



广东省高等教育自学考试指定教材

QI CHE TUO LA JI GOU ZAO YUAN LI YU YING YONG

汽车拖 拉机 原理与 构造 应用

广东省自学考试委员会组编
刘仲国 主编



广东高等教育出版社

广东省高等教育自学考试指定教材

汽车拖拉机构造原理与应用

广东省自学考试委员会组编

主编：刘仲国

参编：刘仲国

赵日寿

广东高等教育出版社

·广州·

内容提要

本书系统地介绍了汽车、拖拉机的构造、原理和在实际中的应用,具体按发动机、底盘和电气设备三大部分进行介绍。针对专业培养的目的,本书在介绍汽车拖拉机的基本知识的基础上,阐述内容侧重在汽车拖拉机的正确使用、维护、检测、诊断和修理技术方面。作为自学考试教材,本书各章都附有学习指导、小结及思考题,便于自学者学习。

本书可作为大专院校农机及交通运输专业的培训教材或自学教材,亦适用于汽车拖拉机的使用者和管理人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车拖拉机构造原理与应用/刘仲国主编. —广州:广东
高等教育出版社, 2001. 10
ISBN 7-5361-2620-4

I. 汽… II. 刘… III. ①汽车—构造②拖拉机—构造
IV. ①U463②S219.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 037322 号

广东高等教育出版社出版发行

地址:广州市广州大道北广州体育学院 20 栋

邮码:510075 电话:(020) 87553782

广东粤赛印务有限公司印刷

787 毫米×1 092 毫米 16 开本 18.75 印张 433 千字

2001 年 10 月第 1 版 2005 年 3 月第 3 次印刷

印数:3001~5000 册

定价:33.00 元

组编前言

《中华人民共和国高等教育法》明确规定：“国家实行高等教育自学考试制度，经考试合格的，发给相应的学历证书或者其他学业证书。”“公民通过接受高等教育或者自学，其学业水平达到国家规定的学位标准，可以向学位授予单位申请授予相应的学位。”

由于高等、中专教育自学考试制度非常便利于在职和非在职人士通过自学提高自身科学文化素质、考取国家学历文凭，因此受到社会各界、港澳人士、台湾同胞和海外侨胞的热烈欢迎。广东省自 1984 年下半年开考自学考试以来，已有 170 多万人报名参加自学考试。

为了更好地贯彻、落实《中华人民共和国高等教育法》，进一步倡导自学、鼓励自学、帮助自学、推动自学，使我省的自学考试事业“更上一层楼”，我们组织了各学科的专家、教授编写了具有广东特色又便于考生自学的自学考试教材和辅导书，以便考生更好地系统掌握学科知识，理论联系实际，提高运用知识解决实际问题的能力，早日成为国家的有用之才。

广东省自学考试委员会
2000 年 7 月

编 者 的 话

汽车和拖拉机是国民经济和人民生活中不可缺少的交通运输工具和农业动力机械。随着我国公路的网络化和农业机械化的迅速发展,汽车和拖拉机的需求与应用范围仍在不断地增长。

为了适应这种发展需求,必须对汽车拖拉机使用者进行学习教育,让其在汽车拖拉机的构造原理、正确使用,以及维护、检测诊断和修理技术方面有较深入的了解。本书力求内容广泛实用,深入浅出,通俗易懂,适合不同文化程度的使用者进行自学。

由于汽车拖拉机的结构和性能发展迅速,本书在编写内容上着力摆脱传统观念,尽量采取新车型、新技术,使学习者对现代汽车拖拉机有一个全面的认识,为以后的深入学习打下坚实的基础。

本书分三个部分:

第一编:发动机。介绍汽车拖拉机发动机的基本结构和工作原理,以及发动机常见故障的检测和排除。

第二编:底盘。介绍汽车拖拉机底盘各系统的结构、作用以及底盘的调整和维修技术。

第三编:电气设备。介绍现代汽车拖拉机采用的各种电器设备和电子技术。

每章附有学习指导、小结和思考题。

本书第二编由赵日寿编写,其余部分由刘仲国编写,全书由刘仲国主编。

感谢华南农业大学车辆工程教研室的老师提供最新技术资料,感谢余志兵研究生帮助资料的收集和整理。

由于编者水平有限,而且时间紧,新内容多,错漏之处,恳切希望读者批评指正,以便进一步完善。

2004年2月

目 录

第一编 发动机

第一章 发动机的总体构造和工作原理	(1)
学习指导	(1)
第一节 发动机的类型和编号	(1)
第二节 发动机的总体结构	(3)
第三节 汽油发动机的工作原理	(5)
本章小结	(7)
思考题	(7)
第二章 曲轴连杆机构	(8)
学习指导	(8)
第一节 缸体曲轴箱组	(9)
第二节 活塞连杆组	(11)
第三节 曲轴飞轮组	(12)
本章小结	(14)
思考题	(14)
第三章 配气机构	(15)
学习指导	(15)
第一节 配气机构的作用与组成	(15)
第二节 配气机构的型式	(16)
第三节 配气机构的主要机件	(18)
第四节 配气相位	(21)
第五节 可变气门控制机构	(22)
本章小结	(24)
思考题	(24)
第四章 润滑系	(25)
学习指导	(25)
第一节 润滑系的作用和润滑方式	(25)
第二节 润滑系的主要机件	(27)
本章小结	(30)
思考题	(30)
第五章 冷却系	(32)

学习指导	(32)
第一节 冷却系的作用、冷却方式和冷却循环	(32)
第二节 水冷却系的主要机件	(33)
本章小结	(38)
思考题	(38)
第六章 汽油发动机燃油供给系	(39)
学习指导	(39)
第一节 发动机对可燃混合气的要求	(39)
第二节 化油器式燃油供给系的主要机件	(40)
本章小结	(48)
思考题	(49)
第七章 电子控制汽油喷射系统	(50)
学习指导	(50)
第一节 现代汽油喷射系统的分类	(50)
第二节 电子控制汽油喷射系统的组成	(51)
第三节 电子控制汽油喷射系统的工作原理	(52)
第四节 电子控制汽油喷射系统的发展	(53)
本章小结	(55)
思考题	(55)
第八章 柴油发动机	(56)
学习指导	(56)
第一节 柴油发动机的特点	(56)
第二节 柴油发动机的工作原理和基本结构	(57)
第三节 柴油发动机的燃油供给系	(57)
本章小结	(64)
思考题	(64)
第九章 汽车拖拉机排放污染及治理	(66)
学习指导	(66)
第一节 车辆排放污染的形成及危害	(66)
第二节 排放污染的治理措施	(67)
第三节 我国的排放法规	(68)
本章小结	(69)
思考题	(69)

第二编 底 盘

第十章 传动系	(70)
学习指导	(70)
第一节 传动系概述	(71)

第二节 离合器	(74)
第三节 变速器和分动器	(85)
第四节 万向传动装置	(111)
第五节 驱动桥	(118)
本章小结	(134)
思考题	(134)
第十一章 行驶系	(135)
学习指导	(135)
第一节 车架	(135)
第二节 汽车和轮式拖拉机行驶系	(138)
第三节 履带拖拉机行驶系	(157)
第四节 行驶系的使用与维护	(162)
本章小结	(164)
思考题	(164)
第十二章 转向系	(165)
学习指导	(165)
第一节 汽车和轮式拖拉机转向系	(166)
第二节 履带拖拉机与手扶拖拉机转向系	(175)
第三节 转向系的使用与维护	(178)
本章小结	(180)
思考题	(180)
第十三章 制动系	(181)
学习指导	(181)
第一节 制动系概述	(181)
第二节 制动器	(183)
第三节 人力制动系	(194)
第四节 伺服制动系	(199)
第五节 气压制动系	(203)
第六节 制动力调节装置和防抱死制动系统	(212)
第七节 制动系的使用与维护	(217)
本章小结	(218)
思考题	(219)
第十四章 拖拉机工作装置	(220)
学习指导	(220)
第一节 液压悬挂装置	(220)
第二节 牵引装置和动力输出装置	(239)
第三节 液压悬挂装置的使用与维护	(242)
本章小结	(245)

思考题	(245)
-----------	-------

第三编 电气设备

第十五章 概述	(246)
学习指导	(246)
第一节 电的基本知识	(246)
第二节 晶体二极管	(249)
第三节 晶体三极管	(252)
第四节 集成电路	(254)
第五节 车辆电子控制装置	(254)
本章小结	(256)
思考题	(257)
第十六章 发动机电气	(258)
学习指导	(258)
第一节 概述	(258)
第二节 蓄电池	(259)
第三节 充电系	(261)
第四节 起动系	(264)
第五节 点火系	(266)
本章小结	(272)
思考题	(272)
第十七章 车身电气	(273)
学习指导	(273)
第一节 配电装置	(273)
第二节 灯光	(277)
第三节 组合仪表	(277)
第四节 辅助电器	(280)
本章小结	(284)
思考题	(284)
第十八章 汽车空调	(285)
学习指导	(285)
第一节 汽车空调机的构造	(285)
第二节 汽车空调的原理	(286)
第三节 全自动空调	(287)
第四节 暖风机	(288)
本章小结	(288)
思考题	(289)
参考文献	(290)

第一编 发动机

第一章 发动机的总体构造和工作原理

学习指导

一、基本要求

1. 了解发动机的分类及总体构造。
2. 理解二冲程、四冲程发动机的工作原理。
3. 理解并掌握发动机的主要名词术语。
4. 了解内燃机的型号的编制原则。

二、重点和难点

1. 发动机的工作原理。
2. 发动机的结构特点。
3. 发动机的主要性能指标。

汽车拖拉机发动机是汽车拖拉机的动力源。现代车辆所用的发动机主要是内燃机，其作用是将燃料和空气引入汽缸内部燃烧，将所产生的热能转变为机械能，然后以扭矩形式通过车辆的传动系传给着地的车轮，驱动车辆行驶。所以，发动机又被称作为车辆的“心脏”。

第一节 发动机的类型和编号

一、发动机的类型

发动机的种类繁多，可以按照其点火方式、冷却方式、汽缸排列方式、燃料方式和

冲程数目来划分，常见的发动机有以下类型（见图 1-1）。

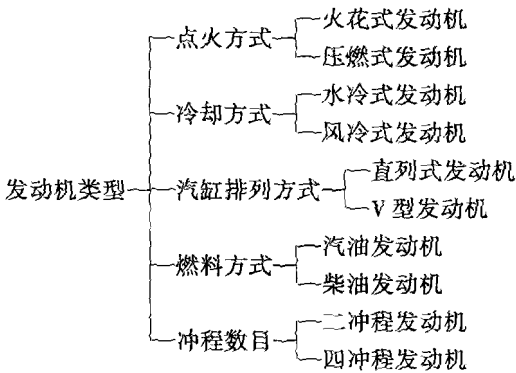


图 1-1 发动机的类型

二、发动机的编号

国产发动机的编号规则按国家标准（GB725-82）规定，由数字和汉语拼音字母组成，分为首部、中部、后部和尾部。首部和尾部符号根据具体情况视需要表示，而中部和后部符号则必须表示，见图 1-2 所示。

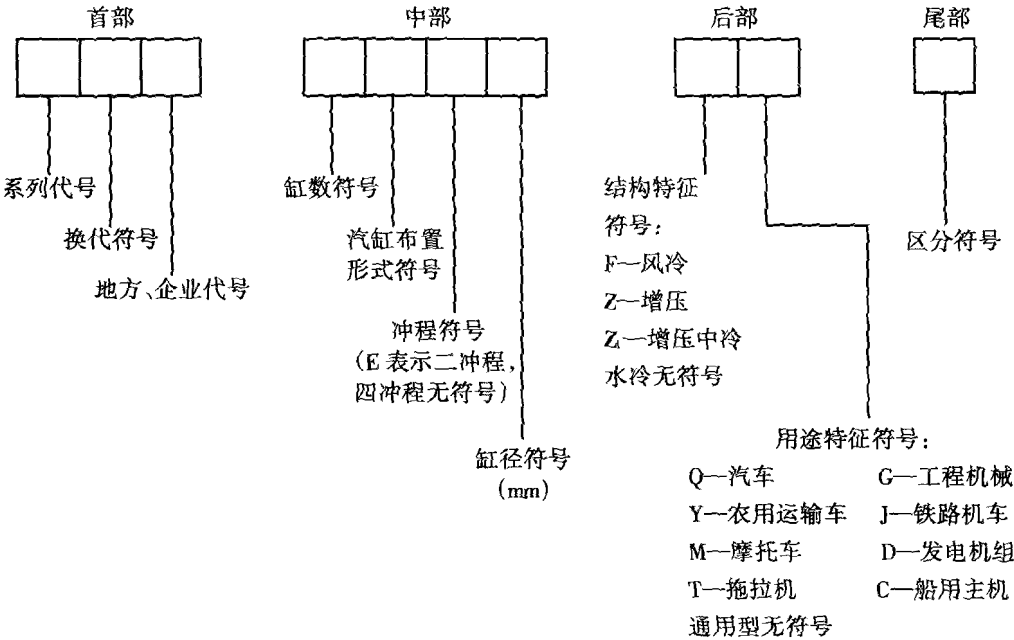


图 1-2 发动机的编号

如柴油机 YZ6102Q 型表示：扬州柴油机厂制造，六缸直列、四冲程、缸径 102 mm、水冷、车用发动机。

又如 495T 型表示：四缸、直列、四冲程、缸径 95 mm、水冷、拖拉机用柴油机。

再如 1E65F 型表示：单缸、二冲程、缸径 65 mm、风冷、通风型汽油机。

第二节 发动机的总体结构

一、发动机的基本构造

发动机的基本构造，大体上由两大机构和五大系统组成，即由轴连杆机构（含机体）、配气机构；燃油供给系、冷却系、润滑系、起动系和电气系（含点火系）组成。见图 1-3 所示。图 1-4 为丰田 4E-FE 发动机。

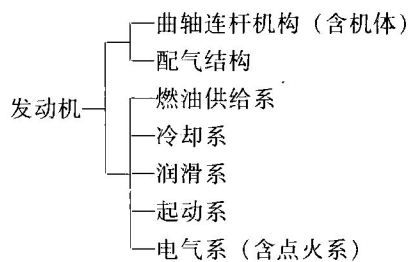


图 1-3 发动机的基本构造

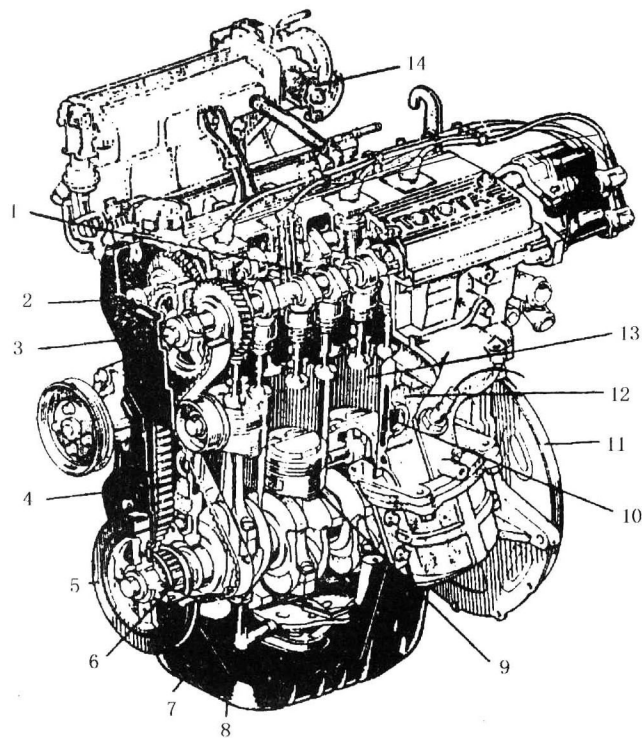


图 1-4 丰田 4E-FE 发动机总体结构

1—火花塞 2—汽缸盖 3—凸轮轴 4—正时齿形带 5—曲轴 V 形皮带轮 6—正时齿形皮带轮 7—曲轴
8—机油油底壳 9—活塞 10—水套 11—飞轮 12—汽缸体 13—汽缸 14—节气门

二、发动机的名词术语

1. 上止点 (TDC)

活塞在行程的最上部位置称作“上止点”。见图 1-5。

2. 下止点 (BDC)

活塞在行程的最下部位置称作“下止点”。

3. 行程

活塞从“上止点”到“下止点”移动的距离称作“行程”。

4. 冲程

活塞由一个止点到另一个止点运动一次的过程称作“冲程”。

5. 汽缸工作容积 (V_h)

在一个汽缸里, 活塞从上止点移动到下止点所让出的空间称为“汽缸工作容积”(V_h)。多缸发动机全部汽缸工作容积的总和, 常称为“排量”。

6. 压缩比 (ϵ)

汽缸总容积与燃烧室容积的比值称为压缩比 (ϵ)。一般来说, 压缩比越高, 燃烧气体压力也越高, 从而输出功率也增大; 但压缩比太高容易出现爆震。所以, 汽油机的压缩比约为 6~10, 柴油机的压缩比为 15~22。

7. 有效扭矩 (M_e)

发动机通过飞轮向外输出的扭矩, 称为“有效扭矩”(M_e)。

8. 有效功率 (P_e)

发动机通过飞轮输出的功率, 称为“有效功率”(P_e), 它表示发动机在单位时间内所做的功。

9. 耗油率 (g_e)

发动机发出 1 kW 功率, 运转 1 h 所消耗的油量, 称为“耗油率”(g_e), 它可以用来评价发动机的经济性。

10. 发动机的特性

发动机随着使用情况不同, 它的功率、扭矩和耗油率等性能指标也不相同。许多性能是互相矛盾的, 往往在追求某一性能时, 会损害与之有关的另一性能。见图 1-6 所示。

所以, 这些指标随着发动机工况变化而变化的关系, 称为“发动机的特性”。用曲线表示出来, 就称为“发动机的特性曲线”。图 1-7 为最常用的“发动机的外特性曲线”。

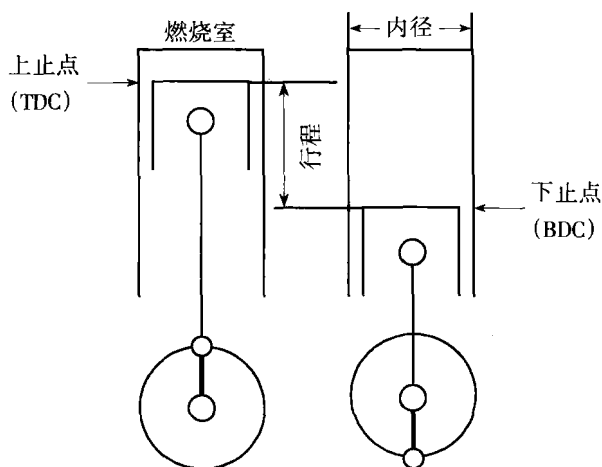


图 1-5 曲柄连杆机构的位置图

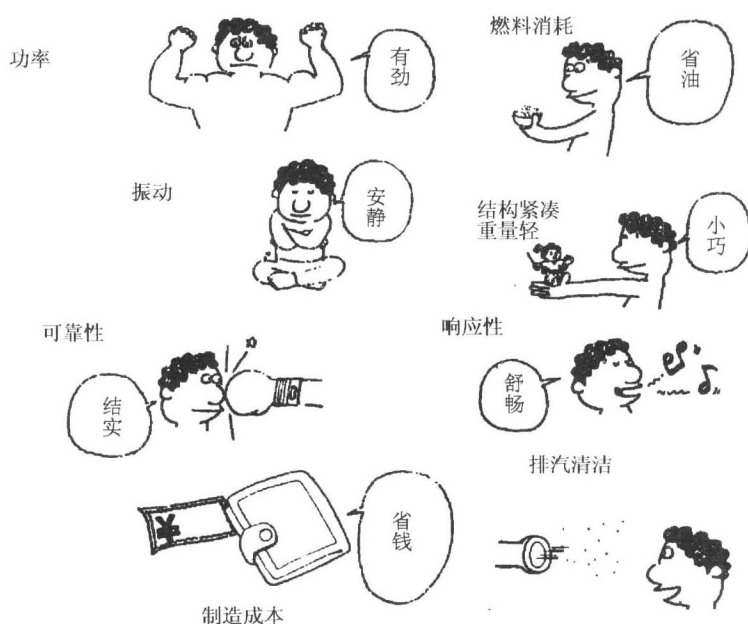


图 1-6 发动机的综合性能

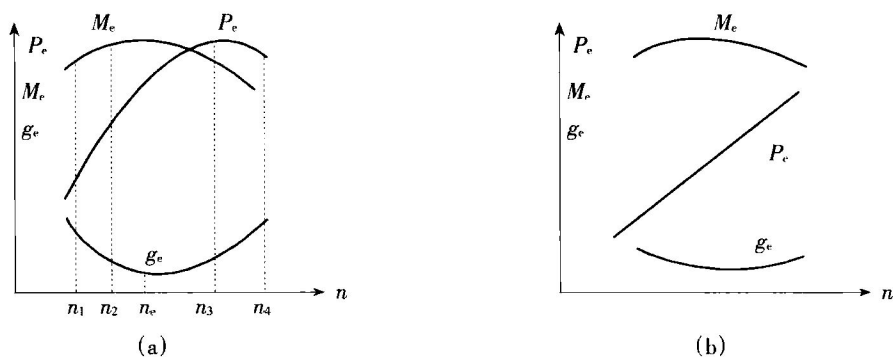


图 1-7 发动机的外特性曲线

(a)汽油机 (b)柴油机

第三节 汽油发动机的工作原理

汽油发动机以汽油为燃料，将汽油的热能转换成机械能，它有以下特点：

- (1) 利用化油器将汽油雾化，或者直接通过喷油器加压喷出，使汽油和空气混合成含有一定比例的混合气。
- (2) 空气燃油混合气被送进汽缸，然后被汽缸里上升的活塞所压缩。
- (3) 被压缩了的混合气，由火花塞点火燃烧，产生高压热气体把活塞向下推动。通过连杆和曲轴向外输出动力。

(4) 活塞连续往复运动，与配气机构配合，使燃烧后的气体排出；然后再往汽缸中吸入新鲜的空气燃油混合气。

目前的车辆大多使用四冲程式发动机，它包括有进气、压缩、燃烧和排气四个冲程。发动机曲轴每转动二圈，就完成一个循环。每个循环，活塞在汽缸中往复运动四次，进排气门各打开一次。见图 1-8 所示。

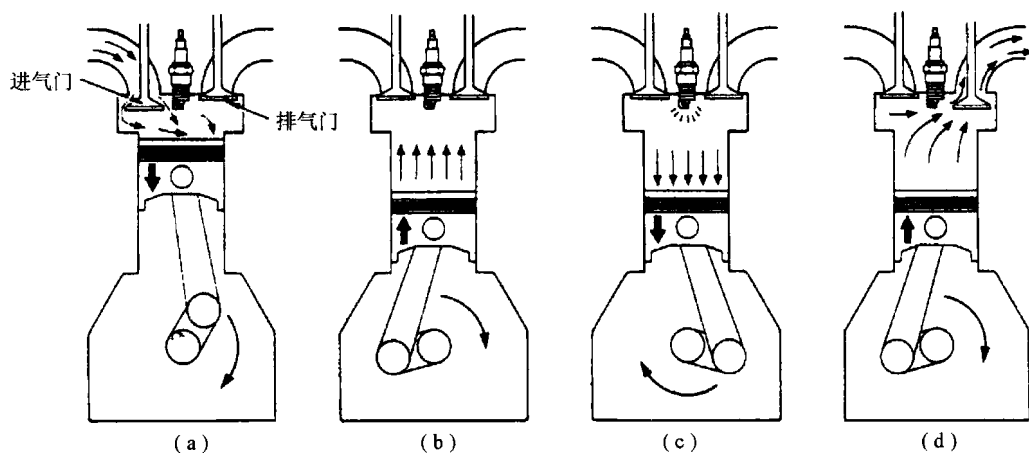


图 1-8 四冲程发动机的工作原理

(a) 进气冲程 (b) 压缩冲程 (c) 燃烧冲程 (作功) (d) 排气冲程

(一) 进气冲程 [图 1-8 (a)]

进气冲程中，进气门开启，排气门关闭。随着活塞从上止点向下止点移动，活塞上方的汽缸容积增大，令汽缸内的压力降低，形成真空吸力。可燃混合气经进气管道和进气门被吸入汽缸。进气终了时，汽缸内气体压力约为 $0.075 \sim 0.090 \text{ MPa}$ ，温度为 $370 \sim 400 \text{ K}$ 。

(二) 压缩冲程 [图 1-8 (b)]

在压缩冲程中，进、排气门关闭，曲轴随惯性从下止点向上止点移动，推动活塞，把汽缸内的可燃混合气压缩。在压缩终了时，汽缸内可燃混合气的压力升高至 $0.6 \sim 1.2 \text{ MPa}$ ，温度可达 $600 \sim 700 \text{ K}$ 。

(三) 燃烧冲程 [图 1-8 (c)]

在燃烧冲程中，进、排气门仍然关闭。当活塞接近上止点时，装在汽缸盖上的火花塞发出电火花，点燃被压缩的可燃混合气。可燃混合气被燃烧后，放出大量热能，压力和温度迅速增加，最高压力约为 $3 \sim 5 \text{ MPa}$ ，温度为 $2\,200 \sim 2\,800 \text{ K}$ 。高压高温的燃气推动活塞从上止点向下止点运动，通过连杆曲轴输出动能。

(四) 排气冲程 [图 1-8 (d)]

当膨胀接近终了时，排气门开启，靠废气的压力进行自由排气，活塞也从下止点向上止点移动，继续将废气强制排到大气中。此时的压力约为 $0.105 \sim 0.115 \text{ MPa}$ ，废气温度为 $900 \sim 1\,200 \text{ K}$ 。

本章小结

发动机是车辆的动力源，它是将某种形式的能量转变为机械能的机器，它有多种分类方法，按发动机所使用燃料可以分为汽油机和柴油机，发动机是由曲轴连杆机构、配气机构、燃料供给系、冷却系、润滑系和起动系、充电系组成。汽油机还包括点火系。

发动机的主要性能指标包括：有效扭矩、有效功率、燃油消耗率和转速等。发动机的工作状况一般是用功率来表示，也可以用有效扭矩与曲轴转速来表示。

思考题

1. 发动机是由哪些系统组成的？各部分有何功用？
2. 发动机在可燃混合气形成方式和点火方式上有何不同特点？
3. 发动机的主要性能指标有哪些？何谓发动机的外特性曲线？
4. 四冲程汽油发动机的工作原理是什么？

第二章 曲轴连杆机构

学习指导

一、基本要求

- 1. 了解曲轴连杆机构的组成要素。
- 2. 了解曲轴连杆机构在各种工况下的受力情况。
- 3. 掌握发动机缸体的排列型式。
- 4. 了解缸体曲轴箱组的组成及各部件的功能。
- 5. 了解活塞连杆组的组成及各部件的功能。
- 6. 了解曲轴飞轮组的组成及各部件的功能。

二、重点和难点

- 1. 发动机汽缸排列型式。
- 2. 发动机汽缸和活塞各组成部件的材料、磨损及润滑情况。
- 3. 发动机曲轴的轴向定位及平衡。
- 4. 曲轴曲拐的布置型式及点火顺序。
- 5. 曲轴扭转减振器及发动机飞轮的作用。

曲轴连杆机构是发动机实现能量转换的主要机构，按其运动特点，可以分为三个组成部分：缸体曲轴箱组、活塞连杆组和曲轴飞轮组。见图 2-1 所示。

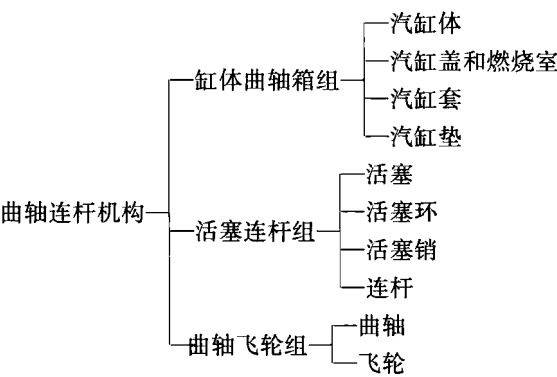


图 2-1 曲轴连杆机构的组成