



职业技术·职业资格培训教材

# 汽车驾驶员

qìchē jiàshǐyuán

(中级)

劳动和社会保障部教材办公室  
上海市职业培训指导中心 组织编写



中国劳动社会保障出版社



职业技术·职业资格培训教材

# 汽车 驾驶员

(中级)

主 编 汤定国  
编 者 蒋 勇 李忠麒 金惠云  
审 稿 蔡仁林

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车驾驶员：中级/汤定国主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2005

职业技术·职业资格培训教材

ISBN 7-5045-5012-4

I. 汽… II. 汤… III. 汽车—驾驶员—技术培训—教材 IV. U471.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第015781号

## 中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

\*

世界知识印刷厂印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 17.75印张 385千字

2005年4月第1版 2006年7月第2次印刷

印数：2000册

定价：29.00元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64911344

## 内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心依据上海 1+X 职业技能鉴定考核细目——汽车驾驶员（中级）组织编写。本教材从强化培养操作技能，掌握一门实用技术的角度出发，较好地体现了本职业当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质，掌握中级汽车驾驶员的核心知识有很好的帮助和指导作用。

本教材在编写中摒弃了传统教材注重系统性、理论性和完整性的编写方法，而是根据本职业的工作特点，从掌握实用操作技能，以能力培养为根本出发点，采用模块化的编写方式。全书分为四个单元，主要内容包括：汽车发动机的结构与维护、汽车底盘的结构与维护、汽车电器的结构与维护、汽车新技术简介。每一单元着重介绍相关专业理论知识与专业操作技能，使理论与实践得到有机的结合。

为方便读者学习掌握所学知识 with 技能，本教材在每一节前都列出了该节的培训目标，每一节后则通过归纳小结和复习思考题帮助读者回顾和掌握该节的知识和技能要点。同时在每单元后还附有单元测试题及答案，全书最后附有知识考核模拟试卷和技能考核模拟试卷，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材可作为汽车驾驶员（中级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供中等职业学校汽车驾驶专业师生，以及相关从业人员参加中级汽车驾驶员职业培训、岗位培训、就业培训使用。

# 前 言

职业资格证书制度的推行，对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能，提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义，也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展，特别是加入世界贸易组织以后，各种新兴职业不断涌现，传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展，优化劳动力素质，上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试，推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库，X是为适应上海市经济发展的需要，对职业标准和题库进行的提升，包括增加了职业标准未覆盖的职业，也包括对传统职业的知识技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式，得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要，劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写，教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最新核心知识与技能，较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家，以及相关行业的专家参与教材的编审工作，保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色，按等级、分模块单元的编写模式，使学员通过学习与培训，不仅能够有助于通过鉴定考核，而且能够有针对性地进行系统学习，真正掌握本职业的实用技术与操作技能，从而实现我会做什么，而不只是我懂什么。每个模块单元所附单元测试

题和答案用于检验学习效果，教材后附本级别的知识考核模拟试卷和技能考核模拟试卷，使受培训者巩固提高所学知识与技能。

本教材虽结合上海市对职业标准的提升而开发，适用于上海市职业培训和职业资格鉴定考核，同时，也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

新教材的编写是一项探索性工作，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

劳动和社会保障部教材办公室  
上海市职业培训指导中心

# 目 录

---

<b>第一单元 汽车发动机的结构与维护</b> .....	( 1 )
第一节 发动机的工作原理与工作过程 .....	( 1 )
第二节 曲柄连杆机构的结构与维护 .....	( 9 )
第三节 配气机构的结构与维护 .....	( 28 )
第四节 燃料供给系的结构与维护 .....	( 39 )
第五节 润滑系的结构与维护 .....	( 80 )
第六节 冷却系的结构与维护 .....	( 90 )
第七节 发动机大修 .....	( 99 )
单元测试题 .....	( 103 )
单元测试题答案 .....	( 104 )
<b>第二单元 汽车底盘的结构与维护</b> .....	( 105 )
第一节 汽车传动系的结构与维护 .....	( 105 )
第二节 汽车行驶系和转向系的结构与维护 .....	( 125 )
第三节 汽车制动系的结构与维护 .....	( 134 )
第四节 整车大修 .....	( 140 )
第五节 汽车的合理使用 .....	( 145 )
单元测试题 .....	( 151 )
单元测试题答案 .....	( 153 )
<b>第三单元 汽车电器的结构与维护</b> .....	( 155 )
第一节 汽车电工电子基础知识 .....	( 155 )
第二节 汽车主要电器装置的结构与维护 .....	( 160 )
第三节 汽车照明设备及其他辅助设备的结构与维护 .....	( 195 )
单元测试题 .....	( 210 )
单元测试题答案 .....	( 211 )
<b>第四单元 汽车新技术简介</b> .....	( 212 )
第一节 电子控制汽油发动机结构简介 .....	( 212 )

## 目 录

---

第二节 环保发动机结构简介·····	(226)
第三节 防抱死制动系统结构简介·····	(231)
单元测试题·····	(239)
单元测试题答案·····	(240)
知识考核模拟试卷（一）·····	(241)
知识考核模拟试卷（二）·····	(247)
知识考核模拟试卷（一）答案·····	(253)
知识考核模拟试卷（二）答案·····	(254)
技能考核试题·····	(255)
操作技能试题表·····	(255)
操作技能评分细则表·····	(262)
故障排除技能试题故障点设置·····	(271)
驾驶操作技能场地线路图·····	(272)



# 第一单元 汽车发动机的 结构与维护

## 第一节 发动机的工作原理与工作过程

### 培训目标

1. 掌握发动机的基本术语和计算方法。
2. 掌握发动机的主要性能指标的基本概念。
3. 掌握四冲程发动机的工作原理。

### 一、发动机概述

#### 1. 发动机的分类

发动机是将某一种形式的能量转换为机械能的机器。汽车的动力来自发动机。

将燃料燃烧所产生的热能转变为机械能的发动机，称为热力发动机（简称热机）。热力发动机一般又分为内燃机与外燃机。内燃机是将液体燃料或气体燃料和空气混合后直接输入机器内部燃烧产生热能，再将热能转变为机械能的装置。外燃机是指燃料在机器外部的锅炉内燃烧，加热锅炉的水，使之变为高温、高压的水蒸气，再送往机器内部，将其热能转变为机械能的装置。

与外燃机相比，内燃机具有热效率高、体积小、起动性能好、便于移动和维修方便等

优点,因而广泛应用于现代汽车中。

根据发动机将热能转变为机械能的主要构件形式,车用发动机可分为活塞式内燃机与燃气轮机两大类。活塞式内燃机按活塞运动方式分为往复式活塞式和旋转活塞式两种。往复式活塞式内燃机在汽车上应用最为广泛。图1—1、图1—2、图1—3、图1—4和图1—5所示的是不同时期的典型发动机。

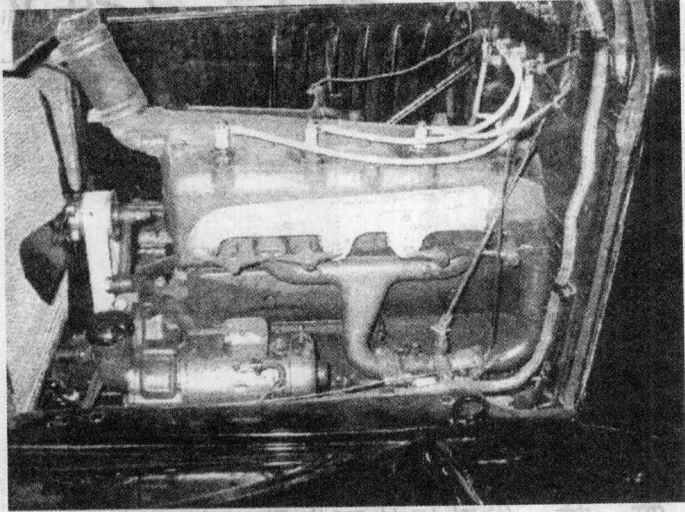


图1—1 1923年福特生产的T型轿车的直列式发动机

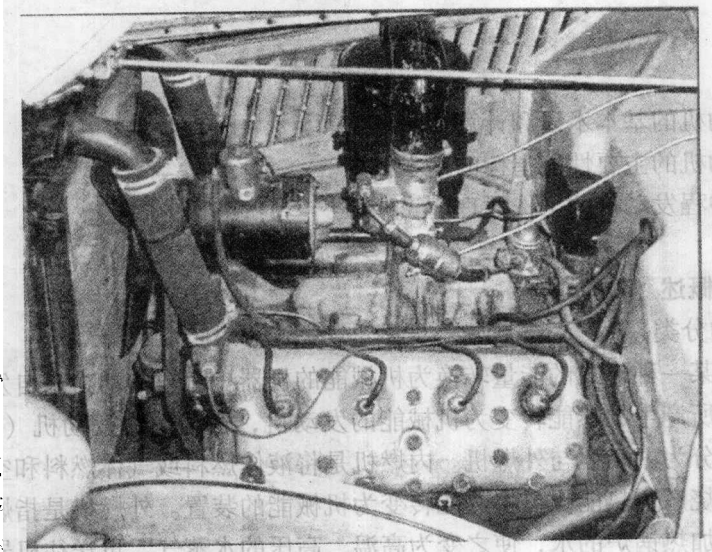


图1—2 1935年福特生产的V8缸发动机

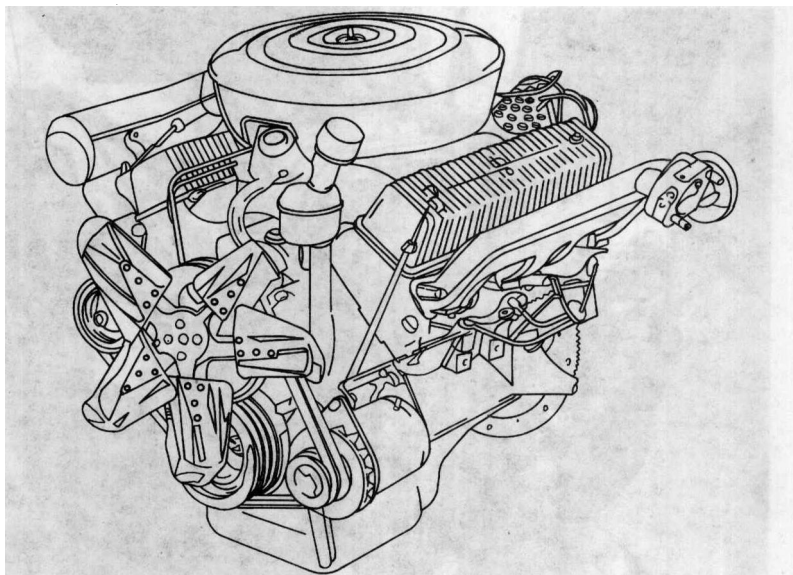


图 1—3 1955 年林肯 V8 缸顶置式气缸盖发动机

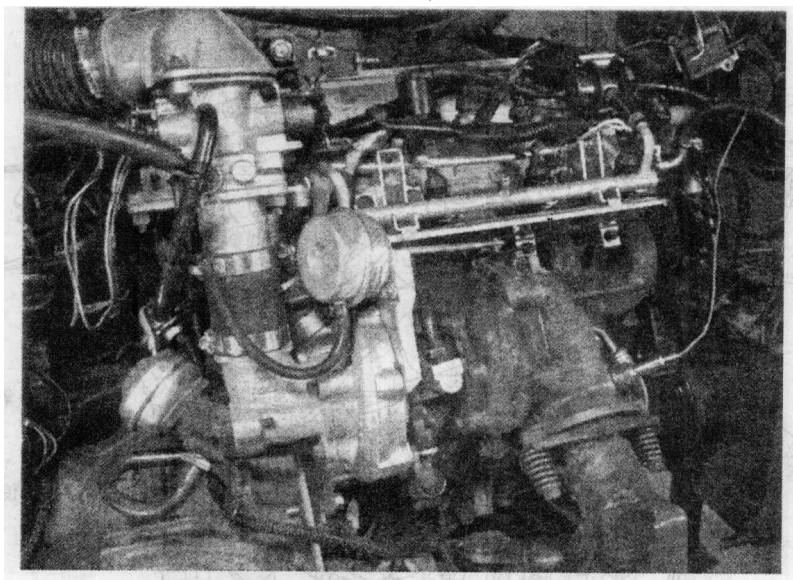


图 1—4 20 世纪 80 年代通用的涡轮增压发动机。

发动机根据其燃料不同可以分为汽油机和柴油机。汽油机过去是利用化油器将汽油和空气混合后再吸入发动机气缸内，现在大多数发动机是由电子装置控制将燃油直接喷射入气缸与空气混合后，用电火花强制点燃使其燃烧，产生热能而膨胀做功，如图 1—6 所示。

此外，发动机还可根据结构分为直列式、V 形式和对置式，根据工作循环分为二冲程

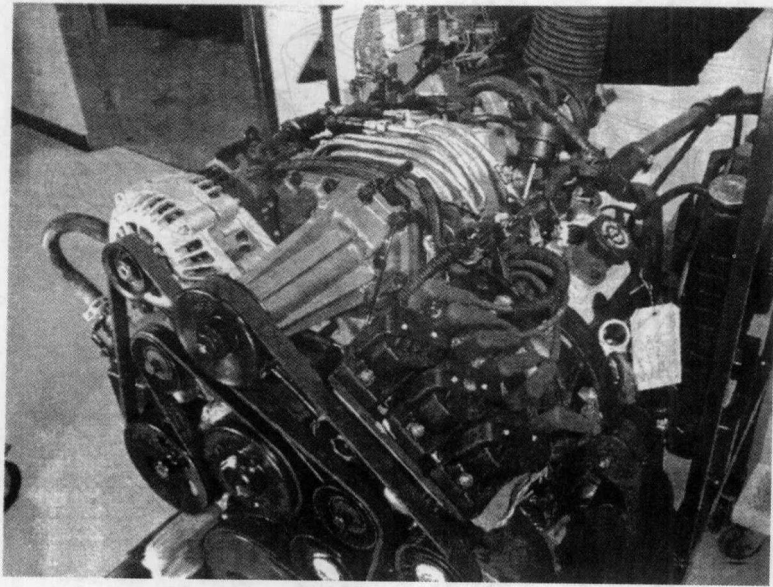


图 1—5 20 世纪 90 年代的通用电喷发动机

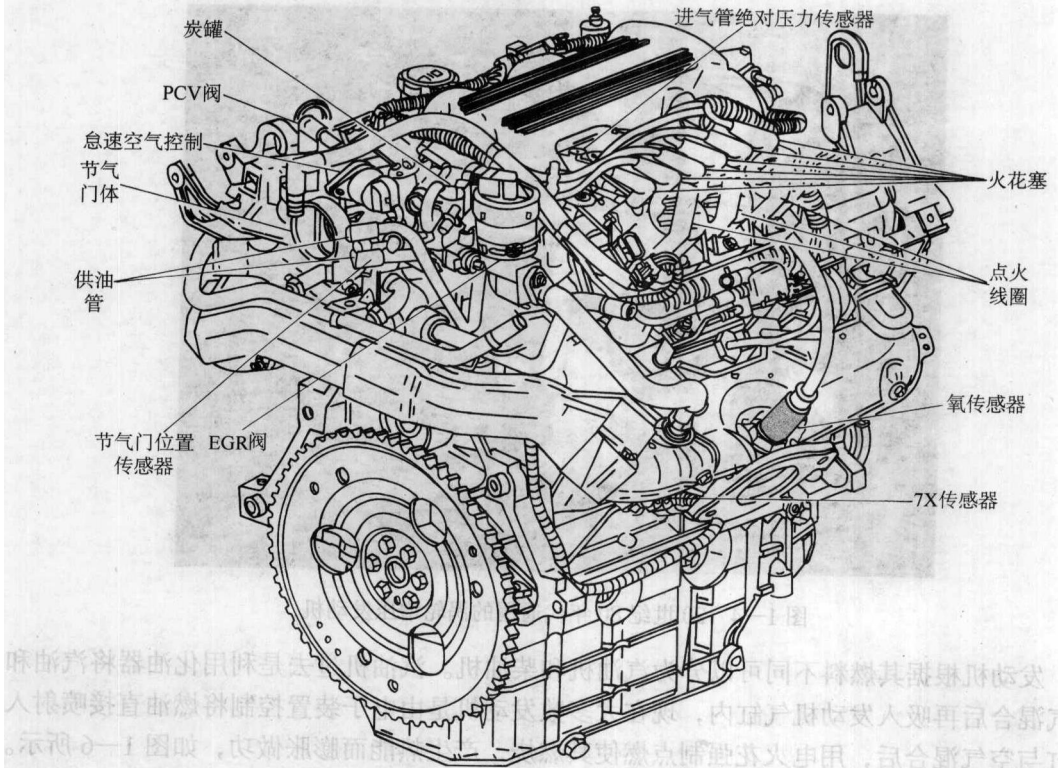


图 1—6 电子控制发动机

发动机和四冲程发动机等。

## 2. 发动机常用术语

汽车发动机是一部复杂的能量转换机器，为了便于研究它的工作过程，图 1—7 示出了发动机能量转换机构的最基本组成及其运动关系和一些基本术语。这些术语如下：

(1) 上止点。活塞顶部离曲轴中心的最远处，即活塞最高位置。

(2) 下止点。活塞顶部离曲轴中心的最近处，即活塞最低位置。

(3) 活塞行程 (S)。上、下止点间的距离。活塞由一个止点移动到另一个止点，运动一次的过程，称为一个冲程。

(4) 曲轴半径 (R)。曲轴与连杆下端的连接中心至曲轴中心的距离。

(5) 气缸工作容积 ( $V_h$ ) 和发动机工作容积 ( $V_L$ )。活塞从上止点到下止点所扫过的容积称为气缸工作容积或气缸排量，用符号  $V_h$  表示。多缸发动机各气缸工作容积的总和称为发动机工作容积或发动机排量，用符号  $V_L$  (单位为 L) 表示。 $V_h$  和  $V_L$  的关系可用公式表示为：

$$V_L = V_h i = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^3} S i \quad (\text{L})$$

式中  $D$  —— 气缸直径，cm；

$S$  —— 活塞行程，cm；

$i$  —— 气缸数。

(6) 燃烧室容积 ( $V_c$ )。活塞在上止点时，活塞顶上面的空间为燃烧室，它的容积称为燃烧室容积 (单位为 L)。

(7) 气缸总容积 ( $V_a$ )。指活塞在下止点时，活塞顶上面整个空间的容积 (单位为 L)。它等于气缸工作容积与燃烧室容积之和，即：

$$V_a = V_h + V_c$$

(8) 压缩比 ( $\epsilon$ )。气缸总容积与燃烧室容积的比值，即：

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$$

它表示活塞由下止点移动到上止点时，气缸内气体被压缩的程度。压缩比越大，则压缩终了时气缸内气体的压力和温度就越高。

目前，一般车用汽油机的压缩比约为 6~10，也有的高达 10 以上，如一汽奥迪 100 的四缸发动机压缩比为 8.5，而一汽奥迪 100V8 发动机压缩比则为 10.6。柴油机的压缩比约为 15~22。

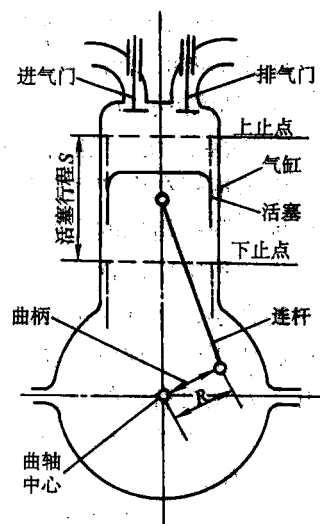


图 1—7 单缸发动机示意图

### 3. 发动机的主要性能指标

评价发动机工作性能的指标有指示指标和有效指标。以工质在气缸内对活塞做功为基础的指标称为发动机指示指标。指示指标用来评价发动机实际工作循环进行的好坏,以及燃料的热能转变为功的完善程度,包括指示功、平均指示压力、指示功率、指示热效率、指示燃油消耗率。

指示指标在生产和使用中应用不多。以发动机曲轴对外输出功率为基础的指标称为有效指标。两种指标的主要区别在于有效指标扣除了发动机在热功转换过程中为维持实际循环工作过程中所消耗掉的功。有效指标的动力性指标显示了发动机对外输出实际能被利用的功的大小,而其经济性指标则显示了燃料的热能有多少转为能被利用的有效功。在实际生产和使用中,评价发动机性能以及维修质量的好坏,都使用有效指标。下面就介绍常用的几个发动机有效指标。

(1) 动力性指标。发动机的动力性指标有有效转矩、有效功率等。

1) 有效转矩。发动机通过飞轮对外输出的转矩称为发动机的有效转矩,用  $T_e$  表示,单位为  $N \cdot m$ 。有效转矩与外界施加于发动机上的阻力矩相平衡。发动机的转矩是由气体作用在活塞上的力通过连杆推动曲轴而产生的。

2) 有效功率。发动机通过飞轮对外输出的功率称为发动机的有效功率,用  $P_e$  表示,单位为  $kW$ 。它等于有效转矩与曲轴角速度的乘积。发动机的有效功率可以用台架试验方法测定。先在测功器上测定有效转矩和曲轴转速,然后运用以下公式算出发动机有效功率(单位为  $kW$ ):

$$P_e = T_e \frac{2\pi n}{60} \times 10^{-3} = \frac{T_e n}{9550} \quad (kW)$$

式中  $T_e$  ——有效转矩,  $N \cdot m$ ;

$n$  ——曲轴转速,  $r/min$ 。

发动机产品铭牌上标明的功率及相应的转速称为标定功率和标定转速。按内燃机台架试验国家标准规定,发动机的标定功率分为 15 min 功率、1 h 功率、12 h 功率和持续功率四种。鉴于汽车发动机经常在部分负荷下,即较小的功率下工作,仅在克服上坡阻力和加速等情况下才短时间地使用最大功率,为了保证发动机有较小的结构尺寸和质量,汽车发动机经常用 15 min 功率作为标定功率。

(2) 经济性指标。一般用燃油消耗率作为发动机的经济性指标。燃油消耗率指发动机每发出 1 kW 有效功率,在 1 h 内所消耗的燃油质量(以  $g$  为单位),用  $g_e$  表示。很明显,燃油消耗率越低,发动机的燃油经济性越好。

燃油消耗率 [单位为  $g/(kW \cdot h)$ ] 按下式计算:

$$g_e = \frac{G_t}{P_e} \times 10^3$$

式中  $G_t$  ——发动机每单位时间的耗油量,可由试验测定,  $kg/h$ ;

$P_e$  ——发动机的有效功率,  $kW$ 。

## 二、发动机工作过程

### 1. 四冲程汽油机工作过程

四冲程汽油机每完成一个工作循环需要经过进气、压缩、做功（膨胀）和排气四个过程，对应活塞上下四个行程，曲轴旋转 $720^\circ$ （两圈）。四冲程汽油机的工作过程如图 1-8 所示。

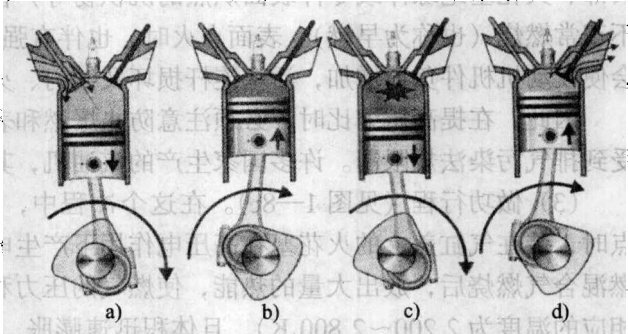


图 1-8 四冲程汽油机工作过程

a) 进气 b) 压缩 c) 做功 d) 排气

化油器式汽油机先使汽油和空气在气缸外部的化油器内混合成可燃混合气，然后将其吸入气缸。

(1) 进气行程（见图 1-8a）。进气冲程开始时，排气门关闭，进气门开闭，活塞被曲轴带动，从上止点向下止点移动一个行程；曲轴由 $0^\circ$ 沿顺时针方向转到 $180^\circ$ 。活塞被曲轴带动从上止点向下止点移动，气缸内活塞上方的容积增大，压力降低到小于大气压力，产生了真空度。这时，可燃混合气由化油器经进气歧管、进气门吸入气缸。由于进气系统有阻力，且进气时间很短，故进气终了时气缸内的气体压力略低于大气压力，约为 $0.074\sim 0.093\text{ MPa}$ 。

吸进气缸内的可燃混合气因与气缸壁、活塞顶等高温机件接触并与前一冲程（排气冲程）留下的高温残余废气混合，所以它的温度上升到 $353\sim 403\text{ K}$ 。

(2) 压缩行程（见图 1-8b）。为了使可燃混合气能迅速、集中地燃烧，发动机能发出更大的功率，燃烧前必须将可燃混合气压缩。在进气冲程终了时，活塞自下止点向上止点移动，曲轴由 $180^\circ$ 转到 $360^\circ$ ，此时进、排气门均关闭。随着气缸的容积不断缩小，可燃混合气受到压缩，其温度和压力不断升高。压缩冲程一直继续到活塞到达上止点时为止，此时，可燃混合气被压缩到活塞上方的很小空间，即燃烧室中。压缩终了时，可燃混合气的温度约为 $600\sim 700\text{ K}$ ，压力约为 $0.6\sim 1.5\text{ MPa}$ 。

压缩终了时可燃混合气的压力和温度取决于压缩比，压缩比越大，燃烧速度越快，发动机发出的功率便越大，经济性越好。但压缩比过大时，不仅不能进一步改善燃烧，而且会出现爆燃和表面点火等不正常燃烧现象。

爆燃是由于气体压力和温度过高，在燃烧室内离点燃中心较远及具有高温处（如排气门和积炭处）可燃混合气自然而造成的一种不正常燃烧。爆燃时火焰以极高的速率向外传播，在气体来不及膨胀的情况下，由于温度和压力急剧升高，形成压力波，以声速向前推进。这种压力波撞击燃烧室壁时便发出尖锐的敲缸声。爆燃还会引起发动机过热、功率下降，工作变得不稳定，转速下降，发动机有较大振动，燃油耗油量增加等一系列不良后果。严重时甚至造成气门烧毁、轴瓦破裂、火花塞绝缘体击穿等机件损坏现象。

在汽油机中，表面点火（或炽热点火）是由于燃烧室内炽热表面与炽热处（如排气门

头部、火花塞绝缘体或零件表面炽热的沉积物等)在火花塞点燃混合气之前产生的另一种不正常燃烧(也称为早燃)。表面点火时,也伴有强烈的敲击声(较沉闷),所产生的高压会使发动机机件负荷增加,活塞连杆损坏及气门、火花塞、活塞等零件过热,寿命降低。

因此,在提高压缩比时,必须注意防止爆燃和表面点火的发生。此外,压缩比提高还受到排气污染法规限制。许多国家生产的汽油机,其压缩比甚至出现了下降的趋势。

(3) 做功行程(见图1-8c)。在这个冲程中,进、排气门仍关闭。当活塞接近上止点时,装在气缸盖上的火花塞在高压电作用下产生电火花,点燃被压缩的可燃混合气。可燃混合气燃烧后,放出大量的热能,使燃气的压力和温度急剧升高(压力约为3~5 MPa,相应的温度为2 200~2 800 K),且体积迅速膨胀,从而活塞被高压气体推动从上止点下行,带动曲轴从360°旋转到540°,并输出机械能,能量除了维持发动机本身继续运转消耗一部分外,其余部分都用于对外做功;所以该行程称为做功冲程。

做功冲程終了,压力降到0.3~0.5 MPa,温度则降为1 300~1 600 K。

(4) 排气行程(见图1-8d)。当做功冲程接近終了时,进气门关闭,排气门开启,曲轴通过连杆推动活塞从下止点向上止点运动,曲轴由540°旋转到720°。废气在自身残余压力和活塞的推力作用下从气缸中排出,进入大气之中。活塞到上止点附近时,排气冲程结束。由于排气系统存在排气阻力,所以在排气終了时,气缸内压力稍高于大气压力,约为0.102~0.120 MPa,废气温度约为900~1 200 K。

## 2. 四冲程柴油机工作原理

四冲程柴油机(压燃式发动机)和四冲程汽油机一样,每个工作循环也经历进气、压缩、做功、排气四个过程。由于柴油机使用的柴油其黏度比汽油大,不易蒸发,且自然温度又较汽油低,因此可燃混合气的形成及点火方式便不同于汽油机。

如图1-9所示为四冲程柴油机工作原理。柴油机在进气行程吸入的是纯空气。在压缩行程接近終了时,柴油经喷油泵将油压提高到10 MPa以上,通过喷油器的高压喷射,将柴油分散成数以百万计的细小油雾喷入气缸,在很短时间内与压缩后的高温空气混合,形成可燃混合气。因此,柴油机的混合气的形成不同于汽油机,它是在气缸内形成可燃混合气的。

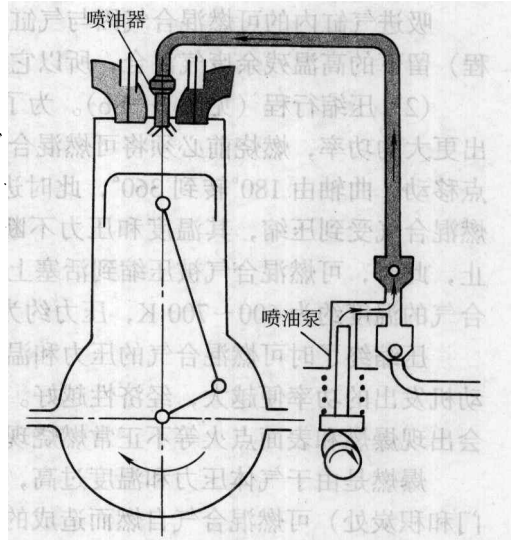


图1-9 四冲程柴油机的工作原理

## 归纳小结

上止点是活塞顶部离曲轴中心的最远处,即活塞最高位置。下止点是活塞顶部离



曲轴中心的最近处，即活塞最低位置。

2. 活塞行程 ( $S$ ) 是上、下止点间的距离。曲轴半径 ( $R$ ) 是曲轴与连杆下端的连接中心至曲轴中心的距离。

3. 活塞从上止点到下止点所扫过的容积称为气缸工作容积或气缸排量。多缸发动机各气缸工作容积的总和，称为发动机工作容积或发动机排量。

4. 活塞在上止点时，活塞顶上面的空间为燃烧室，它的容积称为燃烧室容积。活塞在下止点时，活塞顶上面整个空间的容积称为气缸总容积。

5. 压缩比是气缸总容积与燃烧室容积的比值，它表示活塞由下止点移动到上止点时，气缸内气体被压缩的程度。压缩比越大，则压缩终了时气缸内的压力和温度就越高。

6. 发动机的动力性指标有有效转矩、有效功率等。

7. 发动机通过飞轮对外输出的转矩称为发动机的有效转矩。发动机通过飞轮对外输出的功率称为发动机的有效功率，用  $P_e$  表示，单位为 kW。它等于有效转矩与曲轴角速度的乘积。

8. 燃油消耗率可作为发动机的经济性指标。它指发动机每发出 1 kW 有效功率，在 1 h 内所消耗的燃油质量。

9. 四冲程汽油发动机每完成一个工作循环需要经过进气、压缩、做功（膨胀）和排气四个过程，对应活塞上下移动四个过程，曲轴旋转  $720^\circ$ （两圈）。

10. 爆燃是火花塞点燃后的不正常燃烧。表面点火是火花塞未点火，而是由灼热表面点燃混合气的不正常燃烧。

11. 四冲程柴油机（压燃式发动机）和四冲程汽油机一样，每个工作循环也经历进气、压缩、做功、排气四个过程。但是混合气的形成及点火方式不同于汽油机。

### 复习思考题

1. 什么是发动机的上止点、下止点、行程和冲程？

2. 什么是发动机的工作容积、燃烧室容积和气缸总容积？

3. 什么是排量和压缩比？

4. 发动机的主要性能指标有哪些？

5. 简述四冲程汽油发动机的工作原理。

6. 简述四冲程柴油发动机的工作原理。

## 第二节 曲柄连杆机构的结构与维护

### 培训目标

1. 掌握曲柄连杆机构的结构和作用。