

# 智慧水利系统在农田灌溉调度中的应用价值探究

杨晓鸣<sup>1</sup> 余少敏<sup>2</sup> 冀保音<sup>3</sup> 杨少刚<sup>4</sup> 陈耀武<sup>5</sup>

1.内蒙古河套灌区水利发展中心乌兰布和分中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

2.内蒙古河套灌区水利发展中心永济分中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

3.内蒙古河套灌区水利发展中心乌拉特分中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

4.五原县水利局 内蒙古 巴彦淖尔 015000

5.内蒙古河套灌区水利发展中心永济分中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

**【摘要】**：水资源短缺与农业灌溉效率偏低的矛盾是制约现代农业发展的因素，而智慧水利系统为农田灌溉调度优化提供有效路径。为此，工作人员需要积极探究其应用价值，进而减少无效灌溉、优化水源配置等实现节水价值，并通过提升作物产量品质、降低管理成本等方式来达成增效的价值。同时，提出了构建高精度感知网络、优化智能调度算法模型、推进灌溉设备智能协同等富有实际价值的应用策略，实现设备实时监控与远程控制，有效破解信息孤岛等目标，切实发挥出智慧水利系统的应用价值，让其为乡村振兴和粮食安全提供支撑，助力农业绿色可持续发展提供不竭动力。

**【关键词】**：智慧水利系统；农田灌溉调度；应用价值

DOI:10.12417/2811-0528.26.08.059

农业是我国经济发展的基础性行业，该领域的健康发展离不开水源的保证。目前，我国现有的灌区节水管理方式普遍面临着水资源浪费严重和调控滞后等问题，已不能满足现代农业发展对水资源精细化调配的需要。因此，将现代化的信息科技和水利管理理念相结合的智慧水利，能够为解决我国当前的农业灌溉难题开辟了一条崭新的途径。这对提高农业水资源利用效率、巩固粮食安全防线，以及推进乡村振兴等方面都有重大的价值。

## 1 智慧水利系统在农田灌溉调度中的应用价值

### 1.1 节水价值：提升水资源利用效率

#### 1.1.1 减少无效灌溉

智慧水利系统之所以在崭新的时代背景下拥有不可替代的优势，因为其运作依靠全域感知网络，能够对土壤墒情、作物需水量等重要要素进行精确获取，建立“按需灌溉”调控机理。在此基础上，对农业生产过程中水分需求的动态监测，实现对农业生产过程中水分需求的准确判定，从而有效地解决当前农业生产中由于人为经验判断造成的过度灌水或灌水不充分等问题。这样可以从根源上实现节约用水，促进灌区由经验驱动到数据驱动的转化，这能为实现节水增效、减少农田用水浪费打下坚实的理论基础<sup>[1]</sup>。

#### 1.1.2 优化水源配置

智慧水利系统以多源协同调控为工作核心，可以集成地表

水、地下水和再生水等多种来源的水资源，并根据地区农业用水需要进行优化配置。在此基础上，通过对多个水源的水量、水质等数据进行实时监控和综合分析，实现多个水源之间的资源优势互补和协调使用，防止因某一水源的过量开发和闲置而造成的浪费。这样能够突破传统灌区水资源利用分散、调度僵化的限制问题，提高了区域水资源的综合利用效率，促进灌区水资源保障的安全稳定<sup>[2]</sup>。

#### 1.1.3 节水效果量化

通过对各环节的数据进行跟踪和分析，可以准确地统计出整个农业灌溉过程中的用水情况。在此基础上，建立与常规灌区的对比体系，实现区域尺度上农田耗水消减幅度、区域总体节水率等关键参数的定量表达，为科学评价灌区的节水效益奠定基础。通过智慧水利系统的研究及应用，可实现智能灌溉节水效果的可视化展示，为下一步的灌溉方案优化和水资源管理政策的制定提供依据，促进我国节水农业由定性需求到量化管理转变，增强节水措施执行的针对性和实效性。

### 1.2 增效价值：提升农业生产管理效率

#### 1.2.1 提升作物产量品质

农田想要获得更好的收成，便要注重提升农产品的质量。而智慧水利系统能通过对农作物各生育时期的水分需求进行精确匹配，助力农户构建适合农作物生长的水分条件，有效降低干旱、渍害等逆境对农作物的危害。其中，适宜的灌溉水量

可以提升作物的光合效率和营养物质利用效率,改善作物的长势,从而提高粮食的品质和单产。在此基础上进行精准灌溉,还可防止由于土壤含水量不平衡而引起的农作物病虫害,进而降低对农药的用量,促进高品质农产品产出,为提高农业生产效益提供核心支持。

### 1.2.2 降低管理工作成本

智慧水利系统的应用,之所以能够降低成本,是因为其具备自动监测和远程控制功能,这类技术的应用可以极大地取代以往人工巡查和人工启闭灌溉设施的重复劳动工作,且工作过程中也不会出现任何的遗漏。所以,利用该系统可以大幅度减少基层水利管理人员的工作失误,也能合理减少人员数量,进而降低人力成本投入。此外,精准的灌溉调控还可减少水资源、化肥等生产资料的消耗,进而降低农业生产的物料成本。通过对灌区管理方式的优化,使灌区管理由传统的人力密集型变为技术密集型的模式,进而显著提升灌区管理效率。

## 2 智慧水利系统在农田灌溉调度中的应用策略

### 2.1 构建高精度感知网络,夯实数据采集技术基础

考虑到灌溉地域的不同及作物的地理位置,需要采取分级布局思想,在应用智慧水利系统的时候,应在主要种植区内,加密布设土壤温度、湿度、冠层温度等物联网感知装置,并与多普勒雷达雨量计、水位监测等技术手段相融合,实现土壤条件、作物需水量、气象水文等要素的立体获取。为了提高数据的品质和数据的传递效率,可以依据实际情况考虑拟采用边缘计算方法,对所收集的数据进行实时处理,并剔除无效的冗余信息,并对异常数据进行修正。而在通信模式上可以考量才利用5G和LoRa双模式通讯模式为基础,这样能够促进构建集成收集、预处理、传递的信息获取方法,为农业生产过程中的精准调控提供高精度的信息支持<sup>[1]</sup>。

### 2.2 优化智能调度算法模型,提升决策技术核心效能

在应用智慧水利系统期间,应围绕灌区生产运行管理决策

的智能提升要求,重点开展算法建模和自适应研究。这就需要工作人员注重整合作物生长、水分胁迫和水文循环等多个模型,建立多维灌溉决策模型。并结合实际的农业生产过程中的实际观测资料,对该模型进行多次的改进,使其在各种气象、土壤等条件下具有较强的适应性。想要让智慧系统具有更强的实用价值,还要考虑应用动态权重的优化配置方法,并结合各生育阶段的用水需求和供水资源的可利用性,实现对调控过程中各要素的动态调节与各环节的优化。另外,需要构建基于云边协同的分布式并行决策分析平台,通过云计算进行建模与整体优化,并在边缘端进行实时调度命令的产生与执行,从而提高灌区运行的实时性和科学性。

### 2.3 推进灌溉设备智能协同,强化执行技术适配效果

灌区装备的协调调控是智慧水利系统的重要组成部分,能对现有灌溉管网、闸门、水泵等设备进行智能化改造,增加高精度流量控制器、电动执行机构和位置传感器,以达到对设备工作状况的实时监控与远程控制。这就需要工作人员研究专用的装备协作控制方案,构建集中式装备管理平台,通过总线技术打破传感器、控制器和执行装置的通讯屏障,实现破解信息孤岛的目标。这样能够使闸门开度、水泵转速等与农作物的用水要求相适应。同时,要积极利用振动监测、电流监测等手段,对设备的异常状态进行监测,实现对设备状态的监测和报警,以及后备设备的快速启动,以保证整个灌区的安全平稳运行。

## 3 结语

综上所述,智慧水利系统在农田灌溉调度中的应用,彰显了其在节水、增效及战略保障层面的多重核心价值,是摆脱农业水资源困境的方法,能推动农业现代化发展。智慧系统的应用,能够促进水资源优化配置与农业可持续发展的结合应用,能够为乡村振兴战略实施与粮食安全保障提供更坚实的支撑,推动农业朝着高效绿色及可持续发展的方向发展。

## 参考文献:

- [1] 陈曦.基于物联网技术的农田灌溉远程控制系统的研发与应用[J].电脑编程技巧与维护,2025,(01):8-10+52.
- [2] 张斌.浅谈农业水利灌溉中节水的有效措施[J].农业灾害研究,2023,13(11):293-295.
- [3] 肖阳.高标准农田建设中节水灌溉技术的应用[J].河北农机,2023,(10):142-144.