

区域地表水地下水联动管护助力用水平稳供给探析

胡锦涛

新疆汇金源水利工程有限公司

DOI:10.32629/hwr.v10i5.7010

[摘要] 随着水资源供需矛盾日益突出,传统分而治之的地表水与地下水管理模式已难以适应可持续发展的要求。本文立足于区域水资源系统整体性,探讨地表水与地下水联动管护的核心内涵与战略价值。研究分析了当前管护实践中存在的主要障碍,包括管理体制割裂、监测网络不健全、调控手段不足等。在此基础上,从完善协同管理体系、构建一体化监测预警平台、创新联合调度与生态补偿机制等方面,系统提出了推动区域水系统联动管护的实施路径与策略建议,旨在为提升区域水资源统筹调配能力、保障用水平稳供给提供理论参考与实践指引。

[关键词] 地表水; 地下水; 联动管护; 水资源管理; 联合调度; 平稳供给

中图分类号: P426.61+3 **文献标识码:** A

Exploration on the horizontal stable supply assistance of regional surface water and groundwater linkage management and protection

Jincang Hu

Xinjiang Huijinyuan Water Conservancy Engineering Co., Ltd

[Abstract] With the increasingly prominent contradiction between water supply and demand, the traditional divide and conquer management model for surface water and groundwater is no longer able to meet the requirements of sustainable development. This article focuses on the overall nature of regional water resources systems and explores the core connotation and strategic value of the coordinated management and protection of surface water and groundwater. The study analyzed the main obstacles in current management and maintenance practices, including fragmented management systems, inadequate monitoring networks, and insufficient regulatory measures. On this basis, the system proposes implementation paths and strategic suggestions for promoting regional water system linkage management and protection from the aspects of improving collaborative management system, building integrated monitoring and early warning platform, innovating joint scheduling and ecological compensation mechanism, etc., aiming to provide theoretical reference and practical guidance for enhancing the ability of regional water resources coordination and allocation, and ensuring stable supply of water resources.

[Key words] surface water; Groundwater; Linkage management and protection; Water resource management; Joint scheduling; Stable supply

引言

水资源是经济社会发展的基础性、战略性要素,也是维持生态系统健康的必要条件。长期以来,我国水资源管理实践中,对地表水和地下水采取相对独立的管理方式,忽略了二者在自然水文循环中密切联系、频繁转化的关系。由于气候变化和人类活动的影响,很多地区出现了地表水资源短缺、地下水超采严重、水生态退化等复合型水问题,单一水源的供给已经变得脆弱且不可持续。因此打破管理壁垒,实现区域地表水和地下水的系统联动、协同管护,是解决水资源瓶颈问题、保证用水稳定供给

的必然选择和重要措施。本文主要研究联动管护的必要性及现实问题,提出联动管护的理论基础和实践途径。

1 区域地表水地下水联动管护的理论基础与核心内涵

区域地表水和地下水联动管护就是在科学认识区域水文循环完整过程的基础上,把地表水系(河流、湖泊、水库等)和地下水含水层系统看作是一个有机整体,用制度、规划、监测、调度、保护等多维手段协同干预,达到水资源在时间和空间上优化配置、高效利用、有效保护的目,最终保证水资源供给的稳定、

安全、可持续。其理论基础是水文地质学、水资源系统分析和公共资源治理理论,重视系统的、动态的、适应性的管理。

从水文循环的角度来看,地表水和地下水之间存在着入渗、补给、径流、排泄等一系列的过程,并且在冲积平原、山前地带、河岸周边等地,二者之间的转化十分频繁,而且水量的交换也比较大。任何对单一水体的开发、利用或者污染干预,都会通过水力联系对另一个水体产生直接或者滞后的影响。大规模地表水引流工程会减少地下水的补给,严重的地下水超采会造成地面沉降、河道断流等次生灾害,反过来又会影响地表水的可利用量。因此联动管护的内涵就是统筹和协同,统筹规划水源开发利用格局,协同制定开发总量和强度控制目标,统筹布设水质水量监测网络,协同开展水生态健康评价,统筹实施水资源联合调度方案,协同应对干旱等极端事件,统筹划定水源保护范围,协同防治水污染风险。它要使管理范式由“分割管控”转向“系统治理”,由“追求单一水源效益最大化”转向“追求水系统整体效益最优化”^[1]。

实施联动管护的必要性有三个,分别是保证供水安全的需要、提高水资源利用效率的需要、促进水利水电工程可持续发展的需要。依靠地表水和地下水的相互补充、互相渗透,可抵消单一水源的波动性,在枯水期或者干旱年份用地下水调节,在丰水期用地表水回补地下水,提高区域供水系统的韧性与可靠性。二是遏制地下水超采和生态退化的需求。通过联动调度,可科学控制地下水开采,主动利用地表水人工回补,逐步恢复失衡的水循环,防治地质环境问题。三是提高水资源配置效率的需要。打破管理界限,有利于从更广阔的范围根据不同的水源特点(成本、水质、保障率等)来对供水进行优化配置,满足多样化的用水需求,达到经济效益、社会效益和生态效益的统一^[2]。

2 当前区域地表水地下水管理面临的主要挑战与问题

虽然联动管护的思想已经得到人们的认可,但是它在实际操作中要实现有效的落地,还存在着许多严峻的挑战和深层次的问题,从而影响到区域用水平稳供给目标的达成。

首先是管理体制和法规体系相脱离。目前我国水资源管理职能在不同的水体之间、不同的行政区划之间还存在一定的分散现象。地表水和地下水资源常常被不同的部门所管辖,或者虽然属于同一个部门但是内部科室的职能划分过于细碎,从而造成协调的成本很高。相关法律法规,例如《水法》、《水污染防治法》等虽然提出水资源统一管理的原则,但是在具体的制度设计、权责划分、考核指标上对于地表水和地下水联动管理的体现还比较欠缺和不细致。流域管理同区域行政管理相融合的体制,在处理跨行政区地表水-地下水联动问题的时候,容易造成责任主体不明、利益协调难的问题^[3]。

其次是缺少监测、评价和信息共享的基础。实现联动管护要依靠对区域水循环过程的准确把握。但是现有的监测网络却存在着地表水和地下水两张皮的现象,即监测站点的布设没有统一的规划,监测要素、频率、标准也不一样,对于地表水和地

下水交换通量的监测也严重不足,特别是对于关键交换带(如河床)的监测更是缺失。数据分散在不同的机构、不同的系统里,没有权威的、统一的数据汇集和共享平台,造成了信息孤岛。造成对区域水资源总量、可开采量、生态需水等评价不准确,不能给联动调度和管控提供可靠的决策依据。

再次是联合调度和调控的技术和实践能力欠缺。根据来水预报、需水预测、地下水动态来制定地表水和地下水联合调度的方案,是一项复杂的技术问题。目前适用于区域尺度的、耦合地表水和地下水过程的精细化模拟和预报模型应用还比较少,调度决策大多依靠经验,预测性和科学性还有待提高。工程体系上很多地方没有专门的设施来补给地下水(利用雨洪、水库弃水等),也缺少用于渗滤的河道,从而降低了主动调控地下水的力量。除此之外,在应对突发水污染事件的时候,怎样依靠联动机制启动备用水源,执行水体置换等事情也没有形成完备的预案和演练。

最后就是经济激励和市场调节机制不健全。水资源价格形成机制没有很好地体现水资源的稀缺性以及生态价值,地下水的水资源费(税)标准一般较低,不能有效地遏制超采行为。有利于地表水和地下水统筹利用的水权交易市场、生态补偿机制等还处在探索阶段,没有形成可行的制度设计。用水户特别是农业用水户缺少主动调整用水结构、参与节水回补的经济动机,造成管理政策在执行末端遇到阻力^[4]。

3 推进区域地表水地下水联动管护的实施路径与策略

3.1 健全协同管理与规划体系

创建有效的联动管护体系,首先要进行顶层设计以及管理体制的革新。一是要推进水资源管理体制改革。加强流域管理机构在跨省(区)地表水和地下水统筹调配中的权威性和协调性,探索建立以水行政主管部门为主导、自然资源、生态环境、农业农村、住建等部门参加的联席会议制度,对规划编制、监测信息、调度指令、执法监督等建立常态化的协同工作机制,破解部门分割。二是要完善法律法规和标准体系。建议在《水法》实施细则或者地方性法规中,对地表水和地下水统一调查评价、统一规划、统一调度、统一管理作出更具体的规定。加快制定或修订有关地下水超采区治理、河湖地下水生态流量(水位)确定、水源联合调度等技术标准和规范,给实践操作提供依据。三是编制实施区域水资源综合规划和联动管护专项方案。在区域水资源综合规划中,必须把地表水和地下水作为一个整体来进行供需平衡分析,科学地确定各个水平年水资源开发总量和地下水资源可开采量,明确各个水源的功能定位和配置方案。在此基础上,对重点区域(超采区、重要水源地、生态脆弱区)实行专项联动管理,制订详细的联动管理实施方案,确定阶段性目标、重点任务、责任分工和保障措施。

3.2 构建一体化监测预警与信息平台

精准的监测、透明的信息就是联动管护的“耳目”和“神经中枢”。第一,改善监测网。根据区域水文地质条件及水循环

关键过程,统一规划布置地表水和地下水监测站,加密布置地表水与地下水交换带监测井,增加对渗漏、泉流量等交换量的监测。推进监测要素、方法、频次、精度标准的一致化,逐步实现自动化监测、实时传输。二是创建区域水资源监控管理大数据平台。将分散在各个部门、各个层级的地表水、地下水、气象、用水、取水许可、排污口等数据资源集中起来,建立统一的数据仓库。采用地理信息系统、物联网、云计算等技术,创建起一个具有数据汇集、动态可视化、分析评价、模拟预估、会商决策等多功能的综合信息管理系统,从而达到对水资源全要素、全过程的动态监测和信息共享的目的。三是要创建水资源安全预警预报体系。以一体化监测数据、耦合模型为基础开展区域水资源承载能力动态评价,对地下水超采、水位持续下降、水源地污染、区域干旱等风险实施分级预警。提高中短期水文预报精度,给提前制定联合调度预案提供支持。

3.3 强化联合调度与工程调控能力

科学的调度、有效的工程措施是联动管护的主要手段。一是要研发和应用先进的联合调度模拟技术。大力发展并推广适合于本区域的、结合了地表水文过程与地下水流动过程的分布式水文模型或者集成模型。利用模型模拟不同的调度情景下水资源的响应情况,评价调度方案对供水安全、地下水位恢复、生态改善的作用,从而给精细化、智能化的调度决策提供依据。二是要制订并实行多水源联合调度方案。根据保障生活用水安全、粮食生产安全、基本生态用水安全的原则,统筹考虑水库、河道、湖泊、地下水源的蓄水、供水、补水功能,制定年度、季度、月度甚至更短时段的联合调度计划。干旱时期要发挥地下水的“战略储备”作用,有计划地使用;丰水期或者汛期则要根据需要有计划地利用富余的地表水(雨洪资源、水库弃水)进行地下水人工回补。三是要建立联合调度的工程体系。根据当地条件建设一批地下水人工补给工程,即渗水井、回补盆地、河道整治和生态修复等来提高渗滤能力^[5]。

3.4 创新市场化机制与公众参与模式

可持续的联动管护要加入经济杠杆和社会力量。一是要推进水资源价格改革。按照补偿成本、合理收益、优质优价、公平负担的原则,逐步提高水资源费(税)征收标准,尤其是对地下水超采区实行差别化、惩罚性费率,用经济手段抑制不合理用水。探寻形成反映水资源稀缺性的市场化价格形成机制。二是积极探索水权交易和生态补偿。在确权登记之后,推动区域之

间、行业之间、用水户之间开展地表水和地下水资源使用权交易,用市场手段促进水资源向高效益领域流动。建立完善的地下水超采治理生态补偿机制,确定补偿主体、补偿对象、补偿标准、补偿方式,对为保护水生态而限制发展的地区,或者进行地下水回补的用水户给予合理的补偿,调动各方参与保护的积极性。三是扩大公众参与的途径。加强水资源国情、水循环科学知识和节水护水宣传,提高全社会对水资源系统性、脆弱性的认识。在制定水资源规划、调度方案、管理政策的时候,采取听证会、咨询会、网络平台等途径,听取专家学者、用水户代表、社会公众的意见,提高决策的科学性、民主性,构建起政府主导、市场调节、社会协同的共治格局。

4 结语

区域地表水和地下水联动管护是实现水资源可持续利用、用水水平稳供给的必然选择,它冲破了传统水资源管理的束缚,需要从系统角度、整体角度去认识和治理水循环的全过程。本文对联动管护的理论内涵做了系统的阐述,并对目前存在的管理割裂、基础薄弱、能力不足、机制缺乏等现实问题进行了分析。面向未来要实现制度创新和技术驱动的双轮驱动,依靠健全的协同管理体系筑牢制度根基,依靠建立一体化的监测平台提高感知能力,依靠加强联合调度和工程措施增强调控手段,依靠创新市场化机制激发内生动力,依靠开展试点示范探索实践路径。推进区域地表水地下水联动管护是一项长期而复杂的系统工程,要靠政府、市场和社会各方面的共同参与和不断投入来完成。

[参考文献]

- [1]李孜涵.三江平原地表水与地下水转化关系研究[D].吉林大学,2025.
- [2]南瑞川.基于地表水—地下水联合模拟的区域水文变化特征研究[D].大连理工大学,2025.
- [3]曹益,李逸凡,周传富,等.武汉蔡甸区浅层地下水氮污染源识别及其迁移转化过程解析[J].地质科技通报,2025,44(01): 262-273.
- [4]孙玉芳.银川平原地下水循环及其与地表水转化关系研究[D].中国地质大学(北京),2024.
- [5]周星宇.珠江三角洲典型区域地表水影响地下水砷的释放规律及健康风险评估[D].广州大学,2023.

作者简介:

胡锦涛(1994--),男,汉族,河南人,本科,研究方向水资源。