角度出发,围绕统筹水资源与水利工程布局、推动水利工程绿色化与智慧化升级、健全水资源与水利工程施工监管机制、完善法律法规与保障体系四个维度,采取好策略。

### [参考文献]

- [1]李卫林.基于水资源合理利用与保护的可持续发展研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2024(03):25-28.
- [2]邱权新.水资源可持续利用背景下水利工程运行管理研究[J].珠江水运,2024(19):70-72.
- [3]郑淑德,郑德轩.水利工程运行管理与水资源可持续利用探讨[J].生态与资源,2024(01):80-82.
- [4]解卫国.水利工程中施工期水资源的高效管理与调配策略研究[J].水上安全,2025(06):184-186.

### 作者简介:

王寒芳(1984--),女,汉族,河南省洛阳市嵩县人,本科,中级职称,主要研究水利工程的基本理论和实践方向。