# CAN-bus 仪表的通讯模块设计

王 燕[1],律德才[1],么正才[2]
(1.本溪冶金高等专科学校,辽宁 本溪 117022;2.哈尔滨工业大学,哈尔滨 150001)

摘要:介绍了一种基于 CAN 总线的自动化仪表的通讯模块的设计方法,该通讯模块可以应用于各种自动化仪表中。

关键词:CAN-BUS;自动化仪表;串行通讯
中图分类号:TP393.03 文献标识码:B 文章编号:1001-1390(2001)08-0045-03

## The design of communication module of instrument based on CAN bus

Wang Yan[1],Lu Decai[1],Yao Zhengcai[2]
(1.Bensi College of Metallurgy,Liaoning Benxi 117022,China;
2.Harbin Institute of Technology,Harbin 150001,China)

**Abstract**:The paper introduced the design of communication module of automatic instrument based on CAN-bus ,and it can be used in all kind of automatic instrument.

**Key words**:CAN-bus;automatic instrument;communication

## 0 前 言

CAN 总线是众多现场总线的一种,以其短报文帧及 CSMA/CD 的仲裁协议而被受现场设备互连的青睐,是解决自动化仪表中通讯问题的有效方法。SJA1000 是 PHILIPS 半导体公司的 CAN 协议控制芯片,利用 SJA1000 可以方便地实现 CAN-BUS 通讯的协议控制而无须占用大量的 CPU 资源。本文介绍了一种解决仪表的通讯问题的方案。

## 1 CAN 总线的通讯模块的硬件线路

SJA1000 的内部存储器可映象为 89C51(CPU)的外部数据存储器,且 AD0~AD7 为 8 位的地址数据复用线。对其内部的数据存储器的访问是经过 AD0~AD7、ALE、RD、WR 等线共同完成的,图 1 给出了基于 SJA1000 的符合 ISO11898 标准的通讯模块原理线路图。为保证 89C51 与 SJA1000 协调工作,在硬件的设计中采用如下两种措施:

(1)为使 89C51 的时钟能够与 SJA1000 的时钟充分同步,因此设计用 SJA1000 的时钟脉冲(24MHz)经过分频后做为 CPU 的时钟信号。

(2)89C51 与 SJA1000 共用一个硬件复位线,以确保 CPU 与 SJA1000 同步硬件复位。

## 2 通讯模块软件设计

### 2.1 SJA1000 的初始化

系统上电,SJA1000 的初始化是在复位模式下完成的,CPU 对 SJA1000 进行初始化主要完成如下几个方面的任务:

(1)对 SJA1000 的 MODE 模式)寄存器操作,选择 PELICAN 模式。

(2)写 CDR 寄存器,确定 CLKOUT 输出 $f_{ocs}/2$ 时钟信号。

(3)写接收代码寄存器与接收屏蔽寄存器,确定节点要接收的信息 ID。

(4)写总线定时寄存器,确定总线通讯波特率。

(5)写输出控制寄存器,选择正常输出控制模式。

### 2.2 信息发送过程

传送信息时,首先要编辑所传输的信息的标识 ID 指示出该帧数据的内容,数据信息长度),然后待该帧信息存入外部数据存储器之中,之后 CPU 开始查询 SJA1000 的状态寄存器的传输缓冲区状态标志位,若状态寄存器 TBS 位为 0,则把外部数据存储器中要发送的信息写入 SJA1000 的发送缓冲区之

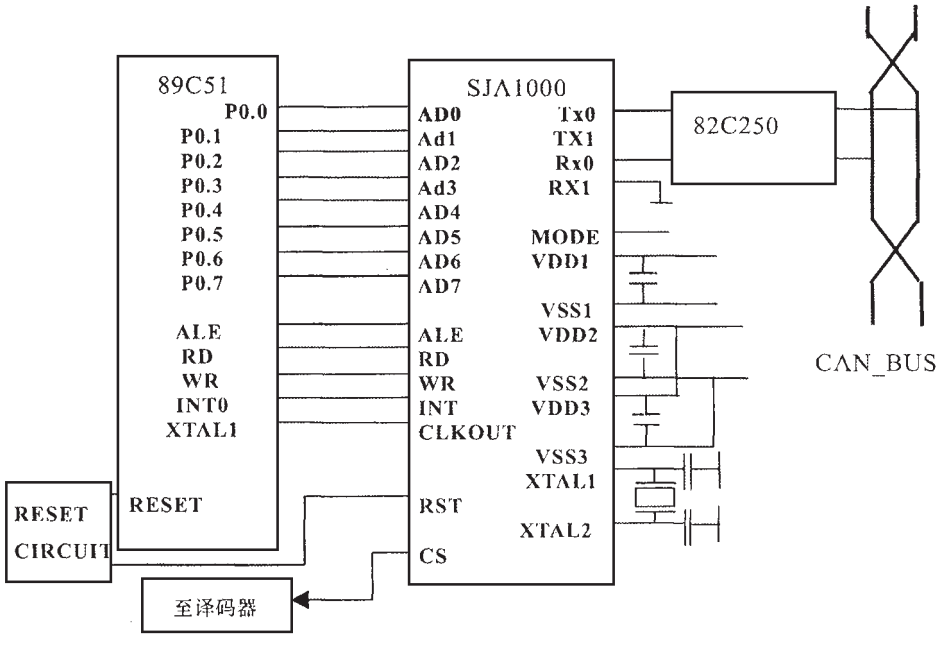



图 1　通讯模块原理线路图

中，而后置命令寄存器 TC 位为 1，发送该信息；若 TBS 为 1，则说明 SJA1000 当前有发送任务没有完成，则将需要发送信息标志置位，然后等待 SJA1000 的发送结束中断。当 SJA1000 的中断发生时，CPU 将判断是否是发送完毕中断（TRI），若是，进一步判断是否存在需要发送的信息，若有，则发送。

2.3　接收信息过程及数据缓冲区过载过程

2.3.1　接收信息过程

如果 SJA1000 成功地接收到一帧信息，并把该信息存入 SJA1000 内部的 FIFO 内，就会产生接收中断。CPU 响应中断后，将 FIFO 内的信息读入外部的 RAM 中，然后再释放该信息所占用的 SJA1000 的缓冲区。

2.3.2　数据过载处理

SJA1000 内部含有 64 字节的 FIFO 寄存器队列。在接收缓冲区的 FIFO 已经装满信息，而此时又收到新的信息时，数据过载中断即会发生。发生过载中断时所收到的新信息被从 FIFO 中删除。数据过载发生后，所在节点应该向总线提交过载信息，该信息使 CAN 总线上所有的节点接收到，并将产生总线错误中断。因此，发送节点若发现 CAN 总线出现过载错误时，将会再一次发送上次发送的数据信息，但此时接收节点应将接收缓冲区释放出足够的空间以满足接收要求。对于接收节点，数据过载中断处理首先要将接收缓冲区内的数据读到一个临时的外部数据存储区域之中，然后清除过载标志。

2.4　仪表通讯的智能诊断过程

仪表通讯故障后，其智能诊断过程自动处理下列任务。

2.4.1　CAN 节点自测过程

总线上的 CAN 仪表节点进入错误状态（TX 计数器或 RX 计数器的值超出了错误限，节点进入错误状态）或上电复位（硬复位）或正常工作后由于错误计数器的值大于 255 而造成总线脱离状态（bus-off，软复位）后，节点进入自测过程。SJA1000 提供两种自测的工作方式：局部自测与全局自测。局部自测是指不需要总线上其他节点的应答信号，即可完成的测试方式，此时应将方式寄存器中自测模式置位，同时命令寄存器自接收请求位置 1，在此模式下，节点发送的信息将不能影响总线的状态，此时若节点接收的信息与刚发送的信息一致，则说明节点的通讯逻辑正常。全局测试方式是正常操作模式时置命令寄存器中自接收位完成的，此时节点向总线发送信息，同时启动自接收命令，若节点接收到该信息并且总线上有应答信号则说明节点及总线工作正常。在一个已经运行的系统中全局测试需要至少一个其他节点的应答位来配合完成。

2.4.2　仪表通讯波特率自测

SJA1000 提供侦听模式功能，在此模式下 SJA1000 不能向总线上发送强位信息，即无论接收信息成功与失败，SJA1000 不向总线发送任何信息。SJA1000 的错误分析功能服务正常工作，但 SJA1000 的错误计数器不会有任何的增减。利用这种功能，SJA1000 可以方便地完成总线上传输波特率的自动侦测的工作。

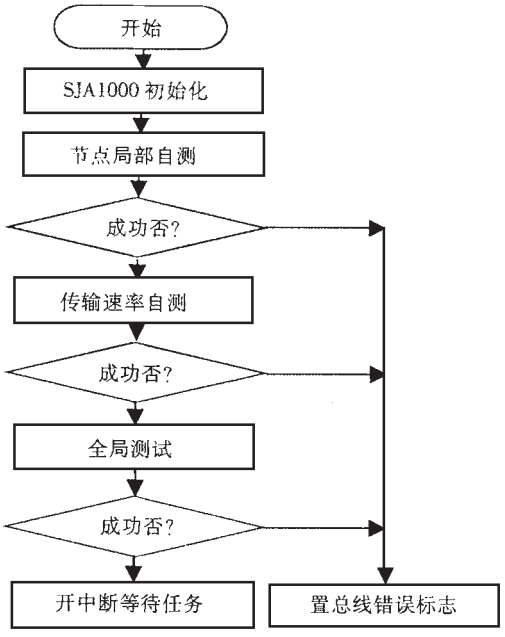
当自诊断过程发现不可修复的故障时，仪表能够自动脱离总线，并就地发出错误警报。

2.5　放弃发送过程

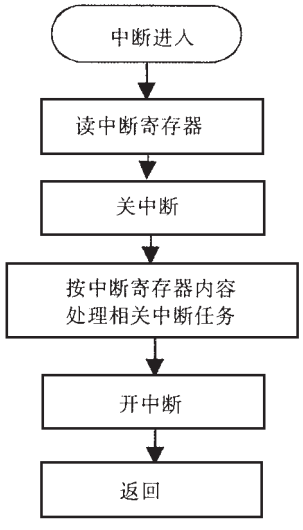
放弃发送是指上次发送任务尚未完成而新的任务又产生时，CPU 根据信息的优先权决定那一个信息优先发送。若已经写入发送缓冲区的优先权较低，则放弃发送而发送优先权高的信息。信息优先权的比较是看信息 ID 的大小，信息小则优先权高。放弃发送时要向命令寄存器写放弃发送命令。放弃发送一条信息并不简单地把该信息抛弃，而是将该信息暂时存储，当信息优先权高的信息发送之后，以前放弃的信息要重新发送。

## 3　通讯模块程序流图

通讯模块的程序是在仪表的监控程序调用下完成仪表的数据发送及命令接收任务。通讯程序可看成由各个相对独立的程序模块组成。SJA1000 提供了两种数据操作模式，既中断模式和状态查询模式。由于查询模式需大量的 CPU 开销，在实时要求较高的自动化仪表中常用中断方式。通讯模块的程序包括 SJA1000 的初始化、节点自测、通讯波特率侦测程序。通讯模块的中断处理程序包括错误处理子程序、发送接收、放弃发送子程序等。需要说明的是，按照 CiA 要求，所有的 CAN 节点应该支持 20Kbps 的总线通讯数率[2]，而且应该尽可能多地支持多种通讯数率。CiA 推荐了 8 种波特率：1M、800K、500K、250K、125K、50K、20K、10Kbps，以便适应更多的通讯要求，因此通讯模块的初始化将通讯速率设定为 20Kbps。仪表正常工作速率的设定既可由本机的通讯波特率侦测程序自测得到，也可以由通讯速率为 20Kbps 的专用总线预先设置后再使用。通讯模块程序流图如图 2a 示。通讯模块初始化之后即可由 CPU 的主监控程序调用的数据发送、接收及其他通讯任务相关子程序。通讯模块中断程序流图如图 2b 示。




(a)　通讯模块程序流图




(b)　通讯模块中断程序流图

图 2　通讯模块程序流图

## 参　考　文　献：

[1]　SJA1000，Stand-alone CAN Controller DATA SHEET [Z]., Philips Semiconductor Company,1997.10

[2]　CAN IMPLEMENT [DB/OL].WWW.CAN-CiA.DE

作者简介：

王燕（1960-），女，毕业于东北大学自控系仪表专业，现在本溪冶专自控系仪表教研室任教，副教授，从事仪器仪表技术开发、过程控制系统方面的研究。

收稿日期：2001-06-10

（杨长江　编发）