

第
1
篇

汽车电子控制技术概述

第 1 章 汽车电子控制技术概论

近年来,为了改善和提高汽车的使用性能,特别是为了增大动力、节省燃料和减少尾气排放对环境的污染,在汽车的各大总成和主要设备中,都采用微型计算机(微机)进行控制,这就把原来的纯机械系统(装置)变成了现在人们常说的电子控制系统或电子控制装置。当前汽车电子控制技术的应用可分为四大类,即发动机总成的电子控制、底盘的电子控制、车身系统的电子控制和信息通信系统。

1.1 汽车电子控制系统的基本组成

汽车电子控制系统(见图 1-1)包括发动机总成的电子控制系统、底盘的电子控制系统、车身系统的电子控制系统和信息通信系统,每个控制系统都由三大部分组成:一是信号的输入部分,主要包括一些传感器、放大电路以及开关器件等;二是电子控制单元(electronic control unit,ECU),也就是平时所说的汽车电脑(ECU 的核心是微控制器),负责对输入信号进行分析处理计算以及发出相应的操作命令;三是信号输出部分,包括输出驱动电路、各类继电器、电动机、电磁阀等执行器件,用于将 ECU 发出的命令转变为相应的操作。另外,汽车电子控制系统很多部件不能使用蓄电池供电,而是使用专用的稳定电源(一般是 5V),所以还需要专门的电源电路。

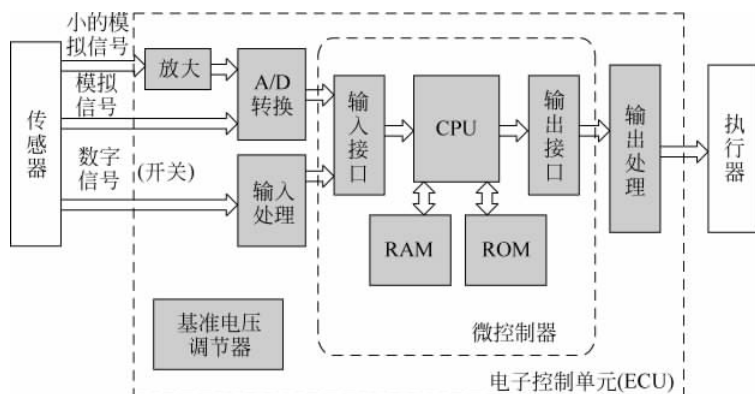


图 1-1 汽车电子控制系统的基本组成

1.1.1 传感器

传感器是将某种变化的物理量(绝大部分是非电量)转化成 ECU 或微控制器能够识别的电信号。在汽车上,传感器用来感受运行过程中诸如温度、压力、转速、位置、空气流量、气体浓度等物理量的状态及变化情况,并送到控制器或仪表。传感器提供的状态信息,是汽车电子控制的基本依据。

车用传感器大致分为两类:一类是用于控制汽车运行状态的传感器;另一类是让驾驶员了解某些状态(如冷却水温度、润滑油压力、燃油量等)的传感器,如表 1-1 所示。

表 1-1 车用传感器的种类及用途

种 类	测 定 项 目	传 感 元 件	性 能 要 求	用 途
旋 转 角 度 (转 角) 传 感 器	曲轴角度	磁脉冲式、光电式、霍尔式	小型化,提高分辨能力	电控燃油喷射
	节气门开度	线性可变电阻型	提高接点的接触可靠性、延长寿命	
	转向角	光电式	小型化,提高分辨能力	四轮转向、动力转向
	车高	光电式	耐环境,低成本化	悬架系统
	角速度,方位	振动陀螺仪,光纤陀螺仪,地磁,排气流量陀螺仪	耐高温特性,降低与其他转轴的灵敏度,低成本化,零件集成化,消除残留磁性,提高耐高温特性	导向系统
	发动机转速	脉冲信号式、光电式、电磁式	小型化,耐噪声性	发动机的控制、自动防抱死装置、牵引车控制、自动门锁、主动悬架、驱动防盗门锁定、导向(航)等
	车速	电磁感应式、光电式、磁阻元件式	耐振动性,耐噪声性,耐高温性	制动防抱死系统
加 速 度 传 感 器	车轮转速(轮速)	霍尔式	零点车速的检测	牵引力控制、制动防抱死、四轮转向、悬架及导向系
	重心弹簧上的加速度	差动变量器,遮断器,霍尔集成电路	小型化,提高频率响应特性	安全气囊
压 力 传 感 器	碰撞加速度	机械式、半导体式开关	提高接点的接触可靠性,耐冲击、耐高温性	电控燃油喷射等
	发动机进气歧管压力	半导体压敏电阻式	密度的校正	制动防抱死、牵引力控制等
	发动机润滑油压力	金属导体应变片,半导体电阻应变片	提高接点的接触可靠性,耐高温、耐高压性	
	制动液压力	半导体电阻应变片	耐高温性、耐高压性	

续表

种 类	测 定 项 目	传 感 元 件	性 能 要 求	用 途
空气流量传感器	发 动 机 吸 入空气量	叶片式,热线式,卡门涡旋式,热膜式	提高接点的接触可靠性,耐振动,耐污,耐噪声性,耐吸气脉动性,耐振动	电控燃油喷射装置等
液位传感器	燃油,润滑油,冷却液	浮子,电位计式,静容量式	提高接点的接触可靠性,低成本化、耐噪声性	
温度传感器	发 动 机 冷 却液温度	热敏电阻	提高灵敏度,小型化	
	发 动 机 进 气温度	铂电阻		
		触媒温度	热电偶,热敏电阻	

1.1.2 电子控制器

电子控制单元(ECU)即汽车的微机控制系统,是整个汽车电子控制系统的核心部件。ECU 主要是一块结构复杂的电路板,电路由输入接口、微控制器和输出接口等组成。其中,微控制器(microcontrol unit,MU)主要包括中央处理器(central processing unit,CPU)、存储器、输入和输出通道、地址总线 and 数据总线等。

1. 输入接口

从传感器输出的信号按照传感器的种类具有不同的形式。输入接口是把传感器输出的模拟信号转换成由微控制器能进行运算的数字电路信号。

(1) A/D 转换器。由于微控制器只能处理数字(D)信号,所以输出模拟量(A)的传感器信号需要通过 A/D(即模/数)转换器转换为数字信号。例如,从空气流量计来的空气流量信号,由于要求高分解度和高精度,通常使用 11 位精度的 A/D 转换器。这是把空气流量计的模拟输出最高电压值量子化,第 4ms 进行抽样输出二进制数码。

(2) 数字输入存储器。微机处理的数值,不可能把来自传感器的数字信号保持不变地输入。由于汽车用微控制器依靠位于 ECU 内部稳定的 +5V 电源进行工作,所以不同形式的输入信号必要时需进行滤波。

2. 微控制器

微控制器是 ECU 的心脏部分。一般来说,汽车用微控制器的结构功能与人们常说的“单片机”相当。它包括中央处理器(CPU)、存储器、输入接口和输出接口、地址总线 and 数据总线等。关于微控制器的结构原理在后面还要详细介绍。

3. 输出接口

输出接口的作用是将输出信号进行功率放大后,驱动被控的执行器工作。微控制器的输出通常是微弱电流,不可能直接驱动执行器。因此,输出接口能把微控制器输出的微弱电信号通过大功率晶体管进行功率放大,以供给较大电流的执行器电路。另一方面,为了避免外部器件对 ECU 产生干扰,往往需要利用隔离元件(可以传递信号但彼此无电路联系的耦

合元件)将 ECU 与外部执行器件隔开。

1.1.3 执行器

执行器是 ECU 动作命令的执行者,主要是各类机械式继电器、直流电动机、步进电动机、电磁阀或控制阀等执行器件。其中,继电器和开关电路主要用于控制开关信号,如数字信息显示、点火线圈初级的通断、空调的启停等。而直流电动机和步进电动机则多用于驱动与之相连的执行机构,从而控制执行机构动作,如电动油泵的转速控制、怠速转速的步进电动机控制等。电磁阀或控制阀类执行器件在汽车中用得非常多,如电喷发动机的喷油器、控制怠速通道进气量的旋转滑阀、ABS 制动压力调节器的电磁阀、驱动车轮防滑转系统(ASR)的电磁阀、自动变速器中控制换挡的电磁阀等。

1.2 汽车电子控制技术的应用

汽车早在 100 多年前就已经出现,汽车电子控制技术的出现至今不到 50 年时间。

汽车电子控制的核心技术主要集中在 ECU 的硬件和软件方面。在硬件方面,微控制器已经从 8 位、16 位发展到 32 位,集成的内容越来越多,功能越来越强。如 A/D 转换及 D/A 转换、串行通信接口、定时、计数和脉冲调制功能、局域网络控制器(CAN)以及多种功能的输出驱动接口等。

在软件方面,编程语言除了传统的汇编语言和 C 语言以外,还引入了其他面向对象的编程语言。同时,由于软件规模不断扩大,更采用了专门的、面向对象的“嵌入式”系统(embedded system)软件,包括安装嵌入式操作系统和应用程序。这不仅便于软、硬件资源的管理,还适合软件的开发、移植和大规模应用。

目前,传统汽车上常见的电子控制系统及其作用如表 1-2 所示。

表 1-2 燃油汽车电子控制系统及其作用

电子控制系统		作 用
发动机电子控制系统	汽油机燃油喷射系统	精确、有效地控制混合气的空燃比,使其在各种工况下都能达到或接近于理想空燃比(14.7 : 1),从而实现提高功率、降低油耗、减少排污的目的
	汽油机进气控制系统	在发动机不同负荷和转速下,由 ECU 控制真空电磁阀或有关装置,以控制动力阀或涡流阀的开、闭或气门升程,从而改善进气效率,提高发动机输出转矩或功率
	汽油机点火控制系统	控制发动机在不同转速、进气量、温度等条件下,获得最佳点火提前角并进行点火,以输出最大功率和转矩,并将油耗和排污减小到最低程度
	汽油机排放控制系统	将曲轴箱中的废气和排气管排出的一部分废气,以及燃油箱中部分燃油蒸气送到进气支管,同新鲜混合气混合后再进行燃烧(再循环),以控制发动机有害气体的生成和减少有害气体的排放
	发动机怠速控制系统	由发动机 ECU 控制怠速控制阀,使发动机的怠速在不同工况下能自动调整,并处于最佳怠速转速下运转,既保证发动机不熄火又有效地降低油耗

续表

电子控制系统		作 用
底盘电子控制系统	电控自动变速器	减少频繁换挡,减少换挡冲击,增强变速与汽车性能的匹配,提高行驶平顺性和乘坐舒适性
	电控制动防抱死系统(ABS)	确保在紧急制动和易打滑路面与踩制动时的方向稳定性、操纵可靠性和制动时的安全性(能缩短制动距离)
	电控驱动防滑/牵引力控制系统(ASR/TCS)	减少驱动轮空转,增大牵引力,提高加速性和操纵稳定性
	电控动力转向系统(PPS/EPS)	借助于发动机的动力或电源的电力,将其转换成液压动能和机械能,驱动转向轮偏转,以实现转向助力,从而使转向轻便,减轻驾驶员劳动强度;或使转向手感增强,提高汽车高速行驶的安全性
	电控四轮转向系统(4WS)	提高汽车转向的机动灵活性和高速行驶的操纵稳定性
	电控巡航(航)系统(CCS)	将汽车控制在经济车速下行驶,既减少油耗,增加燃油的行驶里程,又无须频繁加油,提高舒适性和行驶安全性
	电控悬架系统	缓和并衰减由路面对车身的冲击和振动,传递作用在车轮与车架之间的各种力和力矩,以提高汽车行驶的平顺性和乘员乘坐的舒适性
车身电子控制系统	安全气囊	减轻二次碰撞所造成的乘员伤害或避免死亡,提高汽车行驶的安全性
	自动安全带	
	电控门锁	提高汽车使用的方便性和行驶安全性,防止乘员从车内甩出等
	电子防盗	防止车辆和物品被盗,提高停车时的安全性
	电动座椅	提高其操作的方便性和乘员乘坐的舒适性
	电动门窗	
	电动车顶(天窗)	
	自动空调器	根据需要制冷(制热),具有随时通风换气功能,提高舒适性和车内空气的净化度

随着新能源汽车技术的日趋成熟,汽车电子控制技术也将水涨船高,向更高水平发展。未来的汽车电子控制技术不仅要进一步改善汽车自身性能,而且需要满足人、车和环境的综合协调要求。另外,随着智能化交通技术的迅速发展,不仅汽车是一个复杂的系统,而且汽车还将成为智能交通大系统中的一个成员。基于全球定位系统的汽车导航技术、移动电话和互联网将在汽车上得到普及。基于人工智能的无人驾驶技术不久也将成为重要的发展方向。

第
2
篇

汽车电子控制系统的编程基础
