

地表水与地下水联动关系研究

游宣魁

新疆塔里木河流域巴音郭楞管理局

DOI:10.12238/hwr.v4i10.3366

[摘要] 地表水与地下水均是重要的取用水水源,两者水量的不同会影响到区域水资源开发利用程度,同时,地表水与地下水间存在着水量交换,时而呈现平衡,时而出现此消彼长。如何获知两者间的联动关系,准确评估两者间的转换水量,是合理开发水资源、高效利用水资源、有效保护水资源的重要途径之一,也是众多学者研究的热点。本文主要针对地表水和地下水联动关系进行研究探讨,希望能为水资源的进一步使用与开发提供一定的参考。

[关键词] 地表水; 地下水; 联动关系

中图分类号: P339 **文献标识码:** A

1 地表水与地下水的循环转化规律

地表水和地下水循环是地表水与地下水作用的核心,明确地表水与地下水转化的机理及过程,从而能够更好地进行水资源的综合利用与保护。地表水与地下水循环、雨水资源的管理工作息息相关,地下水和地表水的定量研究都属于流域尺度的水量收支组成部分。从20世纪90年代开始,水文地质学家越来越重视起地表水与地下水的循环交换形式。到目前为止,已经形成了相对比较成熟的理论体系以指导地下水和地表水的循环转化,通常情况下地势低的区域会产生地下水排泄地势高的区域,是地下水的补给区域,二者之间的补给和排泄过程涉及到空间变异性、多维度、多因素、不同尺度、水力特性以及各个学科之间的相互作用,有着十分复杂的水文变化过程。地表水入渗与地下水排泄主要的外在表现包括地表水体渗漏、降水补给、河道基流等地下水循环的核心内容,是河流含水层系统的相互作用,河流既是地下水汇入河流的区域,也属于河流和滨河带生态系统的重要组成部分。100多年前便有针对河流和连续冲击含水层作用规律的定量研究,明确河流范围内地下水和地表水的相互影响,为河流生态系统的评价以及恢复提供数据参

考,在含水层和河流系统的相关研究当中,需要综合分析影响水循环的因素,包括水文情势、合成特性以及地质特征等,判断系统内部驱动的地下水循环与地表水系统。

2 地下水是支撑经济社会发展的重要前提

结合调查数据表明,世界范围内约40%的粮食作物都需要依靠地下水灌溉来进行,因此实现地下水和地表水的联合调控具有十分重要的生态保护意义,对于经济的发展以及环境保护工作有着不可或缺的作用。20世纪60年代有的学者提出了地下水安全开采量的理论,并基于此提出了动态储蓄量的概念,可以合理的评估地下水量,通过对经济模型和水文模型之间的处理耦合,建立起科学系统的地下水动态规划管理模型,从而能够动态评估地下水的可开采量以及模拟灌溉地下水取用情况。科学技术的不断发展尤其是计算机技术的迅猛进步,使得地表水和地下水的调控更加的科学系统。通过利用数学优化方法和数字模拟技术进行地下水和地表水的分析研究,能够为地下水和地表水的系统操作提供模型支持。研究人员可以利用联合调控模型,结合响应矩阵法实现多个区域不同环境下的水源的综合管理,保证水源利用的经济效益的最大化,提高水源的

应用价值。到了20世纪90年代,国外有的学者提出了多水质、多水源的水资源管理模型,能够有效解决用水效率低下、水质效果不达标以及供需结果不协调的各种水资源利用问题,从而能够进一步的加强水资源的利用与保护,保障水资源应用的合理性与科学性,防止地下水水质的恶化与破坏。地理信息系统的不断发展使得地理信息技术逐渐应用于地下水的管理过程中,不仅能够提升地下水的效率,而且还可以通过地下水资源信息管理系统建立起生态约束的地下水关系模型,解决地下水调度时间长、计算负荷大的问题,并结合不同情景下的地下水生态水位情况进行关系模型的约束,从而可以在保证开采量增加的同时,逐渐恢复地下水的生态需求,提高地下水和地表水的应用效率,为地下水和地表水的调配提供了更加科学有效的方法。

3 地下水位变化关联因素以及水位控制研究

蒸发量、降水量、河流水位、灌溉水量等都会影响地下水位的变化,进行地下水位变化的评估明确地下水变化的主要因素以及变化的范围,是地下水利用与研究工作的重要问题。我国学者通过对地下水的变化情况进行了分析研究发现,由于生态环境的变化以及地质环

境因子的改变会导致地下水位发生一定的改变,通过人工地下水回灌可以补给地下水超采区域,以恢复超采区引发的不良影响,保证当地的生态平衡以及水环境循环的正常开展。研究地下水位变化的各种影响因素,从而能够得到影响因素与地下水位之间的影响程度,再进行灵敏度的分析可以得出地下水位变化与个数变量之间的影响效果,利用地下水模型可以建立起一种分布式的地表水地下水耦合系统。通过水文非线性理论和交替方向隐式差分法能够得到地下水的相关求解值,从而可以为水资源的平衡使用以及水资源的合理调配提供数据支持。

我国很多学者已经认识到地下水与地表水之间的联动关系,并通过同位素对地表水和地下水之间的关系展开的研究。我国学者结合西北干旱区域地表水以及地下水中稳定同位素之间的差异,取样分析了黑河中游盆地不同河段河水和地下水的水质情况,发现黑河中游干旱区域地下水补给河水的同位素增加了50%左右,可以说明该区域地下水补给的能力显著增加。同时,对新疆玛纳斯河流域三段转换关系进行研究,从沙漠到山区地段流域水循环系统存在着四段转化关系,第一段区域在山区,降水转化为地下水和地表水;第二段区域地下水在山间洼地地段转化为地表水;第三段区域地表水又重新转化为地下水;第四段区域在平原区和沙漠区地表水会转化为地下水并最终消失在大气中。由此发现,地下水和地表水之间存在着显著的

联动关系,在一定的环境与气候条件下会发生相互的转换。

对地下水的控制研究始于90年代,前苏联学者提出了地下水临界深度等相关概念,并进行地下水水位控制的研究与开发,通过建立半干旱区潜水含水层的灌溉亏缺影响模型,可以明确地下水位埋深、土壤盐渍化以及蒸腾之间的关系,并设置了地下水电子传导率以及土壤含盐量之间的一系列地下水位的埋深关系,明确地下含水层的相关计算途径,从而可以利用含水层的控制对当地的生态环境进行有效的保护。

4 展望

地表水和地下水作为水循环过程中重要的两个角色,摸清二者间的联动关系,实现地表水和地下水联合调度,可以有效缓解水资源开发利用对区域生态环境的影响,并以此调整不合理的工业、农业、生活用水结构,逐步实现地下水采补健康循环和调水受水区生态平衡,最终达到人、水和自然的可持续发展。目前的研究主要集中在地下水与地表水模型耦合、同位素划分水源、地下水位有效控制等方面,但水资源短缺仍是限制社会经济发展的瓶颈,国家通过建设调水工程来解决水资源分布不均的问题,因此,调水工程对于调出区与调入区生态环境、地下水位、地表径流的影响越发凸显。而对于涉及调水工程的干旱区域地下水与地表水联动关系研究甚少,如格尔木河位于西北内陆地区,生态环境脆弱,水资源具有多次重复转化和利用的特点,过度开发水资源,不仅影响下游

绿洲面积及盖度,而且对于盐湖的可持续开发有重要影响。开展调入区地表一地下水转换机制、水文及生态对调水及其控制过程的响应关系、基于流域生态适应性的工程水量调度方案研究,成为了未来研究的重要方向之一,可以为统筹协调本地水和外调水、地表水和地下水、湿地及尾间盐湖面积、盐湖浓度等地区水资源综合管理决策提供有力的支撑。

5 结语

面对水资源可持续利用的压力与问题时,为了更加准确、合理地对当地水资源进行统一规划与管理,学术界认为应该在社会经济和谐发展、水资源有效利用和保护生态系统完整性的前提下,将地表水与地下水看成一个完整系统来考虑。而地表水与地下水作为一个复杂的整体系统,相互存在着紧密的水力联系和频繁的交互关系,其联动作用规律一直是水文学和地质学的研究前沿。通过进一步的研究与规划地下水和地表水的影响与相互协调,从而能够调整不合理的用水结构,加大水资源的保护力度,促进人与自然的和谐相处。

[参考文献]

- [1]张永雷,许玉凤,潘网生.地表水地下水联合耦合模拟进展[J].现代农业科技,2017,(24):153-155+159.
- [2]王明君.双辽市地表水与地下水转化研究[D].2019.
- [3]徐力刚,张奇,左海军.地表水地下水的交互与耦合模拟研究现状与进展[J].水资源保护,2009,25(5):82-85+102.