



应用技术型高校汽车类专业规划教材

配
课
件

下载地址

www.ccpres.com.cn

汽车 电子控制技术

吴 刚◎主 编
宋长森◎副主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

应用技术型高校汽车类专业规划教材

Qiche Dianzi Kongzhi Jishu
汽车电子控制技术

吴 刚 主 编
宋长森 副主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书是应用技术型高校汽车类专业规划教材之一。本书共分12章,主要介绍了汽车电控基础知识、汽油机电控燃油喷射系统、电子控制系统传感器及检修、电控发动机点火控制系统及其他控制系统、电控柴油发动机控制系统及检修、自动变速器控制系统及检修、汽车防滑及稳定控制系统、电子控制动力转向系统、电子控制悬架系统及电子巡航系统、安全气囊SRS系统、汽车总线系统检修和车身控制系统检修。

本书是高等院校汽车服务工程、车辆工程、汽车运用工程的专业教材,也可供从事汽车电子控制技术应用与研究的工程技术人员、使用与维修人员借鉴参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电子控制技术 / 吴刚主编. —北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2014.7

应用技术型高校汽车类专业规划教材

ISBN 978-7-114-11508-0

I. ①汽… II. ①吴… III. ①汽车—电子控制—高等学校—教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 144040 号

应用技术型高校汽车类专业规划教材

书 名: 汽车电子控制技术

著 作 者: 吴 刚

责任编辑: 夏 韩

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 20.5

字 数: 498 千

版 次: 2014 年 8 月 第 1 版

印 次: 2014 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11508-0

定 价: 45.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

应用技术型高校汽车类专业规划教材编委会

主 任

于明进(山东交通学院)

副主任(按姓名拼音顺序)

陈黎卿(安徽农业大学)

关志伟(天津职业技术师范大学)

唐 岚(西华大学)

陈庆樟(常熟理工学院)

何 仁(江苏大学)

于春鹏(黑龙江工程学院)

委 员(按姓名拼音顺序)

曹金梅(河南科技大学)

邓宝清(吉林大学珠海学院)

付百学(黑龙江工程学院)

李 斌(人民交通出版社股份有限公司)

李耀平(昆明理工大学)

柳 波(中南大学)

石美玉(黑龙江工程学院)

宋年秀(青岛理工大学)

尤明福(天津职业技术师范大学)

王良模(南京理工大学)

吴 刚(江西科技学院)

谢金法(河南科技大学)

徐立友(河南科技大学)

杨 敏(南京理工大学紫金学院)

赵长利(山东交通学院)

周 靖(北京理工大学珠海学院)

慈勤蓬(山东交通学院)

邓 涛(重庆交通大学)

姜顺明(江苏大学)

李学智(常熟理工学院)

廖抒华(广西科技大学)

石传龙(天津职业技术师范大学)

宋长森(北京理工大学珠海学院)

谭金会(西华大学)

王慧君(山东交通学院)

王林超(山东交通学院)

吴小平(南京理工大学紫金学院)

徐 斌(河南科技大学)

徐胜云(北京化工大学北方学院)

衣 红(中南大学)

赵 伟(河南科技大学)

瞿 琨(宁波工程学院)

秘 书

夏 韩(人民交通出版社股份有限公司)

前言

FOREWORD

当前随着汽车行业的快速发展,汽车人才需求激增,无论是汽车制造企业对于汽车研发、汽车制造人才的大量需求还是汽车后市场对于汽车服务型人才的大量需求,这些都需要高校不断地输送相关人才。而目前,我国高等教育所培养的大部分人才还是以理论知识学习为主,缺乏实践动手能力,在进入企业一线工作时,往往高不成低不就,一方面企业会抱怨招不到合适的人才,另一方面毕业生们又抱怨没有合适的工作可找,主要问题就在于人才培养模式没有跟上社会发展实际需求。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中明确指出,要提高人才培养质量,重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养规模。培养理论和实操兼具的人才,使之去企业到岗直接上手或稍加培养即可适应岗位。2014年2月26日,李克强总理在谈到教育问题时指出要建立学分积累和转换制度,打通从中职、专科、本科到研究生的上升通道,引导一批普通本科高校向应用技术型高校转型。可见国家对于应用型技术人才的培养力度将持续加大。

教材建设是高校教学和人才培养的重要组成部分,作为知识载体的教材则体现了教学内容和教学要求,不仅是教学的基本工具,更是提高教学质量的重要保证。但目前国内多家高校在应用型人才培养过程中普遍缺乏适用的教材,现有的本科教材远不能满足要求。因此,如何编写应用型本科教材是培养紧缺人才急需解决的问题。正是基于上述原因,人民交通出版社经过充分调研,结合自身汽车类专业教材、图书的出版优势,于2012年12月在北京组织召开了“高等教育汽车类专业应用型本科规划教材编写会”,并成立教材编写委员会。会议审议并通过了教材编写方案。

本系列教材定位如下:

(1)使用对象确定为拥有车辆工程、汽车服务工程或交通运输等专业的二三本院校。

(2)设计合理的理论与实践内容的比例,主要解决“怎么做”的问题,涉及最基本的、较简单的“为什么”的问题,既满足本科教学设计的需要,又满足应用型教育的需要。

(3)与现行汽车类普通本科规划教材是互为补充的关系,与高职高专教材有明显区别,深度上介于两者之间,满足教学大纲的需求,有比较详细的理论体系,具备系统性和理论性。

《汽车电子控制技术》是根据“高等教育汽车类专业应用型本科规划教材编写会”会议精神而编写,它是汽车类专业的专业基础课。

本书根据“以职业岗位为课程目标,以职业标准为课程内容,以最新技术为视野,以职业能力为课程核心”的要求编写,主要介绍了轿车电子控制系统的控制原理、控制系统的组成与部件结构、工作原理,以及故障的诊断与维修等方面的内容,包括:汽车动力传动系统,安全性与舒适性系统、信息娱乐系统等系统的控制的诊断维护与故障分析等。《汽车电子控制技术》取材新颖、图文并茂、实用性强。另外,配套电子教案。

本书适合于汽车类本科教学使用,也可以为汽车高级维修工做参考书籍。

本教材由江西科技学院吴刚主编,北京理工珠海宋长森副主编。具体编写分工如下:吴刚编写第一章~第七章、第十二章,宋长森编写第八章、第九章,张华编写第十章、第十一章。

由于水平有限,书中不当之处在所难免,恳请使用本教材的师生和读者批评指正,在此对本书参考文献的作者表示诚挚的谢意。

应用技术型高校汽车类专业规划教材编委会

2014年3月

目 录

CONTENTS

第一章 汽车电控基础知识	1
第一节 汽车电子技术发展简介	1
第二节 汽车电子控制系统的组成及工作原理	2
本章小结	5
复习思考题	6
拓展知识点	6
第二章 汽油机电控燃油喷射系统	7
第一节 汽油机燃油喷射系统概述	7
第二节 电动汽油泵的控制	17
第三节 过滤器和燃油脉动阻尼器	23
第四节 燃油压力调节器和喷油器	23
第五节 冷起动喷油器与热限时开关	26
第六节 燃油供给系统的检测诊断步骤	27
本章小结	30
复习思考题	31
第三章 电子控制系统传感器及检修	33
第一节 汽油机燃油喷射系统传感器概述	33
第二节 空气流量传感器原理及检修	34
第三节 进气压力传感器	40
第四节 节气门位置传感器	43
第五节 曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器	45
第六节 其他辅助传感器	50
本章小结	57
复习思考题	58
第四章 电控发动机点火控制系统及其他控制系统	59
第一节 电控发动机点火控制系统	60
第二节 点火提前角与闭合角的控制	65
第三节 发动机爆震的控制	70
第四节 怠速控制装置	71

第五节 汽油机排放控制系统	77
第六节 可变气门正时和气门升程电子控制系统	84
第七节 废气涡轮增压系统	86
本章小结	89
复习思考题	90
第五章 电控柴油发动机控制系统及检修	91
第一节 柴油发电机电控柴油喷射系统的发展历程	91
第二节 捷达 CDX/GDF 柴油机轿车优点及喷油控制原理	93
第三节 捷达 SDI 电控柴油喷射系统的组成元件以及其工作原理	96
第四节 柴油机电控喷射系统简介	99
第五节 电子控制共轨式柴油喷射系统	102
第六节 捷达 SDI 发电机电控柴油喷射系统的检测以及日常维护	116
本章小结	118
复习思考题	119
第六章 自动变速器控制系统及检修	120
第一节 自动变速器概述	120
第二节 电控自动变速器的控制原理	122
第三节 自动变速器变速齿轮机构	124
第四节 自动变速器电子控制系统	131
第五节 典型自动变速器电路	137
第六节 电控自动变速器的检测与诊断	141
第七节 无级变速器	144
本章小结	150
复习思考题	151
拓展知识点	154
第七章 汽车防滑及稳定控制系统	155
第一节 防抱死制动系统概述	155
第二节 ABS 主要组成件的结构及工作原理	158
第三节 驱动防滑控制系统	172
第四节 车身稳定控制系统	179
本章小结	186
复习思考题	186
拓展知识点	186
第八章 电子控制动力转向系统	189
第一节 电子控制动力转向系统概述	189
第二节 液压式电子控制动力转向系统	190
第三节 电动式电子控制动力转向系统	193
第四节 电子式四轮转向系统	195

第五节 电子控制动力转向系统的诊断与检修	199
本章小结	203
复习思考题	204
第九章 电子控制悬架系统及电子巡航系统	205
第一节 电子控制悬架系统	205
第二节 巡航控制系统	230
本章小结	239
复习思考题	240
拓展知识点	241
第十章 安全气囊 SRS 系统	243
第一节 安全气囊 SRS 系统	243
第二节 典型安全气囊系统和安全气囊系统的检测与诊断	250
本章小结	259
复习思考题	260
拓展知识点	260
第十一章 汽车总线系统检修	262
第一节 汽车总线系统的基本知识	262
第二节 大众车系 CAN 数据总线系统	266
第三节 丰田多路传输系统	285
本章小结	293
复习思考题	294
拓展知识点	294
第十二章 车身控制系统检修	296
第一节 车身控制系统组成	296
第二节 车身控制系统检修	303
复习思考题	315
拓展知识点	315
参考文献	316

第一章 汽车电控基础知识



教学目标

1. 了解汽车电子技术的发展过程；
2. 掌握电子控制系统组成的英文名称；
3. 掌握电子控制系统的组成；
4. 掌握电子控制系统的简要工作过程。



教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
汽车电子技术的发展过程	了解	ABS、CCS、SRS 的发展过程
电子控制系统的组成	掌握	发动机电控单元的组成
电子控制系统组成的英文名称	掌握	常用电控单元的英文名称
电子控制系统的简要工作过程	熟记	常用电控单元的工作过程

汽车电控技术是汽车的先进水平的一个衡量标准。汽车的电子控制技术随着电子技术的发展和汽车相关法规(油耗法规、排放法规和安全法规)要求的提高而逐步发展起来的。

第一节 汽车电子技术发展简介

一、汽车电子技术的发展过程

- (1) 在 20 世纪 50 年代,汽车上开始采用的电子装置是收音机。
- (2) 1960 年美国克莱斯勒汽车公司和日本日产汽车公司开始采用二极管整流的交流发电机。
- (3) 1973 年,美国通用(GM)汽车公司采用了集成电路(IC)点火装置。
- (4) 1974 年,美国通用汽车公司开始装备加大火花塞电极间隙、增强点火能量的高能点火(HEI)系统。
- (5) 1976 年,美国克莱斯勒公司首先创立了由模拟计算机对发动机点火时刻进行控制的控制系统。
- (6) 1977 年,美国通用汽车公司开始采用数字式点火时刻控制系统,称为迈塞(MISAR)系统。



(7) 汽车的电子控制技术的研发是从发动机控制开始的,而发动机的电子控制技术的研发,又是从控制点火时刻开始的。现代汽车电子控制已从单一项目的控制,发展到多个项目的集中控制。

(8) 除汽车发动机以外的其他部件中,最先采用电子技术的是美国福特(FORD)汽车公司的电子控制防滑装置,接着在 20 世纪 70 年代日本各大汽车公司也开发了这种装置,日本的日产汽车公司和丰田(TOYOTA)汽车公司还各自研制了变速器的电子控制装置(电子控制变速器)。

二、汽车电子控制技术应用的优越性

(1) 减少汽车修复时间:自诊断系统。

(2) 节油:电子控制点火装置、电子控制汽油喷射和混合气浓度控制装置、闭缸控制节油装置、怠速控制、废气再循环控制、爆震控制。

(3) 减少空气污染:用传感器控制的发动机空燃比闭环控制系统。

(4) 减少交通事故:防止酒后驾车和驾驶员瞌睡的电子装置、检查人的心理状态和反应时间的电子装置、电子控制防滑装置、智能驾驶信息系统、汽车主要参数报警装置和安全气囊。

(5) 提高乘坐舒适性:平顺性、噪声控制、空气温度和湿度调节以及居住性控制。

第二节 汽车电子控制系统的组成及工作原理

一、汽车电子控制系统的组成与分类

汽车电子控制系统主要由信号输入装置即传感器(Sensor)、电子控制单元(ECU、ECM、ECA)、执行器(Actuator)等组成。分发动机控制部分、底盘控制部分、车身电控系统和信息系统四大部分。

1. 发动机控制部分(An engine control section)

(1) 电控点火装置(ESA)。

(2) 电控汽油喷射(电喷 EFI)。

(3) 废气再循环系统(EGR)。

(4) 怠速控制(ISC)。

2. 底盘控制部分(Chassis control part)

(1) 电控自动变速器(ECT)。

(2) 防抱死制动系统(ABS)。

(3) 电子控制动力转向系统(EPS)。

(4) 电控悬架(TEMS)。

(5) 巡航控制系统(CCS)。

(6) 安全气囊(SRS)。

(7) 雷达防撞系统(Radar collision avoidance system)。



- (8) 驱动防滑控制(ASR)系统、制动力分配(EBD)系统、电子稳定控制程序(ESP)。
- (9) 安全带控制系统(Safety belt control system)。

3. 车身电控系统(Auto body electronic control system)

- (1) 前照灯控制系统(The headlight control system)。
- (2) 转向灯控制系统(Steering lamp control system)。
- (3) 自动座椅(Automatic seat)。
- (4) 全自动空调(EA/C)。
- (5) 电子门锁与防盗系统(Electronic door lock and anti-theft system)。
- (6) 音响/音像(Audio / video)。

4. 信息系统(Information system)

- (1) 信息显示与报警系统(Information display and alarm system)。
- (2) 语言信息系统(Language information system)。
- (3) 车用导航系统(Navigation system for vehicle)。
- (4) 通信系统(Communication system)。

二、电子控制单元的功能与组成

1. 电子控制单元所具备的基本功能

电子控制单元所具备的基本功能如下:

- (1) 接受传感器或其他装置输入的信息,给传感器提供参考(基准)电压:2V、5V、9V、12V(个别为8V),将输入的信息转变为计算机所能接受的信号。
- (2) 存储、计数、分析处理信息,存储处理程序,存储该车型的特性参数,存储运算中的数据(随存随取)及故障信息。
- (3) 运算分析。
- (4) 输出执行命令。
- (5) 自我修正功能(自适应功能)。

2. 电子控制单元的组成

ECU 是一种电子综合控制装置,ECU 主要由输入回路、A/D 转换器、计算机和输出回路四部分组成,ECU 的外观和构造如图 1-1 所示。

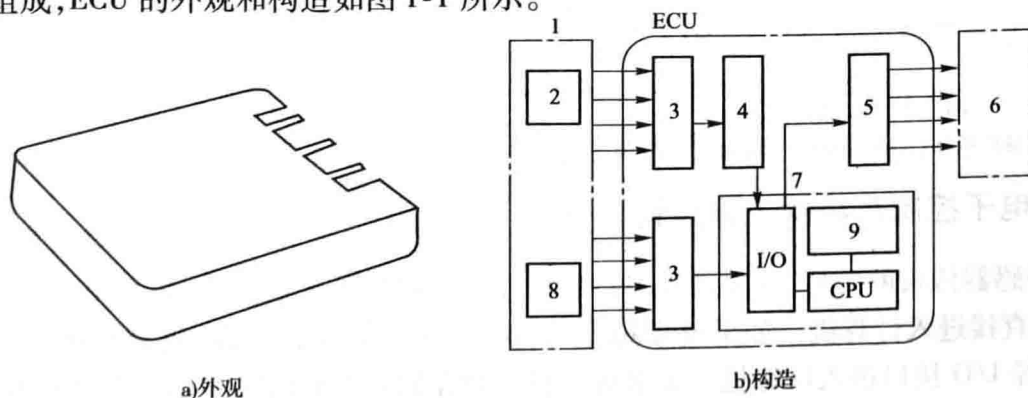


图 1-1 ECU 的外观和构造

1-传感器;2-模拟信号;3-输入回路;4-A/D 转换器;5-输出回路;6-执行器;7-计算机;8-数字信号;9-存储器(RAM/ROM)



1) 输入回路

输入 ECU 的传感器信号有两种:一种是模拟信号,另一种是数字信号。

(1) 模拟信号:是指信息参数在给定范围内表现为连续的信号。或在一段连续的时间间隔内,其代表信息的特征量可以在任意瞬间呈现为任意数值的信号。用信号强弱表示被测量的大小,如热线式空气流量传感器的输出信号和冷却液温度传感器的输出信号等,波形如图 1-2 所示。

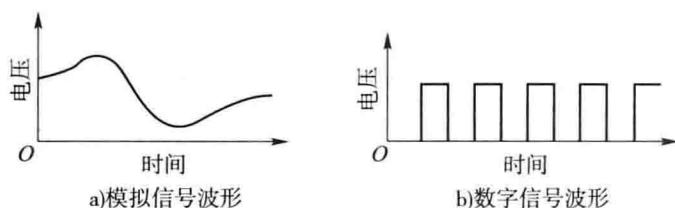


图 1-2 模拟信号波形和数字信号波形

(2) 数字信号:指幅度的取值是离散的,幅值表示被限制在有限个数值之内。二进制码就是一种数字信号。二进制码受噪声的影响小,易于有数字电路进行处理。用频率快慢表示被测量的大小,如卡门旋涡式空气流量传感器的输出信号和转速传感器的输出信号等。

2) A/D 转换器

由传感器输入的模拟信号,计算机不能直接处理,故须用 A/D 转换器将模拟信号转换成数字信号,再输入计算机,如图 1-3 所示。

3) 计算机

计算机由中央处理器(CPU)、存储器(RAM/ROM)、输入/输出回路等组成,计算机的内部结构如图 1-4 所示。

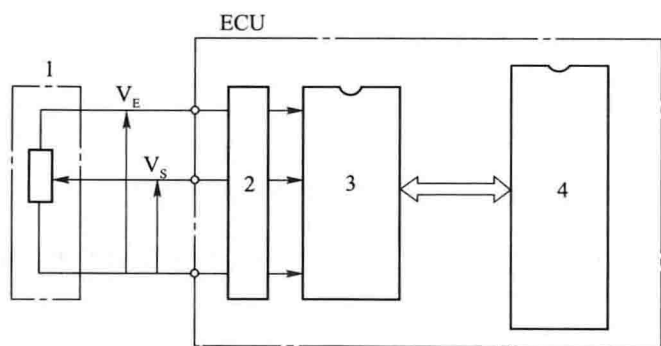


图 1-3 模拟信号转换处理

1-空气流量传感器;2-输入回路;3-A/D 转换器;4-计算机

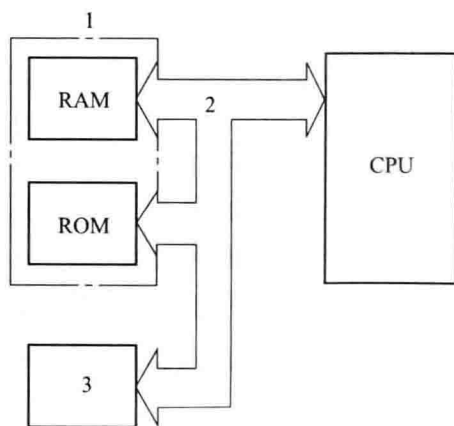


图 1-4 计算机的内部结构

1-存储器;2-信息转送通道;3-输入/输出回路(I/O)

三、电子控制系统的工作过程

从传感器传来的信号,首先进入回路进行处理。如果是数字信号,根据 CPU 的安排,经 I/O 接口直接进入计算机。如果是模拟信号,还要经过 A/D 转换器,将其转换成数字信号后,才能经 I/O 接口进入计算机。大多数信息暂时存储在 RAM 内,根据指令再从 RAM 送至 CPU。有时需将存储在 ROM 中的参考数据引入 CPU,使输入到传感器的信号与之进行比较。对来自有关传感器的每一个信号依次取样,并与参考数据进行比较。CPU 对这些数据

进行比较运算,并进行处理,最后经输出回路去控制执行器动作。如果比较的数据不在范围之内,则以故障码的形式储存,同时故障指示灯闪烁,告知驾驶员或维修人员该汽车有故障及故障内容,便于检修车辆,保证车辆性能稳定,避免事故发生。

案例 桑塔纳 2000 型轿车 ABS 灯常亮

(1) 车型。桑塔纳 2000 型轿车。

(2) 故障现象。桑塔纳 2000 型轿车车速超过 60km/h 制动时,行车制动器无反弹现象,ABS 不起作用。行驶里程 80000km,该车装备 MK20-I 型防抱死制动系统,此车 ABS 故障灯亮起。

(3) 检查步骤。首先,用元征电眼睛故障诊断仪读取故障码,对 ABS 进行检测,显示“00290”,为左后轮转速传感器 G46 故障。一般情况下,以下三种情况将会导致 ABS 出现这种故障:

①当车速超过 10km/h 时,没有转速信号传递给 ABS 控制单元。

②当车速大于 40km/h 时候,转速信号超出公差值。

③传感器存在可识别的断路或对正极、搭铁短路故障。

(4) 故障原因分析。应该重点检查以下项目:

①轮速传感器与 ABS 控制单元的线路连接情况。

②轮速传感器和齿圈的安装间隙、安装位置以及受灰尘或杂质污染的情况。

③车轮轴承间隙是否过大。

④传感器本身故障。

(5) 故障排除。在该车故障排除过程中,首先并没有急于检查轮速数据。将发动机怠速运转,选择阅读数据块功能,进入 001 显示组,用举升机将车升起来,观察各显示数据。

车轮静止时候,各显示区均显示 0km/h。用手转动左后轮,第 3 显示区显示 9km/h。又转动其他车轮,观察相对应的显示区,发现基本一致。放下车辆,用故障诊断仪清除故障码。ABS 警示灯随之熄灭,路试一切正常。

用诊断仪读取测量数据块功能,进入显示组 002,观察第 3 显示区左后轮速度。无论在加速、减速、制动、低速还是高速时,其数值都与其他 3 个轮速基本一致。ABS 警示灯没有亮起,制动时也能感觉到 ABS 在起作用,故障也没有出现。因为再没有发现故障,就准备让车主将车接走。

就在这时,故障再次出现了。在车辆怠速着车静止不动的时候,故障警示灯亮了。调码发现又产生左后轮的偶发性故障码。根据该车检查状况,只有一种可能,那就是左后轮转速传感器与 ABS 控制单元之间产生瞬间短路或断路。根据电路图进行检查时,发现 ABS 控制单元的 25 针插头第 10 针有轻微腐蚀。清理修复插头之后,清除故障码。车主驾车 2000 多千米也没有出现原来的故障。

(6) 检修小结。经询问车主得知,清洗车辆的时候,经常用高压水冲洗发动机舱,由于高压水溅入 ABS 控制单元的连接点,25 针插头第 10 针被腐蚀,导致有瞬间开路的情况发生。

本章小结

1. 汽车电子控制系统主要由信号输入装置即传感器(Sensor)、电子控制单元(ECU、



ECM、ECA)、执行器(Actuator)等组成。分发动机控制部分、底盘控制部分、车身电控系统和信息系统四大部分。

2. 发动机和动力传动集中控制系统:包括发动机集中控制系统、自动化变速控制系统、防抱死制动系统和牵引力控制系统等;电控点火装置(ESA)、电控汽油喷射(EFI)、废气再循环控(EGR)、怠速控制(ISC)。

3. 底盘综合控制和安全系统:包括车辆稳定控制系统、主动式车身姿态控制系统、巡航控制系统、防撞预警系统、驾驶员智能支持系统等;电控自动变速器(ECT)、制动防抱死制动系统(ABS)、牵引控制(TCS)、驱动防滑控制系统(ASR)和车辆横向稳定性控制系统(VSC)、电控悬架(TEMS)、巡航控制系统(CCS)、安全气囊(SRS)、雷达防撞系统、驱动防滑控制系统(ASR)、安全带控制系统、前照灯控制系统。

4. 智能车身电子系统:自动调节座椅系统、智能前灯系统、汽车夜视系统、电子门锁与防盗系统等。

5. 通信与信息/娱乐系统:包括智能汽车导航系统、语音识别系统、“ON STAR”系统(具有自动呼救与查询等功能)、汽车维修数据传输系统、汽车音响系统、实时交通信息咨询系统、动态车辆跟踪与管理系统、信息化服务系统(含网络等)等;信息显示与报警系统、语言信息系统、车用导航系统与定位系统、通信系统。

6. 电子控制系统的工作过程:从传感器传来的信号,首先进入回路进行处理。如果是数字信号,根据 CPU 的安排,经 I/O 接口直接进入计算机。如果是模拟信号,还要经过 A/D 转换器,将其转换成数字信号后,才能经 I/O 接口进入计算机。大多数信息暂时存储在 RAM 内,根据指令再从 RAM 送至 CPU。有时需将存储在 ROM 中的参考数据引入 CPU,使输入到传感器的信号与之进行比较。对来自有关传感器的每一个信号依次取样,并与参考数据进行比较。CPU 对这些数据进行比较运算,并进行处理,最后经输出回路去控制执行器动作。如果比较的数据不在范围之内,则以故障码的形式储存,同时故障指示灯闪烁,告知驾驶员或维修人员该汽车有故障及故障内容,便于检修车辆,保证车辆性能稳定,避免事故发生。



复习思考题

1. 汽车电控系统由哪几部分组成?
2. 电子控制单元有哪些功能?
3. 与发动机单独控制相比,集中控制有哪些优点?
4. 传感器的信号有哪几种类型?



拓展知识

1. 发动机电控系统由哪些部分组成?
2. 哪些汽车是有电控单元的?
3. 国产奇瑞 A3 是否有电控单元?

第二章 汽油机电控燃油喷射系统

教学目标

1. 了解电控汽油机燃油喷射系统的分类及组成;
2. 熟悉电控汽油机燃油喷射系统的工作过程及原理;
3. 掌握电控汽油机燃油喷射系统的传感器工作原理及作用;
4. 掌握电控汽油机燃油喷射系统的常见故障排除方法。

教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
电控汽油机燃油喷射系统的发展过程	了解	发展过程
电控汽油机燃油喷射系统的组成	掌握	发动机电控单元的组成
电控汽油机燃油喷射系统的工作过程及原理	掌握	常用电控发动机工作过程 各传感器的用途
电控汽油机燃油喷射系统的常见故障排除方法	熟记	电控发动机常用故障

随着电子技术在发动机上的应用,轿车和轻型载货汽车采用电子控制汽油喷射系统代替传统的化油器。应用较广的多点式汽油喷射系统,每个汽缸配有一个喷油器,汽油直接喷入进气管与空气混合后进入各缸燃烧室。

电控装置由传感器、控制单元和执行器组成,各种传感器将检测到的发动机运行参数输入控制单元,控制单元据此控制燃油量、空气流量和喷油时间等,以实现与发动机工况的最佳匹配,达到节省燃油、净化排气、改善加速性能和低温起动性能等目的。而附加装置怠速转速调节器和爆震传感器,还可起到稳定怠速、防止爆震的作用。

第一节 汽油机燃油喷射系统概述

一、汽车电子技术的发展过程

20 世纪 60 年代初,人们开始对汽车发动机周围零部件的电子化进行研究。首先使电压调节器及点火装置电子化。1960 年,美国通用汽车公司(GM)开始采用 is 电子调节器,并于



1967年以后在所有汽车中都换用IC电子调节器。1973年,美国通用汽车公司开始采用此电子点火装置,并逐渐普及使用。1974年起,通用公司开始装备加大火花塞电极间隙、增强点火能量的高能点火系统,并且力图将分电器、点火线圈和电子控制电路制成为一体。真正的电子控制点火系统是由美国克莱斯勒汽车公司首创于1976年,称为电子式稀混合燃烧系统(ELBS),它根据进气温度、冷却液温度、转速、负荷等由控制器(微型计算机)计算出最佳点火时刻,指令点火。1977年,美国通用公司推出最早的数字控制点火系统,称为迈塞(MI-SA)R微机点火和自动调节系统。福特公司则首先开发了同时控制点火时刻,废气再循环和二次空气的发动机电子控制系统。

电子燃油喷射的最初设想是在博世(Bosch)公司于1952年成功地将汽油机实现了直接喷射后,1957年由奔迪(Bendix)公司始创,而真正批量实现产品是1967年博世公司的D型燃油喷射装置,它根据进气歧管压力控制燃油喷射。为解决D型喷射装置存在的系统精度稍低,排放难以控制的问题,1972年博世公司便推出了L型燃油喷射装置,它直接测量进气量以控制燃油喷射。20世纪80年代初,根据节气门开度和曲轴转速确定喷射的M型燃油喷射装置问世。之后,电子燃油喷射系统在全世界逐步推广和发展。

随着单片机技术的发展,出现了16位单片机,使得单一功能的控制技术被整机集中控制取代,同时实现优化的点火正时和精确的空燃比控制。如:日本日产汽车公司开发了能综合控制喷油、点火时刻、废气再循环、空燃比和怠速,并具有自我诊断功能的综合控制系统。

20世纪80年代后期,高性能的16位单片机出现(如MCS-96),它适用于在更加复杂的实时处理系统中。高性能16位单片机丰富的软硬件资源和强大的性能可以使发动机的控制策略更加丰富和完善,特别是增强了系统的自学习、故障诊断及失效保护等方面。

20世纪90年代,23位单片机开始逐步得到应用,硬件上还采用了可编程逻辑阵列,数字信号处理DSP技术,微处理器外围芯片大规模集成化等电子技术。硬件功能的增强使得控制向整车方向发展,如别克(Buick)轿车采用了多种电子控制系统:动力总成(含发动机和变速器)控制系统(PCM)、防抱死制动与牵引力控制系统(EBC/EBTCM)、安全气囊系统(SIR)、车身控制系统(BCM)等,其中PCM采用无分电器点火系统(DSI)和进气道多点顺序喷射系统。发动机控制包括:空燃比、燃油蒸发净化(EVAP)、怠速、排气再循环(EGR)、冷却风扇,空调离合器、点火提前角和点火闭合期。变速控制包括自动换挡等。

在应用单片机的电子控制装置中,控制程序被存储在微处理器或外部存储器的ROM、EPROM、EEPROM中。程序语言要采用汇编语言。在发动机的控制理论方面,发动机的控制从以传统的查表法和PID控制方法向最优控制、自适应控制以及神经网络控制、模糊控制等现代控制理论方向发展,智能控制在发动机控制中的应用成为现在的一个研究热点。

二、汽油机燃油喷射系统

1. 汽油机燃油喷射系统概述

汽油机燃油喷射系统由单片机自动控制,包括信号输入传感器、反馈传感器、执行器、故障保护等。发动机ECU收集传感器的信号,包括曲轴位置、凸轮轴位置、节气门位置、冷却