

# CAN 总线在燃料电池轿车电动空调系统中的应用

蒋伟<sup>1</sup>, 郭家虎<sup>1,2</sup>, 王振亚<sup>3</sup>

(1. 安徽理工大学电气工程系, 淮南 232001; 2. 上海大学机电工程与自动化学院, 上海 200072; 3. 同济大学汽车学院, 上海 200092)

**摘要:**介绍了 CAN 总线在燃料电池轿车中的具体应用, 通过研究 CAN 协议的原理及应用技术, 根据燃料电池轿车辅助系统控制策略的要求, 设计了新的 CAN 线应用层协议。该协议对网络信息进行了分类及合理的优先权分配, 而且在 CAN2.0 的基础上重新定义了标识符, 实现了广播式和点对点的通信。讨论了以 Philips 公司 8 位单片机 P89C58 × 2FN 为核心的 CAN 总线智能节点的软硬件实现。

**关键词:** 燃料电池轿车; CAN; 协议

## Application of CAN in Electrical Air Condition System of Fuel Cell Vehicle

JIANG Wei<sup>1</sup>, GUO Jia-hu<sup>1,2</sup>, WANG Zhen-ya<sup>3</sup>

(1. Department of Electrical Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001;

2. College of Mechatronics Engineering and Automation, Shanghai University, Shanghai 200072;

3. College of Automobile, Tongji University, Shanghai 200092)

**【Abstract】** This paper introduces an application of CAN of fuel cell vehicles. A new CAN application layer is designed for the control network of fuel cell vehicles. Messages in the network are classified and the priorities of messages are assigned according to their classes with the redefined ID field of CAN2.0. The protocol includes specific destination communications and broadcast communications. The hardware and software of CAN is discussed emphatically, which is designed based on P89C58×2FN of Philips.

**【Key words】** fuel cell vehicle; controller area network(CAN); protocol

在油价飙升的今天, 燃料电池汽车作为“绿色新能源车”, 已经成为国内外厂商纷纷竞逐的一种时尚。它采用电-电混合动力系统方案, 以燃料电池发动机为主要动力源, 配以高功率锂离子动力电池, 能够回收下坡和制动能量, 因此, 具有零排放、效率高、噪声低和动力性好等特点。CAN(controller area network)总线是一种串行多主站控制器局域网总线和有效支持分布式控制或实时控制的串行通信网络。燃料电池汽车上电磁干扰相当严重, 为保证各 ECU 之间能够安全通信, 设计了符合燃料电池汽车控制要求的 CAN 网络应用层协议, 并给出了一种软硬件的实现方案。

### 1 燃料电池轿车辅助系统网络的设计方案

#### 1.1 燃料电池轿车辅助系统网络拓扑结构

燃料电池轿车整车总线通信网络分为动力总线和辅助系统总线(BA), 其中, 辅助系统共有 6 个节点, 分别是车辆控制器(VMS)、空调控制器(air conditioner)、驾驶员车辆接口(driver vehicle interface)、电源控制中心(electric center)、水冷系统控制器(water cooling system)和信息状态显示器(display)。车辆控制器 VMS 具有 2 个 CAN 总线端口, 作为网桥负责连接辅助系统总线和动力总线。

系统的网络拓扑结构如图 1 所示, 其中, 每个 ECU 节点至少应有一个名称和一个与之关联的地址, 名称表示了所执行的主要功能, 地址为报文规定的源地址和目的地址提供了根据。

本协议中辅助系统总线节点地址定义如表 1。

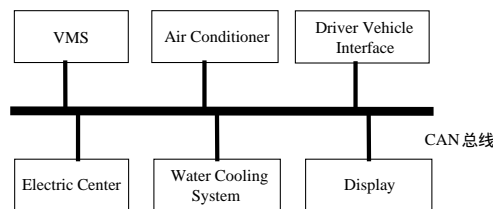


图 1 燃料电池轿车辅助系统网络拓扑结构

表 1 辅助系统总线节点定义

节点名称	地址	目的寻址的报文编号
网桥	VMS	188
辅助系统子网	Air Conditioner	160
	Driver Vehicle Interface	161
	Electric Center	162
	Water Cooling System	163
	Display	164

#### 1.2 CAN 网络通信管理及控制策略

网络周期性正常通信方式: 各零部件控制单元目前只与整车控制器(VMS)之间进行周期性通信, 各零部件 ECU 之间

**基金项目:** 上海市科委重大科技攻关基金资助项目(04DZ15011)

**作者简介:** 蒋伟(1982-), 男, 硕士研究生, 主研方向: 电力电子与电力传动, 汽车自动空调控制; 郭家虎, 副教授、博士研究生; 王振亚, 副教授

**收稿日期:** 2006-10-23 **E-mail:** jwauto@163.com

不进行通信。辅助系统子网目前采用 125Kb/s 的通信速率，整车控制器初始运行后，每隔 30ms 发送其数据帧，各部件收到 VMS 发来的第 1 帧，延迟  $5 \times [188 - (\text{节点地址} + 23)]\text{ms}$ ，马上发送其自身数据给 VMS，在一个周期里只发送一次（在收到 VMS 数据后的 30ms 内）。

当汽车零部件发生故障后，各相关控制器具有故障数据记录功能，对于相关故障，以事件触发的方式在线通知整车控制器，并通过 VMS 发送到显示模块进行故障指示。

### 1.3 控制网络的应用层协议

本协议参照 CAN2.0 规范，采用了扩展信息帧的报文格式，标识符(ID)为 29 位，主要对 CAN2.0 的仲裁场进行了重新定义，分配如表 2 所示。其中，优先级为 3 位，可以有 8 个优先级；R 一般固定为 0；DP 固定为 0；8 位的 PDU FORMAT 为报文的代码；8 位的 PDU SPECIFIC 为目标地址或组扩展；8 位的 SOURCE ADDRESS 为发送此报文的源地址。

表 2 报文结构

IDENTIFIER				SRR	IDE	IDENTIFIER EXTENSION		
PRIORITY	R	DP	PDU FORMAT			PDU FORMAT	PDU SPECIFIC	SOURCE ADDRESS
3~1	1	1	8~3			2~1	8~1	8~1

## 2 燃料电池轿车辅助系统 CAN 通信硬件设计

### 2.1 核心芯片

在燃料电池轿车辅助系统中，以空调控制器这个节点为例，它的核心芯片选用 Philips 公司的高性能 8 位微处理器 P89C58 × 2FN。无论从处理能力，存储容量，还是外围资源以及网络可扩展性方面来评价，P89C58 × 2FN 都是一款出色的微处理器，适用工控电子等各个领域。

### 2.2 网络硬件的要求

- (1)CAN 总线通信电缆采用屏蔽双绞线（阻燃 0.5mm），由双绞线 CAN\_H、CAN\_L 和屏蔽线 CAN\_SHLD 组成；
- (2)网络线 CAN\_H 和 CAN\_L 在各部件的插座里各有 2 个插针，分别为一进一出；
- (3)所有节点均有光耦隔离，总线驱动均采用 Philips 的 PCA82C250 芯片（1MHz，抗干扰性强），并且光耦与 PCA82C250 的电源须隔离；
- (4)电缆屏蔽层在车内连续导通，要求每个部件的网络插座有屏蔽层的接头。

### 2.3 CAN 接口电路

CAN 总线硬件电路如图 2 所示。主要由 4 部分所构成：P89C58 × 2FN，CAN 通信控制器 SJA1000，CAN 总线收发器

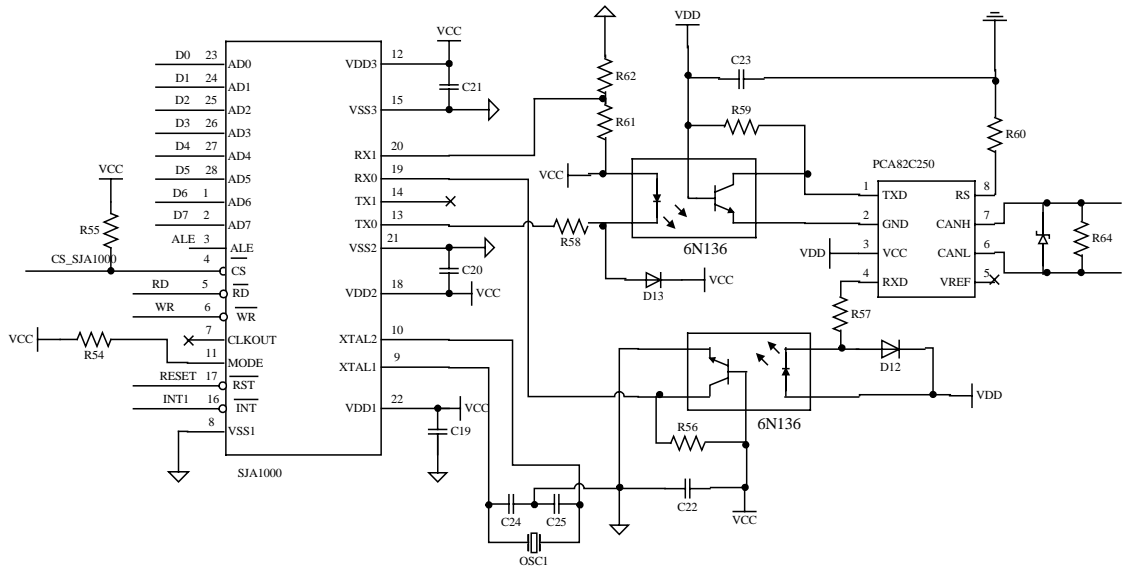


图 2 CAN 接口原理图

82C250，光电耦合器 6N136。

## 3 燃料电池轿车辅助系统 CAN 通信软件设计

燃料电池轿车辅助系统 CAN 通信软件设计主要分为以下几个部分：

### (1)初始化子程序

初始化子程序主要完成工作方式的设置、接收滤波方式的设置、接收屏蔽寄存器 AMR 和接收代码寄存器 ACR 的设置、波特率参数设置和中断允许寄存器 IER 的设置等。

### (2)发送子程序

发送子程序负责节点报文的发送，发送时用户只须将待发送的数据按指定格式组合成一帧，报文送入 SJA1000 发送即可。当然，在往 SJA1000 发送缓冲区送报文前，必须先作一些判断。

### (3)接收子程序

接收子程序负责处理节点报文的接收以及其他情况，接收子程序比发送子程序略复杂一点，因为在接收报文的过程中同时要处理诸如总线脱离错误、报警接收溢出等情况进行处理。

## 4 结束语

燃料电池轿车 CAN 应用层协议已在超越系列燃料电池轿车上得到成功验证。结果表明，协议具有可靠性高、网络负载小和通信实时性好等特点。与普通的 CAN 总线应用电路设计相比较，基于本网络协议的软硬件设计简单易行，抗干扰性强，可以很好地实现燃料电池轿车的控制策略。

### 参考文献

- 1 郭宽明. CAN 总线原理和应用系统设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1996.
- 2 苏 凯, 刘庆国, 陈国平. MCS-51 系列单片机系统原理与设计[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2003.
- 3 Suzuki T. Electric Vehicle Air Conditioning[J]. Automotive Engineering, 1996, 18(9): 113-117.
- 4 Tindell K W, Hansson H, Wellings A J. Analysing Real-time Communications: Controller Area Network[C]//Proc. of Real-time Systems Symposium. 1994: 259-263.