

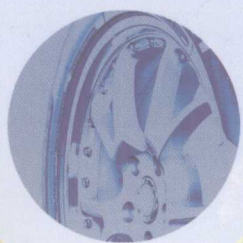


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

汽车电控系统的 结构与检修(第2版)

■ 廖发良 主编 ■



<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

汽车电控系统的结构 与检修 (第2版)

廖发良 主 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全书共分13章,主要包括:电控基础知识,汽油机燃油喷射系统,发动机点火控制系统及其他控制系统,典型汽油机集中控制系统,柴油机电控系统,电控发动机的使用、维护与故障诊断,电控自动变速器,无级变速器,汽车防滑及稳定控制系统,安全气囊系统,汽车行驶与安全控制系统,复合动力系统,汽车车载网络技术。

本书编入了多种典型车型和电控系统的结构和检修方法。全书注重知识的系统性、联系性,紧扣能力培养这一主线。

本书可作为高职高专院校汽车运用、汽车维修、汽车检测、汽车装配、汽车电子技术、汽车整形、汽车贸易、车辆保险、车辆评估等汽车类相关专业教材,也可作为中职学校和汽车技术培训用书,同时可供本科院校师生、汽车技术人员、汽车从业人员和汽车爱好者参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电控系统的结构与检修 / 廖发良主编. —2版. —北京: 电子工业出版社, 2009.6

普通高等教育“十一五”国家级规划教材·高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·汽车运用与维修专业

ISBN 978-7-121-06502-6

I. 汽… II. 廖… III. ①汽车—电子系统: 控制系统—构造—高等学校: 技术学校—教材②汽车—电子系统: 控制系统—维修—高等学校: 技术学校—教材 IV. U463.603 U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第073255号

策划编辑: 程超群

责任编辑: 刘真平

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 29.5 字数: 755.2千字

印 次: 2009年6月第1次印刷

印 数: 4000册 定价: 39.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

随着汽车技术的发展,电子控制系统在车上的配装比例越来越高,从发动机、底盘、行驶安全系统到信息系统、车身、附属装置的各个方面,汽车技术均趋向电子化。针对目前汽车从业人员电控技术仍普遍薄弱的现状,进一步加大汽车电控技术培训力度已迫在眉睫。

高职高专院校承担着汽车业技能型紧缺人才培养培训工作的主要任务。“汽车电控技术”课理应成为一门重要的专业主课。为了贯彻教育部技能型紧缺人才培养培训指导方案和电子工业出版社厦门会议精神,特编写了本教材。本书编入了多种具有代表性的典型车型和较先进的电控系统,内容覆盖面广,联系性强。全书始终贯穿理论够用为度,注意知识点,侧重能力点,保持先进性,强化理论和实践相结合的原则。

全书共 13 章,其中第 4~第 13 章由陕西交通职业技术学院廖发良编写,第 1 章由吉林交通职业技术学院姜玉波和哈尔滨工业大学华德应用技术学院刘海波编写,第 2、第 3 章由陕西交通职业技术学院代新雷编写。全书由廖发良担任主编,代新雷、姜玉波、刘海波担任副主编。在本书的编写过程中,崔选盟、任春晖、李全利、王保新、郭建明、刘建伟、巩航军、宋晓华、蔺宏良、彭小红、王利贤、刘茜、琚芳、魏秋兰、赵社教等老师和专家给予了大力支持和无私帮助,在此谨表谢意。

本书的编写参考了大量的资料和文献,在此向原作者表示诚挚的谢意。

由于时间仓促,加上水平有限,书中难免会有疏漏和不足之处,恳请各位读者和业内专家批评指正。

编 者
2009 年 3 月

目 录

第 1 章 电控基础知识	(1)
1.1 汽车电子技术发展简介	(1)
1.1.1 汽车电子技术的发展过程	(1)
1.1.2 汽车电子技术应用的优越性	(2)
1.1.3 现代汽车电子技术应用现状与发展趋势	(3)
1.2 汽车电子控制系统的组成及工作原理	(5)
1.2.1 自动控制系统的组成与分类	(5)
1.2.2 汽车电子控制系统的组成与分类	(7)
1.2.3 电子控制单元的功能与组成	(9)
1.2.4 执行器	(11)
1.2.5 电子控制系统的简要工作过程	(11)
实验 1.1 汽车电子控制系统的感性认识	(12)
复习思考题	(12)
第 2 章 汽油机燃油喷射系统	(13)
2.1 汽油机燃油喷射系统概述	(13)
2.1.1 汽油机燃油喷射系统的分类	(13)
2.1.2 汽油机电控燃油喷射系统的优点	(19)
2.1.3 电控燃油喷射系统的控制功能	(19)
2.2 汽油机电控燃油喷射系统的组成及工作原理	(22)
2.2.1 电控燃油喷射系统的组成	(23)
2.2.2 EFI 系统的工作原理	(24)
2.3 燃油供给系统的主要部件结构及检测诊断	(26)
2.3.1 电动汽油泵	(26)
2.3.2 过滤器	(36)
2.3.3 燃油脉动阻尼器	(36)
2.3.4 燃油压力调节器	(37)
2.3.5 喷油器	(38)
2.3.6 冷启动喷油器与热限时开关	(41)
2.3.7 燃油供给系统的检测诊断	(43)
2.4 空气供给系统主要部件的结构及检测诊断	(46)
2.4.1 空气供给系统的主要部件及工作原理	(48)
2.4.2 空气供给系统的检测及诊断	(49)
2.5 电子控制系统主要部件的结构及检测诊断	(49)
2.5.1 概述	(49)
2.5.2 空气流量传感器	(50)
2.5.3 进气压力传感器	(61)

2.5.4	节气门位置传感器	(65)
2.5.5	曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器	(70)
2.5.6	温度传感器	(77)
2.5.7	爆震传感器	(79)
2.5.8	氧传感器	(82)
2.5.9	启动信号	(88)
2.5.10	燃油流量传感器	(89)
2.5.11	其他形式的发动机转速传感器	(91)
2.5.12	油压开关传感器	(91)
2.5.13	可变电阻器型传感器	(92)
2.5.14	电控系统的基本检查程序	(92)
2.6	缸内汽油直接喷射系统	(92)
2.6.1	缸内汽油直接喷射发动机的优点	(93)
2.6.2	缸内汽油直接喷射发动机的结构设计特点	(94)
实验 2.1	燃油供给系统、空气供给系统组成部件结构认识及检测	(101)
实验 2.2	电控系统组成部件结构认识及检测	(102)
	复习思考题	(102)
第 3 章	发动机点火控制系统及其他控制系统	(103)
3.1	发动机点火控制系统	(103)
3.1.1	电子控制有分电器点火系统	(104)
3.1.2	电子控制无分电器点火系统	(105)
3.1.3	点火提前角和闭合角的控制	(108)
3.1.4	爆震的控制	(110)
3.1.5	电子控制点火系统故障检测与诊断	(112)
3.2	怠速控制装置	(113)
3.2.1	怠速控制装置的作用	(113)
3.2.2	怠速控制装置的分类	(113)
3.2.3	怠速控制的条件、原理及过程	(118)
3.2.4	怠速控制系统及怠速控制阀的检测	(120)
3.3	汽油机排放控制系统	(122)
3.3.1	三元催化转化器、氧传感器与闭环控制	(122)
3.3.2	微机控制废气再循环系统	(124)
3.3.3	减速废气净化装置	(130)
3.3.4	燃油蒸发控制系统	(131)
3.3.5	二次空气喷射系统	(132)
3.4	汽油机进气控制系统	(133)
3.4.1	谐波进气增压控制系统	(133)
3.4.2	动力阀控制系统	(134)
3.4.3	可变气门正时和气门升程电子控制系统	(135)
3.4.4	废气涡轮增压系统	(137)

实验 3.1 点火控制系统和怠速控制系统的认识及检测	(139)
实验 3.2 进气和排放控制系统的认识及检测	(139)
复习思考题	(139)
第 4 章 典型汽油机集中控制系统	(141)
4.1 汽车电路识别基础	(141)
4.1.1 电路图中线路颜色的识别方法	(141)
4.1.2 电路图中常用符号的识别方法	(142)
4.2 上海通用别克 (GM BUICK) 轿车电控系统	(143)
4.2.1 电控系统	(143)
4.2.2 燃油系统和进气系统	(145)
4.2.3 电控燃油喷射系统	(145)
4.3 宝马 5 系列 525i 轿车 DME 3.3.1 电控系统	(146)
4.3.1 电控系统	(147)
4.3.2 燃油供给及进气系统	(149)
4.4 捷达轿车 Motronic M3.8.2 电控燃油喷射系统	(150)
4.4.1 进气系统	(150)
4.4.2 电控系统	(151)
4.4.3 燃油供给系统	(151)
实验 4.1 发动机集中控制系统结构认识及电路检测	(153)
复习思考题	(154)
第 5 章 柴油机电控系统	(155)
5.1 柴油机电控系统概述	(155)
5.1.1 柴油机电控技术的发展过程	(155)
5.1.2 柴油机电控技术的特点	(156)
5.1.3 柴油机电控喷射系统的分类	(156)
5.2 柴油机电控系统的组成及工作原理	(157)
5.2.1 柴油机电控系统的组成	(157)
5.2.2 柴油机电控系统的控制原理及主要控制功能	(158)
5.3 典型柴油机电控系统的结构及工作原理	(160)
5.3.1 电子控制式喷油泵	(160)
5.3.2 电控泵喷嘴	(167)
5.3.3 共轨式电控喷射系统	(169)
实验 5.1 柴油机电控系统结构认识及初步检测	(169)
复习思考题	(169)
第 6 章 电控发动机的使用、维护与故障诊断	(171)
6.1 电控发动机使用、维护的注意事项	(171)
6.1.1 电控发动机使用注意事项	(171)
6.1.2 电控发动机维修注意事项	(172)
6.2 电控发动机维护	(175)
6.2.1 电控发动机维护项目	(175)

6.2.2	电控发动机基本检查和调整	(175)
6.3	保养灯归零方法	(178)
6.3.1	亚洲车系保养灯归零方法	(178)
6.3.2	通用别克车型保养灯归零方法	(179)
6.3.3	欧洲车系保养灯归零方法	(180)
6.4	发动机电控系统的检测与诊断	(181)
6.4.1	检测诊断的一般程序	(181)
6.4.2	检测诊断的基本方法	(181)
6.4.3	检测诊断的操作步骤	(195)
6.5	常见的故障判断方法	(195)
	实验 6.1 发动机电控系统的维护和故障诊断	(201)
	复习思考题	(201)
第 7 章	电控自动变速器	(202)
7.1	概述	(202)
7.1.1	自动变速器的特点	(202)
7.1.2	自动变速器的分类	(203)
7.1.3	电控自动变速器的组成	(203)
7.1.4	电控自动变速器的基本工作原理	(206)
7.1.5	电控自动变速器挡位介绍	(206)
7.2	电控自动变速器的结构与工作原理	(207)
7.2.1	液力耦合器和液力变矩器	(207)
7.2.2	齿轮变速传动系统	(213)
7.2.3	液压控制系统	(226)
7.2.4	电控系统	(242)
7.3	电控自动变速器的检测与诊断	(260)
7.3.1	电控自动变速器检测与诊断的总原则	(260)
7.3.2	电控自动变速器的检测与诊断程序	(261)
7.3.3	电控自动变速器的检测与诊断前的准备工作	(261)
7.3.4	电控自动变速器的性能检测	(267)
7.5.5	电控系统工作过程的检测	(273)
	实验 7.1 自动变速器的结构原理认识	(274)
	实验 7.2 自动变速器的结构拆装及检测诊断	(275)
	复习思考题	(275)
第 8 章	无级变速器	(276)
8.1	无级变速器概述	(276)
8.1.1	无级变速器 (CVT) 的发展	(276)
8.1.2	无级变速器 (CVT) 的优缺点	(277)
8.1.3	CVT 技术未来发展趋势	(278)
8.2	电控无级变速器的结构	(278)
8.2.1	变速器机械部分	(279)

8.2.2	电子控制系统	(283)
8.2.3	液压系统	(284)
8.3	电控无级变速器工作原理	(287)
8.3.1	电控无级变速器的控制功能	(288)
8.3.2	各挡位动力传递路线	(288)
8.3.3	工作原理	(289)
8.4	案例分析	(293)
8.4.1	电控无级自动变速器的常见故障	(293)
8.4.2	电控无级自动变速器的故障诊断流程	(296)
8.4.3	案例分析	(299)
	复习思考题	(300)
第9章	汽车防滑及稳定控制系统	(301)
9.1	概述	(301)
9.1.1	防抱死制动系统的功用	(301)
9.1.2	防抱死制动系统的发展和应用	(303)
9.2	防抱死制动系统的控制方式及控制原理	(304)
9.2.1	预测控制方式	(304)
9.2.2	模仿控制方式	(306)
9.3	防抱死制动系统 (ABS) 的组成及布置形式	(307)
9.3.1	ABS 的组成及功用	(307)
9.3.2	ABS 的布置形式	(307)
9.4	ABS 主要组成件的结构及工作原理 (1) ——轮速传感器	(311)
9.4.1	电磁式轮速传感器	(311)
9.4.2	霍尔式轮速传感器	(313)
9.5	ABS 主要组成件的结构及工作原理 (2) ——制动压力调节器	(314)
9.5.1	液压式制动压力调节器	(314)
9.5.2	气压式制动压力调节器	(326)
9.5.3	空气液压助力器输出液压调节器	(328)
9.6	ABS 主要组成件的结构及工作原理 (3) ——电子控制单元 (ECU)	(328)
9.6.1	输入级电路	(328)
9.6.2	微型计算机 (运算电路, ECU)	(330)
9.6.3	输出级电路 (电磁阀控制电路)	(330)
9.6.4	稳压、监控、保护、故障反馈电路和继电器驱动电路 (安全保护电路)	(330)
9.6.5	实例	(331)
9.7	主要车型 ABS 系统组成及控制电路	(332)
9.7.1	丰田车系	(332)
9.7.2	本田车系	(335)
9.7.3	日产车系	(336)
9.7.4	马自达车系	(340)
9.7.5	奔驰车系	(342)

9.8	驱动防滑控制系统	(344)
9.8.1	驱动防滑控制系统简介	(344)
9.8.2	驱动防滑控制系统工作原理	(347)
9.8.3	驱动防滑控制系统控制电路	(350)
9.9	电子控制制动力分配系统	(355)
9.9.1	电子控制制动力分配系统概述	(355)
9.9.2	电子控制制动力分配系统结构	(356)
9.10	车身稳定控制系统	(359)
9.10.1	车身稳定控制系统概述	(359)
9.10.2	车身稳定控制系统结构	(361)
9.11	典型防滑控制系统和防滑控制系统的检测诊断	(364)
9.11.1	典型防滑控制系统的介绍和防滑控制系统使用维护	(364)
9.11.2	初步检查	(364)
9.11.3	故障自诊断测试	(364)
9.11.4	防滑控制系统的检测诊断程序	(366)
9.11.5	故障征兆模拟测试方法	(366)
9.11.6	故障诊断表	(367)
	实验 9.1 ABS 系统的结构与检修	(368)
	复习思考题	(369)
第 10 章	安全气囊系统	(370)
10.1	安全气囊系统的概述	(370)
10.1.1	安全气囊系统结构简介	(371)
10.1.2	安全气囊系统工作原理	(375)
10.1.3	安全气囊系统控制电路	(376)
10.2	典型安全气囊系统和安全气囊系统的检测与诊断	(378)
10.2.1	典型安全气囊系统的介绍和安全气囊系统使用注意事项	(378)
10.2.2	安全气囊检测诊断注意事项	(381)
10.2.3	安全气囊系统的检测诊断程序及方法	(383)
10.3	案例分析	(386)
	实验 10.1 安全气囊系统的检修	(387)
	复习思考题	(387)
第 11 章	汽车行驶与安全控制系统	(388)
11.1	电子控制动力转向系统概述	(388)
11.2	液压式电子控制动力转向系统	(389)
11.2.1	流量控制式 EPS 系统	(389)
11.2.2	反作用力控制式 EPS 系统	(389)
11.2.3	阀灵敏度控制式 EPS 系统	(390)
11.3	电动式电子控制动力转向系统	(391)
11.3.1	电动式 EPS 系统的组成	(392)
11.3.2	电动式 EPS 系统的工作原理	(394)

11.4	电子式四轮转向系统·····	(394)
11.4.1	转向角比例控制式 4WS 系统·····	(395)
11.4.2	横摆角速度比例控制式 4WS 系统·····	(398)
11.5	电子控制动力转向系统的诊断与检修·····	(402)
11.5.1	三菱电控动力转向系统的检修·····	(402)
11.5.2	凌志电控动力转向系统的检修·····	(404)
11.6	电子控制悬架系统·····	(404)
11.6.1	电子控制悬架系统的工作原理·····	(404)
11.6.2	电子控制悬架系统主要部件的结构与功能·····	(411)
11.6.3	故障诊断·····	(419)
11.7	巡航控制系统·····	(426)
11.7.1	巡航控制系统的组成、结构和工作原理·····	(426)
11.7.2	典型巡航控制系统的介绍和巡航控制系统的维护与检修·····	(432)
实验 11.1	电控悬架系统的构造认识及工作过程演示·····	(436)
实验 11.2	巡航系统和动力转向系统的构造认识及工作过程·····	(437)
复习思考题	·····	(437)
第 12 章	复合动力系统·····	(438)
12.1	概述·····	(438)
12.1.1	复合动力系统的特点·····	(438)
12.1.2	复合动力系统的基本组合·····	(439)
12.2	丰田复合动力系统 THS 的构造·····	(440)
12.3	丰田复合动力系统 THS 的作用·····	(444)
实验 12.1	复合动力系统的认识·····	(446)
复习思考题	·····	(447)
第 13 章	汽车车载网络技术·····	(448)
13.1	概述·····	(448)
13.1.1	车载网络技术发展背景·····	(448)
13.1.2	车载网络的结构·····	(449)
13.1.3	基本术语·····	(449)
13.2	车载网络通信协议·····	(450)
13.2.1	A 类网络协议标准·····	(451)
13.2.2	B 类网络协议标准·····	(451)
13.2.3	C 类网络协议标准·····	(451)
13.2.4	MOST 技术·····	(452)
13.3	CAN 数据总线传输系统·····	(452)
13.3.1	CAN 的含义·····	(452)
13.3.2	CAN 的应用·····	(453)
13.3.3	CAN 数据总线传输系统的构成·····	(453)
13.3.4	CAN 网络结构·····	(454)
13.3.5	CAN 总线的特点·····	(455)

13.4 局部连接网络 LIN	(455)
13.4.1 LIN 的发展	(456)
13.4.2 LIN 的特点	(456)
13.4.3 LIN 的网络结构	(456)
13.5 CAN-Bus 系统的检测诊断	(457)
13.5.1 CAN-Bus 系统的故障类型	(457)
13.5.2 CAN-Bus 系统的诊断步骤	(457)
13.5.3 CAN-Bus 系统的检测方法	(458)
实验 13.1 车载网络系统的结构认识	(459)
复习思考题	(460)

第 1 章 电控基础知识

学习目标

1. 了解汽车电子技术的发展过程；
2. 掌握汽车电子控制系统的组成及简单工作原理；
3. 掌握传感器的信号类型。

1.1 汽车电子技术发展简介

1.1.1 汽车电子技术的发展过程

汽车电子技术是汽车技术与电子技术结合的产物。随着汽车工业与电子工业的不断发展，电子技术在现代汽车中的应用越来越广泛，汽车电子化程度也越来越高。

在 20 世纪 50 年代，汽车上最初采用的电子装置是收音机。1955 年晶体管收音机问世后，采用晶体管收音机的汽车迅速增加。在汽车零部件中，最初采用的电子装置是交流发电机的整流器。1960 年美国克莱斯勒（CHRYSLER）汽车公司和日本日产（NISSAN）汽车公司开始采用二极管整流的交流发电机，此后开始采用晶体管电压调节器和晶体管点火装置，接着又逐步实现其集成化。

1973 年，美国通用（GM）汽车公司采用了集成电路（IC）点火装置。这种电路具有结构紧凑，可靠性高，成本低，耗电少，不需冷却，响应性好等优点。

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，同时在分电器内装上点火线圈和点火控制电路，力图将点火系统做成一体。

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統。

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。该系统体积小，由中央处理器（CPU）、存储器（RAM/ROM）和模/数（A/D）转换器等组成。系统可根据输入的水温、转速和负荷等信号，计算出最佳点火时刻。

1967 年，德国博世（BOSCH）公司成功研制出发动机汽油喷射系统。由于集成电路及计算机的发展，使控制系统的结构紧凑，可靠性进一步提高，从而使汽车电子技术得到了快速发展。

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。如从单一的控制点火时刻开始，逐步扩展到控制废气再循环、空燃比、怠速转速等多个项目的发动机综合控制，即所谓发动机集中控制系统。

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）。近年来车用电子装置越来越多，如驾驶辅助装置、报警安全装置、通信装置、娱乐装置等。

目前，国产汽车的电子技术应用还处于初级阶段，只有部分汽车厂家且主要集中在一些中外合资生产的汽车上开始采用电子控制装置，如北京切诺基、一汽奥迪、上海桑塔纳、东风富康、上海通用别克、广州本田、四川丰田、天津丰田、一汽丰田、微型、海南马自达、三星、三峰等汽车上都不同程度地安装了电子控制装置。随着中外合资、合作项目的增加，国产汽车电子控制装置的应用水平有了较大的提高，其前景是可喜的。

1.1.2 汽车电子技术应用的优越性

由于电子技术、计算机技术和信息技术等新技术的发展和应用，汽车电子控制在控制的精度、范围、适应性和智能化等多方面有了较大的发展，实现了汽车的全面优化运行。因此，在降低排放污染，减少燃油消耗，提高安全性和舒适性等方面，装有电子控制系统的汽车有着明显的优势。

1. 减少汽车修复时间

汽车电气设备的故障约占汽车总故障的 1/3。由于汽车结构比较复杂，零部件比较多，工作环境不可控制（如道路条件、环境温度、湿度），加上人为的因素，所以汽车的可靠性较差，无故障间隔时间较短。随着电气设备在汽车零部件中所占比例的增加，电气设备的故障率还会提高。由于电子控制汽车均装有自诊断系统，从而提高了故障诊断的速度和准确性，缩短了汽车的修复时间，并带来很好的社会效益和经济效益。

2. 节油

汽车发动机采用电子综合优化控制。与传统的化油器式发动机相比，它可以节省燃油消耗 10%~15%。汽车是一个较复杂的多参数控制的机械，而且行驶条件随机变化。对其采用电子控制后，计算机可以对控制对象的有关参数（如温度、气体压力、转速、排气成分）进行适当采样，然后进行数据处理，最终控制汽车的执行机构，这样便可使汽车在最佳工况下工作，以达到节油的目的。发动机各部件的优化控制主要有：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等，此外还有发动机闭缸控制节油装置、怠速装置、进气控制装置、废气再循环控制和爆震控制等优化控制装置。

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，可以保证空燃比处于理论空燃比附近工作。若加装废气再循环和三元催化净化等装置，不但可以节约燃油，而且废气中碳氢化合物（HC）的体积百分数可降低 40%，氮氧化合物（NO_x）的体积百分数可降低 60% 左右。

4. 减少交通事故

汽车在安全方面使用电子技术之后，使整车的安全性能得到提高。交通事故主要是由人的主观因素和客观因素所造成的，减少人的主观因素造成事故的电子装置有：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等；减少由于客观原因造成事故的电子装置有：电子控制制动防滑装置（防止制动时车轮抱死、防止驱动轮滑转）、汽车主要参数报警装置和安全气囊等。

5. 提高人体乘坐的舒适性

汽车的舒适性包括平顺性、噪声控制、空气温度和湿度以及居住性等。通常所说的乘坐

舒适性，主要是指乘客对振动的适应程度。振动主要由路面、轮胎、发动机和传动系统通过不同途径传递到人体，其振动的幅度和频率对人体影响较大。采用电子技术后，可以根据汽车的运行情况和路况适时控制减振器的阻尼等参数，从而提高人体乘坐的舒适性。而且可以根据环境条件及人的要求，将车内温度、湿度、灯光等，自动控制在合适的程度。

1.1.3 现代汽车电子技术应用现状与发展趋势

随着世界汽车保有量的迅猛增长，日趋严重的环境污染和连接不断的石油危机，迫使人们越来越多地对汽车进行严格的排放控制和提出更高的节能要求；每天都在世界各地频频发生的交通事故，给人们的生命和财产带来极大的威胁，这不但要求人们提高自身的安全意识，更对汽车行驶的安全性能提出了更高的要求。计算机技术的迅速发展为汽车技术的改进提供了条件，有利于提高汽车综合性能的各种车用电控系统应运而生，并逐步发展成为集中控制系统。

1. 由单独控制系统到集中控制系统

(1) 单独控制。20 世纪 60 年代后期到 20 世纪 70 年代，汽车电控系统多采用模拟电路的 ECU（电子控制单元），单独对汽车某一系统，如燃油喷射系统、点火系统等进行控制。由于在采用模拟电路的 ECU 控制系统中，如果要增加控制功能，就必须增加与该项功能实际控制逻辑相应的电路，这样必然会使 ECU 的尺寸增加很大，对于安装空间有限的汽车来讲很不适用。所以这一时期的汽车电控系统多采用单独控制系统，即一个 ECU 控制汽车一个系统。

采用单独控制系统很难实现汽车全面的综合控制，并且结构线路复杂，成本高。多个系统采用多个 ECU，而如果几个控制系统 ECU 都需要同一种信号时，则必须同时配备几个相同的传感器，这必然造成结构、线路复杂，成本高，维修困难，控制效果差。

(2) 集中控制系统。随着电子技术的飞速发展，用于汽车电控系统的 ECU 由于采用了数字电路及大规模集成电路，其集成速度愈来愈高，微机处理速度的不断提高和存储容量的增加使其控制功能大大增强，并具有各种备用功能。另外，与汽油喷射控制、点火控制及其他控制系统相关的各种控制器，由于所用的传感器很多功能都可通用，如水温传感器，进气温度传感器，负荷、车速（转速）传感器等，因此利用控制功能集中化，就可以不必按功能的差别设置传感器和 ECU，而将多种控制功能集中到一个 ECU 上，不同控制功能所共同需要的传感器也只设置一个，这种控制系统称为集中控制系统。

2. 集中控制系统在现代汽车中的应用

在现代汽车中，集中控制系统得到了广泛的应用。汽车微机控制系统大致可分为 7 部分，如图 1.1 所示。

在图 1.1 中的各控制系统，在不同的车型上，其组合形式和控制项目各有异同。例如，有的车型将发动机控制系统与自动变速控制系统共用一个 ECU，有的车型则各自由一个 ECU 来控制；大多数车型点火控制均由发动机 ECU 来控制，但有的车型则由单独的点火 ECU 来控制；大多数车型怠速控制由发动机 ECU 来控制，但有的车型则将定速/怠速/加速控制共同由一个 ECU 来控制。不同车型也对控制项目各有取舍。

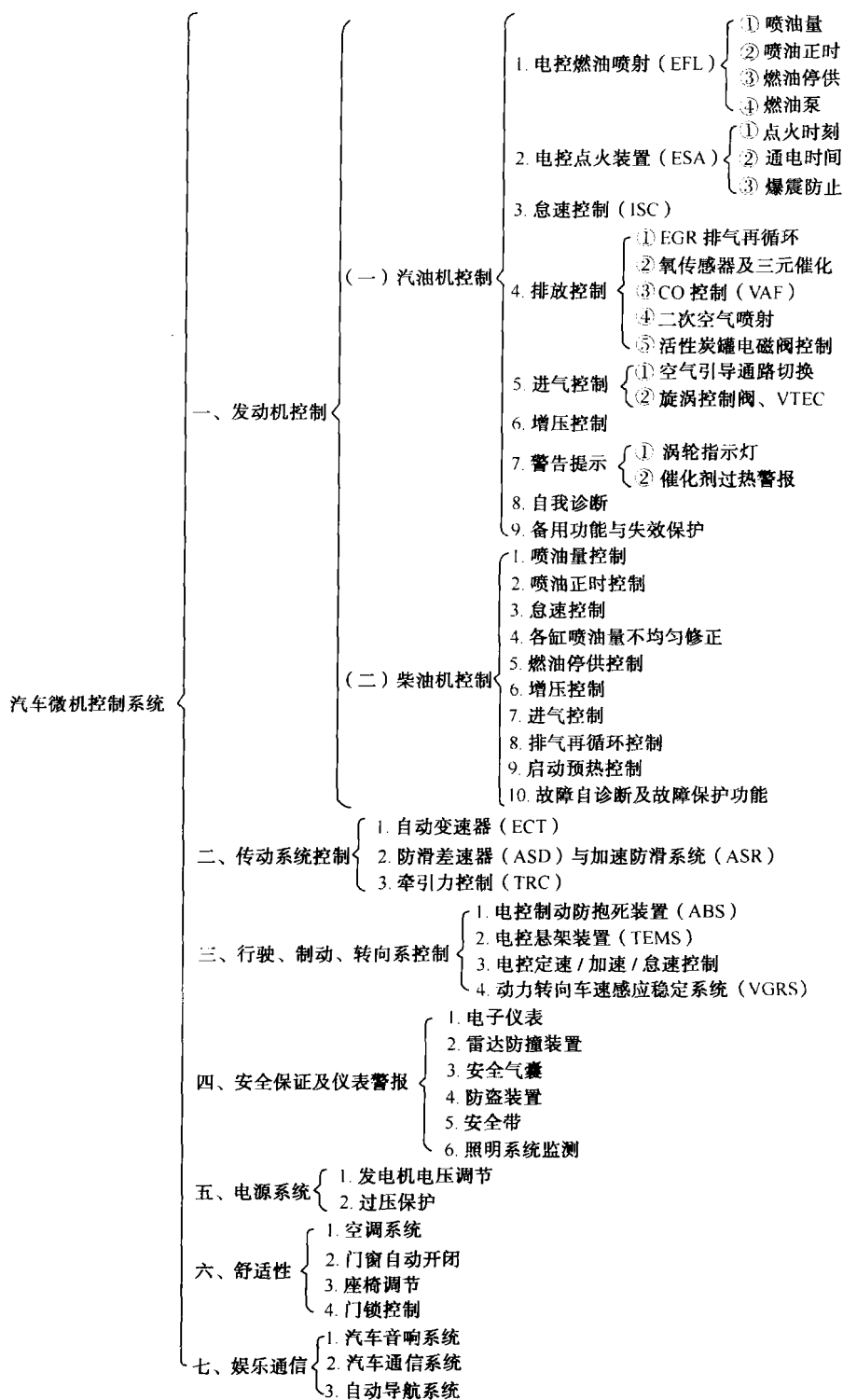


图 1.1 汽车微机控制系统

发动机 ECU 往往集中了较多的控制功能，故又称为主 ECU。

上述各控制系统，既独立地执行相应的控制功能，又相互间必须在极短时间内交换大量

信息资料，如转速、负荷、车速等。所以现代汽车微机控制系统是一个十分复杂的综合控制系统，其配线也极其复杂。

3. 汽车上网络应用已成趋势

传统的电气线路已无法适应现代汽车电子系统的发展。采用串行总线实现多路传输，组成汽车电子网络，可大大简化目前的汽车电路，满足汽车电子技术发展的要求。

1.2 汽车电子控制系统的组成及工作原理

1.2.1 自动控制系统的组成与分类

所谓自动控制，就是应用控制装置自动、有目的地控制、操纵机器设备或过程，使之具有一定的状态和性能。

1. 自动控制系统的一般组成

典型的控制系统如图 1.2 所示。

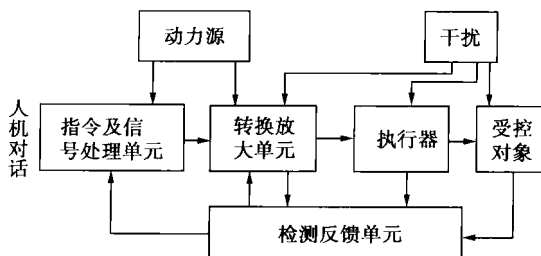


图 1.2 典型的控制系统

自动控制系统一般由检测反馈单元、指令及信号处理单元、转换放大单元、执行器和动力源等几部分组成。

(1) 检测反馈单元。该单元的作用在于通过各种传感器检测受控参数或其他中间变量，经放大转换后用以显示或作为反馈信号。

(2) 指令及信号处理单元。该单元接收人机对话随机指令或定值、程序指令，并接收反馈信号，一般具有信号比较、变换、运算、逻辑等处理功能。传统的指令及信号处理单元多采用模拟电路，随着微电子技术和计算机技术的发展，为工程控制系统提供了采用数字计算机指令和信号处理单元的可能性。汽车上所用的指令及信号处理单元多为微机。

(3) 转换放大单元。该单元的作用是将指令信号按不同方式进行相互转换和线性放大，使放大后的功率足以控制执行器并驱动受控对象。

(4) 执行器。执行器是直接驱动受控对象的部件，它可以是电磁元件，如电磁铁、电动机等；也可以是液压或气动元件，如液压或气压工作缸及马达。为了使驱动特性与受控对象的负荷特性相互匹配，还可附加变速机构，如液压马达和行星齿轮传动的组合。

(5) 动力源。动力源为各单元提供能源，通常包括电气动力源和流体动力源两类。

2. 自动控制系统的分类

工程自动控制系统的分类方式很多，一般有以下 4 种。

(1) 按有无反馈环节分类，自动控制系统可分为开环控制系统和闭环控制系统两种。

① 开环控制系统。若系统的输出量对系统的控制作用不产生影响（无检测反馈单元），