

基于 ARM 和 CAN 总线的电气信号采集节点的设计

摘要: 以 CAN 总线驱动器 PCA82C250 和模数转换器 AD976 为核心, 设计了一种通用的基于 ARM 和 CAN 总线的电气信号采集节点, 重点阐述了 CAN 总线节点模块及数据采集模块的软硬件设计, 并对硬件抗干扰措施进行了探讨。

关键字: ARM; CAN 总线; 模拟信号采集

中图分类号: TP274+.2 文献标识码: A 文章编号: 1006-883X(2008)05-0038-04

姜霖 赵国豪 王文记

一、引言

CAN 现场总线技术是德国 Bosch 公司为汽车的监测和控制系统而设计的一种支持分布式实时控制的总线式串行通讯网络。CAN 总线符合 ISO11898 标准, 最大传输速率为 1MB/s 时, 传输距离最大为 40m; 传输速率为 5kB/s 时, 最大传输距离为 10km。CAN 总线的传输介质可为双绞线、同轴电缆等。网络节点可按系统实时性要求分成不同的优先级, 一旦发生总线冲突, 可减少总线仲裁时间; CAN 总线数据采用短帧结构, 抗干扰性强; 发送期间丢失仲裁或由于出错而遭破坏的帧可以自动重发; 严重错误时可以自动关闭总线功能。加之硬件接口简单, 编程方便, 系统容易集成, 可靠性高, 功能完善, CAN 总线特别适用于系统分布比较分散、实时性要求高、现场环境干扰大的场合, 已被广泛应用于汽车电子、自动控制、智能大厦、电力系统、安防监控等各领域。

本设计给出了基于 LPC2294 的 CAN 总线节点和基于 AD976 的数据采集模块的方案。火炮模拟信号由数据采集模块采集转换, 由 CAN 总线节点负责将数据传出。系统结构图如图 1 所示。

二、硬件设计

1、LPC2294 的特点

LPC2294 是飞利浦公司推出的一款功能强大的低功耗的具有 ARM7 内核的微控制器。芯片采用 144 脚封装, 内部集成 4 路互连的 CAN 接口, 并且采用了先进的验收滤波器; 内嵌 256K 字节的高速 FLASH

存储器和 16K 字节的静态 RAM。此外, 该芯片还拥有 10 位 A/D 转换器, 2 个 16C550 工业标准 UART、高速 I2C 接口 (400 kHz)、2 个 SPI 接口和 9 个外部中断, 这就使得该芯片能够同时完成多种采集功能和多样的

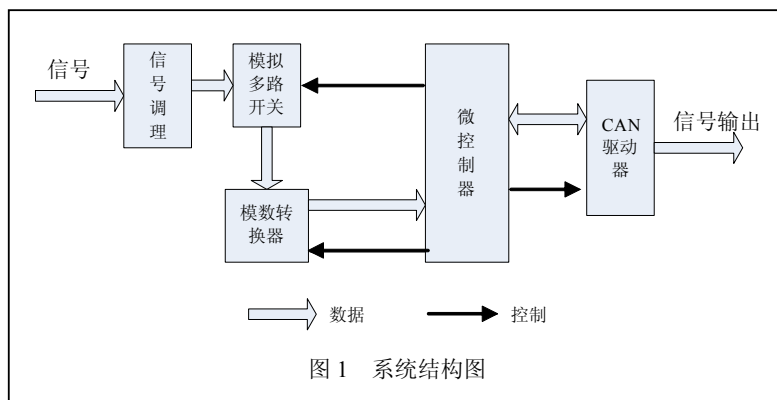


图 1 系统结构图

通讯方式,为综合嵌入式节点的设计提供了良好的功能支持。

2、CAN 总线节点的硬件组成

CAN 总线节点的硬件电路由 LPC2294、CAN 驱动器 PCA82C250、高速光耦等组成,如图 2 所示。

LPC2294 既是数据采集模块的控制器,也是 CAN 总线的控制器。芯片采用双电源供电,CPU 的供电范围为 1.65~1.95V,I/O 口供电范围为 3.0~3.6V,晶振 22.1184MHz。

驱动器 PCA82C250 是 CAN 控制器和物理总线之间的接口,CANH 和 CANL 的配合将降低电磁辐射。

3、数据采集模块的硬件组成

数据的采集模块主要由多路开关、模数转换器组成。

多路开关是数据采集系统中的重要器件,用来将多路被测的模拟信号分送到模数转换器进行转换,以便实现微控制器通过一个模数转换器对多路被测信号进行数据采集。本设计选用 MPC508 多路开关集成芯片,被测的模拟信号经过信号调理电路后被引入 MPC508 的模拟输入端(IN1~IN8)。MPC508 的模拟选择端 A2、A1、A0 分别与单片机的 P2.11、P2.12 和 P2.13 相连接。MPC508 的输出管脚 Out 与 A/D 转换器的模拟输入脚相连接。单片机通过改变 P2.11、P2.12 和 P2.13 端口的值来选择 IN1~IN8 的模拟输入。

数模转换部分主要由 AD976 及其外围电路组成的高速 A/D 转换模块完成,完成模拟信号到数字信号的转换,是系统精度和数据可靠性的关键部分。AD976 是 AD 公司生产的模数转换器,它是采用电荷重分布技术的逐次逼近型模数转换器,其结构比传统逼近型 ADC 简单。AD976 具有 100kSPS 的转换速率,正常工作电压为 5V,最大功率仅为 100mW。

A/D 转换器 AD976 和微控制器 LPC2294 的连接如图 3 所示。端口 P2.8 与 AD976 的 BYTE 端连接,管脚 P2.8 置为低时,转换数据的低八位将送到数据总线上,管脚 P2.8 置为高时,转换数据的高八位将送到数据总线上。控制 AD976 进行模数转换时,将 \overline{CS} 端、 R/\overline{C} 端拉低(R/\overline{C} 为低的时间不得少于 50ns),AD976 开始进行模数转换,一旦转换开始,AD976 的 \overline{BUSY} 端会变低,表明 AD976 正在进行模数转换,此时拉高 \overline{CS} 端和 R/\overline{C} 端,并允许 INT1 中断, \overline{BUSY} 端变高时,

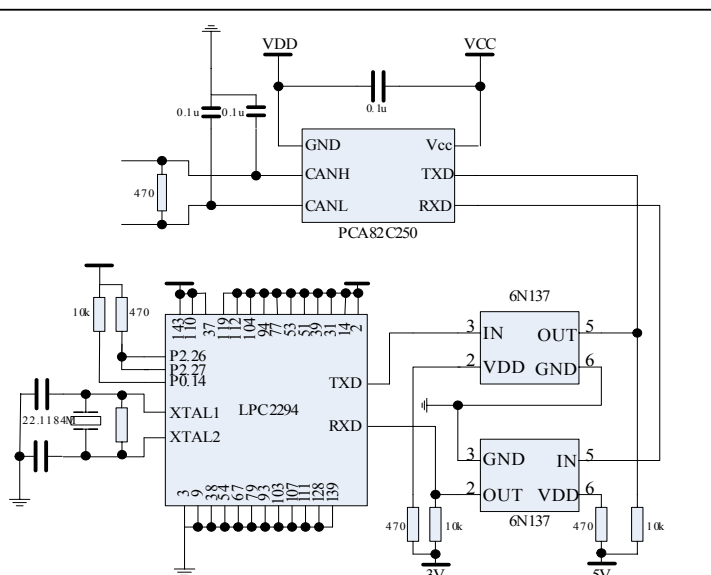


图 2 CAN 总线节点硬件连接图

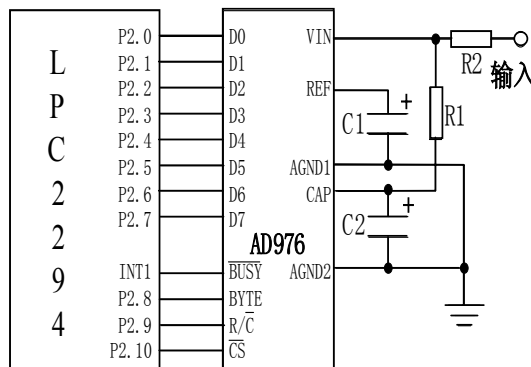


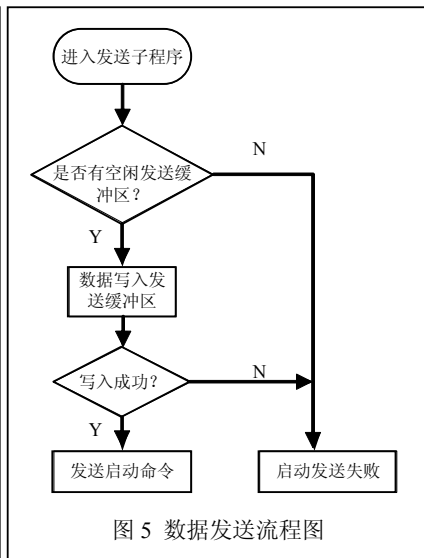
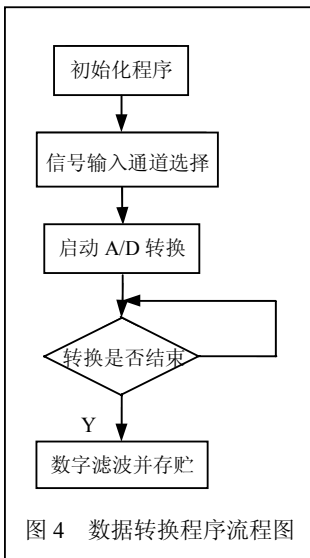
图 3 AD976 和 LPC2294 的电路连接

表明模数转换已经结束,微控制器在中断子程序内将 BYTE 端和 \overline{CS} 拉低取走数据低字节后,拉高 BYTE 端取走数据高字节然后拉高 \overline{CS} ,即完成一个数据读写周期。

4、抗干扰设计

嵌入式系统是一个复杂的电子系统,含有多种元器件和许多子系统,外来电磁干扰,内部元件之间、分系统之间、各传递通道间的相互串扰对微控制器及其数据信息所产生的干扰,严重的影响着系统工作的稳定性、可靠性和安全性。因此,提高系统的电磁兼容性及抗干扰能力,具有很高的工程实用价值。

(1) 接地技术本身的运用可以分为安全接地、信号接地和屏蔽接地。安全接地是器材设备的外壳等进行接地,信号接地是指信号回路接于基准导体或基准电位点,屏蔽接地是指传输电缆、变压器的绝缘层进行的接地。在电路板上和信



号回路中，工作接地的设计是很重要的，将直接影响电路板上的芯片工作的稳定性。

(2) 为提高 CAN 节点的抗干扰能力，保证节点之间的电气隔离，在微控制器和驱动器 PCA82C250 之间采用高速光耦隔离。本设计选用两片高速光耦 6N137 芯片，为进一步提高系统的稳定性，芯片采用的两电源必须相互独立。

(3) 在 CAN 总线两端与地之间各并联电容，可以滤掉总线上高频的干扰，还具有一定的防电磁辐射的作用。在 CAN 总线两端加 120Ω 电阻，对总线阻抗的匹配有重要作用。

三、软件设计

根据数据采集系统实时采集数据、实时控制、数据转换、数据上传等特点，设计中的微控制器主要完成两个功能：控制系统对数据进行采集和转换、控制 CAN 驱动器对数据进行上传。因此，本系统的软件设计功能主要分为两部分：数据采集和数据发送控制。其中重点是数据发送控制程序的设计。

1、数据采集软件设计

信号经过调理后，由多路开关引入微控制器，其中多路开关模拟输入通道的选择由键扫程序完成。启动 A/D 转换后，数据经过数字滤波暂存于微控制器，等待上传。程序流程图如图 4 所示。

2、数据发送软件设计

本设计采用 ARM 公司 ARM 核处理器集成开发工具 ADS1.2，它集成了汇编、C、C++ 等编译器和调试器，支持硬件调试、软件调试和 JTAG 仿真调试。

对于 LPC2294 的应用，在运行主程序前必须编写异常向

量表、堆栈初始化、存储系统初始化等启动代码，初始化运行环境。本设计主要是 CAN 总线驱动程序编写，包括 CAN 控制器初始化、发送数据和异常处理。其中 CAN 控制器初始化程序包括：设置总线波特率、设置中断工作方式、设置验收滤波器工作方式、设置工作模式等。初始化程序如下：

```

HwEnCAN(CanNum);
SoftRstCAN(CanNum);
CANEWL(CanNum).Bits.EWL_ BIT=USE_ EWL_
CAN[CanNum];
//初始化波特率
CANBTR(CanNum). Word=USE_ BTR
_CAN[CanNum];
//初始化中断为非向量中断
    
```

```

VICDefVectAddr=(UINT32)CANIntPrg;
    
```

```

VICIntEnable |= (1 <<19) | (1 <<(20 + CanNum)) | (1 <<(26 +
CanNum));
    
```

```

CANIER(CanNum).Word=USE_ INT_ CAN[CanNum];
    
```

```

//配置验收滤波器(旁路状态)
    
```

```

CANAFMR.Bits.AccBP BIT =1;
    
```

```

//初始化模式
    
```

```

CANMOD(CanNum).Bits.TPM_ BIT _ USE_ TPM_
CAN[CanNum];
    
```

```

CANMOD(CanNum).Bits. LOM_ BIT _ USE_ MOD
CAN[CanNum];
    
```

```

//初始化接收环形缓冲区
    
```

```

CANRcvBufApp.FullFlag1=CANRcvBufApp.FullFlag2=CANRc
vBufApp.FullFlag3=CANRcvBufApp.FullFlag4=0;
    
```

```

CANRcvBufApp.ReadPoint1=CANRcvBufApp.ReadPoint2=CA
NRcvBufApp.ReadPoint3=CANRcvBufApp.ReadPoint4=0;
    
```

```

CANRcvBufApp.WritePoint1=CANRcvBufApp.WritePoint2=CA
NRcvBufApp.WritePoint3=CANRcvBufApp.WritePoint4=0;
    
```

```

//启动 CAN
    
```

```

SoftEnCAN(CanNum);
    
```

初始化 CAN 控制器后，查询发送缓冲区状态。LPC2294 中的每个 CAN 控制器内置三个发送缓冲区，它们的状态可通过查询 CANSR 得知。只有当其中有空闲的发送缓冲区时才可数据写入。启动发送成功后，通过查询 CANGSR 的 TCS 位来判断数据是否发送成功。程序流程图如图 5 所示。

在总线发生故障时，CAN 节点有可能脱离总线，此时寄存器 CANSR 的 BS 位、CANIR 的 BEI 和 EI 位以及 CANMOD 的 RM 位被置位。软件必须置零 RM 位。发送错误计数器将递减计数总线释放条件(11 个连续的隐性位)的第 128 个事件。

四、结束语

试验表明,基于 ARM 和 CAN 总线的电气信号采集节点的数据传输稳定,可靠性好,当节点出现严重错误时,可自动脱离总线而不影响系统工作。CAN 总线的使用大大节约了连接导线、维护和安装费用,提高了系统的性价比,具有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] PHILIPS LPC2000 系列 ARM7 微处理器 CAN 控制器驱动程序的编写与开发[Z], 广州周立功单片机发展有限公司, 2004
- [2] 黄继海, ARM 系统应用设计[M], 河南: 防空兵指挥学院, 2007
- [3] 吴明晖, 基于 ARM 的嵌入式系统开发与应用[M], 北京: 人民邮电出版社, 2004

Design of Data Acquisition Node Based on ARM and CAN Bus

Abstract: A design of the data acquisition node base on the micro-controller LPC2294, CAN bus driver PCA82C250 and analogtodigital converter AD976 is given in this paper. The description is given about the design of the hardware and

software of CAN bus node module and signal acquisition module. The discussion about anti-jamming method is presented

Keywords: ARM; CAN bus; data acquisition

作者简介:

姜霖, 防空兵指挥学院研究生, 研究方向为防空兵技术装备作战应用

通讯地址: 河南省郑州市防空兵指挥学院研究生十六队 (450052)

电话: 13513802571/0371-63533026 (地)

邮箱: zpjianglin@163.com

赵国豪, 防空兵指挥学院教授, 硕导, 研究方向为防空兵技术装备作战应用

王文记, 防空兵指挥学院读研究生, 研究方向为防空兵技术装备作战应用

本文编辑: 陈明 读者服务卡编号 009□

(上接 34)

参考文献:

- [1] 惠广城, 邓强. 人民币真伪鉴别手册 [M]. 北京: 中国物价出版社, 2003 年 4 月.
- [2] 承焕生, 何文权, 陈刚等. 真、假钞的 X 荧光鉴别法 [J]. 复旦学报(自然科学版), 1998, 37(1): 112~116.
- [3] F.Takeda, T.Nishikage, Y.Mastumoto. Characteristics Extraction of Paper Currency using Symmetrical Masks Optimized by GA and Neuro-Recognition of Multi-National Paper Currency [J]. Proceedings of IEEE World Congress on Computational Intelligence, Alaska, USA, 1998, 1: 634~639.
- [4] 周冬跃, 黄钊洪, 蒋少卿等. 半导体磁头在袖珍验钞器中的应用 [J]. 传感器技术, 2002, 21(3): 45~50.
- [5] 陈树根, 江和平, 周高杯. 基于荧光光谱分析的钞票识别研究 [J]. 红外与激光工程, 2001, 4: 174~177.
- [6] 李国华. 基于 TMS320F2812 的小型纸币鉴别/清分机 [J]. 电子技术, 2004, 8: 24~26.

Discriminating Method for RMB Banknote Based on

Multi-sensor System

Abstract: It's very important to discriminate RMB Banknote for the finance branch .Single method cannot discriminate some counterfeit currency . In order to improve accuracy rate , multiple technique must be used. A kind of the discriminating method for RMB banknote based on AT89C51 , fluorescence , magnetism , infrared multi-sensor is brought out in this paper . The discriminating principle is introduced . The realization tactics of circuit hardware and software are designed.

Keywords: RMB; multi-sensor; Discrimination

作者简介:

程海玉, 工学硕士, 嘉兴学院电气工程系教师, 主要研究方向为先进传感检测技术与智能仪器。

联系方式: 浙江省嘉兴市嘉兴学院机电工程学院 (314001)

E-mail: chy3000@163.com Tel: 13967322750

王辉, 管理学硕士, 嘉兴学院党委宣传部, 主要研究方向为行政文化、信息系统管理。

本文编辑: 霍莉 读者服务卡编号 007□