



汽车专业高技能职业教育“十二五”规划教材
QICHE ZHUANYE GAOJINENG ZHIYE JIAOYU SHIERWU GUIHUA JIAOCAI

汽车底盘

电控系统原理与检修

QICHE DIPAN DIANKONG XITONG YUANLI YU JIANXIU

张蕾 主编



专业培养汽车诊断维修高级人才——“汽车生”

★ 突出故障诊断方法、步骤，培养故障诊断能力、知识的应用能力



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Abstract

汽车底盘

世界系统地理学(第2版)

1. *Journal of the American Medical Association*, 2000; 283: 2689-2695.



100



100

汽车专业高技能职业教育“十二五”规划教材

汽车底盘电控系统原理与检修

张 蕾 主 编



机械工业出版社

本书以现代汽车底盘电子控制技术的理论基础为重点,系统介绍了电控液力自动变速器、新型自动变速器、车轮防滑转电控系统(ABS、TRC)、电控悬架系统、电控转向系统等最新底盘电子控制技术的理论知识,以及各系统的组成、分类、工作原理、故障诊断与维修等内容。

本书可以作为汽车设计与制造、车辆工程、汽车运用、汽车服务工程和交通运输等专业应用型本科及高职院校教材,同时还适用于汽车维修高级工、维修技师培训及汽车检测人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘电控系统原理与检修/张蕾主编. —北京:机械工业出版社, 2012. 7

汽车专业高技能职业教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-38838-8

I. ①汽… II. ①张… III. ①汽车—底盘—电气控制系统—理论—高等职业教育—教材②汽车—底盘—电气控制系统—车辆修理—高等职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第130942号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:齐福江 责任编辑:齐福江 杨帆

版式设计:霍永明 责任校对:肖琳

封面设计:陈沛 责任印制:杨曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2012年7月第1版第1次印刷

184mm×260mm · 15.25印张 · 371千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-38838-8

定价:36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

Foreword



随着电子工业的迅速发展,现代汽车的底盘电控技术发生了巨大的变革,对提高汽车的动力性、安全性、舒适性、操纵稳定性及平顺性起到了重要的作用。汽车制造业、汽车组装行业、汽车检测行业、汽车维修行业等许多相关行业都需要大量的熟练掌握汽车底盘电控技术的人才,因此各高等院校、职业院校都积极开设了汽车底盘电控技术课程,以满足汽车科技飞速发展的需要。

为了帮助汽车相关专业的学生以及汽车使用与维修人员全面系统地掌握现代汽车底盘电控技术,适应汽车新技术发展的需要,编者根据多年的教学实践和科学研究,并参阅了大量的文献、资料和专著,编写了本书,力求全面、系统地介绍汽车底盘电控技术的基本原理、基本组成、工作过程以及相关部件的结构。本书编写具有如下特征:

(1) 全面性。本书内容广泛,涉及汽车底盘电子控制技术的各个方面。内容重点放在对汽车电子控制技术的学习和应用方面,摒弃了不必要的理论学习和繁复的控制软件实现技术。

(2) 新颖性。编写内容包括最新的底盘电子控制技术,注重与时代发展同步。对于落后的电子控制技术,不再进行详细讲解。

(3) 形象化。采用多种图形对电控系统的组成、部件结构及工作原理进行解释,有助于读者的理解和记忆。

(4) 实用性。本书注重知识的实际应用能力,每章都包括本系统故障诊断的基本方法、故障诊断步骤等,培养学生的故障诊断能力。

本书共七章。其中第一章为绪论;第二章为汽车电控液力自动变速器;第三章为新型自动变速器,内容包括电控无级自动变速器、电控机械自动变速器、双离合器自动变速器;第四章为汽车车轮防滑转电控系统,内容包括电控防抱死制动系统(ABS)、电控驱动防滑控制系统(ASR);第五章为汽车电控悬架系统;第六章为汽车电控转向系统,内容包括液压式电控动力转向系统、电动式电控动力转向系统、四轮转向控制系统;第七章为最新底盘电子控制系统,

内容包括辅助制动电控系统、电子驻车制动系统、电子液压制动系统（EHB）、电动式电控动力转向（ESP）系统、车辆稳定控制系统（VSC）等。

本书由天津职业技术师范大学张蕾主编，第一章、第二章、第四章由张蕾编写，第三章由高鲜萍编写，第五章由魏健编写，第六章由宋建锋编写，第七章由张希通编写。参加编写的人员还有：石传龙、邢艳云、包丕利、徐湜清等。

由于编者水平有限，书中难免存在一些缺点和错误，诚望读者批评指正。

编 者

目 录

Contents



前言

第一章 汽车底盘电控系统概述

一、电子控制系统的基本组成	1
二、汽车底盘电子控制技术的应用	2
三、汽车底盘电子控制系统的发展趋势	5
思考题	6
练习题	6

第二章 电控液力自动变速器

第一节 概述	9
第二节 电控自动变速器的结构与工作原理	13
一、液力变矩器	14
二、齿轮变速机构	22
三、换档执行机构	25
四、组合式行星轮系统	30
五、液压控制系统	47
六、电子控制系统	57
第三节 电控自动变速器的检修	67
思考题	86
练习题	86

第三章 新型自动变速器

第一节 无级自动变速器 (CVT)	89
一、无级自动变速器概述	89
二、本田飞度轿车电控无级自动变速器	94
第二节 电控机械自动变速器 (AMT)	99
第三节 双离合器式自动变速器 (DCT)	106
一、双离合器式自动变速器概述	106

二、大众车系 OAM 型 7 档双离合器自动变速器	108
第四节 新型变速器的使用与检修	112
一、电控无级自动变速器检测	112
二、电控机械自动变速器的故障分析	116
思考题	118
练习题	118

第四章 车轮防滑转电控系统

第一节 电控防抱死制动系统 (ABS)	120
一、ABS 的理论基础	121
二、ABS 的结构与工作原理	124
三、电子制动力分配系统 (EBD)	135
四、ABS 的检修	137
第二节 电控驱动防滑/控制系统 (ASR)	140
一、概述	140
二、ASR 系统的结构与工作原理	142
三、ASR 系统的使用与检修	149
思考题	152
练习题	152

第五章 电控悬架系统

第一节 电控悬架系统概述	154
第二节 电控悬架系统的工作原理	156
第三节 电控悬架部件结构	161
第四节 典型的电控悬架系统 (EMAS)	170
第五节 电控悬架系统的检修	173
思考题	177
练习题	177

第六章 电控转向系统

第一节 液压式电控动力转向系统 (EPHS)	180
第二节 电动式电控动力转向系统 (EPS)	190
第三节 四轮转向控制系统 (4WS)	198
思考题	206
练习题	206

第七章 其他电子控制系统

第一节 辅助制动电控系统	208
--------------------	-----

第二节 电子驻车制动系统·····	212
第三节 电子液压制动系统 (EHB) ·····	216
第四节 电子稳定程序 (ESP) ·····	220
第五节 车辆稳定控制系统 (VSC) ·····	224
思考题·····	231
练习题·····	231
参考文献·····	233



◎基本概念

- 汽车底盘电子控制系统的组成
- 汽车底盘电子控制系统的功能

★ 案例导入

当前，世界汽车科技发展日新月异，以电子和信息技术为核心的技术革新、技术发明大量涌现，汽车工业正处于创新时代。许多中高级车装备有 ABS、EBD、VSC、TRC 等电子装备，这些电子控制技术的广泛应用，已经使现代汽车成为“电子控制汽车”。

思考如下问题：

- 1) 什么是 ABS、EBD、VSC、TRC？
- 2) 在现代汽车中，你知道应用了哪些底盘电子控制技术，又分别有什么作用？
- 3) 各汽车生产厂商最新推出的车型都采用了哪些底盘电子控制技术？

一、电子控制系统的基本组成

电子控制系统的基本组成可以分为信号输入装置、电子控制单元（ECU）和执行元件三大部分，如图 1-1 所示。



图 1-1 电子控制系统的基本组成

1. 传感器

电子控制系统中的信号输入装置主要是各种传感器。传感器安装在发动机或车上的各个部位，其功用是检测汽车运行状态的电量参数、物理参数和化学参数等，并将这些参数转换成电信号输入 ECU。

这些电信号主要包括两种类型：

- 1) 模拟信号：信号电压（或电流）随时间变化而连续变化的信号称为模拟信号。
 - 2) 数字信号：信号电压（或电流）随时间变化而不是连续变化的信号称为数字信号。
- 由于采用了计算机技术，与以往的模拟电路相比，数字信号处理的速度和容量都大大提高。

ECU 能够接收的信号为数字信号。

2. 电子控制器

电子控制器 (Electronic Control Unit, ECU) 又称电子控制组件或电子控制单元, 如图 1-2 所示。ECU 是以单片机为核心而组成的电子控制装置, 具有很强的数学运算和逻辑判断功能。汽车电子控制器 ECU 主要由输入回路、单片微型计算机 (单片机) 和输出回路三部分组成。输入回路和输出回路一般都与单片机一起制作在一个金属盒内, 固定在车内不易受到碰撞的部位, 如仪表台下面或座椅下面等。

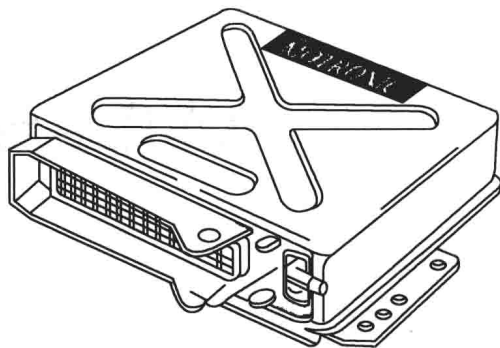


图 1-2 电子控制器 (ECU)

3. 执行元件

执行元件是控制系统的执行机构, 其功用是接受 ECU 输出的各种控制指令, 完成具体的控制动作, 从而使各种控制目标于最佳的工作状态。执行元件的类型主要有电动机、继电器、开关和电磁阀。

二、汽车底盘电子控制技术的应用

随着汽车工业的飞速发展, 计算机在汽车上的应用越来越广泛, 汽车底盘技术也相应地发生了重大的改革, 正朝着电子化、智能化方向发展, 使汽车的驾驶更方便, 乘坐更舒适、安全。汽车底盘电子控制系统主要包括: 电控自动变速器、制动防抱死系统、驱动防滑转系统、电控悬架系统、转向控制系统等。

1. 电控液力自动变速器

电控自动变速器 (Electronic Automatic Transmission) 可以通过自动变速器 ECU 对发动机的负荷和汽车车速信号的判断, 自动地实现档位的变换, 减轻驾驶人的体力消耗, 提高汽车行驶安全性。电控液力自动变速器由液力变矩器、变速齿轮和电控液压操纵系统组成, 通过液力传递和齿轮组合的方式实现变速变矩。由节气门位置传感器提供负荷信号, 由安装在变速器输出轴的转速传感器得到对应的车速信号, 自动变速器 ECU 通过对负荷信号和车速信号的分析, 得出最佳的换档时刻, 控制电磁阀使相应的油路通断, 实现不同的齿轮组合, 得到适合的档位。目前越来越多的轿车甚至货车都安装了自动变速器。

2. 无级变速器

无级变速器 (Electronic Continuously Variable Transmission) 是一种比较理想的汽车动力传动装置。通过 V 形金属带实现动力的传递, 根据发动机的状况和汽车的车速, 可以连续不间断地改变传动比, 使发动机始终处于最佳的稳定转速, 得到最佳的动力性、经济性和排放性能。电控无级变速器采用金属传动带和可变槽宽的带轮进行动力传递, 由电控单元控制带轮变化来改变槽宽, 相应改变驱动带轮与从动带轮上传动带的接触半径进行连续变速。

3. 防抱死制动系统

防抱死制动系统能在各种路面上防止汽车制动时车轮抱死。该系统可以提高制动效能,

防止汽车在制动和转弯时产生侧滑,是保证行车安全、防止事故发生的重要措施。这种系统利用电子电路自动控制车轮制动力,充分发挥制动器的效能,提高制动减速效率和缩短制动距离,并能有效提高车辆制动的稳定性,防止车辆侧滑和甩尾,减少车祸,因此被认为是当前提高汽车行驶安全性的有效措施之一。目前国内外轿车和客车上已广泛使用。

防抱死制动系统以最佳车轮滑移率(或最佳减速度)为控制目标,ECU 根据轮速传感器(有的车上还设有减速度传感器)检测到的车轮转速进行控制。在制动过程中,当 ECU 根据车轮转速信号判断到车轮即将被抱死时,便向执行元件发出控制指令,使执行元件动作,调节作用在制动轮缸内的液压,从而控制作用在车轮上的制动力,使车轮始终工作在不被抱死(滑移率为 10%~30%)的状态下,从而达到最佳制动效果。

4. 驱动防滑转系统

驱动轮滑转是指汽车在起步时驱动轮不停地转动,但汽车却原地不动,或者在加速时汽车车速不能随驱动轮转速的提高而提高。驱动轮滑转的根本原因是汽车的驱动力超过了地面的附着力。当驱动轮滑转时,汽车会失去方向稳定性和转向控制能力,使得安全性能变差,还会加剧轮胎的磨损,所以驱动防滑转系统应运而生。

汽车在起步或加速过程中,四个车轮上的轮速传感器不停地向驱动防滑转系统 ECU 输送各车轮转速信号,ECU 根据这四个轮速信号计算出车轮的滑转率,并判断滑转率是否在最佳范围内。当 ECU 判断出某车轮的滑转率不在最佳范围内时,便向执行器发出指令,通过调节发动机的输出功率,以及对差速器进行锁止控制等控制方式降低滑转率,使车轮的滑转率保持在最佳范围内,充分利用地面附着力,提高汽车起步、加速等工况的方向稳定性。

5. 电控悬架系统

电控悬架系统能根据不同路面状况和驾驶工况,控制车辆高度,调整悬架的阻尼特性及弹性刚度,改善车辆行驶的稳定性、操纵性和乘坐舒适性,使汽车的有关性能始终处于最佳状态。

目前大多数汽车的悬架都是被动式悬架,即汽车的车轮和车身状态只能被动地取决于路面及行驶状况,以及汽车的弹性支承元件、减振器和导向机构。20 世纪 80 年代以来,半主动悬架和主动悬架开始在一部分汽车中得到应用。

主动悬架是根据行驶条件随时对悬架系统的刚度、减振器的阻尼力以及车身的高度和姿势进行调节,使汽车的有关性能始终处于最佳状态。调节方式可以是机械式的,也可以是电子控制式的,这种调节需要消耗能量,因此系统中需要能源。

半主动悬架仅对减振器的阻尼力进行调节,有些还对横向稳定器的刚度进行调节,调节方式也有机械式和电子控制式两种,这种调节不需消耗能量,因此系统中不需要能源,即系统是无能源的。

1987 年,世界上首次推出了装有空气弹簧的主动悬架,它是一种通过改变空气弹簧的空气压力来改变弹性元件刚度的主动悬架。1989 年又推出了装有油气弹簧的主动悬架。20 世纪 90 年代以后,电子技术在汽车悬架系统中的应用越来越多。

6. 转向控制系统

转向控制主要包括动力转向控制和四轮转向控制。采用动力转向系统的目的是使转向操

纵轻便，提高响应特性。理想的动力转向系统应在停车和低速状态时提供足够的助力，使转向轻便；而随着车速的增加，助力逐渐减少；在高速行驶时则无助力或助力很小，以保证驾驶人有足够的路感。为了实现在各种行驶条件下转向盘上所需的力都是最佳值，电子控制转向系统应运而生。

目前，电控前轮动力转向较为普及，通过控制转向力，保证汽车停驶或低速行驶时转向轻便，而高速行驶时又确保安全。轿车的动力转向发展方向是四轮转向系统，其特点是汽车在转向上只作轻微操作及缓慢转动时，或在改变行驶路线而又高速行驶时，后轮与转向盘转动方向基本一致，这样行车摆动小，稳定性好。在车轮出入车库、左右转向行驶及大转向或做 U 形掉头时，后轮与转向盘转动方向相反，可使汽车轻易转弯，具有较小的转弯半径。电子控制系统能根据驾驶工况，调整后轮转向角的大小，达到提高转向特性和转向响应性以及改善高速行驶稳定性的目的。

7. 其他电控系统

1) 碰撞报警/避撞系统。碰撞报警/避撞系统可以分为两类，即被动碰撞报警系统和主动避撞系统。被动系统在探测到潜在危险时只向驾驶人发出报警，而主动系统在这种情况下会自动采取措施以避免碰撞的发生。尽管主动系统可以控制节气门、制动甚至转向，但两者探测危险的工作原理是相同的。目前，用于障碍物探测的技术通常有激光扫描雷达传感器、定波长频率调制技术、摄像机及其相关的算法等。

2) ESP——电子稳定装置 (Electronic Stability Program)。ESP 是由奔驰汽车公司首先用在它的 A 级车上的，实际上也是一种防滑控制系统。他通过转向盘转角传感器和横向加速度传感器、横摆率传感器的信号进行比较，判定车辆在转向时的状态是转向不足、还是转向过度，同时控制制动系统制动相应的车轮，防止高速转向时不稳定现象的发生，提高汽车安全性、转向稳定性、通过性。

3) EBD——电子制动力分配系统 (Electronic Brakeforce Distribution)。EBD 能够根据汽车制动时产生轴荷转移的不同，自动调节前、后轴的制动力分配比例，提高制动效能，并配合 ABS 提高制动稳定性。汽车在制动时，四个轮胎附着的地面条件是不同的，EBD ECU 在汽车制动的瞬间，分别对四个轮胎附着的不同地面进行感应、计算，得出不同的摩擦力数值，使四个轮胎的制动装置根据不同的情况用不同的方式和力量制动，并在运动中不断高速调整，从而保证车辆的平稳、安全。

4) EHB——电控液压制动系统 (Electro-Hydraulic-Brake)。通过高压储液缸产生制动力。在制动时，EHB ECU 根据制动踏板力的大小，并结合汽车的其他数据（如滑移率等）计算各个车轮所需的制动压力，然后由车轮制动压力调节器控制各车轮的制动压力。在电控液压制动系统中，仍将保留液压的车轮制动器。在正常工作情况下，它们与制动踏板是相互独立的，而当 EHB 系统失效时，驾驶人的踏板力会按照传统的液压制动方式经制动主缸传递到前轮制动器上。

5) VSC——车辆稳定控制系统 (Vehicle Stability Control)。车辆稳定性控制 (VSC) 用来帮助避免事故发生，且部分地可参与自动避免事故的发生。VSC 系统的作用是帮助驾驶人完成限制汽车侧滑的最佳驾驶操作。也就是说，VSC 系统是除 ABS 和 TRC 之外，在汽车所有运行方向（前进、后退和侧向）提供有限防护功能，以限制汽车操纵失控的控制系统。

三、汽车底盘电子控制系统的发展趋势

1. 汽车底盘的线控技术

所谓线控就是用电子信号的传送取代过去由机械、液压或气动的系统连接的部分，如换挡连杆、节气门拉索、转向器传动机构、制动油路等。它不仅是取代连接，而且还实现了包括操纵机构和操纵方式的变化，以及执行机构的电气化，这将改变汽车的传统结构。图 1-3 所示为线控过程的基本组成，全面线控的实现意味着汽车由机械到电子系统的转变。线控技术要求网络的实时性好、可靠性高，而且一些线控部分要求功能实现的冗余，以保证在一定的故障时仍可以实现这个装置的基本功能。就像现在的 ABS 和动力转向一样，在电路故障时仍具有制动和转向的基本功能，这就要求用线控的网络数据传输速度快、时间特性好且可靠性高。



图 1-3 线控过程示意图

目前汽车底盘的线控技术包括线控换挡系统、制动系统（如电液制动系统 EHB、电子机械制动系统 EMB）、悬架系统、增压系统、节气门系统和转向系统等。线控技术具有如下优点：

- 1) 无需使用液压制动或其他任何液压装置，使汽车更为环保。
- 2) 减小了正面碰撞时的潜在危险性，并为汽车设计提供了更多空间。
- 3) 线控的灵活性使汽车设计、工程制造和生产过程中的成本大为降低，且降低了维护要求和车身重量。

2. 汽车底盘集成化技术

现代汽车底盘电子控制系统正从最初的单一控制发展到多变量多目标综合协调控制，这样可以在硬件上共用传感器、控制器件、电路，使零件数量减少，从而减少连接点，提高可靠性；在软件上实现信息融合、集中控制，提高和扩展各自的单独控制功能。

(1) ABS/ASR/ESP 的集成化 ABS/ASR 装置成功地解决了汽车在制动和驱动时的方向稳定性，但不能解决汽车转向行驶时的方向稳定性。汽车转向行驶时，只有当地面能够提供充分的转向力时，驾驶人才能控制住车辆，使其按照预定的方向行驶。如果地面侧向附着能力比较低，不能提供足够的转向力，汽车将侧向滑出。ABS/ASR/ESP 集成系统的应用，在制动、加速和转向方面满足了驾驶人的较高要求，提高了汽车的主动行驶安全性。

(2) ABS/ASR/ACC 的集成化 在 ABS/ASR 电子控制装置硬件的基础上，增加了接收车距传感器信号的电子电路、ACC 常闭式和常开式进油电磁阀电子驱动电路。在原 ABS 控制模块和 ASR 控制模块的软件基础上，增加一个 ACC 控制模块，并与 ABS/ASR 电子控制模块进行有机融合，用来实时处理、计算和确定汽车的行驶状态和车轮的转动状态。汽车 ABS/ASR/ACC 集成化系统具有优先支持驾驶人操作的功能和 ABS 优先工作的功能。

(3) 汽车底盘全方位控制系统 汽车传动控制系统、电子悬架系统、电子转向系统、制动系统等集成融合在一起成为综合的汽车底盘电子控制系统。各控制功能集中在一个

ECU 中,通过 CAN 总线实现信息共享、资源综合利用。

3. 集成底盘管理系统

随着汽车技术和电子技术的进步,汽车的底盘电子控制系统将逐步形成一个集成底盘管理(ICM)系统。该系统将集成所有的底盘电控子系统,实现各子系统间硬件、能量和信息的共享,以最大限度地获取系统集成带来的增效作用,提高汽车的安全性、舒适性和经济性。图 1-4 所示为 ICM 系统的层次结构,结构图的上层只包含一些关键的监控功能,在这一层次上系统通过一个“协调器” ECU 实现对发动机/传动系、底盘系统等管理。图 1-4 上图中空白方块可以代表其他的功能,如导航和 ACC 功能。结构图的下层代表目前的电控系统,不过它们不再是单独工作的模块,而是在上层单元管理、监控下协调工作。系统中的传感器和执行器可以分为两类:传统型和智能型。传统型传感器和执行器与各自的 ECU 之间只有直接的物理连接,而智能传感器和执行器与 ECU 之间则使用总线接口传输数据,一般情况下它们都具有自诊断能力和一定的信号处理能力。

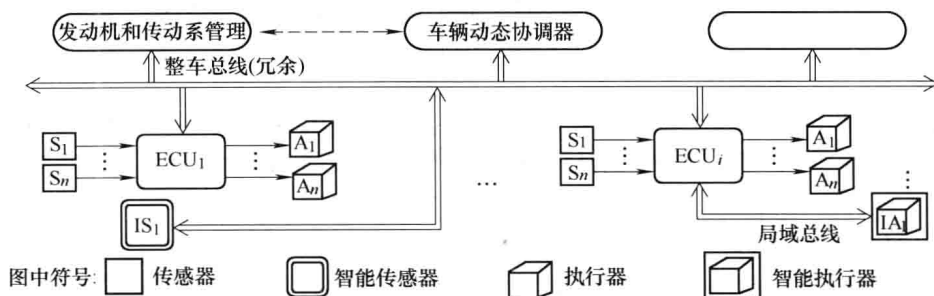


图 1-4 ICM 系统的层次结构

集成底盘管理系统的实现将是一个长期、渐进的过程,还有赖于电子、通信等技术的发展,但毋庸置疑,它的实现必将推动汽车技术的整体飞跃。

思考题

- 1) 汽车底盘电子控制技术的应用对汽车的动力性、燃油经济性、安全性有哪些影响?
- 2) 你还知道哪些先进的汽车底盘电子控制技术,它们有什么作用?

练习题

1. 填空题

- 1) 电子控制系统中的信号输入装置是_____。
- 2) 传感器安装在汽车的各个部位,其功用是检测汽车运行状态的_____,物理参数和_____等,并将这些参数转换成计算机能够识别的电信号输入 ECU。
- 3) 模拟信号是:_____。
- 4) 数字信号是:_____。
- 5) 汽车电子控制器 ECU 主要由_____,单片机和_____三部分组成。
- 6) 执行元件类型主要包括_____,继电器、开关和_____。

7) 汽车底盘电子控制主要包括：_____、制动防抱死系统、_____、电控悬架系统、_____等。

8) 自动变速器 ECU 通过传感器（如_____、_____等）将节气门开度、汽车车速转变为电信号并输入 ECU，ECU 通过电磁阀控制换档执行元件的动作实现换档。

9) ABS 系统利用电子电路自动控制车轮制动力，提高制动减速和缩短_____，并能有效提高车辆制动的_____，防止车辆侧滑和甩尾，减少车祸。

10) 驱动轮滑转是指汽车在起步时_____不停地转动，但汽车却_____，或者在加速时汽车车速不能随驱动轮转速的提高而提高。

11) 主动悬架是根据行驶条件，随时对悬架系统的_____、减振器的_____以及车身的高度和姿势进行调节，使汽车的有关性能始终处于最佳状态。

12) 理想的动力转向系统应在停车和低速状态时能提供_____的助力，在高速行驶时则_____，以保证驾驶人有足够的路感。

13) EBD 能够根据由于汽车制动时产生轴荷转移的不同，而自动调节前、后轴的_____分配比例，提高制动效能，并配合_____提高制动稳定性。

2. 简答题

- 1) 电控自动变速器的作用？
- 2) 防抱死制动系统的作用？
- 3) 驱动防滑转系统的作用？
- 4) 电控悬架系统的作用？
- 5) 转向控制系统的作用？
- 6) ESP 系统的作用？

电控液力自动变速器



◎ 掌握技能

- 正确拆装辛普森式自动变速器
- 正确拆装拉维娜式自动变速器
- 正确读取故障码
- 正确检修各种传感器的故障
- 正确检修各种液压阀、电子控制阀的故障
- 正确检修自动变速器升档过迟等常见故障

◎ 基本概念

- 自动变速器电子控制系统的组成及各部分的作用
- 液力变矩器的工作原理
- 单排行星轮机构传动原理
- 锁止离合器的工作条件
- 自动变速器中多片式离合器的工作过程
- 自动变速器中多片式制动器的工作过程
- 自动变速器中带式制动器的工作过程
- 典型的辛普森式行星轮系统结构特征及各档动力传递路线
- 典型的拉维娜式行星轮系统结构特征及各档动力传递路线
- 电磁阀的分类及工作原理
- 自动变速器的换档控制过程
- ECU 如何控制换档时刻
- ECU 如何控制换档品质
- ECU 有哪些失效保护功能

★ 案例导入

一辆丰田皇冠轿车，发动机型号 2JZ-GE、自动变速器型号 A340E。车主反应速度达到 80km/h 后，有时车速上不去，要慢慢地踩加速踏板才能提速，故障指示灯不亮。

经检查，失速转速在规定范围，可以排除液力变矩器故障；再检查节气门位置传感器，发现其在关闭、1/4 开度和 1/2 开度时都正常，超过 1/2 开度时，电阻值异常。更换新的节气门位置传感器，症状消失。分析原因是由于节气门位置传感器指示不准确，而 ECU 误认为无提速请求，因此故障指示灯不亮。另外，自动变速器控制模块需要依靠节气门位置传感