

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.03.020

## 基于 CAN 总线的电子驻车制动系统

赵育良<sup>1,2</sup>, 王超勇<sup>1,2</sup>, 孙忠云<sup>1,2</sup>, 王显会<sup>2</sup>

(1. 海军航空工程学院 青岛分院, 山东 青岛 266041;

2. 南京理工大学 机械工程学院, 江苏 南京 210094)

**摘要:** 针对目前汽车手动驻车制动装置存在的不足, 提出电子驻车制动系统软硬件设计方案。首先, 通过系统功能设定、组成原理和采集参数介绍了系统的实现方案; 然后, 对系统硬、软件设计进行了介绍; 最后, 通过仿真实验验证了该方案是正确、可行的。

**关键词:** 电子驻车制动系统; CAN 总线; 智能

**中图分类号:** TP273; TP391.9 **文献标识码:** A

## Electronic Parking Brake System Based on CAN-Bus

ZHAO Yu-liang<sup>1,2</sup>, WANG Chao-yong<sup>1,2</sup>, SUN Zhong-yun<sup>1,2</sup>, WANG Xian-hui<sup>2</sup>

(1. Qingdao Branch, Naval Aeronautical &amp; Astronautical University, Qingdao 266041, China;

2. School of Mechanical Engineering, Nanjing University of Science &amp; Technology, Nanjing 210094, China)

**Abstract:** Aiming at the shortages of the traditional parking brake system, put forward a new hardware and software design of electronic parking brake system. At first, the system program is introduced by the system feature set, composition theory and the acquisition parameters. Then, the hardware and software design are introduced. At last, the program is verified correct and feasible by the simulation.

**Keywords:** Electronic-parking-brake; CAN bus; Intelligence

### 0 引言

目前汽车驻车制动装置绝大多数仍为手动驻车制动装置, 存在如下不足: 1) 新手难以控制; 2) 大角度坡面驻车困难; 3) 平地驻车制动下, 增大了机械零部件的磨损与变形; 4) 长时间使用, 制动拉索中的钢索会变形伸长; 5) 占用了较大的车室空间。电子驻车制动系统 (Electrical Park Brake, EPB) 指将行车过程中的临时性制动和停车后的长时性制动功能整合在一起, 并且由电子控制方式实现停车制动的技术。作为线控制动系统的一种, EPB 系统由电子按钮手动操作, 并兼备自动控制功能。EPB 系统比传统的手驻车制动模式前进了一大步, 而与后制动钳一体化的 EPB 更是一种高端技术, 可大大提高驾驶与操纵的舒适性与方便性。故对其进行研究。

### 1 系统实现方案

#### 1.1 系统功能设定

基于传统驻车制动系统的功能需求和 GB7258 的要求, 电子驻车制动系统要实现的功能有:

- 1) 能提供足够保证车辆驻车安全的制动力;
- 2) 能在驾驶舱内实施操纵;
- 3) 在仪表台上可显示驻车制动状态;
- 4) 具有机械装置在驻车制动系统达到极限位

置锁止功能;

- 5) 执行机构夹紧力自动调节功能。

针对传统手动驻车制动系统的缺点及不足以及为了降低驾驶难度, 提高驾驶与操纵的舒适性与方便性, 综合驻车制动系统安全策略, 电子驻车制动系统还应拓展的功能有:

- 1) 坡道辅助起步功能;
- 2) 根据路况 (坡度大小), 准确控制制动系统与地面坡度相适应的制动力;
- 3) 能实时探测施加制动力的大小, 保证制动装置获得足够的制动力, 确保可靠驻车;
- 4) 系统确认在驾驶员未实施驻车操作而有离车意图时, 自动驻车;
- 5) 在驾驶员未实施解除驻车操作而有驶离意图时的自动解除驻车功能;
- 6) 当行车制动失效, 紧急情况下的辅助应急制动功能。

这样, 采用电子驻车制动系统后, 由于在车厢内用一个停车制动电子按钮取代了驻车制动杆, 驾驶员不必费力拉手驻车制动杆, 简单省力。同时, 为了留出更多的空间, 原来中间传动轴手制动装置的区域空间可以自由分配给其他设备。而对于 EPB, 制动力是固定的, 不会因人而异, 出现偏差。

收稿日期: 2009-10-13; 修回日期: 2009-11-26

作者简介: 赵育良 (1976-), 男, 河北人, 硕士, 讲师, 从事机电一体化、数字图像处理研究。

## 1.2 系统组成原理

为了使电子驻车系统的结构更为紧凑, 执行部件采用了一体化的设想, 控制部件依托于 CAN 总线网络, 使系统反应更为迅速。

系统中电子驻车制动系统主要包括: 1) 驻车制动按钮; 2) 参数采集节点; 3) 中央电子控制单元 ECU 节点; 4) 左、右车轮电子控制单元 ECU 节点; 5) 电机驱动电路节点; 6) 左、右一体化驻车制动执行器节点部件组成。其结构图如图 1。

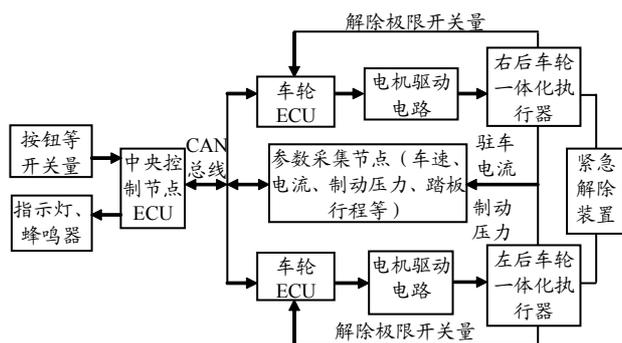


图 1 系统实现方案的组成框图

系统有 2 套驻车制动执行机构, 每套执行机构都包括内置的力矩电机、减速行星轮系、丝杠螺母、制动器外壳和制动钳块。它们作为一个整体, 将驻车制动力施加在制动盘上。

每一个制动执行机构都有自己的动力控制单元 (车轮 ECU), 而动力控制单元所需的控制信号, 如驻车制动执行机构应该产生的力矩, 由各自的车轮控制模块 (车轮 ECU) 来提供。

为提高系统可靠性及可维修性, 采用模块化设计, 除了上述车轮驻车控制 ECU 外, 还分别设置中央控制单元 ECU 模块及车辆驻车坡度采集、车速采集、驻车制动力采集、驻车电流采集、踏板行程采集等节点。各控制单元与采集节点通过 CAN 总线实现实时通讯, 而中央控制 ECU 是整个系统的控制中枢, 通过对不同采集节点传送的参数实时分析, 准确判定驾驶员意图, 并根据协议确定特定的控制指令, 发送给驻车制动控制单元 ECU, 驱动驻车电机带动相应执行机构工作。

在这种模块化结构下, 可做到当其中某套驻车制动线路失灵或出现故障时, 另外一套线路可照常工作, 以保证制动的安全性; 同时, 一旦某采集节点出现故障, 只需对该模块进行维修或更换, 使得装置更人性化、智能化, 更符合驾驶的使用要求, 便于驾驶员实际操作, 同时也更节能、经济、实用。

## 1.3 系统需要采集的参量

基于上述根据系统设计要求, 系统需要采集的参量如表 1。

表 1 系统采集参量表

参量名称	信号形式	作用
驻车制动按钮状态	开关量信号	判断驾驶员操作意图
汽车车速	标准脉冲信号	辅助判断车辆当前行驶状态 (行驶、停驶)
油门踏板位置	模拟电压信号	发动机是否处于启动状态
离合器踏板位置	模拟电压信号	辅助判断坡道起步
驾驶员座椅占用	开关量信号	辅助判断驾驶员是否离开
车门开关	开关量信号	辅助判断驾驶员是否离开
制动踏板位置信号	开关量信号	辅助判断紧急制动时机
驻车制动器极限位置	开关量信号	辅助判断驻车制动系统状态
发动机转速	标准脉冲信号	辅助判断车辆状态
倾角传感器 (驻车坡度)	串行数字信号	用于测量驻车坡度
驻车制动压力	模拟量信号	用于测定驻车压力
驻车电流	模拟量信号	用于测定驻车电流

## 2 系统硬件设计

### 2.1 系统硬件组成

根据选定系统的总体设计方案, 对通过 CAN 总线通讯的参数采集节点、驻车制动中央控制节点及左、右控制节点进行了硬件电路设计。具体的系统硬件结构框图如图 1。

组成系统共有 5 大部分, 各部分完成的功能为:

#### 1) 参数采集节点

采集车辆当前状态的相关信息, 主要包括: 当前车速、发动机转速、油门踏板位置、制动踏板位置、驻车电流、制动盘压力传感器信号。选取合适的传感器, 设计切合实际的安装位置, 保证数据的实时、准确是本节点设计工作的重点。

#### 2) 中央 ECU 节点

系统的核心节点, 控制着 CAN 总线上的信息传输及对车轮 ECU 指令的传输, 负责查询开关状态及更新缓冲区内的参数信息。当驻车按钮有驻车或解除驻车动作时, 或者根据各参数信息综合判断出需要驻车、解除驻车状态时, 将相应的参数信息及驻车或解除驻车命令发送给车轮 ECU 节点。并接收回传信号综合诊断系统工作状态。

#### 3) 左、右车轮 ECU 节点

接收到 CAN 总线上传过来的驻车或解除驻车指令及相关参数信息后, 按照驻车的智能控制策略, 输出驻车制动电流或解车驻车制动电流。

#### 4) 左、右电机驱动电路

对车轮 ECU 输出的驻车制动电流进行功率放大, 以驱动一体化驻车制动执行器, 并设置自保护电路, 以避免过载引起的硬件受损。

### 5) 左、右一体化执行机构

根据输入的驱动电流产生动作，完成制动块与制动盘之间的加紧与放松，实现驻车制动或解除驻车。执行机构节点在工作过程中能够将执行机构当前状态实时回输给各自的车轮 ECU。

### 2.2 微控制器及 CAN 接口电路设计

在设计 CAN 总线通讯电路时，CAN 控制器使用 SJA1000、CAN，收发器使用由广州致远电子有限公司出品的 CTM1050T，微控制器使用 AT89S52。

CTM1050T 是高速隔离 CAN 收发器(如图 2)，内部集成了必需的电气元件，包括隔离电路、CAN 收发器、总线保护、电源电路，都被集成在小于 3 cm<sup>2</sup> 的模块中。CTM1050T 的主要功能是将 CAN 控制器的逻辑电平转换为 CAN 总线的差分电平，且具有 (DC2500 V) 隔离功能、ESD 保护功能及 TVS 管防总线过压。显然，CTM1050T 将传统方案设计中所需要的 DC-DC 电源模块、高速光耦、TJA1050 收发器等关键器件都整合到一体，优势显著。

在设计硬件电路时，根据 AT89S52[26]数据手册中的推荐方式配置其最小电路，将 AT89S52 的数

据地址口与 SJA1000 的数据地址口相连(用 AT89S52 的 P2.7 口来控制 SJA1000 的片选引脚 CS)，AT89S52 的地址锁存允许引脚、片外数据存储读引脚、片外数据存储写引脚与 SJA1000 的地址锁存允许引脚、片外数据存储读引脚、片外数据存储写引脚相连，并将 SJA1000[27]的中断引脚 INT 与 AT89S52 的 INT0 相连，微控制器 AT89S52 部分的电路配置完毕。根据 SJA1000 数据手册中的推荐方式配置其最小电路，由于与微控制器的电路部分已经配置完毕，只需再将 RX0、TX0 引脚与 CAN 收发器 CTM1050T 的 RXD、TXD 相连即可。最后，配置 CAN 收发器 CTM1050T CAN 收发器，只需在 VCC (1) 脚加上 +5 V 电源，GND (2) 脚接地即可。CAN 总线的通讯电路的基础电路配置完毕。系统微控制器及总线接口硬件原理图如图 3。



图 2 CTM1050T 外形图

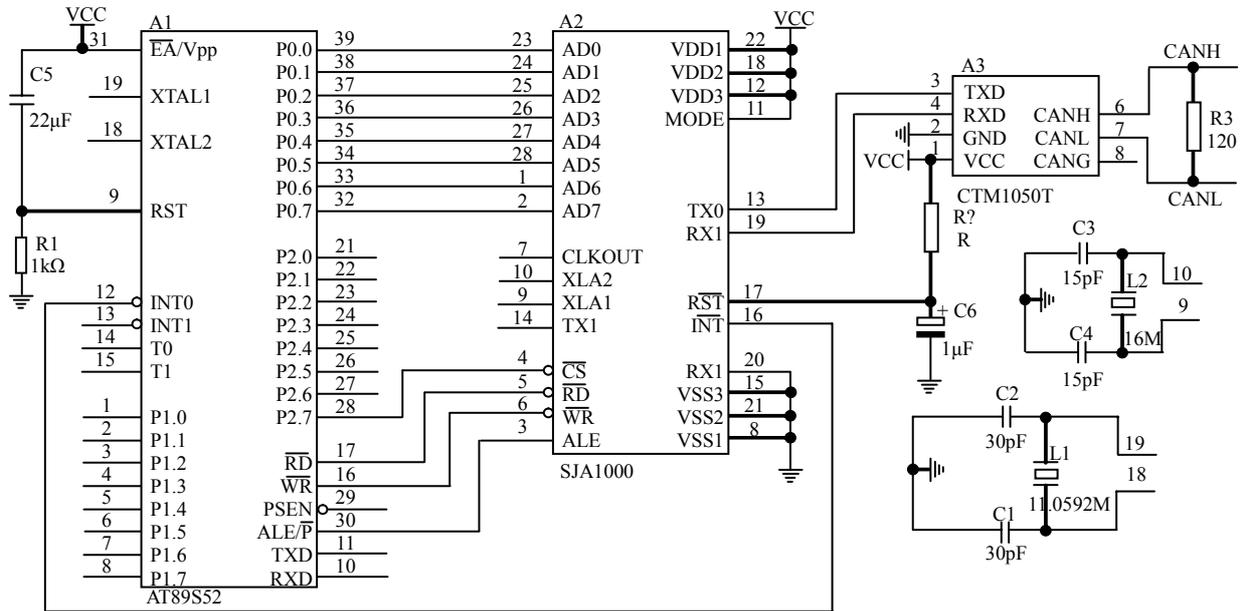


图 3 系统微控制器及 CAN 总线接口硬件原理图

## 3 系统软件设计

系统软件的设计应以高稳定性、易操作性、强可读性为设计目标，并在设计中严格遵守软件设计的需求分析，充分考虑到软件设计的技术要求和实际应用情况。

考虑到需要采集信号的特点，系统采用的微控制器是 89S52，由于 89S52 程序存储空间及运行速

度的限制，编写软件应尽可能简洁精炼，以确保经过编译后的目标代码能够高效运行。同时，采用模块化的软件设计思想，尽量符合“高耦合，低内聚”的原则。将软件的各部分功能尽可能的分离，相互之间提供通用接口，增强软件代码的可读性，以确保能够清晰地地进行软件后期调试及维护工作。

系统软件设计主要包括电子驻车制动系统的控

制及安全策略及其实现 (常规驻车制动功能、坡道辅助起步功能及相关扩展功能)、CAN 总线通讯协议的软件设计、CAN 总线应用层协议的设计、中央控制节点的软件设计、参数采集及制动系统控制节点的软件设计。此外, 还应确定系统中 CAN 总线上的通讯机制及 CAN 总线的传输速率。

#### 4 仿真实验

建立高效、稳定的系统开发环境, 在系统开发中发挥着重要的作用, 它能够提高系统开发效率、缩短系统开发周期、保障系统程序的稳定运行。本系统在整个调试过程中, 使用了单片机开发编译器 Keil C、WAVE E2000S 型仿真器、CAN232B 智能 PC-CAN 总线接口卡、PC 上位机以及硬件调试工具示波器、万用表等。其中, CAN 总线采用屏蔽双绞线, 发动机和车速信号用信号发生器模拟产生, 根据计算, 系统中确定 CAN 的传输速率为 100 kbps。

\*\*\*\*\*

(上接第 53 页)

(2) 将命令的权限分为安全及不安全指令, 安全指令可直接使用, 不安全指令需进行命令过滤。

(3) 对于无参数码指令, 仅需要判断指令是否在用户允许的命令集中, 对于带参数码, 需要进行参数解析, 判断用户是否可使用某项参数码, 图 5 为命令过滤的流程。

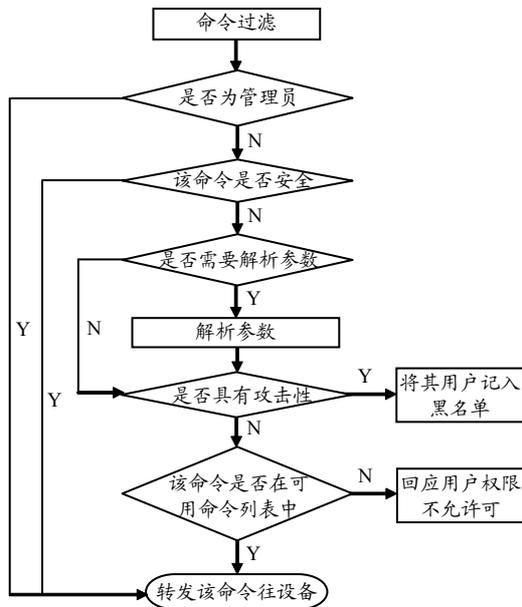


图 5 命令过滤流程

#### 3) 日志记录

代理服务器系统的操作日志是以文本文件方式记录, 它包括用户账号、发生时间、用户使用的操

#### 5 小结

通过对基于 CAN 总线的电子驻车系统进行调试, 中央控制节点、左右驻车制动控制节点及各参数采集节点均能正常工作, 参数采集准确, CAN 总线发送与接收报文正确, 并实现了预期的设计功能。

#### 参考文献:

[1] 饶剑, 黄妙华, 刘飞. 汽车线控技术的应用及关键技术[J]. 汽车电器, 2005, 09(9): 1-4.  
 [2] Philips Semiconductors. CAN Specification 2.0 Part A, 1991.  
 [3] Philips Semiconductors. CAN Specification 2.0 Part B, 1991.  
 [4] 国家质量监督检验检疫总局. GB7258—2005. 机动车运行安全技术条件[S]. 2005.  
 [5] Peter Hank, Egon Jhnk. SJA1000 Stand-alone CAN controller[Z]. Germany: Philips Semiconductor, 1997.  
 [6] 张平, 焦彦平, 单玉泉. 美军军民融合一体化装备保障实践及启示[J]. 四川兵工学报, 2009(9): 138-139.

作命令及参数、客户端 IP 地址、用户访问设备及用户的使用设备的方式。上述数据再配合用户的计费策略设置, 可用于用户使用系统的计费<sup>[5]</sup>。

#### 4 结束语

该系统利用代理服务器软件的强大管理功能, 对传统的“一人一机”模式的路由器访问管理进行了彻底改良, 提高了设备的利用时间及利用率, 同时, 其操作命令的可管理性也避免了管理上的不确定性。并且, 结合计费功能, 可使远程网络实验室发挥有偿服务的能力。远程网络实验系统是解决路由器等网络设备基于 TCP/IP 网络实时培训、学习的较好解决方案。该方案不仅可用于路由器等设备的网络学习, 还可通过更换指令集的方式适用于所有具有串行接口、符合终端规范的设备。

#### 参考文献:

[1] 黎连业, 张维, 向东明. 路由器及其应用技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004: 110-135.  
 [2] 朱星宇, 方湘涛, 顾保磊. 基于 Internet 的网络空调远程监控系统[J]. 兵工自动化, 2006, 25(1): 69-70.  
 [3] 束长宝, 于照, 张继勇. 基于 TCP/IP 的网络通讯及其应用[J]. 微机算计信息 (管控一体化), 2006, 12(3): 157-159.  
 [4] 希尔 (Hill, B.). Cisco 完全手册[M]. 肖国尊, 等. 译. 北京: 电子工业出版社, 2006: 22-148.  
 [5] 胡武堂, 李锋, 黄万荣, 等. 模块化装备维修分队对口调度模型[J]. 四川兵工学报, 2009(5): 121-123.