

无线农业数据采集系统的设计

范奎^{1,2}, 宋良图¹, 应磊^{1,2}, 张阳^{1,2}

(1. 中国科学院合肥智能机械研究所, 安徽合肥 230031; 2. 中国科学技术大学自动化系, 安徽合肥 230026)

摘要: 该系统通过引入 Zigbee 和 GPRS 技术, 实现了对农田数据的自动采集和远程监控。文章分别讨论了该系统的上位机管理平台和下位机的设计。在硬件上, 以集成了 PIC18F4620 处理器和 CC2420 的 TS - A4BPA1 模块为基础, 设计了多电源多功能数据采集板; 同时在软件上实现了相应的功能。

关键词: Zigbee; GPRS; 无线传感网络

中图分类号: TP39

文献标识码: B

文章编号: 1006 - 2394(2010)01 - 0033 - 03

Design of Wireless Data Acquisition System for Agriculture

FAN Kui^{1,2}, SONG Liang-tu¹, YING Lei^{1,2}, ZHANG Yang^{1,2}

(1. Institute of Intelligent Machines, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China;

2. University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract: By introducing the Zigbee and GPRS technology, the system implements remote monitoring and automatic acquiring the agriculture data. The design of the PC management platform and hypogynous machine is discussed in this paper. A data acquisition board with multiple power sources and multiple functions is designed based on TS - A4BPA1 module which integrates PIC18F4620 microcontroller and CC2420. Moreover, the corresponding functions are realized by the software programs.

Key words: Zigbee; GPRS; wireless sensor networks (WSN)

1 农业数据采集系统的工作原理

本系统 WSN 上位机管理平台的功能主要包括: 显示无线传感器网络的结构、发送用户命令、对采集到的数据进行相关的数据库操作等; 通过 Internet 和 GPRS 网络与无线传感器网络进行数据和命令传输; 通过上位机管理平台可以在 PC 机上实现对监控区域的远程实时监控。在监控区域中采用无线传感器网络将各个采集点联系起来, 无线协议采用的是 Zigbee 协议。无线传感器网络由一个协调器 (coordinator)、路由器 (router) 和数个简化功能设备 (RFD) 组成, RFD 节点上有温度、湿度、风速、光照、土壤湿度和土壤 pH 值等传感器, 实现对监测区域数据的采集。由于 Zigbee 中的协调器与各个节点的直接通信距离有限, 所以需要加入路由器, 这样可以大大增加无线网络的覆盖面积。RFD 节点上的传感器根据从协调器处接收的采集命令 (或者是从路由器上转发而来) 进行数据采集, 并将采集到的数据打包之后发给协调器。协调器将多个 RFD 传输过来的数据包进行解包, 得到多个 RFD 采集原始数据, 再进行一定程度的数据融合。该协调器通

过串口线与 GPRS 通信模块连接, 将数据直接通过串口线传给 GPRS 通信模块, GPRS 模块内部固化好的程序负责将传输过来融合后的数据按 GPRS 网络要求的格式再进行打包, 之后将数据传输到 GPRS 网络, 通过 GPRS 网络连接网, 从而在远程的 PC 终端上实现对监测区域的实时监控。系统结构图如图 1 所示。

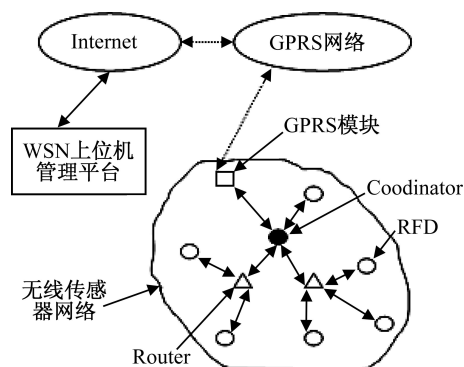


图 1 系统结构图

2 硬件设计

单片机采用 Microchip 公司的 PIC18F4620, Zigbee

收稿日期: 2009 - 08

作者简介: 范奎 (1984—), 男, 硕士研究生, 研究方向为智能信息系统。

无线通信模块采用 TI公司的 CC2420,旭昂电子的 TS-A4BPA1模块将两者集成起来,系统在此基础上进行了二次开发。GPRS模块采用的是宏电公司的 H7118 DTU,该模块提供了动态链接库,可以在编写的上位机管理程序中使用。监控节点的原理如图 2。

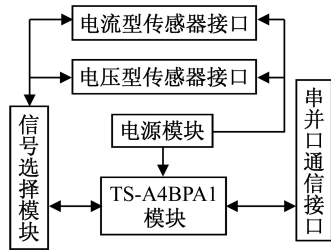


图 2 监控节点原理图

2.1 电源模块

系统采用太阳能供电,根据项目的具体要求,太阳能蓄电池的输出电压为 24V,根据不同的传感器有不同的电压要求,需要的电压分别为:12V,9V,5V,3.3V,使用芯片 LM317进行电压转化;同时考虑到如果直接将 24V 电压转换成 3.3V 电压,由于采用线性转换效率很低,会产生大量热量,所以采用 LM1117对 9V 电压进行二次转换。

2.2 传感器接口模块

根据传感器所输出型号类型的不同,将所选用的传感器大致分为:电流型、电压型和脉冲型。电流型传感器是标准的 4~20mA 输出,将其通过电流电压转换电路,转换成 0~1.6V 电压,然后通过多路开关进入单片机的 AD 接口,进行 AD 转换。如图 3 所示。

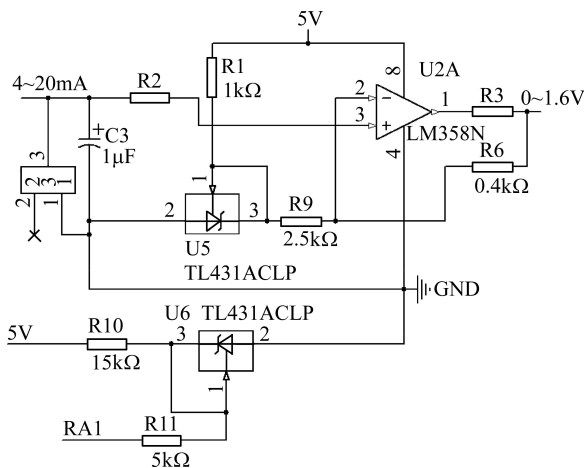


图 3 4~20mA 转 0~1.6V 原理图

放大器选用的是 LM358,电流通过可调电阻形成电压,然后进入放大器的正向输入,同时反向为 TL431 形成的稳定的 2.5V 电压输入,经过计算可以确定各个电阻值,使输出为 0~1.6V。

对于电压型传感器,由于输出是标准的 0~5V 电

压,可以通过多路开关 CD4051 进行选择,这样可以节省大量的 I/O 口;同时因为 CD4051 含有一定的内阻,在小信号输入的时候影响很大,需要根据实际情况在软件上进行补偿。

3 软件设计

从系统的结构图上可以看到,软件设计主要分为两个部分,一是上位机管理平台的设计,用 VC 进行编写;另一个是含有 Zigbee 协议的传感器节点模块,用 C 语言进行编写。

3.1 上位机软件设计

上位机主要完成对无线网络的管理和数据存储,如图 4 所示。

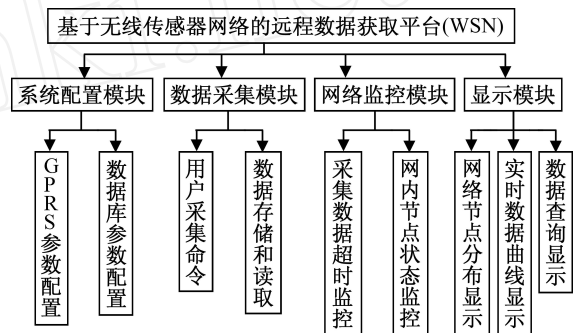


图 4 WSN 结构图

上位机和下位机之间的通信是通过 GPRS 模块,在上位机中需要用到 GPRS 技术,只需要将 H7118DTU 附件中的动态链接库 gprs.dll 应用到软件中,通过调用动态链接库中的函数即可完成与下位机之间的通信。

系统配置模块:包括 GPRS 服务参数的配置、数据库连接参数的配置、报警参数配置。

数据采集模块:该模块是整个软件部分的核心模块。因为上位机软件 WSN 的主要功能就是获取部署在远程监测现场的无线传感器网络采集的数据,并进行显示和存储,后续的数据处理都是以此模块为基础进行的。该模块包括采集命令的发送、数据的存储与读取。

网络监测模块:该模块体现了上位机软件 WSN 另一个重要功能,就是对无线传感器网络的监控。包括对采集数据超限的检测、无线传感器网络内节点生存状态的监测、网内节点地址分配及无线传感器网络动态拓扑的监测。

显示模块:包括当前实时数据的直接显示、实时数据的曲线显示、历史数据的直接显示、历史数据的曲线显示以及网络节点分布的显示,这样可以给用户一个直观的感觉。WSN 界面如图 5 所示。



图 5 WSN管理界面

3.2 下位机软件设计

无线传感器网络采用的是 Microchip 的 Zigbee Protocol 2004.

下位机的程序结构如图 6所示。

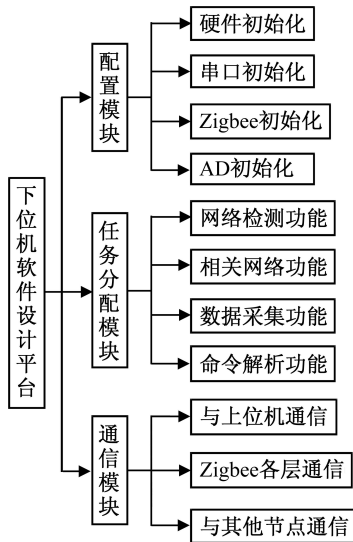


图 6 下位机软件结构图

在无线传感器网络中,协调器作为核心节点需要比路由器和 RFD 完成更多功能,协调器和 GPRS DTU 是通过串口连接,上位机给 DTU 发送数据相当于直接发送给协调器,DTU 相当于一个中转站。在协调器完成所需的软硬件的初始化后,协调器通过 GPRS 模块接收到上位机命令,通过命令解析,判断出下一步需要执行的功能,例如组建网络、检测相关节点电池电量、采集命令等,通过通信模块将命令发送出去。路由器只负责转发数据,RFD 负责数据采集。

用户命令如表 1 所示。

表 1 用户命令格式

命令格式	#AA % BB @ CCC & DDDD \$
#% & S	命令以 # 开始,以 \$ 结束,其中 %、@ 和 & 为间隔号
AA	表示命令类型,例如:00 为组网,01 为采集,02 为检测
BB	表示需要采集的数据类型(16 进制),例如:00 表示温度
CCC	采集数据的次数,三位 16 进制的数,组网时无效
DDDD	需要进行数据采集的节点的网络地址(16 进制),例如:796F

例如:用户命令为 #01 @ 00% 00A & 7975\$,协调器接收到之后,通过命令解析得出对网络地址为 7975 的节点发送采集温度数据 10 次的命令,协调器首先搜索自己的邻居节点,如果含有 7975 的网络地址,说明该节点为其直系子节点,如果没有则通过路由器进行下一级的搜索,然后该命令通过通信模块发送到网络地址为 7975 的 RFD 上,找到之后,进行数据采集,然后返回采集数据。

4 结束语

本系统主要解决农业信息技术研究中数据的自动获取问题,将 Zigbee 技术和 GPRS 技术有机的结合在一起,同时有效地解决了网线传感器网络覆盖面积问题,在完成项目要求的同时,大大降低了成本。对于研究农田环境因子与农作物生长发育之间的关系提供了有效的方法,为农业决策生产管理提供了一种简单有效的途径。

参考文献:

[1] 杨化锋,宋良图.基于 GPRS 农田数据采集系统设计与实现[J].农业网络信息,2005(5):54 (郁菁编发)