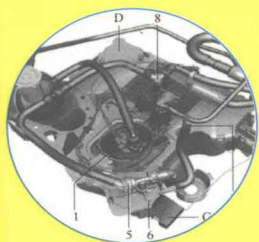
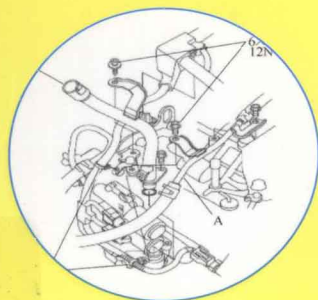
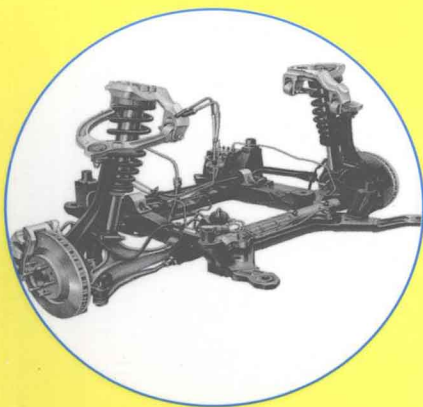


看图学 >>

汽车·专·项
维修技能系列

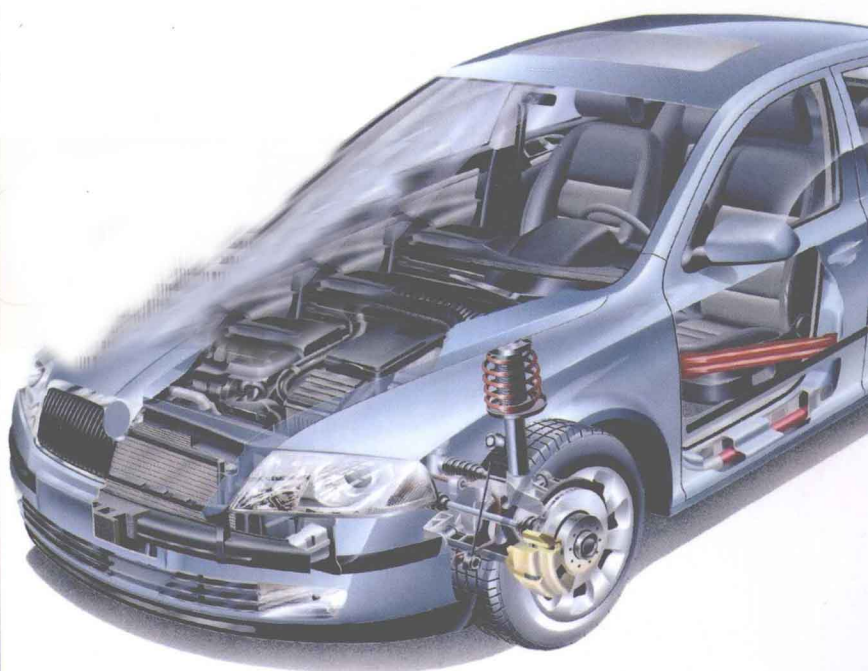
KANTUXUE
QICHE DIANKONG
XITONG WEIXIU



看图学

汽车电控 系统维修

周晓飞 陈晓霞 主编

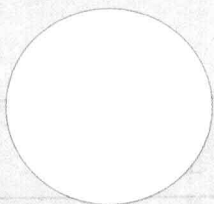
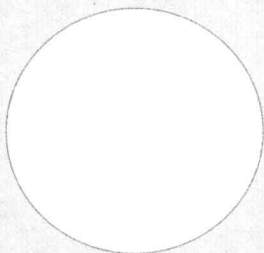
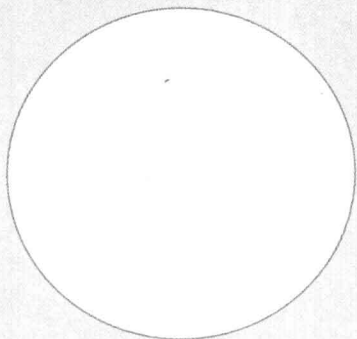


化学工业出版社

看图学 >>

汽·车·专·项
维修技能系列

KANTUXUE
QICHE DIANKONG
XITONG WEIXIU



看图学

汽车电控 系统维修

周晓飞 陈晓霞 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书内容分七章，前三章依次详细讲述了发动机电控系统基本结构原理、底盘电控系统基本结构原理、车身电控系统基本结构原理；后四章依次讲述了欧洲车系电控系统维修、美系车型电控系统维修、亚洲车系电控系统维修、国产及其他车型电控系统维修。尤其在故障诊断方面，把常见故障规律化、疑难故障深入化、特殊故障具体化。书中的典型应用涵盖了二十多种车型，图文并茂，语言简洁流畅，通俗易懂。

本书适合汽车维修人员阅读，也可作为汽车维修及相关企业的培训用书，还可作为专业院校师生的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

看图学汽车电控系统维修/周晓飞, 陈晓霞主编. —北京: 化学工业出版社, 2011.6

(看图学汽车专项维修技能系列)

ISBN 978-7-122-10989-7

I. 看… II. ①周…②陈… III. 汽车-电子系统: 控制系统-维修-图解 IV. U472.41-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 064445 号

责任编辑: 黄 滢
责任校对: 洪雅姝

文字编辑: 陈 喆
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 20 $\frac{1}{2}$ 字数 529 千字 2011 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

看图学汽车专项维修技能系列

编委会



主任 周晓飞

副主任 万建才 社会亮

编委 万建才 王立飞 王龙辉

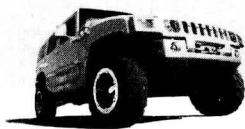
宋东兴 边先锋 社会亮

苏少辉 刘振友 郝永振

张永强 周晓飞

前言

FOREWORD



本书以“先入门、后入行”布局，先入门指扼要的基本结构功用原理等理论知识，后入行是指书中“故障分析及排除、维修操作要领、案例分析、电控系统的设定与匹配”等维修技能部分。按照现代汽车维修工的技能需求编写，书中应用了大量的图、表，系统化、规律化，分类讲述理论基础知识及实际维修技能，有助于读者理解。

笔者从事汽车维修行业十多年，从学徒、普通技工、班组长、车间经理到技术总监，结合自己多年来修车、给维修技工培训授课的体会，充分考虑现代汽车维修技工对专业知识的要求，在内容安排上以实际应用为宗旨，以短期掌握实际技能为突出目标，符合循序渐进的学习提升原则。

本书内容分两大部分共七章，前三章为电控系统结构原理部分，依次详细讲述了发动机电控系统基本结构原理、底盘电控系统基本结构原理、车身电控系统基本结构原理；后四章为电控系统维修部分，依次讲述了欧洲车系电控系统维修、美系车型电控系统维修、亚洲车系电控系统维修、国产及其他车型电控系统维修。尤其在故障诊断内容方面，把常见故障规律化、疑难故障深入化、特殊故障具体化。书中的典型应用涵盖了二十多种车型，图文并茂，语言简洁流畅，通俗易懂。

本书由周晓飞、陈晓霞主编，同时参加本书编写的工作人员还有：万建才、杜会亮、郝建庄、刘振友、王立飞、边先锋、董晓龙、赵义坤、李飞云、赵鹏、宋东兴、江珍旺、梁志全、石晓东、宋亚东、樊志刚、彭飞、温云、张亚涛、李飞霞、杜鹏、李立强等。

在本书的编写过程中参考了大量的技术文献及原车维修手册内容。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

CONTENTS



1 第一章 发动机电控系统基本结构原理 PAGE 1

第一节 汽油喷射系统分类	2
一、汽油喷射系统分类	2
二、发动机电控系统基本组成及控制	4
第二节 喷油控制原理	5
一、喷油控制方式	5
二、喷油量控制	6
第三节 发动机燃油系统基本组成	7
一、燃油系统基本组成	7
二、电动燃油泵控制	8
第四节 点火控制原理	11
一、点火系统基本组成	11
二、点火系统基本工作原理	12
三、点火控制原理	14
第五节 怠速控制原理	16

2 第二章 底盘电控系统基本结构原理 PAGE 21

第一节 电控自动变速器的结构与工作原理	22
一、电控自动变速器与液压自动变速器区别	22
二、电控自动变速器组成	23
三、电控自动变速器基本原理	24
四、自动变速器电子控制系统装置结构与原理	25
第二节 无级变速器的结构与工作原理	36
一、概述	36
二、CVT工作原理	37
三、CVT电子控制系统结构原理	38
第三节 DSG双离合变速器的结构与工作原理	38
一、DSG双离合变速器特点	38
二、组成结构及原理	39
三、DSG电子控制系统传感器	40
第四节 电子控制悬架	41
一、基础原理	41
二、电控液压悬架系统	44

三、电控空气悬架系统	45
四、电磁悬架系统	53
五、KDSS 动力调节悬架系统	55
第五节 电控转向系统	56
一、EPS 电动助力转向系统	56
二、AFS 主动式转向系统	60
第六节 电控防滑系统	61
一、ABS 防抱死制动系统	61
二、电子制动力分配 (EBD) 系统	63
三、EBA 电子制动力辅助系统	64
四、TCS 牵引力控制系统	64
五、VGRS 可变传动比转向控制系统	66
六、动态行驶平稳控制系统 (VDC)	66
第七节 电子驻车制动系统	67
一、电子驻车制动系统 (EPB) 概述	67
二、EPB 系统电控系统组成	68
三、EPB 系统操纵	68
四、EPB 系统部件	69
五、EPB 系统控制原理及功能	70
第八节 巡航控制系统	74
一、巡航控制系统组成及原理	74
二、巡航控制系统的启用	74
三、巡航控制系统的停用	75
四、巡航控制系统被禁用	75
第九节 轮胎压力监控系统 (TPMS)	75
一、TPMS 系统组成及工作原理	75
二、TPSM 系统显示	76
第十节 爆胎监测与制动系统 (BMBS)	77
一、BMBS 系统组成	77
二、BMBS 功能	78

3 第三章 车身电控系统基本结构原理

第一节 安全保护系统	82
一、安全气囊基本结构组成及功用	82
二、气囊引爆点火	83
三、车辆的碰撞	84
四、预紧安全带原理	84
第二节 自动灯光系统	85
一、自动灯光控制系统	85
二、光束可控前照明系统	86
第三节 电控座椅系统	86
第四节 自动雨刮和车窗系统	88

一、自动雨刮系统	88
二、自动车窗控制系统	88

4 第四章 欧洲车系电控系统维修

PAGE
89

第一节 大众/奥迪车系	90
一、发动机电控系统故障诊断与排除	90
二、自动变速器电控系统故障诊断与排除	105
三、大众速腾自动空调系统故障诊断	135
四、安全气囊系统故障诊断	141
五、大众奥迪 ABS/ASR 系统故障诊断	145
六、奥迪车速控制装置诊断	146
七、自适应巡航定速系统	148
八、迈腾定速巡航系统基本设定	151
九、迈腾驻车辅助装置	152
十、大众第四代防盗系统	153
十一、奥迪总线控制系统	154
十二、电能管理控制单元 J644 诊断	164
第二节 宝马车系	169
一、发动机电控系统故障诊断与排除	169
二、自动变速器故障诊断与排除	180
三、宝马 E60 主动转向系统故障诊断与排除	184
四、宝马 E60 车载网络供电/总线系统	190
五、基本设定	195
六、案例衔接	197
第三节 雪铁龙车系	203
一、富康发动机电控系统诊断与维修	203
二、AL4 型自动变速器电控系统诊断	206
三、基本设定	209
四、案例衔接	210

5 第五章 美系车型电控系统维修

PAGE
213

第一节 通用车系	214
一、别克发动机电控系统诊断/维修	214
二、4T65E 自动变速器电控系统诊断/维修	230
三、5L40-E 自动变速器电控系统	236
四、自动变速器电控系统故障排除	238
五、自动空调系统故障诊断	242
六、通用昂科雷电控发动机技术	249
七、基本设定	251
八、案例衔接	253
第二节 福特车系	257

一、发动机电控系统故障诊断	257
二、自动变速器电控系统诊断	261
三、基本设定	262
四、案例衔接	263

6 第六章 亚洲车系电控系统维修

PAGE
265

第一节 本田车系	266
一、本田雅阁发动机电控系统故障诊断与排除	266
二、本田自动变速器电控系统故障诊断	272
三、本田雅阁发动机防盗系统	288
四、本田车系电控系统故障“五步处理法”	290
五、基本设定	290
六、案例衔接	293
第二节 丰田车系	296
一、丰田自动照明系统	296
二、丰田普锐斯驱动控制系统	299
三、基本设定	301
四、案例衔接	303

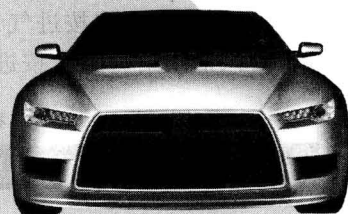
7 第七章 其他车型电控系统维修

PAGE
305

第一节 东风日产骐达导航系统故障诊断	306
一、骐达 (TIIDA) 汽车导航系统结构及工作原理	306
二、NAVI 控制单元故障诊断模式	306
三、NAVI 控制单元自诊断	308
第二节 比亚迪发动机电控系统故障诊断	310
第三节 中华智能/全自动空调系统故障诊断	313
一、故障自诊断操作程序	313
二、中华智能/全自动空调控制器故障排除	314
参考文献	318

Chapter

1



第一章

发动机电控系统基本结构原理

随着汽车技术和电子技术的迅速发展，电子技术在汽车上得到了广泛的应用，使汽车发动机的动力性、燃料经济性、安全性都得到极大的改善和提高，尤其是汽车排放对环境的污染得到了有效控制。发动机采用电控系统，使燃油供给系统、进气系统、排气系统的结构和工作原理以及使用维修等方面都发生了根本性的变化。

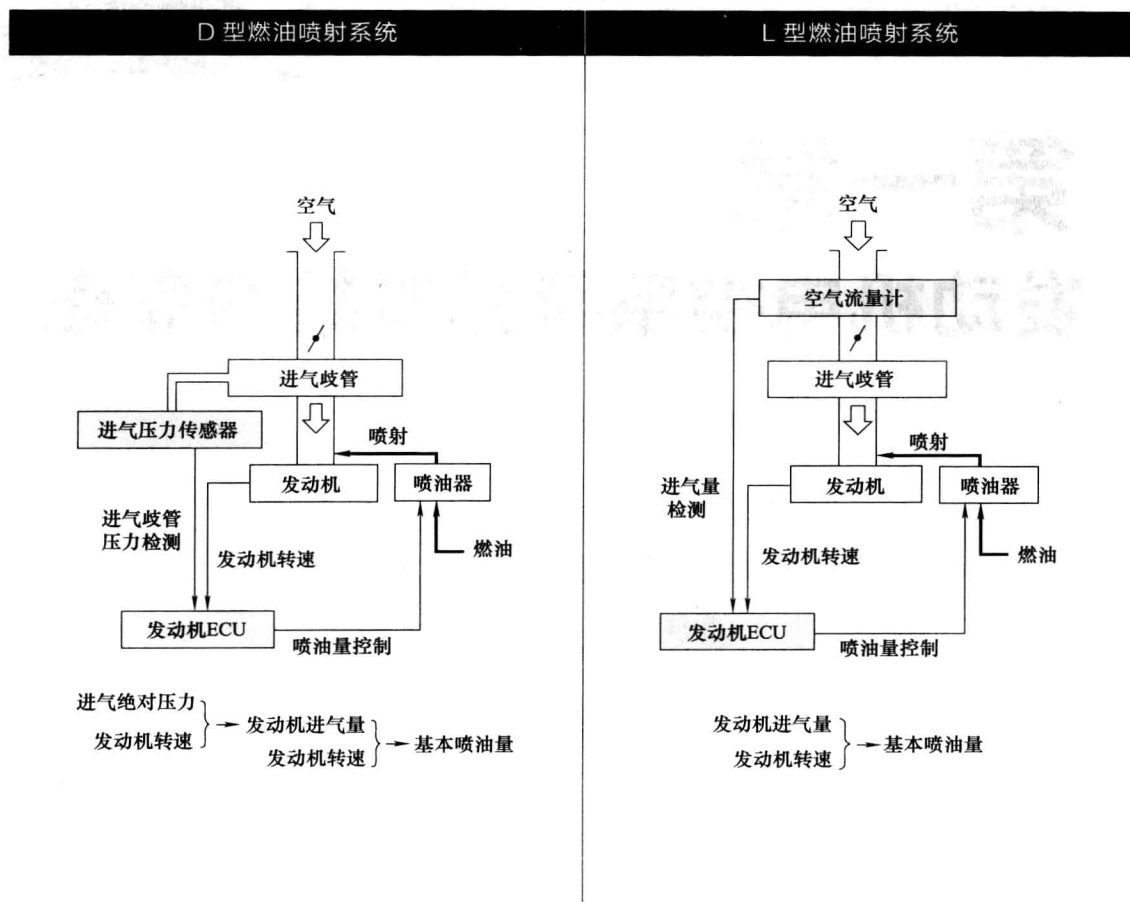
第一节 汽油喷射系统分类

一、汽油喷射系统分类

1. 按进气量的计量方式分类

汽油喷射系统按进气量的计量方式分类为 D 型燃油喷射系统和 L 型燃油喷射系统。表 1-1 为汽油喷射分类（按进气量的计量方式）。

表 1-1 汽油喷射分类（按进气量的计量方式）

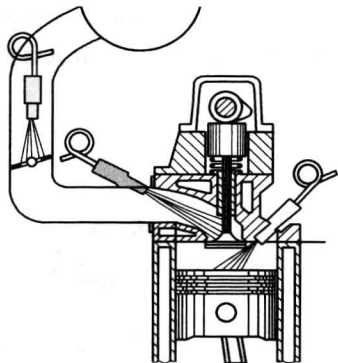
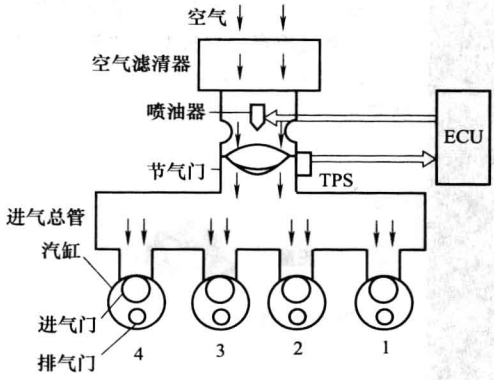
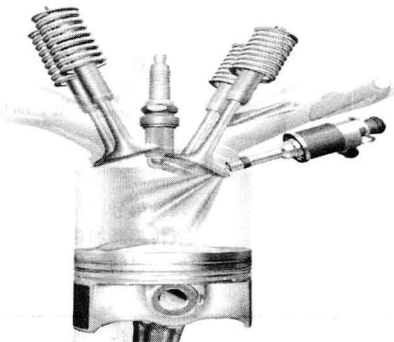
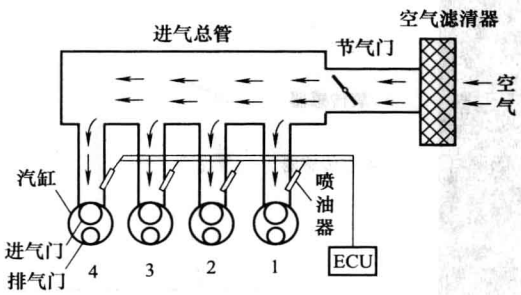


2. 按喷射位置分类

汽油喷射系统按喷射位置分类为多点喷射、单点喷射及缸内直接喷射技术。表 1-2 为汽油喷射分类（按喷射位置分类）。



表 1-2 汽油喷射分类 (按喷射位置分类)

汽油喷射系统基本原理	多点喷射
<p>汽油喷射,在恒定压力下,用喷油器把一定数量的汽油喷入节气门体处的进气管,或者进气道,或者直接喷入汽缸</p> 	<p>MPI 多点喷射,每个汽缸布置一个喷油器,汽油喷入进气道,是目前汽油喷射系统的主流</p> 
缸内直接喷射技术	SPI 单点喷射
<p>由于技术的进步,现在很多车型也采用缸内直接喷射技术,如:大众迈腾、明锐搭载的 1.8TSI 增压直接喷射技术的发动机。该技术目前被广泛应用</p> 	<p>SPI 单点喷射:节气门体喷射,在多缸发动机上,布置一个或两个并列的喷油器,喷出的汽油与空气混合,经进气歧管分配给各汽缸</p> 

3. 按有无反馈信号分类

(1) 开环控制系统 对发动机及控制系统的精度要求高,控制精度低。当使用工况超出预定范围时,无氧传感器不能实现最佳控制。ECU 根据传感器的信号对执行器进行控制,而控制的结果是否达到预期目标对其控制过程没有影响。

接收传感器信号与预先存储的各工况下的最佳供油参数对比,计算最佳供油量,后经功率放大器控制喷油器的喷油时间,从而控制空燃比。

(2) 闭环控制系统 在系统中,发动机排气管上加装了氧传感器,根据排气中含氧量的变化,判断实际进入汽缸的混合气空燃比,再通过电脑与设定的目标空燃比进行比较,并根据误差修正喷油量。空燃比控制精度较高。目前车辆均采用这种控制方式。也叫反馈控制,在开环的基础上,它对控制结果进行检测,并反馈给 ECU,进行原先的控制修正。在运行过程中,控制系统不断进行测试和调整,使实际空燃比保持在最佳值附近,达到最佳控制的

目的。

二、发动机电控系统基本组成及控制

表 1-3 发动机电控系统基本组成及控制

说明	<p>发动机电控系统，又称发动机管理系统 EMS（engine management system）、发动机集中控制系统，就是将多项目控制集中在一个动力控制模块 PCM（power control module）或发动机控制单元 ECU（engine control unit）上完成，共用传感器。其主要组成可分为信号输入装置、电子控制单元（ECU）和执行元件三部分</p>		
示意图			
信号输入装置	电子控制单元	执行元件	
<p>各种传感器，用于采集控制系统所需的信息，并将其转换成电信号，通过线路输送给 ECU</p> <p>常用的传感器有：空气流量计、进气管绝对压力传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器、曲轴位置传感器、进气温度传感器、冷却液温度传感器、车速传感器、爆震传感器、启动开关、空调开关、挡位开关、制动灯开关等</p>	<p>给传感器提供参考电压，接受传感器或其他装置输入的电信号，并对所接受的信号进行存储、计算和分析处理，根据计算和分析的结果向执行元件发出指令</p>	<p>受 ECU 控制，具体执行某项控制功能的装置</p> <p>常用的执行元件有：喷油器、点火线圈、怠速控制阀、EGR 阀、炭罐电磁阀、燃油泵、节气门控制电机、二次空气喷射阀、仪表显示器等</p>	

第二节 喷油控制原理

一、喷油控制方式

油喷射系统按喷油器控制方式又可以分为同时喷射、分组喷射和顺序喷射。ECU 以曲轴转角传感器的信号为依据进行喷油控制。表 1-4 为喷油控制方式。

表 1-4 喷油控制方式

分类	基本控制原理	示意图
同时喷射	<p>发动机运转期间,各缸喷油器同时开启且同时关闭,由电脑同一个喷油指令控制所有的喷油器同时动作</p>	
分组喷射	<p>将喷油器分成两组或三组交替喷射,电脑发出两路或三路喷油指令,每一路指令控制一组喷油器</p>	
顺序喷射	<p>喷油器按发动机各缸进气行程的顺序轮流喷油。这种喷油方式使各缸的混合气最均匀,是目前采用最多的喷油方式</p>	

二、喷油量控制

喷油量控制的目的是使发动机在各种运行工况下,都能获得最佳的喷油量,以提高发动机的经济性和降低排放污染。表 1-5、表 1-6 为喷油量控制。

表 1-5 喷油量控制 (一)

喷油量控制	同步喷射	启动喷油控制	基本喷油持续时间控制(根据冷却液温度)		
			进气温度和电压修正		
	异步喷射	启动后喷油控制	基本喷油持续时间控制		
			修正	起步加浓、起步后加浓、暖机加浓、进气温度修正、过渡工况空燃比修正、大负荷加浓、怠速修正、氧传感器修正、蓄电池电压修正、断油	
		启动喷油控制(固定持续时间)			
		加速喷油控制			

表 1-6 喷油量控制 (二)

启动后的同步喷油量控制	<p>喷油持续时间 = 基本喷油持续时间 × 喷油修正系数 + 电压修正</p> <p>基本喷油持续时间: 根据传感器信号, 由电脑查表确定</p> <p>D 型: 根据发动机转速信号和进气管绝对压力信号确定基本喷油时间</p> <p>L 型: 根据发动机转速信号和空气流量计信号确定基本喷油时间</p> <p>喷油修正系数: 包括启动后加浓修正、暖机加浓修正、进气温度修正、大负荷工况喷油量修正、过渡工况喷油量修正、怠速稳定性修正等</p> <p>电压修正: 考虑蓄电池电压变化的修正</p>	
异步喷油量控制	<p>发动机启动和加速时的异步喷油量是固定的, 各汽缸喷油器以一个固定的喷油持续时间, 同时向各汽缸增加一次喷油</p>	
燃油停供控制	减速断油控制	<p>当驾驶员快速松开油门踏板使汽车减速时, ECU 控制喷油器停止喷油, 以降低 HC 和 CO 含量。当转速降至规定值时又恢复正常</p>
	限速断油控制	<p>发动机转速超过安全转速或汽车超过设定的最高车速时, ECU 控制喷油器停止喷油, 以防超速</p>
启动时的同步喷油量控制	<p>在发动机转速低于规定值或点火开关接通位于 STA(启动)挡时, ECU 根据水温确定基本喷油时间, 再根据进气温度和蓄电池电压进行修正, 得到启动时的喷油持续时间</p> <p>启动时的基本喷油时间见右图</p>	

第三节 发动机燃油系统基本组成

一、燃油系统基本组成

燃油供给系统由油箱、电动汽油泵、燃油滤清器、燃油分配器、压力调节器、燃油管等组成。图 1-1 为燃油系统示意图，图 1-2 为电控燃油喷射系统组成示意图。

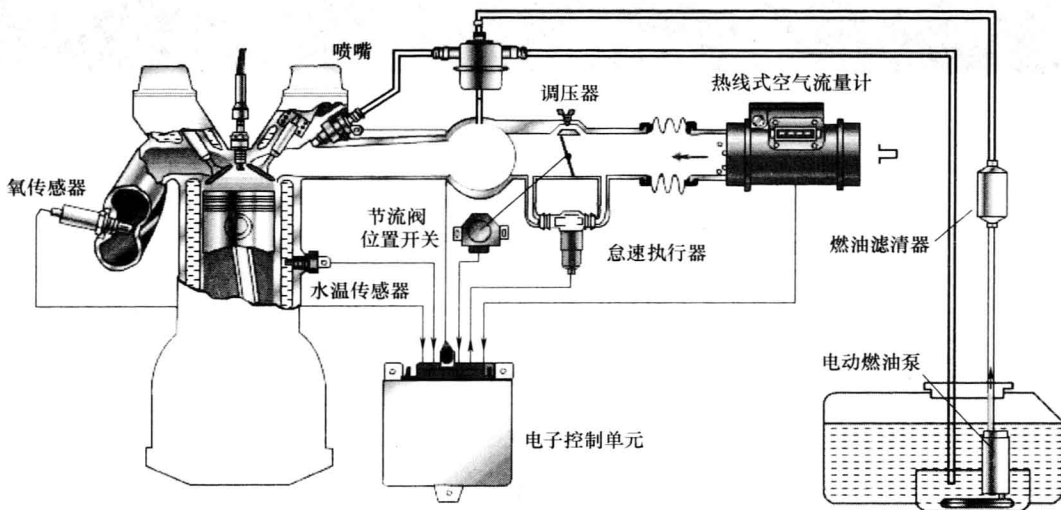


图 1-1 燃油系统示意图

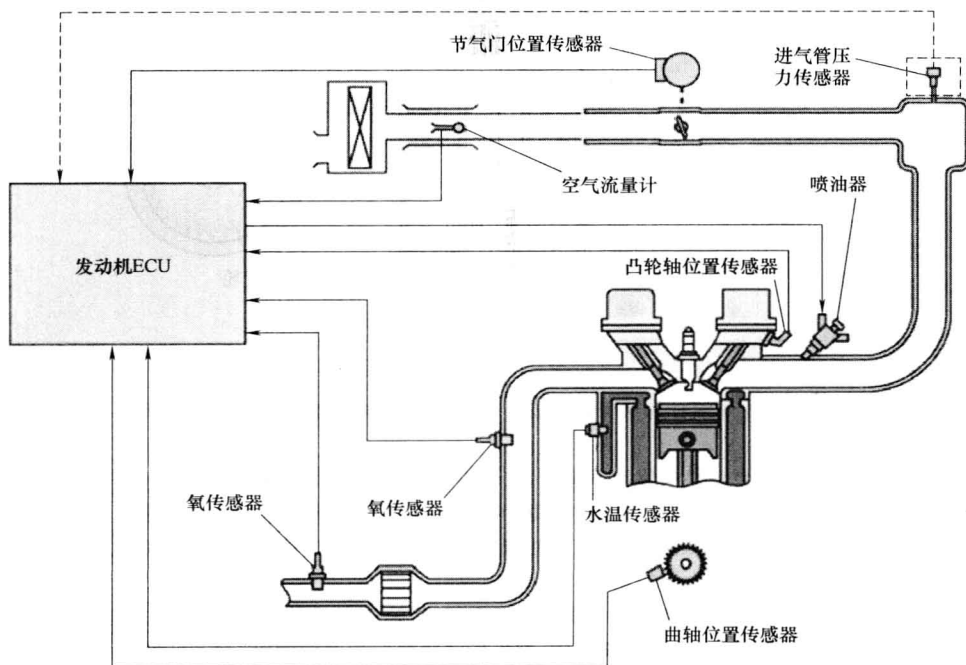


图 1-2 电控燃油喷射系统组成示意图

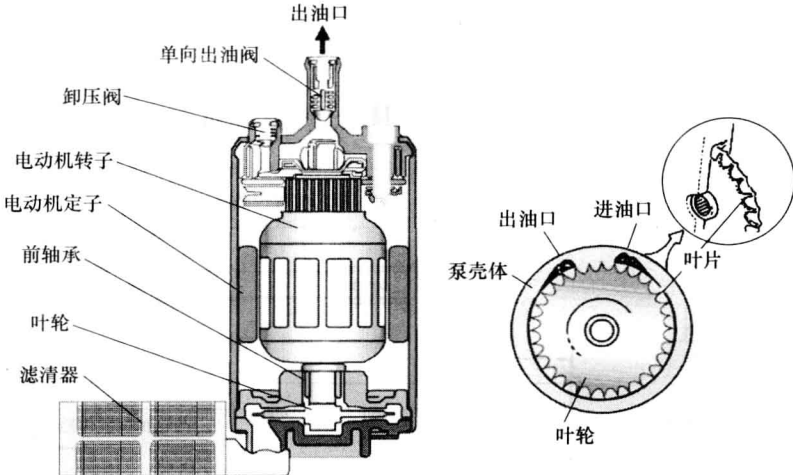
二、电动燃油泵控制

燃油泵内置在油箱中,燃油在燃油泵的压力作用下排出,燃油泵配备有脉动衰减器,以防排出过程中燃油波动。燃油泵排出的燃油通过燃油管路、燃油滤清器和燃油通道进入各个喷油嘴,燃油通道中的燃油压力调节器用于将燃油压力调节到恒定数值。

1. 燃油泵基本结构原理

燃油泵分为涡轮泵、滚柱泵及齿轮泵三种。表 1-7 为电动燃油泵结构、功用、原理。

表 1-7 电动燃油泵结构、功用、原理

电动燃油泵分类	内 容 说 明
涡轮泵	<p>基本原理及功用</p> <p>涡轮泵的特点是燃油输出脉动小,其结构非常简单,当叶轮与电动机一起转动时,由于转子的外圆有很多齿槽,在其前后利用摩擦而产生压力差,重复运转则泵内产生涡流而使压力上升,由泵室输出。这种泵由于使用薄型叶轮,所需转矩较小,可靠性高。此外,由于不需消声器,故可小型化,因此这种燃油泵被广泛用于多种车型上</p> <p>涡轮泵电动机接 12V 直流电。壳体内装有正、负极电极电刷</p> <p>涡轮泵最大油泵压力达 600kPa,当压力达到 400~600kPa 时,卸压阀打开,高压燃油直接流回油箱,卸压阀可以防止燃油压力升高以保护电动机</p>
	<p>示 意 图</p> 
滚柱泵	<p>基本原理及功用</p> <p>由壳体、圆柱形滚柱和转子等组成。滚柱在转子的槽内可径向滑动,转子与壳体存在一定的偏心</p> <p>转子在直流电动机的驱动下旋转,在离心力的作用下,滚柱紧压在泵体的内圆表面上,形成五个相对独立的密封腔。旋转时,每个密封腔的容积不断发生变化,在进油口时,容积增大,形成一定的真空,将经过过滤的汽油吸入泵内。在出油口处,容积变小,压力升高,汽油穿过直流电动机推开单向阀输出</p> <p>当输油管路发生堵塞或汽油滤清器堵塞时,汽油压力超过规定值,限压阀打开,汽油流回进油侧。发动机熄火后,单向阀关闭,避免输油管路上的汽油倒流,保持油路中有一定的残余压力,以便发动机再启动</p>