

基于 CAN 总线的整车管理系统硬件设计

迟瑞娟 曹正清

(中国农业大学车辆与交通工程学院)

摘要 CAN 总线是一种有效支持分布式控制和实时控制的串行通讯网络, 目前已经在国外汽车的电器网络中得到了广泛的应用。提出了一种基于 CAN 总线的整车管理系统的硬件设计方案, 重点对系统的总体结构、车身控制系统 CAN 总线的节点设置、节点及中央控制与 CAN 总线的接口电路进行了设计。

关键词 汽车; 整车管理系统; CAN 总线; 硬件设计

中图分类号 TP 393. 1; TP 336

Design of a Vehicle Management System Based on CAN Bus

Chi Ruijuan, Cao Zhengqing

(College of Vehicle and Traffic Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract The CAN bus is an advanced serial communication network which supports distributed real-time control with a very high level of security, and is used widely in overseas vehicle now. A kind of hardware design of vehicle management system based on CAN bus is introduced. Especially it was focused on the total configuration design, design of the distribution and interface circuit of the node, as well as the interface circuit of the gateway. The function of each node, the selection of the CAN controller and the CAN transceiver were also introduced.

Key words vehicle; vehicle management system; CAN bus; hardware design

随着汽车电子技术的发展及汽车性能的不断提高, 汽车上的电子装置越来越多。传统的电器系统大多采用点对点的单一通信方式, 相互之间很少有联系, 这样必然造成庞大的布线系统。目前, 国外许多整车制造厂和汽车电器制造厂家在整车管理系统中采用了网络技术, 如 CAN、VAN 和 SAE J1850 等^[1], 其中, CAN 的使用较为广泛。CAN 总线是德国 Bosch 公司于 20 世纪 80 年代初提出的, 它将汽车上各种信号的接线只用 2 根简洁的电缆线取代, 汽车上的各种电子装置通过 CAN 控制器挂到这 2 根电缆上, 设备之间利用电缆进行数据通讯和数据共享, 从而大大减少了汽车上的线束。CAN 总线结构独特, 性能可靠, 被认为是最有前途的总线之一。

由于客观条件的限制, 目前我国的整车制造厂和汽车电子电器厂几乎没有涉及到汽车电器网络化设计的领域, 但随着我国汽车工业和电子工业的发展, 进行汽车电器的网络化研究与开发已经成为十分重要的课题。

收稿日期: 2002-02-22

国家“863”课题(2001AA 501995)

迟瑞娟, 北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区) 148 信箱, 100083

1 整车管理系统总体结构设计

汽车上各种电器对网络信息传输延迟的敏感性差别很大, 发动机控制器、自动变速器控制器、ABS 控制器、安全气囊控制器等之间的协调关系所要求的实时性很强, 而前后车灯的开关、车门开闭、座位调节等简单事件对信息传输延迟的要求要宽松得多(传输延迟允许 10~100ms)^[2], 如果将这些功能简单的节点都挂在高速总线上, 势必会提高对节点的技术要求^[1], 故有必要进行多路总线设计。考虑到与国际上标准的一致性, 这里采用 2 条 CAN 总线。图 1 为整车管理系统总体结构。

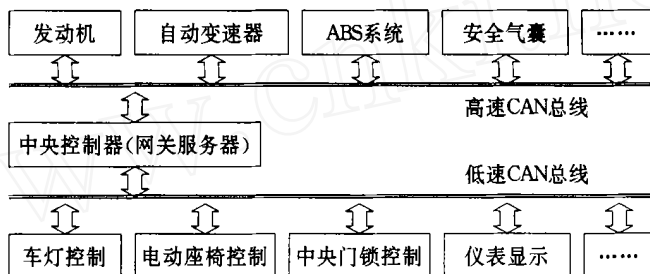


图1 基于CAN总线的整车管理系统总体结构

汽车驱动系统中采用高速 CAN, 信息传输速度达 $500 \text{ kb} \cdot \text{s}^{-1}$, 其主要连接对象是: 发动机, 自动变速器, ABS/ASR, 安全气囊, 主动悬架, 巡航系统, 电动转向系统, 及组合仪表信号的采集系统等。驱动系统 CAN 的控制对象都是与汽车行驶控制直接相关的系统, 对信号的传输要求有很强的实时性, 它们之间存在着较多的信息交流, 而且很多都是连续的和高速的^[3]。

车身系统中采用低速 CAN, 信息传输速率为 $100 \text{ kb} \cdot \text{s}^{-1}$, 主要连接对象是: 前后车灯控制开关, 电动座椅控制开关, 中央门锁与防盗控制开关, 电动后视镜控制开关, 电动车窗升降开关, 气候(空调)控制开关, 故障诊断系统, 组合开关及驾驶员操纵信号采集系统, 仪表显示器等。车身系统 CAN 的控制对象主要是低速电机、电磁阀和开关量器件, 它们对信息传输的实时性要求不高, 但数量较多, 将这些电控单元与汽车驱动系统分开有利于保证驱动系统的实时性; 采用低速 CAN 总线还能增加总线的传输距离, 提高抗干扰能力, 降低硬件成本。

两条 CAN 总线相互独立, 通过网关服务器进行数据交换和资源共享。中央控制器是整车管理系统的控制核心, 也是整车综合控制的基础, 主要功能是对各种信息进行分析处理, 并发出指令, 协调汽车各控制单元及电器设备的工作。同时, 中央控制器也是高速 CAN 总线和低速 CAN 总线的网关服务器。

2 节点的设置

本文主要介绍以低速 CAN 总线为基础的车身控制系统的设计。为了将汽车上各类原始信号转换为可在 CAN 总线上进行传输的数字量信号, 同时也为了提高系统的可靠性, 在低速总线上设置了节点。节点的功能是, 接收传感器输出的模拟信号、数字信号或开关信号, 经 ECU 进行处理, 转换为可在 CAN 总线上通讯的数据报文格式, 经 ECU 内的 CAN 控制器发送到 CAN 总线上, 同时将从 CAN 总线上接收到的数据信息转换成能够驱动执行器或照明灯

的模拟信号或数字信号。节点的设置原则仅仅考虑各电器元件在汽车上的物理位置。节点结构见图 2。

节点 1, 主要控制前部车灯和汽车喇叭, 位于驾驶室前部

节点 2, 采集组合开关及其他位于仪表板附近的操纵开关的信号, 位于仪表板附近。

节点 3, 将需要在仪表上显示的内容处理后, 输出并显示, 位于仪表板内部。

节点 4, 采集空调、中央门锁、驾驶室翻转等开关的状态信号, 控制空调、防盗与遥控门锁、刮雨器等动作, 位于驾驶室内手套箱附近。

节点 5, 驾驶员车门控制节点, 采集各开关信号, 控制驾驶员一侧的门锁、车窗和电动后视镜的动作, 位于驾驶员车门上。

节点 6, 乘客侧车门控制节点, 位于乘客侧车门上。

节点 7, 采集仪表显示信号及驾驶员操纵信号, 包括燃油量、冷却液温度、机油压力、电源电压、空挡开关、倒车开关等, 位于仪表板附近。

节点 8, 整车管理系统的中央控制器, 协调和管理整车各系统的工作, 并起网关的作用, 连接高速和低速总线, 位于仪表板附近。

节点 9, 采集驱动系统中与仪表显示有关的信号, 如车速、发动机转速、冷却液温度等, 位于驾驶室内手套箱附近。

节点 10, 电动坐椅节点, 采集坐椅开关信号并控制坐椅动作, 位于驾驶员坐椅上。

节点 11, 控制汽车后部车灯, 倒车喇叭和防撞雷达监视器, 位于汽车后部。

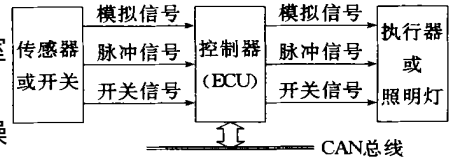


图 2 节点结构

3 节点与 CAN 总线的接口设计

整车管理系统是由许多节点通过 CAN 总线相连而组成的一个局域网, 因此, CAN 总线的设计就显得极为重要, 其中, CAN 控制器的选取、CAN 收发器以及抗干扰措施将成为设计的关键。接口电路见图 3。

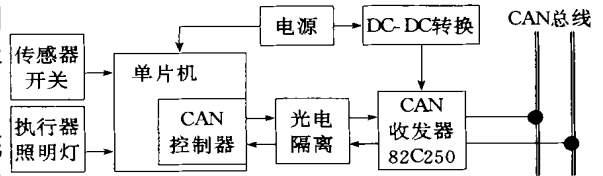


图 3 节点与 CAN 总线的接口电路

1) CAN 控制器的选取。为了满足系统功能进一步扩展的需要, 选用带 CAN 控制器 (支持 CAN 2.0B 通信协议) 的单片机作为节点控制核心, 这样可以增加节点的控制功能, 增强系统控制的灵活性以及提高系统的可靠性。

这里选用 PHILIPS 公司的 8 位单片机 P8XC591, 其工作温度范围较宽, 具有 8 通道 10 位 A/D 转换器, 3 个 16 位定时/计数器, 2 通道 8 位 PWM 输出和 32 根 I/O 口线。

2) CAN 收发器的选取。CAN 收发器选用 PHILIPS 公司的 PCA82C250, 是一种应用广泛的 CAN 控制器与物理总线间的接口芯片, 能够对总线的信息进行差动发送和接收。它能增大通信距离, 提高系统的瞬间抗干扰能力, 保护总线, 降低射频干扰等。

3) 光电隔离。汽车上电磁干扰较厉害, 对系统的抗干扰能力要求较高。为了进一步提高系统的抗干扰能力, 在单片机 (CAN 控制器) 和 CAN 收发器 PCA82C250 之间增加了由高速隔

离器件 6N 137 构成的光电隔离电路, 电源也采用DC-DC 隔离。

4 中央控制器(网关服务器)与 CAN 总线的接口设计

中央控制器选用 NTEL 公司的带 CAN 控制器的 16 位单片机 87C196CA, 其 CAN 控制器的功能与 NTEL 公司独立的 CAN 控制器芯片 82527 相同, 支持 CAN 2.0A 和 CAN 2.0B。

中央控制器与 CAN 总线结构见图 4。因 CPU 访问片内 CAN 控制器寄存器的速度快, 时效性高, 因此与高速 CAN 总线的通讯采用 87C196 的片内 CAN 控制器; 而与低速 CAN 总线的通讯则采用独立的 CAN 控制器 SJA 1000, SJA 1000 是 PHILIPS 公司最新生产的支持 CAN 2.0A 和 CAN 2.0B 的 CAN 控制器^[4]。

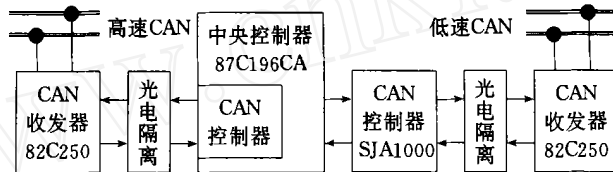


图4 中央控制器与CAN总线接口结构

5 结束语

该整车管理系统是针对国产重、中、轻型货车而设计的, 重点设计了基于CAN总线的整车管理系统的总体结构、车身控制系统CAN总线的节点布置、节点与CAN总线的接口及中央控制器与CAN总线的接口电路。将该系统应用于汽车控制系统, 可明显减少汽车上的线束, 更好地控制和协调汽车的各个系统, 以减少对驾驶者本身素质的依赖性, 增强汽车在未来市场的竞争力。

参 考 文 献

- 1 刘新亮, 张建武, 陈兆能 汽车电器网络设计研究 汽车电器, 1998(5): 6~ 10
- 2 Upender B P. Analyzing the real-time characteristics of CLASS C communication in CAN through discrete event simulations Society of Automobile Engineer, 1994, 940133
- 3 王 练, 刘 坚 控制器局域网络在大众汽车中的应用 汽车电器, 2000(2): 7~ 10
- 4 Craig S A bridge linking CAN and J1850 Society of Automobile Engineer, 1993, 931808