

基于物联网的农田土壤监测系统的设计

付 伟

重庆三峡学院 重庆万州 404000

摘 要: 随着物联网技术的飞速发展, 智慧农业将成为现代农业未来的发展趋势。将物联网技术应用于农业生产, 不仅可以改善农业生产的管理模式, 提高农业生产效率, 而且有助于耕地的保护和可持续发展。本文设计了一个基于物联网技术的土壤多参数采集与传输系统, 可以实现农业土壤环境参数的实时监测与传输, 对提高普通农民和农田的农业生产效率和管理水平具有重要作用。

关键字: 物联网 智慧农业 土壤监测

Design of farmland soil monitoring system based on Internet of Things

Wei Fu

Chongqing Three Gorges University, Wanzhou, Chongqing 404000

Abstract: With the rapid development of Internet of Things technology, smart agriculture will become the future development trend of modern agriculture. Applying Internet of Things technology to agricultural production can not only improve the management mode of agricultural production and improve agricultural production efficiency, but also contribute to the protection and sustainable development of cultivated land. This paper designs a soil multi-parameter acquisition and transmission system based on Internet of Things technology, which can realize real-time monitoring and transmission of agricultural soil environmental parameters, and plays an important role in improving the agricultural production efficiency and management level of ordinary farmers and farms.

Keywords: Internet of Things; Intelligent agriculture; Soil monitoring

一、物联网下的智慧农业

中国是一个农业大国, 但不是一个农业强国, 因为中国农业的发展受到了严重限制, 主要是因为人口基数大, 导致人均耕地资源相对不足, 耕地分布相对分散, 无法实现大规模机械化耕作, 间接导致农业经济发展缓慢。因此, 规模化、标准化生产是当前农业发展的主要目标, 智慧农业是未来农业的发展方向[1]。步入信息化时代, 中国在各大智能领域先后取得了重大突破, 尤其在互联网领域突破了技术封锁和技术限制。在这样的科研背景下, 中国智慧农业有着极大的发展动力随着社会发展和科技水平的提高, 从事农业生产的劳动人员逐渐减少, 这对农业发展提出了新的要求。土壤环境参数反映农作物在生长周期内土壤水分的供给情况, 影响着作物长势和产量[2]。影响农作物生长的土壤环境参数包括土壤含水率、土壤温度、土壤 pH、养分氮、磷、钾等参数[3]。本文是研究无线传感网络在土壤监测系统中的应用, 分析土壤含水率和土壤温度的变化规律, 为建立农作物数字模型提供数据基础。无线传感网络共享式、集约化的工作方式, 能够降低数据传输过程中的冗余和功耗, 提高了数据收发效率。通过该

系统获得数据的种类和量级以扩大国家土壤信息数据库, 丰富和完善无线传感网络应用在农业生产管理中的评价理论和方法, 为农业技术的运用提供科学依据。

二、农业物联网相关技术

1. 物联网技术

物联网一词起源于第三次信息科技产业革命, 它指的是通过某种特定的信息传感设备, 凭借特定的通信协议或网络, 将物体与物体之间连接成一个整体, 从而达到物物相息、信息交换的目的。最终实现监控、追踪和操纵等功能。物联网技术中的网络传输层、终端应用层和数据感知层分别对应数据传输、远程监控和数据采集的功能。本文研究利用物联网技术开发了智慧农业的智能监控系统, 通过对农田土壤的参数进行采集、传输和分析, 实现了对土壤的监测。农业物联网技术就是在作物生长范围内安装各类传感设备, 通过协议将农业环境与网络相连接, 对传感器采集的各种信息进行数据分析和整理, 发布在软件端, 并提供相关的解决措施, 实现对作物生长状况的实时监控[4]。

2. 传感器技术

传感器技术就是利用传感器的工作原理,即通过传感器内部的敏感元件采集外部信号,将采集到的物理量转换成另外一种电信号,然后再将转换后的信号输出,从而进行数据通信的过程。多数情况下是将某种物理量转换为电信号。变送器是一种特殊的传感器,输出信号被规定为一种特定标准的传感器称为变送器。变送器的作用毋庸置疑,在整个监控系统中起着至关重要的作用。因此,传感器的精度要求颇高,为实现对农田土壤数据的采集,本文选用具备信息感知、信息传输以及信息处理三大信息技术的温湿度变送器,该变送器精度高,采集数据效果显著。通过对外界信息的感知,经过敏感元件后直接进入转换元件,部分传感器通过敏感元件感知外界信息后直接进入转换电路,将转换后的物理量以电信号的形式输出。然后针对输出的电信号进行一系列控制、转变、记录和显示的操作。

3. ZigBee 无线网络通信技术

ZigBee 无线网络通信技术是根据蜜蜂绕 Z 字形飞行与同伴进行信息交流而得出灵感命名的,音译过来又称作紫峰无线网络通信技术。该无线通信技术具备众多优点,如成本低,功耗低,可靠性高,具有灵活性和易干扰性。该技术开发过程中不存在专利费用,开发者希望能将其推广至全球范围,因此受到大多数人的青睐。又因为该无线通信技术特别适用于几十米至几百米的短距离传输,与普通农户的农田完美契合,因此,选用 ZigBee 无线网络通信技术来搭建智慧农业土壤监测系统。

三、基于物联网的农田土壤监测系统开发

1. 系统需求分析

土壤资源是人类生存和发展的重要物质基础。土壤资源遭受破坏,不仅会降低农作物品质和产量,生态循环也会遭受一定影响。一直以来,世界各国在生态调研、地质勘查过程中不断加大对土壤环境的监测力度,研究手段有了显著提高。与此同时,土壤环境监测技术也在不断完善,从传统的人工检测方法到现代卫星遥感技术,特别是无线传感网络技术的应用和发展,在国内外土壤监测领域取得了显著的成果,大大改变了土壤环境监测和管理的方式方法,从而对改善土壤环境和实现可持续发展的生态环境提供了必要的技术支持。传统的人工测量农田土壤信息方式存在耗时长、不能实时测量等问题,不适合新理念下的农田管理,无法同时获取多个监测点的土壤信息数据,而这

些数据在作物生长模型建立过程中是非常重要的输入参数[5]。另外,由于土壤监测设备昂贵,部署数量较少,从而影响农户准确判断大型农田土壤信状况,存在延误灌溉、施肥等问题。由于我国地势差异较大,即使间隔十米,农田土壤参数、农作物长势也会有所不同。过去由于缺乏相应的测量工具和设备,农户很难做到精准监测和管理,这也是传统农业显现的弊端。新社会形势对现代农业提出了新的要求,信息技术的融合应用为农业发展带来了机遇,实现无人作业和科学管理离不开信息化、智能化设备的支持[6]。这些智能设备如同农田的“耳目”,不但可以第一时间获取农田的实时状况,还可以根据专家决策系统指导农业生产,为农户增加农作物产量,创造更高经济效益。为了解决上述问题,本文设计了一种基于无线传感网络的土壤环境监测系统,该系统使用多种传感器实现了不同深度土壤参数采集和存储。硬件方面,搭建了土壤环境监测网络系统,经服务器程序解析写入数据库实现数据存储功能。软件方面,无线传感网络由 zigbee 无线通信模块组建而成,实现了农田土壤环境参数的远程传输。

2. 系统功能模块设计

数据采集功能模块主要用于构建数据采集传感器的传感节点,获取数据模式,监测土壤温湿度的变化,传输数据的分析和存储。要实现对作物生长环境和生长信息的自动感知,首先必须配备和构建无线传感器节点,包括节点的软硬件设计,然后利用分布在土壤中的各种传感器来监测植物生长环境的信息,主要收集土壤 PH 值,土壤温度和湿度以及其他参数。采集数据的采集模式是通过路由设备配备无线传感器传输系统的主动采集模式。在传感器的帮助下,通过 ZigBee 网络中的特定编码方法来进行传输数据的分析和存储。最后,处理器接收具有特定编码格式的数据,然后保存这些代码。在保存之前,需要对数据代码进行解析。

3. 模块功能及应用

(1) 网关模块

网关(Gateway)又称网间连接器、协议转换器,它是连接两个不同协议网络端的设备。在田间土壤监测中,主要用于数字化后各种传感器采集的数据传输过程中的信息交换,实现互联网互联,并通过网络协议相互连接。

(2) ZigBee 通信模块

ZigBee 无线网络通信技术通过其 MAC 层和 PHY 层, 扩展到该无线通信协议的网络层和应用层, 协议结构是被 IEEE802.15.4 规定的。在该通信技术开发的初始阶段, 被定义的是 NWK 层和 MAC 层, 随着 ZigBee 的不断改进, APL 层也逐渐被开发出来。MAC 层的主要职能是完成各节点间的通信, 实现通信高效机制的同时也尽可能避免通信冲突; PHY 层的主要职能是为 MAC 层和无线物理传输介质提供接口, 同时也负责接收和发送数据; NWK 层负责给节点分配地址, 创建新网络, 连接和断开各个设备; APL 层则主要是维护绑定数据和设备之间的数据传输, 创建新的安全机制运用到网络设备中。ZigBee 无线网络通信技术组网成本低, 包括众多不需要导线就能进行信息传递的通信技术, 如移动通信和无线接入通信。GSM 和 CDMA 协议与 ZigBee 无线网络通信技术工作原理相似, 它们都是传输模块与网络基站发挥同等的作用, 并且通信的距离范围在几十米到几百米之间, 随着技术的不断发展, 甚至可以达到几千米通信。若要实现网络通信就必须考虑协议, 而 ZigBee 协议恰好能够提供对无线传感网络的支持。ZigBee 的工作频率为 2.4GHz, 工作速率超过 10Mbps。因此, 当使用 ZigBee 无线通信时需要将通信的效率和距离问题考虑周全。

(3) 预警系统

实现用户的注册功能和登录功能; 实现用户查看历史数据和传感器实时数据的功能; 实现用户查看信息可视化界面的需求, 并通过点击获取专家决策获得专家相关建议。实现实时土壤湿度数据的获取, 并将所获得数据的处理以及数据的图像化, 结合专家知识库进行缺水预警。建立专家知识库: 通过土壤水分亏缺专家知识建立土壤专家知识库和水分专家知识库, 为预警信息的发布提供依据。

(4) 传感器组的选择安装及应用

大多数传感器由敏感元件、转换元件、辅助电源和转换电路组成。在农田土壤监测系统的设计中, 了解传感器的特性以及如何安装传感器是获得实时土壤数据参数的重要步骤, 每种类型传感器的安装由其功能决定。监测到的数据参数会影响植物的生长, 传感器的安装位置也决定了监测结果的准确性。因此, 应仔细考虑不同类型传感器的选择和安装。

①土壤温湿度传感器

种植作物需要土壤, 而土壤的温湿度对植物根系的吸水性有影响, 因此监测和调节土壤的干湿就显得尤为重要。为了监测土壤的温度和湿度, 有必要在植物根部附近的土壤中安装土壤温度和湿度传感器, 通常可以安装 3-4 个传感器。根据传感器监测到的数据, 管理人员可以及时对土壤进行适当的灌溉操作。YI-69 土壤温湿度传感器具有使用简单、使用寿命长、与土壤接触时间长、外围电路设计简单等特点。可与 STM32 单片机配合使用, 精确监测土壤温湿度数据, 满足各种作物土壤温湿度监测的需要

②土壤水分传感器

传感器结实耐用, 能在各种类型的土壤中正常工作; 铁氧体磁芯能消除缆线噪声, 提高了稳定性; 设计了保护功能, 可防止因线路接错而破坏传感器。使用时, 必须将传感器垂直插入待测土壤中, 不允许晃动传感器, 否则传感器探头可能会弯曲损坏。由于传感器在强烈的阳光照射下温度突然升高, 可能会影响传感器的工作, 因此应注意遮阳, 避免暴露在高强度的阳光下; 不要将传感器插入太硬的土壤中, 不要用力直接拉动传感器电缆, 不要猛烈撞击或撞击传感器。如果需要在坚硬的地面上测量, 要钻一个孔径小于探针直径的孔, 插入并压实土壤。

③土壤 PH 值传感器

土壤氮磷钾传感器同样采用 Modbus 协议, 输出 RS485 信号, 常被用于检测土壤的养分含量, 广泛应用于蔬菜、果园、花卉及大棚种植等多种环境的土壤养分检测。

四、云平台的搭建

本农业土壤监管系统选用的终端应用平台是 One NET 平台。One NET 是中国移动为开发者打造的免费物联网云服务平台, 可以快速访问传感器和其他设备, 并接收和存储收集的数据。农业管理人员可以随时在移动终端上查看与作物相关的数据信息。用户可以按照系统提示将终端设备连接到 OneNET 云平台。在向系统添加产品时, 选择 Zigbee 作为联网模式, 选择 MQTT 作为设备访问协议。

五、结语

本文设计的土壤监测系统研究意义在于: 土壤是农作物生长的重要物质基础, 对土壤数据精准监测和管理, 不但可以第一时间获取农田、农作物的实时状况, 还可以根据智能化决策系统指导农业生产创造更高效益。土壤环境

监测系统能够及时采集土壤参数, 积累土壤数据库方便建立作物生长模型, 从而提高农作物的品质和产量。本系统性能稳定, 采集数据可靠, 该系统能够实现农田土壤的长期实时监测, 方便用户查询, 为农作物生产管理提供数据依据具有重要意义

参考文献:

[1]周斌.我国智慧农业的发展现状、问题及战略对策[J].农业经济,2018,No.369(01):6-8.

[2]Aygun S , Gunes E O , Subasi M A , et al. S ensor Fusion for IoT-based Intelligent Agriculture System [C]// 2019 8th International Conference on Agro-Geoinformatics (Agro-Geoinformatics). IEEE, 2019.

[3]田宏武,郑文刚,李寒.大田农业节水物联网技术应用现状与发展趋势[J].农业工程学报,2016,32(21):1-12.

[4]李娜,江鑫,陈永琪,陈奇,郭玉霖.农业物联网工程技术智能管理系统[J].农业与技术,2021,41(10):64-66.DOI:10.19754/j.nyyjs.20210530017.

[5]Thuamthansanga T , Sahoo B K , Tiwari R C , et al. A study on the anomalous behaviour of Radon in different depths of soil at a tectonic fault and its comparison with time-series data at a distant continuous monitoring station[J]. SN Applied Sciences, 2019, 1(7):683.

[6]万雪芬,郑涛,崔剑,蒋学芹,Sardar Muhammad Sohail,杨义.中小型规模智慧农业物联网终端节点设计[J].农业工程学报,2020,36(13):306-314.