

基于传感器和电力线载波通信的智慧农业物联网研究

陈宏,吴建德

(浙江大学 电气工程学院,杭州 310027)

摘要:为了提高农业生产效率,从智能生产的角度提出一种智慧农业物联网改善农业生产的方法。智慧农业物联网采用了3种关键技术:传感器技术、电力线载波通信技术和计算机网络通信技术,其中前2种技术被用于建立网络节点,实现远程监控,而计算机网络通信技术则被用于在计算机网络中通过网络通信协议传输实时数据。测试表明:智慧农业物联网能够实时记录农业生长状态,远程操作生产设备,准确传输实时数据,提高工作效率,降低生产成本。

关键词:智慧农业;传感器;通信协议;电力线载波通信;物联网

中图分类号:S24;TN919 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-5561(2022)03-0056-04

DOI:10.13921/j.cnki.issn1002-5561.2022.03.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research on intelligent agricultural internet of things based on sensors and power line carrier communication

CHEN Hong, WU Jiande

(College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: In order to improve agricultural production efficiency, a method of intelligent agricultural internet of things to improve agricultural production is proposed from the perspective of intelligent production. Intelligent agriculture IoT adopted the three key technologies: sensor technology, power line carrier communication technology and computer network communication technology, the first two technologies are used to build a network node, and realize the remote monitoring. Computer network communication technology is used to transmit real-time data through network communication protocols in computer networks. Tests show that intelligent agricultural internet of things can record agricultural growth status in real time, remotely operate production equipment, accurately transmit real-time data, improve work efficiency and reduce production costs.

Key words: intelligent agriculture, sensors, communication protocol, power line carrier communication, internet of things

0 引言

网络信息技术为全球经济增长做出巨大贡献,物联网正推动社会的全新变革。目前,我国农业处于传统农业向现代数字农业转变的过渡期,是实现智慧农业的大发展时期^[1]。但是,我国的农业不仅机械化程度低、发展水平不平衡^[2],而且技术不配套、不规范,科技含量低和缺乏量化指标等,这已成为阻碍我国农业发展和农产品质量提升的关键因素^[3-4]。另外,落后的农

业技术也影响农业生产的工作方式,因缺少网络信息技术的应用,现有的自动化观测技术、观测方式存在较多问题^[5]。因此,本文提出在农业生产中应用传感器和电力线载波通信技术,设计能准确传输农作物现场实时数据的智慧农业物联网,提高农业生产效率。

1 智慧农业物联网

在农业新技术中,提升农业类数据传输速率、降低通信能耗和打造智慧农业新生态,已成为国内外研究的热点^[6]。智慧农业是通过运用各种全新的智能化技术,对农业生产过程中存在影响生产的各种因素进行全方位控制、监督与管理。为了不增加额外的费用,本文提出使用传感器采集现场信息和采用现有的220 V电力线载波通信方式设计智慧农业物联网,实现对农田的远程实时监测。

收稿日期:2022-03-07。

作者简介:陈宏(1974—),女,浙江宁波人,硕士,工程师,主要研究方向是电子信息工程技术、功率器件设计、电子通信产品供应链管理。负责和参与了国家级项目5项,主编了“十三五”新形态实验教材1本,曾荣获“全国高等学校教师自制实验教学仪器设备创新大赛”三等奖。



1.1 总体结构

智慧农业物联网总体结构由三部分组成:电力线载波网络、控制中心和运营中心,如图1所示。电力线载波网络主要由现场监控器、电力线组成,其中现场监控器的湿度传感器、温度传感器和光传感器采集生产过程信息,包括环境信息(农田的湿度、温度、光照)、植物生长信息(作物生长的高度、颜色)和农业设备运行信息;控制中心通过现场照片验证物联网采集的信息,远程启动或停止现场的农业设备,读取植物状态信息,并传输给运营中心;运营中心对数据进行分析,为提高农作物质量、培养新品种提供依据。

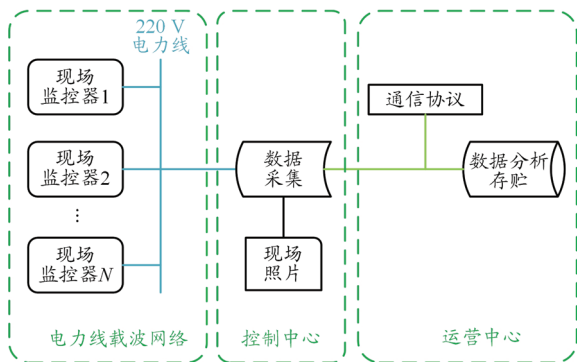


图1 智慧农业物联网总体结构

1.2 关键技术

本文设计的智慧农业物联网在现场采用传感器技术和 LonWorks 电力线载波通信技术采集信息、远程操作现场设备,通过计算机网络传递图像和数据信息。传感器技术、电力线载波通信技术和计算机网络通信技术是智慧农业物联网的关键技术。

①传感器技术是应用传感器和电桥电路把微小的非电量变化转化为电信号,提供给农业生产的工作人员掌握实时的生产变化情况。传感器感知设备提供了农作物的状态信息和变化感知信息^[7]。智慧农业物联网根据需要的监控信息建立物联网,设置和连接传感器节点,读取和记录数据。传感器节点现场的实时数据通过电力线载波网络发送给控制中心。

②电力线载波通信采用 LonWorks 通信技术,传感器和现场监控器的网络连接线是 220 V 电力线。本文采用 Echelon 公司的 LonWorks 技术建立电力线载波通信网络;用 C 语言编程建立网络节点,设置通信协议;实时监测信息通过 220 V 电力线传输给控制中心;控制中心根据需要远程操作水利设施和光照设备,拍照查看现场状况,实现对农业生产的远程监控;控制中心可以监控和设置网络,根据需要更改网络连接、增加或者减少可监控的农业设备的数量,灵活设

置智慧农业物联网的工作环境。控制中心的信息可以通过计算机网络通信技术传输给运营中心。

③采用计算机网络通信技术设定通信协议和帧格式,传输海量数据。在通信过程中,运营中心计算机对收到的数据进行校验,采用校验码核对数据是否完整和准确无误。如果数据通过校验,则结束通信;否则,重新发送数据,直至收到正确的数据信息。

2 智慧农业物联网设计

2.1 现场监控器设计

在农业生产过程中,控制系统的感知层需要有现场监控器在现场采集信息,现场监控器的设计组成框图如图2所示。现场监控器直接与 220 V 电力线连接,放置在农田周围,通过现有的电力线载波窄带通信传输信息,无需增加网线或者无线发射接收装置。根据需要,将温度传感器、湿度传感器和光照传感器的监控器主板模块安装在现场终端上,采集温度、湿度和光照等需要的信息。与此同时,当控制中心需要增加温度或者湿度时,可以远程控制现场监控器上的设备开关,启动或关闭相应农业设备。

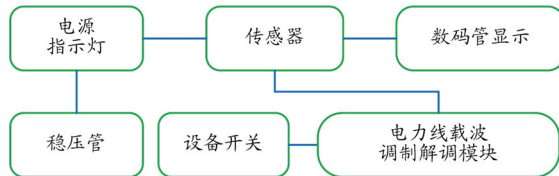


图2 现场监控器组成框图

2.2 网络设计

物联网通信需要建立网络连接,所有的监控器和农业生产设备都连接在 220V 电力线上。控制中心应用 LonWorks 电力线载波通信技术建立网络连接,连接各个网络节点,实时读取监控器上的数据和状态信息,控制设备的启动或关闭,足不出户就能实时监测和调整作物生长情况和环境变化情况,为采取精准的农业措施提供准确的信息。LonWorks 电力线载波通信网络结构如图3所示。

图3中,监控器功能模块收集环境参数和农作物参数,包括湿度、温度、光照、农作物叶片颜色、植物高矮的生长状态和各个输出口的浇水设备、加热设备的工作状态参数,控制中心根据这些参数实现远程实时控制。例如,若输入信号显示湿度太低,控制中心则根据农作物生长的需要启动浇水设备;若输入信号显示湿度太高,控制中心则根据农作物生长的需要关闭浇水设备,启动通风设备。

陈宏,吴建德:基于传感器和电力线载波通信的智慧农业物联网研究

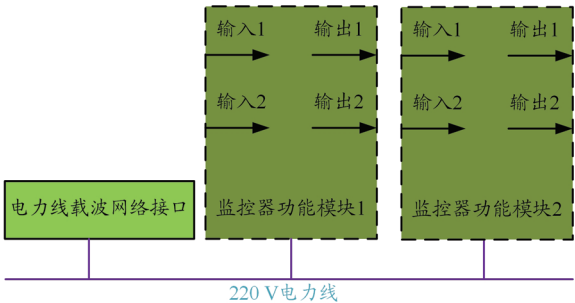


图3 LonWorks 电力线载波通信网络结构

由于农业电力已经普及,各种农业设备都已经连接在 220 V 电力线上,现有的 220 V 电力线就可以构成网络连接,直接使用 LonWorks 电力线载波通信技术实现远程监控,无需额外连线,节约了网络建设成本。

2.3 通信协议设计

通信协议包括文件传输层和数据链路层 2 个层次。其中,文件传输层的文件格式包括文件类型、文件名、数据长度和校验方式等,如表 1 所示。网络通信时可以根据需要重新设置文件类型、文件名和校验方式,从而确保文件传输的网络安全性。数据链路层的定义帧包括数据帧和应答帧,其中数据帧格式如表 2 所示。与数据帧相比,应答帧的唯一不同之处在于帧格式中的数据用 0 填充(数据帧的数据为 N)。

表 1 文件格式

项目	长度/字节	注释
文件类型	1	标志位
文件名	N	字符
点阵数据	200×240×2	16 位像素,高位在前
检验方式	2	字节求和,高位在前

表 2 数据帧格式

项目	长度/字节	注释
标志	1	7E
源地址	1	地址
目标地址	1	地址
命令	1	命令
帧序号	1	序号
数据长度	2	长度
数据	N	数据
校验高位	1	高位字节
校验低位	1	低位字节

在控制中心的上位机发送数据帧时,一帧中的每个字节间隔应小于 2 ms,两帧间隔大于 2 ms,每接收到一个字节后都重置超时定时器,超时定时器溢出,则表示一帧接收完成。

控制中心在进行信息传输时,根据需要传输现场照片(图像),因图像的数据量比较大,一般转换成 200×240、RGB565 格式的 点阵图像文件。智慧农业物联网的信息传输流程如图 4 所示。设定数据传输的波特率为 115200 Baud,运营中心与控制中心的波特率保持一致,如果传输数据包数据校验正确,则传输完成;如果数据校验有差异或者数据帧不完整,则根据协议重新传输,直到接收端收到完整、正确的数据信息。同理,如果传输的图像数据按照图像显示流程显示正确图像,则传输完成;如果显示的图像有缺少部分或者马赛克,则需要根据协议重新传输图像数据,直到能够显示完整、正确的图像信息。

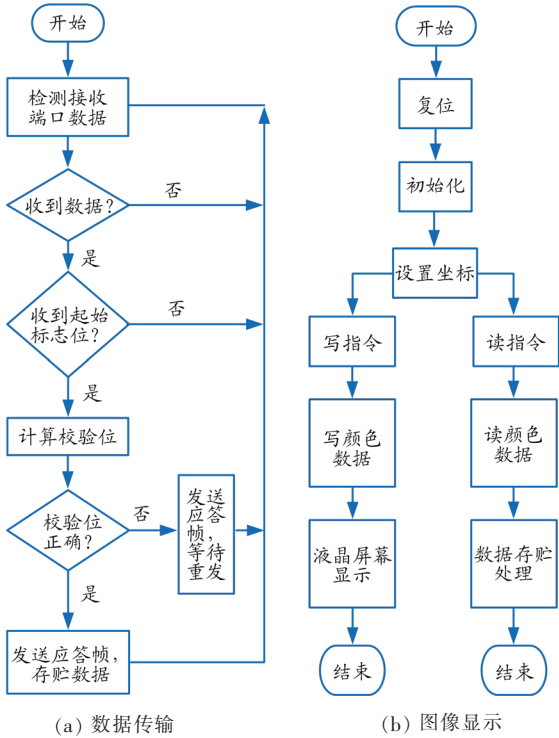


图4 信息传输流程图

3 测试结果

智慧农业物联网的测试指标有 2 个:一是要求正确操作农业设备满足农业生产需求,二是要求完整、准确地传输实时数据。测试操作过程如下:

①通过电力线载波网络的现场总线模式实时采集农业现场数据给控制中心,控制中心结合现场照片远程启动或者关闭现场农业设备;控制中心把现场照

片传给运营中心,运营中心检查现场工作,通过现场照片检验农作物生长状态,确认农业设备被正确操作,存贮并分析数据,为改良品质、培育新品种提供依据。

②运营中心按照通信协议校验接收到的数据,如果校验成功,则说明传输数据完整、准确。

测试结果表明:本文设计的智慧农业物联网能够实时记录农业生长状态,远程操作生产设备,准确传输实时数据,提高了工作效率。

4 结束语

传感器技术和物联网新技术的发展有利于农业生产数字化。本文设计了一种改善农业生产方法的智慧农业物联网,实现对环境 and 作物生长的实时监控、信息采集,远程操作农业设备,实时传输农业生产信息。这不仅节省了人力资源和成本,也有效地降低了

现场工作强度,为提高农产品质量和新品种研发创造条件。

参考文献:

- [1] 李谭芳,黄剑,刘志科,等. 浅谈 5G 与智慧农业的理论与实践[J]. 广西通信技术,2020(3):20-23.
- [2] 张祥宁. 以自动化技术助力农业机械化水平提升 [J]. 农业信息化, 2020(11):57-58.
- [3] 金何. 智能机器人在农业自动化领域的应用分析[J]. 南方农机,2021(3):58-59.
- [4] 刘元刚,熊刚. 面向设施农业的 ZigBee 技术在大棚自动化监控系统中的应用与实现[J]. 热带农业科学,2020,40(12):97-102.
- [5] 刘立新. 我国农业气象自动化观测现状与展望 [J]. 乡村科技,2020(12):113-114.
- [6] 刘昊,李静,鲁旭涛. 5G 背景下智慧农业通信节点部署策略[J]. 西安交通大学学报,2020,54(10):45-53.
- [7] 徐越峰,冯杰,纪云鸿,等. 基于物联网技术的电力现场作业安全管理系统设计[J]. 制造业自动化,2019,41(8):110-114.