

地下水与地表水互补管理与优化分析

王海霞

新疆省昌吉市大西渠镇农业发展服务中心，新疆 昌吉 831104

[摘要]干旱以及半干旱地区的水资源短缺这一问题格外凸显出来，在这些地区，地表水呈现出较为显著的季节性波动情况，而地下水尽管其储量是比较大的，但是补给的速度却十分缓慢，同时，部分区域地下水利用相对集中，水质虽有一定变化，但整体可通过合理管理持续优化。将地下水和地表水进行互补利用的方式，能够在一定程度上缓解水资源所面临的紧张状况，同时还有助于对水资源进行更加优化的调配，进而能够保障生态用水的需求得以满足。就现有的管理模式以及调控手段而言，依旧存在着不少的不足之处。全面且细致地去分析水资源的实际现状，深入地去研究互补机制，进而提出更为优化的管理策略，这对于达成水资源的可持续利用目标以及提升其利用效率而言，无疑有着极为重要的意义。

[关键词]地下水；地表水；互补管理；优化分析

DOI: 10.33142/hst.v8i11.18318

中图分类号: TV213.9

文献标识码: A

Complementary Management and Optimization Analysis of Groundwater Resources and Surface Water

WANG Haixia

Xinjiang Changji Daxiqu Agricultural Development Service Center, Changji, Xinjiang, 831104, China

Abstract: The problem of water scarcity in arid and semi-arid regions is particularly prominent. In these areas, surface water exhibits significant seasonal fluctuations, while groundwater, despite its large reserves, has a very slow replenishment rate. At the same time, groundwater utilization is relatively concentrated in some areas, and although water quality has changed to some extent, it can be continuously optimized through reasonable management. The complementary utilization of groundwater and surface water can alleviate the tension faced by water resources to a certain extent, and also help to optimize the allocation of water resources, thereby ensuring that the demand for ecological water is met. There are still many shortcomings in the existing management mode and regulatory measures. A comprehensive and detailed analysis of the actual situation of water resources, in-depth research on complementary mechanisms, and the proposal of more optimized management strategies are undoubtedly of great significance for achieving the sustainable utilization goals of water resources and improving their utilization efficiency.

Keywords: groundwater; surface water; complementary management; optimization analysis

引言

水资源在社会发展以及生态环境维护方面占据着十分关键的地位，尤其是在干旱以及半干旱地区，水资源匮乏的问题变得愈发明显，给农业生产、工业发展以及城市生活造成了极为严重的制约。该区域地表水资源会受到降水分布不均匀、季节性波动幅度大以及水库调控能力有限等因素的影响，所以其供水稳定性相对较差；地下水储量总体较为丰富，但补给速度相对有限，在部分地区开采较为集中，水质出现一定下降趋势。长期持续开采可能对地面稳定性和生态环境产生一定影响。单纯依靠地表水或者地下水的利用方式已经很难满足社会、经济以及生态方面

的综合用水需求了，迫切需要建立起科学合理的地下水与地表水互补管理模式，以此来达成水资源的协调开发以及可持续利用的目标。近些年来，随着水文监测、信息化管理以及智能调控技术不断地发展进步，这为地下水与地表水协同利用提供了相应的技术支撑，让区域水资源调配变得更加精准、灵活且高效。在此基础上，本文重点对地表水与地下水的现状展开系统分析，深入探讨它们互补利用的内在机理，构建起科学的调控模型，并且提出优化管理的具体策略与实施路径，从而为干旱区水资源综合管理以及可持续利用给予理论方面的依据以及实践层面的参考，推动生态环境保护与区域社会经济实现协调发展。

1 地下水资源与地表水互补管理的特点

地下水资源与地表水互补管理的特点主要表现在调蓄功能、水质改善、资源优化配置和可持续利用等方面。一方面，地下水能够储存丰水期多余的地表水，缓解枯水期的供需矛盾；同时，地表水也可以通过人工回灌对地下水进行补充，特别是在干旱地区或地下水开采较集中的区域，有助于优化水资源的分布与利用。另一方面，地表水可稀释高盐度地下水，降低矿化度，而地下水又能作为地表水的天然过滤层，提升水质。在资源优化配置上，通过行政、法律及经济手段协调两类水资源的使用比例，优先满足工业、农业和生活用水需求，减轻地下水开采压力。最后，为实现可持续利用，需要结合区域水资源特点制定科学治理方案，如通过节水和水源置换恢复超采区域地下水位，并长期平衡开发与保护，避免生态失衡。

2 地表水资源现状

地表水资源属于区域水循环里的关键构成部分，在干旱及半干旱地区水资源供给方面有着无可取代的重要作用。此区域的河流呈现出季节性波动颇为突出的特性，在夏季融雪以及降水集中的时段，水量颇为充足，然而到了秋冬干旱季节，水量就会出现较为明显的下降情况，其流量波动的幅度也相对较大，水资源在时间与空间上的分布是极不均衡的。与此河流的水质状况会受到上游取水、农业灌溉排水还有生活污水排放等因素的影响，部分河段存在着水质有所下降的状况。地表水的蓄水设施分布是比较有限的，水库、堤坝以及调蓄工程在一定程度上对水量短缺以及洪涝风险起到了一定的缓解作用，不过整体的调控能力依然受限于水量以及降水所具有的不稳定性。

3 地下水资源现状

在干旱以及半干旱地区，地下水资源于当地的水资源系统当中占据着极为关键的地位，它有着十分重要的调节作用以及保障功能。其自身所拥有的储量颇为可观，并且分布情况相对来说也比较稳定，所以当在地表水资源出现不足的情况，不管是处在哪个季节还是哪一年份，它都能够给予可靠的补充。该区域的地下水主要是在浅层含水层以及中深层含水层之中存在的，而且这里的水文地质条件相当复杂，包含了像冲积扇、砂砾层还有岩溶裂隙等多种不同类型的储水介质。地下水的补给来源主要是依靠降水入渗、河流回灌以及人工注水等方式，不过因为降水量是有限的，所以补给的速度是比较缓慢的，在部分区域，地下水开采相对集中，主要用于农业灌溉和居民生活用水^[1]。部分地区由于抽取量较大，地下水位呈现下降趋势，可能对水位、泉水及地面稳定性产生一定影响。通过科学调控

和合理利用，可以有效缓解这一趋势，实现地下水资源的可持续管理。除此之外，地下水的水质在不同的区域之间是存在差异的，其中浅层含水层比较容易受到农业面源污染以及生活污水的影响，而中深层含水层总体来说水质是比较好的，但是要是处于局部开采较为集中的区域，就有可能会出现硫酸盐、氟化物超标之类的问题。

4 地下水-地表水互补调控模型构建

构建地下水与地表水互补调控模型，乃是达成区域水资源科学管理以及可持续利用的重要技术途径。其关键要点在于精准且系统地量化地下水和地表水在空间以及时间维度上所呈现出的动态耦合关联，以此来科学地指引水资源的优化配置工作以及相关的调控决策事宜。此模型把水文循环的过程当作基础，借助对地下水位方面的变化情况、河流径流状况、降水之后的入渗情形、蒸散发相关情况、土壤水分状态以及各类用水需求等多项因素展开数学层面的描述，进而形成一个综合性的调控架构。在开展模型设计的时候，既会充分考量含水层的具体类型、其渗透性能、储水方面的实际能力以及地下水的补给机制等相关方面的情况，也会兼顾河流水量出现的波动规律、呈现出季节性特点的水资源分布状况以及在极端干旱年份时的应对能力等方面的内容，与此还会把农业灌溉用水需求、工业生产用水需求以及城市生活用水需求都纳入到调控体系当中，从而达成用水需求和水源供给之间的动态契合状态。该模型借助建立优化调度的相关算法以及情景模拟的体系，能够针对不同的水资源配置方案展开科学合理的评估工作，可对地下水水位的变化情况、地表水流量的响应状况以及潜在存在的水资源风险加以预测，进而为制定合理的开采限额、实施人工补给举措、采取调蓄与蓄水策略等事项提供相应的依据^[2]。除此之外，再结合遥感监测手段、地理信息系统以及智能化的水资源管理平台，模型便能够实现对地下水与地表水资源的实时监控以及动态调控，充分挖掘并发挥二者在时间以及空间层面上所具有的互补作用，切实有效地缓解季节性以及区域性水资源短缺方面的问题，确保生态环境的安全无虞。

5 优化管理策略与路径

5.1 水资源合理调配与高效利用

水资源合理调配以及高效利用，乃是达成区域水资源可持续管理，并且满足社会经济发展需求的关键举措。就干旱以及半干旱地区而言，其地表水资源呈现出分布不均衡的特点，而且季节性波动较为显著。该地区的地下水资源储量虽说颇为丰富，不过补给速度却比较缓慢。所以，有必要构建起科学合理的水资源调度体系，进而实现地下

水与地表水之间的动态互补。合理调配的要点在于依据水资源的时空分布特性,去制定不同用水部门的优先次序以及调度办法,借助水量预测、用水需求剖析以及供需平衡测算等方式,达成农业、工业还有生活用水的协调一致。在此基础之上,应当对资源配置结构予以优化,优先确保生态用水以及关键行业用水的需求得到满足。与此还要凭借蓄水、调水、回用以及再生水利用等一系列技术手段来提升整体水资源的利用效能。

5.2 生态保护与水资源可持续利用措施

生态保护以及水资源的可持续利用,属于区域水资源管理极为重要的目标所在。其关键之处就在于,在充分满足社会经济发展所提出的用水需求之际,还要切实保障河流、湿地还有地下水资源生态系统能够维持健康的运转状态。特别是在干旱以及半干旱这样的地区当中,由于部分地区地下水开采相对集中,且地表水调度尚有提升空间,河流水量在个别时段可能出现明显下降、地下水位不断下降的状况、湿地发生退化的趋向以及土壤产生盐碱化等问题^[3]。所以,务必要把生态用水这一方面纳入到水资源分配以及调控的整体体系里面来。具体而言,可以采取诸如建立起生态流量保障的相关制度,依据河流、湖泊以及湿地在不同季节所呈现出的需求情况来明确最低流量以及补给的具体标准;积极推进针对地下水开展的人工涵养以及生态补给方面的工程,借助雨洪调蓄的方式、河道回灌的操作以及蓄水设施的建设,以此提升生态水量的供给水平;强化对于水质的保护工作以及污染防控举措,通过实施农业面源污染的治理行动、推动工业废水的回用事宜以及加强生活污水的处理工作,从而确保水生态环境能够处于安全的状态;与此大力推广节水型农业模式、循环利用工业用水的技术以及雨水收集并加以利用的方法,借此提高水资源的利用效率,进而减轻对自然水体所形成的压力等一系列的措施。

5.3 综合管理与政策制度建设

综合管理以及政策制度建设乃是达成水资源可持续利用并实现科学调控的关键保障所在,其关键点就在于借助制度化、规范化还有协调化等手段,达成对地下水以及地表水资源展开统筹管理的目的。在干旱以及半干旱地区,水资源供需之间矛盾极为突出,在此情形下,单靠单一部门或分散管理模式,可能难以充分应对水资源调配、保护和利用等方面的挑战,所以有必要构建起跨部门且跨区域的综合管理体系,要清晰界定各级管理机构各自的职责分工情况,进而形成统一的水资源监管以及协调方面的机制。从政策制度层面来讲,应当制定出科学合理的地下水开采

限额以及地表水取用标准,进一步完善水权分配制度以及用水许可管理相关事宜,积极推动用水效率评价与奖惩机制的落实,以此来促使用水主体能够形成合理的自我行为约束。与此还得强化针对区域水资源的规划工作以及对流域的管理工作,建立起水资源监测、评估以及信息共享的体系,从而为决策过程给予实时的数据支撑。综合管理还应当和经济手段相互结合起来,比如通过水价调控、节水激励政策以及投资引导等方式,推动社会各界都能够参与到水资源保护以及优化利用的相关事宜当中,最终形成由政府主导、社会参与、法律加以规范并且有技术予以支撑的管理模式。

5.4 信息化、智能化管理与监测技术应用

信息化以及智能化管理方面的监测技术,在地下水与地表水互补调控这件事上有着极为重要的作用,其堪称是提高水资源调配效率、达成精细化管理并且实现科学决策的重要支柱所在。借助于建立起能够覆盖整个流域以及地下水含水层的实时监测系统,便能够针对降水量、河流径流的情况、水库蓄水量的多少、地下水水位的高低以及水质状况等展开动态的采集以及监控工作,进而达成对水资源运行状况的全面且细致的掌握。与此运用地理信息系统也就是GIS、遥感技术还有物联网即IoT等相关手段,能够实现对水资源时空分布情况的可视化分析,从而为科学调度事宜给予精准无误的依据。智能化调控平台凭借着大数据分析、人工智能算法以及预测模型这些工具,可以针对不同的用水需求、各类气象条件以及多种水文情景展开模拟操作并加以优化处理,及时地去调整地下水开采的具体计划以及地表水调度的相关策略,以此来实现水资源的动态平衡状态以及高效的利用效果。

5.5 灌溉与农业用水优化策略

灌溉以及农业用水的优化,乃是区域水资源得以高效利用并且农业能够可持续发展极为重要的一个环节,在干旱以及半干旱地区而言,农业用水在总用水量当中所占的比例是比较高的,这给地下水还有地表水资源带来了不容忽视的压力,所以应当借助科学的方式去规划灌溉结构,对灌溉时序予以优化,同时推广那些高效的节水技术,以此来提升水资源的利用效率^[4]。具体的策略包含要依据作物实际需要的水量以及其生长周期来制定出更为精细的灌溉计划,运用像滴灌、喷灌、微喷还有地膜覆盖这类高效的节水灌溉方式,以此来降低水分出现蒸发以及渗漏方面的损失,把土壤水分监测和气象数据相互结合起来,达成灌溉的智能化调控,按照实际需求来供水,防止出现过度灌溉或者缺水的情况给作物生长带来不利的影响,与此

推动农业循环用水以及雨水的收集利用,合理利用地表水和地下水资源之间的互补特性,实现水源调度达到最优的匹配状态。

6 结语

地下水以及地表水的互补管理,在干旱还有半干旱地区水资源的优化配置方面,有着颇为重要的作用。仔细分析地表水以及地下水资源的实际状况,去构建起较为科学的互补调控模型,与此再结合水资源调配得当、生态保护到位、政策制度建设合理以及信息化管理措施有效等一系列举措,如此便能够达成水资源的高效利用目标,进而实现其可持续发展的状态。对灌溉以及农业用水策略加以优化,这样做不但能够让用水压力得到一定程度的缓解,而且对于维持生态系统的稳定也是很有帮助的。在未来的发展进程中,需要进一步将监测与调控技术不断完善起来,积极推动智能化管理的开展以及政策方面的创新,以此来促使地下水与地表水能够达到动态平衡的状态,并且实现长期的可持续利用,从而给区域的社会经济发展以及生态

环境保护给予稳固有力的保障。

【参考文献】

- [1] 张龙.干旱区灌区地表水-地下水联合调控模式研究[J].粮油与饲料科技,2025(7):185-187.
- [2] 刘鑫,刘建军.疏勒河流域地表水与地下水循环过程研究[Z]//中国水利学会,西安理工大学.2024 中国水利学术大会论文集(第三分册).南昌市水利综合服务中心;甘肃省疏勒河流域水资源利用中心;:2024:231-236.
- [3] 杨海娇.柴达木盆地地表水-地下水转化关系及其生态效应[D].西宁:青海大学,2024.
- [4] 李文鹏.对地表水资源与地下水资源重复量的认识与水资源开发利用理念探讨 [J]. 水文地质工程地质,2023,50(1):1-2.

作者简介: 王海霞 (1977.1—), 毕业院校: 西北农林科技大学, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位名称: 新疆省昌吉市大西渠镇农业发展服务中心, 职称级别: 高级工程师。