

基于无线传感器网络的大棚温度采集存储系统

祝志威¹, 蔡乐才²

(1. 四川理工学院自动化与电子信息工程学院, 四川 自贡 643000; 2. 四川理工学院计算机学院, 四川 自贡 643000)

摘要:针对大棚温度的测量,设计了一种高效、低功耗的无线温度采集和存储系统。整个系统包括了:主控芯片、温度采集模块、无线收发模块、温度存储模块。以 STC11F 和 CC1100 为核心的温度采集系统与传统装置相比具有结构简单、易于控制、通信效率高、抗干扰性强、稳定性好等特点,可广泛应用于温室大棚。

关键词:无线传感器网络;无线收发;AD 转换
中图分类号:TN752;TP212

文献标识码:A

引言

随着农业技术的发展,温室大棚作为新的农作物种植技术,已突破了传统农作物种植受地域、自然环境、气候等诸多因素的限制,对农业生产有重大意义。大棚内环境状况直接影响作物的生长,因此对大棚内环境的实时检测显得十分重要^[1]。其中温度是大棚众因素中最重要的因素之一,适宜的温度是保证农作物正常生长的重要条件,直接关系到农作物的产量。传统的大棚温度检测是在大棚中放置几支温度计,然后用人工的方法来读取和记录。这种方法只适合小规模的人工生产,不利于大规模生产。温度计只能测量某一点的温度,在一个大棚中使用几支温度计是不科学的,是没有办法对大棚内部每一点的温度做详细了解的。并且测量的数据也不能保留下来,不能对大棚作物整个生长周期的温度进行系统化的分析,无法建立系统的知识库。因此,基于无线传感器网络的大棚温度采集和存储系统就显示出了一定的优越性。

1 系统方案

本系统设计了一套基于主机和从机之间的通信模块。从机主要采集大棚中多点的温度,然后通过 CC1100 无线收发模块发送给主机,主机也可以通过无线收发模块接收从机发过来的消息,然后把信息存储在

SD 卡中。从机大部分时间是工作在掉电模式的,这样可以降低功耗。当主机给从机发相应的命令时,从机才会被唤醒^[2]。

本系统中主控芯片选取 STC11F,外围电路有 AD 转换电路,无线收发电路,存储电路等。这套系统可以方便地实现大棚内部温度的采集和存储。该系统的结构图如图 1 所示。

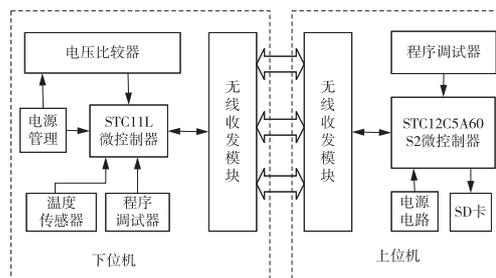


图 1 系统结构图

2 系统硬件设计

2.1 系统主控芯片

STC11F 系列芯片工作电压为 2.4 V - 3.6 V,工作频率为 0 - 35 MHz,有 16 个通用 I/O 口,内部集成 MAX810 专用复位电路,Power Down(掉电)模式可由内部掉电专用定时器唤醒,也可由外部中断口中断唤醒,由于 INT/RxD 支持下降沿中断,故也可以支持远程通信唤醒。

收稿日期:2011-06-28

基金项目:四川省教育厅科研项目(2007ZL048);四川省自贡市科技局科研项目(2009018)

作者简介:祝志威(1984-),男,湖北孝感人,硕士生,主要从事嵌入式系统方面的研究。

2.2 无线收发模块

CC1100 为低功耗高集成性无线收发芯片,它为突发数据处理、清晰信道提供广泛的硬件支持,非常适用于恶劣的无线环境。CC1100 通过 SPI 接口来设定内部寄存器的值并配置相应的工作方式。接收方式下,射频输入信号先通过低噪声放大器(LNA)进行放大,然后通过混频器把输入信号转换成中频信号;在送给解调器之前,中频信号被 A/D 转换为数字信号,解调之后,进行前向纠错和数据包处理,再把收到的数据存入接收 FIFO 中。在发射方式下,数据经过调制之后被送到频率合成器,再经过 90°的相移装置发送给信号放大器(PA)。当 STC11F 检测到振动信号时,发送激活命令,CC1100 进入接收模式,如果 CC1100 准备好接收,则可以开始接收数据^[3]。CC1100 的 RF 收发器具有可配置的调制解调器,通过编程设置寄存器的参数,可使 CC1100 支持不同的调制格式,最高可达到 500 kb it/s。

2.3 温度采集模块

DS18B20 数字温度计以 9 位数字量的形式反映器件

的温度值。DS18B20 通过一个单线接口发送或接收信息,因此在中央微处理器和 DS1820 之间仅需一条连接线(加上地线)。用于读写和温度转换的电源可以从数据线本身获得,无需外部电源。因为每个 DS18B20 都有一个独特的片序列号,所以多只 DS1820 可以同时连在一根单总线上,这样就可以把温度传感器放在许多不同的地方。这一特性在 HVAC 环境控制、探测建筑物、仪器或机器的温度以及过程监测和控制等方面非常有用。

DS18B20 严格遵循单总线协议,工作时主机先发出一个复位脉冲,使总线上的所有 DS18B20 复位,接着发送 ROM 操作指令,使序列号匹配的 DS18B20 被激活,准备接受 RAM 访问指令。RAM 访问指令控制选中的 DS18B20 工作状态,完成整个温度转换、读取等工作。整个操作主要包括三个关键过程:主机搜索 DS18B20 序列号、启动在线 DS18B20 作温度转换、读取温度值。由于 51 单片机硬件并不支持单总线协议,因此必须用软件的方法模拟单总线的协议时序来完成对 DS18B20 的访问。温度采集模块的原理图如图 2 所示。

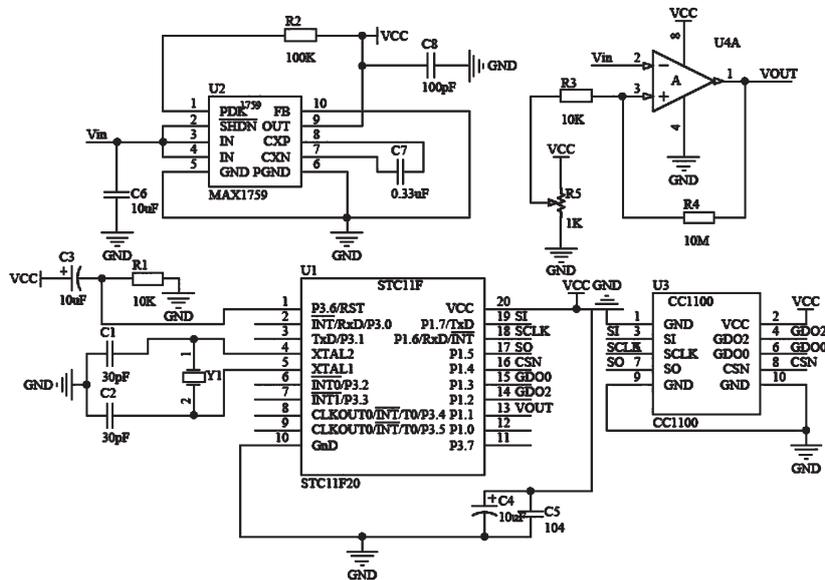


图 2 温度采集模块原理图

2.4 温度的发送和接收

NRF1100 模块使用 Chipseon 公司的 CC1100 芯片开发而成。NRF1100 单片无线收发器工作在 433/868/915 MHz 的 ISM 频段由一个完全集成的频率调制器、一个带解调器的接收器、一个功率放大器、一个晶体振荡器和一个调节器组成。工作特点是自动产生前导码和 CRC 可以很容易通过 SPI 接口进行编程配置,电流消耗低^[4]。

CC1100 的工作电压为 1.9 V - 3.6 V,不能在这个区间之外,超过 3.6 V 将会烧毁模块。硬件上面没有

SPI 的单片机也可以控制本模块,用普通单片机 IO 口模拟 SPI 不需要单片机真正的串口介入,只需要普通的单片机 IO 口就可以了,当然用串口也可以。与 51 系列单片机 P0 口连接时候,需要加 10 K 的上拉电阻,与其余口连接不需要。其他系列的单片机,如果是 5 V 的,请参考该系列单片机 IO 口输出电流大小,如果超过 10 mA,需要串联电阻分压,否则容易烧毁模块。如果是 3.3 V 的,可以直接和 RF1100 模块的 IO 口线连接。

2.5 存储模块

SD 卡(Secure Digital Memory Card)中文翻译为安全

数码卡,是一种基于半导体快闪记忆器的新一代记忆设备,它被广泛地于便携式装置上使用,例如数码相机、个人数码助理(PDA)和多媒体播放器等。SD卡在24 mm × 32 mm × 2.1 mm的体积内结合了SanDisk快闪记忆卡控制与MLC(Multilevel Cell)技术和Toshiba(东芝)0.16 u及0.13 u的NAND技术,通过9针的接口界面与专门的驱动器相连接,不需要额外的电源来保持其上记忆的信息。而且它是一体化固体介质,没有任何移动部分,所以不用担心机械运动的损坏。

两个可选的通信协议,SD模式和SPI模式,可变时钟频率0-25 MHz,通信电压范围为2.0 V-3.6 V,自动断电及自动睡醒,智能电源管理,无需额外编程电压,卡片带电插拔保护,正向兼容MMC卡,高速串行接口带随即存取,支持双通道闪存交叉存取,快写技术。

3 系统软件设计

软件设计主要实现以下几部分功能:温度传感器DS18B20的驱动;采集到的温度传到上位机;上位机把收到的温度信息存储到SD卡中。系统流程图如图3所示。

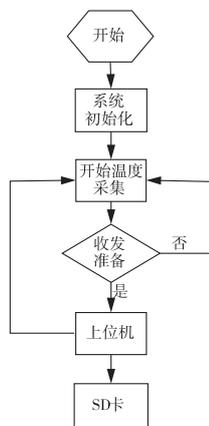


图3 系统流程图

4 运行结果

该系统可以稳定的运行,能按照既定的目标进行数据采集和存储,完全符合要求。系统每隔10秒采集一次数据,把这些孤立的数据点按照时间顺序连接起来,可以得到一条曲线,这条曲线的变化趋势就是该点的温度变化趋势^[5]。下表是一个大棚内七个不同的点同一时间测得的温度值见表1。

表1 大棚内七个不同的点同一时间的温度值

N	1	2	3	4	5	6	7
T	28.7	23.2	26.4	25.8	24.0	22.1	21.8

5 结束语

基于STC11F的大棚温度采集和存储系统将数据采集和数据存储汇集一身,结构简单,易于操作,体现了系统的智能化和可靠性。可以随时了解大棚内部温度的分布情况,为农作物生长过程的模型化提供数据参考。

参考文献:

- [1] 孙超,张式庆,张西良,等.无线传感器网络在温室检测环境中的应用[J].农机化研究,2006(9):194-195.
- [2] 何小映,杜永平.一种温度无线传输系统的设计[J].现代电子技术,2006(15):119-120.
- [3] 李丽军,王代华,祖静.基于CC1100的无线数据传输系统设计[J].国外电子测量技术,2007,26(12):42-44.
- [4] 牛永超,马孝义.基于CC1100的温室温湿度监测系统[J].农机化研究,2009,31(8):90-92.
- [5] 朱卫华,黄智伟.基于无线数字温度传感器的多点温度测量系统设计[J].工业控制计算机,2003,16(6):57-58.

Acquisition and Storage System of Greenhouse Canopy's Temperature Based on Wireless Sensor Network

ZHU Zhi-wei¹, CAI Le-cai²

(1. School of Automation and Electronic Information, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China;
2. School of Computer Science, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract: A wireless temperature acquisition and storage system with high performance, low-power is designed contraposing the acquisition of greenhouse canopy's temperature. The system includes: master chip, temperature collection module, wireless transceiver module, temperature storage module. This system, centering on STC11F nd CC1100, with simple structure, strong anti-interference, high efficient communication compared with traditional equipment, is easy to control and stability, which can be widely applied in greenhouse canopy.

Key words: wireless sensor network; wireless tromeiver; AD conversion