

基于 ZigBee 的蔬菜大棚监控系统设计

梁万用, 谢泽会, 王延峰 (郑州轻工业学院电气信息工程学院, 河南郑州 450002)

摘要 为克服现有的蔬菜大棚监测系统布设线缆的复杂和高成本以及控制上的不足, 设计了一种基于 ZigBee 的蔬菜大棚监控系统。将传感器技术与无线通信技术相结合, 实现了对蔬菜大棚温环境的实时监控。试验结果表明, 该系统工作性能稳定, 具有结构简单、可靠性与扩展性好、布点灵活等特点, 有利于蔬菜大棚的智能化和统一化管理。

关键词 蔬菜大棚; 无线监控; ZigBee; JN5121

中图分类号 TP274 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)25-12187-02

Design of Monitoring System for Vegetable Greenhouse Based on ZigBee

LIANG Wan-yong et al (School of Electricity and Information Engineering of Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract In order to overcome the disadvantages of the present monitoring system of vegetable greenhouse such as the cable complexity and high cost, the monitoring system of vegetable greenhouse based on ZigBee was designed. Combined sensor technology with wireless communication technology, the real-time monitoring of vegetable greenhouse circumstances was achieved. The experimental results showed that the system was reliable in working performance, had simple structure, high reliability, good extensibility and flexible configuration, and it was good for intelligent and unified management.

Key words Vegetable greenhouse; Wireless monitoring; ZigBee; JN5121

随着我国国民经济的发展人民生活水平日益提高, 冬季大棚蔬菜市场日渐扩大^[1]。在利用蔬菜大棚生产中, 温度、湿度等因素直接关系到大棚作物的生长, 因此, 对大棚温湿度进行实时、精准的监测调节是实现大棚蔬菜生产优质、高效益的重要环节。传统的监测系统使用有线监测设备, 具有线路多、布线复杂、维护困难等缺点, 在很多特定区域无法顺利使用。基于此, 笔者介绍了一种基于 ZigBee 的蔬菜大棚监控系统, 该系统利用无线通信技术, 无需布设任何线路, 自动组网, 成本低廉, 监测节点数量大(最多可加入 65 536 个监测节点), 有效地实现了对蔬菜大棚环境的实时无线监控, 促进了蔬菜大棚的智能化、统一化管理。

1 ZigBee 技术简介^[2]

ZigBee 技术是一种具有低速率、近距离、低功耗、低复杂度、低成本、通信可靠、网络容量大等特点的无线通信技术。它依据 IEEE 802.15.4 的物理层和数据链路层的标准, 制定了符合无线传感器网络应用的网络层和应用层标准。目前 ZigBee 已成为无线传感器网络事实上的协议标准。该技术主要适用于自动控制 and 远程控制领域, 可以嵌入到各种设备中, 同时支持地理定位功能。基于 ZigBee 的无线传感器网络通常由 3 种节点设备组成: 协调器、路由器和终端设备。网络中只有一个节点作为协调器, 负责网络的组织和维护, 其他节点可作为路由器和终端设备。路由器负责网内信息的路由, 终端设备是实现传感功能的节点, 其中协调器和路由器还具有允许设备加入或离开网络的功能。通常路由器和终端设备都是协调器的后裔, 终端设备没有后裔。ZigBee 网络支持 3 种拓扑结构: 星型网(star)、树型网(tree)和网状网(mesh), 可根据实际应用选择不同的网络拓扑结构。

2 蔬菜大棚监控系统设计^[3-4]

2.1 系统结构及工作原理 基于 ZigBee 的蔬菜大棚监控

系统主要有 4 部分构成: PC 机、协调器、路由器和蔬菜大棚终端监控节点, 系统结构如图 1 所示。

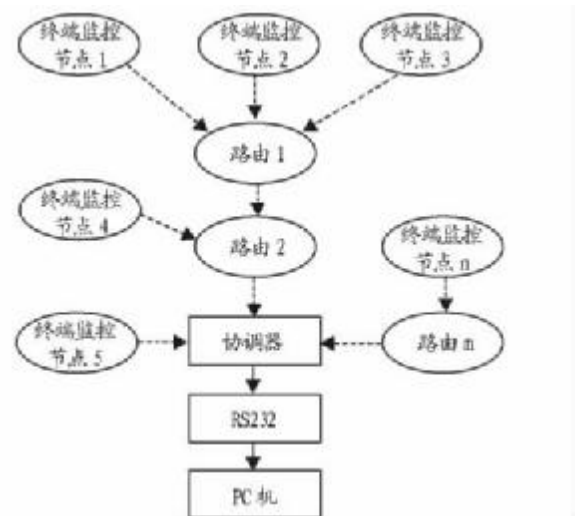


图 1 系统结构示意图

Fig. 1 The system structure

终端监控节点的作用是采集大棚内多点的温度、湿度和二氧化碳浓度等环境信息, 经由路由器或直接发送给协调器, 同时根据接收来自协调器的指令通过智能控制算法调节加热和通风门来控制棚内温度和湿度。当终端节点距离协调器较远时, 路由器是用来作为数据传输的中转站, 节点到协调器的通信可以经过多级路由; 另外, 终端节点也可以充当路由使用, 当不采集数据时, 节点功能和路由一样。在该系统中, 终端节点和路由的总个数最大可达到 65 536 个。在同一个无线网络中只能有一个协调器, 其作用是接受来自各个节点或路由传送的数据通过 RS232 接口传送给 PC 机, 同时也通过路由或直接向节点发送数据或来自 PC 机的控制指令。

2.2 系统硬件电路设计

2.2.1 无线通信电路设计。该系统的协调器、路由器及终端节点的硬件电路的无线通信部分是完全一样的, 均包含 2 部分, 无线微控制器模块外围电路设计和与 PC 机接口电路

作者简介 梁万用(1978-), 男, 河南泌阳人, 硕士, 讲师, 从事测试计量技术及仪器的研究。

收稿日期 2009-04-28

设计,232 接口芯片选用了 MAX3232,微处理器均选用了 JENNIC 公司推出的一款高性能、低功耗、低成本的无线微控制器模块。该模块内置有 32 位 RISC 处理器,配置有 2.4G 频段的 IEEE802.15.4 标准的无线收发器,64KB 的 ROM、96KB 的 RAM 为无线传感器网络的应用提供了多种多样的解决方案,同时高集成化设计简化了总的系统成本。

2.2.2 终端节点设计。蔬菜大棚终端节点设计主要包括 4 部分:无线收发电路、采集电路、控制输出电路及电源电路。其结构如图 2 所示。

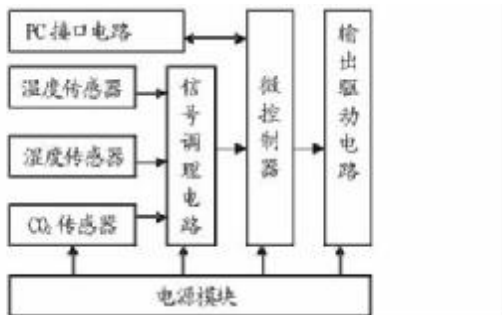


图 2 节点结构

Fig. 2 Structure block of end-node

由于终端节点布线不便及干电池电容量小的缺陷,电源采用 12 V 蓄电池供电。考虑到普通稳压电路功耗大,导致蓄电池使用周期缩短的问题,该系统电源转换电路采用了 DC-DC 转换,同时电路设计上也使用了低功耗元件,降低了系统功耗。12 V 到系统电路 3.3 V 的转换,如图 3 所示。

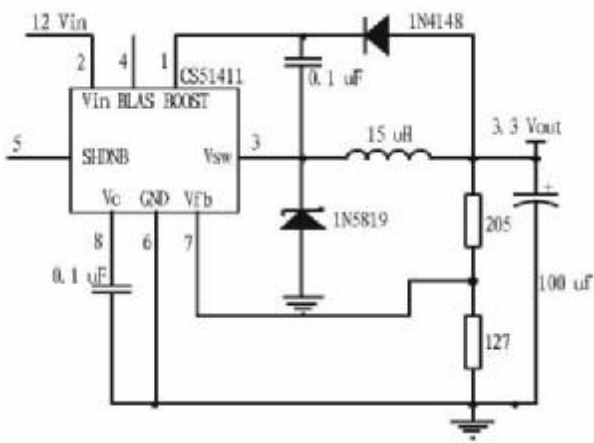


图 3 12 V 到 3.3 V 转换电路

Fig. 3 Circuit for converting 12 V voltage to 3.3 V voltage

2.3 系统软件设计 软件设计主要是终端节点和协调器程序设计。其程序流程图分别如图 4、5 所示。

由图 4 可知,传感器节点启动后,进行硬件和网络的初始化,加入网络。完成初始化工作之后,节点进入等待指令状态。当接收到指令时,对其进行解析并执行,同时传感器节点开始通过传感器模块采集数据。数据采集完毕后,传感器节点发送数据到协调器节点,发送成功后,节点又进入等待指令状态。

由图 5 可知,协调器启动后,进行硬件的初始化和网络的初始化,建立起一个 ZigBee 的无线传感器网络。随后协调器节点进入等待状态,等待 PC 机发送的指令或路由器和节点发送到协调器的信息。当协调器节点接收到 PC 机的控制

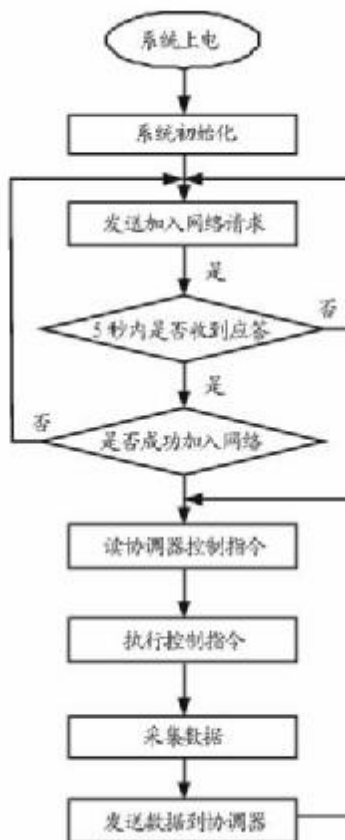


图 4 终端节点程序流程

Fig. 4 Flow of end-node program

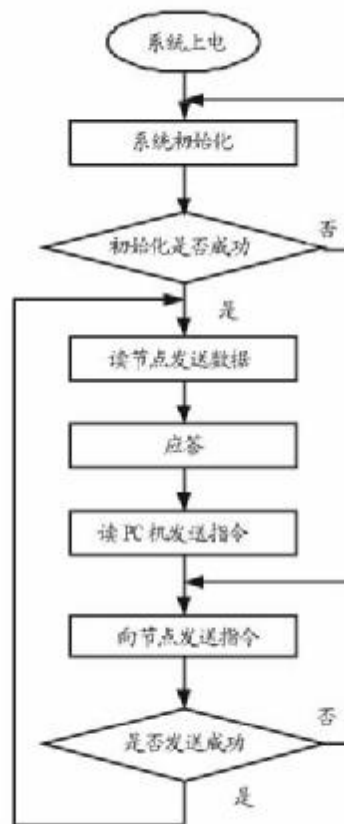


图 5 协调器程序流程

Fig. 5 Flow of coordinator program

指令时,协调器节点解析该指令,并发送相应指令到终端节点;协调器节点接收到终端节点时,说明该信息为采集的温
(下转第 12190 页)

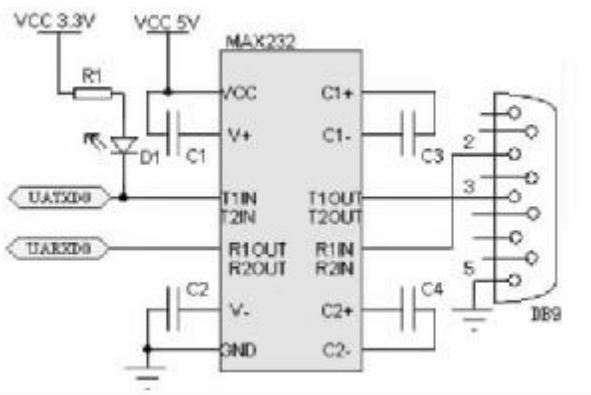


图1 LPC 2212 与 PC 机的接口连接电路

Fig.1 Interface circuit of LPC 2212 connection with PC

传输模式。

Visual C++ 6.0 作为开发工具,被用在开发上位机的通信程序中,它提供了实现串行通信的多种方法。系统采用 Windows 系统提供的 MSComm 控件来开发串行通信程序,其操作简单,功能强大。使用控件的属性进行串口的设置,控件的事件驱动进行串口响应,控件的方法完成串行口接收和发送数据。设定控件的属性:CommPort (串口) 为 1,表示串口 com1;Settings 为“9 600,n,8,1”,即波特率为 9 600 b/s;无校验;字节长度为 8;停止位为 1。LPC 2212 的 2 个 UART 串口均可在查询和中断模式下工作。对于查询方式,CPU 必须不断地查询 UART 状态寄存器 UxLSR 的某 1 位,这将会占用大量的 CPU 时间,不能满足对实时性要求较高的系统。为此,系统采用了 UART0 以中断模式与上位机通信的方式,中断处理流程图如图 2 所示。

当数据到达 UART0 端口时,产生 1 次中断,然后,在中断服务处理程序中,查询中断标志寄存器 UOIRR,判断是何种类型的中断;最后,依据不同的中断源类型再进行相应的处理。具体的中断源类型请参阅参考文献^[4]。UART0 接收中断处理程序代码如下:

```
void_irq IRQ_UART0Rec (void)
{
    uint8 i;
    if (0x04 == (UOIRR&0x0F))
        rec_new = 1; //设置接收到新的数据标志
```

(上接第 12188 页)

度、湿度和 CO₂ 浓度等传感器数据,协调器节点处理该数据,并通过串口发送到 PC 机。其程序流程图如图 5 所示。

3 结论

试验和实际运行证明,利用 ZigBee 技术无线传输的特点,实现了对蔬菜大棚环境的无线自动监测控制,解决了现有的有线传输带来成本过高、布线复杂、维护麻烦、灵活性和扩展性差等问题,节省了人力资源,有利于蔬菜大棚的智能化和统一化管理。同时,该系统稍作改动可应用于其他无线

```
for (G = 0; i < 8; i++) //FIFO 使能时设为 8 字节
    长度
    {rec_buf [i] = UORBR; //读取 FIFO 的数据,
    并清除中断
    }
VICVectaddr = 0x00;
}
```

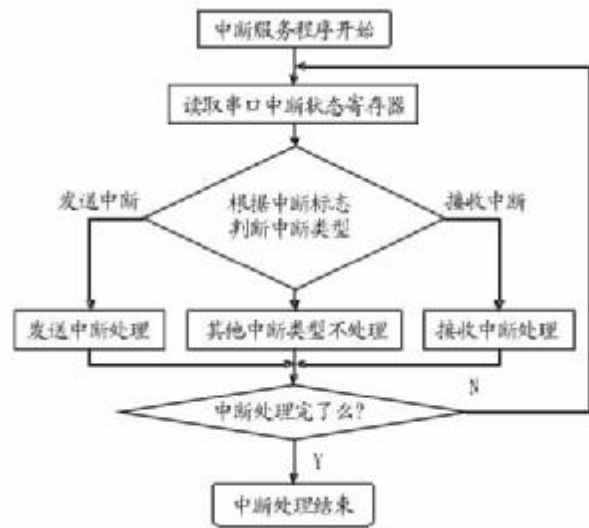


图2 UART0 中断处理流程

Fig.2 Flow of UART0 interrupt handling

4 结语

以 ARM 处理器 LPC 2212 为核心,采用 Visual C++ 6.0 作为开发工具,设计出温室环境监控系统的串行通讯接口,实现了上位机 PC 与下位机 LPC 2212 的串行通信,实际运行可靠、稳定,效果良好,解决了上位机与下位机之间的通信问题。因此,这种串行通信接口的设计方案,可以广泛的应用于数据采集、处理和自动监控等领域。

参考文献

[1] 时晨,张伟功.基于 AMBA 总线 UART IP 核的设计与实现[J].计算机应用,2003,23 (S1):36-38.
 [2] 周立功.ARM 微控制器基础与实践[M].2 版.北京:北京航空航天大学出版社,2008.
 [3] Philips Corporation.LPC2114/2124/2212/LPC 2214 User Manual.2004.
 [4] 周立功,张华.深入浅出 ARM7 LPC213x/214x 上册[M].北京:北京航空航天大学出版社,2006.

传感器网络,因此具有很大的推广应用价值。

参考文献

[1] 郭清华.蔬菜大棚智能温度控制系统应用研究[J].安徽农业科学,2008,36 (22):4487-4488.
 [2] ZigBee Alliance.ZigBee Specification Version 1.0 [M].ZigBee Standards Organization,2004.
 [3] 周宇,景博,张劲.基于 ZigBee 无线传感器网络的嵌入式远程监测系统[J].仪表技术与传感器,2008 (2):47-55.
 [4] 郭世富,马树元,吴平东,等.基于 Zigbee 技术的无线传感器网络在远程家庭监测系统中的应用研究[J].电子技术应用,2006 (6):28-31.