

基于 CAN 总线的大棚温度测控系统设计

朱恒军, 于泓博, 王发智

(齐齐哈尔大学 通信与电子工程学院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘 要: 温度是大棚温室的重要参数, 精确、稳定的温度是保证蔬菜正常生长的必要条件, 针对传统 RS-485 总线的缺陷, 提出一种基于 CAN 总线的大棚温度测控系统. 以单片机为核心, 利用 CAN 总线技术和温度传感器 DS18B20 组建了大棚温度监测系统的节点及网络架构, 并给出了系统总体结构和关键的软件流程. 研究表明, 该测控系统具有良好的通用性, 温度控制精度高, 抗干扰能力强, 能够满足实时测控的要求.

关键词: 温度测控; CAN 总线; 系统设计

中图分类号: TP336

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2012)05-0183-05

Measurement and Control System for Temperature in the Greenhouse Based on CAN Bus

ZHU Heng-jun, YU Hong-bo, WANG Fa-zhi

(Communication and Electronic Engineering Institute, Qiqihar University, Qiqihar 161006, China)

Abstract: The temperature is important parameter in the greenhouses, precise, stable temperature can ensure the normal growth of vegetables, this paper proposes a greenhouse temperature control system based on the CAN bus for the traditional RS-485 bus defects. The single-chip microcomputer is used as the core to established greenhouse temperature monitoring system of the node and network structure with CAN bus technology and temperature sensor DS18B20, and gives the overall structure of the system and the key software process. The research indicates that the control system has good versatility, high temperature control precision, strong anti-interference ability, it can satisfy the real time measurement and control requirements.

Key words: temperature measurement and control; CAN bus; system design

1 引言

随着人们生活水平提高, 饮食要求日益提高, 时时刻刻都能够吃到新鲜蔬菜已是一种必然趋势. 为了满足人们这些要求, 就需要进行种植大棚蔬菜, 温度是大棚监控系统中的主要参数, 对蔬菜生长十分重要, 准确、实时对大棚内的温度进行监测, 准确分析温度变化并使温度保持在规定范围内, 具有十分重要意义^[1].

在大棚温度测控系统中, 目前大多数采用传统 RS-232 或 RS-485 总线组网实现通讯. 该方式最多可以联接 30 多个节点, 具有价格低廉, 维护方便等优点^[2-3]. 但是其只能构成主从式结构的通讯网络,

若主节点出现故障, 则导致整个系统瘫痪, 系统可靠性差. 此外在任意时刻, RS-485 总线只能允许一个节点向总线发送数据, 如果某些节点发生故障, 导致总线呈现短路状态, 因此传统基于 RS-485 总线温室控制系统的通信速率、可靠性和兼容性均难以适应大型分散型大棚温室的控制要求^[4-5].

CAN 总线是目前最流行的现场总线技术, 采用先进的多主网络结构, CAN 总线上节点发送数据以报文形式广播给网络中所有节点, 其直接通信距离最远可达 10km, 通信速率最高可达 1Mbps, 具有价格低廉、可靠性高、实时性较强等优点, 特别适合于分布较分散的大型大棚监控^[6-7]. 为此, 针对当前 RS-485 网络存在的一些不足, 提出一种基于 CAN

收稿日期: 2011-09-02; **修回日期:** 2011-10-15

基金项目: 齐齐哈尔市科技局科技攻关基金项目(GYGG-09007)

总线的大棚温度控制系统。

2 大棚温度控制系统组成

基于 CAN 总线的大棚远程温度测控系统的组成如图 1 所示。从图 1 可知,温度控制系统主要由三

层组成,即:系统管理主机、智能 CAN 接口和智能控制节点,各节点之间采用 CAN 总线进行通信。系统控制计算机通过 CAN 接口对智能控制节点进行管理,接收温度及设备运行数据,并对各智能节点的终端进行控制。

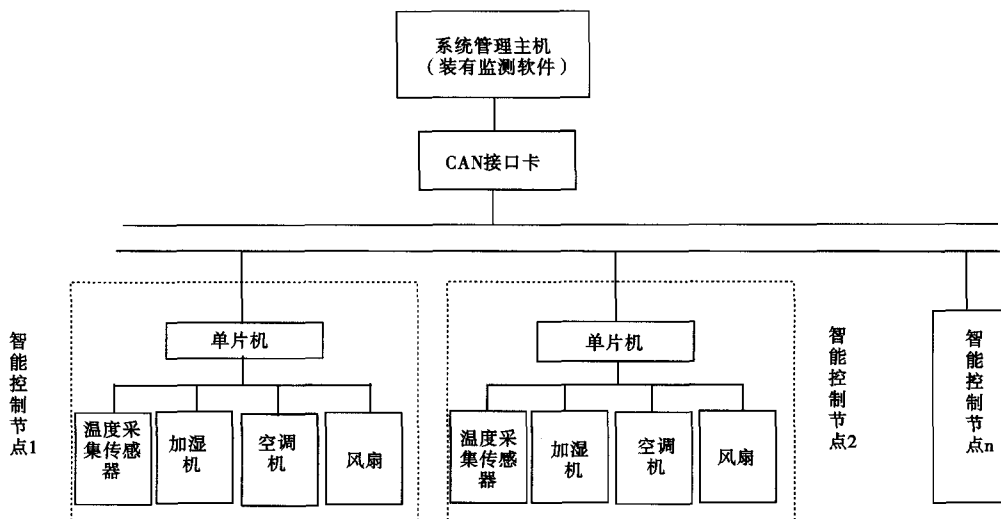


图 1 温度控制系统组成结构图

温度控制系统各个模块的具体功能如下:

(1) 系统管理主机通过 CAN 总线将各智能节点纳入系统,对各智能节点以通讯方式实施管理,并且其可以保存各智能控制节点的原始数据以及对数据进行分析 and 处理。

(2) 智能 CAN 接口负责完成控制系统管理主机与各智能节点的通信任务,主要负责将控制参数和系统管理主机数据快速传送给指定的智能节点,并将各智能节点的数据传输给系统管理主机进行分析和处理。

(3) 智能控制节点是温度控制系统的核心,具有控制、通信和现场数据采集功能,可以对系统管理主机、智能测控节点之间参数进行传送,并接收来自系统管理主机命令,并对节点状态进行控制和改变。还可以另外对各智能测控节点通过 I/O 接口对大棚设备如空调机、通风器、除湿机进行自动控制。

3 系统硬件设计

3.1 温度传感器

采用美国 DALLAS 半导体公司温度传感器 DS18B20,其体积小,其支持多点组网功能、单线接口方式、测温范围 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$,且使用中不需要任何外围元件,这既降低了硬件的成本又提高了控制系统的可靠性。在正常测温情况下,DS18B20

的测温分辨率为 0.5°C ,其采用 9 位数据格式表示。DS18B20 内部结构主要包括非挥发的温度报警触发器 TH 和 TL、温度传感器、64 位光刻 ROM 和配置寄存器,结构如图 2 所示。

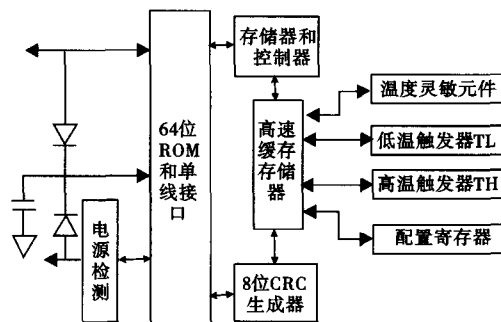


图 2 DS18B20 内部结构框图

单片机 89C51 采用 P1.1 和 DS18B20 进行通信,其接口电路如图 3 所示。

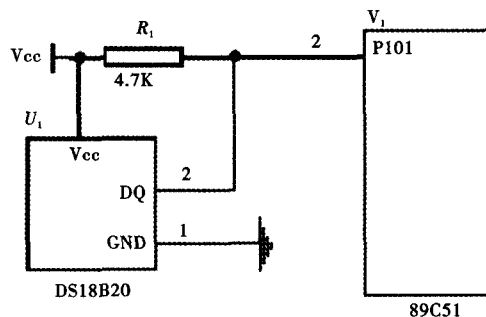


图 3 DS18B20 与 89C51 接口电路

3.2 CAN 总线接口电路

CAN 总线接口电路是整个系统实现通信的接口,本系统选用 Philip 公司的 SJA1000 芯片作为 CAN 总线控制器,TJA1050 作为 CAN 总线收发

器,其硬件电路如图 4 所示. 为了增强 CAN 节点的抗干扰能力,将 SJA1000 通过高速光耦 6N137 后与 TJA1050 相连,实现总线上各节点的电气隔离.

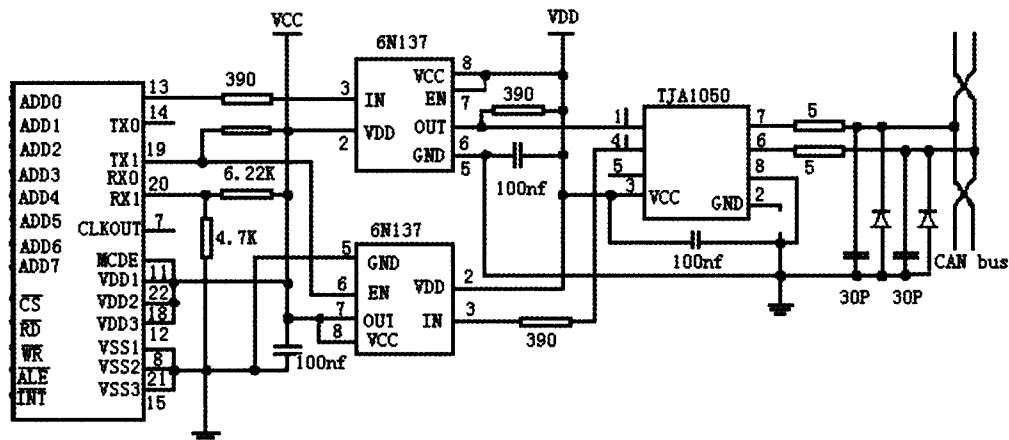


图 4 CAN 节点硬件电路图

4 系统软件设计

4.1 系统管理主机管理模块

系统管理主机控制器程序主要包括数据接收和发送、参数设定、状态查询、数据处理、数据保存和打印等. 系统管理主机软件的结构如图 5 所示.

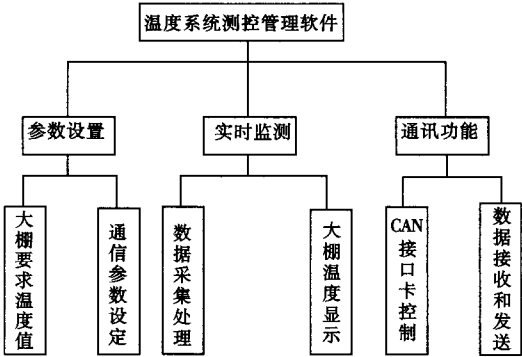


图 5 系统管理主机软件的结构

4.2 CAN 总线通信模块

CAN 总线通信模块主要包括 CAN 智能节点初始化程序、发送数据程序和接收程序^[8]. CAN 智能节点的初始化实质是对 SJA1000 的初始化,并进行相关控制器配置,初始化后,CAN 总线就可以进行正确通讯,具体流程如图 6 所示.

CAN 控制器初始化完成后,CAN 控制器就可以正常发送和接收数据了,发送子程序负责节点报文的发送. 发送时,将待发送的数据按 CAN 报文的

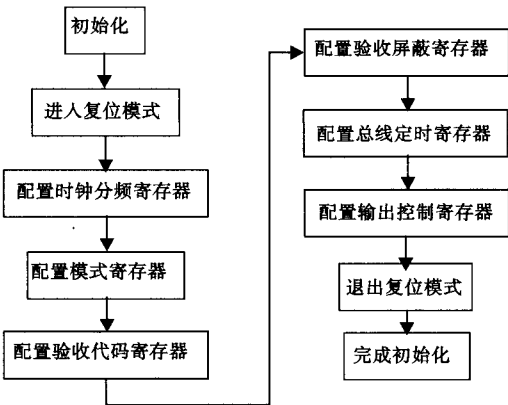


图 6 CAN 控制器的初始化流程图

格式组合成一帧报文,送入 SJA1000 发送缓存区中,然后再启动 SJA1000 相应的发送命令即可将数据发送到 CAN 总线上. CAN 报文发送程序的流程如图 7 所示.

通过 CAN 总线首先将发送过来的数据存储到 SJA1000 的接收缓冲区,然后通过接收子程序接收缓冲区的值并保存,最后释放接收缓冲区,整个接收程序流程如图 8 所示.

4.3 温度智能测控节点运行流程

大棚温度智能测控节点软件由多个相对独立的功能模块组成,各模块均有自己不同的入口和出口参数,对它们分别进行设计,保证各模块之间的相互连接. 智能测控节点软件主要包括温度传感器校正、温度采集模块、键盘输入模块、测量数据显示模块、

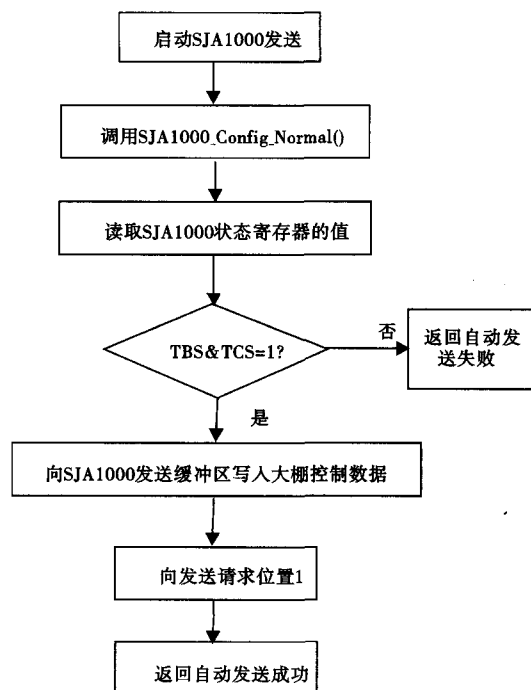


图7 CAN 总线发送数据的流程图

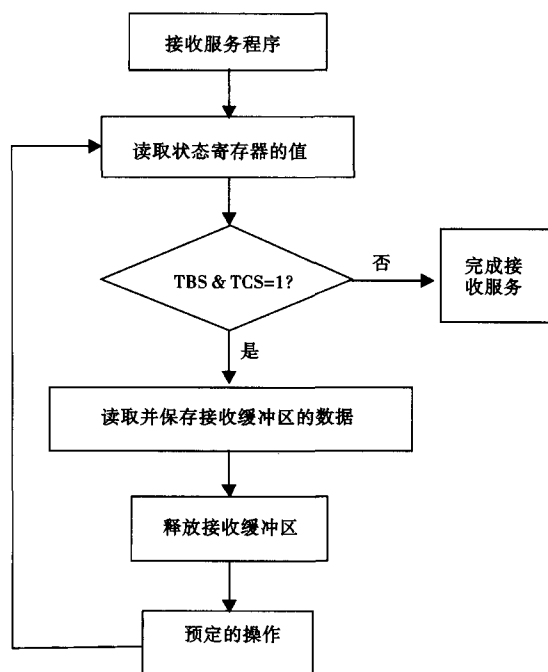


图8 CAN 总线接收数据的流程图

CAN 总线通信模块和输出控制模块,在监控程序的调度下,各模块协调工作,具体工作流程见图9.

5 大棚温度控制系统的实现

5.1 实现环境

在大棚温度软件系统设计中,采用模块化设计思想和结构化程序设计方案,保证系统的可修改性

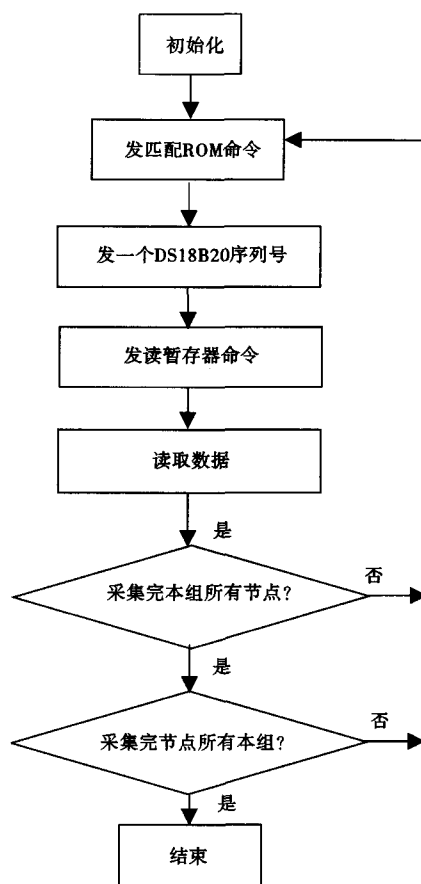


图9 温度智能测控节点工作流程

和可移植性.采用 Visual Basic 6.0 开发平台,对大棚温度控制系统进行设计,提供直观易懂、操作简便的图形环境.

5.2 系统管理软件实现

系统登录界面是系统与用户之间的接口,为了保证温度控制系统安全,设计系统登录界面,只有输入正确的口令后,才可以进入大棚温度系统主界面.系统登录界面如图10所示.

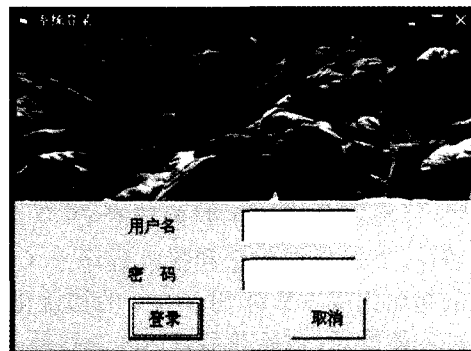


图10 系统登录界面

密码正确后,进行系统管理界面,系统管理包括参数设置、实时测控和通信管理三个选项,其中参数

控制界面和实时监测界面如图 11 和图 12 所示。

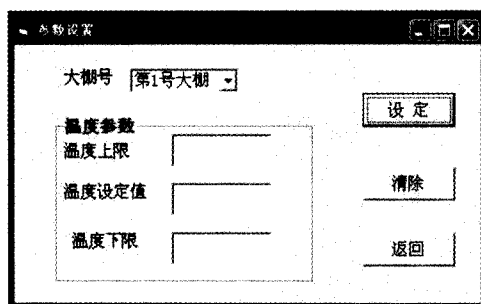


图 11 温度参数设置

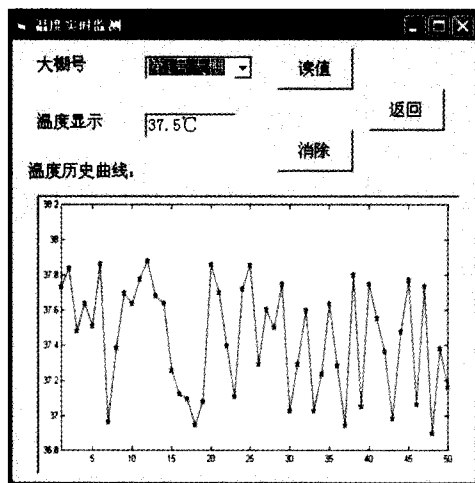


图 12 温度实时监测界面

采用 VB 作为开发大棚温度监控管理软件,可以实现对各大棚工作状态和大棚温度实时显示,同时能够及时对控制参数进行设置,通过 CAN 总线向智能测控节点发送控制命令。

6 结束语

本系统针对 RS-485 总线存在不足,设计了基

于 CAN 总线技术的大棚温度测控系统,并进行了相应试验。结果表明:该系统克服了传统 RS-485 系统总体可靠性较低的缺陷,具有突出的可靠性、实时性和抗干扰性,特别适合于大型大棚温度型测控系统。

参考文献:

- [1] 吴军辉,徐立鸿. 温室环境集散控制系统中现场控制器的设计与开发[J]. 自动化仪表,2001,(5):45-47.
- [2] 王兴山,李岐强,毕宗宁,等. 基于嵌入式系统温室环境远程 B/S 监控系统设计[J]. 自动化仪表,2008,(29):39-42.
- [3] 康东,严海磊,彭焕荣,等. 远程温室大棚控制系统设计[J]. 控制工程,2009,16(11):8-11.
- [4] 邬宽明. CAN 总线原理和应用系统设计[M]. 北京,航空航天大学出版,2003.
- [5] 李晓静,张侃瑜. 基于 CAN 总线的分布式温室控制系统的设计与实现[J]. 机电一体化,2008,14(11):33-36.
- [6] 高青松,黄跃群,陈旭文. 基于 CAN 总线的列车无线同步控制数据采集系统[J]. 计算机测量与控制,2008,16(3):333-335.
- [7] 王益. 基于 CAN 总线的远程油罐液位油温测控系统[J]. 计算机测量与控制,2009,17(9):1737-1739.
- [8] 陈杨,刘曙生,龙志强. 基于 CAN 总线的数据通信系统研究[J]. 测控技术,2000,19(10):34-36.

作者简介:

朱恒军 男,(1969—),硕士,副教授. 研究方向为信号采集与信息处理、通信与信息系统。

于泓博 男,(1980—),硕士学位,讲师. 研究方向为数字信号处理和通信系统设计。

王发智 男,(1976—),硕士,讲师. 研究方向为模式识别、嵌入式系统。