

# 一种基于 CAN-BUS 的数字量采集器设计<sup>①</sup>

留黎钦<sup>1</sup>, 林志雄<sup>2</sup>, 江永增<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(莆田学院 信息工程学院, 莆田 351100)

<sup>2</sup>(莆田学院 机电工程学院, 莆田 351100)

<sup>3</sup>(莆田上得利有限公司, 莆田 351100)

**摘要:** CAN-BUS 是一种在国内外均受到广泛应用的现场总线. 设计了一个基于 CAN-BUS 的数字量采集系统: 硬件设计以单片机 STC90C52RC 为核心, 结合了 CAN 控制器 SJF1000 和 CAN 收发器 PCA82C251 设计; 软件设计采用循环扫描的方式对数字量信号进行采集、处理和发送. 该设计已在工业中投入实际应用, 运行稳定, 监测良好, 低成本, 性价比高, 效益好.

**关键词:** CAN-BUS; 数据采集; 主从通信

## Design of Digital Acquisition System Based on CAN-BUS

LIU Li-Qin<sup>1</sup>, LIN Zhi-Xiong<sup>2</sup>, JIANG Yong-Zeng<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(Institute of Information Engineering, Putian University, Putian 351100, China)

<sup>2</sup>(Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Putian University, Putian 351100, China)

<sup>3</sup>(Putian Shangdeli Limited Company, Putian 351100, China)

**Abstract:** The CAN - BUS is a kind of field BUS which have been widely applied at home and abroad. This paper describe a digital acquisition system based on CAN-BUS. The hardware includes an MCU (STC90C52RC) as the core, combining with CAN controller SJF1000 and CAN transceiver PCA82C251 t. The main program of the software circularly scans for collecting, processing and sending digital signal to the control PC. The design has been put into practical application in industry and it works well.

**Key words:** CAN-BUS; data collection; master-slave communication

随着现场总线的出现和发展, 现场总线以惊人的速度应用于控制领域、计算机领域以及通讯技术领域三大领域, 几乎包括了所有的工业领域. 现场总线<sup>[1]</sup>是指工厂内安装在制造或过程区域中进行的测量的传感器、操作终端和控制机器间的以数字通讯为主的网络, 也叫“通用现场通信系统”. 它的发展包括了两大方向<sup>[2]</sup>: 一是在已成熟的低速现场总线技术领域不断发展和完善; 二是发展尚未成熟的高速现场总线技术领域. 目前, 现场总线的产品很多, 如基金会场<sup>[3]</sup>, CAN 总线等. 其中 CAN 总线的数据通信方式有着高可靠性、高实时性、低成本和灵活性高等优点<sup>[4]</sup>. 因此很多工业都采用 CAN 现场总线技术. 本文根据企业的

调查研究和具体要求, 设计了一种基于 CAN-BUS 的数字量采集系统: 硬件设计以单片机 STC90C52RC 为核心, 结合了 CAN 控制器 SJF1000 和 CAN 收发器 PCA82C251 设计; 软件设计采用循环扫描的方式对数字量信号进行采集、处理和发送. 该设计已在工业中投入实际应用, 运行稳定.

### 1 总体设计

CAN-BUS 的工作原理<sup>[2]</sup>是: 当 CAN 总线上的任意一个节点发送数据时, 这个节点会以报文的形式将数据信息广播给这个网络中所有的节点. 对于每个节点而言, 无论这个数据信息是不是发给自己的, 都会

① 基金项目:福建省科技厅工业科技重点项目(2012H0033);莆田市科技计划项目(2013G14)

收稿时间:2013-12-06;收到修改稿时间:2014-01-26

对其进行接收. 每组报文中都会以前 11 位标识字符作为这组报文的开头, 而报文则是根据这段开头的字符来可以定义优先级. 图 1 是 CAN-BUS 的网络拓扑结构框图.

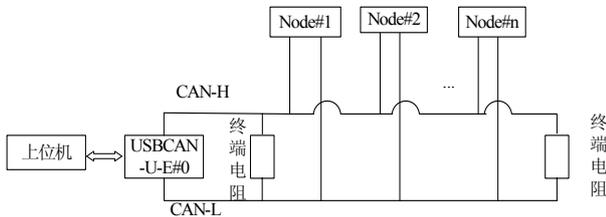


图 1 CAN-BUS 的网络拓扑结构框图

整个框图的工作模式为:

- 1) PC 机通过软件发送一个报文给 CAN-BUS 网络.
- 2) 连接到该网络的所有节点都接收这段报文.
- 3) 这些节点收到报文后, 通过 CAN 收发器将 CAN-BUS 电平转换为 TTL 电平, 再传输给 CAN 控制器, CAN 控制器再将这些报文传输给 MCU.

4) MCU 收到报文后, 先判断报文中所指定的 MAC 地址是否与本机的 MAC 地址一致, 如果是, 则进一步解析报文内容, 根据报文中的要求进行相应的操作, 然后再将相应的数据通过报文的形式回发给 PC 机. 如果报文中所指定的 MAC 地址是否与本机的 MAC 地址不一致, 则无视这条报文.

根据其工作原理, 本论文设计的 CAN-BUS 的数字量采集器主要分为硬件设计和软件编程两大模块.

## 2 硬件设计

本论文设计的 CAN-BUS 数字量采集器的硬件设计如图 2 所示.

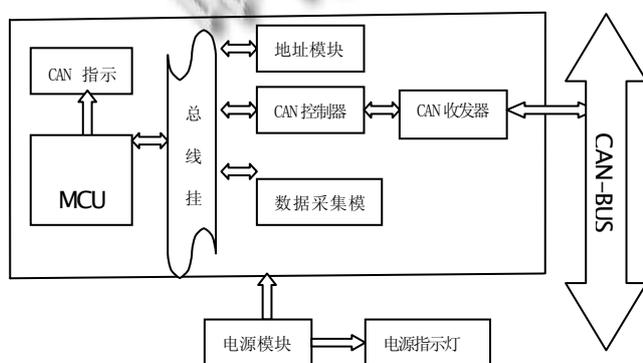


图 2 硬件设计

硬件设计部分主要包括电源模块、地址编码模块、数据采集模块、CAN 收发器模块、CAN 控制器模块以及 MCU 模块.

电源模块是用来对整个模块提供输入电源, 采用开关电源. +24V 的电源经过处理后, 从 TPS5430 的 VIN 口接入, 再由 PH 口输出+5V 的开关电源. 使用开关电源有着功耗小, 体积小, 重量轻, 稳压范围宽等优点, 但有较为严重的开关干扰.

MCU 模块选用 STC89C53RC, 用 10K 的排阻对芯片 P0 口进行上拉. 地址编码模块、CAN 控制器模块和数据采集模块利用分时互用的方式挂载到 P0 口上, 其中 P2.5、P2.6、P2.7 为片选信号.

地址编码模块用来对每个节点确定唯一的标识——MAC 地址, 用 10K 的排阻对拨码开关进行上拉, 片选信号连接到 MCU 的 P2.6 口, 数据口挂载到 P0 口上. 通过拨码开关可以对整个模块设定 MAC 地址.

数据采集模块是用来采集输入信号, 主要包括开关量信号和脉冲量信号. 它利用上拉电阻 RP2, 所以通常情况下, 数据口默认为高电平; 当有低电平从数据口接入时, 二极管导通, 则 74HC245M 的 B8 为低电平, 并通过 A8 传输给 P0.7.

CAN 收发器模块是整个数字量采集器跟外界的 CAN-BUS 网络之间的桥梁, 实现了两者间的电平转换. 它选用 PCA82C251, 作为 SJF1000CAN 控制器和物理总线之间的接口, 是专用的 CAN 驱动芯片, 提供对总线的差动发送和接收功能, 工作电压是 5V<sup>[5]</sup>. 当信号输入时, 先经过保护管 MMBZ5V6AL, 若这时误将高于 5.6V 的信号接到 CANH 和 CANL 上, 则保护管击穿, 保护整个后续电路, 若为正常的 CAN 信号, 则通过 PCA82C251 转换为 TTL 电平信号, 再由串口 TXD、RXD 传输给 CAN 控制器.

CAN 控制器模块用于实现 MCU 与外界的 CAN-BUS 网络之间的通信, 但因为两者采用不同的电平, 所以需要 CAN 收发器对其进行电平转换. 它选用 SJF1000. SJF1000 是一款独立的 CAN 控制器, 主要用于汽车及一般工业环境中的 CAN-BUS 局域网<sup>[6]</sup> SJF1000 需要外接一个 16MHz 的晶振提供时钟源, 当片选信号 P2.7 置零时, 启用 SJF1000, SJF1000 的数据口(AD 口)挂载到 MCU 的 P0 口, 用来实现数据的交流; 再利用 P3.6 口和 P3.7 口控制数据的读、写. 实际上可以将 MCU 和 SJF1000 看成一个整体, 将数据储存到缓

存中, 由 MCU 直接控制 SJF1000 的串口收发数据, 与 CAN 收发器通信.

### 3 CAN-BUS数字量采集器的软件设计

CAN-BUS 数字量采集器的软件设计部分主要包括各子模块的初始化、地址的读取、CAN 协议的编写、开关量和脉冲量的处理以及各模块之间的分时互用. 程序流程图如图 3 所示.

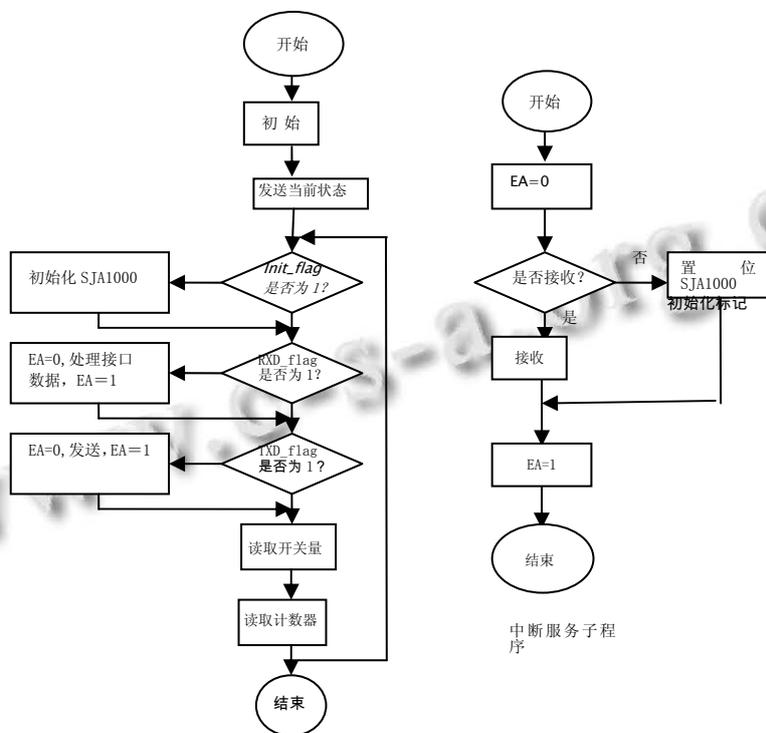


图 3 程序流程图

程序主要分为主程序和中断服务子程序, 主程序可分为 7 个步骤:

- 1)初始化.
- 2)读取地址.
- 3)判断是否初始化 SJA1000? 是: 初始化; 否: 跳过.
- 4)判断是否有接收数据? 是: 处理接收到的数据; 否: 跳过.
- 5)判断是否需要发送数据? 是: 发送数据; 否: 跳过.
- 6)采集开关量和脉冲量.
- 7)循环 3)、4)、5)、6)四个步骤.

中断服务子程序主要用于接收数据, 进入中断后, 先判断是否接收数据, 是: 接收, 并对 RXD\_flag 置 1; 否: 则说明 SJA1000 初始化失败, 将 INIT\_flag 置 1. 中断服务子程序只提供程序的处理标志, 不会对接收到

的数据进行处理, 也不会将 SJA1000 重新初始化, 这些步骤都在主程序中进行.

### 4 实验结果

如图 4 所示, 将数字量采集器与 USB-CAN 连成网络.



图 4 组网



图5 建立连接



图6 读取数据

打开 CANTest, 上电, CANTest 上会接收到节点返回的数据帧。将帧类型选为扩展帧, 发送帧 ID: 000024F7, 数据: 00 00 00。若未建立连接, 则返回数据: 00 01 01 00 00, 表示建立连接成功; 若已经建立过连

接, 则返回数据: 00 03, 表示已经建立连接, 无需再次建立连接。如图 5 所示。

读取开关量, 发送帧 ID: 00002200, 数据: 00 01。返回数据: 00 7F, 表示第八路开关量置 0。读取脉冲量, 发送帧 ID: 00002200, 数据: 00 04。返回数据: 00 00 00 00 65, 表示第一路脉冲量为 65。如图 6 所示。

### 3 结语

本文设计了一个基于 CAN 协议的数字量采集器, 经测试, 功能稳定。在设计的过程中, 硬件上主要需要注意信号的干扰问题; 软件上主要研究各模块间的衔接和算法的计算。本数字采集器是根据企业的具体需求而设计的, 已经应用于雪津啤酒厂里, 实时监测效果良好, 性能稳定, 受到厂家的好评, 该产品的成本也低于市场上的成本, 高效益, 适合工业的发展需求。

### 参考文献

- 1 吴新忠, 乔宏颖, 任子辉. 现场总线技术综述. 工矿自动化, 2004, 1.
- 2 韦统传. 浅谈现场总线技术. 四川大学学报(自然科学版), 2008, 45(10).
- 3 杨志家, 王宏, 宋岩. 基金会现场总线高速硬件调度器设计. 计算机工程, 2012, 38(5).
- 4 张扬等. CAN 总线技术在电动汽车上的实现. 沈阳工业大学学报, 2006, (10).
- 5 陈岗. 基于 S3C44BOX 的 CAN 总线通信控制器的设计与实现. 科技信息(学术版), 2008, 32.
- 6 汪瞳, 刘玉明. CAN 总线协议实现方法研究. 应用科技, 2007, 34(7).