

# PLC的农业种植水肥一体化自动控制系统

巢时花

上海晟鹏农业科技有限公司 上海 201210

**摘要:** PLC的农业种植水肥一体化自动控制系统结合现代控制技术与农业生产的需求,实现对农田水肥供给的精准管理。系统通过传感器实时监测土壤水分、养分含量及作物需求,并由PLC控制器进行智能处理,自动调控灌溉和施肥设备的运行,从而提高水肥利用效率,降低成本,提高农作物产量和质量。通过系统测试与调试,优化系统稳定性和精准度,并对节水节肥效果进行评价与优化,系统能够有效减少资源浪费,保护环境,促进农业生产的可持续发展。

**关键词:** 农业种植;水肥一体化;自动控制

## 1 农业种植水肥一体化自动控制系统概述

农业种植水肥一体化自动控制系统是一种结合现代信息技术和农业生产管理需求的智能化管理系统,旨在实现对农田灌溉、施肥和作物生长的智能化控制和管理。该系统整合了传感器、执行器、控制器、通信设备等多种技术手段,通过实时监测、数据采集、分析处理和自动调节等功能,实现了水肥一体化管理的优化和智能化。农业种植水肥一体化自动控制系统由传感器、控制器和执行器三部分组成。传感器负责监测土壤水分含量、养分浓度、作物生长状态等参数;控制器则利用收集到的数据进行分析处理,判断作物需水需肥情况,并决策施肥、灌溉的时间和量;执行器则根据控制器指令实现灌溉、施肥的自动化操作。通过这一体系的协作配合,实现了水肥一体化的智能化管理。农业种植水肥一体化自动控制系统具有多种优势,系统能够实现精准施肥、精准灌溉,避免了过度施肥和过度灌溉对农田环境造成的污染和浪费,提高了农田资源利用效率和作物品质。系统具有实时监控和远程控制的功能,农民可以通过手机或电脑随时随地监测和调整农田水肥状态,提高了管理效率和决策精准度,系统还能够根据作物生长需求进行智能化调控,实现了个性化的种植管理,为提高农业生产效益和可持续发展提供了技术支持。

## 2 PLC应用于农业水肥一体化的优势

PLC(Programmable Logic Controller,可编程逻辑控制器)作为一种先进的自动化控制设备,在农业水肥一体化系统中具有诸多优势。PLC具有高可靠性和稳定性,能够在恶劣的环境条件下稳定运行,适应农田作业的复杂性和不确定性<sup>[1]</sup>。PLC可编程性强,操作灵活便捷,能够根据不同的农田情况和需求进行定制化编程,满足水肥一体化系统的具体控制要求。PLC具有快速响应能力和

高精度控制能力,在监测、调节和控制农田灌溉、施肥等过程中能够做到实时性和精准性。PLC还支持远程监控和远程操作功能,农民可以通过互联网实时监视和调整农田水肥状态,提高管理效率和决策精准度。最重要的是,PLC具有开放性和扩展性,可与其他设备、传感器和控制器进行连接和通讯,形成一个完整的自动控制系统,实现水肥一体化管理的全面智能化。

## 3 PLC在农业水肥一体化控制中的应用

### 3.1 水资源控制

PLC在农业水肥一体化控制中发挥着重要的作用,特别是在水资源控制方面。PLC可以通过连接水位传感器、流量计等传感器设备实时监测农田土壤含水量、灌溉水量和水位高低等信息。基于这些数据,PLC能够准确识别土壤的水分需求,从而智能化地调整灌溉系统的工作模式和灌溉时间,保证植物根系得到适合需求的水源供给。PLC还可以根据灌溉水量和实时水位数据进行智能控制,确保农田水利系统的稳定运行。通过编程设定不同灌溉区域的水量需求和灌溉频率,PLC能够自动控制灌区的阀门开启和关闭,精准管理每个区域的水资源利用,避免水资源浪费。PLC还能够与施肥系统进行联动控制,实现水肥一体化管理,基于土壤养分含量分析的数据,PLC可以根据植物生长的实际需求,智能调节施肥设备的运行,实现施肥方案的个性化和精准化。

### 3.2 肥料供应控制

PLC在农业水肥一体化控制中在肥料供应控制方面具有重要作用。首先,PLC通过接收土壤养分检测传感器的数据,能够实时监测土壤中养分的含量,掌握作物对养分的实际需求情况。根据这些数据和预设的肥料施用策略,PLC可以精确计算出每个区域的肥料需求量和种类,进而自动控制肥料供给设备的运行。其次,PLC能够实现

不同施肥区域的集中控制和个性化施肥。通过分区域管理和设定不同的施肥计划, PLC可以控制不同区域肥料供应的时间、量和频率, 根据实时的土壤和作物状态智能调整肥料的施用量, 使得作物根据生长阶段得到适宜的养分供给。PLC还可以与肥料供应设备实现联动控制, 根据农田实际情况自动调节肥料的供应量, 避免因人为操作不准确导致的浪费和缺肥情况发生。通过这种智能化控制, PLC有效降低了农业生产中肥料的过量使用和损失, 提高了施肥的精准度和有效性<sup>[2]</sup>。

### 3.3 自动化控制参数设置与优化

PLC在农业水肥一体化控制中的应用中, 扮演着重要的角色, 特别是在自动化控制参数设置与优化方面, PLC可以通过连接传感器设备实时监测土壤水分含量、养分浓度以及环境温湿度等参数, 基于这些数据, PLC能够智能地设定不同区域的灌溉水量、施肥量, 以及灌溉频率等控制参数, 并根据作物需求实时调节这些参数, 实现农田的智能化管理。PLC在农业水肥一体化控制中的应用, 还可以通过对传感器数据的分析和处理, 自动优化灌溉、施肥方案, 提高灌溉和施肥的效率和精准度。通过与控制器设备的联动, PLC可以根据土壤特性、作物类型和生长状态等因素综合考虑, 智能化地调整控制参数, 实现最优的水肥一体化管理, 提高农作物产量和质量。PLC还具备自动学习和适应能力, 能够根据农田的变化和不断积累的数据, 不断优化控制参数, 实现参数设置的动态调整和优化。通过这种自动化控制参数的设置与优化, PLC为农业生产提供了智能决策和指导, 降低了人为因素对灌溉、施肥过程的影响, 提高了生产效率和资源利用效率。

## 4 基于 PLC 的农业种植水肥一体化自动控制系统设计与实现

### 4.1 系统架构设计

基于PLC的农业种植水肥一体化自动控制系统的设计与实现, 系统架构设计是至关重要的。一般而言, 这种系统设计主要包括传感器、PLC控制器、执行机构以及监控显示器等几个组成部分。传感器模块用于实时采集农田土壤水分含量、养分浓度、土壤温度等必要参数。传感器可以包括土壤水分传感器、光照传感器、温度传感器、PH值传感器等, 用于收集土壤和环境相关信息。PLC控制器是整个系统的核心, 负责根据传感器的数据进行分析处理, 设定灌溉、施肥参数, 控制执行机构的动作。通过编程控制, PLC实现自动化控制, 实时响应土壤和植物的需求, 提高水肥利用效率。执行机构包括灌溉系统和施肥系统等, 在PLC的指挥下, 根据预设的方案自

动进行水肥的供给和分配。比如, 水泵、阀门等设备用于灌溉系统的控制, 而氮、磷、钾等肥料喷洒器用于施肥系统的操作。监控显示器通常用于实时显示系统运行状态、土壤养分数据、施肥灌溉计划等信息, 方便农民或技术人员进行监控和调节。

### 4.2 程序控制编写

基于PLC的农业种植水肥一体化自动控制系统设计与实现中, 程序控制编写是确保系统运行正常的关键部分。需要明确系统的控制策略与逻辑, 然后根据传感器采集的数据和作物需求, 编写相应的程序控制逻辑。在程序控制编写中, 可以分为灌溉控制和施肥控制两个主要部分。在灌溉控制部分, 首先根据土壤水分传感器的数据判断土壤的湿度情况, 在设定的土壤湿度阈值范围内, 控制水泵的开启与关闭, 确保农田地块的适度灌溉。可以编写针对不同作物生长阶段的灌溉计划, 根据需求设定灌溉时间和水量<sup>[3]</sup>。在施肥控制部分, 可以根据土壤养分传感器采集的数据以及作物的生长阶段, 编写相应的施肥控制程序。根据已设定的施肥方案和肥料类型, 控制施肥设备的运行, 实现对养分的定量供给, 保证植物在生长过程中能够获得充足的营养。在编写程序控制时, 需要考虑系统的安全性、稳定性和响应速度。合理设置控制逻辑和开关条件, 避免系统出现异常情况, 确保系统运行的可靠性。

### 4.3 系统测试与调试

在基于PLC的农业种植水肥一体化自动控制系统设计与实现过程中, 系统测试与调试是至关重要的环节。在测试与调试阶段, 可以验证系统的功能、稳定性和可靠性, 确保系统能够正常运行并实现预期的控制效果。系统测试的第一步是逐个检查各个硬件设备(传感器、执行机构等)的连接是否正确, 并检查PLC的接线情况。接着, 可以进行模拟测试, 通过手动输入参数数据, 观察系统的反应情况, 验证传感器数据的准确性和PLC对数据的正确处理。接着, 进行实际场地测试。在进行实地测试时, 需要确保系统的自动控制逻辑能够准确判断农田的水肥状态, 并按预定方案进行灌溉和施肥。通过观察实际执行机构的运行情况, 以及实时监测农田土壤水分、养分等数据, 验证系统控制的准确性和稳定性。在系统测试的过程中, 还需要对系统的异常情况进行模拟测试, 比如异常传感器数据、断电重启等情况, 检查系统的应对能力和恢复机制。还可以对系统运行的效率和节约资源程度进行评估, 检验系统是否达到了节水、节肥、高产等目标。最后, 在完成系统测试后, 进行调试工作。调试包括对系统参数的优化调整, 比如调整灌

溉、施肥方案,以及对程序控制逻辑的进一步优化。通过持续的调试和优化,确保系统的性能得到最大的发挥,为农业生产提供可靠的自动化控制服务。

## 5 农业种植水肥一体化自动控制系统性能评价与优化

### 5.1 系统稳定性及精准度评估

农业种植水肥一体化自动控制系统的性能评价与优化是确保系统能够有效实现精准供水和施肥的关键环节。系统稳定性的评估主要考察系统在长时间运行过程中的稳定性和可靠性,通过对系统稳定性的评估,可以检测系统在不同环境条件下的稳定工作能力,如温度变化、供电电压波动等。对系统的实时响应性能、异常情况处理能力进行测试,以确保系统能够快速准确地做出响应,有效保障农田的水肥供给。系统精准度评估关乎系统对土壤、作物状况的准确感知和调控能力。首先,通过对系统设定参数与实际测得数据之间的比较,评估系统对水肥供给的精准度<sup>[4]</sup>。其次,可以通过对农作物生长情况和收割产量进行监测和对比,来评估系统的供水施肥量是否满足作物需求,以及对产量和质量的影响程度。在优化方面,系统性能的提升是关键。通过对系统参数、控制逻辑、传感器数据等方面的优化调整,可以提高系统对作物生长需求的精准度和响应速度。

### 5.2 系统节水节肥效果评价

对于农业种植水肥一体化自动控制系统的性能评价与优化,系统的节水节肥效果评价是非常重要的部分。首先,要评价系统的节水效果,可以通过比较系统实施自动灌溉与施肥的结果和传统人工管理方式下的水肥利用情况进行对比。通过监测农田土壤湿度和作物水分含量等数据,评估系统是否能够根据实际需求进行精准的灌溉,避免水资源浪费,提高水利利用效率。其

次,为评估系统的节肥效果,可以通过对农田土壤养分含量、作物养分需求等数据进行监测和对比分析。系统应根据作物的生长需求,准确施加相应的肥料,并避免过量施肥导致资源浪费和环境污染问题。与传统的施肥方式相比,系统的自动控制应能够实现精准施肥,提高养分利用效率,促进作物的健康生长。在优化方面,可以通过对系统灌溉和施肥方案的调整和优化,使得系统在实际运行中达到最佳的节水节肥效果。

### 结束语

PLC的农业种植水肥一体化自动控制系统在现代农业生产中具有巨大的应用潜力和推广前景。通过实现水肥一体化的智能管理,这一技术不仅可以提高农业生产的效率和质量,还能够减少对水资源和化肥的过度使用,有利于实现农业的可持续发展。不断优化和完善PLC的农业种植水肥一体化自动控制系统,将为农业生产的智能化、绿色化发展提供重要支持,应引起广泛重视和推动。

### 参考文献

- [1]胡萱萱.基于PLC的农业种植水肥一体化自动控制系统[J].现代农机.2023(1):73-75.DOI:10.3969/j.issn.1674-5604.2023.01.025.
- [2]初光勇.宰青青.谭晓波.等.基于单片机的山地果园无线水肥一体灌溉系统设计[J].自动化应用.2018.(2).DOI:10.3969/j.issn.1674-778X.2018.02.006.
- [3]谭剑锋.张丽慧.刘海峰.等.基于作物生境与生理大数据应用的水肥一体化决策系统设计[J].现代农业装备.2023.44(2).DOI:10.3969/j.issn.1673-2154.2023.02.007.
- [4]郑禄.李虹均.任新颖.等.基于物联网的设施农业精准控制平台设计与实现[J].软件导刊.2023.22(8).DOI:10.11907/rjdk.231439.