

# 智能化农田水利管理系统对农业节水增效的影响

袁俊超

山东省沂水县许家湖镇人民政府，山东省临沂市，276400；

**摘要：**智能化农田水利管理系统结合物联网、大数据与智能算法，利用精准监测与动态调控，优化水资源配置，为现代农业提供了科学解决方案。本文从系统的核心构成与技术支撑入手，探讨其在节水管理和增效管理中的应用机制，以山东省某高效节水灌溉试点项目为例，分析改系统在提升水资源利用率、优化作物产量与经济效益方面的成效。结果表明，智能化农田水利管理系统改善了水资源管理水平，促进了农业现代化和可持续发展。

**关键词：**智能化；农田水利管理系统；节水管理；增效管理

**DOI：**10.69979/3060-8767.25.01.034

水资源短缺与不合理利用是农业发展普遍存在的问题，在降水时空分布不均的地区，传统灌溉方式资源浪费严重，农田管理效率低下。农业想要向现代化转型，就要提升灌溉用水效率，优化农业生产模式。智能化农田水利管理系统结合物联网、大数据和智能算法，实现了作物需水量的精准监测与动态调控，突破了传统灌溉技术的局限，给农业节水增效提供了有效途径。

## 1 智能化农田水利管理系统概述

### 1.1 系统的核心构成与功能

#### 1.1.1 数据采集与监测模块

智能化农田水利管理系统的的核心管理单元，通过模型算法和大数据分析优化水资源调度。决策支持与数据分析模块是基于大数据、人工智能等技术，对农田水利相关数据进行采集、存储、处理、分析和展示，为管理者提供决策建议的功能模块。模块基于监测数据建立预测模型，分析区域内作物生长周期、需水特性以及气象条件，生成最优灌溉方案。决策系统不仅考虑单次灌溉效能，还结合长期资源规划，制定持续优化的管理策略。系统决策指引下，区域水资源得到科学分配，农业生产的稳定性和资源利用效率提高。

智能化农田水利管理系统的的核心管理单元，通过模型算法和大数据分析优化水资源调度。决策支持与数据分析模块是基于大数据、人工智能等技术，对农田水利相关数据进行采集、存储、处理、分析和展示，为管理者提供决策建议的功能模块。模块基于监测数据建立预测模型，分析区域内作物生长周期、需水特性以及气象条件，生成最优灌溉方案。决策系统不仅考虑单次灌溉效能，还结合长期资源规划，制定持续优化的管理策略。系统决策指引下，区域水资源得到科学分配，农业生产的稳定性和资源利用效率提高。

智能化农田水利管理系统的的核心管理单元，通过模型算法和大数据分析优化水资源调度。决策支持与数据分析模块是基于大数据、人工智能等技术，对农田水利相关数据进行采集、存储、处理、分析和展示，为管理者提供决策建议的功能模块。模块基于监测数据建立预测模型，分析区域内作物生长周期、需水特性以及气象条件，生成最优灌溉方案。决策系统不仅考虑单次灌溉效能，还结合长期资源规划，制定持续优化的管理策略。系统决策指引下，区域水资源得到科学分配，农业生产的稳定性和资源利用效率提高。

#### 1.1.2 农田灌溉自动化控制模块

灌溉自动化控制模块在智能化农田水利管理系统

中承担执行功能，直接影响灌溉效率与资源利用水平。与监测模块收集的数据联动，对农田灌溉设备进行调节。灌溉管网中的智能阀门和滴灌设施依据作物需水量自动调控水量与灌溉时长，避免过度灌溉或供水不足。农田灌溉自动化控制模块具备数据采集与处理功能，能自动采集并处理土壤湿度、环境温度、降雨量等数据，为灌溉决策提供实时信息。并支持自动灌溉、定时灌溉、周期灌溉和手动灌溉等多种模式，用户可以根据实际需求灵活选择。通过互联网，用户可以在任何地点远程监控灌溉状态，并进行控制操作，实现无人值守的灌溉管理。

#### 1.1.3 决策支持与数据分析模块

决策支持与数据分析模块是系统的核心管理单元，通过模型算法和大数据分析优化水资源调度。决策支持与数据分析模块是基于大数据、人工智能等技术，对农田水利相关数据进行采集、存储、处理、分析和展示，为管理者提供决策建议的功能模块。模块基于监测数据建立预测模型，分析区域内作物生长周期、需水特性以及气象条件，生成最优灌溉方案。决策系统不仅考虑单次灌溉效能，还结合长期资源规划，制定持续优化的管理策略。系统决策指引下，区域水资源得到科学分配，农业生产的稳定性和资源利用效率提高。

## 1.2 技术支撑体系

### 1.2.1 物联网技术

物联网技术实现了设备、数据与系统之间的高效连接，传感器、智能阀门和控制设备通过无线通信网络组成实时动态的监控网络。物联网协议支持数据的稳定传

输,采集后土壤湿度、气象条件和水质等参数迅速上传至中央平台。设备状态也被实时监控,实现故障的快速定位和排除,保障系统运行的连续性和稳定性。物联网技术还赋予了农田水利管理系统实时反馈与远程控制的能力。管理人员可以通过移动终端或网页界面实时查看灌溉情况,接收异常报警,并远程调整灌溉设备的工作状态。这种即时反馈与远程控制机制极大地提高了管理效率,减少了人工巡查的成本与时间。特别是在面对突发天气变化时,管理人员能够迅速响应,调整灌溉策略,减轻自然灾害对农业生产的影响。

### 1.2.2 大数据与云计算

大数据技术给系统提供了数据存储、管理和分析的基础支持,大数据技术通过对海量数据的收集、存储、处理和分析,揭示了农田水利管理中的诸多规律。在智能化农田水利管理系统中,大数据涵盖了土壤湿度、气象条件、作物需水量等多方面的信息,传感器网络产生的大量数据上传至云端后,通过分布式存储技术实现高效管理<sup>[2]</sup>。云计算平台利用强大的计算能力,对农田环境和生产数据进行实时分析,挖掘隐藏的模式和规律。结合历史数据和动态监测数据,系统能够对区域水资源调配和灌溉决策提供精准支持,提升管理的科学性和效率。此外,云计算技术还具有良好的可扩展性和灵活性,可以根据农田水利管理系统的需求变化,动态调整计算资源和存储空间,确保系统的稳定运行。

### 1.2.3 智能算法与优化模型

基于机器学习的算法对环境数据和作物生长特性进行深入分析,预测未来水资源需求和作物需水量<sup>[3]</sup>。可以模拟自然选择过程,通过选择、交叉、变异等操作,寻找灌溉系统的最优调度方案。通过模拟人脑神经元的工作方式,对农田土壤湿度、气象数据等进行预测,为灌溉决策提供依据。还可以处理灌溉系统中的不确定性和模糊性,如土壤湿度的评估和灌溉时机的选择。优化模型利用多目标决策方法综合考虑资源利用、成本和效益等因素,制定科学的灌溉计划。通过动态调整灌溉策略,实现资源利用最大化和生产效益的持续提升<sup>[4]</sup>。智能算法与优化模型的结合是智能化农田水利管理系统的重要特征。通过将智能算法应用于优化模型的求解过程,可以提高模型的求解效率和精度。利用遗传算法、

粒子群优化算法等智能算法求解水资源优化配置模型和灌溉系统优化设计模型,可以避免传统优化算法容易陷入局部最优解的缺点,提高模型的求解效果。

## 2 智能化农田水利管理系统在农业节水增效中的作用机理

为更好分析智能化农田水利管理系统在农业节水增效中的作用机理,以山东省某高效节水灌溉试点项目为例,项目覆盖区域面积约1万亩,主要种植作物为小麦和玉米,年均降水量为600毫米,降水季节分布不均,春季干旱问题突出,灌溉用水需求较大。试点区域主要采用漫灌,用水效率低,仅35%左右,年均灌溉用水量约为800立方米/亩,灌溉用水浪费率高达30%,水资源浪费严重。引入智能化农田水利管理系统后,实现了作物需水量的实时监测和灌溉水量的动态调控。

### 2.1 节水管理中的智能化

在节水管理中,试点区部署土壤湿度传感器和智能阀门,实现了作物需水量的实时监测与灌溉水量的精准控制。针对传统漫灌方式下灌溉用水浪费问题,系统依据土壤湿度、气象条件和作物需水特点进行灌溉调节,避免了不必要的水资源消耗<sup>[5]</sup>。

表1 节水管理前后灌溉用水对比

项目	实施前灌溉用水量 (m <sup>3</sup> /亩)	实施后灌溉用水量 (m <sup>3</sup> /亩)	节水比例 (%)
小麦生长周期	380	310	18.42
玉米生长周期	420	330	21.43
年度总灌溉用水量	800	640	20.00

如上表1所示,智能化系统使小麦和玉米的灌溉用水量减少了70立方米和90立方米,年度总用水量减少160立方米,节水比例达到20%。精准灌溉避免了传统方式中的过量用水问题,水资源利用效率得到提升。

### 2.2 增效管理中的智能化

智能化系统优化灌溉时机和强度,保障了作物的合理需水条件,提高了作物生长环境的稳定性,减少干旱胁迫和病虫害的影响。通过大数据分析,系统优化了灌溉策略,提高了小麦和玉米的单产和品质。

表2 增效管理前后作物产量与经济效益对比

项目	实施前 单产 (kg/ 亩)	实施后 单产 (kg/ 亩)	单产 增长 (%)	实施 前经 济效 益 (元/ 亩)	实施 后经 济效 益 (元/ 亩)	收益 增长 (%)
小麦	550	640	16.36	2200	2560	16.36
玉米	600	700	16.67	2400	2800	16.67
年度 总收 益	-	-	-	4600	5360	16.52

如上表2所示,试点区的小麦和玉米的单产较原来相比分别增加了16.36%和16.67%,经济效益明显提高。智能化系统通过动态调整灌溉计划,为作物提供了更适宜的水分环境,实现了增产增效。

### 2.3 系统集成的整体效益

智能化系统在节水和增效的基础上,提升了水资源的综合利用率和生态效益。系统的集成能力使灌溉调控更加高效,优化了资源配置和区域农业的可持续发展。

表3 系统集成前后综合效益对比

项目	实施前	实施后	增长比例(%)
水资源利用率(%)	35	65	85.71
总经济效益(元/亩)	2300	2680	16.52
年度生态效益指数	0.5	0.8	60.00

如上表3所示,系统集成后,试点区的水资源利用率从35%提升至65%,增长85.71%;经济效益每亩增加

380元,生态效益指数提升60%。智能化农田水利管理系统显著提升农业用水效率,增强经济与生态效益,给现代农业可持续发展提供了支持。

### 3 结语

智能化农田水利管理系统整合物联网技术、大数据分析 and 智能算法,在节水管理和农业增效方面展现出了优势,给农业现代化和可持续发展提供了支持。从山东省某高效节水灌溉试点项目中可以看出,精准灌溉技术和动态调控机制提升了水资源利用效率,减少了浪费;优化后的灌溉策略改善了作物生长环境,提高了农产品产量和经济效益。系统集成整体效益是资源配置更加合理化、优化了生态环境。智能化农田水利管理系统的推广应用,能够缓解农业用水矛盾,主力农业高质量发展。

### 参考文献

- [1] 盛金奇. 农业灌溉区的灌溉管理与节水增效的路径分析[J]. 农业灾害研究, 2024, 14(5): 263-265.
- [2] 柴惠芳. 东坪农业灌溉区灌溉管理与节水增效的途径[J]. 河南农业, 2022, (17): 38-40.
- [3] 王海宇, 张月珍, 董平国. 武威市基于灌溉水有效利用系数的农业节水增效措施研究[J]. 水资源开发与治理, 2022, 8(3): 29-33+38.
- [4] 李亮. 农业灌区节水增效示范区灌溉技术浅析[J]. 治淮, 2020, (6): 71-72.
- [5] 翟粉平. 农田水利智能化管理与农业可持续发展研究[J]. 数字农业与智能农机, 2024(02): 20-22.

作者简介: 袁俊超, (1980.01—), 女, 汉族, 山东沂水人, 本科, 中级经济师, 研究方向: 农田水利。