

前言

本书是中等职业教育汽车运用与维修专业所用教材，依据汽车维修行业职业技能要求和岗位需求编写而成。

编写过程中，为全面落实校企合作的要求，我们组织有关学校的一线教师和汽车维修行业、生产企业专家进行了深入的研讨，认真领会《汽车维修工国家职业技能标准》的最新要求，调研现代汽车维修服务企业机电维修、服务接待、质量检验、车辆销售等与汽车专业毕业生就业有关的岗位要求，研讨汽车类技能竞赛项目的知识点、技能点与本教材内容的有机结合，引入国家、行业最新的各类标准，在充分调研企业生产和学校教学的情况下，按照企业岗位的需求，制订编写大纲、确定教材内容，使教材内容更好地与实际工作岗位相结合，培养劳动者的实际工作能力，满足企业对技能型人才的需求。本书在编写过程中力图体现以下特色：

1. 项目引领，任务驱动。按照项目引领和企业生产过程的特点设置成若干任务。让学生在真实工作项目和任务的引领下进行学习，按照教材设置的任务实施步骤组织实施，使学生成为课堂的主人，实现“做中学，学中做”。

2. 校企合作，工学结合。企业人员主要提供典型作业案例、先进设备的技术资料以及新工艺、新方法的操作规范等，院校教师主要对典型案例和生产实际进行归纳总结、理论提升等教学改造。重视实践教学环节，突出职业教育“做中学，做中教”的理念。本教材体现以学生为中心，“教”与“学”并重，“做、学、教”合一，并参照维修手册，结合维修厂工作实际编写任务实施步骤。

3. 吸收竞赛知识点。尝试把技能竞赛的知识点、技能点融入到具体的教学任务中，但并非技能竞赛要求的全部。

4. 文字简洁，图文并茂。有利于学生接受，更贴近中职学生的阅读习惯。

本书讲授需要 84 学时，在教学过程中可参考以下课时分配表：

项目	内容	学时数
项目 1	发动机概述	4
项目 2	发动机机械系统	20
项目 3	发动机进、排气系统	8
项目 4	发动机燃油供给系统	16
项目 5	发动机冷却系统	8
项目 6	发动机润滑系统	8
项目 7	发动机电子控制系统	20
合计		84

本教材由尉氏县职业技术教育中心王国彬任主编，郑州市国防科技大学李瑾来、姬尚崑任副主编。其中，王国彬负责编写了项目1、项目7，李瑾来负责编写了项目2，姬尚崑负责编写了项目3、项目4、项目5，尉氏县职业技术教育中心侯小辉编写了项目6。同时，河南广发汽车有限公司的王建民、史志鹏，郑州星锐宝汽车修理有限公司的尚玉兵，上海大众郑州东泰汽车销售服务有限公司的王丙涛等提供了汽车维修服务手册及标准维修作业流程脚本等专业资料，参与规划和完善了各项目“任务实施”部分内容，并对书稿进行了审核及修改。

由于编者水平所限，书中不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者



课件

|| 目 录 ||

项目1 // 发动机概述

任务	发动机总体构造认识	1
----	-----------	---

项目2 // 发动机机械系统

任务 1	气缸垫的更换	12
任务 2	发动机活塞连杆组的拆装	25
任务 3	发动机正时链条的更换	42
任务 4	气缸压力的检测	66

项目3 // 发动机进、排气系统

任务 1	清洁和更换空气滤清器	79
任务 2	发动机尾气排放的检测	86

项目4 // 发动机燃油供给系统

任务 1	检查、清洗或更换喷油器	97
任务 2	燃油压力的测定	109

项目5 // 发动机冷却系统

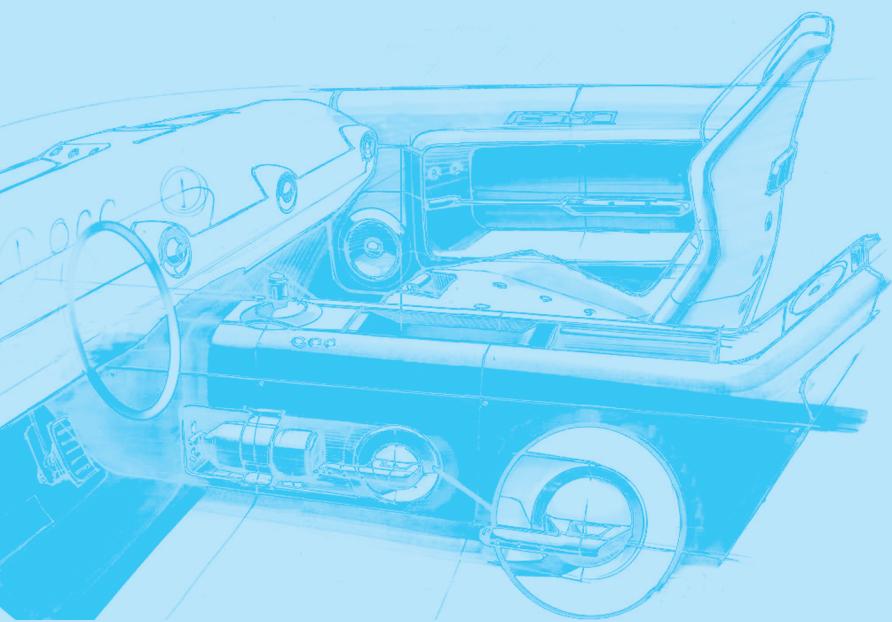
任务 1	检查、更换冷却液	119
任务 2	检查、更换节温器	128

项目6 // 发动机润滑系统

任务	更换机油和机油滤清器	138
----	------------	-----

项目7 // 发动机电子控制系统

任务 1	发动机电子控制系統认知	159
任务 2	故障码的读取与清除	166
任务 3	检查、更换冷却液温度传感器	175
任务 4	检查、更换曲轴位置传感器	187
任务 5	检查、更换节气门位置传感器	200
任务 6	检查、更换燃油泵	213
参考文献		222



项目 1 动力系统

项目概述

发动机是将某种形式的能转化为机械能的机器。对于传统汽车来说，发动机是往复式内燃机，即燃料在气缸内燃烧，使热能直接转化为机械能的发动机，它是汽车的心脏，是汽车的动力源。现代汽车中，应用最广的是水冷式四冲程内燃机。常见的汽车用发动机有汽油发动机和柴油发动机两种。

知识目标

- 掌握发动机的结构及常用术语。
- 了解四冲程发动机的工作原理。
- 了解柴油机和汽油机的区别。

能力目标

- 认知发动机的零件。
- 掌握发动机主要零件安装位置及连接方式。

素养目标

- 通过本项目学习，培养学生的环保、安全、整洁意识。
- 通过对发动机总体构造的认知，增强学生民族文化自信、技术自信。

任务 动力系统

作业案例

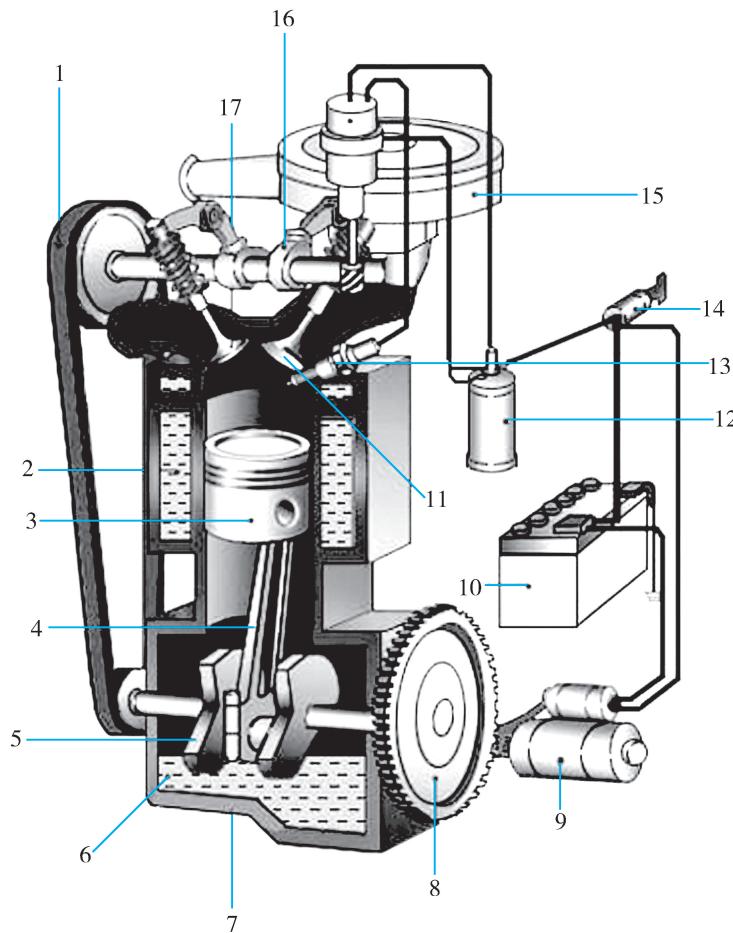
一台汽车发动机出现故障，拆解后，需要更换且采购部分零件，认识并记录零件名称。



知识准备

一、四冲程发动机结构

四冲程发动机一般由曲柄连杆机构、配气机构、起动系统、点火系统(柴油机无)、燃油供给系统、冷却系统、润滑系统组成。四冲程发动机内部构造如图 1-1 所示。

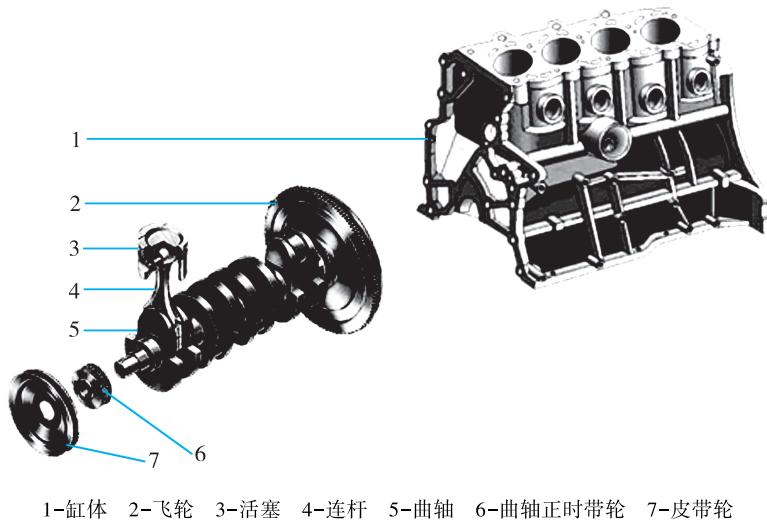


1-正时皮带(或正时链条) 2-冷却水 3-活塞 4-连杆 5-曲轴 6-润滑油
7-油底壳 8-飞轮兼起动齿轮 9-起动机 10-蓄电池 11-进气门 12-点火线圈
13-火花塞 14-点火开关 15-空气滤清器 16-凸轮轴 17-排气门

◎图 1-1 四冲程发动机内部构造

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构如图 1-2 所示。

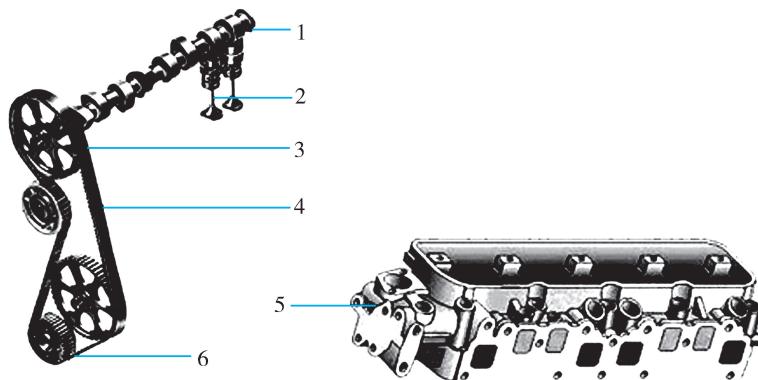


1-缸体 2-飞轮 3-活塞 4-连杆 5-曲轴 6-曲轴正时带轮 7-皮带轮

◎图 1-2 曲柄连杆机构

2. 配气机构

配气机构如图 1-3 所示。

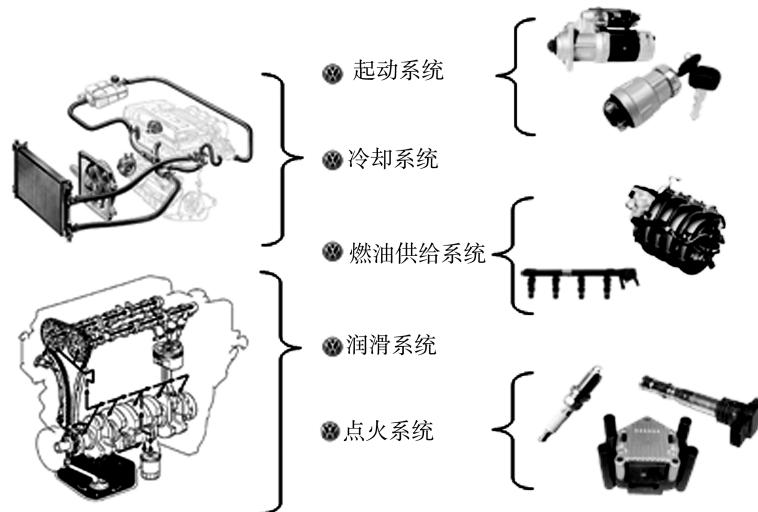


1-凸轮轴 2-气门 3-凸轮轴带轮 4-正时齿带 5-气缸盖 6-曲轴正时带轮

◎图 1-3 配气机构

3. 五大系统

五大系统包括起动系统、点火系统、燃油供给系统、冷却系统、润滑系统, 如图 1-4 所示。

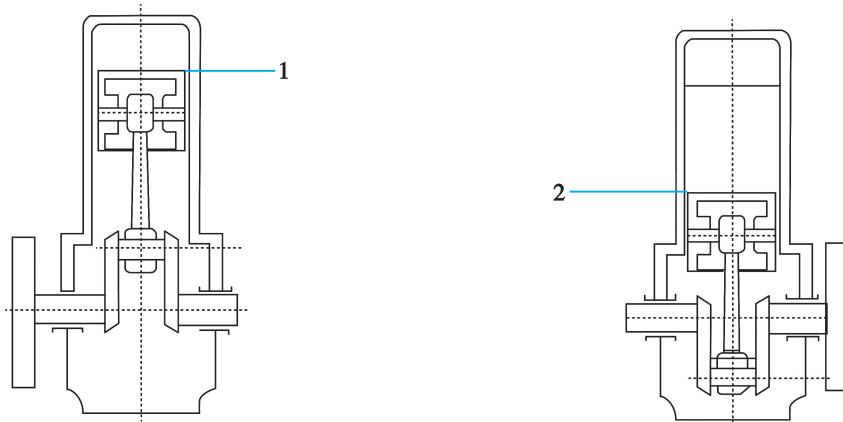


◎图 1-4 五大系统

二、有关发动机工作中的基本术语

1. 上、下止点

活塞顶离曲轴回转中心最远处为活塞上止点，活塞顶离曲轴回转中心最近处为活塞下止点。如图 1-5 所示。



1-上止点 2-下止点

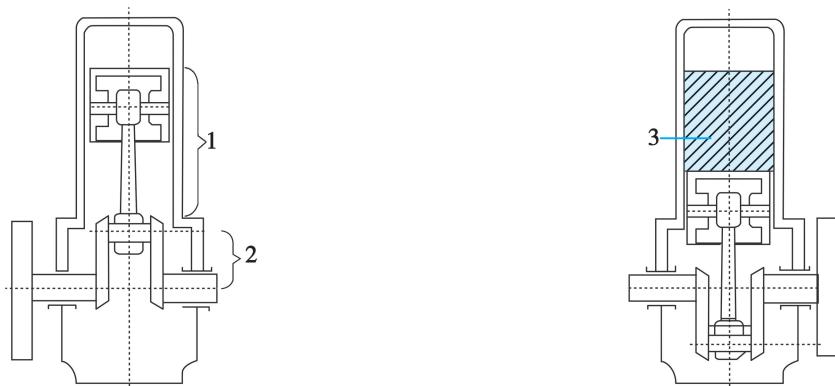
◎图 1-5 上、下止点

2. 活塞冲程、曲柄半径

活塞在上、下止点间的运行距离称为活塞冲程。曲轴的回转半径称为曲柄半径。如图 1-6 所示。

3. 气缸工作容积

活塞从上止点到下止点所扫过的气缸容积称为气缸工作容积，如图 1-6 所示。

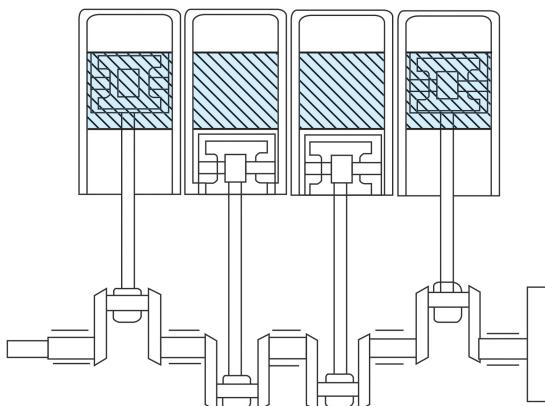


1-活塞冲程 2-曲柄半径 3-气缸工作容积

◎图 1-6 活塞冲程、曲柄半径和气缸工作容积

4. 发动机排量

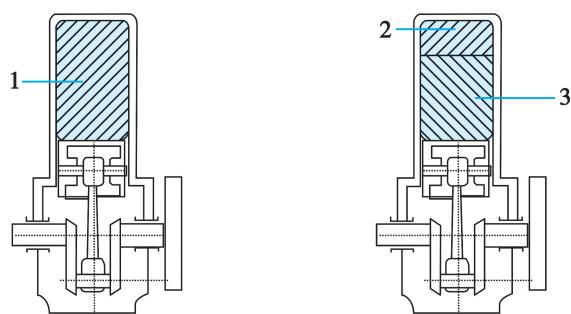
发动机所有气缸工作容积的总和称为发动机排量,如图 1-7 所示。



◎图 1-7 发动机排量

5. 燃烧室容积

活塞位于上止点时,活塞顶面以上、气缸盖底面以下所形成的空间称为燃烧室,其容积称为燃烧室容积,也叫压缩容积。如图 1-8 所示。



1-气缸总容积 2-燃烧室容积 3-气缸工作容积

◎图 1-8 气缸总容积



6. 气缸总容积

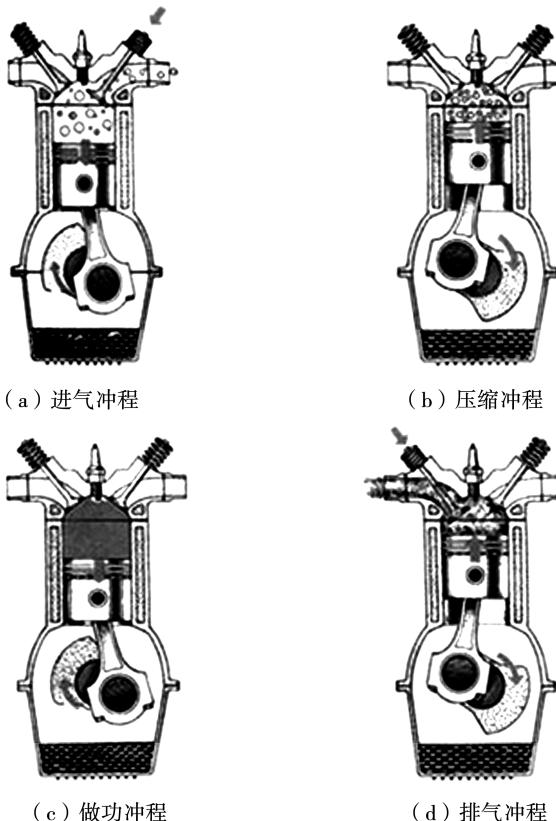
活塞在下止点时,活塞顶上方整个空间的容积称为气缸总容积,它包括燃烧室容积和气缸工作容积。如图 1-8 所示。

7. 压缩比

气缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比,压缩比的大小表示活塞由下止点运动到上止点时,气缸内的气体被压缩的程度。压缩比越大,压缩终了时气缸内的气体压力和温度就越高,一般汽油机的压缩比为 6~10,柴油机的压缩比为 16~22。

三、四冲程发动机工作原理

四冲程发动机通过如图 1-9 所示的进气、压缩、做功、排气四个冲程,把燃料燃烧产生的作用力转变为曲轴旋转的转矩,从而对外输出动力。



◎图 1-9 四冲程发动机工作原理

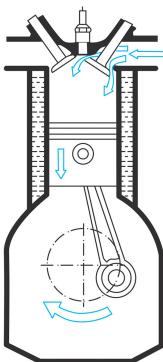
1. 进气冲程

曲轴旋转,活塞从上向下运动。此时,排气门关闭,进气门打开,可燃混合气或纯净空气进入气缸,气缸压力为 0.075~0.09 MPa,气缸温度为 370~400 K,如图 1-10 所示。

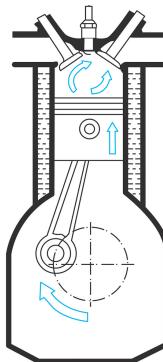
2. 压缩冲程

曲轴继续旋转,进、排气门关闭,活塞从下向上运动,气缸内气体受到压缩,压缩气体

的温度、压力不断上升,气缸压力为 0.6~1.2 MPa,气缸温度为 600~700 K。注意:此时气缸内的压力即为需要测量的压力,如图 1-11 所示。



◎图 1-10 进气冲程



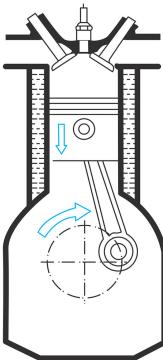
◎图 1-11 压缩冲程

3. 做功冲程

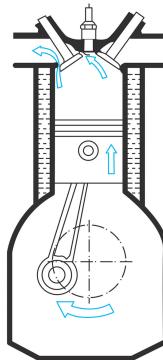
进、排气门仍然关闭,当活塞向上运行接近顶部时,混合气被点燃或压燃(柴油)。可燃混合气燃烧后放出大量的热使气缸内气体温度和压力急剧上升,高温高压气体膨胀,此时气缸压力为 3~5 MPa,气缸温度为 1800~2200 K,推动活塞从上向下运动,通过连杆使曲轴旋转并输出机械功,如图 1-12 所示。

4. 排气冲程

当做功接近终了时刻,排气门打开,进气门仍然关闭,靠废气的压力先进行自由排气,活塞从下再向上运动时,继续把废气强制排出到大气中。此时气缸压力为 0.105~0.115 MPa,气缸温度为 900~1200 K,如图 1-13 所示。



◎图 1-12 做功冲程



◎图 1-13 排气冲程

四、车辆识别码信息的位置

车辆识别码一般位于车辆的零部件表面,易于看到又能防止磨损且易于替换的部位。

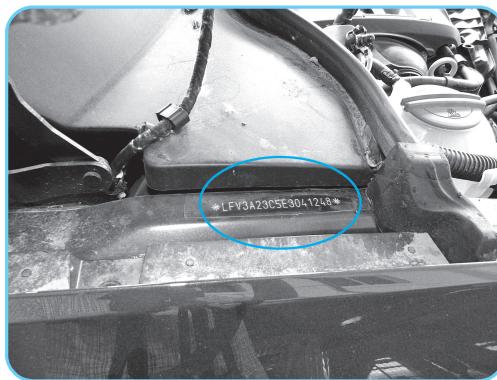
常见位置:仪表板左上侧玻璃的下沿,如图 1-14 所示;右前门里 B 柱下端车辆铭牌上,如图 1-15 所示;前挡风玻璃右下沿、流水槽附近,如图 1-16 所示。



◎图 1-14 车辆识别码位置 1



◎图 1-15 车辆识别码位置 2



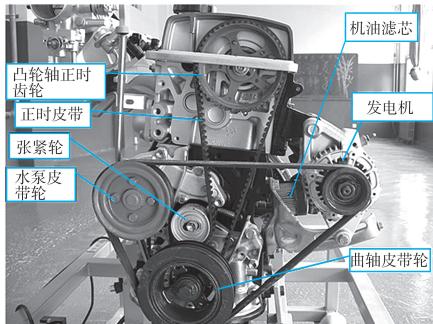
◎图 1-16 车辆识别码位置 3

任务实施

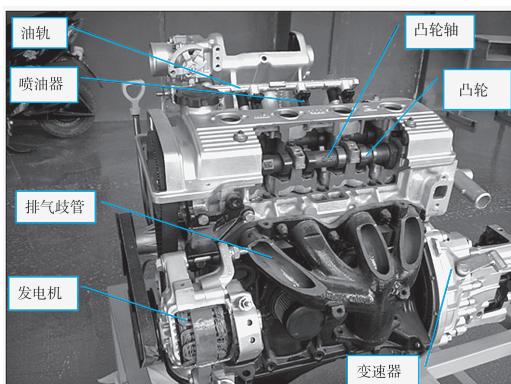
汽车维修厂经常购买汽车零件,购买时必须熟悉发动机上的零件名称。下面认识发动机上的构件。

第 1 步: 观察发动机前端的构件及安装位置,如图 1-17 所示。

第 2 步: 观察发动机右侧的构件及安装位置,如图 1-18 所示。



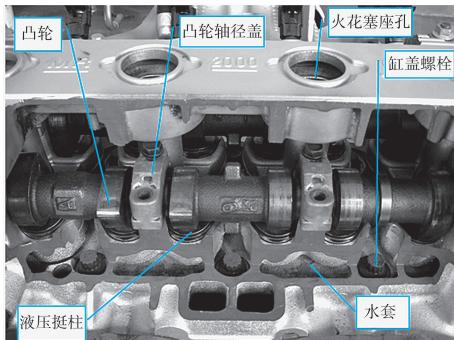
◎图 1-17 发动机前端的构件



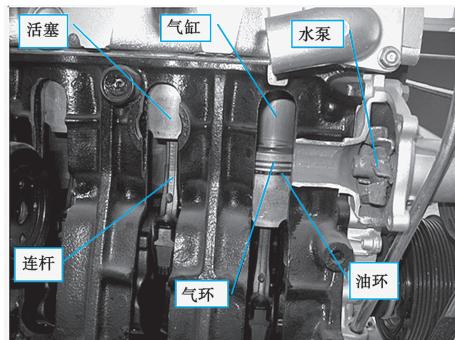
◎图 1-18 发动机右侧的构件

第 3 步: 观察发动机上端的构件及安装位置,如图 1-19 所示。

第4步:观察发动机左侧的构件及安装位置,如图1-20所示。

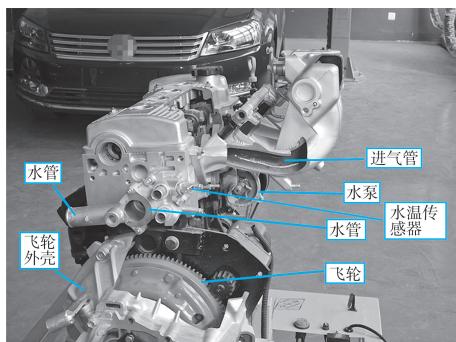


◎图 1-19 发动机上端的构件



◎图 1-20 发动机左侧的构件

第5步:观察发动机后端的构件及安装位置,如图1-21所示。



◎图 1-21 发动机后端的构件

案例分析

购买汽车零件是汽车维修厂的一项常见工作,要想购买不出差错,必须知道汽车的车辆识别码信息,并且熟悉发动机上的零件名称。

超级链接

四冲程柴油机和汽油机工作原理的区别

1. 四冲程柴油机工作原理

柴油机的每个工作循环都是由进气、压缩、做功、排气四个冲程组成。其工作原理如下:

(1)进气冲程:吸入气缸的是纯空气。

(2)压缩冲程:压缩的也是纯空气,只是在压缩冲程终了,柴油才经喷油泵将油压提高到10 MPa以上,再通过喷油器呈雾状喷入气缸,在极短时间内与被压缩的高温高压空气混合,形成可燃混合气,自行燃烧。



(3) 做功冲程:压缩冲程终了时,气缸内的柴油混合气自行燃烧产生高温高压,推动活塞向下运动并使曲轴旋转而做功。

(4) 排气冲程:柴油机与汽油机一样,燃烧后的废气经排气门排入大气。

2. 汽油机与柴油机工作原理的相同点与不同点

相同点:

(1) 每个工作循环曲轴转两周,每个冲程曲轴转半周,进气冲程进气门开,排气冲程排气门开,压缩冲程、做功冲程进、排气门均关闭。

(2) 四个冲程中,只有做功冲程产生动能,进气冲程、压缩冲程、排气冲程均消耗动能,做负功。

(3) 两者都必须依靠外部力量才能起动。

(4) 工作循环基本内容相似,主要部件的运动相同,结构基本相同。

不同点:

(1) 混合气的形成方式不同:汽油机是缸外或者缸内混合,柴油机是缸内混合。

(2) 着火方式不同:汽油机是点燃式,柴油机是压燃式。

▲思政星火:四冲程发动机在汽车上应用非常普遍,虽然我国四冲程发动机技术研究开发较晚,但发展势头迅猛,经历 20 多年发展,已经赶超西方发达国家,比如使用国产发动机的长城、比亚迪、奇瑞等品牌汽车已出口世界各地,为我国的经济发展做出了巨大贡献。