# 基于无线传感器网络的绿色蔬菜生长环境监控系统设计与实现

来源：网络 作者：紫云飞舞 更新时间：2024-05-01

*摘 要：通过分布在大棚内的各个KW01传感器终端节点，实时采集绿色蔬菜生长环境的各种数据信息，借助无线传感器网络将采集的数据信息汇聚到ZigbeeGPRS网关，由网关初步处理后，上传至后台服务器监控程序，由后台服务器监控程序进行汇总和分析...*

摘 要：通过分布在大棚内的各个KW01传感器终端节点，实时采集绿色蔬菜生长环境的各种数据信息，借助无线传感器网络将采集的数据信息汇聚到ZigbeeGPRS网关，由网关初步处理后，上传至后台服务器监控程序，由后台服务器监控程序进行汇总和分析，实现绿色蔬菜生长环境数据信息的显示和存储，为后续智能决策和自动控制提供依据。

关键词：无线传感器网络；绿色蔬菜；生长环境；实时监控

0 引言

绿色蔬菜生产过程中会受到温湿度、CO2浓度、土壤PH值、光照强度等环境因素的影响，将信息技术应用到绿色蔬菜的生产过程中，可以准确、高效地采集和调控各类环境数据，对提高绿色蔬菜的产量和质量有着重要作用[1]。传统基于有线方式的绿色蔬菜生长环境监测系统布线难度大、传输距离短、成本高，难以实现有效的推广应用[2]。

无线传感器网络因其自主性组网、低功耗分布式监控、无线数据采集与传输等特点，可以很好地解决有线网络的诸多不便，因此在农业生产过程中得到了广泛应用[3]。本文设计并实现了一种基于无线传感器网络的绿色蔬菜实时监控系统，该系统利用近距离的ZigBee无线数据采集技术和远距离的GPRS无线数据传输手段，以及基于B/S模式的远程监控软件，实现了绿色蔬菜生产过程中温湿度、CO2浓度、土壤PH值、光照强度等环境数据的实时采集和监控。

1 系统结构设计

根据物联网的三层体系结构，设计了含有感知层、网络层、应用层的基于无线传感器网络的绿色蔬菜生长环境监控系统体系结构，整个系统主要包括数据采集终端节点、ZigbeeGPRS网关和远程后台监控软件，如图1所示。

（1）数据采集终端节点主要实现：采集并上传绿色蔬菜生长环境中的环境数据，如：温湿度、CO2浓度、土壤PH值、光照强度；接收并执行远程后台发送的控制指令[4]。节点之间通过Zigbee协议组网，并根据不同网络现状进行动态拓扑，从而维持整个数据网络的稳定通信。

（2）ZigbeeGPRS网关主要实现：以Zigbee协议方式接收数据采集终端节点所上传的数据，进行汇聚后，以GPRS方式传输到远程监控软件进行处理和分析；以GPRS方式接收远程后台发送的控制指令，进行解析处理后，以Zigbee协议方式发送给数据采集终端节点。同时，ZigbeeGPRS网关还定时发送心跳包数据采集终端节点的状态信息，并反馈给后台监控软件[5]。

（3）远程后台监控软件主要实现：处理并分析由ZigbeeGPRS网关传输过来的数据信息，并将处理结果进行存储和显示；对数据采集终端节点所采集的现场环境数据进行分析后，根据不同绿色蔬菜生长所需的环境数据，发送相应的控制指令，控制现场执行机构的工作状态，从而动态调节环境参数。

2 系统设计与实现

2.1 数据采集终端节点设计与实现

在设计数据采集终端节点时要充分考虑低功耗和无线传输的高可靠性，因此选择恩智浦的32位ARM+RF一体化低功耗芯片KW01作为数据采集终端节点的主控MCU，该芯片内部集成了ARM CortexM0+内核的KL26微控制器和SX1231RF无线收发器，运行速率高达48 MHz，拥有128KB Flash和16KB SRAM，内置了10路16位ADC采集模块，以及符合IEEE 802.15.4规约的Zigbee协议栈，可以充分满足现场数据采集ZigBee网络低功耗、近距离、双向传输的需求[6]。基于KW01的数据采集终端节点的硬件结构如图2所示，主要包括KW01 MCU最小系统、2.4GHz功率放大模块、电源管理模块、接口电路、各类传感器等。

绿色蔬菜生长环境数据采集中，空气温湿度传感器选用数字化温湿度传感器SHT10，该传感器数据采集精度高，含有已校准的、支持I2C总线的数字信号输出，且接口电路简单；土壤温湿度传感器选用TDC220D，该传感器内嵌微控制器，支持I2C总线的数字信号输出，可以同时测量土壤温度和湿度；CO2浓度传感器选用CGS3100，该传感器采用NDIR技术测量空气中的CO2浓度，可以同时支持UART、I2C总线；土壤PH值传感器选用NHPH49，该传感器集成度高、体积小、功耗低，可以同时支持UART、RS232、RS485、I2C总线；光照传感器选用光强数字转换芯片TSL2561，该芯片功耗低、量程宽、可编程配置、抗干扰能力强，支持I2C总线的数字信号输出。

2.2 ZigbeeGPRS网关设计与实现

在设计ZigbeeGPRS网关时考虑：①能够通过Zigbee协议与数据采集终端节点实现稳定通信与信息交互；②能够通过GPRS方式与远程后台监控软件进行稳定通信并交互信息；③能够在数据采集终端节点与远程后台监控软件之间起到稳定的实时上传下达数据的功能，并且也保证了低功耗节能要求。

基于以上基本要求，ZigbeeGPRS网关的主控MCU选用恩智浦的基于ARM CortexM4内核的K64芯片，该芯片运行速率高达120MHz，拥有1M Flash和256KB RAM，采用无晶振USB设计，可以充分满足低功耗处理、高存储器密度的应用；ZigbeeGPRS网关的Zigbee通信模块选用与数据采集终端节点一致的KW01芯片；ZigbeeGPRS网关的GPRS模块选用华为的CM320模块，该模块基于CDMA2000 1X空中接口，采用MSM6025系列套片，可以完成全部无线接收、发射、基带信号处理和音频信号处理[7]。

ZigbeeGPRS网关的硬件结构如图3所示，主要包括K64主控MCU、KW01无线收发模块、华为CM320 GPRS模块和电源管理模块，K64主控MCU与KW01无线收发模块之间通过SPI方式进行通信，K64主控MCU与华为CM320 GPRS模块之间通过RS232方式进行通信。

ZigbeeGPRS网关需要通过Zigbee方式从数据采集终端节点获取环境数据，同时还要通过GPRS方式将环境数据上传到远程后台监控软件，所以在ZigbeeGPRS网关的软件设计中创建3个线程，分别为主控线程、Zigbee无线通信线程和GPRS无线通信线程。其中主控线程主要负责ZigbeeGPRS网关的稳定运行并协调另外两个线程；Zigbee无线通信线程负责接收KW01无线收发模块所接收的数据并给KW01无线收发模块发送控制指令；GPRS无线通信线程负责将接收到的数据上传至远程后台监控软件以及接收远程后台监控软件发送来的控制指令。ZigbeeGPRS网关的软件控制流程如图4所示。

2.3 远程后台监控软件设计与实现

远程后台监控软件主要由服务器软件、数据库、Web服务器接口组件组成。其中服务器软件选择在Visual Studio 2013集成开发环境下利用C#语言编写，其主要接收并处理ZigbeeGPRS网关所上传的现场环境数据，将处理结果显示在页面上，以及向ZigbeeGPRS网关发送控制指令，同时将数据和控制指令存储到数据库中；数据库选择SQL Server 2008，用来存储现场环境的历史数据和实时数据，以及相关配置信息和控制指令；Web服务器接口组件选择Microsoft的Internet Information Server 7.0（IIS7.0），使用ASP.NET语言进行开发。

3 结语

针对当前绿色蔬菜生长环境监测的需求，设计了将Zigbee无线传感器网络与GPRS相结合的绿色蔬菜生长环境监测系统。该系统实现了数据信息的实时采集、传输和汇聚，以及分析处理，可以使人们精确地获取绿色蔬菜生长环境信息，包括温湿度、CO2浓度、土壤PH值、光照强度等，从而在实际生产过程中减少人工测量误差，降低绿色蔬菜成本，同时也保障了绿色蔬菜的产量和质量。后续将在该系统的基础上，进一步引入大数据分析方法，为绿色蔬菜生产提供智能决策和自动控制。

参考文献：

[1] 秦怀斌，李道亮，郭理.农业物联网的发展及关键技术应用进展[J].农机化研究，2014（4）：246248.

[2] 彭孝东，张铁民，陈瑜，李继宇.无线传感网络在农业领域中的应用[J].农机化研究，2011（8）：245248.

[2] 施连敏，陈志峰，盖之华.物联网在智慧农业中的应用[J].农机化研究，2013（6）：250252.

[3] 朱娟.基于无线传感网络的智慧农业监测系统研究[J].湖南农机，2014，41（3）：7779.

[4] 施连敏，郭翠珍，盖之华，等.基于二维码的绿色食品溯源系统的设计与实现[J].制造业自动化，2013，35（8）：144146.

[5] 承洋洋，王库，刘超，等.基于无线传感器网络的农业环境智能监控系统的设计与开发研究[J].安徽农业科学，2013，41（11）：51345137.

[6] 王克甫，蒋威.基于CC430的设施农业环境信息监测系统[J].江苏农业科学，2014，42（7）：414416.

[7] 余华，吕宁波.基于无线传感器网络的农田信息采集系统的研究[J].河南农业科学，2011，40（5）：177180.

本文档由028GTXX.CN范文网提供，海量范文请访问 https://www.028gtxx.cn