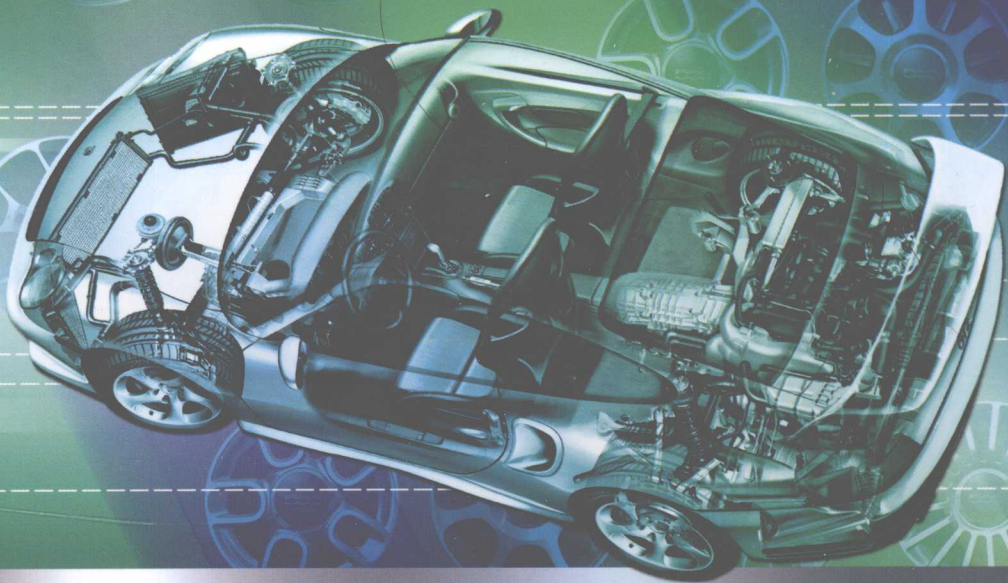




本书附带CD-ROM



汽车发动机构造 与维修图解

黎亚洲 编著
徐思平 主审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

汽车发动机构造与 维修图解

黎亚洲 编著

徐思平 主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书改变了传统教材偏重理论讲述的风格,更注重图书内容的实用性、风格的鲜活性和教与学的便捷性,精选大量生动的图片并配以言简意赅的文字说明发动机的基本构造和基本原理,然后用图文并茂的风格讲解常见问题的检测诊断和维修技巧,浅显易懂,增强了实践性。配书光盘是作者制作的精彩课件。

本书主要是针对技工学校、中职中专类院校汽车专业教学使用,以及广大汽车维修与服务行业人员培训和学习使用。

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

汽车发动机构造与维修图解 / 黎亚洲编著. —北京: 电子工业出版社, 2008.8

ISBN 978-7-121-07212-3

I. 汽… II. 黎… III. ①汽车—发动机—构造—图解②汽车—发动机—车辆修理—图解 IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 118549 号

责任编辑: 朱清江

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

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: 787×980 1/16 印张: 17.5 字数: 360 千字

印 次: 2008 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 30.00 元 (含光盘 1 张)

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

汽车维修与服务行业正焕发着勃勃生机,从业人员与日俱增,广大从事该行业的人员亟须内容生动、实用性强的图书以供学习和参考。为此我们编写了《汽车发动机构造与维修图解》和《汽车底盘构造与维修图解》两本简明学习用书。

编写的过程中,我们一改传统教材类图书偏重理论讲述的沉闷风格,取而代之的,是精选的大量生动图片和言简意赅的简短文字,把构造、原理的介绍和诊断、检修的过程图形化,做到图文并茂、浅显易懂。既生动形象,又增强了身临其境的实践效应,具有很强的实用性和便捷性,不仅便于教学,也便于初学者掌握。

本书附带光盘的内容是采用大量精彩图片制作的课件,必要的理论简明扼要,实际操作重在难点和关键步骤。所提供的大量素材,教学时可以根据实际情况选择使用,增加趣味性和生动性。

本书主要是针对技工学校、中职中专类院校汽车专业教学使用,以及广大汽车维修与服务行业人员培训和学习使用。

在编写过程中,得到了广东省高级技工学校徐思平、刘新林、胡晓东等领导的大力支持和关怀,在此谨表深深的感谢。

黎亚洲

2008年7月

目 录

第一章 汽车及发动机综述	(1)
第一节 汽车的组成	(1)
一、汽车的发展	(1)
二、汽车维修的发展	(2)
三、汽车的组成	(3)
第二节 发动机概述	(6)
一、发动机组成	(6)
二、国产内燃机型号编制规则	(11)
三、内燃机的分类	(12)
第三节 发动机的工作原理	(15)
一、发动机的几个基本概念	(15)
二、四冲程发动机	(16)
三、二冲程发动机	(19)
第四节 发动机的主要性能	(21)
一、发动机常用性能指标	(21)
二、发动机的特性	(22)
第二章 曲柄连杆机构与机体组	(25)
第一节 曲柄连杆机构综述	(25)
一、曲柄连杆机构的组成	(25)
二、曲柄连杆机构的工作分析	(26)
第二节 机体组	(28)
一、汽缸体	(28)
二、汽缸盖与汽缸垫	(32)
三、机体组的检修	(35)
第三节 活塞连杆组	(43)
一、活塞	(43)
二、活塞环	(47)
三、活塞销	(51)
四、连杆	(52)
五、连杆轴承	(53)
六、活塞连杆组的检修	(54)

第四节 曲轴飞轮组	(60)
一、曲轴的结构	(61)
二、曲轴的检修	(66)
三、飞轮检修	(71)
第五节 曲柄连杆机构常见故障检修	(71)
一、曲柄连杆机构的拆装	(72)
二、缸体螺孔的修理	(75)
三、曲柄连杆机构的异响故障诊断	(76)
第三章 配气机构	(78)
第一节 配气机构综述	(78)
一、发动机的换气过程	(78)
二、配气机构的形式	(80)
三、配气机构的组成	(81)
四、配气相位	(81)
第二节 气门组	(84)
一、气门组零件的结构	(84)
二、气门组的检修	(88)
第三节 传动组	(95)
一、气门传动组的结构	(95)
二、气门传动组的检修	(103)
第四节 可变气门正时	(107)
一、本田 VTEC 与 i-VTEC	(107)
二、丰田 VVT-i 与 VVTL-i	(115)
三、宝马 VANOS 与 Valvetronic 简介	(121)
四、分缸断油技术	(123)
第四章 润滑系统	(125)
第一节 润滑系的结构	(125)
一、润滑系的作用方式	(125)
二、润滑系的构成	(126)
三、润滑系主要机件	(129)
第二节 润滑系常见故障诊断与排除	(138)
第五章 冷却系统	(140)
第一节 冷却系的工作原理	(140)
一、冷却系的作用	(140)
二、冷却水的循环	(141)

第二节 冷却系的机件	(142)
一、散热器与膨胀水箱	(142)
二、水泵	(146)
三、风扇	(147)
四、风扇离合器	(149)
五、节温器	(152)
第三节 冷却系的常见故障及诊断排除	(155)
第六章 点火系统	(157)
第一节 点火系统综述	(157)
一、点火系统的类型	(157)
二、点火提前角及其影响因素	(157)
第二节 传统点火系统	(160)
一、传统点火系统的结构与原理	(160)
二、传统点火系统的检修	(169)
第三节 电子点火系统	(174)
一、电子点火系统的结构与工作原理	(174)
二、电子点火系统的使用与检修	(179)
第四节 计算机控制的点火系统	(184)
一、计算机控制点火系统综述	(184)
二、有分电器计算机控制点火系统	(188)
三、直接点火系统 (DLI)	(189)
四、计算机控制点火系统的检修	(199)
第七章 柴油机燃料供给系统	(201)
第一节 柴油机燃料供给系统综述	(201)
第二节 喷油器	(202)
第三节 喷油泵	(204)
一、柱塞式喷油泵	(205)
二、VE 型分配式喷油泵 (VE 分配泵)	(208)
第八章 发动机电控系统	(214)
第一节 概述	(214)
一、电控汽油喷射系统	(214)
二、电控汽油喷射系统的类型	(215)
第二节 燃油供给系统	(217)
一、燃油泵	(217)
二、汽油滤清器	(221)

三、分配油管、油压调节器和脉动缓冲器	(222)
四、喷油器	(224)
五、燃油供给系统的检修	(229)
第三节 进气系统	(231)
一、空气流量计	(232)
二、节气门体	(241)
第四节 排放净化控制	(250)
一、汽油蒸发物控制	(251)
二、废气污染物控制	(252)
三、曲轴箱强制通风	(259)
第五节 电子控制系统	(259)
一、电子控制单元 (ECU) 与执行器	(260)
二、传感器	(267)

第一章 汽车及发动机综述

第一节 汽车的组成

一、汽车的发展

现代汽车是由动力装置驱动,具有4个或4个以上车轮的非轨道无高架电线的车辆。其主要用途是运输和载送人员或货物,或者牵引车辆。此外,汽车还有其他特殊用途。

1986年国际汽车产业界推举德国戴姆勒-奔驰汽车公司主办国际汽车百年圣诞庆贺的盛典,并公认国际汽车产业界汽车发明家是创办奔驰汽车公司的卡尔·本茨先生。所以人们一般把1886年称作汽车元年。1886年德国人卡尔·本茨(Carl Benz)制造了世界上第一辆汽车(如图1-1所示)后,世界汽车工业经历了巨大的变革。1913年美国福特汽车公司(Ford Motor Company)建起了世界第一条汽车生产线,使汽车的生产效率得到了极大提高,这是世界汽车工业史的第一次革命。如今,世界汽车品种繁多,产品日益更新,各国竞相研制轻型化、节能化、电子化和乘坐更加舒适的新型汽车。

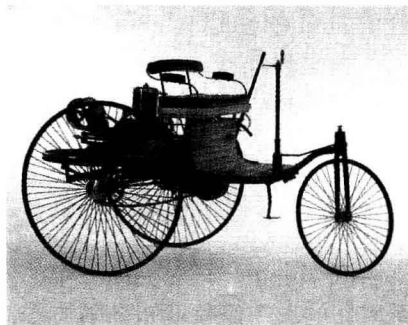


图 1-1 世界上第一辆汽车

纵观汽车的发展历史,一百多年来,几乎所有的科技新成果、新技术都应用在汽车上。汽车工业的水平是一个国家的工业发达程度的标志。汽车业与电子业已被公认为是世界工业的两大金字塔。电子技术使汽车产业焕发青春。20世纪60年代以来,汽车上大量应用电子技术。按照对汽车行驶性能作用的影响划分,汽车电子产品有两类:一类是汽车电子控制装置,汽车电子控制装置要和车上机械系统进行配合使用,即所谓“机电结合”的汽车电子装置,包括发动机、底盘、车身电子控制,例如电子燃油喷射系统、制动防抱死控制、防滑控制、牵引力控制、电子控制悬架、电子控制自动变速器、电子动力转向、汽车电子稳定控制系统等;另一类是车载汽车电子装置,在汽车上能够独立使用的电子装置,它和汽车本身的性能并无直接关系。包括汽车信息系统(行车电脑)、舒适性提高装置、导航系统、汽车音响及电视娱乐系统、车载通信系统、上网设备等。

目前,汽车在行驶中的一切运动方式,如加速、制动和转向等都是由驾驶员来操纵的。但

未来的汽车广泛采用电子技术,使汽车功能更加智能化,各种操纵都不再通过一些机械传动来实现,而是用电路将汽车的各操纵系统连接起来。

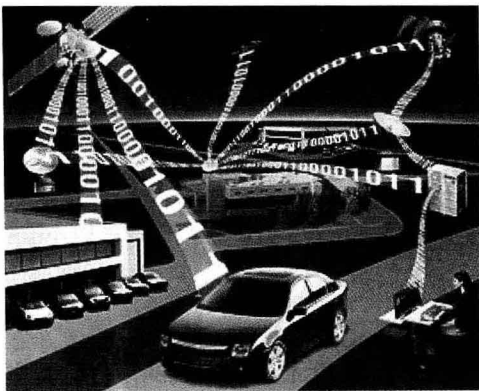


图 1-2 车载通信系统

汽车电子技术的发展与应用将推动汽车产品进入一个全新的时代。由无线通信、车载电脑、互联网和全球定位 GPS 技术整合而成的车载无线通信网络系统技术的发展,使得汽车不仅成为可靠的交通工具,还将成为人际间交往的流动办公室,成为人们舒适的休闲娱乐室,成为人类社会活动中的重要场所。车载通信产品为车辆乘员、汽车生产厂商和企业客户提供各种连接服务。这些服务包括免提电话、安全系统、遥控车辆、导航、交通引导、信息共享和娱乐服务等,如图 1-2 所示。

预计到 2010 年国际上每辆汽车中电子产品的总价值的平均比重将由 2003 年的 23% 上升到 35%。

未来智能行人保护系统 (IPPS)、高级驾驶员辅助系统、车道保持系统、夜视系统、高灵敏度雷达传感器和激光雷达技术等汽车主动安全系统的应用,将大大提高汽车行驶安全的水平。

二、汽车维修的发展

汽车电子化,对提高汽车的安全性、可靠性和舒适性等,起到了极大的促进作用。与之关系密切的汽车维修业也随着汽车高科技化而发展进步。汽车维修业的高技术武装主要体现在以下几个方面。

1. 维修对象电子化

现代汽车已不再是传统意义上的汽车,电子控制正在逐步取代许多传统的机械式的控制和操纵装置。如各种智能车辆系统、汽车导航系统、防盗系统、汽车夜行装置、汽车防撞系统及电子地图等。

2. 维修设备现代化

先进的高科技汽车检测设备和仪器纷纷问世,如四轮定位仪、扫描仪、汽车专用示波器、汽车专用电表、发动机分析仪、尾气测试仪以及其他一些专用修理工具和设备。图 1-3 所示为发动机综合性能分析仪。

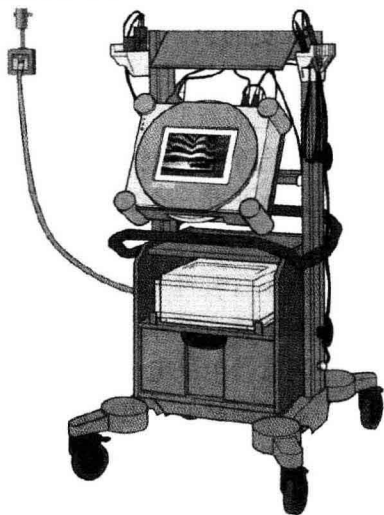


图 1-3 发动机综合性能分析仪

3. 维修人员高素质化

现代汽车广泛采用高技术,要求从事维修服务的技术人员,尤其是一些工程技术人员,必须具备高科技的业务素质。除了具有扎实的汽车专业理论外,还需要熟练掌握汽车检测设备及仪器的使用方法,最好能掌握一门外语。能熟练使用电脑分析仪和互联网查询汽车维修资料,对出现的各种疑难杂症进行分析,做到准确判断、熟练排除,以最低的成本、最短的工时、最优质的服务,排除各类汽车故障。

4. 维修资讯网络化

现代维修车型复杂、装备新、技术含量高,如果没有相应的诊断数据、流程或电路图、装备图,根本无从下手。目前国外的汽车维修业,其汽车维修技术资料查询、故障检测诊断、技术培训等网络化,已达到十分普及的水平。

5. 维修管理计算机化

采用计算机管理,并在业务部、零件部、销售部、车间等各部门之间形成一个局域网,进行联网操作。

6. 故障诊断专家化

世界各大汽车公司都在开始生产各种形式的故障诊断专家系统,也就是利用计算机强大的信息处理功能,广泛收集各种车型的技术数据、各种故障表现和处理诊断程序、各种修理工艺及不同专家的修理经验,编制出计算机修理系统,并利用现代各种汽车传感技术,让计算机自动而迅速地完成汽车的技术检验和故障诊断工作,甚至详细告知故障部位及维修方法,从而从本质上提高了汽车维修的质量。

综上所述,高科技的维修设备、高技术的人员、现代化的管理等高新技术正在接管往日落后、陈旧的汽车维修企业,并给企业带来了新鲜的活力和生命,推动着汽车维修行业的进步和发展。可以相信,未来的汽车维修业也会像汽车工业一样,继续向高科技化迈进。

三、汽车的组成

汽车一般由发动机(动力装置)、底盘、车身和电气设备四部分组成,其总体结构如图 1-4 所示。

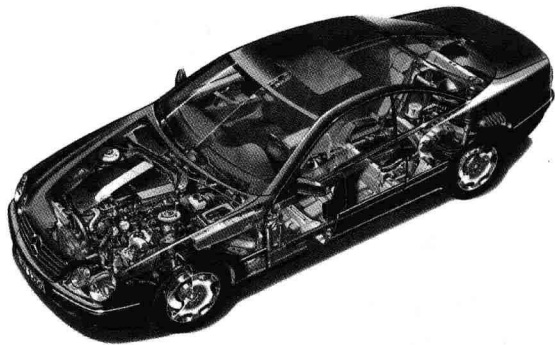


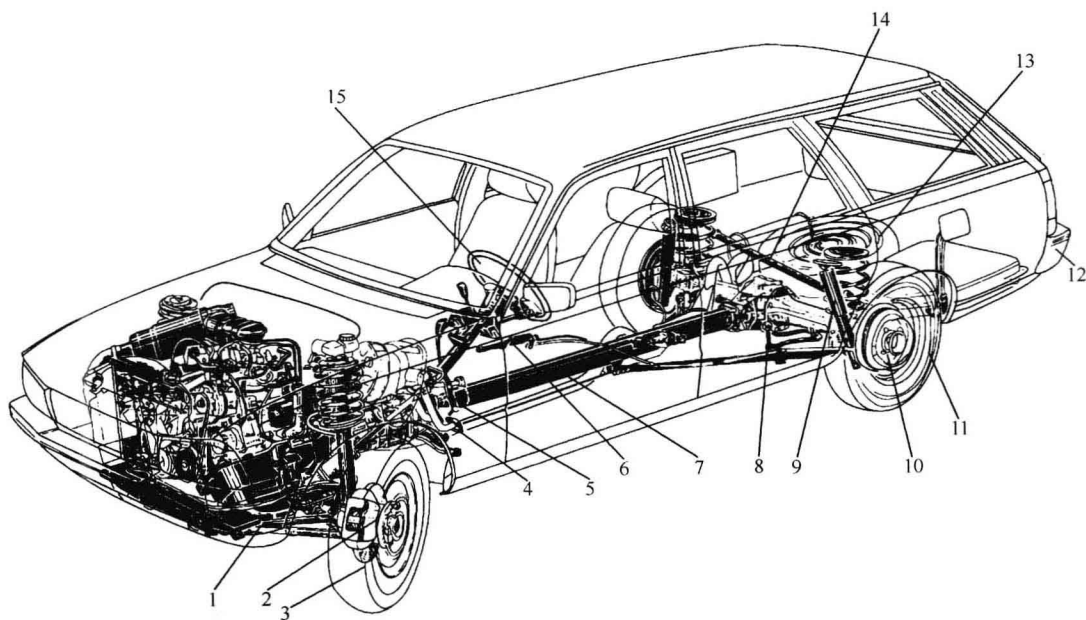
图 1-4 轿车总体结构

1. 发动机

发动机是汽车的动力装置，是汽车的最重要组成部分。发动机工作时，向外输出动力，通过底盘驱动汽车行驶。目前汽车上使用的发动机绝大多数是往复式活塞式内燃机。本书将主要介绍汽车用往复式活塞式内燃机的基本结构、工作原理、使用性能、维修方法、调试工艺和常见故障的诊断排除方法。

2. 底盘

底盘是汽车构成的基础，由传动系、行驶系、转向系和制动系等组成，如图 1-5 所示。底盘接收发动机输出动力，推动汽车行驶。



1-前悬架；2-前轮制动器；3-前轮；4-离合器踏板；5-变速器操纵机构；6-驻车制动手柄；7-传动轴；8-后桥；9-后悬架；
10-后轮制动器；11-后轮；12-后保险杠；13-备胎；14-横向稳定器；15-转向盘

图 1-5 汽车底盘结构

3. 车身

汽车的车身用来安置乘员与货物，也是驾驶员工作的场所。车身的式样决定于汽车的用途，如货车的车身主要由驾驶室和货箱两部分组成，而客车和轿车的车身一般为一整体，其车身兼有车架的作用（承载式车身）。

4. 电气设备

汽车电气设备是指汽车上的用电设备和供给用电设备用的电源。电气设备由电源组、发动机起动系、点火系、照明、仪表、信号装置和关于舒适、安全的电气设备组成，现代汽车上已广泛使用的电子控制装置也属于电气设备范围，如图 1-6 和图 1-7 所示。

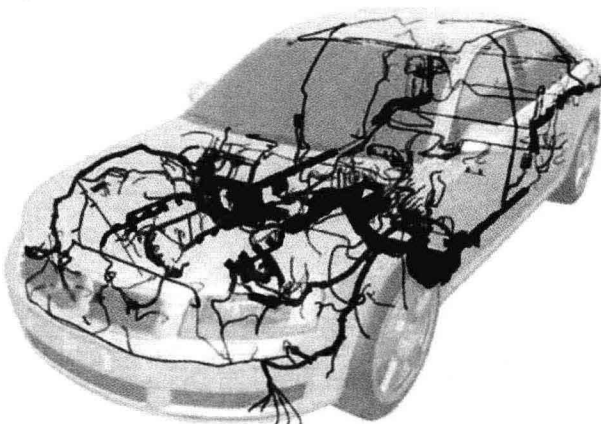
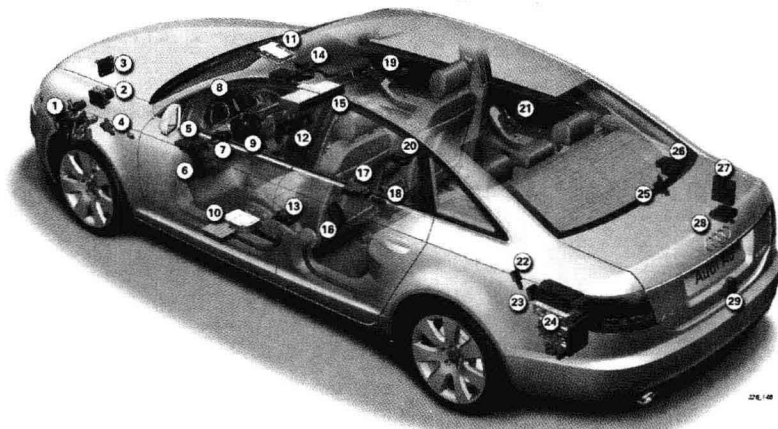


图 1-6 汽车上的电缆



1-辅助加热控制单元；2-EDS 和 ABS 控制单元；3-车距控制单元；4、22、25-轮胎压力传感器；5-供电控制单元；6、16、19、21-车门控制单元；7-防盗控制单元；8-仪表；9-转向柱电气单元；10-电话；11-发动机控制单元；12-自动空调控制单元；13、20-座椅和转向柱调节器；14-大灯、胎压、信息显示单元；15-CD 机；17-安全气囊；18-车速传感器；23-天线；24-导航器；26-识别单元；27-控制单元；29-电能管理单元

图 1-7 汽车电气设备

第二节 发动机概述

现代汽车发动机结构形式多种多样。广泛采用的往复活塞式发动机主要是以汽油和柴油作为燃料。汽油机通常由曲柄连杆、配气两大机构和燃料供给、润滑、冷却、点火、起动、计算机系统六大系统组成。柴油机无点火系。汽油机和柴油机的结构如图 1-8 和图 1-9 所示。

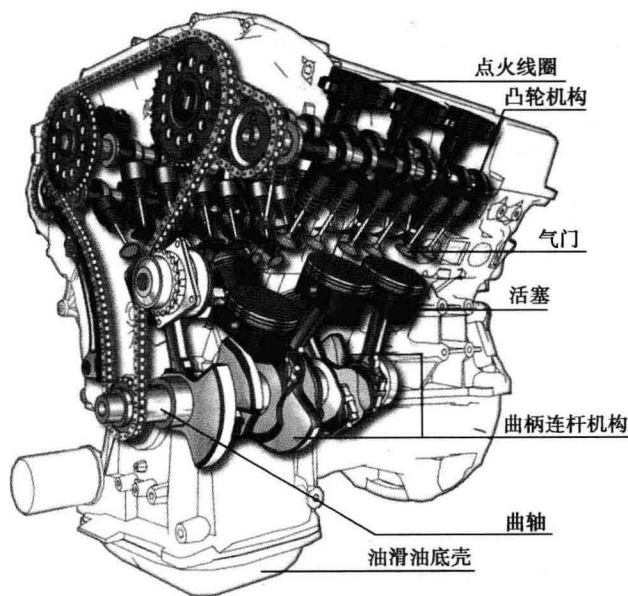


图 1-8 汽油机结构

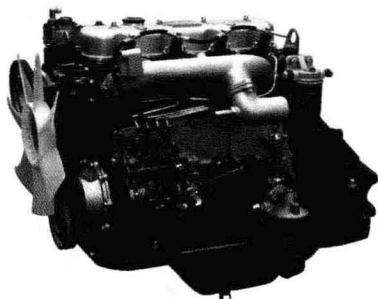


图 1-9 柴油机外观

一、发动机组成

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是由机体、活塞连杆组和曲轴飞轮组三部分组成的，如图 1-10 所示。其作用是将燃料燃烧所产生的能量转化为动能，同时将活塞的往复直线运动转变为曲轴旋转运动，从而对外输出动力，如图 1-11 所示。机体是发动机其他机构、系统和部件的安装基础，机体的许多部分还是配气机构、燃料供给系、冷却系和润滑系的组成部分。

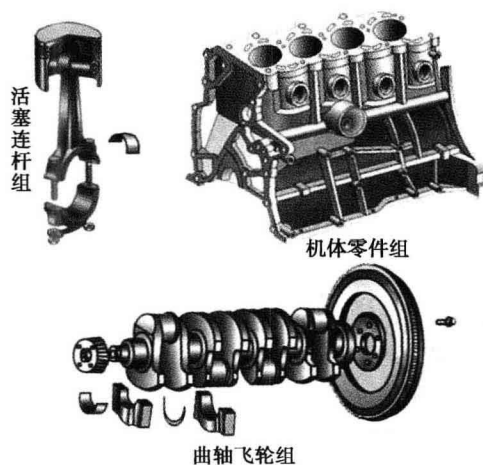


图 1-10 曲柄连杆机构的分解图

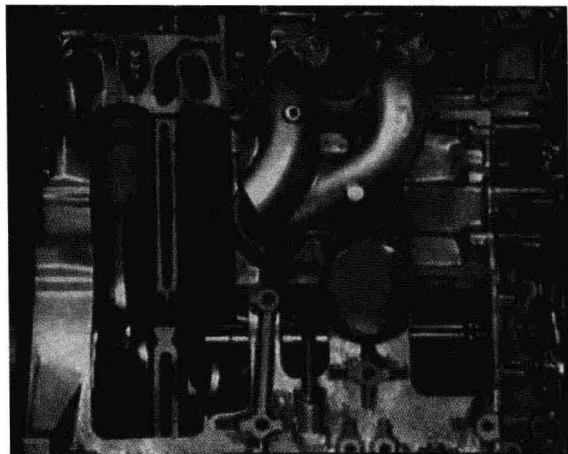


图 1-11 曲柄连杆机构的工作图

2. 配气机构

配气机构由进气门、排气门、气门弹簧、挺杆、凸轮轴和正时齿轮等组成，其作用是根据发动机工作需要，按时打开和关闭气门或气口，使新鲜气体或燃料及时充入汽缸，并使燃烧后的废气及时排出汽缸，如图 1-12 所示。

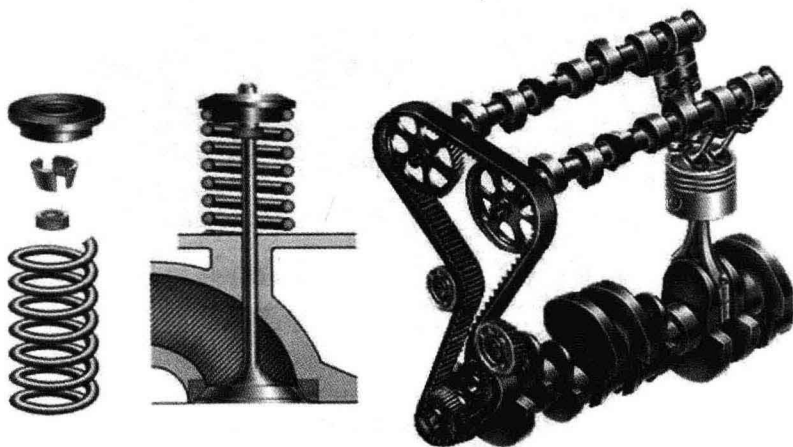


图 1-12 配气机构

3. 燃料供给系

汽油燃料供给系有化油器式和燃油喷射式两种，如图 1-13、图 1-14 所示。

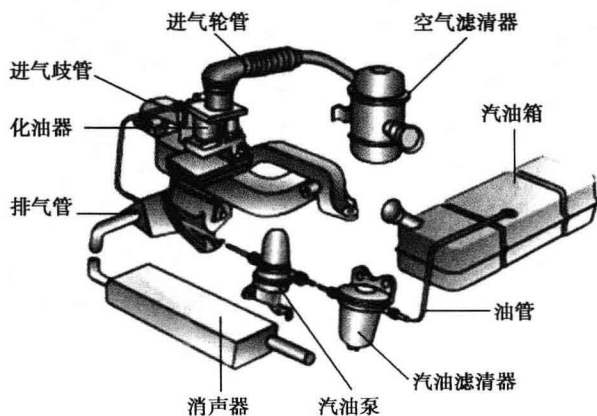


图 1-13 化油器式燃料供给系

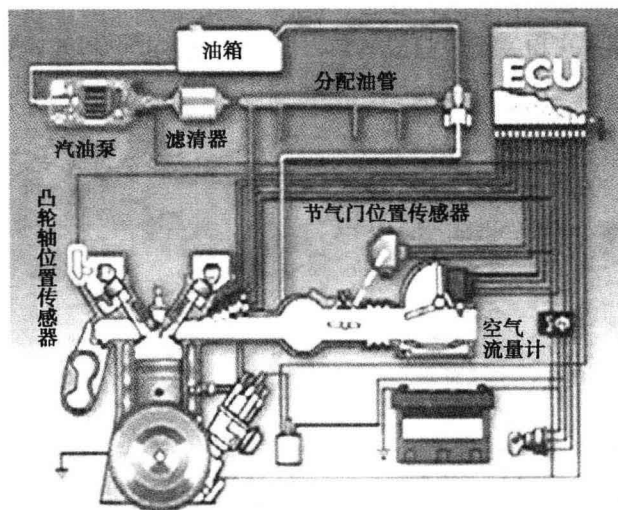


图 1-14 燃油喷射式燃料供给系

柴油机燃料供给系由油箱、输油泵、喷油泵、柴油滤清器、喷油器、进排气管和排气消声器等组成，如图 1-15 所示。其作用是向汽缸内供给纯空气，并根据发动机的工作需要，按时向缸内喷入定量柴油，以调节发动机输出功率和转速，最后，将燃烧后的废气排出汽缸。

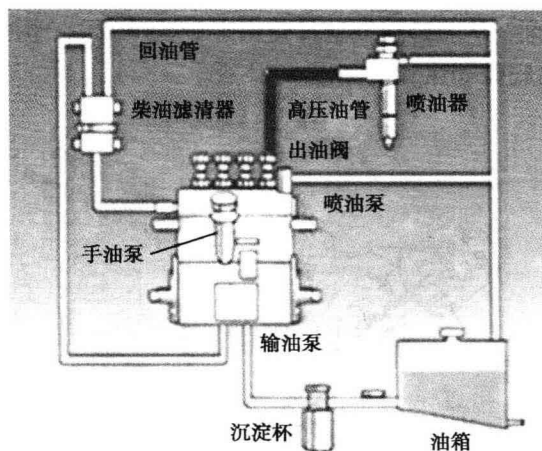


图 1-15 柴油机燃料供给系

4. 冷却系

冷却系有水冷式和风冷式两种，现代汽车大都采用水冷式。其作用是利用冷却水冷却高温零件，并通过散热器将热量散发到大气中去，保证发动机正常的工作温度。水冷式冷却系由水泵、散热器、风扇、分水管、节温器和水套（在机体内）等组成，如图 1-16 所示。

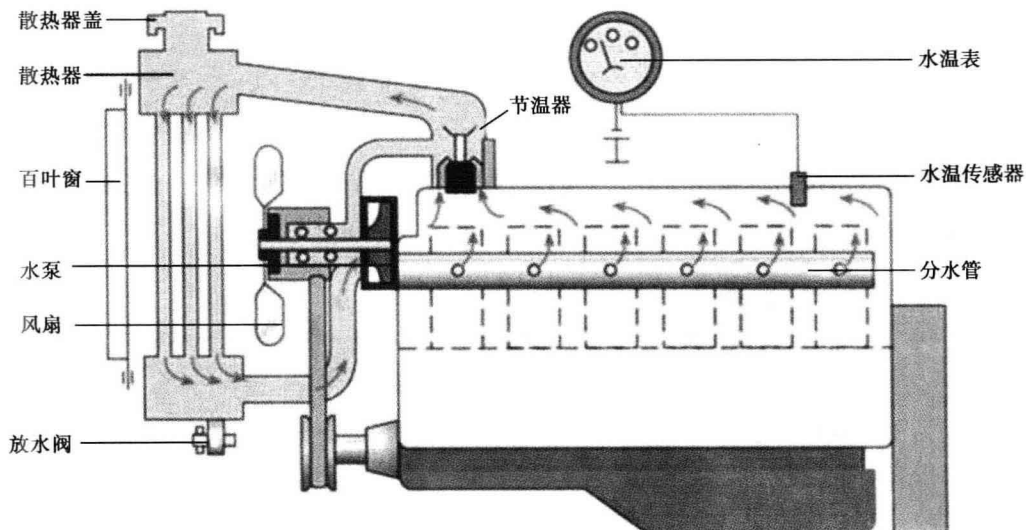


图 1-16 汽车发动机水冷系及水路

5. 润滑系

润滑系的作用是将润滑油送到各摩擦零件的表面，形成油膜，以减小摩擦力，减缓机件磨