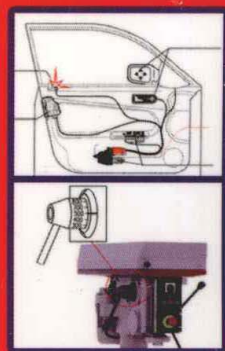




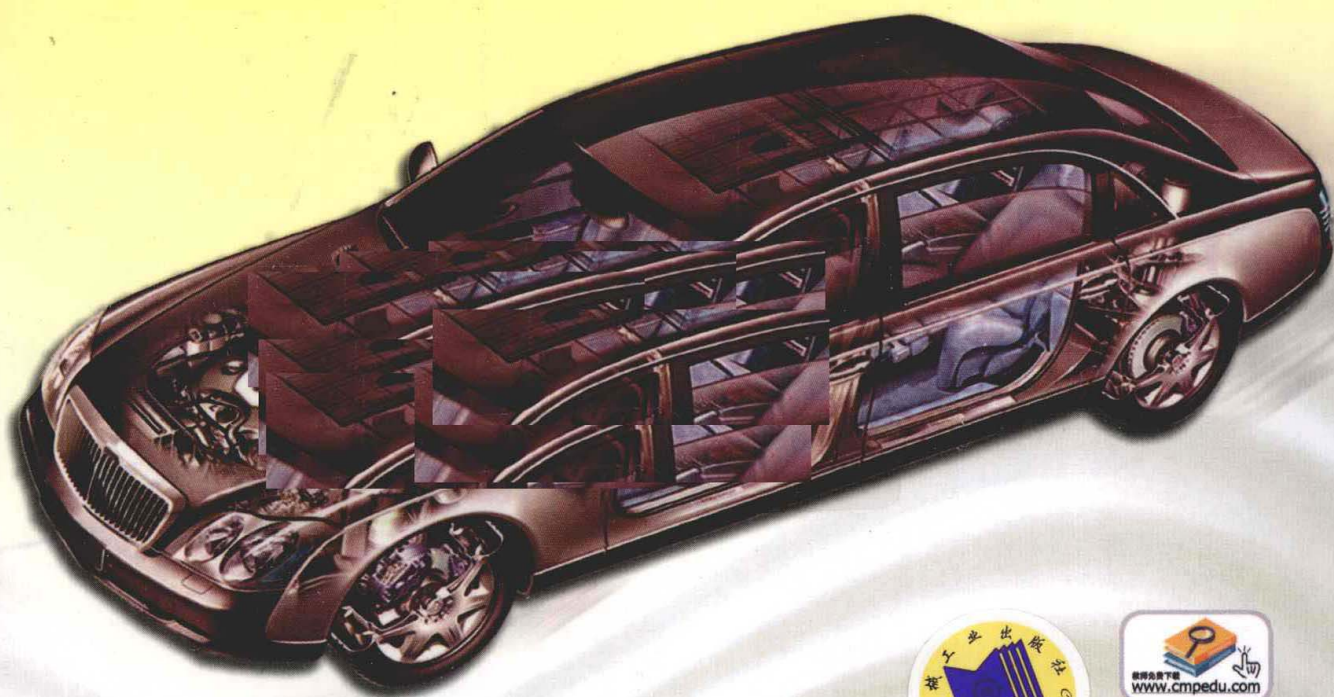
全国高等职业教育示范专业规划教材

汽车检测与维修技术专业

汽车构造与拆装



白晶 主编



配电子课件

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育示范专业规划教材
汽车检测与维修技术专业

汽车构造与拆装

主 编 白 晶
副主编 徐迪娟
参 编 郭岩钊 王革新
主 审 赵福堂



机械工业出版社

本书系统地阐述了汽车的基本构造和工作原理以及重点零部件的拆装检查,内容包括汽车总体构造认识、发动机工作原理和总体结构、曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃油供给系统、柴油机燃油供给系统、发动机点火系统、冷却系统、润滑系统、起动系统以及汽车传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统。

本书可作为高职高专汽车类各专业教材,也可供汽车工业部门、汽车维修企业和汽车运输部门的技术人员阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车构造与拆装 / 白晶主编. —北京: 机械工业出版社, 2010. 10
全国高等职业教育示范专业规划教材·汽车检测与维修技术专业
ISBN 978-7-111-32184-2

I. ①汽… II. ①白… III. ①汽车—构造—高等学校: 技术学校—教材②汽车—装配(机械)—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U463
②U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 196918 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 葛晓慧 责任编辑: 葛晓慧 洪丽红

版式设计: 霍永明 责任校对: 樊钟英

封面设计: 赵颖喆 责任印制: 李妍

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·13.25 印张·319 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-32184-2

定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010)68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010)88379649

读者服务部: (010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

为配合示范院校、示范专业的课程建设和教材建设,深入贯彻落实教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)精神,适应当前高等职业教育“大力推行工学结合,突出实践能力培养,改革人才培养模式”的教学改革需要,体现工学结合的职业教育特色,我们特编写了此书,它面向汽车相关专业学生,以提高职业实践能力和职业素养为目的,适应高等职业教育培养技能型人才的要求。

本书内容共分12个单元29个项目,在各个项目中又分理论和拆装两部分,通过典型实例分析,结合实践应用和能力培养,系统阐述了汽车的基本构造和工作原理以及重要零部件的拆装检查。

本书由北京现代职业技术学院白晶老师担任主编(编写单元5、6),北京现代职业技术学院徐迪娟老师担任副主编(编写单元7、8、9、10),参加本书编写的人员还有北京现代职业技术学院郭岩钊老师(编写单元1、2、3、4),黑龙江工程学院王革新老师(编写单元11、12)。本书由北京理工大学赵福堂教授主审。

本书在编写过程中参阅了许多国内公开出版的著作与文献,受益匪浅,在此向这些作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足和错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
单元 1 汽车总体构造认识	1
项目 1 汽车总体构造及主要操纵机构	1
单元 2 发动机工作原理和总体结构	8
项目 2 发动机工作原理及外部零件拆装	8
项目 3 发动机主要机构组成及拆装	11
单元 3 曲柄连杆机构	16
项目 4 曲柄连杆机构结构原理及拆装调整	16
单元 4 配气机构	32
项目 5 配气机构结构原理及拆装调整	32
单元 5 汽油机燃油供给系统	46
项目 6 汽油机燃油供给系统结构原理及总体拆装	46
项目 7 汽油机电控燃油喷射系统原理及各传感器结构认识	53
项目 8 汽油机电控燃油喷射系统执行器结构认识	62
单元 6 柴油机燃油供给系统	66
项目 9 柴油机燃油供给系统结构原理及总体拆装	66
项目 10 柱塞式喷油泵结构总成原理及拆装	69
单元 7 发动机点火系统	75
项目 11 传统点火系统工作原理及检查调整	75
项目 12 微机控制点火系统原理及检查调整	83
项目 13 蓄电池、发电机的检测与拆装	85
单元 8 发动机冷却、润滑及起动系统	88
项目 14 发动机冷却系统原理及拆装检查	88
项目 15 发动机润滑系统原理及拆装检查	96
项目 16 发动机起动系统原理及拆装检查	99
单元 9 汽车传动系统	105
项目 17 离合器结构原理及拆装调整	106
项目 18 手动变速器结构原理及拆装	112
项目 19 驱动桥结构原理及拆装	119
项目 20 万向传动装置结构原理及拆装	125
单元 10 汽车行驶系统	129
项目 21 车轮、轮胎结构总成及拆装	130
项目 22 车架、车桥及悬架结构及拆装检查	133
项目 23 四轮定位	145
单元 11 汽车转向系统	148
项目 24 机械转向系统组成、原理及拆装调整	148
项目 25 动力转向系统组成、原理及拆装调整	157
单元 12 汽车制动系统	164
项目 26 汽车液压制动系统组成、原理及拆装调整	165
项目 27 汽车气压制动系统组成、原理及拆装调整	177
项目 28 汽车防抱死制动系统 (ABS) 组成、原理及拆装调整	185
项目 29 驱动防滑系统组成、原理及拆装检测	199
参考文献	208

单元 1

汽车总体构造认识

项目 1 汽车总体构造及主要操纵机构

一、汽车总体构造

汽车——由自身的动力装置驱动，一般具有 4 个或 4 个以上车轮的非轨道承载车辆，主要用于载运人、货物及一些特殊用途。

汽车的基本结构由发动机、底盘、车身、电气设备四大部分组成。典型的汽车总体构造如图 1-1 所示。

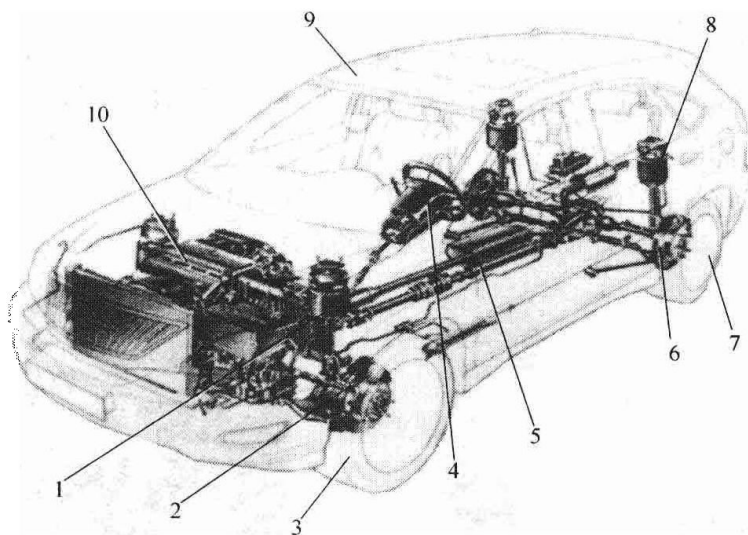


图 1-1 汽车的总体构造

1—前悬架 2—前桥 3—前轮 4—转向盘 5—传动轴
6—后桥 7—后轮 8—后悬架 9—车身 10—发动机

发动机是汽车行驶的动力源，将燃料所产生的热能转化为机械能。在现代汽车上广泛应用的发动机是内燃机，它一般是由机体、曲柄连杆机构、配气机构、供给系统、冷却系

统、润滑系统、点火系统（用于汽油机）及起动系统组成。

底盘是接收发动机的动力使汽车运动，并按照驾驶员的操纵而正常行驶的部件，其由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统组成。传动系统由离合器、变速器、万向传动装置和驱动桥等总成组成，它将发动机的动力传给驱动车轮。行驶系统包括车架、悬架装置、车桥、车轮等总成，它起支承全车、保证汽车行驶的作用。转向系统由转向器和转向传动机构组成，驾驶员通过转向盘、转向器、转向传动机构操纵转向车轮使汽车转向。制动系统由制动器和制动传动机构等总成组成，驾驶员通过脚或手的操纵，使车轮或传动轴降低转速或停止转动，达到汽车减速或停止行驶的目的。

车身是驾驶员工作以及用以容纳乘客和货物的场所，它包括车前板制件（俗称车头）、车身及副车架，还包括货车的驾驶室和货厢以及某些汽车上的特种作业设备。

汽车电气设备由电器设备和电子设备两部分组成。电器设备包括电源、发动机的起动系统、点火装置以及汽车照明与信号设备、仪表、空调等用电设备；电子设备包括电控燃油喷射、电控点火、进气、排气、怠速和增压装置、变速器的电控自动换挡装置、防抱死制动装置、遥控门锁及自动防盗报警装置等设备。

二、汽车主要操纵机构

（一）点火开关

点火系统的开关（通常要使用钥匙）可自由控制点火线圈主要电路的通断，也适用于其他系统电路。

汽车点火开关有三个挡位，如图 1-2 所示。

当处于 OFF 位置时，点火开关断开。此时拔出钥匙并转动转向盘直到听到锁紧销的啮合声，即可锁住转向盘。

当处于 ON 位置时，点火开关接通。若钥匙不易转动或不能转动，可将转向盘轻轻往复转动以放解锁紧销。

当处于 START 位置时，可以起动发动机。此时前照灯、刮水器等装置的开关均被切断，要重新起动，应将钥匙转到 OFF 位置后再转动到 START 位置。

（二）驻车制动器

驻车制动器用以在汽车停车时辅助制动，如图 1-3 所示。

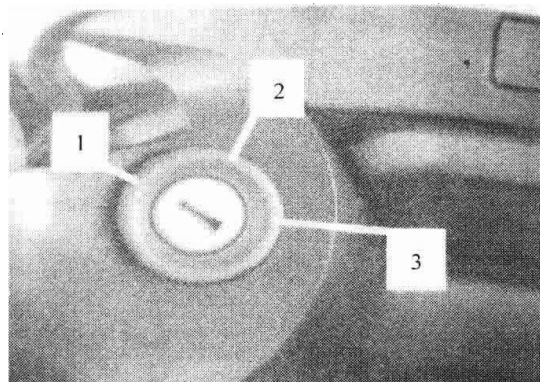


图 1-2 点火开关的使用

1—OFF 位置 2—ON 位置 3—START 位置

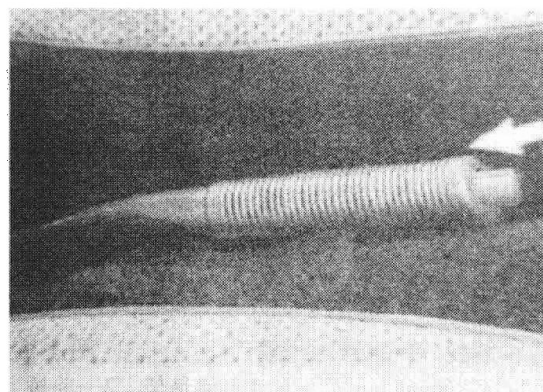


图 1-3 汽车驻车制动器

驻车制动器用于在车辆停稳后稳定车辆，避免车辆在斜坡路面停车时由于溜车造成事

故。常见的驻车制动器一般置于驾驶员右手下垂位置，便于使用。

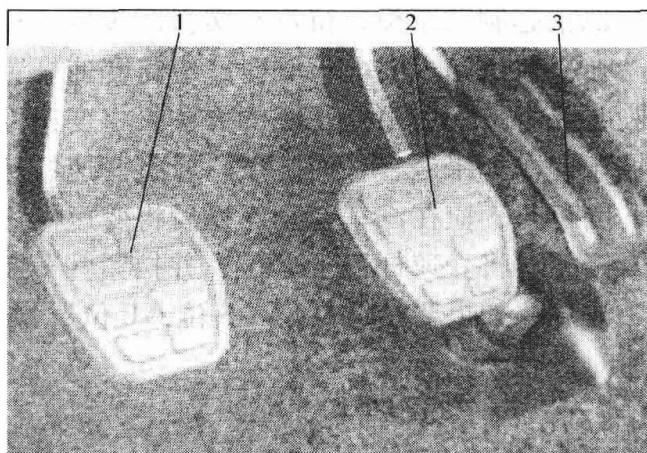
使用驻车制动器，将手柄向上拉紧，驻车制动起作用，以防汽车自动滑移；放松驻车制动器，将手柄略向上拉，按下按钮并将驻车制动杆向下推到底。

(三) 汽车离合器、制动器及加速踏板

1. 离合器

离合器位于发动机与变速器之间，是发动机与变速器动力传递的“开关”，它是一种既能传递动力，又能切断动力的传动机构。它的作用主要是保证汽车能平稳起步，变速换挡时减轻变速齿轮的冲击载荷并防止传动系统过载。

离合器踏板1（图1-4）由左脚操纵，踩下时要踩到底，放开时要缓慢，以免产生起步冲击。配置自动变速器的汽车没有离合器踏板。



2. 制动器

这里所说的制动器是行车制动器，用于在行车过程减速或停车。制动踏板2（图1-4）由右脚控制，在非紧急情况下，不要进行急制动，一般采用点制动。

3. 加速踏板

加速踏板3（图1-4）用来控制发动机节气门的开度，以改变发动机的输出转速，由右脚控制，根据路况和环境变化确定节气门的开度大小。

图1-4 汽车离合器踏板、制动踏板及加速踏板位置
1—离合器踏板 2—制动踏板 3—加速踏板

(四) 变速器

汽车变速器是通过改变传动比，来改变发动机曲轴的转矩，以适应在起步、加速、行驶以及克服各种道路阻碍等不同行驶条件下对驱动车轮牵引力及车速不同要求的需要。通常分为手动变速器和自动变速器两种类型，其挡位分别如图1-5和图1-6所示。

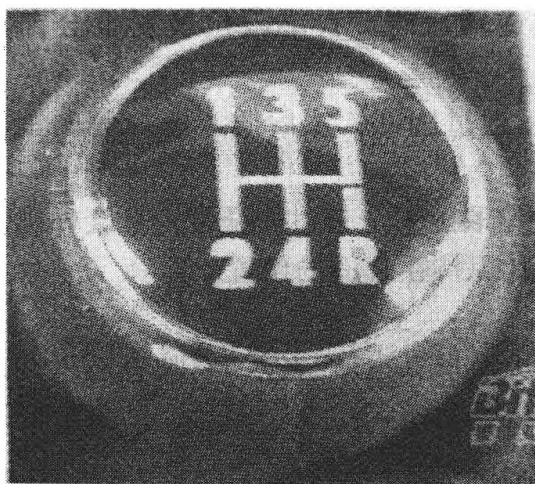


图1-5 汽车手动变速器挡位

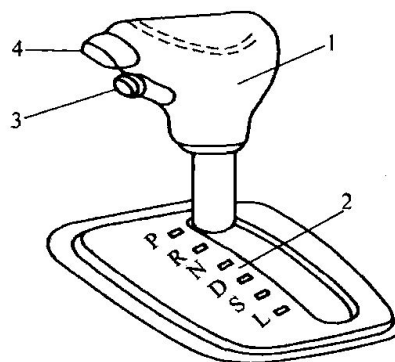


图1-6 汽车自动变速器
1—变速杆 2—挡位
3—超速挡开关或保持开关 4—锁止按钮

手动变速器换挡的操作顺序为：踩下离合器踏板同时松开加速踏板，将变速杆从原挡

位经空挡拨入另一挡位，适当加油，缓慢抬起离合器踏板。挂倒挡时应在汽车停稳以后，将变速杆按下挂入倒挡。

自动变速器变速杆的位置从前往后依次为驻车挡（P位）、倒挡（R位）、空挡（N位）、前进挡（D位），有的前进挡包括前进挡（D位）、前进低挡2挡（S位）、前进低挡1挡（L位）。超速挡可以通过超速挡开关关闭，以阻止自动变速器升入超速挡。变速杆上的锁止按钮按下才能推入R位。

起动发动机时必须将变速杆置于P位或N位，并拉紧驻车制动器或踩住制动踏板，此时将点火开关转至起动位置。起步时应先踩下制动踏板，挂挡后，松开驻车制动器，然后平稳地抬起制动踏板，待汽车缓慢起步后，再缓慢踩下加速踏板。

在一般道路上向前行驶时，应将变速杆置于D位，并接通超速挡开关。在一般坡道上行行驶时，可按一般道路行驶的方法，将变速杆置于D位，用加速踏板或制动踏板来控制上下坡车速。如果遇较长的陡坡，应将变速杆从D位移至S位或L位（视坡度而定）。

倒车时，应在汽车完全停稳后将变速杆移至R位。

停放时将变速杆置于P位，并拉紧驻车制动器。

注意：如果要按“D位→S位→L位”顺序变换变速杆时，必须在不高于相应的升挡车速时进行。

（五）汽车安全带

汽车安全带就是在汽车上用于防止乘客以及驾驶员在车身受到猛烈打击时被弹出的安全气囊伤害的装置。现代汽车的速度很快，一旦发生碰撞，车身停止运动，而乘客身体由于惯性会继续向前运动，在车内与车身撞击，严重时可能把车窗玻璃撞碎而向前飞出窗外。为防止撞车时发生类似事故，公安部门要求小型客车的驾驶员和前排乘客必须使用安全带，以便发生交通事故时，安全带对人起到缓冲的作用，防止出现二次伤害。在高档轿车上，除了前、后排座位都有安全带外，还安装有安全气囊系统，一旦发生车祸，气囊就会自动充气弹出，使人不撞到车身上。

图1-7所示为三点式惯性轮安全带。当缓慢拉动安全带时安全带可以活动；当汽车突然制动时，安全带会锁止；在汽车加速、下坡或转弯时，自动限位装置也会锁止安全带。

（1）系上安全带 缓慢拉出安全带舌片，将其通过胸部，然后插入座椅侧的锁止机构，听到啮合声后拉动检查。注意安全带不要扭曲。

（2）取下安全带 按下锁止机构上的橘黄色按钮取出安全带，安全带舌片会弹出。将舌片送回车门处使回位器卷起安全带，挡板会将舌片保持在合适的位置。

（六）电动座椅

现代汽车座椅必须满足调整便利性和舒适性两大要求。也就是说，驾驶者通过调节操纵，可以将座椅调整到最佳的位置上，以获得最好视野，便于操纵转向盘、踏板、变速杆等操纵件，还可以获得最舒适和最习惯的乘坐角度。

座椅的调节可以通过手动或电动的方式来完成。

最早的手动调节座椅在1921年面世。手动调节方式需要成员先通过手柄放松座椅的锁止机构，之后通过改变身体的坐姿和位置来带动座椅移动，最后将锁止机构的手柄放松，将座椅固定在所选择的位置上。这种调节方式的主动施力方是座椅上的乘客，座椅调

节起来不是十分的方便。

在中高档轿车上，生产商都会提供可电动调节的座椅。

电动座椅是由坐垫、靠背、靠枕、骨架、悬架和调节机构等组成。其中调节机构由控制器、可逆性直流电动机和机械传动部件组成，是电动座椅中最复杂和最关键的部分，可逆性直流电动机必须体积小，负荷能力要大；而机械传动部件在运行时要求有良好的平稳性，噪声要低。控制器的操纵按钮设置在驾驶者操纵方便的位置，一般在门内侧的扶手上或坐垫侧面，如图 1-8 所示。

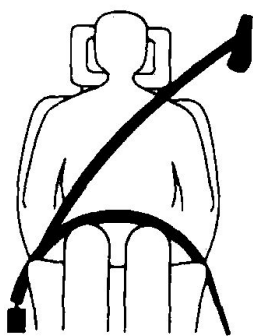


图 1-7 汽车安全带使用

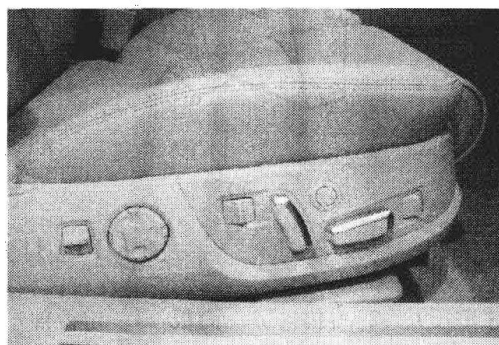


图 1-8 汽车电动座椅操纵按钮

(七) 转向盘、灯光开关及转向信号灯

汽车转向系统可按转向的能源不同分为机械转向系统和动力转向系统两类。机械转向系统是依靠驾驶员操纵转向盘的转向力来实现车轮转向；动力转向系统则是在驾驶员的控制下，借助于汽车发动机产生的液体压力或电动机驱动力来实现车轮转向。

机械转向系统由转向操纵机构、转向器和转向传动机构组成，如图 1-9 所示。从转向盘到转向传动轴的一系列部件和零件属于汽车转向操纵机构，它包括转向盘、转向柱管、转向轴等部件，其作用是将驾驶员转动转向盘的操纵力传给转向器。

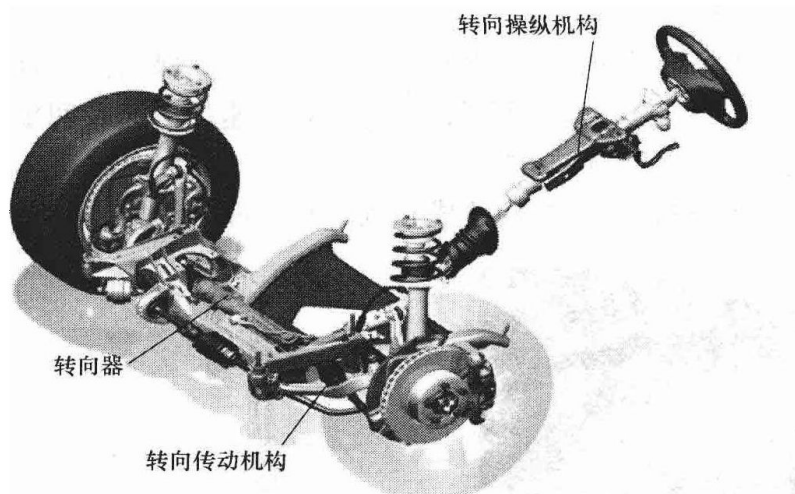


图 1-9 汽车机械转向系统

灯光开关用来控制转向信号灯、前照灯远近光变换、车道信号变换以及停车灯，其安装位置如图 1-10 所示。

转向信号灯一般有 4 个或 6 个，装在汽车前后或侧面，功率一般为 20W，用于汽车转弯时发出明暗交替的闪光信号，使前后车辆、行人、交警知其行驶方向。

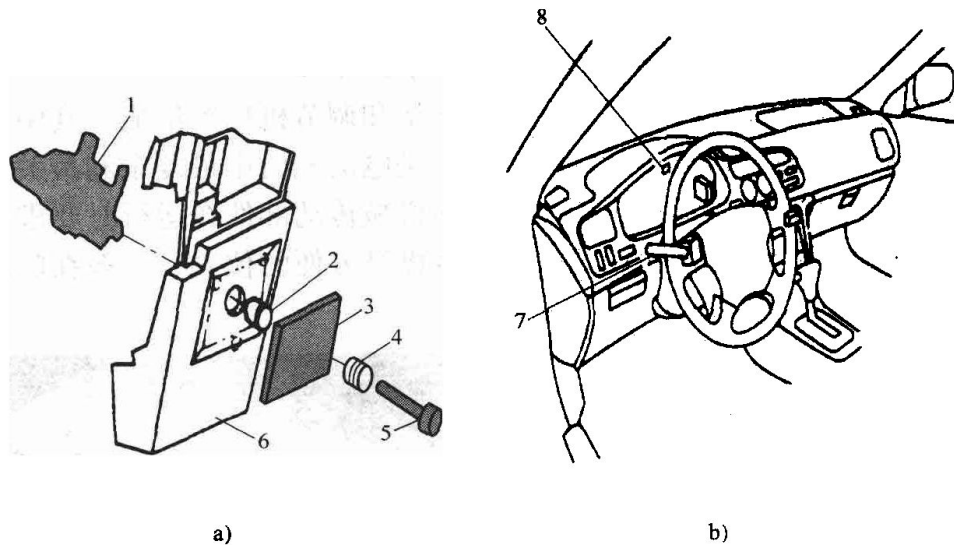


图 1-10 灯光开关的安装位置

a) 安装在仪表板上 b) 安装在转向柱上

1—灯光开关 2—衬套 3—面板 4—定位件 5—拉杆 6—仪表板 7—变光拨杆 8—远光指示灯

下面介绍变光拨杆的使用原理。

转向信号灯由变光拨杆（图 1-11）控制，只有在点火开关接通后才工作。当拨杆朝上时右转向信号灯亮，拨杆朝下时左转向信号灯亮，转向后转向灯自动熄灭。

前照灯远近光变换：拨杆朝后抬起，可以进行前照灯近光、远光变换。拨杆朝后轻轻抬起，前照灯远光闪烁，当作用力解除后，拨杆自动回到零位。

车道信号变换：可根据车辆需要变换的车道，操作变光拨杆，操作方法与转向信号灯操作相同，但不必拨到底，当作用力解除后，拨杆自动回位。

停车灯操作：在点火开关关闭以后，拨杆向上，右停车灯亮；拨杆向下，左停车灯亮。

（八）刮水器及洗涤器

刮水器的作用是刮除风窗玻璃上的雨水、雪或灰尘，确保驾驶员有良好的视线。

目前在汽车上广泛采用的电动刮水器，普遍具有高速、低速及间歇 3 个工作挡位，而且除了变速之外，还有自动回位的功能。

电动刮水器是由电动机、传动机构总成和刮水片三部分组成，如图 1-12 所示。



图 1-11 变光拨杆

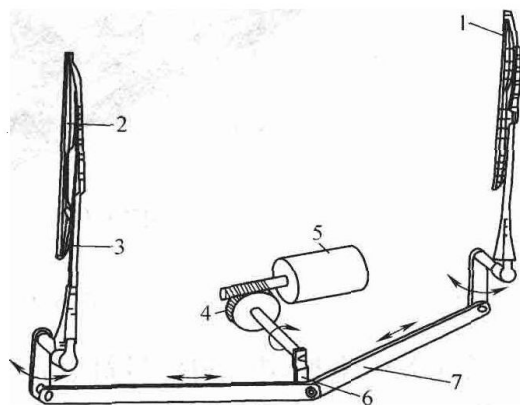


图 1-12 电动刮水器的组成

1—刮水片 2—刮水片架 3—刮水臂
4—蜗轮 5—电动机 6—摇臂 7—拉杆

电动机轴端的蜗杆驱动蜗轮 4，蜗轮 4 带动摇臂 6 旋转，摇臂 6 使拉杆 7 往复运动，从而带动刮水片左右摆动。

刮水系统还备有自动洗涤装置，朝上抬起刮水开关拨杆，刮水器及洗涤器开始工作。复原拨杆，洗涤器停止而刮水器继续工作约 4s。

(九) 空调功能与控制

汽车空调的功能是通过人为的方式创造一个对人体适宜的环境，提高汽车的舒适性，如图 1-13 所示。汽车空调系统除了具有对车内的温度、湿度、气流速度进行调节和净化空气的功能外，还能除去风窗玻璃上的雾、霜、冰、雪，给驾驶员一个清晰的视野，确保行车安全。

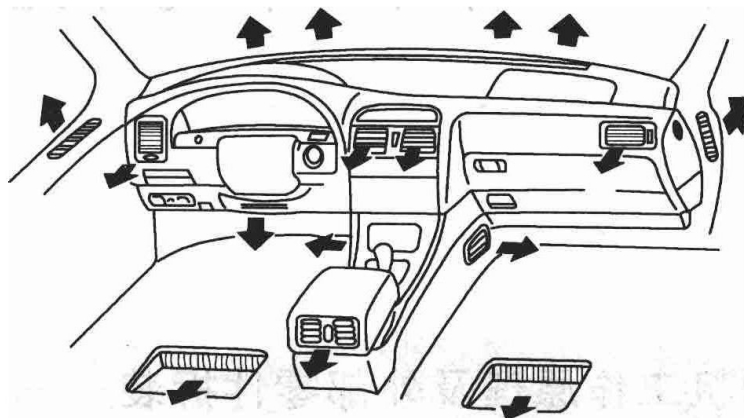


图 1-13 汽车空调功能

汽车空调控制如图 1-14 所示，打开开关 E，空调开始工作；左右拉动拨杆 A 和 B，可以开闭各出风口，调节空气分布；左右拉动拨杆 C，可以进行温度选择，拨杆 C 向右，温度提高，向左则温度降低；旋转鼓风机转速调节开关 D，可以调节鼓风机转速。

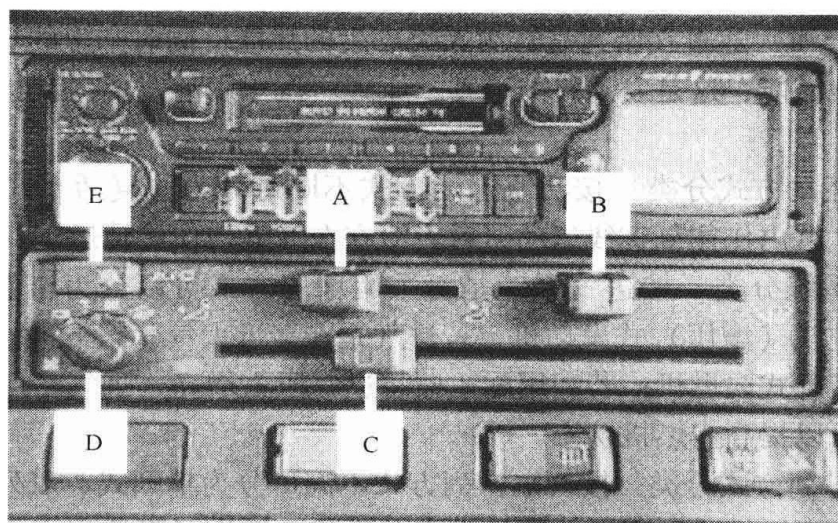


图 1-14 汽车空调控制

A、B、C—拨杆 D—鼓风机转速调节开关 E—空调 (A/C) 开关

思考题

1. 汽车主要由哪几大部分组成？各起什么作用？
2. 汽车的主要操纵机构有哪些？了解其工作原理和操作方式。

单元 2 >>>

发动机工作原理和总体结构

项目 2 发动机工作原理及外部零件拆装

一、发动机的分类

发动机是汽车的动力源，为汽车的行驶提供动力。汽车发动机大多是热能动力装置，简称热力机。热力机是借助工质的状态变化将燃料燃烧产生的热能转变为机械能，分为内燃机和外燃机，在汽车上广泛应用的是内燃机。简单地讲，发动机就是一个能量转换机构，即将汽油（柴油）通过在密封气缸内燃烧产生的热能使同时产生的气体膨胀，推动活塞做功，转变为机械能，这是发动机的最基本原理。汽车用活塞式内燃机根据不同特征进行以下分类：

(1) 按活塞运动方式分类 按活塞运动方式不同可分为往复活塞式和旋转活塞式两种。前者活塞在气缸内作往复直线运动，后者活塞在气缸内作旋转运动。

(2) 按进气系统分类 按进气系统是否采用增压方式可以分为自然吸气（非增压）式发动机和强制进气（增压）式发动机。若进气是在接近大气状态下进行的，则为非增压式内燃机或自然吸气式内燃机；若利用增压器将进气压力增高，进气密度增大，则为增压式内燃机，增压可以提高内燃机功率。

(3) 按气缸排列方式分类 按气缸排列方式不同可分为单列式、双列式和三列式。单列式发动机的各个气缸排成一列，一般是垂直布置的，但为了降低高度，有时也把气缸布置成倾斜的甚至水平的。双列式发动机把气缸排成两列，两列之间的夹角小于 180° （一般为 90° ）称为V形发动机，若两列之间的夹角等于 180° 称为对置式发动机。三列式把气缸排成三列，称为W形发动机。

(4) 按气缸数目分类 按气缸数目不同可分为单缸发动机和多缸发动机。仅有一个气缸的发动机称为单缸发动机；有两个以上气缸的发动机称为多缸发动机。现代车用发动机多采用四缸、六缸、八缸发动机。

(5) 按照冷却方式分类 按冷却方式不同可分为水冷发动机和风冷发动机。水冷发动机是利用在气缸体和气缸盖冷却水套中进行循环的冷却液作为冷却介质进行冷却的；而风冷发动机是利用流动于气缸体与气缸盖外表面散热片之间的空气作为冷却介质进行冷却的。水冷发动机冷却均匀，工作可靠，冷却效果好，被广泛地应用于现代车用发动机。

(6) 按照行程分类 按照完成一个工作循环所需的行程数可分为四冲程发动机和二冲程发动机。把曲轴转两圈（ 720° ），活塞在气缸内上下往复运动四个行程，完成一个工作循环的发动机称为四冲程发动机；而把曲轴转一圈（ 360° ），活塞在气缸内上下往复运动两个行程，完成一个工作循环的发动机称为二冲程发动机。汽车发动机广泛使用四冲程发动机。

(7) 按照所用燃料分类 发动机按照所使用燃料的不同可分为汽油机和柴油机。使用汽油为燃料的发动机称为汽油机；使用柴油为燃料的发动机称为柴油机。汽油机与柴油机各有特点；汽油机转速高，质量小，噪声小，起动容易，制造成本低；柴油机压缩比大，热效率高，经济性能和排放性能都比汽油机好。

二、发动机的工作原理

往复式活塞式内燃机所用的燃料主要是汽油或柴油。由于汽油和柴油具有不同的性质，因而在发动机的工作原理和结构上有差异。在这里主要以四冲程汽油机为例，讲述一下发动机的工作原理。

汽油机是将空气与汽油以一定的比例混合成良好的可燃混合气，在进气行程被吸入气缸，经压缩点火燃烧而产生热能，高温高压的气体作用于活塞顶部，推动活塞作往复直线运动，通过连杆、曲轴飞轮机构对外输出机械能。四冲程汽油机经过进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程完成一个工作循环，如图 2-1 所示。

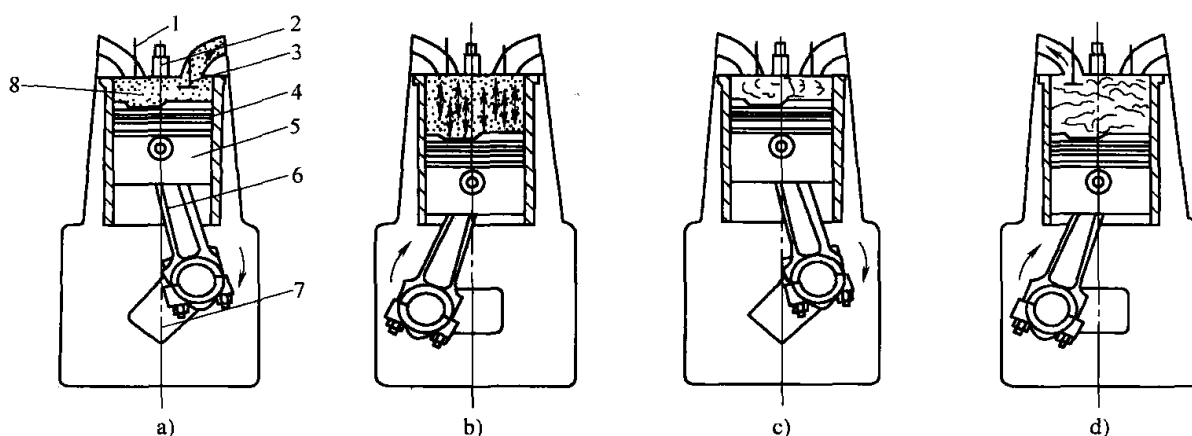


图 2-1 四冲程汽油机工作原理示意图

a) 进气行程 b) 压缩行程 c) 做功行程 d) 排气行程

1—排气门 2—火花塞 3—进气门 4—气缸 5—活塞 6—连杆 7—曲轴 8—可燃混合气

(1) 进气行程（图 2-1a） 活塞在曲轴的带动下由上止点移至下止点。此时进气门开启，排气门关闭，曲轴转动 180° 。在活塞移动过程中，气缸容积逐渐增大，气缸内气体压力逐渐降低，气缸内形成一定的真空度，空气和汽油的混合气通过进气门被吸入气缸，并在气缸内进一步混合形成可燃混合气。由于进气系统存在阻力，进气终点时气缸内气体压力小于大气压力，为 $0.075 \sim 0.09 \text{MPa}$ 。进入气缸内的可燃混合气的温度，由于进气管、气缸壁、活塞顶、气门和燃烧室壁等高温零件的加热以及与残余废气的混合而升高到 $370 \sim 400 \text{K}$ 。

(2) 压缩行程 (图 2-1b) 压缩行程时, 进、排气门同时关闭。活塞从下止点向上止点运动, 曲轴转动 180° 。活塞上移时, 工作容积逐渐缩小, 缸内混合气受压缩后压力和温度不断升高, 到达压缩终点时, 其压力可达 $0.6 \sim 1.2\text{MPa}$, 温度达 $600 \sim 700\text{K}$ 。压缩前气缸中气体的最大容积与压缩后的最小容积之比为压缩比。

(3) 做功行程 (图 2-1c) 当活塞接近上止点时, 由火花塞点燃可燃混合气, 混合气燃烧释放出大量的热能, 使气缸内气体的压力和温度迅速提高。燃烧最高压力可达 $3 \sim 5\text{MPa}$, 温度可达 $2200 \sim 2800\text{K}$ 。高温高压的燃气推动活塞从上止点向下止点运动, 并通过曲柄连杆机构对外输出机械能。随着活塞下移, 气缸容积增加, 气体压力和温度逐渐下降, 到达做功终了, 其压力降至 $0.3 \sim 0.5\text{MPa}$, 温度降至 $1300 \sim 1600\text{K}$ 。在做功行程, 进气门、排气门均关闭, 曲轴转动 180° 。

(4) 排气行程 (图 2-1d) 排气行程时, 排气门开启, 进气门仍然关闭, 活塞从下止点向上止点运动, 曲轴转动 180° 。排气门开启时, 燃烧后的废气一方面在气缸内外压差作用下向缸外排出, 另一方面通过活塞的排挤作用向缸外排气。由于排气系统的阻力作用, 排气终点的压力稍高于大气压力, 为 $0.105 \sim 0.115\text{MPa}$, 排气终点温度为 $900 \sim 1200\text{K}$ 。活塞运动到上止点时, 燃烧室中仍留有一定容积的废气无法排出, 这部分废气叫残余废气。

综上所述, 四冲程汽油机完成一个工作循环, 活塞在上、下止点间往复移动了 4 个行程, 曲轴旋转了两周。

三、发动机外部零件拆装

汽车发动机整体外部构造如图 2-2 所示 (以桑塔纳 2000GSI 为例)。

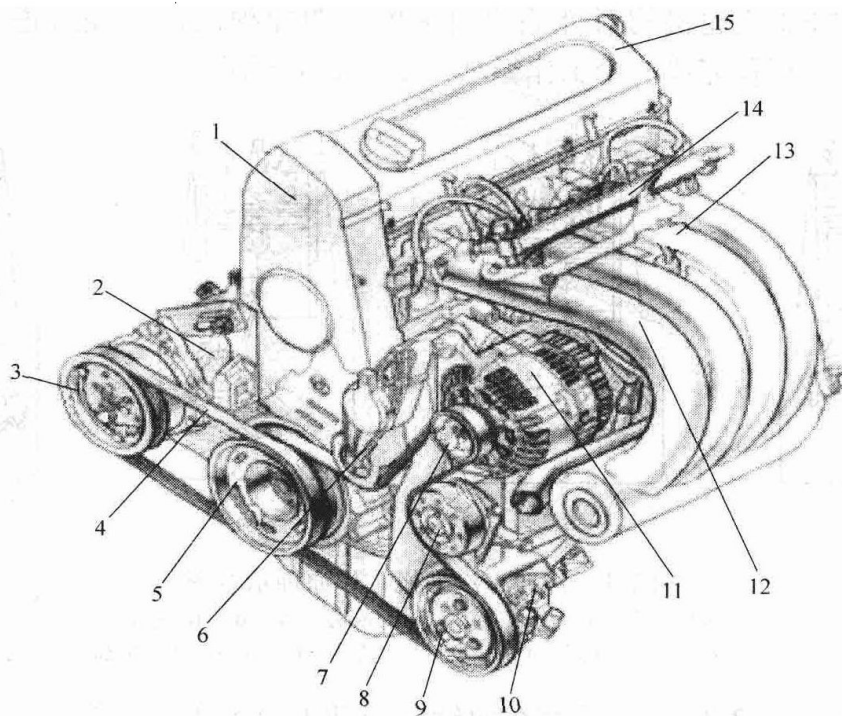


图 2-2 桑塔纳 2000GSI 发动机

- 1—正时同步带护罩 2—空调压缩机 3—空调压缩机带轮 4—多楔带 5—曲轴正时同步带轮
6—张紧轮 7—发电机带轮 8—导向轮 9—动力转向泵带轮 10—动力转向泵 11—发电机
12—进气歧管 13—机油尺 14—燃油分配管 15—气缸盖罩

发动机外部零件拆装步骤如下:

- 1) 旋松空调压缩机 2 的固定螺钉, 拆卸多楔带, 拆下空调压缩机。
 - 2) 旋松张紧轮 6 的固定螺钉, 取下正时同步带。
 - 3) 旋松发电机 11 的固定螺钉, 拆卸发电机。
 - 4) 旋松曲轴正时同步带轮 5 的固定螺钉, 拆卸曲轴正时同步带轮。
 - 5) 拔出机油尺 13。
 - 6) 拆卸点火线圈组件及其外部连线。
 - 7) 拆卸燃油分配管 14 的各连接油管及固定螺钉, 拆卸燃油分配管和喷油器。
 - 8) 旋松进气歧管 12 的固定螺钉, 拆卸进气歧管, 取下进气歧管垫片。
 - 9) 旋松排气歧管的固定螺钉, 拆卸排气歧管, 取下排气歧管垫片。
 - 10) 用专用工具拆卸机油滤清器。
 - 11) 拆卸发动机外部各进出水连接管。
 - 12) 按照与拆卸相反的顺序进行发动机外部零件的安装。
- 注意: 安装时按照相关的技术参数拧紧固定螺钉。

项目 3 发动机主要机构组成及拆装

一、发动机的组成

汽油机由两大机构和五大系统组成, 即由曲柄连杆机构、配气机构、燃油供给系统、润滑系统、冷却系统、点火系统和起动系统组成; 柴油机由以上两大机构和四大系统组成, 即由曲柄连杆机构、配气机构、燃油供给系统、润滑系统、冷却系统和起动系统组成, 柴油机是压燃的, 不需要点火系统。

1. 曲柄连杆机构

组成: 由气缸体、气缸盖、活塞、连杆、曲轴和飞轮等机件组成, 如图 2-3 所示。

功能: 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作直线运动, 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。

2. 配气机构

组成: 由气门、气门弹簧、凸轮轴、挺柱、凸轮轴传动机构等机件组成, 如图 2-4 所示。

功能: 配气机构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和排气门, 使可燃混合气或空气进入气缸, 并使废气从气缸内排出, 实现换气过程。

3. 燃油供给系统

组成: 化油器式由汽油箱、汽油泵、汽油滤清器等组成, 如图 2-5 所示。电控燃油喷射式由空气供给系统、燃油供给系统和电子控制系统组成。



图 2-3 曲柄连杆机构

功能：汽油机燃油供给系统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出到大气中去；柴油机燃油供给系统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。

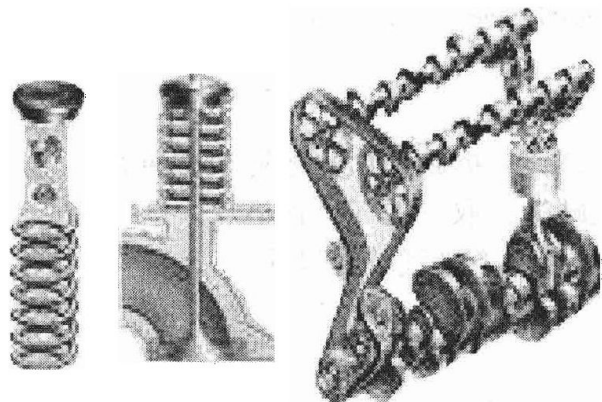


图 2-4 配气机构

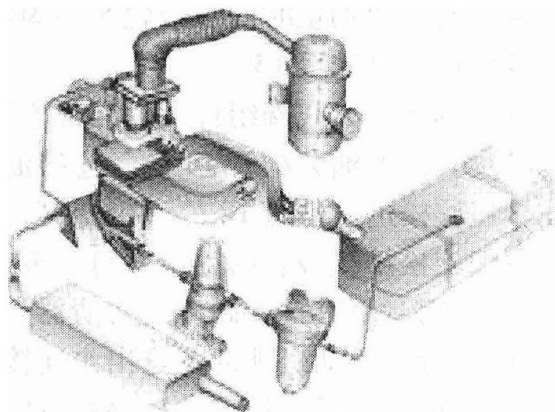


图 2-5 燃油供给系统

4. 点火系统

组成：传统式由蓄电池、发电机、点火线圈、断电器、火花塞等组成，如图 2-6 所示。普通式和传统式点火系统类似，只是用电子元件取代了断电器。电子点火式是全电子点火系统，完全取消了机械装置，由电子系统控制点火时刻，包括蓄电池、发电机、点火线圈、火花塞和电子控制系统等。

功能：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。

5. 冷却系统

组成：水冷式由水套、水泵、散热器、风扇、节温器等组成，如图 2-7 所示。风冷式由风扇和散热片等组成。

功能：冷却系统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。

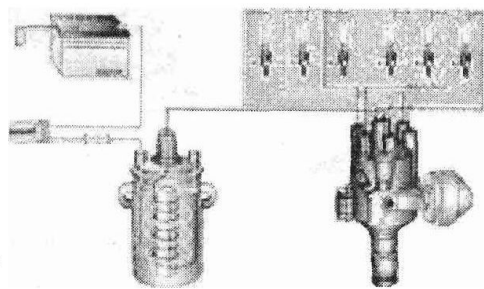


图 2-6 点火系统

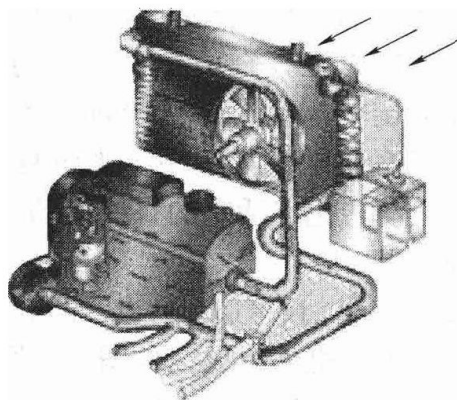


图 2-7 冷却系统

6. 润滑系统

组成：由机油泵、集滤器、限压阀、油道、机油滤清器等组成，如图 2-8 所示。

功能：润滑系统是向作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