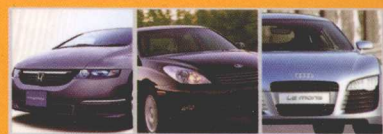


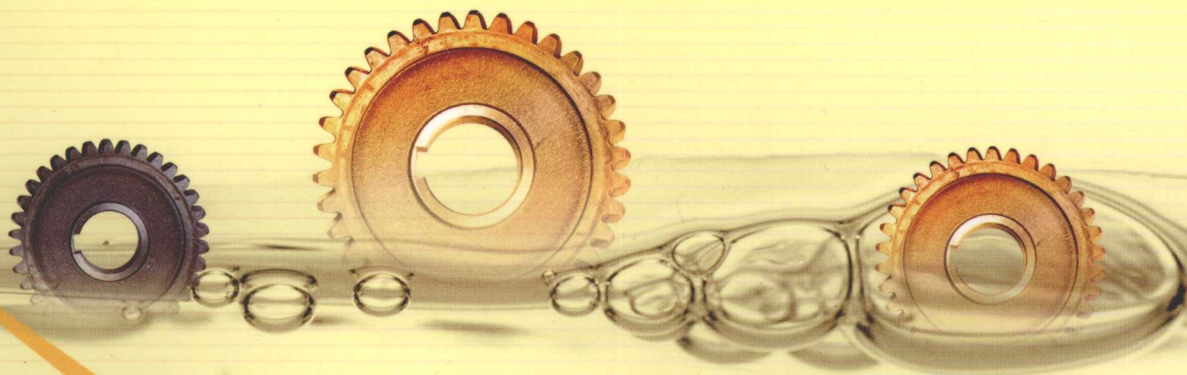
高职高专规划教材

汽车发动机 构造与维修



QICHE FADONGJI GOUZAO YU WEIXIU

李庆军 王甲聚 主编



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件



高职高专规划教材

汽车发动机构造与维修

主 编	李庆军	王甲聚	
副主编	刘恒学	李效春	
参 编	何 英	李建兴	李振宇
	李恒荣	杨立新	
主 审	赵学斌	孙作山	



机械工业出版社

本书在讲述一般结构的基础上,突出了对目前国内保有量较大的柴油发动机(CA6110)与汽油发动机(EA827)的讲解,较详细地介绍了汽车发动机的新结构、新技术,并将结构、原理、维修与常见故障诊断、课内实训有机地结合在一起,使读者在掌握汽车一般结构的基础上,形成举一反三、触类旁通的能力。

本书的内容分为8个模块:发动机的工作原理和总体构造;曲柄连杆机构;内燃机的配气机构;汽油喷射式燃料供给系;柴油机燃料供给系;发动机冷却系、润滑系构造与维修;发动机总装;发动机综合故障诊断。

本书可作为高等职业院校汽车检测与维修专业的教材,也可作为相关专业及中等职业学校汽车类专业课程的教材,还可作为维修企业的培训用书,及汽车维修技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/李庆军,王甲聚主编. —北京:机械工业出版社,2009.5

高职高专规划教材

ISBN 978-7-111-26636-5

I. 汽… II. ①李…②…王 III. ①汽车—发动机—构造—高等学校:技术学校—教材②汽车—发动机—车辆修理—高等学校:技术学校—教材 IV. U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第041233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:葛小慧 责任编辑:张双国

版式设计:张世琴 责任校对:张晓蓉

封面设计:赵颖喆 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2009年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17.25印张·423千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-26636-5

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379756

封面无防伪标均为盗版

前言

本书在编写过程中,广泛征求院校老师、维修技术人员和维修企业领导的意见,参考了大量的资料,紧密结合我国现阶段汽车维修行业的生产实际,并充分考虑了高职教育教学的特点和维修企业对人才的需求,在内容编排上注重理论知识与实践技能的有机结合,突出内容的针对性、通用性、先进性和实践性,从提高学生专业理论知识、实际操作技能、分析和解决生产过程中的实际问题的能力出发,从而使本书具有较强的实用性和可操作性。本书可作为高等职业院校汽车检测与维修专业的教材,也可作为相关专业及中等职业学校汽车类专业课程的教材,还可作为维修企业的培训用书,及汽车维修技术人员的参考用书。

本书在讲述一般结构的基础上,突出了对目前国内保有量较大的柴油发动机(CA6110)与汽油发动机(EA827)的讲解,较详细地介绍了汽车发动机的新结构、新技术,并将结构、原理、维修与常见故障诊断、课内实训有机地结合在一起,使读者在掌握汽车一般结构的基础上,形成举一反三、触类旁通的能力。

本书的主要特点如下:

1) 适用于理论教学与实训相结合的模块一体化教学模式。每个章节都将理论教学与实训内容相结合,将社会上已经实用化的结构纳入教材,实现理论与实践的有机结合,提高学生的分析问题、解决问题的综合能力。

2) 课程内容综合化。以典型的汽车发动机(柴油机为CA6110、汽油机为捷达EA827)为例,将汽车发动机的结构、原理、故障的检测与维修工艺在一体化课堂内讲授,使知识与能力有机地相结合,避免了脱节,减少了重复。

3) 教学内容更加新颖实用。根据生产实际中的具体情况,加入了部分汽车新知识、新技术、新工艺、新方法,使教学内容尽可能与职业岗位要求相适应。

4) 突出“双证书”知识内容。在理论知识内容的选取上,除遵循“必需、够用”的原则外,还涵盖了相关等级职业资格考试大纲的知识内容。学好本书可使学生能够轻松地获得汽车修理工中级职业资格证书。

本书由黑龙江农业工程职业学院李庆军、王甲聚任主编,黑龙江生物科技职业学院刘恒学、黑龙江农业工程职业学院李效春任副主编,黑龙江工程学院李振宇、牡丹江市职教中心杨立新、宁波职业技术学院李建兴、黑龙江农业工程职业学院何英、黑龙江孙吴县农机局李恒荣参与了编写。本书的编写分工如下:李庆军编写模块七和模块八;王甲聚编写模块五;刘恒学编写模块二的信息资料单部分;李效春编写模块四的信息资料单6~8及技能单部分;李振宇编写模块四的信息资料单1~5;杨立新编写模块三;李建兴编写模块一;何英编写模块二的技能单部分;李恒荣编写模块六。黑龙江旅游学院赵学斌、黑龙江农业工程职业学

院孙作山共同审阅了全书，并提出了许多宝贵的意见和建议，在此深表感谢！

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，书中难免存在缺漏及不当之处，恳请广大读者批评指正，以便再版时改正。

编 者

目 录

前言

模块一 发动机的工作原理和总体

构造 1

信息资料单 1 发动机的分类 1

信息资料单 2 四冲程发动机的工作
原理 1

信息资料单 3 内燃机的工作原理 6

信息资料单 4 发动机的总体结构 9

信息资料单 5 发动机的性能评价
指标 11

信息资料单 6 内燃机产品和型号编
制规则 12

信息资料单 7 汽车维修设备、工具
与量具 14

技能单 1 一汽解放 CA6110 型柴油发
动机的解体与观察 23

技能单 2 桑塔纳轿车 AJR 型发动机
的拆装 28

模块二 曲柄连杆机构 32

信息资料单 1 概述 32

信息资料单 2 机体组 33

信息资料单 3 活塞连杆组 35

信息资料单 4 曲轴飞轮组 41

信息资料单 5 发动机维修的基本
知识 44

技能单 1 气缸的检修 48

技能单 2 气缸套拆装 49

技能单 3 连杆衬套的铰削、连杆的
检验与校正 50

技能单 4 活塞连杆组组装 53

技能单 5 活塞连杆组安装 54

技能单 6 气缸套的更换、镗削、磨
削工艺 56

技能单 7 曲轴的检修 59

技能单 8 曲柄连杆机构故障 65

模块三 内燃机的配气机构 75

信息资料单 1 配气机构的功用与
分类 75

信息资料单 2 配气机构的主要零
部件 81

信息资料单 3 气门间隙 89

信息资料单 4 配气相位 89

信息资料单 5 发动机的换气过程 91

信息资料单 6 可变配气相位与气门升
程电子控制 95

信息资料单 7 配气机构的故障与检查
调整 97

技能单 1 配气机构的结构观察 99

技能单 2 一汽解放 CA6110 型柴油机
气门间隙的检查调整 100

技能单 3 配气相位的检查 101

技能单 4 气门与气门座铰研 101

模块四 汽油喷射式燃料供给系 103

信息资料单 1 汽油喷射系统概述 103

信息资料单 2 发动机各工况对可燃混
合气成分的要求 108

信息资料单 3 电控汽油喷射系统的组
成和工作原理 109

信息资料单 4 空气供给系主要装置的
结构和工作原理 111

信息资料单 5 燃油供给系主要装置的
结构和工作原理 118

信息资料单 6 电子控制系统 125

信息资料单 7 电控汽油喷射系统的
控制 130

信息资料单 8 电控汽油喷射系统的故
障诊断 137

技能单 1 燃油喷射系统主要部件的拆
装与检测 144

技能单 2 大众系列轿车故障诊断与

检修	150	技能单 6 喷油器的安装及供油提前角 的检查与调整	209
模块五 柴油机燃料供给系	157	模块六 发动机冷却系、润滑系的构造与维修	210
信息资料单 1 柴油机燃料供给系的作用与组成	157	信息资料单 1 发动机冷却系的构造 与维修	210
信息资料单 2 柴油机混合气的形成和 燃烧室	158	信息资料单 2 发动机润滑系的构造 与维修	217
信息资料单 3 喷油器	161	技能单 1 发动机冷却系的观察与 拆装	227
信息资料单 4 喷油泵	163	技能单 2 发动机润滑系的结构观察 与拆装	228
信息资料单 5 调速器	169	模块七 发动机总装	230
信息资料单 6 连接器及供油提前角调 节装置	176	信息资料单 1 发动机试验分类与性 能标定	230
信息资料单 7 柴油机燃料供给系辅助 装置	180	信息资料单 2 发动机的装配与调整	231
信息资料单 8 转子分配式喷油泵	183	信息资料单 3 发动机的磨合	232
信息资料单 9 电控柴油喷射系统	189	信息资料单 4 发动机总成修理竣工的 技术条件	234
信息资料单 10 废气涡轮增压	194	信息资料单 5 柴油机的维护保养	235
信息资料单 11 柴油机燃料供给系故障 诊断	198	技能单 1 CA6110 型柴油机的装配和 调整	240
信息资料单 12 柴油机燃料供给系的主 要故障	204	技能单 2 EA827 发动机的总装	245
技能单 1 柴油机供给系的维修	205	技能单 3 发动机试验	248
技能单 2 喷油器的拆卸、装配与 调试	205	模块八 发动机综合故障诊断	254
技能单 3 输油泵的拆卸、装配与 试验	206	附录	266
技能单 4 两极调速器的拆卸、装配与 调试	207	参考文献	267
技能单 5 A 型喷油泵的拆卸、装配与 调整	208		

模块一 发动机的工作原理和总体构造

学习目标：能解释发动机的定义、基本术语、类型、型号编制规则、内燃机工作循环、多缸机的工作原理；能理解发动机的热力循环与对性能指标的要求；正确选择及使用拆装工具并合理拆装发动机。

信息资料单 1 发动机的分类

一、发动机定义

发动机是汽车的动力源，是汽车的基本组成部分之一。

内燃机的特点是液体和气体燃料与空气混合后在机体内燃烧而产生热能，并将热能转化为机械能。现代汽车的发动机以往复式活塞式内燃机为最多。此类型发动机具有热效率高、结构紧凑、体积小、便于拆装、起动性能良好等优点，因其技术先进、可靠性高而被广泛应用。

二、发动机分类

汽车发动机种类繁多，活塞式内燃机可以按不同特征来加以分类，如图 1-1 所示。

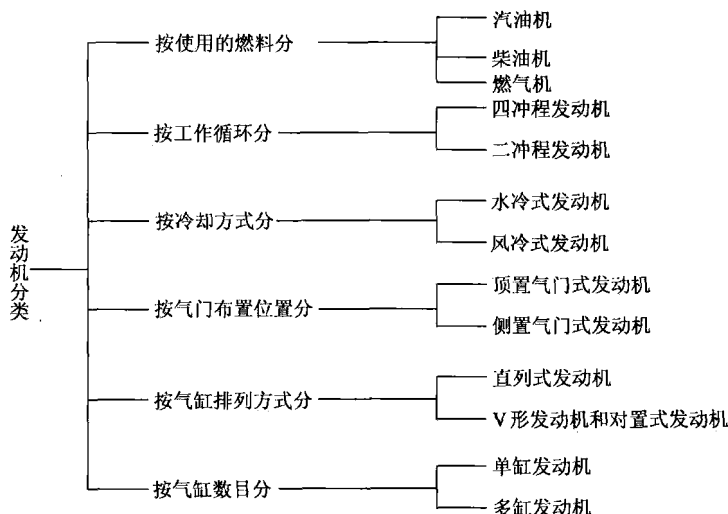


图 1-1 发动机分类图

信息资料单 2 四冲程发动机的工作原理

一、发动机的一般构造和名词术语

1. 发动机的一般构造

汽车用汽油发动机主要包括曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、润滑系、冷却系、点火系和起动系等。柴油机没有点火系统。

2. 基本名词术语

发动机构造如图 1-2 所示。

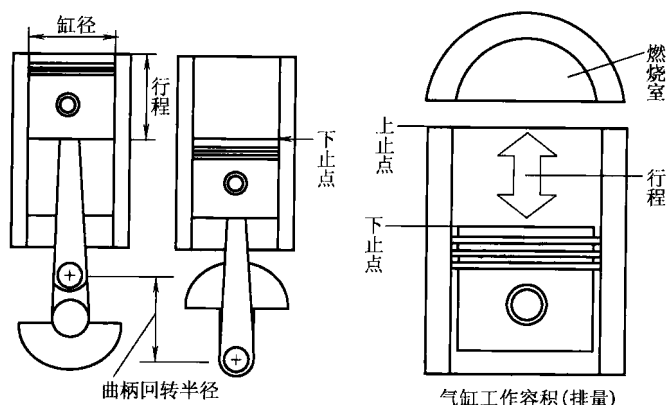


图 1-2 发动机构造

(1) 上止点 活塞在气缸内运动，其活塞顶部达到最高点处的位置，称为上止点。即活塞顶部距离曲轴回转中心最远处。

(2) 下止点 活塞在气缸内运动，其活塞顶部达到最低点处的位置，称为下止点。即活塞顶部距离曲轴回转中心最近处。

(3) 活塞行程 活塞在气缸内运动，其上、下止点间的距离，称为活塞行程，用 S 表示。

(4) 曲柄半径 曲轴连杆轴颈的轴心线到主轴颈轴心线的距离，称为曲柄半径，用 R 表示。活塞行程的大小取决于曲柄半径，其关系为：活塞行程 S 等于曲柄半径 R 的 2 倍，即 $S = 2R$ 。

(5) 燃烧室容积 活塞在上止点时，活塞顶与气缸盖之间的容积，称为燃烧室容积，用 V_c 表示。

(6) 气缸总容积 活塞在下止点时，活塞顶上方空间的容积，称为气缸总容积，用 V_a 表示。

(7) 气缸工作容积 活塞从上止点移动到下止点或由下止点移动到上止点时活塞所扫过的空间容积，称为气缸工作容积用 V_h 表示。

(8) 压缩比 气缸总容积与燃烧室容积的比值，称为压缩比，用 ε 表示，则 $\varepsilon = V_a/V_c$ 。压缩比是表示气缸内气体被压缩程度的指标。压缩比越大，压缩终了时气缸内的气体压力越大、温度越高。

(9) 内燃机排量 多缸发动机的各气缸工作容积之和称为排量，用 V_L 表示，则 $V_L = i \times V_h$ ， i 为气缸数。

(10) 工作循环 内燃机每完成一个吸气、压缩、作功和排气工作过程，称为一个工作循环。

(11) 二冲程内燃机 曲轴每转一圈完成一个工作循环的内燃机。

(12) 四冲程内燃机 曲轴每转两圈完成一个工作循环的内燃机。

(13) 工况 内燃机在某一时刻所处的工作状况称为工况。一般用内燃机的转速和负荷来表示。

二、四冲程汽油机的工作原理

为使发动机产生动力,必须先将燃料和空气送入气缸,经点火后使之燃烧产生热能,以气体为工作介质推动活塞,再通过连杆使曲轴旋转,使热能转化为机械能,最后将燃烧后的废气排出气缸。至此,发动机完成一个工作循环。此循环周而复始地进行,发动机便产生连续的动力。

活塞在气缸内往复4个行程(曲轴转两周)完成一个工作循环的发动机,称为四冲程发动机。四冲程发动机每个工作循环中的活塞行程分别为进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程。其示功图如图1-3所示。示功图表示活塞在不同位置时气缸内压力的变化情况,示功图上曲线所围成的面积,即为单缸发动机在一个工作循环中所做的功。

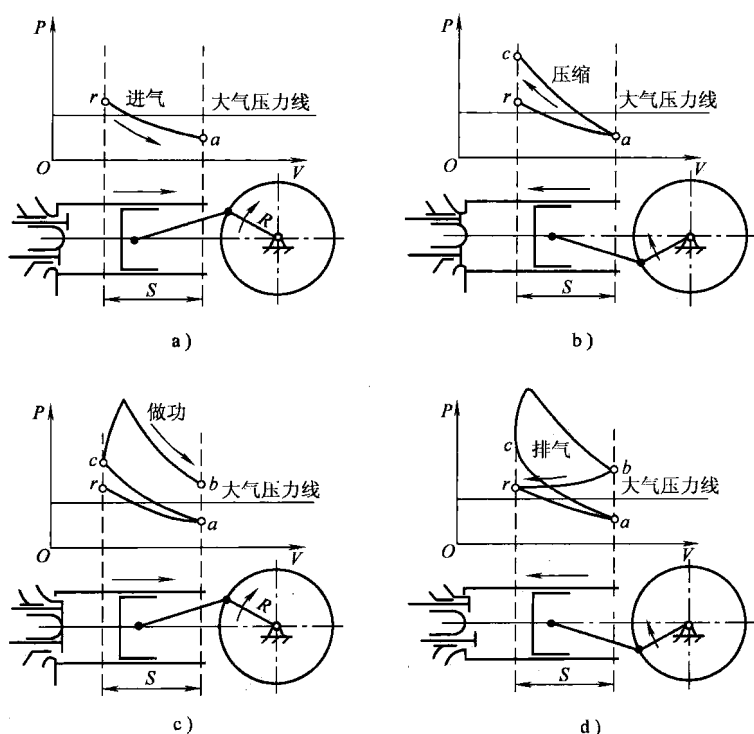


图1-3 四冲程汽油机的示功图

a) 进气行程 b) 压缩行程 c) 做功行程 d) 排气行程

1. 进气行程

如图1-4a所示,进气门打开、排气门关闭,旋转的曲轴带动活塞从上止点向下止点运动,气缸内容积增大,压力降低而形成真空,将可燃混合气吸入气缸。由于进气系统的阻力,进气终了时气缸内气体的压力略低于大气压,约为 $0.075 \sim 0.09\text{MPa}$,温度为 $370 \sim 400\text{K}$ 。示功图上的曲线 ra 表示进气行程,位于大气压力线之下。它与大气压力线纵坐标之差,即为活塞对应于各位置时的真空度。

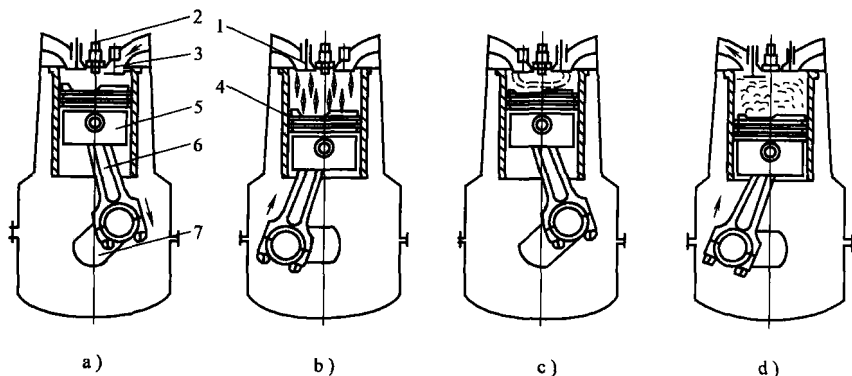


图 1-4 四冲程汽油机的工作原理

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

2. 压缩行程

如图 1-4b 所示,为使吸入缸内的混合气迅速燃烧,释放出更多的热量,使发动机发出更大的功率,必须在混合气燃烧前对其进行压缩,使其容积变小、温度升高。为此,进气终了前便进入压缩行程。在此行程中,进、排气门均关闭,曲轴推动活塞由下止点向上止点移动完成该行程。示功图上的曲线 ac 表示压缩行程。活塞到达上止点时压缩行程结束,混合气被压入活塞上方及燃烧室中。此时,混合气压力高达 $0.6 \sim 1.2\text{MPa}$,温度可达 $600 \sim 700\text{K}$ 。

发动机的压缩比大,则混合气燃烧迅速、发动机输出的功率大,经济性就好。压缩比过大,会导致爆燃和表面点火等不正常的燃烧现象,造成发动机过热、功率下降、油耗增大等一系列不良后果。因此,在提高汽油机压缩比时,必须防止爆燃和表面点火现象的发生。

3. 做功行程

如图 1-4c 所示,在压缩行程接近终了时,火花塞产生电火花点燃混合气,此时进、排气门仍关闭。混合气的迅速燃烧,使缸内气体温度和压力迅速升高,最高压力可达 $5 \sim 9\text{MPa}$,最高温度可达 $2200 \sim 2800\text{K}$ 。在高温高压气体的推动下,活塞向下止点运动,活塞下移通过连杆使曲轴旋转运动,产生转矩而做功。发动机至此完成了一次将热能转变为机械能的过程。示功图上的 ab 表示做功行程。在做功终了时的 b 点,压力下降为 $0.3 \sim 0.5\text{MPa}$,温度降为 $1300 \sim 1600\text{K}$ 。

4. 排气行程

如图 1-4d 所示,混合气燃烧后成为废气,应从气缸内排出,以便下一个工作循环得以进行。当做功行程接近终了时,排气门打开,进气门仍然关闭,废气因压力高于大气压力而自动排出。此外,当活塞越过下止点上移时,靠活塞的推挤作用强制排气。活塞到上止点附近时,排气行程结束。示功图上曲线 br 表示排气行程。排气终了时,缸内压力约为 $0.105 \sim 0.115\text{MPa}$,温度为 $900 \sim 1200\text{K}$ 。至此发动机完成一个工作循环,接着又开始下一个工作循环。

三、四冲程柴油机的工作原理

四冲程柴油机(压燃式发动机)和汽油机一样,每一个工作循环都需经历进气行程、压

缩行程、做功行程和排气行程。但由于柴油机用的燃料是柴油，其黏度比汽油的大，不易蒸发，自燃温度却比汽油的低，故可燃混合气的形成及点火方式都与汽油机的不同。柴油机采用压燃式点火方式。

1. 进气行程

如图 1-5a 所示，不同于汽油机的是进入气缸的不是可燃混合气，而是纯空气。

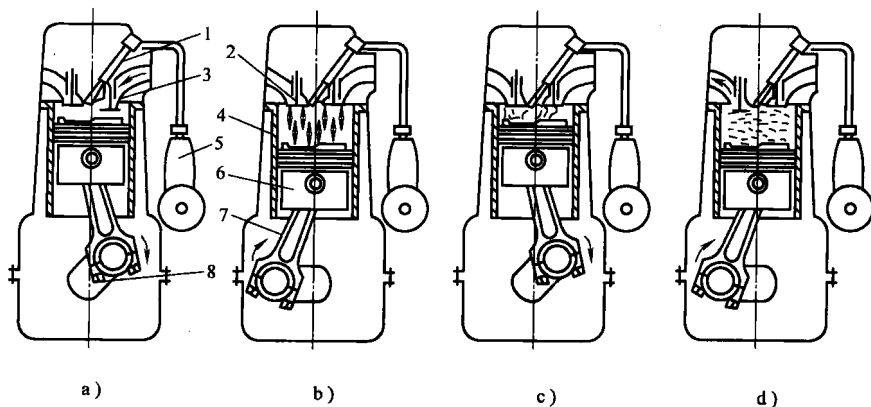


图 1-5 四冲程柴油机的工作原理

a) 进气行程 b) 压缩行程 c) 做功行程 d) 排气行程

1—喷油器 2—排气门 3—进气门 4—气缸 5—喷油泵 6—活塞 7—连杆 8—曲轴

2. 压缩行程

如图 1-5b 所示，由于柴油机的压缩比高，压缩终了时的温度和压力都比汽油机的高，压力可达 $3 \sim 5\text{MPa}$ ，温度可达 $800 \sim 1000\text{K}$ 。

3. 做功行程

如图 1-5c 所示，此行程与汽油机有很大的差异。第一阶段，在柴油机压缩行程终了前，喷油泵经喷油器将高压柴油呈雾状喷入气缸内的高温、高压空气中，迅速气化与空气形成混合气，此时气缸内的温度远远高于柴油的自燃温度（约 500K 左右），柴油便立即自行着火燃烧；第二阶段，边喷油边燃烧，气缸内压力、温度急剧升高，推动活塞下行做功。

此行程中，瞬时压力可达 $5 \sim 10\text{MPa}$ ，瞬时温度可达 $1800 \sim 2200\text{K}$ 。做功终了时，压力约为 $0.2 \sim 0.4\text{MPa}$ ，温度约为 $1200 \sim 1500\text{K}$ 。

4. 排气行程

如图 1-5d 所示，此行程与汽油机基本相同。排气终了时，气缸压力约为 $0.105 \sim 0.125\text{MPa}$ ，温度为 $800 \sim 1000\text{K}$ 。

四冲程发动机的工作特点：

1) 每一个工作循环曲轴转两圈（ 720° ），每一个行程曲轴转半圈（ 180° ），进气行程时进气门开启，排气行程时排气门开启，其余两个行程时进、排气门均关闭。

2) 4 个行程中，只有做功行程对曲轴产生旋转动力，其他 3 个行程是做功行程的辅助行程，没有辅助行程就没有做功行程。

3) 在发动机运转的开始循环时，必须有外力使曲轴旋转完成进气，压缩（火花塞点火）点火后，完成做功行程，并依靠曲轴和飞轮储存的能量自行完成以后的行程（以后的工作循

环发动机无需外力就可以自行完成)。

信息资料单3 内燃机的工作原理

一、二冲程汽油机的工作原理

活塞在气缸内往复运动两个行程(曲轴旋转一圈)完成一个工作循环的发动机,称为二冲程发动机。二冲程发动机完成一个工作循环也需向缸内送入可燃混合气,然后将其压缩,点火做功后再将燃烧的废气排到大气中。二冲程汽油机的工作原理如图1-6所示。在气缸上开有由活塞控制开闭的进气口1、换气口3和排气口2。排气口2位于做功时活塞全行程的2/3处,它稍高于换气口3;进气口1在气缸的下部。

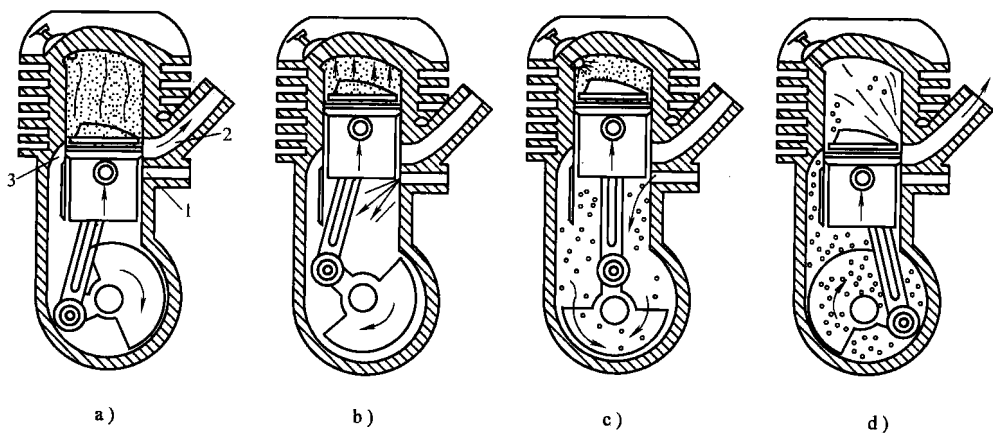


图1-6 二冲程汽油机的工作原理

a) 压缩 b) 进气 c) 燃烧 d) 换气

1—进气口 2—排气口 3—换气口

1. 第一行程

活塞在曲轴的带动下,由下止点向上止点运动。当活塞上行到换气口与排气口均关闭时,已进入气缸的混合气被压缩,直到活塞运动到上止点,压缩行程结束,如图1-6a所示。

与此同时,随着活塞上行,曲轴箱容积增大形成一定的真空度。当活塞上行到进气口露出时,新鲜混合气被吸入曲轴箱内,如图1-6b所示。

2. 第二行程

当活塞上行到接近上止点时,火花塞产生电火花,点燃缸内的可燃混合气,混合气燃烧产生高温、高压气体,推动活塞由上止点向下止点运动,活塞带动曲轴旋转向外输出(做功),如图1-6c所示。

当活塞下移到将进气口关闭时,随着活塞继续下移,曲轴箱内的新鲜气体被预压。如图1-6d所示,当活塞下移到将排气口露出时,燃烧后的废气在自身压力作用下经排气口排出气缸,紧接着换气口开启,曲轴箱内被预压的混合气经换气口进入气缸。这一过程称为“换气过程”,它一直延续到下一个行程活塞上行到将换气口、排气口关闭为止。

由上述可知,第一行程时活塞上方进行换气、压缩,活塞下方进气;第二行程时活塞上方进行做功、换气,活塞下方混合气被预压,换气过程纵跨两个行程。

排气口的位置稍高于换气口的位置，这样可使做功行程将要结束时，排气口首先露出，气缸内的废气在残压的作用下迅速被排出，既有利于排气干净，也可使气缸内压力迅速降低，便于换气口露出时新鲜混合气进入气缸。

活塞顶部通常作成球面状，以便将从换气口进入气缸的新鲜混合气引到气缸的上部。这样既可防止新鲜混合气混入到废气内，随废气一起排出气缸，又可驱赶废气，使排气更加彻底。事实上，要完全避免新鲜混合气不随废气排出是不可能的，故二冲程发动机的换气损失较大，经济性能不够理想。

二、4缸四冲程内燃机的工作

- (1) 做功间隔角 $\frac{720^\circ}{4} = 180^\circ$ 。
- (2) 曲轴布置 如图 1-7 所示。
- (3) 工作顺序 1—3—4—2 或 1—2—4—3 两种。
- (4) 工作情况 见表 1-1。

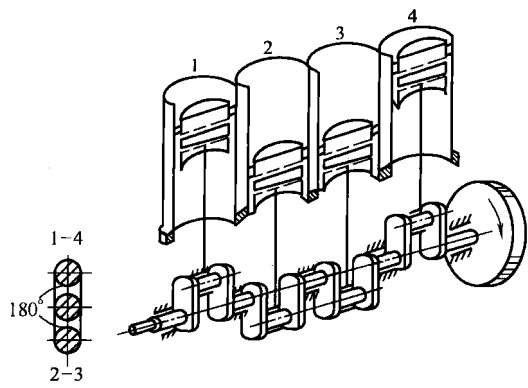


图 1-7 直列式 4 缸四冲程内燃机的曲轴布置图

表 1-1 4 缸四冲程内燃机的工作情况

曲 轴 转 角	工作顺序 1—3—4—2			
	1 缸	2 缸	3 缸	4 缸
0° ~ 180°	做功	排气	压缩	吸气
180° ~ 360°	排气	吸气	做功	压缩
360° ~ 540°	吸气	压缩	排气	做功
540° ~ 720°	压缩	做功	吸气	排气

三、6缸四冲程内燃机的工作

- (1) 做功间隔角 $\frac{720^\circ}{6} = 120^\circ$ 。
- (2) 曲轴布置 如图 1-8 所示。

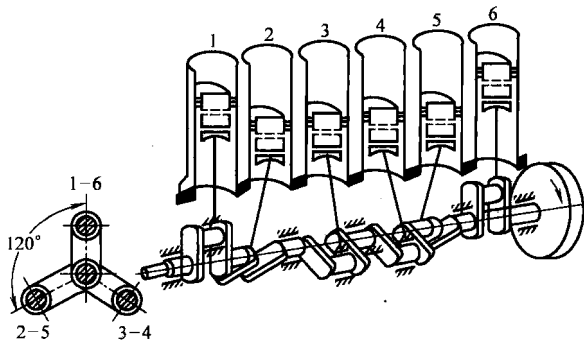


图 1-8 直列式 6 缸四冲程内燃机的曲轴布置图

- (3) 工作顺序 1—5—3—6—2—4 或 1—4—2—6—3—5 两种。
- (4) 工作情况 见表 1-2。

表 1-2 6 缸四冲程内燃机的工作情况

曲 轴 转 角	工作顺序 1—5—3—6—2—4					
	1 缸	2 缸	3 缸	4 缸	5 缸	6 缸
0° ~ 60°	做功	排气	吸气	做功	压缩	吸气
60° ~ 120°			压缩	排气		
120° ~ 180°		吸气			压缩	
180° ~ 240°	排气		压缩	吸气		做功
240° ~ 300°		做功			排气	
300° ~ 360°			吸气	做功		排气
360° ~ 420°	压缩	吸气			压缩	
420° ~ 480°				做功		排气
480° ~ 540°	做功	吸气	压缩		排气	
540° ~ 600°						压缩
600° ~ 660°	排气	做功	压缩	吸气		
660° ~ 720°					排气	

四、V 形 8 缸四冲程内燃机的工作

(1) 做功间隔角 $\frac{720^\circ}{8} = 90^\circ$ 。

(2) 曲轴布置 有两种情况：一种是正交两平面内布置的空间曲拐，如图 1-9 所示；另一种是与直列四缸布置相同的平面曲拐。因空间曲拐平衡性好，所以应用较多。

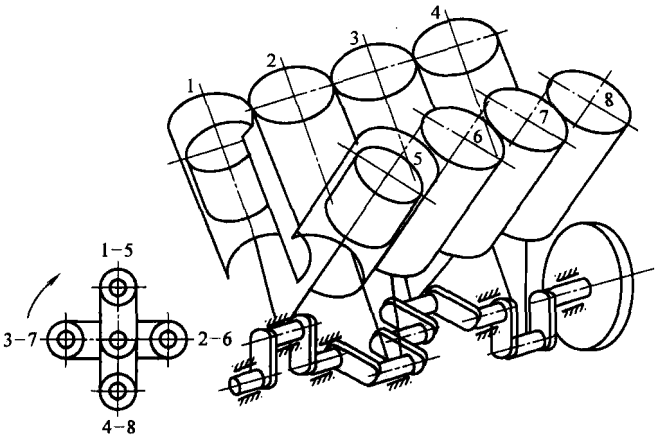


图 1-9 V 形 8 缸机空间曲拐布置图

(3) 工作顺序 两种曲拐的布置形式的内燃机有数种工作顺序，若将气缸序号的排列如图 1-9 所示规定，其工作顺序可为 1—5—4—8—6—3—7—2 或 1—5—4—2—6—3—7—8 等几种。表 1-3 列出了 1—5—4—8—6—3—7—2 的工作情况。

平面曲拐的内燃机工作顺序有 1—8—2—7—4—3—5—6 或 1—8—3—6—4—5—2—7 等, 这种气缸中心线夹角有的不为 90° , 因此间隔角不等。

表 1-3 V 形 8 缸四冲程内燃机的工作情况

曲轴转角	工作顺序 1—5—4—8—6—3—7—2							
	1 缸	5 缸	4 缸	8 缸	6 缸	3 缸	7 缸	2 缸
0°→180°	做功	压缩	压缩	吸气	吸气	排气	排气	做功
90°		做功		压缩		吸气		排气
180°→360°	排气	排气	做功	做功	压缩	压缩	吸气	吸气
270°		吸气		排气		做功		压缩
360°→540°	吸气	压缩	排气	吸气	做功	排气	压缩	做功
450°		做功		压缩		吸气		排气
540°→720°	压缩	做功	吸气	做功	排气	做功	做功	做功
630°		排气		吸气		排气		做功

V 形发动机气缸序号的排列方法因机型而异, 有的以左右顺序排列, 有的以左右交叉排列。因此, 要想知道 V 形发动机的工作顺序, 必须先弄清该发动机气缸序号的排列顺序, 然后依据做功的均匀性和内燃机工作的平衡性, 选择比较合理的工作顺序。工作顺序在厂家生产时已定(取决于凸轮轴)。

信息资料单 4 发动机的总体结构

发动机是由许多机构和系统组成的复杂机器。现代汽车发动机的结构形式很多, 即使是同一类型的发动机, 其具体构造也是有很大差异的; 但就其总体功能而言, 基本上都是由如下的机构和系统组成: 曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、润滑系、冷却系、点火系和起动机。下面通过一些典型的汽车发动机的结构实例来分析发动机的总体构造。

图 1-10 所示为一汽奥迪 100 型轿车 4 缸四冲程汽油机的结构图。

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构主要由气缸体与曲轴箱组、活塞连杆组、曲轴飞轮组 3 部分组成。其中, 气缸体与曲轴箱组由气缸体 17、曲轴箱、气缸盖 31、气缸套、气缸垫及油底壳 36 等组成; 活塞连杆组由活塞 37、活塞环、活塞销 33、连杆总成 39 等组成; 曲轴飞轮组由曲轴 1、飞轮 35、扭转减振器、平衡重等组成。有的发动机将气缸分铸成上、下两部分, 上体称为气缸体, 下体称为曲轴箱。气缸体是发动机各机构、各系统的装配基体, 其本身的许多部分又分别是曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、冷却系和润滑系的组成部分。气缸盖和气缸体的内壁共同组成燃烧室的一部分, 是承受高温、高压的机件。它的功用是将燃料燃烧时产生的热能转变为活塞往复运动的机械能, 再通过连杆将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动而对外输出动力。

2. 配气机构

配气机构主要由进气门 27、排气门 25、挺柱、推杆、摇臂、凸轮轴 29、凸轮轴正时齿轮 19(由曲轴正时齿轮 4 驱动)等组成。它的功用是使可燃混合气及时充入气缸, 并及时从

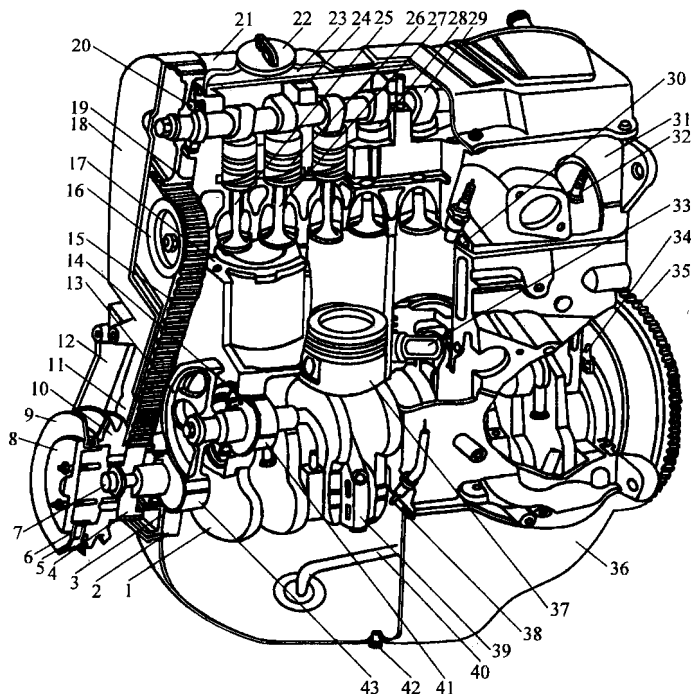


图 1-10 一汽奥迪 100 型轿车 4 缸四冲程汽油机的结构图

- 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—压缩机传送带
 6—调整垫片 7—正时齿轮拧紧螺栓 8—压紧盘 9—压缩机曲轴带轮 10—水泵、电动机曲轴带轮 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—正时齿轮传送带 16—偏心轮张紧机构 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—润滑油加油口盖 23—凸轮轴润滑油挡油板 24—凸轮轴轴承盖 25—排气门 26—气门弹簧 27—进气门 28—液压挺柱总成 29—凸轮轴 30—气缸密封垫片 31—气缸盖 32—火花塞 33—活塞销
 34—曲轴后端封油挡板 35—飞轮 36—油底壳 37—活塞 38—油标尺 39—连杆总成
 40—润滑油集滤器 41—中间轴轴瓦 42—放油螺栓 43—曲轴主轴瓦

气缸排出废气。

3. 供给系

供给系主要由汽油箱、汽油泵、汽油滤清器、空气滤清器、进气管、排气管、排气消声器等组成。它的功用是把汽油和空气混合成合适的可燃混合气供入气缸，以供燃烧，并将燃烧生成的废气排出发动机体外。

4. 点火系

点火系主要由蓄电池、发电机、断电器(与分电装置等组合成分电器)、点火线圈、火花塞等组成。它的功用是保证在规定时刻及时点燃气缸中被压缩的混合气。

5. 冷却系

冷却系主要由水泵、散热器、风扇、分水管、气缸体放水阀、气缸体和气缸盖内铸出的空腔(水套)等组成。它的主要功用是把受热机件的热量散到大气中去，以保证发动机的正常工作。

6. 润滑系