

一种小型温室集散控制系统的设计

陶杰, 沈长生, 秦昌友, 吴凡 (苏州农业职业技术学院, 江苏苏州 215008)

摘要 针对农村现有小型温室进行规模化生产管理改造的需要, 运用 CAN 总线技术, 设计集散控制系统, 并采用 Freescale 的 MC68HC908GZ60 微控制器作为核心芯片实现, 达到分散控制、集中管理的规模化生产管理目标。重点阐述了控制系统硬件、软件的设计与实现。

关键词 小型温室; 规模化生产管理; CAN 总线; MC68HC908GZ60

中图分类号 S625.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)33-16539-03

Design of a Small Distributed Control System for Small Greenhouses

TAO Jie et al (Suzhou Polytechnic Institute of Agriculture, Suzhou, Jiangsu 215008)

Abstract Considering the current requirement for rural small greenhouses' reconstruction of large-scale production management, a distributed control system was designed by using CAN-bus. And it was realized with Freescale MC68HC908GZ60 micro-controller as kernel chips. The large-scale production management goal was achieved with decentralized control and centralized. The design and application of control system's hardware and software were elaborated.

Key words Small greenhouse; Large-scale production management; CAN-bus; MC68HC908GZ60

由于技术和经济条件的限制, 目前农村的温室多数还是小型简易温室, 这些温室单体面积小, 规模化生产程度低。随着农业信息化技术的发展, 对多个小型温室进行规模化生产管理已有一定需求。针对该类温室基本物理参数(温度、湿度)的简单测控要求, 运用较成熟的 CAN 总线技术, 可满足分散控制、集中管理的集散控制要求, 较好地实现低成本的规模化生产管理改造目标。

1 系统设计方案

系统由控制器、总线转换器、上位机及 CAN 总线组成(图1)。温湿度控制值由管理员在上位机设置, 通过 CAN 总线下载到控制器, 也可以在控制器上通过键盘输入现场设定。控制器根据温湿度检测的实际值决定控制输出, 实际值高于设定值则启动通风装置; 实际值低于设定值则启动热风炉进风通道或喷淋装置^[1]。各控制器将当前情况通过 CAN 总线上传管理端监控和记录。

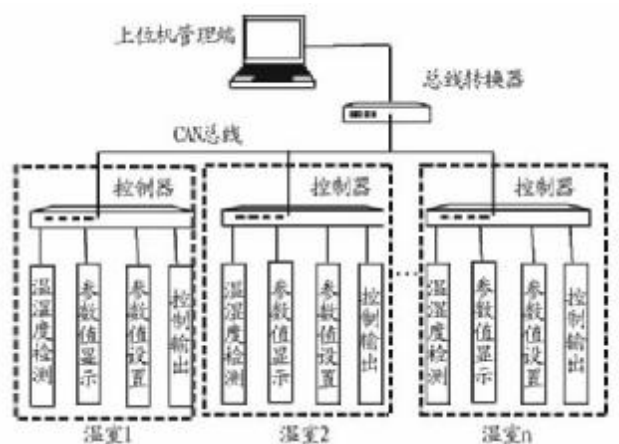


图1 系统组成

Fig.1 The system components

Freescale 半导体公司的 HC908GZ 系列 MCU 内部集成了 CAN 协议控制器 MSCAN08 模块, 符合 CAN2.0A/B 协议标准, 支持标准和扩展数据帧格式、高达 1 Mbps 的可编程通

作者简介 陶杰(1978-), 男, 江苏靖江人, 硕士, 讲师, 工程师, 从事工业自动化及农业生产控制研究。

收稿日期 2009-10-15

信速率, 多种工作模式; 提供键盘中断等模块; 提供在线 Flash 存储擦除与写入; 自带增强型串行通信接口 ESCI, 可以作为控制器和总线转换器的核心芯片。

2 系统硬件设计

2.1 控制器硬件设计 控制器选用 MC68HC908GZ60 作为核心芯片, 主要由基本系统、键盘和显示部分、检测电路及 CAN 总线接口部分组成。基本系统包括电源供电电路、晶振电路和复位电路, 设计中外部晶振频率为 4 MHz, 经内部二分频得总线频率为 2 MHz, 电路如图 2 所示。

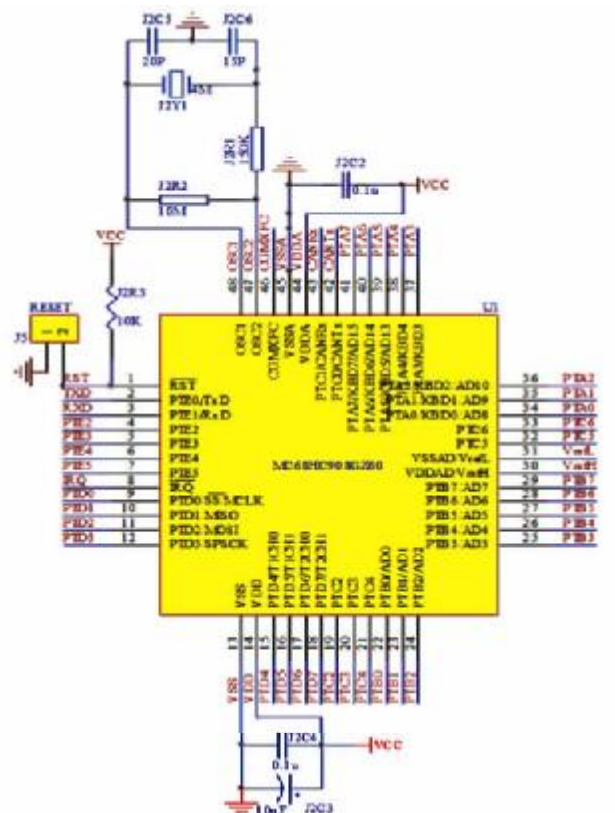


图2 MC68HC908GZ60 基本系统电路

Fig.2 The basic system circuit of MC68HC908GZ60

2.1.1 键盘与显示部分设计。 MC68HC908GZ60 提供键盘中断模块, 键盘中断模块引脚与 A 口的 8 根引脚复用, 实现 4×4 矩阵键盘中断方面的相关功能。设计中 PTA0~3 与矩

阵键盘的行线相连,PTA4~7与列线相连。显示部分采用常见的YM1602C点阵型液晶显示模块,显示上下2行字符,运行时分别为当前的温度值和湿度值,通过键盘上的功能键切换成设定状态后,可显示温湿度的设定值。其数据线DB0~DB7与PTB0~PTB7相连,控制线RS、R/W、E分别与PTD2、PTD3、PTD4连接。

2.1.2 检测与控制输出电路设计。温湿度传感器选用SHT11单片集成传感器,SHT11是瑞士Sensirion公司生产的I²C总线式湿度和温度传感器,传感元件和信号处理电路集成在一块微型电路板上,输出完全标定的数字信号。可以同时测量温度、湿度和露点,不需另接外围元件就可直接输出数字信号。由于GZ60内部没有I²C模块,设计采用软件模拟实现I²C,SHT11的DATA、CLK引脚分别与PTD0、PTD1连接,具体电路连接如图3所示,包括上拉电阻和VDD与GND之间的去耦电容^[2]。

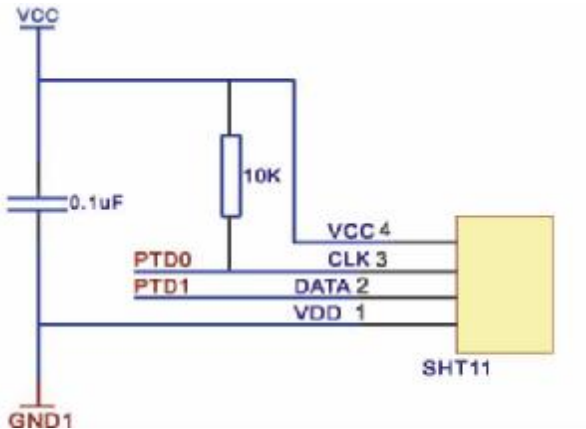


图3 SHT11传感器接线电路

Fig. 3 The wiring circuit of SHT11 sensor

控制输出部分由PTE2、PTE3、PTE4分别连接控制热风炉进风、喷淋和温室通风装置工作的继电器驱动电路组成。

2.1.3 CAN总线接口电路设计。MC68HC908GZ60内自带MSCAN08模块实现MCU与CAN总线之间的数据通信,MSCAN08接口硬件连接如图4所示。MSCAN08和传输线路之间的接口采用CAN总线收发器PCA82C250,能以高达1Mbit/s的位速率在2条有差动电压的总线电缆上传输数据。为提高CAN节点的抗干扰能力,MSCAN08的CANTx和CANRx通过光耦6N137后再与PCA82C250相连,实现总线上各CAN节点间的电气隔离。6N137采用的2个电源Vcc1和Vcc2完全隔离^[3]。

2.2 总线转换器硬件设计 总线转换器实现CAN总线和RS232转换,系统通过RS232串口与管理端PC机连接。其中,CAN总线接口电路与控制器部分相同。GZ60内自带增强型串口模块ESCI,PTE0、PTE1分别为发送、接收引脚,接口采用常见的MAX232芯片。

3 系统的软件设计

3.1 控制器程序 控制器程序主要分为主程序、参数采样子程序、液晶显示子程序、控制输出子程序、CAN总线上传数据子程序以及键盘输入中断子程序和CAN总线下传数据中断子程序。主程序流程如图5所示。系统初始化后,从MCU的Flash中调出历史设置值,进行温湿度采样并显示,根据设

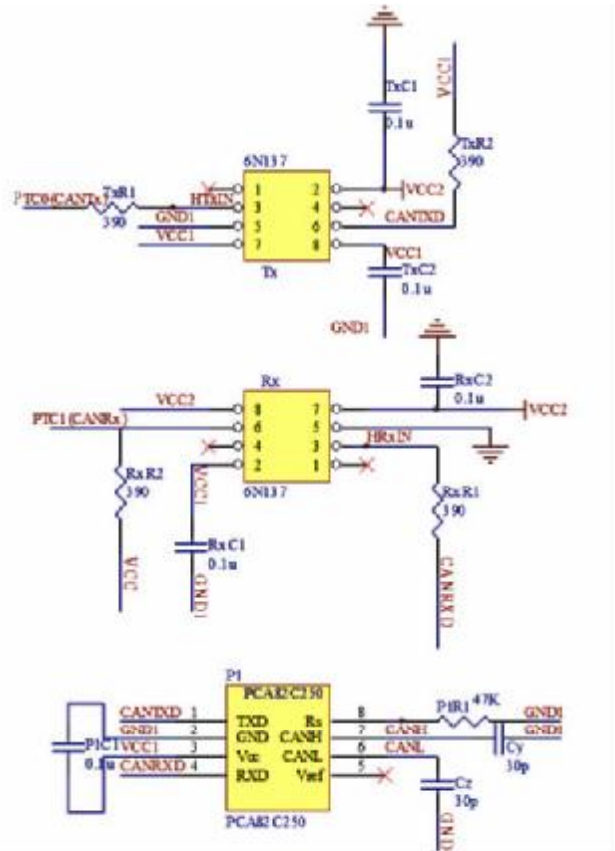


图4 CAN总线接线电路

Fig. 4 CAN bus wiring circuit

定要求判断是否输出控制,并将当前参数值及控件状态通过CAN总线上传。

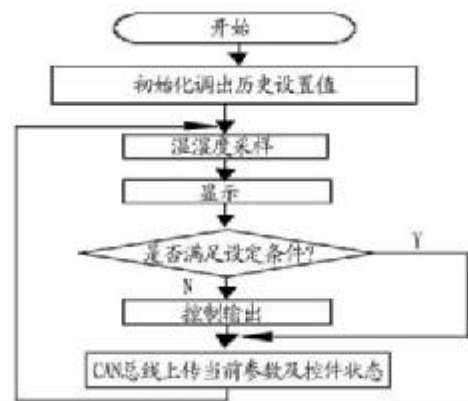


图5 控制器主流程

Fig. 5 The main flow of the controller

3.1.1 测控部分程序。设计中温湿度的测量精度和采样频率要求都不高,设计每分钟采样1次,编程模拟实现I²C功能,从PTD0上输出CLK脉冲,从PTD1上传输DATA字节,根据SHT11提供的测量温度、湿度的命令,获得温湿度的当前值,再根据SHT11的校正公式求得温湿度的实际当前值。

液晶显示器可显示参数的设置值和当前值,2种显示模式可通过键盘输入切换;键盘输入采用中断处理,GZ60键盘中断模块提供的2个相关寄存器实现键盘中断,键盘输入实现显示模式切换和参数值现场设置的功能。输出控制子程序则根据温湿度的当前值与设定值对比,根据控制要求完成对通风、喷淋装置和热风炉进口的控制。小型简易温室的控制要求不高,该部分程序都较简单,易于实现。

3.1.2 CAN 总线通信程序。MSCAN08 模块提供 13 个寄存器和 4 个 CAN 报文存储缓冲区,可实现 MSCAN08 的初始化、报文接收和报文发送。具体可参考 Freescale 相关资料^[4]。CAN 总线通信的任务是上传当前监控情况、下载远程参数设置;为确保通信可靠,总线转换器定期检测 CAN 总线通信状态,向各控制器轮询发送检测帧,如在规定时间内没有收到正确响应则上传上位机报警。

为保证通信正确,制定较完整的上层协议,整个系统的通信协议组成如图 6 所示。



图 6 系统通信协议组成

Fig. 6 The system composition of communication protocols

上层数据帧格式规定如下:

起始符	控制码 C	节点标识 I	数据长度 L	数据域 D	和校验 CS	结束符
-----	-------	--------	--------	-------	--------	-----

其中,控制码对应各任务类型(如 01H 表示上传当前情况,02H 表示下载远程参数设置,03H 表示通信状态检测;81H、82H、83H 分别是 3 种任务的正确响应控制码;C1H、C2H 分别是相应的错误响应控制码),数据域则是对应的任务内容或者没有。设计中 CAN 发送数据采用查询实现,接收数据(包括接收远程参数设置和通信检测帧)采用中断实现。如图 7 所示,控制器 CAN 总线上接收到数据中断后,从 CAN 接收缓冲区中读取数据,校验合格后,根据控制码 C 的情况分别处理,C=02H 则设置相应控制参数,并上传正确响应;C=03H 则上传通信状态正确响应帧;C=81H 说明上传的控制情况帧已由总线转换器正确接收,C=C1H 则表示未能正确接收,需重新上传当前控制情况。

3.2 总线转换器程序 总线转换器的主程序为轮询各控制器间 CAN 总线通信状况程序,出现异常则上传上位机报警。从 CAN 总线和串口上接收数据都采用中断方式处理,从 CAN 总线接收到正确的上层数据帧后,根据控制码情况分类,如是当前控制情况数据,则以串口数据格式上传上位机;同样从上位机串口接收到正确的上层数据帧(即为某控制器的远程参数设置),则以 CAN 总线格式下载到对应控制器。GZ60 内自带增强型串口模块 ESCI,通过分频器寄存器和 ESCI 波特率寄存器设置可选择波特率,通过 SCI 控制寄存器和状态寄存器设置可实现中断。

4 上位机程序

上位机程序包括监控界面、数据库记录子程序和串口通

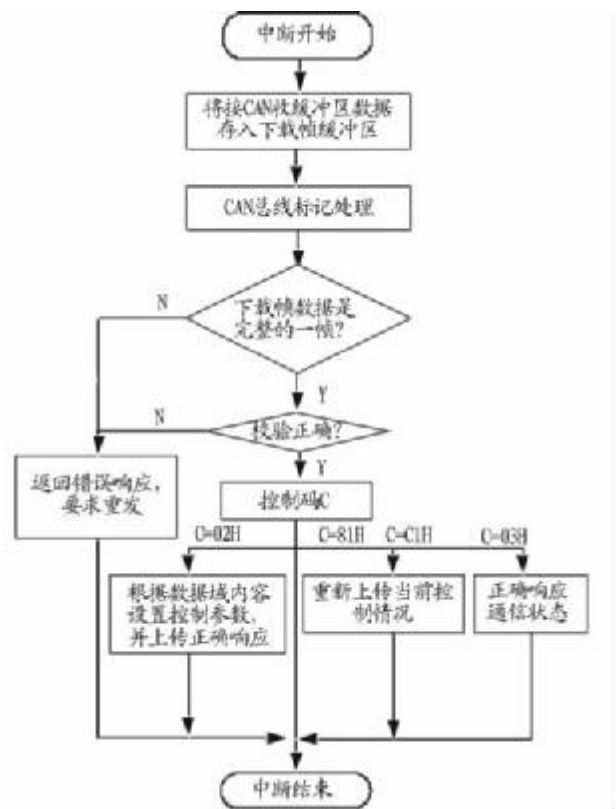


图 7 控制器 CAN 总线接收中断子程序流程

Fig. 7 CAN-bus controller receiving interrupt subroutine flow 信子程序,可实现实时监控各温室参数、各控制输出情况、查询历史记录、CAN 总线及串口通信出错报警等功能,采用 Visual Basic 编程可以很容易实现。

5 结语

当前 CAN 总线已逐步推广到各个应用领域。设计针对低成本的农业控制基本需求,引入 CAN 总线能较好地实现集中管理的要求,降低了生产管理成本。由于经费限制,目前农村大棚加温采用的小型燃煤热风炉还不是全自动的,需要人工点火、添煤、封火,采用集中监控,便于生产人员管理多个分散的热风炉,具有一定的实用意义。

参考文献

[1] 王宝芹,范长胜,郭艳玲.基于单片机的温室温湿度控制系统设计[J].林业机械与木工设备,2008,36(3):39-41.
 [2] 易运晖,陈南,裴昌幸.SHT1x/7x 温/湿度传感器应用[J].现代电子技术,2003,159(16):105-107.
 [3] 王宜怀,刘晓升.嵌入式技术基础与实践[M].北京:清华大学出版社,2007:380-386.
 [4] Data-Sheet MC68HC908GZ60-MC68HC908GZ48-MC68HC908GZ32 Rev. 1.0, Freescale Semiconductor, Inc [EB/OL]. http://www.freescale.com/, 2004.

(上接第 16523 页)

[5] 崔凤山.关于运用人工湿地处理城市污水的思考[N].环境导报,2003-03-40.
 [6] 李现武.云南:湿地治污大显身[J].环境经济杂志,2004(7):13.
 [7] 牛晓群.我国人工湿地植物系统的研究进展[J].四川环境,2005,24(5):45-47.
 [8] 刘晓涛,郭宗楼,陆琦,等.人工湿地的多重效益浅析[C].上海市湿地利用和保护研究会论文集,2002.

[9] WU C Y. Construction of artificial wetlands and ecotourism resource development in Jilin City[J]. Journal of Landscape Research, 2009, 1(3):42-45.
 [10] WANG W B, DUAN L, TIAN Z Q. Performance of subsurface constructed wetland in river rehabilitation[J]. Agricultural Science & Technology, 2009, 10(2):149-153.