

基于组态王的农田温湿度监测系统设计

李 刚, 窦建华, 王守亚

(合肥工业大学 计算机与信息学院, 安徽 合肥 230009)

摘要: 将组态王这一通用现场监控软件运用于农田环境监测系统, 为环境监测提供了一个新的解决方案。系统采用模块化、层次化设计, 下位机以单片机为核心, 控制温湿度信号的采集, 并通过 RS-232 将信号传送给上位机用于实时显示。仿真与实验证实, 系统运行稳定可靠, 信号采集精度高, 完全达到了预期指标, 具有广泛推广应用价值。

关键词: 组态王; 单片机; 温湿度; 传感器; 监测系统

中图分类号: TP274

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)04-0051-03

Design of farmland temperature and humidity monitoring system based on configuration king

Li Gang, Dou Jianhua, Wang Shouya

(School of Computer and Information, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: The system suggested in this paper offers a new solution scenario for environmental monitoring characterized by the application of configuration king, a generally used spot monitoring software, to monitoring system for farmland environment. Adopts the modularized and hierarchical design with the working procedure that lower computer with the single-chip microcomputer as the core controls the signal collection of temperature and humidity and transmits the signals collected to PC for real-time display through RS-232. Tested by simulation and experiment, the system presented totally reached expected indicators with stable operation and signal collection in high accuracy. Therefore, the system has a prospect of comprehensive application.

Key words: configuration king; SCM; temperature and humidity; sensor; monitoring system

我国是世界上人口最多的国家, 粮食生产的安全性无疑是至关重要的。目前, 我国工业化进程不断加快, 能否保证粮食的安全生产, 将直接影响我国经济能否平稳较快的发展, 也直接影响着国家的战略安全。随着农业现代化进程的不断深入, 农田管理智能化将是农业发展的主要方向。农田智能化管理系统不仅可以大大减少人力物力, 更能科学有效地控制农作物的生长环境, 保障农作物的良好生长, 达到粮食安全生产的目的。

对农作物生长影响最大的是生长环境, 为了使管理人员更好地掌控农田环境的变化, 设计了一款基于组态王的农田温湿度监测系统。系统将计算机、通信、嵌入式和传感器等技术有效地结合在一起, 为农田智能化管理系统提供了一个有效的解决方案。该系统通过传感器采集环境温湿度信息, 通过微处理器处理以后, 再通过 RS-232 将采集到的信号传送给计算机, 最后通过组态王软件进行实时监测, 实现对农田环境的智能监测。

1 系统总体设计

系统在保证测量精度高、监测实时性好的基础上, 考虑到价格低廉、结构简单、易于实现等因素, 采用 STC89C52 单片机作为微处理器, 控制信号的采集与传输。系统总体框图如图 1 所示。

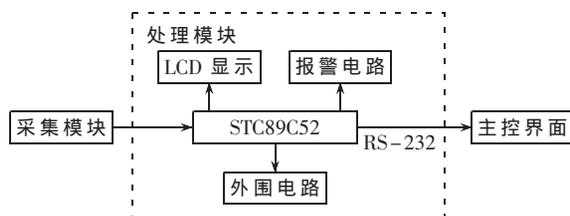


图 1 系统总体框图

采集模块获取农田环境的温度和湿度信息, 经模数转换后将数字信号通过串口传送给单片机^[1], 单片机对采集来的信号进行三方面的处理: 一是传送给 LCD 进行现场显示; 二是将信号通过 RS-232 传送给计算机主

网络与通信 Network and Communication

控界面,进行实时显示;三是控制报警电路。

2 采集模块设计

温湿度采集模块采用 DHT11 数字温湿度传感器, DHT11 是由一个电阻式感温原件和一个 NTC 测温元件结合在一起的智能采集模块,与传统的单个温度传感器 DS18B20、湿度传感器 HS1101 相比, DHT11 工作原理简单、电路设计简洁,省去了诸多电路设计的麻烦;且内部自带 A/D 转换模块,简化了软件编程的难度; DHT11 在传输过程中有自我校验设计,帮助用户减少错误数据的采集,增加了系统运行的可靠性;另外 DHT11 体积小、功耗低、信号传输距离可达 20 m,完全能够满足本系统的设计要求。

DHT11 具有 4 个独立的引脚,每个引脚具有不同的功能。其中 1 号引脚接电源,电源的范围在 3.0 V~5.5 V。2 号引脚接数据口,用于数据传输。3 号引脚悬空。4 号引脚接地。DHT11 在电路设计时,电源引脚(V_{DD} , GND)之间可增加一个 100 nF 的电容,用以去耦滤波。一般数据口连接长度短于 20 m 时用 5 k Ω 上拉电阻,大于 20 m 时则需要根据实际情况使用合适的上拉电阻^[2]。在实际设计中数据口连接长度远远短

于 20 m,因此选择 5 k Ω 上拉电阻。其引脚电路与单片机连接图如图 2 所示。

3 处理模块设计

3.1 主处理器

主处理器选用 STC89C52 单片机,片内有 8 KB 存储器,能够满足系统存储需要而不需要外加扩展存储器,简化了系统硬件电路设计。它外加一个 T2 定时器,芯片内定时器总数增加到 3 个,为该系统的扩展留下空间。中断源由 6 个变成 8 个,增加了外部中断的可行性^[3-4]。同时, STC89C52 是一款开发比较成熟的单片机,在社会生活中得到了广泛应用。STC89C52 价格低廉、操作简单,并且支持在线下载,给本设计的软件仿真带来了诸多便利。

3.2 LCD 显示

显示器模块由 1602 液晶显示器及其相配套的驱动器和偏压产生电路构成。可同时显示两行字符。连接时显示器的 BD0~BD7 引脚与 STC89C52 的 P0 口连接,完成数据传输,控制引脚 RS、RW、E 与 P1.5、P1.4、P1.2 连接,完成读写控制。在和单片机连接过程中要注意 3 号引脚的连接,3 号引脚用来控制 LCD 的明暗度,连接不慎会导致 LCD 无法显示。温湿度 LCD 显示结果如图 3 所示。



图 3 LCD 温湿度显示

3.3 报警电路

系统采用蜂鸣报警电路,通过 MCS-52 的一个 I/O 口经驱动器驱动压电式蜂鸣器发出轰鸣报警信号。压电式蜂鸣器约需 10 mA 的驱动电流,可以使用 TTL 系列集成电路 7406 或 7407 低电平驱动,也可以用一个晶体三极管驱动。P1.3 接晶体管基极输入端。当 P1.3 输出低电平“0”时,晶体管导通,压电蜂鸣器两端获得约 +5 V 电压而鸣叫;当 P1.3 输出高电平“1”时,三极管截止,蜂鸣器停止发声。

3.4 外围电路

(1) 晶振电路

单片机工作的时间基准是由时钟电路提供的,在单片机的 XTAL1 和 XTAL2 两个管脚接一只晶振及两只电容就构成了单片机的时钟电路,电路中电容器对振荡频率有微调作用。本系统中采用 12 MHz 的晶振电路。

(2) 复位电路

单片机的 RST 管脚为主机提供了一个外部复位信号输入口。复位信号是高电平有效,高电平有效的持续时间为 2 个机器周期以上。单片机的复位可由手动复位方式完成^[5]。

(3) 上下限控制按键电路

由于 89C52 的 P2 口内部有上拉电阻,为简化电路,用按键开关直接对应引脚 P2.0、P2.1、P2.2、P2.4。当 S1 没有按下时, P1.0=1;当 S1 按下时, P1.0=0。在本系统中 S1 开关用于切换温湿度显示界面和温度上下限值设定界面。当 S1 按一下时 1602 液晶显示器显示温度的下限值设定,通过 S3、S4 改变其大小。再按一下 S1 进入上限值设定,通过 S3、S4 改变其大小。继续按 S1 回到温湿度显示界面,进入湿度上下值设定。

4 算法设计

4.1 DHT11 信号采集算法

DHT11 与单片机传输过程中, DATA 用于单片机与 DHT11 之间的通信和同步,采用单总线数据格式,具体格式在下面说明,当前小数部分用于以后扩展,现读为零。操作流程如下:一次完整的数据传输为 40 bit,高位先出。数据格式:8 bit 湿度整数数据+8 bit 湿度小数数据+8 bit 温度整数数据+8 bit 温度小数数据+8 bit 校验和数据。传送正确时校验和数据等于“8 bit 湿度整数数据+8 bit 湿度小数数据+8 bit 温度整数数据+8 bit 温度小数数据”所得结果的末 8 位。单片机发送一次开始信号后, DHT11 从低功耗模式切换到高速模式,等待主机开始信号结束后, DHT11 发送响应信号,送出 40 bit 的数据,并触发一次信号采集,用户可选择读取部分数据。从模式下, DHT11 接收到开始信号触发一次温湿度采集,如果没有接收到主机发送开始信号, DHT11 不会主动进行温湿度采集,采集数据后转换到低速模式。其具体通信过程说明如下。

网络与通信 Network and Communication

总线空闲状态为高电平,主机把总线拉低等待 DHT11 响应,总线拉低时间必须大于 18 ms,保证 DHT11 能检测到起始信号。DHT11 接收到主机的开始信号后,等待主机开始信号结束,然后发送 80 μs 低电平响应信号。主机发送开始信号结束后,延时等待 20 μs ~40 μs 后,读取 DHT11 的响应信号,主机发送开始信号后,可以切换到输入模式,或者输出高电平均可,总线由上拉电阻拉高。

总线为低电平,说明 DHT11 发送响应信号,DHT11 发送响应信号后,再把总线拉高 80 μs ,准备发送数据,每 1 bit 数据都以 50 μs 低电平时隙开始,高电平的长短决定了数据位是 0 还是 1。如果读取响应信号为高电平,则 DHT11 没有响应,需检查线路是否连接正常。当最后 1 bit 数据传送完毕后,DHT11 拉低总线 50 μs ,随后总线由上拉电阻拉高进入空闲状态^[6]。其温、湿度读取软件流程图如图 4 所示。

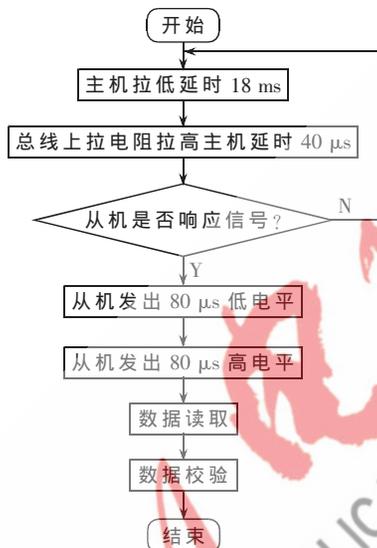


图 4 温湿度读取流程图

4.2 信号处理算法设计

处理模块由 STC89C52 单片机、LCD1602、按键电路、报警电路、复位时钟电路组成,其中 STC89C52 单片机在该模块中发挥着重要作用,在本设计中绝大多数工作都由它来完成,包括数据读取、数据显示、数据处理、数据发送、报警控制等。通过对单片机程序的编译,系统把各个小模块有效地结合在一起,统一工作。单片机在工作时首先进行系统初始化,初始化结束后调用读取温湿度子程序从 DHT11 中把温度和湿度读入单片机。在单片机中先调用 LCD 显示子程序,使 LCD 显示采集到的数据。同时判断是否需要改变上下值,如果需要则调用上下值设定子程序并回到调用读取温湿度子程序的位置,如果不需要则继续向下判断是否报警,需要则调用报警子程序,不需要则继续向调用发送程序,延时 2 s 后程序回到调用温湿度读取子程序的位置。处理模块的软件流程图如图 5 所示。

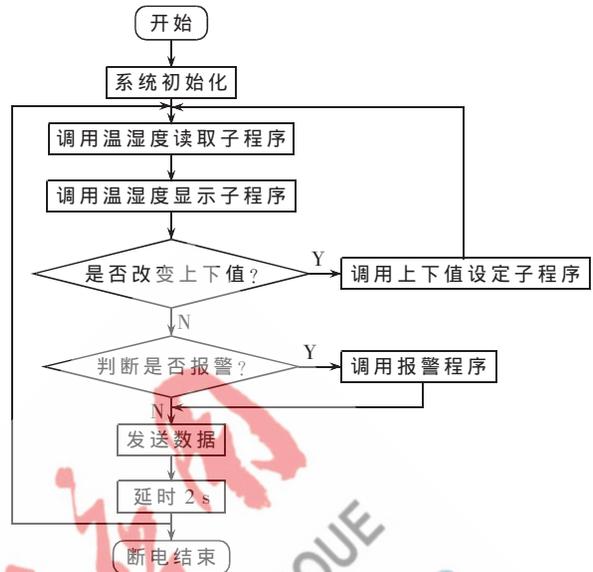


图 5 处理模块软件流程图

5 主控界面设计

组态王软件是一款通用的工业监控软件,它融过程控制设计、现场操作以及工厂资源管理于一体,将一个企业内部的各种生产系统和应用以及信息交流汇集在一起,实现最优化管理。组态王与单片机有直接的通信协议,给本设计的完成带来了极大的便利。

主控界面由数字输出和曲线图两部分组成。数字输出可显示当前农田环境的温度和湿度,曲线图则用来观察温度和湿度的变化。曲线图可设定为每隔 1 h 采集一次,通过曲线图可以直观地观察到温度和湿度的变化情况,为制定有效的农田管理方案提供依据(为便于观察,这里的曲线图是 1 s 采集一次)。主控界面如图 6 所示。

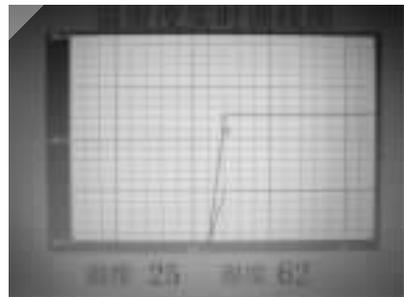


图 6 主控界面

系统采用模块化、层次化设计。单片机与监控计算机之间采用 RS-232 总线通信标准,用简单、高效的通信电路实现监控数据的读取。通过组态王实现监控信息的采集和实时显示,完成农田环境温湿度参数的监测。同时组态王软件得到的数据,供有关人员浏览、查询和进行控制,满足了系统监测的要求。

通过仿真与调试,完全实现了系统的预期功能。系统可实现对农田环境温湿度全面、实时、自动的监控,及时发现问題,采取有效防护措施,减少不利于农作物生

长的灾害发生。系统结构简单、价格低廉,但又不失测量精度高、监控实时性好、工作稳定性强等特点,对农田环境监测以及其他现场环境监测提供了一个比较有价值的解决方案,也可以融入到环境综合监控系统中发挥作用,具有广泛的应用价值。

参考文献

- [1] 王琪,蒋乐平.基于 PSoC 的飞艇艇内温度采集系统设计[J].电子技术应用,2012,38(1):41-47.
- [2] 济南联诚创发科技有限公司.DHT11 规格书[A].2011.
- [3] 李建忠.单片机原理及应用(第2版)[M].西安:西安电子

科学大学出版社,2008.

- [4] 吴炜.基于 8031 单片机的仓库温度与湿度自动测试仪设计[J].南通航运职业技术学院学报,2009(4):66-68.
- [5] 李江华.基于 MCS_51 单片机安防系统监控主机的设计与实现[D].长沙:国防科学技术大学,2007.
- [6] 张洪润,孙悦,张亚凡.传感器技术与应用教程[M].北京:清华大学出版社,2009.

(收稿日期:2012-08-27)

作者简介:

李刚,男,1984年生,硕士研究生,主要研究方向:信号检测与处理,智能信息控制。

