



高等职业教育“十二五”规划教材

汽车发动机 构造与维修

主编 陈希 史雷鸣



 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

高等职业教育“十二五”规划教材

汽车发动机构造与维修

主 编 陈 希 史雷鸣

副主编 李向东 王朋真

权小勤 赵 利

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

内 容 提 要

本书根据教育部对高职高专汽车运用与维修专业领域技能型人才培养目标的要求编写。针对教学实训、教学情境、实际工作环节和过程的需要,本教材归纳整合后共包括八个教学项目,即发动机的总体结构,曲柄连杆机构的维修,配气机构的构造与维修,点火系统的构造与维修,进气和排气系统的构造与维修,冷却系统的构造与维修,润滑系统的构造与维修,发动机的故障诊断、拆装、磨合与验收。

本书适合作为高职高专及中等职业技术学校汽车运用与维修、汽车检测与维修等相关专业汽车发动机构造与维修课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修 / 陈希, 史雷鸣主编. — 镇江 : 江苏大学出版社, 2014.3
ISBN 978-7-81130-609-5

I. ①汽… II. ①陈… ②史… III. ①汽车—发动机—构造—高等教育—教材②汽车—发动机—车辆修理—高等教育—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第042423号

汽车发动机构造与维修

Qiche Fadongji Gouzao yu Weixiu

主 编 / 陈 希 史雷鸣

责任编辑 / 李经晶 徐 婷 汪再非

出版发行 / 江苏大学出版社

地 址 / 江苏省镇江市梦溪园巷30号(邮编:212003)

电 话 / 0511-84446464(传真)

网 址 / <http://press.ujs.edu.cn>

排 版 / 北京金企鹅文化发展中心

印 刷 / 北京忠信印刷有限责任公司

经 销 / 江苏省新华书店

开 本 / 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 / 21

字 数 / 485 千字

版 次 / 2014年3月第1版 2014年3月第1次印刷

书 号 / ISBN 978-7-81130-609-5

定 价 / 48.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

编者的话

课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点。为贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神，全面实施“教育振兴行动计划”中提出的“职业教育与培训创新工程”，为职业教育教学提供更加丰富、实用的教材，更好地满足职业教育改革与发展的需要，按照教育部颁布的《汽车运用技术专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》的要求，同时为配合高等职业院校课程改革和教材建设，更好地为职业院校深化改革服务，紧密结合目前汽修行业的实际需求，我们编写了本教材。

本教材根据当前实际，对汽车维修企业在维修作业中汽车发动机部分的维修作业内容和作业量进行了调查，并参考了大量的相关教材和维修资料。

本教材内容的选取有针对性，从社会发展对高素质劳动者和初、中级专门人才需要的实际出发，注重对学生实践能力的培养，以就业为导向，以能力为本位，面向市场、社会，以经济结构调整和科技进步服务为原则，体现职业教育的特色，更贴合企业维修作业内容，同时在内容编排上采取有利于开展项目化教学和导向性教学模式的独特形式。

本教材中的教学任务以专项能力培养为模块，确定知识目标和能力目标，强化实训过程，明确按照“校企零对接”和“教、学、练、做”一体化的模式进行，保证了学习内容的连贯性，理论知识、实践技能与实际应用环境紧密结合，突出培养学生动手操作能力，达到标准、规范、严谨、高效。

本书由安阳职业技术学院陈希、河南交通职业技术学院史雷鸣担任主编；安阳职业技术学院李向东、郑州理工学院王朋真、安阳职业技术学院权小勤、山东交通技师学院赵利担任副主编；安阳职业技术学院张伟、贵州商业高等专科学校杨鹏等参加了本书的编写。具体任务分工如下：

项目一和项目二的任务一由陈希编写，项目二的任务二和项目三由史雷鸣编写，项目二的任务五和任务六由李向东编写，项目二的任务三和任务四由王朋真编写，项目四和项



目五由权小勤编写，项目六由赵利编写，项目七和项目八的任务一由张伟编写，项目八的任务二、任务三由杨鹏编写。

在此，向对本书提出过宝贵指导意见并给予大力支持的上海通用、北京现代、一汽丰田等郑州 4S 店的技术人员表示衷心的感谢！

由于编者经历和水平有限，书中难免存在疏漏和不当之处，敬请读者批评指正。

另外，本书配有丰富的教学资源包，读者可登录北京金企鹅文化发展中心的网站（www.bjjqe.com）下载。

编 者

2014 年 3 月

本书编委会

主 编：陈 希 史雷鸣

副主编：李向东 王朋真 权小勤 赵 利

参 编：张 伟 杨 鹏

目 录

项目一 发动机的总体结构	1
一、发动机的总体构造及基本术语	2
二、四冲程发动机的工作原理	10
三、内燃机的名称与型号编制	14
四、发动机基本理论	15
五、知识拓展	21
六、实训练习	26
项目二 曲柄连杆机构的维修	27
任务一 气缸体平面度、裂纹的检查	27
一、曲柄连杆机构的功用与组成	28
二、工作条件及受力分析	28
三、机体组的构造与工作原理	31
四、气缸体的整形修理	36
五、知识拓展	37
六、实训练习	49
任务二 检验气缸磨损	51
一、气缸与气缸套	52
二、气缸体的检测	53
三、知识拓展	57
四、实训练习	65
任务三 检查缸盖变形、测量燃烧室容积	66
一、气缸盖与气缸垫的构造	67
二、气缸盖的检查和测量	70
三、气缸盖的修理	72
四、气缸垫的安装	73



五、知识拓展	73
六、实训练习	77
任务四 检查活塞和活塞环	78
一、活塞的构造与工作原理	79
二、活塞变形的其他预防措施	85
三、活塞环的构造与工作原理	89
四、知识拓展（活塞组的检修）	98
五、实训练习	106
任务五 检验与校正连杆组件	107
一、连杆组概述	107
二、连杆轴承	111
三、连杆组的维修	114
四、知识拓展	118
五、实训练习	120
任务六 检修曲轴飞轮组	121
一、曲轴飞轮组的构造	122
二、曲轴飞轮组的修理	130
三、知识拓展（维修案例）	137
四、实训练习	138

项目三 配气机构的构造与维修 139

任务一 检查、调整与拆装正时传动装置	139
一、配气机构的作用	140
二、配气机构的组成和分类	140
三、配气机构的工作过程	142
四、正时链条和正时链轮的检查	142
五、正时皮带的安装	143
六、丰田凌志 LS400 正时装置的检调	144
七、知识拓展	149
八、实训练习	158
任务二 检修气门传动组	158
一、气门传动组的组成和功用	159
二、气门传动组部件的检修	163
三、知识拓展	168

四、实训练习	169
任务三 拆装与检修气门组	170
一、气门组的结构	171
二、气门组的拆卸	176
三、安装气门组	178
四、气门的检查	179
五、知识拓展	183
六、实训练习	183
任务四 检测与调整气门间隙	184
一、配气相位	185
二、气门间隙	187
三、发动机气门间隙的检查与调整	188
四、知识拓展	194
五、实训练习	195
项目四 点火系统的构造与维修	198
一、电控点火系统	199
二、有分电器的电控点火系统	202
三、无分电器的电控点火系统	204
四、维护火花塞	206
五、知识拓展（点火提前角的控制）	207
六、实训练习	212
项目五 进气和排气系统的构造与维修	214
一、进气系统	215
二、排气系统	217
三、增压系统	218
四、进排气系统的拆装	220
五、知识拓展	223
六、实训练习	226
项目六 冷却系统的构造与维修	228
任务一 认识冷却系统	228
一、冷却系统的作用	229



二、冷却系统的分类	229
三、冷却系统的组成和工作原理	230
四、水冷系统的主要部件	232
五、知识拓展	240
六、实训练习	242
任务二 诊断与维修冷却系统的故障	243
一、检查和更换冷却液	244
二、检查散热器盖	245
三、散热器的拆卸和安装	246
四、节温器的拆卸、安装和检查	247
五、水泵的拆卸、安装和检修	248
六、知识拓展	250
七、实训练习	251

项目七 润滑系统的构造与维修 252

任务一 认识润滑系统	252
一、润滑系统概述	253
二、汽车发动机润滑系统油路	254
三、润滑系统的构造	254
四、知识拓展	266
五、实训练习	266
任务二 检修润滑系统	267
一、机油泵的检修	268
二、滤清器的检修	272
三、PCV 阀的检查	273
四、知识拓展	273
五、实训练习	278

项目八 发动机的故障诊断、拆装、磨合与验收 280

任务一 诊断发动机常见的故障	280
一、曲柄连杆机构异响故障的诊断	281
二、配气机构异响的故障诊断	283
三、水冷系统的故障诊断	285
四、润滑系统常见故障的诊断与排除	289

五、知识拓展	291
六、实训练习	291
任务二 拆装发动机	293
一、发动机常用拆装工具及其使用	294
二、常用螺栓螺母、锁止件、密封件、轴承的拆装	298
三、安全与规范操作	300
四、发动机的拆卸	302
五、发动机的装配	305
六、知识拓展	313
七、实训练习	313
任务三 磨合与验收发动机	314
一、磨合的作用	315
二、发动机的磨合过程和规范	315
三、发动机的磨合设备	316
四、发动机的试验验收	318
五、实训练习	320
参考文献	322

项目一 发动机的总体结构



任务目标

- ◇ 了解发动机的总体结构、作用、组成和分类
- ◇ 掌握发动机的基本术语和四行程发动机的工作原理
- ◇ 掌握汽车发动机的型号编制规则
- ◇ 了解发动机的动力性能

任务分析

通过认识发动机总体构造，为发动机机械系统构造与维修课程的学习奠定必要的基础。发动机是汽车的动力源，认清发动机的总体构造有助于培养学生拆装、测量、保养、大修发动机等技能。

本项目的实施过程如下：

首先引导学生完成发动机的总体构造、工作原理、名称及型号编制、基本理论等相关知识的学习，然后利用台架和实物认识发动机的组成和结构特点，实施发动机的拆卸、组装和检修，结合实际分析发动机相关的故障并训练维修技能。

知识要点

在理论教室，引导学生解决以下相关问题：发动机的总体构造及基本术语是怎样的？四行程发动机的工作原理如何呢？内燃机的名称及型号编制规则如何？发动机的基本理论是什么？

实训条件

实训场地 1 一般能容纳一个班，分成 5~6 组的实训空间，光线良好，内放台架、整机和实物（散件或剖分件）5~6 套，常用工具 1 套，相关维修资料 1 套；实训场地 2 的实训空间同上，内放整车 2~6 台，常用工具 1 套，室内照明良好，同时需照明灯 2~6 个，相关维修资料 1 套。



实训步骤

第一步，利用台架、整机和实物（散件或剖分件），认识发动机总成各系统、各个机构的连接、各部件的相对位置；

第二步，进一步弄清发动机的结构、原理、性能等；

第三步，利用整车，认识发动机在引擎室内的安放和与其他系统的连接情况，简单了解发动机相关的管线等。

一、发动机的总体构造及基本术语

任何机器都必须由动力驱动，汽车的动力来源于发动机。发动机最早诞生在英国，又称为引擎（Engine），发动机的概念也源于英语，它的本义是指“产生动力的机械装置”。目前汽车所采用的发动机绝大多数是各种型式的往复式活塞式内燃机，它将燃料燃烧的热能转变为机械能，故又称为热力机。

一般说来，发动机有三种安装位置。在绝大多数车上，发动机安装在车辆前部、乘客舱前面（称为前置发动机，如图 1-1-1 所示）。前置发动机可以横向布置，也可以纵向布置。发动机的第二种安装位置是在车辆中部、乘客舱和后悬架之间，中置发动机通常是纵向布置的。发动机的第三种，也是使用最少的一种安装位置，是在车辆后部。

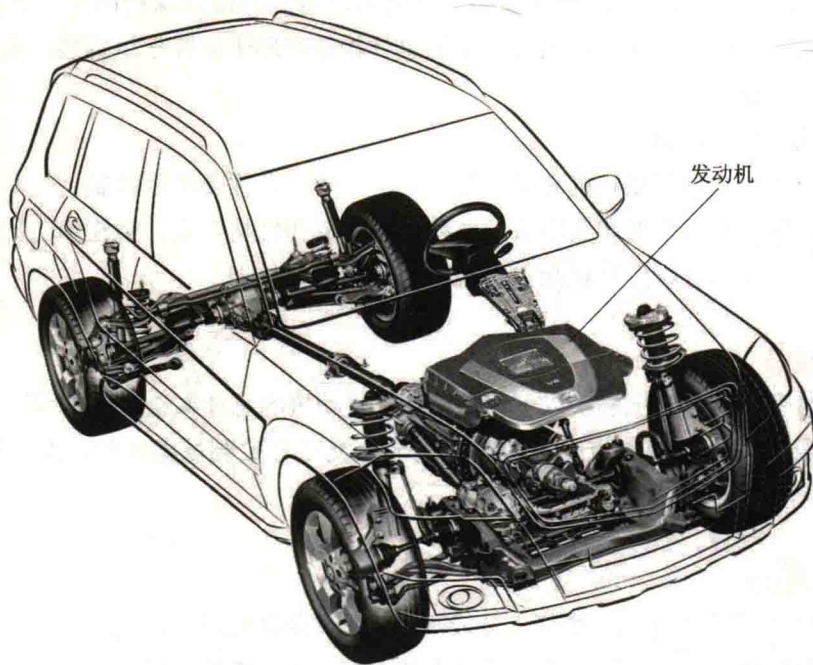


图 1-1-1 前置发动机

1. 发动机分类

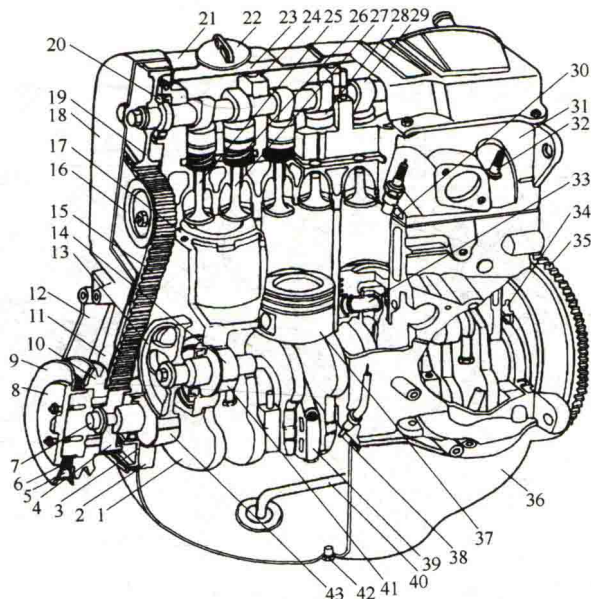
按所用燃料不同,发动机可分为汽油发动机(简称汽油机)和柴油发动机(简称柴油机)。汽油机使用汽油作为燃料,柴油机使用柴油作为燃料。其中,汽油机具有体积小、转速高、功率大、重量轻等特点,广泛应用于轿车、商用车和小型卡车上。

除此之外,发动机还可分为点燃式与压燃式发动机、化油器式与喷射式发动机、单缸与多缸发动机、水冷式与风冷式发动机、四冲程与二冲程发动机、双气门与多气门发动机、顶置式气门与侧置式气门发动机、单排直列与V形排列式发动机等。

2. 发动机的总体构造

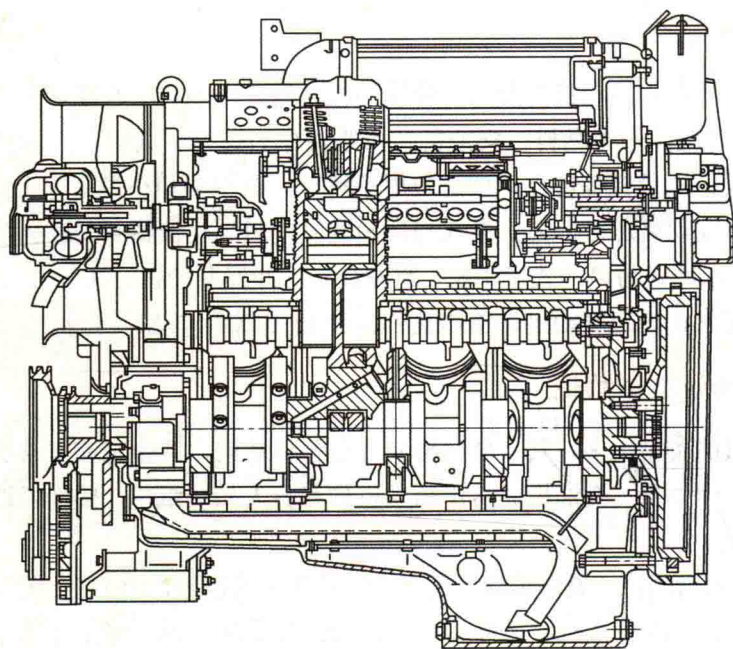
汽车发动机的类型很多,其具体结构原理也不尽相同,但为完成发动机工作循环所需的基本构造则大同小异,汽油机通常由两大机构和五大系统组成,柴油机通常由两大机构和四大系统组成。

图 1-1-2 所示为国产(桑塔纳、奥迪)轿车发动机的构造,图 1-1-3 所示为德国道依茨公司生产的 BF8L413F 型八缸、风冷、增压、四冲程柴油机纵、横剖面图。

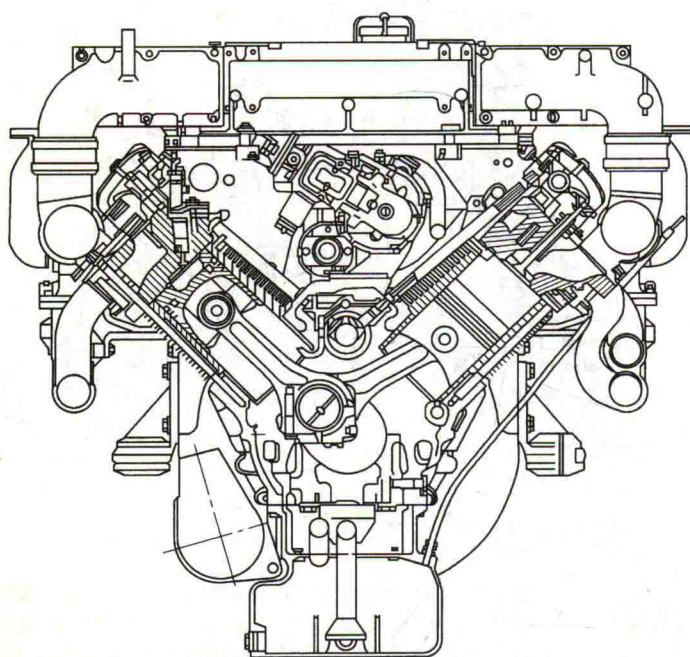


- 1—曲轴; 2—曲轴轴承盖; 3—曲轴前端封油挡板; 4—曲轴正时齿轮; 5—压缩机皮带; 6—调整垫片;
7—正时齿轮拧紧螺栓; 8—压紧盖; 9—压缩机曲轴皮带轮; 10—水泵、电机曲轴皮带轮;
11—正时齿轮下罩盖; 12—压缩机支架; 13—中间轴正时齿轮; 14—中间轴; 15—正时皮带;
16—阀芯轮张紧机构; 17—气缸体; 18—正时齿轮上罩盖; 19—凸轮轴正时齿轮; 20—凸轮轴前端油封;
21—凸轮轴罩盖; 22—机油加油口盖; 23—凸轮轴机油挡油板; 24—凸轮轴轴承盖; 25—排气门;
26—气门弹簧; 27—进气门; 28—液压挺杆总成; 29—凸轮轴; 30—气缸密封片; 31—气缸盖;
32—火花塞; 33—活塞销; 34—曲轴后端封油挡板; 35—飞轮齿环; 36—油底壳; 37—活塞;
38—轴标尺; 39—连杆总成; 40—机油滤清器; 41—中间轴轴瓦; 42—放油螺塞; 43—曲轴主轴瓦

图 1-1-2 一汽奥迪 100 型轿车发动机



(a)



(b)

图 1-1-3 BF8L413F 型柴油机纵、横剖面图

(1) 曲柄连杆机构

它包括气缸体、气缸盖、活塞、连杆、曲轴和飞轮等机件，是发动机借以产生动力，

并将活塞的往复直线运动转变为曲轴的旋转运动而输出动力的机构，如图 1-1-4 所示。

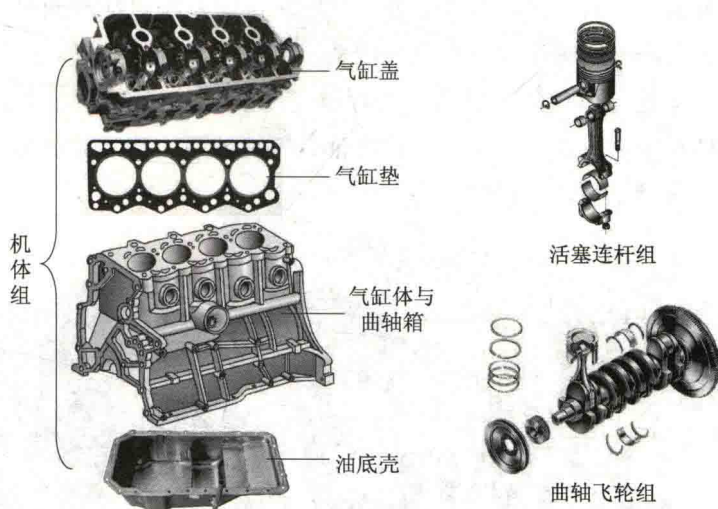


图 1-1-4 曲柄连杆机构

(2) 配气机构

它主要由进气门、排气门、凸轮轴、凸轮轴正时齿轮或时规链（带）等组成，其作用是将足量的新鲜气体充入气缸并及时地从气缸排除废气，如图 1-1-5 所示。

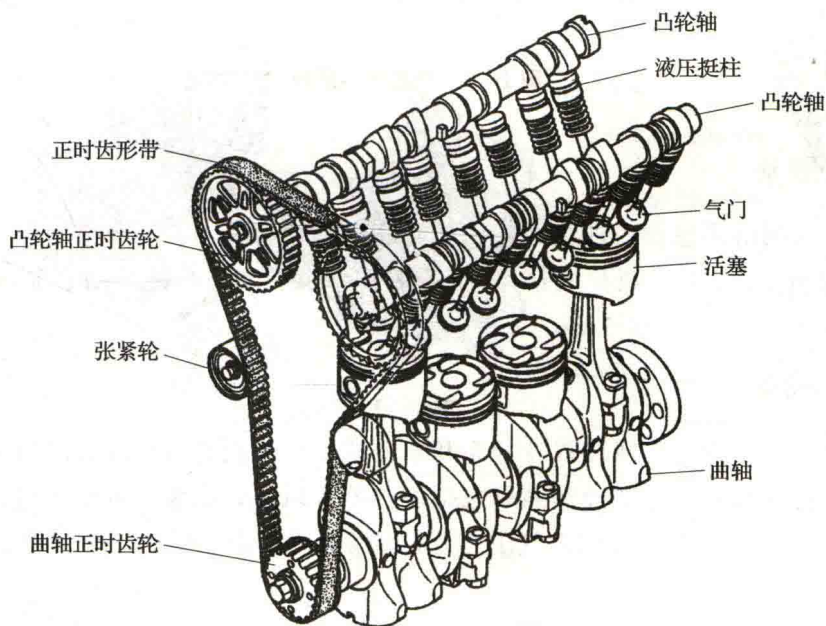


图 1-1-5 配气机构



(3) 燃料供给系统

如图 1-1-6 所示,汽油直接喷射式汽油机的燃料供给系统包括汽油箱,汽油泵,汽油滤清器,汽油压力调节器,喷油器,空气滤清器,空气流量计,水温、进气温度、曲轴位置、节气门开度、车速、爆震等传感器,电控单元(ECU),各种执行器,进排气歧管,排气消声器等部件;柴油机燃料供给系统由柴油箱、输油泵、柴油滤清器、喷油泵、喷油器、空气滤清器、进排气歧管、排气消声器等组成。

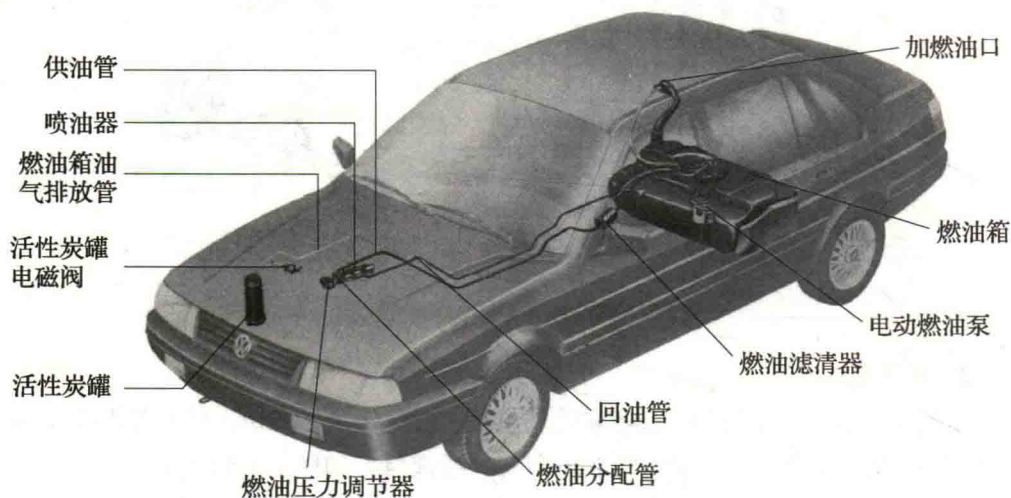


图 1-1-6 电控燃油系统

(4) 润滑系

发动机的润滑系包括机油泵、集滤器、润滑油道、机油滤清器、油底壳等机件,其作用是减小摩擦,降低机件磨损,并部分冷却摩擦零件,清洗摩擦表面,如图 1-1-7 所示。

(5) 冷却系

发动机的冷却系分为风冷式冷却系和水冷式冷却系两种。风冷式冷却系主要由风扇、散热片等组成;水冷式冷却系则包括散热器、风扇、水泵、水套等机件。冷却系的作用是将多余的热量散发到大气中,使发动机始终处于正常的工作温度,如图 1-1-8 所示。