

模块 I



汽车底盘电控技术

◎ 学习目标



1. 知识目标

- (1) 能够说出汽车底盘电控系统的组成内容；
- (2) 能够描述自动变速器电子控制系统的组成及控制功能；
- (3) 能够简述制动电子控制系统的功用及基本工作原理；
- (4) 能够简述悬挂电子控制系统的功用及基本工作原理；
- (5) 能够简述转向电子控制系统的功用及基本工作原理。



2. 能力目标

- (1) 认识汽车底盘各电控系统的主要总成件；
- (2) 认识汽车底盘各电控系统主要总成件的安装位置。

◎ 案例导入

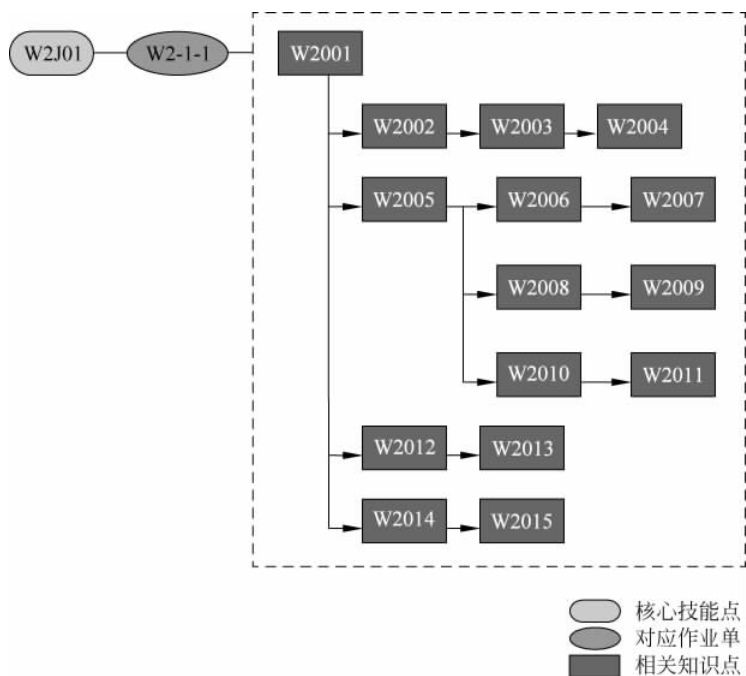
有一位客户去上海大众 4S 店购车,提出自身驾驶技术较差,希望购置的车辆具有较好的车辆舒适性及安全性。销售顾问针对该客户的购车要求,向客户介绍了几款自动挡并配备 ESP、悬挂电子控制系统及转向电子控制系统的车型,客户听完介绍后表示满意,随即顺利完成购车流程。

◎ 服务方案

- (1) 了解客户情况。
- (2) 听取客户需求。
- (3) 确定介绍方案:介绍自动挡车型、ESP 系统、悬挂电子控制系统、转向电子控制系统的作用和优点。



拓 扑 图



核 心 技 能 点

W2J01 认识汽车底盘电控系统

对 应 作 业 单

W2-1-1 认识汽车底盘电控系统的主要部件

相 关 知 识 点

W2001 底盘电控系统的组成



- W2002 自动变速器的发展史
- W2003 自动变速器的特点
- W2004 自动变速器的控制功能
- W2005 制动电子控制系统的组成
- W2006 汽车制动防抱死系统的功用
- W2007 汽车制动防抱死系统的基本工作原理
- W2008 汽车驱动防滑系统的功用
- W2009 汽车驱动防滑系统的基本工作原理
- W2010 汽车电子稳定程序的功用
- W2011 汽车电子稳定程序的基本工作原理
- W2012 悬挂电子控制系统的功用
- W2013 悬挂电子控制系统的的基本工作原理
- W2014 转向电子控制系统的功用
- W2015 转向电子控制系统的的基本工作原理



1.1 汽车底盘电控系统概述

自汽车诞生 100 多年以来,为改善汽车的使用性能,其机械机构一直在不断发展和完善。在经历半个多世纪的发展后,汽车在机械机构方面已经非常完善,靠改变传统的机械机构和有关结构参数来提高汽车的性能已临近极限。20 世纪 70 年代以后,微型计算机在性能和价格方面进入实用阶段,以微型处理器为控制单元的数字式电子控制装置在汽车上找到了广阔的应用前景。其电子应用装置从早期的电子燃油喷射、电子点火控制系统,进一步扩展到汽车底盘控制、汽车主动安全性控制,以及故障诊断显示、娱乐和通信等各个领域。

1. 现代汽车底盘主要优点

现代汽车底盘与传统底盘相比,大大提高了汽车的安全性、动力性和操纵稳定性,并向电子化、信息化、网络化、集成化方向发展。

2. 现代汽车底盘控制系统组成

现代汽车底盘控制系统由自动变速器系统、制动防抱死系统、驱动防滑系统、电子稳定程序、电控悬架系统和转向控制系统等组成,如图 1-1 所示。



图 1-1 汽车底盘控制系统

3. 汽车底盘主要部件的作用和特点

(1) 自动变速器的特点

在车辆进行升挡和降挡的过程中,无需驾驶员手动操作换挡杆进行升挡和降挡,这一挡位变化的过程完全由计算机根据行驶路况等多方面因素控制挡位的升降,大大减轻了驾驶员的劳动强度。



(2) 制动防抱死系统的作用

在紧急制动时,在尽可能短的距离内使汽车减速,缩短制动距离,防止汽车侧滑和甩尾,使汽车保持方向控制,沿驾驶员操纵的方向行驶。

(3) 驱动防滑系统的作用

限制和控制车轮在加速时的打滑现象,防止汽车在非对称路面或在转弯时驱动轮的空转,以保持汽车行驶方向的稳定性、操纵性和维持汽车的最佳驱动力以及提高汽车的平顺性。

(4) 电子稳定程序的作用

当汽车高速转弯将要出现失控时,使汽车稳定,确保车辆转弯的稳定性和循迹行驶能力,减少事故的发生。

(5) 电控悬架系统的作用

通过控制调节悬架的刚度和阻尼力,使汽车的悬架特性与道路状况和行驶状态相适应,从而保证汽车行驶的平顺性和操纵的稳定性。

(6) 转向控制系统的作用

电控式动力转向系统可增加汽车在停车或低速行驶时的转向操纵力,在高速行驶时可适当减小转动操纵力,从而提高整车的操纵稳定性和行车的安全性能。



1.2 自动变速器电子控制系统



1.2.1 自动变速器电子控制系统的发展

变速器是汽车重要的组成部分,承担放大发动机扭矩,配合发动机功率和扭矩特性,实现理想动力传递,从而适应各种路况,实现汽车行驶的主要装置。

汽车上最早使用的是手动变速器,换挡要依据经验判断发动机转速和汽车速度来判断换挡时机,这使操纵难度大大提高。

手动液压控制自动变速器的出现替代了离合器的踏板和手动挂挡机构。它主要利用液力变矩器配合传统机械齿轮箱实现换挡功能。随着科学技术的发展又出现了电控无级变速器和双离合自动变速器等。

如今无级变速器即 CVT(Continuously Variable Transmission)也已大量使用。无级变速器在变速系统中不使用齿轮,提供平稳和“无级的”速比转换的变速系统,同时具有重量轻、体积小、零件少的特点。相比传统自动变速器,CVT 无极变速器主要是在传动方式上有所不同。它是采用传动钢带和工作直径可变的主、从动轮相配合来传递动力,从而实现传动比的连续改变。

与无级变速器共同发展的电控自动变速器又迎来了 DSG(双离合自动变速器)的普及。如今大众汽车已经开始将以前只应用于超级跑车的技术应用到普通家用轿车上了。DSG 技术使得自动变速器换挡更加迅捷,动力损失更小,因此更加节油。

自动变速器的发展使汽车好像有了人的智慧,甚至比人更善于思索。它根据外界路面的变化,经过计算,代替人作出准确的决断。



随着城市车辆密度的加大,自动变速器已逐渐成为汽车的必备装备,而不仅是豪华的标志。因为有了自动变速器,改变车速变得轻松自如,且不必频繁地踩踏板。



1.2.2 自动变速器电子控制系统的控制功能

自动变速器换挡控制的控制功能如下。

1. 自动控制换挡

自动控制换挡功能是指电子控制系统根据汽车车速和发动机负载变换、自动控制变速器换挡时机和挡位,使汽车获得良好的动力性和燃油经济性。

2. 失效保护

失效保护功能是指电子控制系统的部分重要部件(如电磁阀、车速传感器等)或其电路失效时,控制系统仍能控制变速器使汽车继续行驶。

3. 故障自诊断功能

故障自诊断功能是指如电磁阀、车速传感器和电磁离合器等控制部件或其电路发生故障时,控制系统能将故障部位编成故障码存储在存储器中,以便维修时参考。



1.2.3 自动变速器电子控制系统的特点

1. 驾驶操作简化,提高了行车安全性

在汽车起步和运行时,自动变速器无需离合器操作和手动换挡操作,减少了驾车操作的劳动强度,可使驾驶员集中精力注意路面交通情况,因此,行车的安全性得以提高。

2. 提高了发动机和传动系统的使用寿命

由于自动变速器在自动换挡过程中无动力中断,换挡平稳,减小了发动机和传动系统零件的冲击;此外,液力变矩器这个“弹性元件”可以吸收动力传递过程中的冲击。因此,采用自动变速器的汽车发动机和传动系统零件的寿命比采用机械式变速器的要长。

3. 提高了汽车的动力性

自动变速器在起步时,由于液力变矩器可连续自动变矩,可使驱动轮上的牵引力逐渐增加,换挡时动力不中断,发动机可维持在一个相对稳定的转速。因此,它可使汽车的起步、加速性能提高,汽车的平均车速也可提高。

4. 提高了汽车的通过性能

液力变矩器可以在一定范围内自动变速来适应汽车行驶阻力的变化,在必要时又可自动换挡以满足牵引力的需要。因此,它显著地提高了汽车的通过性能。

5. 减少了废气污染

手动换挡过程常常伴有供油量急剧变化,发动机转速变化较大时,容易导致燃烧不完全,使得发动机废气中有害物质增加。自动变速器由于有液力传动和自动换挡,在换挡过程中发动机可保持在稳定的转速,发动机的燃烧条件不会恶化。因此,它可减少发动机排

放的废气对空气的污染。



1.3 制动电子控制系统



1.3.1 制动电子控制系统的组成

随着汽车行驶速度的提高,以及道路行车密度的增大,对汽车行驶安全性能提出了更高的要求,所以现代汽车采用了许多主动安全系统装置,控制功能也越来越强。

现代汽车制动电子控制系统包括汽车防抱死制动系统(ABS)、驱动防滑系统(ASR)和电子稳定程序(ESP)等。

1. 汽车防抱死制动系统(Antilock Braking System, ABS)

采用传统制动系统的汽车高速行驶时,紧急制动时制动距离长,容易产生甩尾、制动时方向不能把控等现象,极易产生严重的安全事故,所以现代汽车上都把防抱死制动系统作为标准配置。ABS 防抱死制动系统是在传统制动系统基础上,增加 ABS 制动控制系统,控制计算机检测各车轮的转速,当踩下制动踏板,ABS 计算机收到制动信号,根据各车辆的转速和内置的控制程序,计算输出控制信号,通过升压—保压—减压的控制程序,调节控制各车轮的控制压力,防止制动时车轮出现抱死现象,使车辆在制动时具有操控性和稳定性,缩短制动距离,如图 1-2 所示。

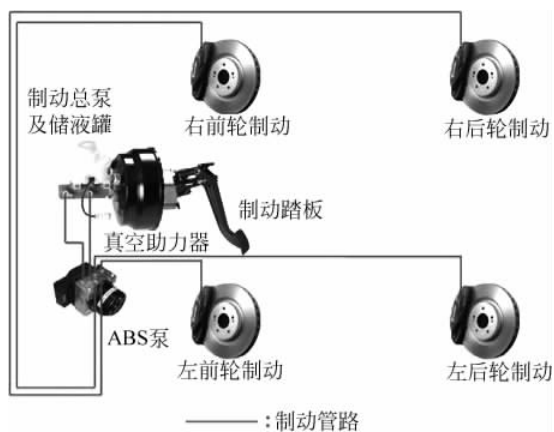


图 1-2 汽车制动防抱死系统

2. 驱动防滑系统(Acceleration Slip Regulation, ASR)

驱动防滑转在日系车上称为牵引力控制系统(Traction Control System, TCS),牵引力控制系统通过发动机管理系统和 ABS 防抱死制动系统控制驱动车轮和干预制动车轮,防止驱动轮打滑。避免车轮在砂石、冰面、泥泞路面上起步和行驶时的滑转,提高汽车的起步、行驶和加速性能,如图 1-3 所示。



图 1-3 ASR 系统

3. 电子稳定程序(Electronic Stability Program, ESP)

电子稳定程序在大众、奥迪、奔驰车型上使用,简称 ESP。

ESP 是一个主动安全系统。它是建立在防滑控制系统上的一个非独立的系统。ESP 工作的基本原理是利用汽车上的制动系统使汽车能“转向”。ESP 系统通过控制车轮制动器的工作,使汽车在各种行驶状况下在车道内保持稳定行驶。

通常情况下装备 TCS 的车型,同时具有 ABS 功能;装备 ESP 的车型同时具有 TCS (ASR)、ABS 功能,如图 1-4 所示。

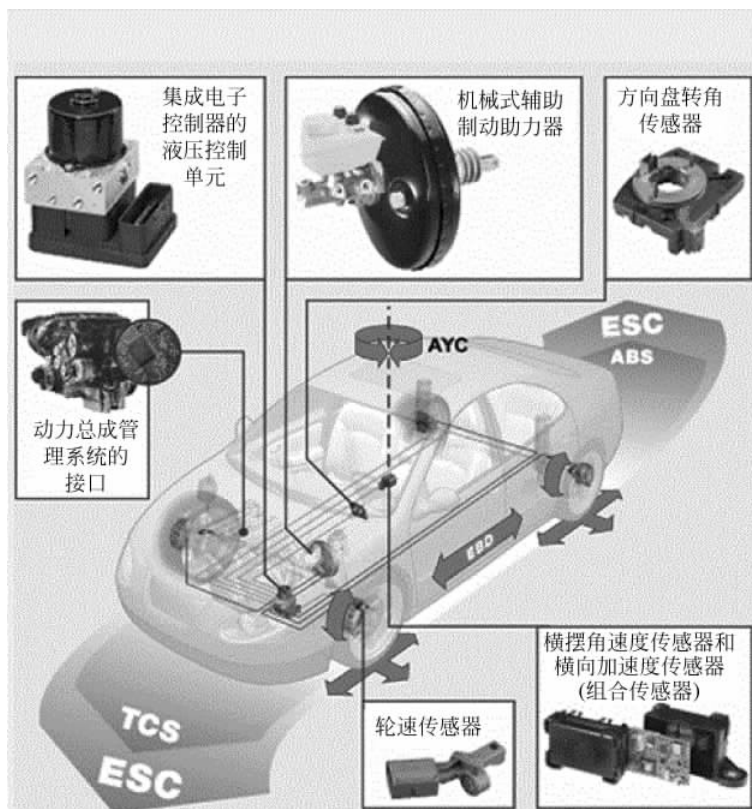


图 1-4 ESP 系统



1.3.2 防抱死制动系统(ABS 系统)

汽车在行驶中,经常需要实施制动。由于道路条件不同,汽车载荷不同,实施制动的作用力也不同,因此在多数情况下很难获得最合适的制动效应,不是制动不足就是制动过度。特别是在紧急制动时,很容易出现制动过度以致车轮很快就完全抱死,造成汽车在地面滑移,不但使制动距离加长,而且还会出现侧滑现象,甚至造成翻车、撞车等事故。

ABS 系统的发展可追溯到 20 世纪初。进入 20 世纪 70 年代后期,数字式电子技术和大规模集成电路迅速发展,为 ABS 系统向实用化发展奠定了技术基础,许多家公司相继研制了形式多样的 ABS 系统。自 20 世纪 80 年代中期,ABS 系统向高性价比的方向发展,有的公司对 ABS 进行了结构简化和系统优化,推出了经济型的 ABS 装置;有的企业推出了适用于轻型货车和客货两用汽车的后轮 ABS 或四轮 ABS 系统。这些努力都为 ABS 的迅速普及创造了条件。ABS 系统被认为是汽车上采用安全带以来在安全性方面所取得的最为重要的技术成就。

1. ABS 系统的功用

传统制动系统没有安装 ABS 系统,在行驶中如果用力踩下制动踏板,车轮转速会急速降低,当制动力超过车轮与地面的摩擦力时,车轮就会被抱死,完全抱死的车轮会使轮胎与地面的摩擦力下降,如果前轮被抱死,驾驶员就无法控制车辆的行驶方向,如果后轮被抱死,就容易出现侧滑现象。采用 ABS 系统的汽车具有以下功用。

- (1) 充分发挥制动器的效能,缩短制动时间和距离。
- (2) 可有效防止紧急制动时车辆侧滑和甩尾,使车辆具有良好的行驶稳定性。
- (3) 可在紧急制动时转向,具有良好的转向操纵性(图 1-5)。



图 1-5 车辆紧急制动转向测试



(4) 可避免轮胎与地面的剧烈摩擦,减少轮胎的磨损(图 1-6)。



图 1-6 车辆紧急制动测试

2. ABS 系统的基本工作原理

ABS 防抱死制动系统在四个车轮上各安装一个轮速传感器,各轮速传感器向 ABS 控制计算机发出车轮转速信号;在制动开始时,驾驶员通常会感觉到制动踏板产生一种急促的脉动,这是在液压控制单元中的液压泵正在工作。车轮速度急剧下降,车轮滑移率急剧上升,制动分泵的压力急剧上升。

当滑移率超过规定值(最佳滑移率)时,ECU 指令制动压力调节器降低制动分泵压力(注意,此时制动总泵的制动位置始终保持不变),使滑移率回到规定值以内,随后让制动压力调节器保持一定的制动压力。

当车轮转速又有加快趋势时,ECU 指令制动压力调节器升高分泵制动压力,而当滑移率增大到稍超过规定值时,ECU 又指令制动压力调节器降低分泵制动压力,使滑移率又回到规定值以内。这样的反复循环,将滑移率保持在最佳的范围内,使汽车获得最好的制动效果。这种分泵制动压力升降的频率一般为 15 次/s 左右,如图 1-7 所示。

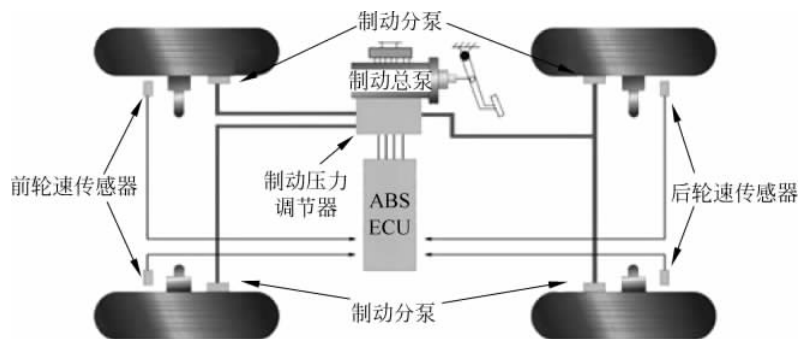


图 1-7 ABS 系统基本工作原理图

在遇到紧急情况时,制动踏板一定要踩到底并予以保持,才能激活 ABS 系统,这时制动踏板会有一些抖动,有时还会有一些声音,这表明 ABS 系统开始起作用了。