

# 基于物联网技术的未来农场智能化管理系统设计

郑涛涛<sup>1</sup> 王绍程<sup>2</sup> 李月<sup>3</sup> 蒋志伟<sup>4</sup>

1. 杭州乡融农业开发有限公司 浙江 杭州 310000
2. 浙江浙农绿色生态建设有限公司 浙江 杭州 310000
3. 杭州知管家信息科技有限公司 浙江 杭州 310000
4. 杭州水泽乾天科技有限公司 浙江 杭州 310000

**摘要:** 在农业现代化发展进程中,传统农场管理方式弊端渐显,基于物联网技术构建未来农场智能化管理系统意义重大。该系统借助物联网架构体系,通过感知层设备精准采集农场环境、作物生长等多维度数据,并经网络层可靠传输至应用层。系统涵盖智能灌溉与施肥、病虫害监测与防治、畜牧养殖智能管理等功能模块,实现农场生产的精细化管理。同时,配备数据安全防护、设备故障预警维护及网络安全防范等保障机制。本研究旨在提升农场管理效率、降低生产成本、提高农产品质量与产量,推动农业向智能化、科学化、可持续方向发展,为现代农业发展提供创新思路与实践参考。

**关键词:** 物联网技术;未来农场;智能化管理系统;数据采集;功能模块

## 1 引言

在农业现代化进程中,传统农场管理模式因信息滞后、决策不精准,难以满足高效可持续生产需求。物联网技术带来转机,其全面感知、可靠传输、智能处理的特性,可助力农场变革。通过部署传感器,能实时精准采集环境温湿度、土壤墒情、作物生理指标等数据,管理者借此掌握农场动态。借助网络通信技术,数据快速稳定传输至管理平台,经智能分析,为农事操作提供科学依据。发展基于物联网的未来农场智能化管理系统,可降低人力成本、提高资源利用率,提升农产品质量与量,增强农业竞争力,对推动农业产业升级、实现乡村振兴意义重大。

## 2 物联网技术基础

### 2.1 物联网架构体系详解

物联网架构主要由感知层、网络层和应用层构成。感知层是物联网与物理世界连接的桥梁,部署着大量传感器,像温湿度传感器可实时监测环境温湿度,土壤酸碱度传感器能检测土壤酸碱值,光照传感器能测定光照强度。这些传感器就像物联网的“触角”,全方位采集物理世界的的数据。网络层负责数据传输,融合有线和无线通信技术,如光纤以高带宽、低损耗特性,稳定传输大量数据;NB-IoT技术则凭借低功耗、广覆盖优势,保障在偏远农场也能实现数据传输。应用层是价值实现的核心,通过数据分析、人工智能等技术,对感知层传来的数据深度挖掘,为用户提供各类智能化服务。

### 2.2 感知层技术原理与设备

感知层设备的工作原理基于物理、化学、生物等多种效应。例如,利用热胀冷缩原理制成的温度传感器,能将温度变化转化为电信号输出;基于半导体气敏特性的气体传感器,可检测空气中有害气体浓度。常见的感知层设备有用于监测土壤湿度的土壤水分传感器,通过测量土壤介电常数来获取含水量;还有监测作物生长状态的图像传感器,借助计算机视觉技术分析作物的叶面积、病虫害情况等。这些设备将物理量转化为可处理的电信号或数字信号,为后续数据传输和分析奠定基础,是实现农场智能化管理的基础保障,能精准感知农场的各种信息<sup>[1]</sup>。如图1所示:



图1 土壤湿度传感器

### 2.3 网络层与应用层概述

网络层是数据传输的纽带,分为接入网和核心网。在农场场景中,无线接入技术如Wi-Fi、蓝牙常用于短距

离数据传输，方便传感器与网关连接；LoRa、Sigfox等低功耗广域网技术，则适用于大面积农场，实现远距离数据传输。核心网则负责数据的汇聚、路由和交换，确保数据准确无误地到达应用层。应用层基于大数据、云计算等技术，对传输过来的数据进行分析处理。比如，通过建立作物生长模型，根据采集的数据预测作物产量；利用智能算法实现精准灌溉、施肥决策。应用层还能与用户进行交互，用户可通过手机、电脑等终端实时查看农场数据，远程控制相关设备，极大提升农场管理的便捷性和智能化水平。

### 3 未来农场数据采集与传输

#### 3.1 环境数据采集要点

农场环境数据的精准采集是智能化管理的基础。在温度采集方面，需在不同区域、不同高度部署温度传感器，如在作物冠层、土壤浅层与深层等位置，以全面掌握农场温度分布，为作物生长创造适宜温热条件。湿度数据同样关键，空气湿度影响作物蒸腾作用与病虫害滋生，土壤湿度关乎作物水分吸收，可采用高精度湿度传感器实时监测。光照强度直接决定作物光合作用效率，通过光照传感器测定光照时长、光质与光量，以便合理安排农事活动。另外，气压、风速、风向等气象数据也不容忽视，它们影响着农场通风、灌溉及农药喷洒效果，利用气象站设备综合采集这些数据，为农场管理提供全方位环境信息<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 作物生长数据采集维度

作物生长数据采集能直观反映作物健康状况与生长态势。叶面积指数体现作物光合作用能力，可借助图像识别技术或叶面积仪定期测量，以此判断作物营养状况与生长阶段。株高是作物生长的重要指标，通过激光测距或图像分析手段持续跟踪，了解作物生长速度，评估种植密度是否合理。作物的病虫害情况至关重要，利用高分辨率摄像头和智能图像识别算法，对作物叶片、茎秆等部位进行巡检，及时发现病虫害早期症状，确定病虫害种类与危害程度。同时，监测作物的果实数量、大小及品质指标，如糖分、酸度等，为精准施肥、灌溉及采收时机选择提供科学依据，保障农产品的产量与质量。

#### 3.3 数据可靠传输方案设计

为确保采集到的数据能及时、准确传输至管理系统，需构建可靠传输方案。在传输介质选择上，短距离内可采用有线以太网，其稳定性高、传输速率快，适合农场内部固定设备间的数据传输，如将田间传感器与局部数据汇聚节点相连。对于大面积农场或移动设备，无线传输技术更具优势，LoRa技术凭借低功耗、远距离传

输特性，可实现传感器与基站间的长距离通信，解决偏远区域数据传输难题；5G技术则以高速率、低时延满足高清视频监控数据等大数据量的快速传输需求。同时，采用数据校验、加密及冗余传输等技术，保证数据在传输过程中的完整性与安全性，防止数据丢失、篡改，让管理系统接收到的始终是真实、有效的数据，支撑智能化决策<sup>[3]</sup>。

## 4 智能化管理系统功能模块构建

### 4.1 智能灌溉与施肥模块

该模块依托传感器收集的数据进行运作。土壤湿度传感器实时监测土壤含水量，当数值低于预设阈值时，系统自动触发灌溉设备，精准控制灌溉时长与水量，确保作物生长所需水分恰到好处，避免水资源浪费。同时，土壤养分传感器能检测土壤中氮、磷、钾等元素的含量，系统依据作物不同生长阶段的养分需求，自动调配肥料比例，通过滴灌、喷灌等设施实现精准施肥。比如在作物苗期，对氮肥需求较高，系统就会加大氮肥供给；在开花结果期，侧重磷钾肥补充。这种智能化的灌溉与施肥方式，不仅提高了水肥利用效率，还能有效降低生产成本，促进作物健康生长，为增产提质奠定基础。如图2所示：

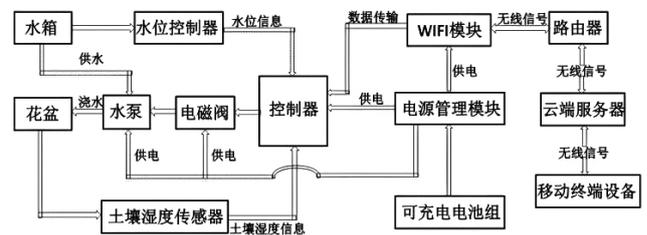


图2 智能灌溉系统架构图

### 4.2 病虫害监测与防治模块

此模块利用图像识别、光谱分析等技术实现病虫害的有效监测与防治。田间部署的高清摄像头和光谱传感器，定时采集作物图像和光谱数据。通过图像识别算法，系统能快速识别作物叶片上的病斑、害虫痕迹等异常情况；光谱分析则可根据作物反射光谱的变化，提前察觉病虫害早期症状。一旦发现病虫害，系统会自动检索病虫害数据库，匹配对应的防治措施，如推荐合适的农药种类、浓度及施药时间。同时，利用无人机进行精准施药，既能提高防治效果，又能减少农药使用量，降低对环境的污染，保障农产品质量安全<sup>[4]</sup>。

### 4.3 畜牧养殖智能管理模块

针对畜牧养殖场景，该模块实现了全方位智能化管理。在养殖环境监测方面，温湿度、氨气浓度等传感器实时反馈养殖舍内环境参数，系统自动调控通风、温

控设备,营造适宜牲畜生长的环境。通过佩戴在牲畜身上的智能耳标、项圈等设备,可实时采集牲畜的运动轨迹、体温、进食量等生理数据,利用数据分析判断牲畜健康状况,一旦发现异常,及时预警提醒养殖户。此外,系统还能根据牲畜生长阶段和体重,科学制定饲料配方,精准投喂,提高饲料转化率,降低养殖成本,助力畜牧养殖实现高效、绿色发展。

## 5 系统安全与保障机制

### 5.1 数据安全防护策略

农场数据包含作物生长周期、土壤肥力变化、农资使用等关键信息,一旦泄露或遭篡改,将严重影响生产决策与效益。采用加密技术是基础,对传输和存储的数据进行加密,让敏感信息以密文形式存在,即便数据被截获,非法获取者也难以解读。同时,严格设置用户权限,根据不同岗位和职责,赋予管理员、技术人员、普通员工不同的数据访问级别,杜绝越权操作。定期备份数据到多种存储介质,并异地存储,以防本地存储设备损坏或遭遇自然灾害导致数据丢失,确保数据在任何情况下都能安全、完整,为农场智能化管理提供坚实的数据支撑<sup>[5]</sup>。

### 5.2 设备故障预警与维护

农场中大量的传感器、智能灌溉设备、施肥装置等硬件是智能化管理的关键,设备故障会直接干扰生产流程。借助设备运行状态监测技术,实时采集设备的电压、电流、运行时长等参数,通过预设的正常参数范围和故障判断模型,及时发现异常。一旦监测到设备有故障趋势,系统立即发出预警,通知技术人员检修。同时,结合设备的使用频率、运行环境等因素,制定科学的预防性维护计划,定期对设备进行检查、保养,更换易损部件,延长设备使用寿命,减少因设备故障造成的生产中断,保障农场智能化管理系统稳定运行。

### 5.3 网络安全防范措施

农场智能化管理依赖网络进行数据传输与设备控制,网络安全至关重要。部署防火墙,阻挡外部非法网

络访问,抵御黑客攻击、恶意软件入侵等威胁。安装入侵检测与防御系统(IDS/IPS),实时监测网络流量,一旦发现异常流量或攻击行为,立即采取阻断措施。随着农场中智能设备增多,要防范物联网设备漏洞被利用,及时更新设备固件,修复安全漏洞。此外,加强内部网络管理,对连接到农场网络的设备进行身份认证,防止非法设备接入,维护网络安全环境,确保物联网技术在农场稳定、安全地应用。

## 6 结语

本研究成功设计出基于物联网技术的未来农场智能化管理系统,涵盖多维度数据采集、丰富功能模块及完善安全保障机制。通过对农场环境与作物生长数据的精准采集和智能分析,实现灌溉、施肥等环节的精细化管理,有效提升资源利用效率,降低生产成本。展望未来,随着物联网技术的持续迭代,该系统应用前景广阔。一方面,有望与人工智能、区块链等前沿技术深度融合,进一步挖掘数据价值,增强系统安全性与智能化水平;另一方面,可推广至不同规模和类型的农场,助力农业产业整体升级。后续研究将聚焦于系统的优化与拓展,探索更高效的数据处理算法,丰富功能模块,为农业现代化发展注入源源不断的动力。

## 参考文献

- [1]李飞宇.基于物联网技术的智能农机监测管理系统设计[J].农机使用与维修,2024(2):24-27.
- [2]宋彩霞.基于物联网技术的智能物流管理系统的设计与应用[J].移动信息,2024,46(1):217-219.
- [3]夏天一,刘伟,黄庭坚.基于物联网技术的智能果园果品监测与管理系统设计[J].农村科学实验,2024(13):196-198.
- [4]李小燕,龚建军,刘英,巩自卫,冯建新,董建超.基于物联网技术的水肥药一体机智能控制系统设计研究[J].农业技术与装备,2024(8):10-12.
- [5]段正坤.绿色理念下物联网智能物资系统设计[J].中国设备工程,2025(5):47-49.