

文章编号: 2095-2163(2019)06-0197-05

中图分类号: TP277

文献标志码: A

# 基于单片机的 CAN 总线数据采集设计与实现

杨 另, 王 霄

(贵州大学 电气工程学院, 贵阳 550025)

**摘要:** 为了提高工业控制中信息传输的稳定性, 增强可靠性。提出了基于单片机的 CAN 总线数据采集节点的设计。CAN 总线在工业中有着广泛的应用, 性能良好, 结构简单。每个通信节点都使用 STC89C51 单片机作为微控制器, SJA1000 作为独立 CAN 控制器, PCA82C250 作为 CAN 驱动器。从硬件设计和软件设计两方面进行了分析。硬件上三个节点设计, 其中两个分别采集温度和红外遥控信号, 一个作为上位机节点, 来显示上几个节点发来的数据, 软件上编写逻辑程序。结果表明, 几个节点之间具有通信可靠, 抗干扰强的特点。采用基于单片机的 CAN 总线通信的在工业控制中通信稳定, 可靠性高。

**关键词:** 数据采集; CAN 总线; 单片机; 节点设计

## Design and implementation of CAN bus data acquisition based on MCU

YANG Ling, WANG Xiao

(Department of Electrical Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**[Abstract]** In order to improve the stability of information transmission in industrial control and enhance reliability, the design of data acquisition node of CAN bus based on single chip microcomputer is presented. Each communication node use STC89C51 microcontroller as microcontroller, SJA1000 as independent CAN controller and PCA82C250 as CAN driver. The hardware design and software design are analyzed. The hardware is designed with three nodes, two of which collect the temperature and infrared remote control signals respectively, and one as the upper computer node to display the data sent from several nodes, and the software is programmed with logic program. The results show that the communication between the nodes is reliable and the interference resistance is strong. CAN bus communication based on single chip microcomputer is stable and reliable in industrial control.

**[Key words]** data collection; CAN bus; single chip microcomputer; node design

## 0 引言

随着工业制造技术的发展, 人们在工业控制上对通信的要求越来越高。CAN 总线作为一种新兴的串行总线技术, 以其独有的特点在汽车工业、自动控制、医学设备和楼宇自动化等诸多领域都有很多的应用<sup>[1]</sup>。计算机行业的蓬勃发展给工业带来了旺盛的生命力, 现场总线技术以其通信速度快、抗干扰性强、稳定性高在工业控制中有着广泛的应用前景。

现场总线技术采用分布式管理, 对各个控制器之间实现点对点通信, 在通信网络中处于物理层网络, 将需要通信间的设备智能连接起来。主要特点是各设备之间距离较远, 危险的扩散可能性降低, 有中央控制器集中管理, 增强了管理能力, 提高了可靠性、稳定性和安全性<sup>[2]</sup>。CAN 总线通信网络主要由智能节点、双绞线、上位机组成<sup>[3]</sup>。本文基于此原理设计了基于单片机的 CAN 总线数据采集节点设

计, 通过温度采集节点采集温度值, 红外线节点采集红外遥控信号, 通过 CAN 总线技术传输给上位机。

## 1 CAN 总线数据采集硬件设计

### 1.1 系统设计总体结构

CAN 总线数据多个采集节点主要由 CAN 智能节点、CAN 总线与上位机组成。本文的上位机用单片机主节点来模拟, 完成上位机功能, 替代传统的电脑显示, 方便现场工程控制。温度采集节点与红外采集节点作为从节点, 完成数据采集的功能。拓扑结构如图 1 所示。

### 1.2 系统采集节点硬件设计

现场总线在具有复杂环境的工业控制中运行, 因此节点的设计必须具有抗干扰性<sup>[4]</sup>。为了使控制节点在工控中保证 CAN 总线具有良好的通信性能, 节点设计是本文中的设计重点。本文通过 STC89C52 作为控制核心, 采用 SJA1000 作为 CAN 控制器。为了验证设计能有效地进行数据传输, 设

**作者简介:** 杨 另(1995-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 智能感知与自主控制; 王 霄(1985-), 男, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向: 物联网。

收稿日期: 2019-09-20

计了三个节点,都是通过 CAN 总线进行数据传输,其中一个作为主节点,协调两个数据采集节点成为上位机,其它两个作为数据采集节点。节点设计如图 2 所示。组成结构包括单片机作为微处理器、CAN 控制器、光电隔离电路、电源电路和 CAN 总线驱动电路。在整个控制系统中,单片机是整个控制器的中枢,用来处理数据,CAN 控制器选择传统的 SJA1000 芯片<sup>[5]</sup>。为了提高系统在实际应用中的稳定性,选择抗干扰的 82C50,并且能驱动 110 个 CAN 节点。SJA1000 是 CAN 驱动的控制芯片<sup>[6]</sup>,82C250 与 SJA1000 通过一个光电隔离器相连。光电隔离器选择高速光耦芯片,能起到隔离作用,并具有抗干扰作用。

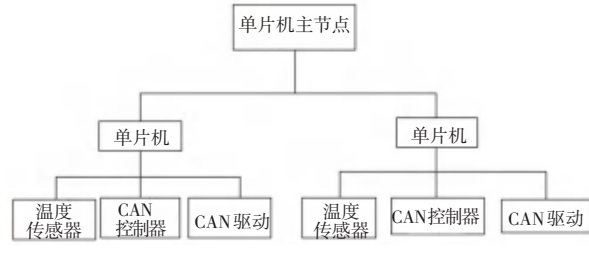


图 1 系统总体结构

Fig. 1 Overall structure of the system

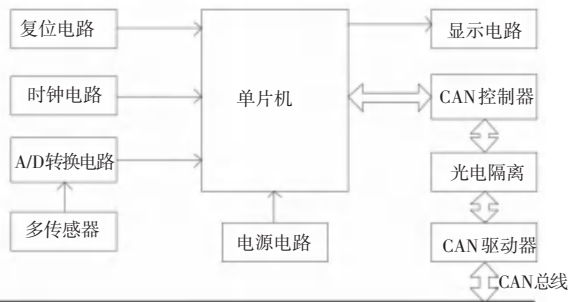


图 2 CAN 硬件组成部分

Fig. 2 CAN hardware components

### 1.3 CAN 总线通信节点电路

CAN 总线的通信节点电路的核心部分是 SJA1000 与单片机相连,如图 3 所示。本设计中,为了使 SJA1000 能在 INTEL 工作模式下,SJA1000 的 MODE 引脚通过单片机设置为高电平<sup>[7]</sup>。将 STC89C52 控制芯片的数据/地址复用成 I/O 口八个引脚 P0 连接到 SJA1000 的 AD0-AD7,单片机从八个引脚访问 SJA1000 的数据与地址,SJA1000 相当于外部存储器。单片机访问外部设备需要访问存储器的地址与数据,才能工作,为了节约 I/O 口需要数据线与地址共用,这时将 STC89C52 单片机的地址锁存引脚与 CAN 控制器 SJA1000 的 RD、WR 与 ALE 信号分别相连。为了更好地控制 STC89C52 的

外部地址,将 P2.0 口与 P2.1 口分别连接到 SJA1000 的 CS 引脚和复位引脚。

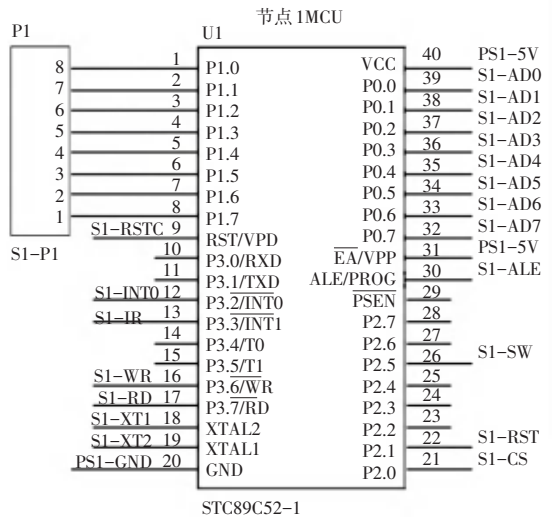


图 3 CAN 节点通信控制电路

Fig. 3 CAN node communication control circuit

### 1.4 CAN 总线抗干扰电路

CAN 控制选择在汽车应用中较多的 82C250,其通信速度快,能达到 1Mbps<sup>[8]</sup>,可以实现总线的接收与发送功能。82C250 的内部控制器采用斜率控制的方式,有效地降低了外部环境无线信号的干扰,82C50 的 RS 引脚接一个电阻,CAN 驱动器工作在斜率控制模式下。在高温条件下,具有过热保护。CAN 总线控制芯片与 82C250 通过一个 5Ω 相连,能起到过流保护。CAN 总线会受到高频信号的干扰,如图 4 所示。82C250 的两个引脚 CANH 和 CANL 与地之间并联一个电容与反向瞬态二极管,电容起到高频信号滤波作用,过滤高频信号,只低频信号通过;反向二极管能抑制饱和作用,通过设计干扰电路,考虑各个影响因素,加强了设计在实际系统中的使用。为了更好地抑制干扰,在 82C250 与 SJA1000 间通过隔离芯片 6N137 相连,实现电气隔离。系统对 6N137 的输入与输出接口的电源电路实现隔离,提高了节点的稳定性,对 CAN 控制器起到保护作用。

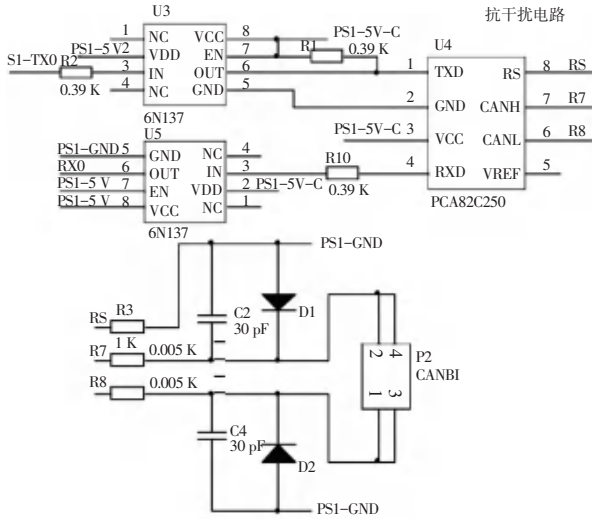


图 4 抗干扰电路

Fig. 4 Anti-interference circuit

### 1.5 传感器电路

如图 5 所示,通过传感器感受采集数据。温度传感器采用 DS18B20,具有编程简洁、高效、数据传输快等特点,单片机仅用一个接口可读取传感器里的数据,既降低了硬件的成本,又提高了控制系统的可靠性<sup>[9]</sup>。传感器是感知外部数据的组成部分,本文设计了两个传感器采集数据,通过单片机控制芯片控制 DS18B20 与红外传感器采集数据,采集到的数据保存在单片机中,单片机控制 CAN 总线传输给上位机显示节点。DS18B20 的设计电路如图 5 所示。1838B 是一种红外接收装置的传感器,当红外

按键工作的条件下,传感器采集到的按键值作为传输数据。红外传感器与遥控器之间的电平是相反的,单片机通过电平不同设置为中断条件下,电平变化时控制器进入中断采集红外按键数据。红外数据的远程采集对系统有着重要影响,通过 CAN 总线传输红外数据具有一定创新。

一般的红外发送采用 NEC 协议,单片机控制红外工作流程为:先发送 9 ms 的高电平信号和 4.5 ms 的低电平信号,这段时间没有数据。发送引脚不同时间的高低电平之后,开始发送 4 字节的数据,分别是地址码、地址反码、命令码、命令反码和 1 位停止位。

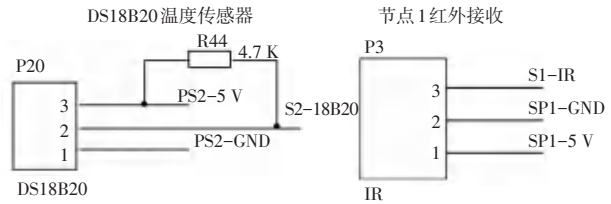


图 5 传感器电路

Fig. 5 Sensor circuit

### 1.6 电源电路

电源电路设计的是整个控制系统中重要的部分。提高电源电路的有效性能,能减少对系统的干扰,提高稳定性,减少系统的调试时间<sup>[11]</sup>。本文设计的电源电路如图 6 所示,给系统提供稳定的 5 V 电压。电源设计应用隔离技术,两个隔离芯片前后的 5 V 电源。

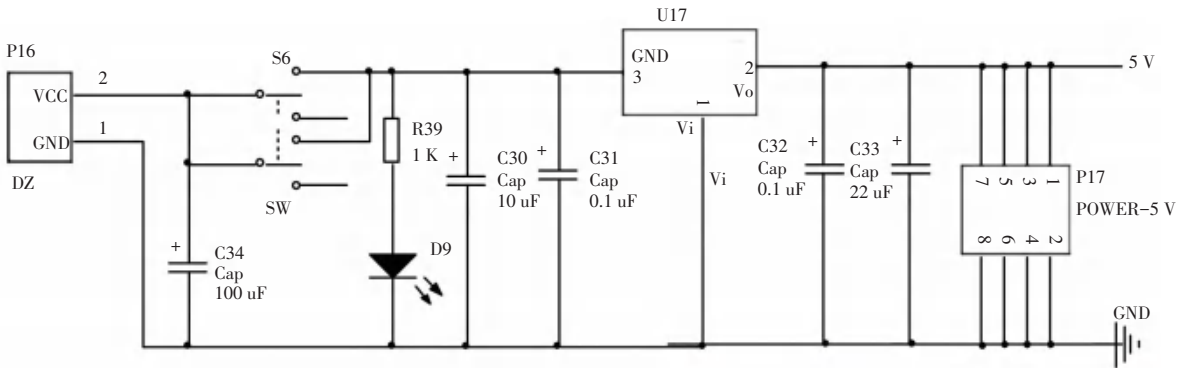


图 6 电源电路

Fig. 6 Power supply circuit

## 2 CAN 总线软件设计

### 2.1 软件设计总体结构

总体结构如图 7 所示,采用模块化设计三个节点。从下往上的拓扑结构,其中两个节点采集数据,

一个节点成为上位机,显示传输来的数据,通信传输使用 CAN 总线,通过 SJA1000 负责传输采集到的数据。每个模块采用结构化编程,在 KILL5 上编写库函数,减少程序间的反复编写,通过模块化调用,程序运行兼容性更好。

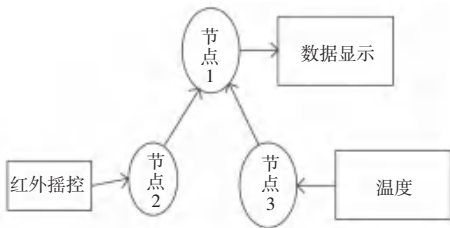


图7 设计拓扑结构

Fig. 7 Design topology

### 2.2 CAN 总线 SJA1000 初始化

在程序运行开始,需要对 SJA1000 进行初始化,如图 8 所示。进行初始化之前,先检查 SJA1000 与单片机的电气连接是否接通,连接没有错误时, SJA1000 工作在复位模式,之后单片机控制 SJA1000 里的寄存器进行初始化,设置 SJA1000 的其它工作模式。SJA1000 的 RS 脚设置为低电平 CAN 总线芯片就处于复位模式,通过将 SJA1000 的 CR 寄存器或者 MODR 寄存器的最低位置 1 也能使 SJA1000 工作在复位模式下。SJA1000 初始化里设置 SJA1000 的工作方式,包括错误事件、开中断、波特率设置。

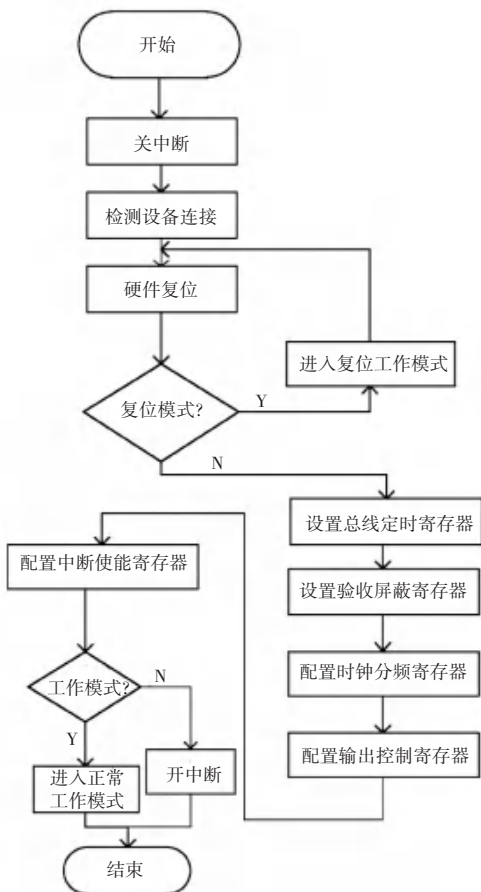


图8 SJA1000 初始化

Fig. 8 SJA1000 initialization

### 2.3 系统调试与仿真

将硬件设计好之后,画好电路原理图,模块化地编写程序,进行软件与硬件的调式,在硬件的基础上实现了 CAN 总线节点数据的采集和显示,一天内 12 h 采集到的温度值及红外码键值如图 9 所示,可以看出温度符合实际温度,红外码也能稳定采集,说明系统稳定。图 10 为基于单片机 CAN 总线采集的显示结果。

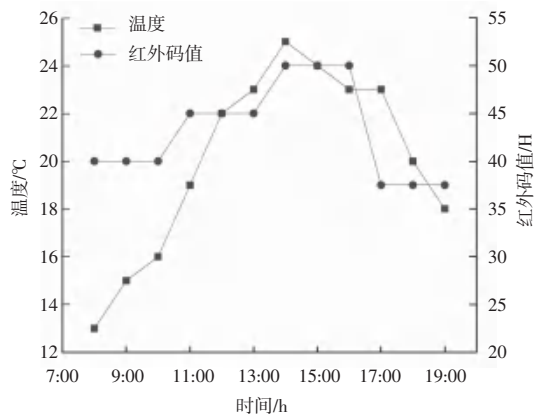


图9 数据采集结果

Fig. 9 Data collection results



图10 CAN 总线硬件采集结果

Fig. 10 CAN bus hardware acquisition results

### 3 结束语

CAN 总线技术具有通信可靠和高效的特点,在工业控制领域有广泛的应用。本文设计三个节点,分别是温度采集节点、红外遥控信号节点与上位机显示节点,设计出能将采集的数据经 CAN 总线发送给另一个 CAN 总线节点进行表达的功能。

### 参考文献

[1] 田辉辉,王熙. 基于 CAN 总线的农业温度监测系统设计与[J]. 农机化研究, 2013. 35(6): 174-177.