

## 水利信息化技术在地下水超采治理中的应用

王开

奎屯市农业农村局, 新疆 奎屯 833200

[摘要]地下水是重要的水资源,但由于长期过度开采和管理不善,导致地下水超采问题日益严重。水利信息化技术作为一种重要的技术手段,在地下水超采治理中发挥着越来越重要的作用。文章从地下水超采治理的必要性和原因分析入手,着重探讨了水利信息化技术在地下水超采治理中的应用,包括地下水资源远程视频监控系统、地下水模拟与预测技术、地下水管理与决策支持系统、封停自备井信息管理系统以及地下水量位双控技术等方面。这些技术的应用,有助于提高地下水资源的监测和管理水平,有效控制地下水超采问题,保障地下水资源的可持续利用。

[关键词]水利信息化;地下水;超采治理

DOI: 10.33142/hst.v7i6.12504

中图分类号: P641.8

文献标识码: A

### Application of Water Conservancy Information Technology in the Treatment of Groundwater Overexploitation

WANG Kai

Kuitun Agriculture and Rural Bureau, Kuitun, Xinjiang, 833200, China

**Abstract:** Groundwater is an important water resource, but due to long-term overexploitation and poor management, the problem of groundwater overexploitation is becoming increasingly serious. Water conservancy information technology, as an important technological means, is playing an increasingly important role in the treatment of groundwater overexploitation. Starting from the necessity and cause analysis of groundwater overexploitation control, this article focuses on exploring the application of water conservancy information technology in groundwater overexploitation control, including remote video monitoring system for groundwater resources, groundwater simulation and prediction technology, groundwater management and decision support system, information management system for self owned well closure, and groundwater level dual control technology. The application of these technologies helps to improve the monitoring and management level of groundwater resources, effectively control the problem of groundwater overexploitation, and ensure the sustainable utilization of groundwater resources.

**Keywords:** water conservancy informatization; groundwater; overmining control

#### 引言

地下水是地球表面以下岩石裂隙或岩溶中的水,是地球上蕴藏量最大、分布最广的淡水资源,有利于维持地球生态平衡,保障人类生存发展。近年来,随着经济社会的快速发展,地下水的开采量不断增加,导致地下水超采现象普遍存在,严重威胁着地下水资源的安全和可持续利用。为有效治理地下水超采问题,提高地下水资源的管理水平,需要采用先进的技术手段。

水利信息化技术作为一种集成信息技术、传感技术和水利工程技术的综合性技术体系,在地下水超采治理中,可以实现对地下水位、水量和水质等关键参数的实时监测和远程控制,从而及时发现地下水超采的迹象,并采取相应的措施进行调整和控,为制定科学合理的地下水资源管理政策提供数据支持,还可以构建地下水资源管理平台,实现地下水资源的动态监测和管控,提高地下水资源的利用效率和保护水平,有助于实现地下水资源的合理开发、科学管理和可持续利用,促进社会经济可持续发展。

#### 1 地下水超采治理的必要性

##### 1.1 保障生态环境安全

地下水超采会导致一系列生态问题,包括地下水位持续下降、地表河流枯竭、湿地退化等,这些现象严重破坏了生态系统的稳定性和完整性。当地下水位持续下降时,地表水资源会受到影响,河流流量减小,甚至出现枯竭现象,湿地生态系统也会因水位降低而退化,生物多样性减少、植物死亡以及野生动物栖息地破坏等问题,还会导致土壤盐碱化,影响农业生产,进而影响人类的生计。治理地下水超采,可以维持地下水位的稳定,确保生态环境的安全,恢复地下水位,保护湿地和河流生态系统,维护生态平衡,确保生态环境的稳定和可持续发展。

##### 1.2 维护社会经济稳定

地下水是农业、工业和城市生活的重要水源,对维持社会经济的稳定和可持续发展具有重要作用。地下水超采导致地下水位下降、水资源短缺、农田干旱等问题,直接影响着农业生产、工业生产和城市供水,特别是在干旱地区和水资源匮乏地区,地下水超采给当地的社会经济发展

带来了严重挑战,甚至可能引发社会动荡和生计危机<sup>[1]</sup>。因此,加强地下水超采治理,合理开发利用地下水资源,维护社会经济的稳定和可持续发展,有利于实现经济社会的可持续发展目标。

## 2 地下水超采原因分析

### 2.1 自然因素

自然因素包括气候变化、地质条件、地下水补给量等,它们影响着地下水的形成、补给和分布,进而对地下水超采产生影响。气候变化对地下水的补给量和分布格局产生直接影响。随着气候变暖,降水量和蒸发蒸腾增加,导致地下水补给量减少,地下水位下降加剧。尤其是在干旱地区,气候变化加剧了地下水资源的枯竭现象,会加速地下水超采的发生和加剧程度。

地下水的形成、储存和运移受地质条件的制约。一些地区的地质条件不利于地下水的形成和补给,地下水资源稀缺,容易出现地下水超采现象。例如,地质构造复杂、岩层不连续的地区,地下水补给量较小,地下水资源容易过度开采。地下水的补给周期通常较长,补给速度远低于开采速度。一旦地下水超采,恢复周期较长,甚至无法恢复。因此,加强对自然因素的研究和监测,制定科学的水资源管理措施,有利于有效治理地下水超采问题。

### 2.2 人为因素

人为因素主要包括工业用水增加、农业灌溉、缺乏科学规划和法律监管不到位等方面。

随着工业化进程的加快,工业用水量不断增加,尤其是高耗水行业,如制造业和采矿业,这些行业通常会采用大量地下水作为生产和冷却水源,导致地下水超采现象加剧。在农村,尤其是在干旱地区。由于传统农业灌溉方式效率低下,存在大量浪费,导致地下水超采,部分地区存在过度灌溉现象,使地下水消耗更加严重<sup>[2]</sup>。还有一些地区缺乏科学的地下水资源开发利用规划,导致地下水资源开采无序和浪费严重,加剧了地下水超采问题,地下水资源的管理监管体系不完善,存在违规开采、乱占乱用的情况,地下水资源的过度开采和超采现象越来越严重。

此外,人类活动的盲目开采、技术落后等,也未考虑地下水资源的补给能力和保护需求,导致对地下水资源的不合理开采。因此,需要加强对人为因素的管理和监管,制定科学合理的水资源开发利用规划,来缓解超采问题。

## 3 水利信息化技术在地下水超采治理中的应用

### 3.1 地下水资源远程视频监控系统

地下水资源远程视频监控系统利用现代信息技术和视频监控设备,实时监测地下水资源的水位、水质、水量等情况,可为地下水超采治理提供科学依据和技术支持。

#### 3.1.1 实时监测地下水位、水质和水量

地下水资源远程视频监控系统通过在地下水井口或水位监测点安装水位监测设备和摄像头,实时监测地下水

位的变化情况。一旦发现地下水位异常下降或超过预警水平,系统会立即发出警报,提示相关部门采取措施。该系统还可以监测地下水的水质情况。通过在井口安装水质监测设备,可以实时监测地下水的水质参数,如PH值、溶解氧、浊度、硬度等,及时发现地下水水质异常,保障地下水资源的安全利用。

除了监测地下水位外,还可以通过水表、流量计等设备实时监测地下水的流量和用水量,了解地下水的开采情况。这有助于评估地下水资源的开采量和开采速度,及时发现地下水超采问题,运用远程控制和调度功能,通过远程监控中心对地下水泵站、调节阀门等设备进行远程控制和调度,实现对地下水的精准管理和调控<sup>[3]</sup>。

#### 3.1.2 数据存储与应急预警

系统可实时监测的数据进行存储和分析,形成历史数据和趋势分析报告,为地下水资源管理和决策提供科学依据。通过对历史数据的分析,发现地下水开采的规律和趋势,为未来的管理和调控提供参考。

当系统监测到地下水位异常下降或水质异常变化时,能够及时发出预警信号,提醒相关部门采取应急措施,根据实时监测数据生成预警报告,指导地下水超采的应急处理和治理措施。

因而,在地下水超采治理中,地下水资源远程视频监控可以通过实时监测地下水位、水质、水量等情况,实现对地下水资源的精准管理和调控,有效预防和治理地下水超采问题,保障地下水资源的可持续利用和生态环境的稳定。

### 3.2 地下水模拟与预测技术

地下水模拟与预测技术可模拟地下水系统的水文地质特征、水文过程和水文响应,结合数学模型和计算机仿真技术,对地下水资源进行预测和分析,为地下水超采治理提供科学依据和技术支持。首先,对地下水系统进行建模,包括地下水流动特征、水位变化、水文地质条件、水文过程等,通过采集地下水系统的数据,构建地下水模型,模拟地下水系统的动态变化过程。通过对地下水系统的水文地质参数进行优化调整,提高模型的准确性和可靠性,对地下水系统的水文地质条件进行精确刻画和参数校正,使模拟结果更加符合实际情况。该技术可以模拟地下水的水文过程,如地下水位变化、水文循环、地下水补给与补给量等,通过数学模型和计算机仿真技术,对地下水系统进行动态模拟和预测,预测地下水资源的变化趋势和未来发展趋势,对地下水超采的风险进行评估和预测。通过模拟地下水资源的开采情况和地下水位变化趋势,评估地下水超采的潜在风险和影响,为相关部门制定应对措施提供科学依据<sup>[4]</sup>。当地下水超采问题发生时,提供应急响应和调控策略,通过模拟分析地下水资源的变化趋势和响应规律,及时制定应对措施和调控策略,保障地下水资源的安

全利用,实现地下水资源的可持续利用。

### 3.3 地下水管理与决策支持系统

地下水管理与决策支持系统整合了地下水资源监测、数据分析、模拟预测、管理决策等功能,为地下水超采治理提供全面的技术支持和科学依据。

地下水管理与决策支持系统通过地下水监测站点、传感器等设备,实时监测地下水位、水质、水量等关键指标的变化情况,并进行数据采集和存储,为地下水超采治理提供了可靠的数据基础。系统将监测获得的地下水数据进行管理和整合,包括数据清洗、存储、更新和备份等操作,确保数据的完整性和准确性。同时,整合其他相关数据,如地质地形、气象水文、土地利用等数据,为地下水资源的综合管理提供支持。通过分析地下水资源的监测数据和模拟结果,为决策者提供智能决策支持和优化方案,根据不同的管理目标和约束条件,生成多种决策方案,并进行评价和比较,帮助决策者做出科学合理的决策。

另外,系统可将监测数据、模拟结果和决策方案通过网络平台进行信息共享和公开透明,方便相关部门和公众了解地下水资源的管理情况和决策过程,增强社会监督和参与度。通过不断优化和升级系统功能,开展技术研发和创新,推动地下水管理与决策支持技术的应用和推广,提高地下水超采治理的效率和水平。

### 3.4 封停自备井信息管理系统

封停自备井信息管理系统旨在对自备井进行监管和管理,通过信息化手段实现自备井的封停和管理,以减少地下水超采问题。系统通过建立自备井登记数据库,对自备井的基本信息进行录入和管理,包括井址、井深、水位、水质、用水量等关键信息,为对自备井的监管和管理提供可靠的数据支持。系统通过自备井监测装置实时监测自备井的水位、水质、用水量等数据,并将数据实时传输至管理系统,实现对自备井运行状态的实时监测和数据采集。同时,根据自备井的监测数据,对自备井的运行状态进行评估和分析,提供封停自备井的审核和决策支持。当监测数据显示自备井存在超采现象或其他问题时,可以自动生成封停建议,并提供给相关部门进行审核和决策<sup>[5]</sup>。在管理过程中,该系统可以优化封停自备井的管理流程,如封停申请、审核、执行等环节,实现流程的电子化和自动化。通过系统提供的管理流程,提高封停自备井的管理效率和准确性,并对封停自备井的效果进行评估和监测,监测地下水位、水质等指标的变化情况,评估封停措施对地下水资源的影响。通过系统提供的评估结果,及时调整封停策略,保障地下水资源的可持续利用。

### 3.5 地下水量位双控技术

地下水量位双控技术是一种应用于地下水超采治理的先进技术,结合了水利信息化技术和地下水资源管理的实际需求,以实现地下水位和水量的双重控制为目标。

这项技术的核心在于通过监测和控制地下水位和水量,有效防止地下水的超采和过度开采,保护地下水资源的可持续利用。

地下水量位双控技术借助水利信息化技术实现对地下水位的实时监测和远程控制。通过安装水位监测设备,实时监测地下水位的变化情况,并将数据传输至信息系统进行分析和处理,结合远程控制技术,对地下水泵站等设施进行远程控制,调节地下水的抽取量,以维持地下水位在合理范围内。同时,利用现代水利工程技术实现对地下水量的精准控制,建立地下水模型和水资源管理系统,可以对地下水的储量和流量进行精确计算和预测。根据地下水资源的特点和需求,合理的水量控制方案,实现对地下水资源的有效管理和调控。此外,该技术还依托先进的传感器技术和数据处理技术,实现对地下水质量的监测和控制。通过监测地下水中的各种物质成分和污染物含量,及时发现地下水污染问题,并采取相应措施进行处理和修复,保障地下水资源的水质安全。

地下水量位双控技术是一种高效、智能的地下水超采治理技术,通过结合水利信息化技术、现代水利工程技术 and 先进的传感器技术,实现对地下水位、水量和水质的全面监测和精准控制。这项技术的应用能够有效预防地下水的超采和过度开采,保护地下水资源的可持续利用。

## 4 结束语

地下水系统的复杂性需要综合运用多种手段才能全面了解其动态变化。随着治水理念和信息化技术的发展,水利信息化技术在地下水管理中的应用可以有效增强监测能力,将物联网、云计算、人工智能和大数据挖掘等技术融合应用于地下水管理,能够推动地下水监测领域的数字化和智能化转型。

### [参考文献]

- [1]张倩,李楠,宋扬.智慧水利在地下水超采综合治理中的应用[J].海河水利,2023(6):101-103.
- [2]魏怀斌,赵士威,刘静,张丽莉.地下水超采综合治理效益评价[J].华北水利水电大学学报(自然科学版),2024,45(3):51-59.
- [3]杨玉良.地下水超采综合治理目标与修复模式浅析[Z]2022中国水利学术大会论文集(第三分册)[C].中国水利学会,中国水利学会,2022:4.
- [4]赵广涛.水利信息化技术在莘县地下水超采治理中的应用[J].山西水利,2022(5):54-56.
- [5]钟华平.地下水管理若干问题思考[J].水利发展研究,2022,22(3):7-10.

作者简介:王开(1991.7—),毕业院校:黄河水利职业技术学院,所学专业:水利水电建筑工程(国际工程方向),当前就职单位名称:奎屯市农业农村局,就职单位职务:科员,职称级别:工程师。