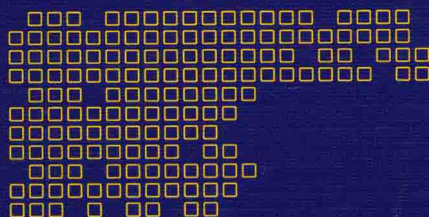




QICHE ZHENDUAN JINENG
QUANCHENG TUJIE



汽车 诊断技能

周晓飞 主编

全程图解



化学工业出版社



汽车 诊断技能

周晓飞 主编

全程图解



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要介绍汽车维修工人日常维修诊断基本技能相关知识,以图解形式介绍,主要涉及汽车故障诊断基础知识、发动机故障诊断、电控系统诊断、底盘诊断、电气系统诊断等。可作为汽车维修工人提高日常诊断技能的参考用书,也可供汽车维修相关培训机构作为培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车诊断技能全程图解 / 周晓飞主编. —北京: 化学工业出版社, 2016.10

ISBN 978-7-122-28022-0

I. ①汽… II. ①周… III. ①汽车-故障诊断-图解 IV. ①U472.42-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 216116 号

责任编辑: 黄 滢
责任校对: 陈 静

文字编辑: 冯国庆
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 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张16¹/₄ 字数390千字

2017年1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: 68.00元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编：周晓飞

编写人员：周晓飞 万建才 陈晓霞

宋东兴 边先锋 董小龙

赵 朋 赵小斌 李新亮

李飞霞 刘文瑞 刘振友

郝建庄 王立飞 彭 飞

温 云 张建军 梁志全

宇雅慧

前言

FOREWORD

随着汽车产业的迅猛发展，特别是电子控制技术在汽车上的发展和应用，从根本上改变了汽车故障的诊断方式，已不再是传统的人对车的单方向推进诊断，而是从人车互动的车载诊断和故障表现两方面切入解决。汽车结构的改变和技术跟进，对汽车维修作业要求也越来越基础化、规范化、程序化。围绕现阶段汽车诊断和维修特征，本书甄选了比较贴近汽车维修工一线诊断的学习内容，重点从汽车控制技术原理、汽车故障诊断方法、汽车故障案例诊断分析以及汽车诊断和维修中必备的基础知识进行讲述。

本书分十三章，依次讲述了发动机控制原理、发动机冷却系统故障诊断、发动机润滑系统故障诊断、发动机启动系统故障诊断、发动机点火系统故障诊断、发动机燃油系统故障诊断、发动机进气及排放系统故障诊断、车载诊断系统、汽车悬架系统故障诊断、变速器故障诊断、汽车转向系统故障诊断、汽车制动系统故障诊断、空调系统故障诊断。本书内容贴近一线诊断和维修实际需要，语言组织和编排方式贴近该群体读者，力争做到“不虚此读”。

本书适用于想成为一流“汽车诊断师”的从事汽车维修的人员阅读。

本书在编写过程参考了大量的技术文献、图书、多媒体资料及原车维修手册，同时也汇集了很多业内汽修高手的经验，在此谨向这些为本书编写给予帮助的同志及相关文献的作者表示衷心的感谢！

由于笔者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者



目录

CONTENTS

第一章 发动机控制原理



CHAPTER 1

- | | | | |
|-----------------|-----|------------|-----|
| 1.1 发动机基本结构原理 | 001 | 1.5 点火控制原理 | 015 |
| 1.2 汽油喷射系统分类 | 005 | 1.6 怠速控制原理 | 021 |
| 1.3 喷油控制 | 007 | 1.7 排放控制 | 026 |
| 1.4 发动机燃油系统基本组成 | 009 | | |

第二章 发动机冷却系统故障诊断



CHAPTER 2

- | | | | |
|---------------|-----|-----------------|-----|
| 2.1 冷却系统控制 | 039 | 方法和技巧 | 049 |
| 2.2 冷却系统的故障诊断 | | 2.3 冷却系统诊断和维修特点 | 056 |

第三章 发动机润滑系统故障诊断



CHAPTER 3

- | | | | |
|------------------------|-----|----------------------|-----|
| 3.1 发动机润滑系统控制 | 066 | 3.3 润滑系统的诊断和
维修特点 | 077 |
| 3.2 润滑系统的故障诊断
方法和技巧 | 068 | | |

第四章 发动机启动系统故障诊断



CHAPTER 4

4.1 发动机启动系统控制	088	4.3 启动系统的诊断和 维修特点	115
4.2 启动系统的故障诊断 方法和技巧	095		

第五章 发动机点火系统故障诊断



CHAPTER 5

5.1 发动机点火系统控制	124	5.3 点火系统的诊断和 维修特点	139
5.2 点火系统的故障诊断 方法和技巧	131		

第六章 发动机燃油系统故障诊断



CHAPTER 6

6.1 燃油系统控制	146	6.3 燃油系统诊断和 维修特点	190
6.2 燃油系统的故障诊断 方法和技巧	159		

第七章

发动机进气及排放系统故障诊断



CHAPTER 7

- | | | | |
|--------------------------|-----|----------------------|-----|
| 7.1 进、排气系统控制 | 216 | 7.3 进排气系统诊断和
维修特点 | 257 |
| 7.2 进、排气系统的故障
诊断方法和技巧 | 222 | | |

第八章

车载诊断系统



CHAPTER 8

- | | | | |
|---------------------------|-----|---------------|-----|
| 8.1 第二代随车诊断系统
(OBD-II) | 264 | 8.2 故障排除与检测设定 | 269 |
|---------------------------|-----|---------------|-----|

第九章

汽车悬架系统故障诊断



CHAPTER 9

- | | | | |
|--------------|-----|-----------------|-----|
| 9.1 汽车悬架系统控制 | 272 | 9.3 悬架系统诊断和维修特点 | 291 |
| 9.2 悬架系统调整 | 274 | | |

第十章 变速器故障诊断



CHAPTER 10

- | | | | |
|----------------|-----|----------------|-----|
| 10.1 自动变速器结构原理 | 318 | 10.2 自动变速器故障诊断 | 326 |
|----------------|-----|----------------|-----|

第十一章 汽车转向系统故障诊断



CHAPTER 11

- | | | | |
|-------------|-----|--------------|-----|
| 11.1 转向系统控制 | 417 | 11.3 针对系统特点的 | |
| 11.2 动态转向系统 | 422 | 诊断案例 | 465 |

第十二章 汽车制动系统故障诊断



CHAPTER 12

- | | | | |
|---------------|-----|---------------|-----|
| 12.1 制动系统控制 | 468 | 12.3 电控驻车制动系统 | 474 |
| 12.2 电控行车制动系统 | 472 | 12.4 综合故障诊断分析 | 486 |

第十三章 空调系统诊断



CHAPTER 13

- | | | | |
|---------------|-----|----------------|-----|
| 13.1 自动空调系统控制 | 492 | 13.3 空调压缩机故障诊断 | 501 |
| 13.2 空调系统故障诊断 | 496 | 13.4 故障案例的诊断分析 | 503 |

参考文献



Chapter 01



第一章

发动机控制原理



1.1

发动机基本结构原理



1.1.1 发动机基本结构

发动机基本结构见表 1-1。

表 1-1 发动机基本结构

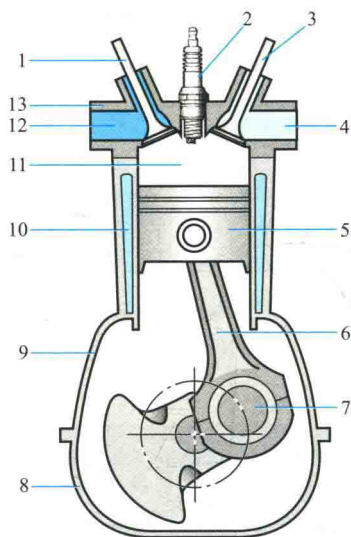
名称	功用原理	主要部件
机体组件	发动机的骨架，支撑着所有发动机的零部件	气缸体、气缸盖等
曲柄连杆机构	曲柄连杆机构是发动机实现工作循环，完成能量转换的主要运动零件。在做功行程中，活塞承受燃气压力在气缸内做直线运动，通过连杆转换成曲轴的旋转运动，并从曲轴对外输出动力。而在进气、压缩和排气行程中，飞轮释放能量，又把曲轴的旋转运动转化成活塞的直线运动	机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组等
配气机构	配气机构的功用是根据发动机的工作顺序和工作过程，定时开启和关闭进气门及排气门，使可燃混合气进入气缸，并使废气从气缸内排出，实现换气过程	大多采用顶置气门式配气机构，一般由气门组、气门传动组和气门驱动组组成
燃料供给系统	汽油机燃料供给系统的功用是根据发动机的要求，配制出一定数量和浓度的混合气，供入气缸，并将燃烧后的废气从气缸内排到大气中去；柴油机燃料供给系统的功用是把柴油和空气分别供入气缸，在燃烧室内形成混合气并燃烧，最后将燃烧后的废气排出	汽油机：燃油箱、汽油泵、汽油滤清器、汽油压力调节器、燃油分配器、传感器、电控单元等

续表

名称	功用原理	主要部件
润滑系统	润滑系统的功用是向做相对运动的零件表面输送定量的清洁润滑油,以实现液体摩擦,减小摩擦阻力,减轻机件的磨损,并对零件表面进行清洗和冷却	润滑油道、机油泵、机油滤清器和一些阀门等
点火系统	在汽油机中,气缸内的可燃混合气是靠电火花点燃的,为此在汽油机的气缸盖上装有火花塞,火花塞头部伸入燃烧室内。能够按时在火花塞电极间产生电火花的全部设备称为点火系统	蓄电池、发电机、分电器、点火线圈和火花塞传感器、电控装置等
冷却系统	冷却系统的功用是将受热零件吸收的部分热量及时散发出去,保证发动机在最适宜的温度状态下工作	水冷发动机的冷却系统通常由冷却水套、水泵、风扇、水箱、节温器等组成
启动系统	要使发动机由静止状态过渡到工作状态,必须先用外力转动发动机的曲轴,使活塞做往复运动,气缸内的可燃混合气燃烧膨胀做功,推动活塞向下运动,使曲轴旋转,发动机才能自行运转,工作循环才能自动进行。因此,曲轴在外力作用下开始转动到发动机开始自动地怠速运转的全过程,称为发动机的启动。完成启动过程所需的装置,称为发动机的启动系统	蓄电池、起动机、点火开关等



1.1.2 汽油发动机基本工作原理



汽油发动机通过循环燃烧汽油和空气的混合气而产生热能。燃烧在一个封闭的圆柱形空间内进行,这个称为燃烧室的空间可通过活塞的移动改变容积。热能在燃烧室内产生高压,从而向边界面(燃烧室壁、燃烧室顶和活塞)施加作用力,该作用力促使活塞进行运动(图1-1)。

图1-1 发动机基本原理

- 1—进气门; 2—火花塞; 3—排气门; 4—排气通道; 5—活塞; 6—连杆; 7—曲轴;
8—油底壳; 9—曲轴箱; 10—水套; 11—燃烧室;
12—排气通道; 13—气缸盖

活塞通过连杆将作用力和运动传递到曲轴上。在此过程中将活塞的直线运动转化为曲轴的转动。活塞持续进行往复运动。活塞的回复点又称为止点。活塞到达上止点（TDC）时燃烧室容积最小，到达下止点（BDC）时燃烧室容积最大。

在传统汽油发动机中，汽油和空气的混合气在燃烧室外混合，随后进入燃烧室内。而在现代直喷汽油发动机中，直接在燃烧室内形成汽油和空气的混合气。

汽油发动机采用火花点火方式，即混合气通过电火花塞点燃。



1.1.3 发动机电控系统基本工作原理

发动机电控系统，又称发动机管理系统（engine management system, EMS）、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（power control module, PCM）或发动机控制单元（engine control unit, ECU）上完成，共用传感器。其主要组成可分为信号输入装置、电子控制单元和执行元件三部分（表1-2）。发动机电控系统如图1-2和图1-3所示。

表1-2 发动机电控系统

项目	内容
输入信号装置	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 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、爆燃传感器、启动开关、空调开关、挡位开关、制动灯开关等
电子控制单元	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
执行元件	受ECU控制，具体执行某项控制功能的装置 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

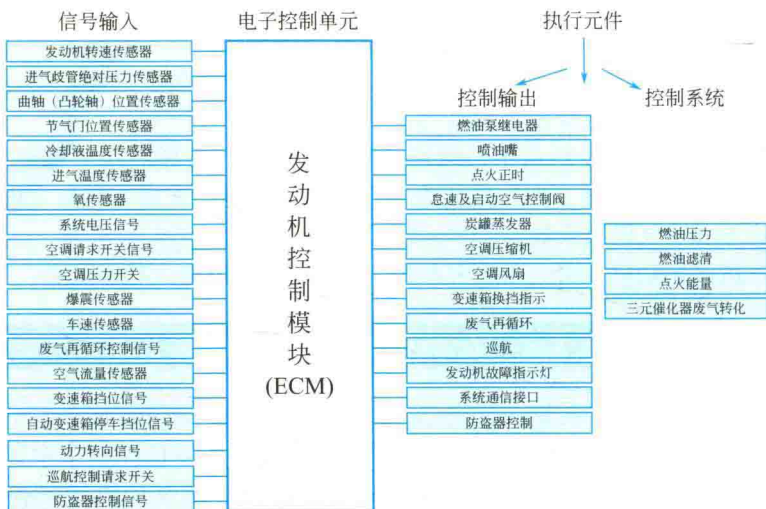


图 1-2 发动机电控系统

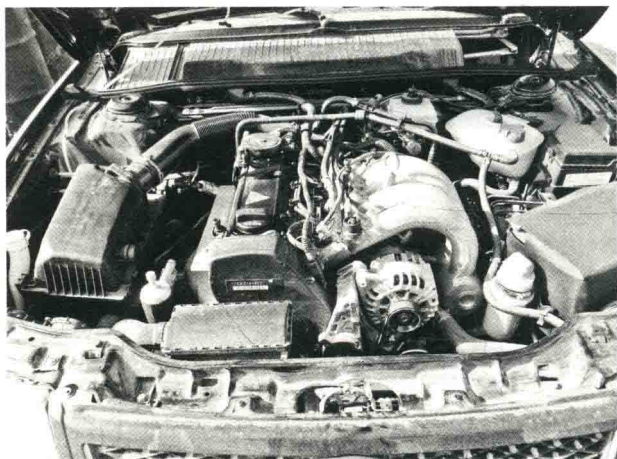


图 1-3 发动机电控系统实物图



1.2

汽油喷射系统分类



1.2.1 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可分为D型燃油喷射系统和L型燃油喷射系统。汽油喷射分类（按进气量的计量方式）见表1-3。

表1-3 汽油喷射分类（按进气量的计量方式）

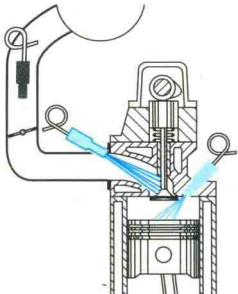
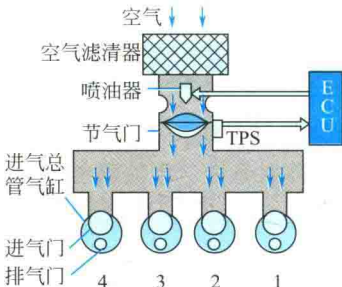
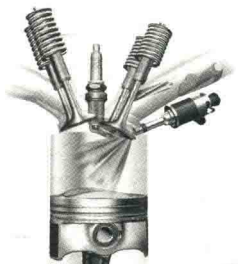
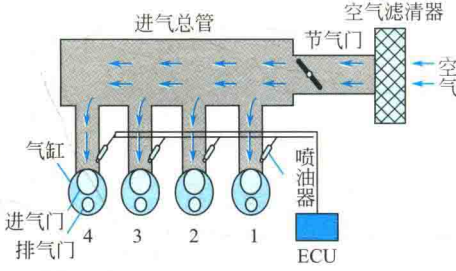
D型燃油喷射系统	L型燃油喷射系统
空气 进气歧管 进气压力传感器 喷射 发动机 喷油器 燃油 进气歧管压力检测 发动机转速 发动机ECU 喷油量控制 进气绝对压力 } 发动机进气量 } 基本喷油量 发动机转速 }	空气 空气流量计 进气歧管 喷射 发动机 喷油器 燃油 进气量检测 发动机转速 发动机ECU 喷油量控制 发动机进气量 } 基本喷油量 发动机转速 }



1.2.2 按喷射位置分类

汽油喷射系统按喷射位置分类可分为多点喷射、缸内直接喷射及单点喷射。汽油喷射分类（按喷射位置）见表1-4。

表1-4 汽油喷射分类（按喷射位置）

汽油喷射系统基本原理	多点喷射（MPI）
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，或者直接喷入气缸 	每个气缸布置一个喷油器，汽油喷入进气道，是目前汽油喷射系统的主流 
缸内直接喷射	单点喷射（SPI）
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 	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气缸 



1.2.3 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。对于无氧传感器，当使用工况超出预定范围时，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。

接受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, 再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, 判断实际进入气缸的混合气空燃比, 再通过计算机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。闭环控制系统也叫反馈控制, 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。



1.3

喷油控制



1.3.1 喷油控制方式

油喷射系统按喷油器的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。喷油控制方式见表 1-5。

表 1-5 喷油控制方式

分类	基本控制原理	示意图																									
同时喷射	发动机运转期间, 各缸喷油器同时开启且同时关闭。所有喷油器由计算机同一个指令控制, 同时喷油, 同时断油	1 3 4 2 ECU NE SP 分电器轴 <table><tr><td>0°</td><td>180°</td><td>360°</td><td>540°</td><td>720°</td></tr><tr><td>功</td><td>排</td><td>进</td><td>压</td><td></td></tr><tr><td>压</td><td>功</td><td>排</td><td>进</td><td></td></tr><tr><td>进</td><td>压</td><td>功</td><td>排</td><td></td></tr><tr><td>排</td><td>进</td><td>压</td><td>功</td><td></td></tr></table>	0°	180°	360°	540°	720°	功	排	进	压		压	功	排	进		进	压	功	排		排	进	压	功	
0°	180°	360°	540°	720°																							
功	排	进	压																								
压	功	排	进																								
进	压	功	排																								
排	进	压	功																								

续表

分类	基本控制原理	示意图
分组喷射	将喷油器分成两组或三组交替喷射, 计算机发出两路或三路喷油指令, 每一路指令控制一组喷油器	
顺序喷射	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	



1.3.2 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。喷油量控制见表 1-6 和表 1-7。

表 1-6 喷油量控制 (一)

喷油量控制	同步喷射	启动时喷油控制	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	
		启动后喷油控制	基本喷油持续时间控制	
			修正	起步时加浓、起步后加浓、暖机加浓、进气温度修正、过度工况空燃比修正、大负荷加浓、怠速修正、氧传感器修正、蓄电池电压修正、断油
	异步喷射	启动时喷油控制 (固定持续时间)		
		加速时喷油控制		