

■ 普通高等学校省级规划教材



高等职业院校
汽车类规划教材

汽车电控技术 原理与检修

■ 主编 王爱国 姚道如

中国科学技术大学出版社

普通高等学校省级规划教材
高等职业院校汽车类规划教材

汽车电控技术 原理与检修

QICHE DIANKONG JISHU
YUANLI YU JIANXIU

主 编 王爱国 姚道如

副 主 编 姜继文 李子奇

编写人员 (以姓氏笔画为序)

王爱国 田磊法

李子奇 张秋华

姚道如

张秋华

孙 然

姜继文

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书采用工学结合,基础工作过程导向的项目化编写模式,使理论与实践有机地结合在一起,具有极强的针对性和实用性。全书分为9个项目,主要内容包括发动机电子控制燃油喷射系统、发动机电子控制系统、发动机辅助控制系统、汽车行驶安全技术、汽车转向电子控制系统、汽车悬架电子控制系统、自动变速器电子控制系统、电子控制系统综合故障诊断与排除。

本书主要适用于高职高专汽车检测与维修、汽车运用与维修、汽车制造与装配等专业的教学,参考学时约80学时,也可作为相关专业的教材或者参考书,还可供从事汽车维修工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电控技术原理与检修/王爱国,姚道如主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2014.1
(安徽省省级规划教材)

ISBN 978-7-312-03345-2

I. 汽… II. ①王…②姚… III. ①汽车—电子系统—控制系统—理论②汽车—电子系统—控制系统—车辆修理 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 319166 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
<http://press.ustc.edu.cn>
印刷 合肥学苑印务有限公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 787 mm×1092 mm 1/16
印张 24
字数 630 千
版次 2014 年 1 月第 1 版
印次 2014 年 1 月第 1 次印刷
定价 45.00 元

高等职业院校汽车类规划教材

编审委员会

编写指导专家 孙敬华

教材审定专家 李 雪

主 任 姚道如

副 主 任 汪 锐 余承辉 安宗全 何其宝 宋晓敏

委 员 (以姓氏笔画为序)

马 玲 王云霞 王治平 王爱国 凤鹏飞

刘荣富 江建刚 杜兰萍 杜淑琳 吴彩林

余永虎 汪永华 张信群 张善智 陈传胜

金 明 段 伟 姜继文 娄 洁 柴宏钦

高光辉 郭 微 黄道业 程 玉 程师苏

谢金忠 訾兴建 解 云 满维龙 慕 灿

戴 崇

前言

我国汽车产业的迅速发展,对汽车服务人才提出了更高的要求,于是汽车类专业核心课程——“汽车电控技术”就更为重要了。现代汽车电控技术大量采用了智能控制,使得汽车维修服务在维修理念、维修内容、维修方法等多个方面都发生了根本性的变化,维修难度在逐步加大,对维修人员的素质及技能要求也越来越高,这要求汽车维修人员能够在相对较短的时间内尽快掌握新车型的维修技术和方法。

本书将理论与实践相结合,并与实际维修岗位相结合。在具体的编排中,以项目为基础,第一步对项目进行描述,并提出学习目标;第二步是具体的项目实施,首先以故障案例的形式引出学习任务,围绕故障案例开展相关知识点的学习及练习,然后围绕之前提出的故障案例展开故障分析与处理,并撰写实习报告和对项目执行过程的评价;最后针对该项目的前沿知识,以项目拓展的形式进行学习。

本书由9个项目组成,包含了汽车电控技术的主要知识点:电控技术概述、发动机电子控制燃油喷射系统、发动机电子控制点火系统、发动机辅助控制系统、汽车行驶安全技术、汽车转向电子控制系统、汽车悬架电子控制系统、自动变速器、电子控制系统综合故障诊断与排除等。

本书由安徽机电职业技术学院王爱国、安徽职业技术学院姚道如担任主编。王爱国编写了项目一、项目三和项目八中的任务四,姚道如编写了项目二,安徽汽车职业技术学院李子奇编写了项目四,芜湖职业技术学院张秋华编写了项目五,六安职业技术学院孙然编写了项目六、安徽国防科技职业学院姜继文编写了项目七和项目八(任务四除外),安徽机电职业技术学院田苗法编写了项目九。

本书主审王治平老师对书稿提出了很多宝贵的修改意见,我们在此表示诚挚的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2013年10月

目 录

前言	(i)
项目一 电控技术概述	(1)
项目二 发动机电子控制燃油喷射系统	(13)
任务一 空气供给系统	(14)
任务二 燃油供给系统	(19)
任务三 燃油喷射电子控制系统	(31)
项目三 汽油发动机电子控制点火系统	(54)
任务一 点火系统的组成及工作原理	(55)
任务二 曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器的识别与检测	(61)
任务三 点火电路分析与检测(无分电路)	(72)
任务四 点火提前角和闭合角的控制	(78)
任务五 爆震传感器与爆震反馈控制	(83)
项目四 发动机辅助控制系统	(103)
任务一 汽油发动机怠速控制系统	(104)
任务二 汽油发动机进气辅助控制系统	(115)
任务三 汽油发动机排放控制系统	(129)
项目五 汽车行驶安全技术	(156)
任务一 汽车制动防抱死控制系统	(158)
任务二 汽车驱动防滑转电子控制系统	(184)
任务三 汽车行驶稳定电子控制系统	(202)
项目六 汽车转向电子控制系统	(219)
任务一 汽车转向电子控制系统概述	(220)
任务二 汽车转向电子控制系统原理	(221)
项目七 汽车悬架电子控制系统	(252)
任务一 悬架电子控制系统的组成及工作原理	(253)
任务二 悬架电子控制系统主要元件的工作原理及检测	(258)

任务三 悬架电子控制系统使用与检修	(278)
任务四 典型悬架电子控制系统检修	(286)

项目八 自动变速器电子控制系统

任务一 自动变速器电子控制系统的组成与原理	(301)
任务二 自动变速器电子控制系统主要元件的工作原理及检测	(308)
任务三 自动变速器电子控制系统使用与检测	(323)
任务四 典型汽车自动变速器故障诊断	(328)

项目九 电子控制系统综合故障诊断与排除

任务一 故障诊断的基本原则与方法	(355)
任务二 故障诊断的一般程序与注意事项	(358)

参考文献

项目一

项目描述

电控技术概述

项目描述

以“一部汽车的电控系统由哪些部分组成？作用是什么？”作为一个具体引入案例，概述了汽车电子技术的发展历程，学习汽车电控系统的组成及其作用，结合具体车型，学习车上主要传感器和执行器的识别以及安装位置。

最后以拓展知识的形式，叙述了汽车电控技术的发展趋势。

项目目标

1. 专业能力要求

- ① 掌握汽车电子控制系统的基本组成；
- ② 了解汽车电子控制系统基本组成的作用；
- ③ 掌握主要传感器的识别与检测；
- ④ 掌握主要传感器的安装位置；
- ⑤ 掌握主要执行器的识别与检测；
- ⑥ 掌握主要执行器的安装位置。

2. 社会能力要求

- ① 较强的表达能力和沟通能力；
- ② 与客户建立良好、持久关系的能力；
- ③ 良好的心理素质与克服困难的能力；
- ④ 团队精神与协作精神。

3. 方法能力要求

- ① 根据示意图，能够查找传感器的位置；
- ② 根据示意图，能够查找执行器的位置。

4. 重点和难点

- ① 汽车电子控制系统的基本组成；

- ② 汽车电子控制系统基本组成的作用;
- ③ 主要传感器的识别、安装位置与检测;
- ④ 主要执行器的识别、安装位置与检测。

项目实施



任务引入

一部汽车的电控系统由哪些部分组成? 它们作用各是什么?



相关知识及练习

一、汽车电控技术发展简介

汽车电控技术是建立在电子技术发展基础之上的,从真空管、晶体管、集成电路、大规模集成电路到超大规模集成电路的技术进步,催生出了计算机等各种各样的电子装置,汽车电控技术也随之深化和发展,目前的汽车电子装置成本已占整车造价的 1/3,有的高级轿车安装有几十个 ECU、上百个传感器以此来实现对汽车的控制。汽车电控技术的应用程度可以说是衡量汽车档次的主要指标。直至今日,汽车电控技术的发展主要经历了 4 个阶段。

20 世纪 50 年代到 70 年代初期为第一阶段,为汽车电控技术发展的启蒙阶段,主要是应用电子装置替代机械部件。在汽车上安装电子管收音机为这一阶段的开始,主要产品有交流发电机、电子式电压调节器、电子式闪光器、电子控制式喇叭、电子式间歇刮水控制器、汽车收音机、电子点火控制器和数字时钟等。

20 世纪 70 年代中期到 80 年代中期为第二阶段,为汽车电控技术发展的初级阶段,主要是发展专用的独立控制系统。为解决汽车安全、污染和节油 3 大问题,将电子控制技术应用于机械装置无法解决的复杂控制功能方面。从电控点火系统到电控燃油喷射系统再到制动防抱死 ABS 系统等,使控制系统的结构更加紧凑,可靠性进一步提高,从而使汽车电控技术真正得以应用。

20 世纪 80 年代中期到 90 年代中期为第三阶段,为汽车电控技术发展阶段,主要是开发具有各种功能的综合系统及各种车辆整体系统的电控技术。这是汽车工业发展史上最有价值、最有贡献的阶段。超微型磁体、超高效电机及集成电路的微型化,为汽车上的集中控制提供了基础。汽车电控技术已从单一项目的控制,发展到多项内容的集中控制。例如,从单一的控制点火控制开始,逐步扩展到控制废气再循环、空燃比、怠速转速等多项内容的发动机综合控制,即所谓发动机集中控制系统。最具代表性的是集发动机与自动变速器控制为一体的动力传动系统和 ABS/ASR 控制系统。

目前汽车电子技术已发展到第四阶段,主要是研究开发车辆的智能控制系统,开发包括电子技术(含计算机技术)、优化控制技术、传感器技术、网络技术、机电一体化藕合交叉技术等在内的综合技术系统。这将是优化人—汽车—环境的整体关系最为重要的阶段。智能化集成传

传感器和智能执行机构将付诸实用,数字式信号处理方式将应用于声音识别、安全碰撞、适时诊断和导航系统等。代表性的系统如自动驾驶系统、自动导航系统等。

二、汽车发动机电控技术简介

电控发动机的基本组成包括电控发动机空气供给系统、电控发动机燃油供给系统、电控发动机排放控制系统、电控发动机点火系统、电控发动机辅助控制系统和随车自诊断系统。

电控发动机特征最明显的电控汽油喷射系统由空气供给系统、燃油供给系统和电子控制系统 3 个部分组成。

(一) 空气供给系统

空气供给系统的功能是测量和控制形成可燃混合气的空气量,主要包括空气滤清器、空气滤清器通气软管、空气流量计、节气门体、怠速空气控制阀、进气总管、进气歧管以及进气压力传感器等。空气经空气滤清器过滤后,由空气流量传感器检测进气量,通过节气门体进入进气总管,再通过进气歧管分配给各汽缸。

(二) 燃油供给系统

燃油供给系统的功能是向汽缸内按量供给燃烧时所需要的汽油。燃油供给系统由油箱、电动燃油泵、燃油滤清器、燃油分配管、喷油器、压力调节器及供油总管等组成。燃油由电动燃油泵从油箱中泵出,经过燃油滤清器除去杂质及水分后,再送至燃油压力脉动减振器以减小其压力脉动。这样具有一定压力的燃油流至供油总管,再经各供油歧管送至各缸喷油器。喷油器根据电子控制单元(ECU)的喷油指令,开启喷油器,将适量的燃油喷到进气门前,待进气行程时,再将燃油混合气吸入汽缸中。

(三) 电子控制系统

电子控制系统由传感器、ECU、执行器组成。传感器就像人的“五官”,专门“感受”温度、混合气浓度、空气流量或压力、曲轴转速等数值并传送给类似“中枢神经”的电子控制单元(ECU)。电子控制单元是一个微型计算机,内有集成电路以及其他精密的电子元件。它汇集了发动机上各个传感器采集的信号,向执行器——喷射器,发出喷油的指令,将喷油器头部的针阀打开,使燃油和空气形成理想的混合气喷出,并送进汽缸燃烧产生动力,使发动机的动力性、经济性、环保性得到空前的提高。其组成如图 1.1 所示。

(四) 电控发动机的基本工作原理

汽车电控发动机利用各种传感器检测发动机的各种状态,经微处理器的计算、判断发出指令,使发动机在不同工况下均能使混合气获得合适的空燃比。这是它工作的核心内容。

电控发动机的基本工作原理是:电控发动机的核心控制元件 ECU 一方面接收来自传感器的信号,另一方面完成对信息的处理工作,同时发出相应的控制指令来控制执行元件完成正确的动作;同时,ECU 不断监测各元件的工作状态,如果有故障信息,立即通过自诊断系统对外输出。如图 1.2 所示为电控发动机的基本工作原理图。

传感器是电控汽油喷射系统的“触角”,是感知信息的部件,它负责向电控单元提供汽车

的运行状况和发动机的工况。传感器主要有空气流量传感器、节气门位置传感器、氧传感器（测定空燃比）、爆震传感器、曲轴转角传感器、发动机转速传感器、负荷传感器及温度传感器等。

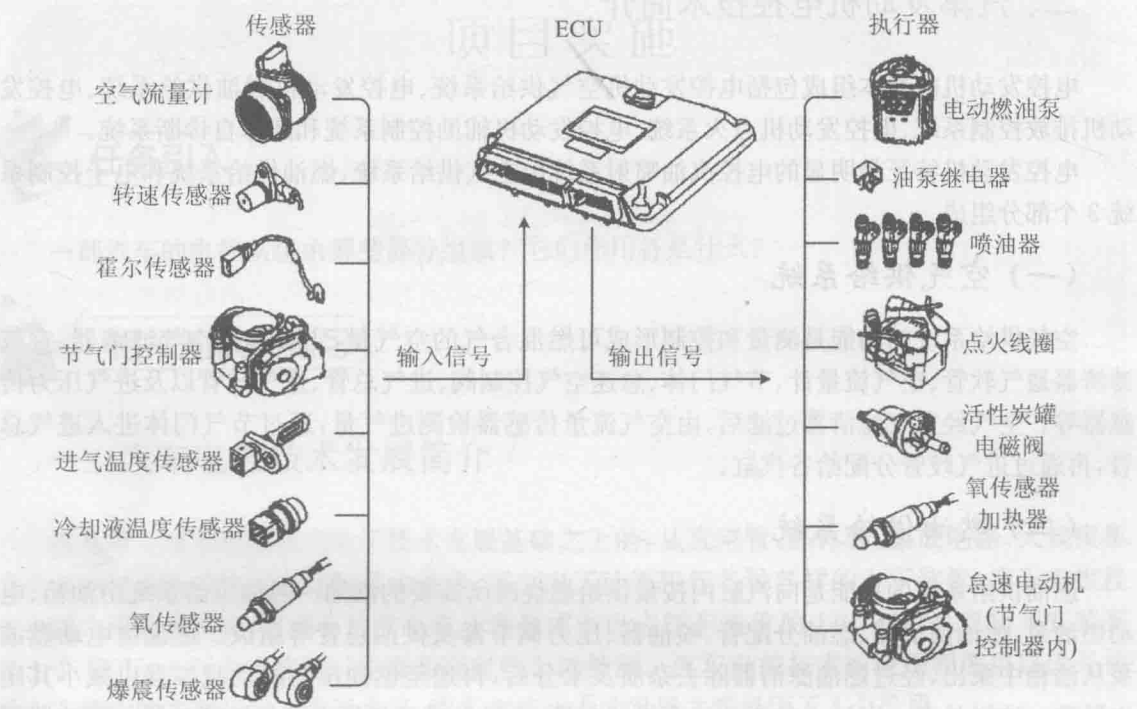


图 1.1 发动机电控系统的组成

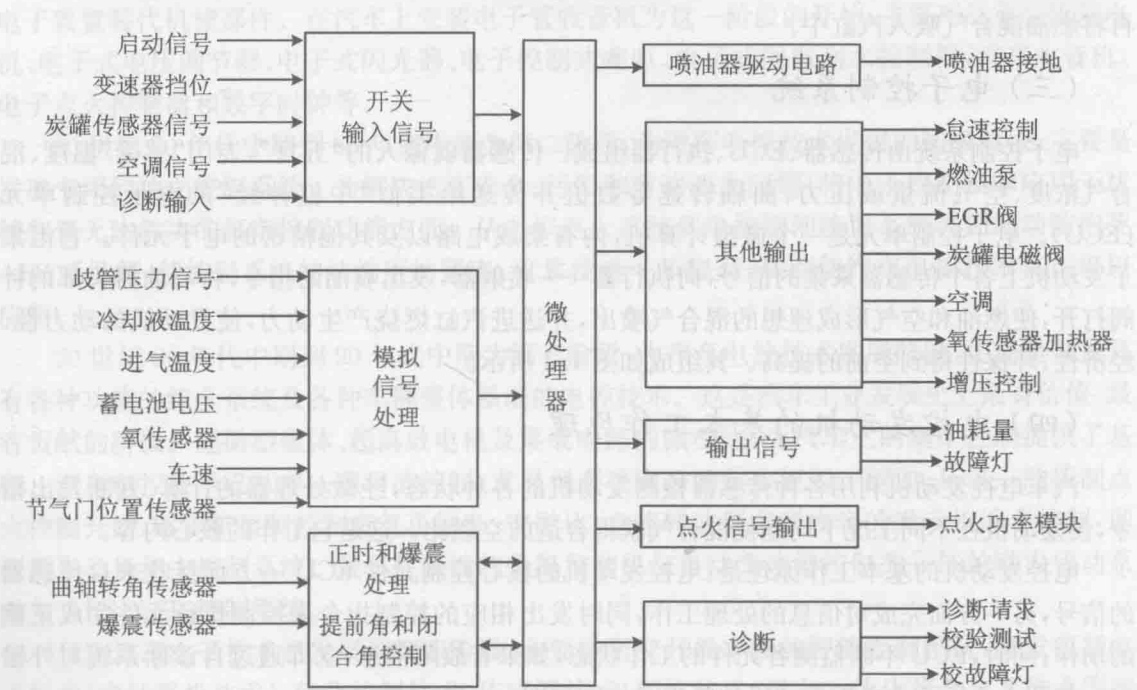


图 1.2 电控发动机基本工作原理图

执行器负责执行 ECU 发出的各项指令,主要有喷油器、怠速步进电动机、电动燃油泵、继电器、各类电磁阀、电子节气门和点火模块等。它们保证电控发动机能够协调工作。

三、汽车底盘电控技术简介

(一) 自动变速器

20 世纪 30 年代起,人们开始不遗余力地发展自动变速器(AT, Automatic Transmission)。到 20 世纪 70 年代,美国每年生产的 600 万~800 万辆轿车中,自动变速器(AT)的装备率已超过 90%。这种趋势很快也波及日本与欧洲的汽车工业大国,这些国家竞相开发各自的自动变速器产品。在日本,20 世纪 80 年代后期对 AT 的需求已超过 65%,并且仍在不断提高。AT 不仅在轿车上得到了最广泛的应用,在城市公共汽车、矿用汽车以及越野军用车辆中也同样迅速得到应用,使用自动变速器的车辆的比例越来越高,各大汽车公司都建立了大规模生产 AT 的专业化工厂。

20 世纪 80 年代,随着微电子技术的迅猛发展,机电一体化技术进入汽车领域,推动了汽车变速装置的重大变革,三种传动装置均出现了电子化的趋势。

1. 液力自动变速器(AT)

把原来由液压控制完成的功能改由微处理器来完成,实现了由 AT 向 EAT(Electronic-controlled AT)的转变,减少了结构复杂性和制造技术要求,降低了成本,提高了产品适应性。

2. 手动式机械变速器(MT, Manual Transmission)

借助于微机控制技术,正在演变为电子计算机控制的机械式自动变速器(EMT, Electronic-controlled Mechanical Transmission 或 AMT, Automated Mechanical Transmission),从而克服了手动操纵的种种弊端。

3. 无级变速器(CVT, Continuously Variable Transmission)

改由电子控制取代液压控制,达到简化结构、提高控制精度的目的。

(二) 防抱死制动系统

防抱死制动系统(Anti-lock Brake System)就是在制动过程中通过调节制动轮缸(或制动气室)的制动压力控制作用于车轮的制动力矩,将车轮的滑动率控制在较为理想的范围内。防止车轮被制动抱死,避免车轮在路面上进行纯滑移,提高汽车在制动过程中的方向稳定性和转向操纵能力,缩短制动距离,简称 ABS。

1950 年,世界上第一台防抱死制动系统(ABS)研制成功并首先被应用在航空领域的飞机上。

德国博世公司(BOSCH)20 世纪 60 年代初就开始了 ABS 的开发工作,于 1978 年正式生产 ABS1 型汽车防抱死制动系统。1984 年推出 ABS 2 型,1986 年开始生产 ABS 3 型,以后相继开发出 ABS 2S 型及将汽车防抱死制动系统与驱动力自动调节装置有机结合的 ABS/ASR 系统。该公司自 1985 年起已向欧洲、美国、日本和韩国的 22 家轿车生产厂和 9 家载货汽车生产厂的 66 种汽车提供 ABS 系统。

德国瓦布科公司(WABCO)从 1974 年就开始研制生产用于商用车辆的 ABS,是世界上最大的 ABS 生产厂家之一。该公司于 1975 年研制出部分集成模拟信号处理的第一代 ABS 产

品,之后又相继研制出全数字化和高度集成化的 ABS 产品,并将微机控制应用于制动系统中。该公司已将其 ABS 产品在东风汽车和斯达—斯泰尔汽车上使用。

德国的戴维斯公司(TEVES)于 1987 年在法兰克福投资组建了一个 ABS 生产厂,1988 年其 ABS 的生产能力就达到了年产 60 万套,1990 年,该公司开始生产第四代 ABS,年产量达 50 万套。该公司并于 1989 年推出 ABS/ASR 汽车防抱死制动和车轮防打滑电子控制系统。

20 世纪 80 年代是汽车 ABS 研制生产应用迅速发展的阶段。在此期间,美国的凯尔西—海斯公司(KELSEY HAYES)研制和生产了后轮防抱死制动装置(EBC);美国通用汽车公司子公司达科公司(DEL CO)研制出了 ABS II 防抱死制动系统;德国的科诺尔公司(KNORR)研制生产出了 DB90 型防抱死制动装置;英国格林公司(GIRLING)研制生产出了 DGX 型货车用防抱死制动装置。

随着电子技术和高速数字通信技术的发展,ABS 已逐步由单一的系统向汽车多种控制一体化方向发展。目前制动防抱死技术的发展趋势是:

- ① 减小体积和质量,提高集成度以降低成本和销售价格,并简化安装。
- ② 开发适应多种车型的通用回流泵系统。
- ③ 改进电磁阀的磁路和结构设计,提高电磁阀的响应速度。
- ④ ABS 的 ECU 普遍采用 16 位 CPU 芯片,12 KB 以上的 ROM,12 MHz 以上的主频。软件则重视改进算法,提高运算速度。
- ⑤ 逐渐推广应用 ABS+TC (ASR)相结合的系统。目前已经生产出 ABS 和驱动控制系统 (ASR)一体化的组合装置,如 Mercedes-Benz 公司和 Wabco 公司联合开发出了一种基于 ABS 的驱动滑转率调节装置。
- ⑥ 采用计算机进行 ABS 与汽车的匹配、标定技术,同时加强道路试验提高在各种不同路面上的适应能力。

另外,ABS 与电控悬架、电控四轮转向、电控自动变速器、主动制动器等相结合的组合装置也是 ABS 研究的方向。

(三) 电控驱动防滑控制系统

汽车驱动防滑控制(Anti Slip Regulation)系统,简称 ASR,是继防抱死制动系统(ABS)之后应用于车轮防滑的一种电子控制系统。ASR 的基本功能是防止汽车在加速过程中打滑,特别是防止汽车在非对称路面或在转弯时驱动轮空转,以提高汽车行驶的方向稳定性、操纵性和维持汽车的最佳驱动力以及提高汽车的平顺性。由于驱动防滑转系统是通过调节驱动车轮的牵引力来实现驱动车轮滑转控制的,因此,也被称为牵引力控制系统(Traction Control System),简称 TCS。

(四) 悬架系统

悬架将车身与车桥、车轮弹性相连,传递作用在车轮和车身之间的力和力矩,缓和由不平路面传给车身的冲击,并衰减由此引起的振动,以保证汽车行驶平顺性、操纵稳定性和乘坐舒适性。目前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条件、行驶状况以及汽车的弹性支承元件、减振器和导向机构。

自 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。所谓主动悬架,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式进行调

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,故系统中需要能源。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,故系统中不需要能源,即系统是无能源的。

1987年,世界上首次出现装有空气弹簧的主动悬架,这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。

(五) 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能提供足够的助力,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,以保证驾驶员有足够的路感。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。

从20世纪80年代起国外就开始陆续运用四轮转向系统。四轮转向的含义是在转向时,除前轮转向外,再附加后轮转向,这种附加后轮转向角是有限的,与前轮转向角有一定比例关系,其目的是改善整车的转向特性和响应特性,低速时改善车辆的机动性,高速时改善车辆的稳定性。

练 习

一、填空题

- (1) 电子控制燃油喷射系统主要包括_____控制和_____控制。
- (2) 电子控制单元主要是根据_____确定基本的喷油量。
- (3) 电子控制点火系统的主要功能是_____、_____、_____。
- (4) 排放控制的项目主要包括_____、_____和二次空气喷射控制系统等。
- (5) 发动机电子控制系统由_____、_____、_____三大部分组成。
- (6) _____是采集信息并向ECU输送的装置。
- (7) _____是发动机控制系统的核心。
- (8) 执行器受_____控制,其作用是_____。
- (9) 电子控制系统的控制方式有_____、_____两种基本类型。

二、判断题

- (1) 电子控制系统中的信号输入装置是各种传感器。()
- (2) 在电控燃油喷射系统中,喷油量控制是最基本也是最重要的控制内容。()
- (3) 点火控制系统还具有通电时间控制和爆燃控制功能。()
- (4) 发动机集中控制系统将多种控制功能集中到一个控制单元上。()
- (5) 在发动机集中控制系统中,同一传感器信号可应用于不同子控制系统中。()
- (6) 发动机集中控制系统中,各子控制系统所需要的信息是不相同的。()
- (7) 在发动机集中控制系统中,一个传感器信号可以作为几个子控制系统的控制信号。()
- (8) 发动机在任何工况下均采用闭环控制。()
- (9) 闭环控制系统的控制方式比开环控制系统要简单。()
- (10) 开环控制的控制结果是否达到预期的目标对其控制的过程没有影响。()

三、问答题

- (1) 汽车电子控制技术的发展过程可分为哪几个阶段?这几个阶段各有什么特点?
- (2) 为什么汽油发动机和柴油发动机电控技术发展仍将紧紧围绕环保和节能这两个主题展开?
- (3) 发动机上有哪些主要的电子控制系统?各有何功能?
- (4) 简述发动机电子控制系统各传感器的作用。
- (5) 发动机电子控制系统主要的执行器有哪些?各自的作用是什么?
- (6) 汽车底盘电子控制技术主要包含哪几个方面内容?



技能实训

汽车主要传感器或执行元件的识别。

一、训前准备

(一) 学生组织

学生按照 5~6 人一组进行分组,各组人员按照实训要求进行分工。

(二) 实训场地及工具准备

维修车间或理实一体化实训室一间。

大众桑塔纳或丰田皇冠轿车数台(其他车型也可以)。

(三) 实训目的

- ① 了解汽车电子控制的基本组成及功能;
- ② 掌握主要传感器、执行器的识别方法,熟悉各部件的安装位置。

二、操作步骤

结合轿车整车,指出各元器件在车上的位置。

(一) 大众桑塔纳 2000 轿车

- ① 热膜式空气流量传感器(G70)_____;
- ② 节气门控制组件(J338)_____;
- ③ 冷却液温度传感器(G62)_____;
- ④ 进气温度传感器(G72)_____;
- ⑤ 转速传感器(G28)_____;
- ⑥ 霍尔传感器(G40)_____;
- ⑦ 1 号、2 号爆燃传感器(G61、G66)_____;
- ⑧ 氧传感器(G39)_____;
- ⑨ ECU (J220)_____;
- ⑩ 燃油泵_____;
- ⑪ 1 号、2 号、3 号、4 号喷油器(N30~N33)_____;
- ⑫ 点火线圈(N、N128)与点火控制器(N152)总成_____;
- ⑬ 活性炭罐_____;
- ⑭ 活性炭罐电磁阀(N80)_____。

(二) 丰田皇冠轿车

- ① 进气歧管压力传感器(MAP)_____;
- ② 节气门位置传感器(TPS)_____;
- ③ 冷却液温度传感器(THW)_____;
- ④ 进气温度传感器(THA)_____;
- ⑤ 凸轮轴位置传感器(G1、G2)_____;
- ⑥ 曲轴位置(转速)传感器(Ne)_____;
- ⑦ 1 号、2 号爆燃传感器(KNK)_____;
- ⑧ 氧传感器(OX)_____;
- ⑨ 车速传感器(SP)_____;
- ⑩ 发动机 ECU _____;
- ⑪ 燃油泵控制 ECU _____;
- ⑫ 燃油泵_____;
- ⑬ 1 号、2 号、3 号、4 号、5 号、6 号喷油器_____;
- ⑭ 点火控制器_____;

- ⑮ 点火线圈_____；
⑯ 怠速控制阀_____；
⑰ ACIS 真空控制阀_____；
⑱ 炭罐电磁阀_____；
⑲ 诊断插座_____。

三、学生撰写实训报告

实训结束,学生撰写实训报告。

四、实训结果评价

对实训结果进行评价。

拓展提升

汽车电控系统的发展趋势

一、汽车发动机电控技术发展展望

未来汽车发动机电子控制技术,仍将把按规定时间节点、达到规定的排放标准作为主要的发展方向,因此在可以预见的时间内,对在汽车发动机中占据主导地位的汽油发动机和柴油发动机管理系统的研发将集中在以下几个方面。

发动机集中管理系统仍是发动机电子控制技术首选的控制模式,但是随着 32 位计算机、64 位计算机在发动机管理系统的应用,数据通信方式的改变,发动机集中管理系统的控制功能将进一步拓展到整个动力总成系统的控制和管理,控制方式将从现在的被动控制向主动控制转变,控制功能和内容将得到增加,过去无法实现的控制功能(如发动机燃烧过程的优化控制、发动机和变速传动系统的最佳匹配、过渡工况最优控制等)将得到实现。

如何将汽油发动机和柴油发动机两者的优点结合起来,开发出兼具有两者优点的汽油发动机和柴油发动机,一直是发动机工程师努力追求的更高目标。由于电控技术在发动机中的应用,在 20 世纪 90 年代,汽油发动机“柴油发动机化”和柴油发动机“汽油发动机化”的研发工作已取得了实质性的进展。

对汽油发动机而言,为了满足更严格的排放法规及降低燃油消耗的要求,采用缸内直喷、可控分层稀薄燃烧技术,将是汽油发动机重要的技术发展方向。为了实现可控分层稀薄燃烧,除了需要对汽油发动机的本身结构做重大改进外,对电控系统的控制功能也提出了更高的要求。电控系统需要新增的主要控制功能有:喷油规律的控制(包括喷油正时控制、喷油量控制和喷油