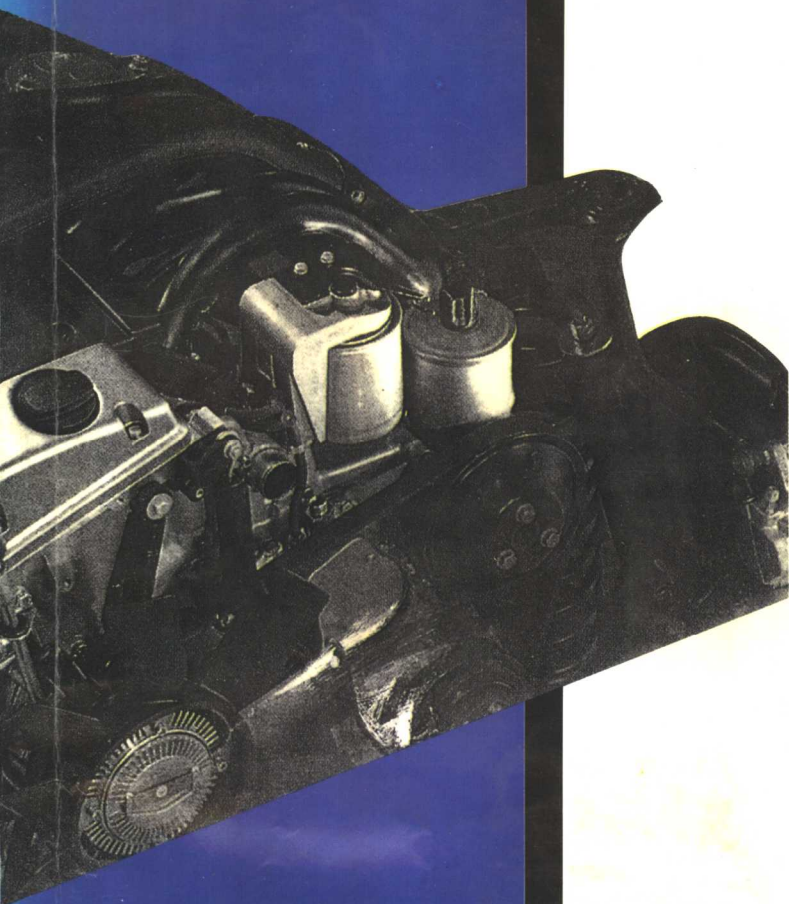




汽车 构造

发动机部分

蒋耘农 主编



上海科学技术出版社



汽车构造

· 发动机部分 ·

蒋耘农 主编

上海科学技术出版社

汽车构造

· 发动机部分

蒋耘农 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

浙江农业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 11 字数 257,000

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 6 月第 2 次印刷

印数 7,701—10,700

ISBN 7-5323-4352-9/U · 110

定价:14.60 元

前 言

本书是根据解放军汽车管理学院多年来在“汽车构造”课程教学经验基础上形成的系列教材。主要讲述现代汽车的构造及工作原理,作为专业教材,也可供汽车运输管理人员及汽车修理工和驾驶员参考。

汽车类型繁多,构造复杂。本书从基本结构和原理出发,重点讲解汽车的结构特点,并力图通过几种典型车型的分析阐述,使读者掌握汽车结构的一般规律。

全书分发动机、底盘和电气三部分。

发动机部分由蒋耘农主编。参加编写的有:蒋耘农(概述和第一、二、五章)、王军(第四、七章)、张子强(第三、六、八章)。

底盘部分由吴社强主编。参加编写的有:吴社强(第十章)、王忠仪(第三、四章)、刘志伟(第五、六、七、八、九章)、畅静文(第一、二章)。

电气部分由朱宏主编。李俄收编写第一、二、八章,朱宏和刘文鸿编写第三、四、五章,朱宏和汤根沐编写第六、七章。

全书由周志斌副教授负责主审工作,周志斌、马金贵、刘立荣、田沛然等四位副教授组成了审稿小组,刘立荣主审发动机部分;马金贵主审底盘部分;田沛然主审电气部分。

本书的发动机部分,重点阐述二冲程、四冲程发动机的工作原理;曲轴连杆机构及配气机构;汽油机燃料系、柴油机燃料系、润滑系、冷却系以及发动机的特性等。在编写过程中,得到有关工厂、院校及汽车制造厂军代室的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

一九九六年七月

目 录

概述	(1)
----------	-----

第一章 发动机概论	(5)
第一节 发动机的基本组成和常用术语	(5)
第二节 四冲程发动机的工作原理	(7)
第三节 二冲程发动机的工作原理	(9)
第四节 内燃机的名称及型号编制规则	(12)
第五节 发动机的支承	(12)

第二章 曲轴连杆机构	(14)
第一节 气缸体曲轴箱组	(14)
第二节 活塞连杆组	(17)
第三节 曲轴飞轮组	(28)

第三章 配气机构	(36)
第一节 配气机构的总体布置	(36)
第二节 配气相位	(43)
第三节 气门组	(44)
第四节 气门传动组	(49)

第四章 汽油机燃料系	(55)
第一节 汽油机可燃混合气	(56)
第二节 化油器的基本结构	(60)
第三节 几种典型化油器介绍	(69)

第四节	汽油供给装置	(90)
第五节	空气滤清器及进、排气装置	(95)
第六节	汽油直接喷射	(98)
第五章	柴油机燃料系	(102)
第一节	柴油机可燃混合气	(102)
第二节	喷油器	(106)
第三节	喷油泵	(108)
第四节	调速器	(117)
第五节	喷油提前角调节装置	(124)
第六节	其他辅助装置	(128)
第七节	柴油机增压	(130)
第八节	柴油机燃料系的使用与维护	(131)
第六章	润滑系	(133)
第一节	润滑系概述	(133)
第二节	润滑系主要部件	(134)
第三节	润滑系的油路	(146)
第七章	冷却系	(151)
第一节	冷却系概述	(151)
第二节	水冷系主要部件的结构和工作原理	(153)
第八章	发动机的特性	(163)
第一节	发动机的主要性能指标	(163)
第二节	发动机的速度特性	(164)
第三节	发动机的负荷特性	(166)

概 述

汽车是我军的重要装备,担负着运载武器装备和实施快速输送等项任务,是我军战斗力的组成部分。汽车部(分)队车勤人员必须掌握汽车的技术性能,熟悉汽车构造和工作原理,做到正确使用和管理,延长汽车使用寿命,经常保持汽车处于良好的技术状态,使我军装备的汽车更好地为国防建设服务。

一、汽车类型

军用汽车可按照不同的分类方法分成各种类型。

(一)按设计用途分

1. 载重汽车 是用于运送人员和物资的汽车。可按其总质量的不同分为小于 1.8t 的微型载重汽车、等于 1.8~6t 的轻型载重汽车、等于 6~14t 的中型载重汽车和大于 14t 的重型载重汽车四种。我军装备较多的是中型载重汽车。例如,解放 CA1091 型汽车和东风 EQ1090 型汽车。

2. 牵引车 是用于牵引火炮和其他武器装备的汽车。例如,东风 EQ2080 型汽车和奔驰 2026A 型汽车。

3. 特种车 是装有特殊装置、完成特殊勤务的汽车。例如,各种工程车、油罐车、吊车和雷达指挥车等。

4. 乘坐车 是专门输送人员的汽车,分轿车和客车两类。

(1)轿车:可按发动机工作容积(发动机排量)的不同分为小于 1L 的微型轿车、等于 1.0~1.6L 的普通级轿车、等于 1.6~2.5L 的中级轿车、等于 2.5~4L 的中高级轿车和大于 4L 的高级轿车。

(2)客车:可按车辆长度的不同分为小于 3.5m 的微型客车、等于 3.5~7m 的轻型客车、等于 7~10m 的中型客车和大于 10m 的大型客车。

5. 指挥车 是在野战条件下进行作战指挥时,供作战指挥人员乘坐的汽车。例如,北京 BJ2020 型汽车。

(二)按适应道路能力分

1. 普通汽车 只适宜在条件较好的道路上行驶。普通汽车只有两个后轮驱动。例如,解放 CA1091 型汽车和东风 EQ1090 型汽车。

2. 越野汽车 能在坏路或无路条件下行驶。越野汽车的所有车轮都是驱动车轮,车轮上装的都是大花纹轮胎。例如,东风 EQ2080 型汽车和北京 BJ2020 型汽车。

(三)按发动机使用燃料分

1. 汽油车 发动机采用汽油作燃料,例如,东风 EQ1090 型汽车。

2. 柴油车 发动机采用柴油作燃料,例如,斯太尔 91 系列汽车。

二、国产汽车型号编制规则

1988 年,国家颁布了国家标准 GB9417—88《汽车产品型号编制规则》。汽车型号应能表明汽车的厂牌、类型和主要特征参数等。该项国家标准规定,国家汽车型号均应由汉语拼音字母和阿拉伯数字组成。汽车型号包括如下三部分:

1. 首部 由 2 个或 3 个汉语拼音字母组成,是识别企业名称的代号。例如,CA 代表第一汽车制造厂,EQ 代表第二汽车制造厂等。

2. 中部 由 4 位阿拉伯数字组成。左起首位数字表示车辆类别代号,中间两位数字表示汽车的主要特征参数,最末位是由企业自定的产品序号,如表 0-1 所示。

表 0-1 汽车型号中 4 位阿拉伯数字代号的含义

首位数字表示车辆类别		中间两位数字表示各类汽车的主要特征参数	最末位数字表示
载货汽车	1	表示汽车的总质量(t)''数值	企业自定产品序号
越野汽车	2		
自卸汽车	3		
牵引汽车	4		
专用汽车*	5		
客 车	6	表示汽车的总长度(0.1m)'''数值	
轿 车	7	表示发动机的工作容积(0.1L)数值	
	8		
半挂车及专用半挂车	9	表示汽车的总质量(t)''数值	

* 专用汽车在本标准中指专用货车和特种作业汽车;

** 当汽车总质量大于 100t 时,允许用 3 位数字;

*** 当汽车总长度大于 10m 时,计算单位为 m。

3. 尾部 分为两部分,前部由汉语拼音字母组成,表示专用汽车分类代号,例如 X 表示厢式汽车,G 表示罐式汽车等;后部是企业自定代号,可用汉语拼音字母或阿拉伯数字表示。基本型汽车的编号一般没有尾部,其变型车为了与基本型区别,常在尾部加 A、B、C 等企业自定代号。

三、汽车的总体构造

一般常见汽车的总体构造由发动机、底盘、电气设备和车身四部分组成,如图 0-1 所示。

1. 发动机 是汽车的动力装置。它将燃料的化学能转化为热能,再将热能转化为机械动力,通过底盘的传动系和行驶系驱动汽车行驶。它一般是由曲轴连杆机构、配气机构、燃料供给系、冷却系、润滑系、点火系(汽油机采用)、起动机等部分组成。

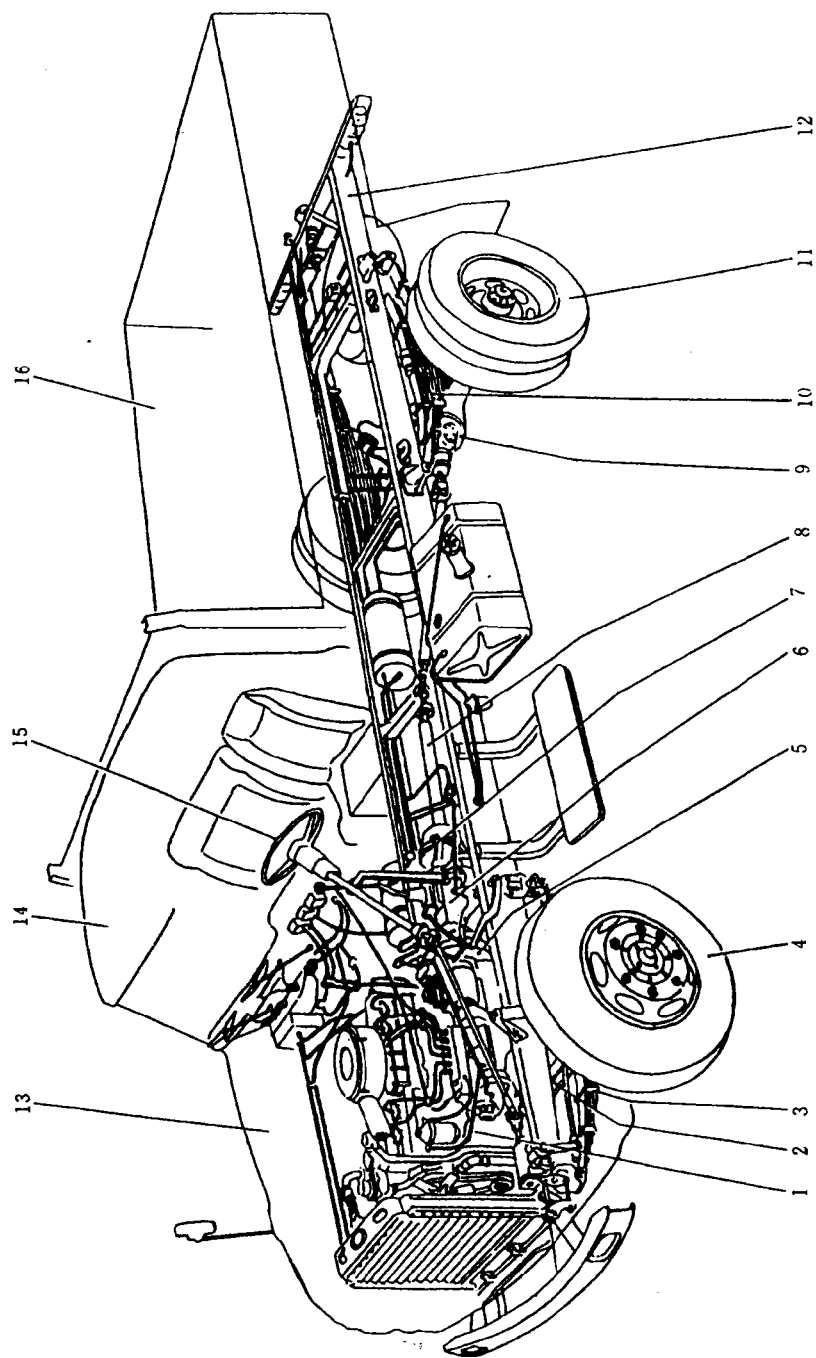


图 0-1 载重汽车总体构造图

1. 发动机; 2. 前轴; 3. 前悬架; 4. 转向车轮; 5. 离合器; 6. 变速器; 7. 手制动器; 8. 传动轴; 9. 驱动桥; 10. 后悬架; 11. 驱动车轮; 12. 车架; 13. 车前板制件; 14. 驾驶室; 15. 转向盘; 16. 车架

2. 底盘 用来传递发动机发出的动力,使汽车产生运动,并保证汽车能够正常行驶。底盘由下列主要部分组成:

(1)传动系:将发动机的动力传给驱动车轮。由离合器、变速器、传动轴、驱动桥等组成。

(2)行驶系:将汽车各总成部件连接成整体,支承全车,保证汽车行驶。由车架、车轮、悬架等组成。

(3)控制系:由转向装置和制动装置组成。用以控制汽车的行驶方向及速度,保证汽车的正常安全行驶。

3. 电气设备 由电源部分、汽油发动机的点火系、发动机的起动系以及汽车照明、信号等用电设备组成。

4. 车身 用以安置驾驶员、乘客或货物。除客车有整体车身外,一般载重汽车的车身由驾驶室和车厢组成。

常见国产汽油车简明结构特征及技术参数见表 0-2。

表 0-2 我军装备主要汽车结构特征及技术参数

车 型 特 征	解放 CA1091	东风 EQ1090	北京 BJ2020	北京切诺基	上海桑塔纳	一汽 奥迪 100
汽车布置方式	FR	FR	4WD	4WD	FF	FF
总长(mm)	7205	6910	3860	4288	4546	4792
总宽(mm)	2476	2470	1750	1790	1690	1820
总高(mm)	2395	2455	1870	1616	1407	1422
轴距(mm)	4050	3950	2300	2576	2548	2687
轮距	前轮(mm)	1800	1810	1440	1414	1476
	后轮(mm)	1740	1800	1440	1422	1459
整备质量(kg)			1530	1409	1030	1210
乘员数/载质量	3/5000	3/5000	5	5	5	5
总质量(kg)	9310	9290	1950	2200	1460	1660
发动机型式	汽油、水冷	汽油、水冷	汽油、水冷	汽油、水冷	汽油、水冷	汽油、水冷
气缸数	6	6	4	4	4	5
排量(L)	5.56	5.42	2.445	2.466	1.781	2.144
缸径×行程(mm)	101.6×114.3	100×115	92×92	98.5×81.02	81×86.4	79.5×86.4
最大功率(kW)	99.3/3000	99.3/3000	62.5/4000	77.2/5000	66/5200	100/5700
最大扭矩(Nm)	373.4/1200	352.8/1200	176/2500	181/2400	145/3500	180/4800
压缩比	6.9	6.75	7.2	8.6	8.2	9.3
离合器	单片、干式	单片、干式	单片、干式	单片、干式	单片、干式 膜片弹簧	单片、干式 膜片弹簧
变速器	手动 5 档	手动 5 档	手动 4 档 分 2 档	手 4 档, 分 2 档	手动 4 档	手动 5 档
轮胎	8.25—20	9.00—20	6.50—16	P205/75R15	185/70SR13	185/70SR14
转向器	循环球式	循环球式	循环球式	循环球式	齿轮齿条式	齿轮齿条式
制动器前	鼓式	鼓式	鼓式	盘式	盘式	盘式
后	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	盘式
悬架前	钢板弹簧	钢板弹簧	钢板弹簧	双横臂式	滑柱式	滑柱式
后	钢板弹簧	钢板弹簧	钢板弹簧	钢板弹簧	拖曳臂	拖曳臂
油箱容量(L)	150	150	60	60	60	80
最高车速(km/h)	90	90	98	140	169	176
车身	长头式	长头式	开式 4 门	4 门	4 门	4 门

第一章 发动机概论

汽车的动力来源于发动机。发动机是将某一种形式的能量转变为机械能的机器。

将热能转变为机械能的发动机,称为热力发动机(简称热机)。热力发动机的能量是由燃料燃烧后产生的。内燃机是热力发动机的一种形式,其特点是燃料和空气混合后在机器内部燃烧而产生热能,然后再转变为机械能。现代汽车用的内燃机绝大多数为往复式活塞式内燃机。

汽车发动机可以根据不同的特征来分类:

1. 按使用燃料分 有汽油发动机和柴油发动机。汽油发动机是用电火花强制点燃由汽油与空气组成的可燃混合气,使它燃烧产生热能。故汽油机又称强制点火式发动机。柴油机使用的柴油是直接喷入发动机气缸,在高温高压条件下自燃而产生热能。因此,柴油机又称压燃式发动机。

按完成一个工作循环所需要的行程数分,有四冲程发动机和二冲程发动机。

2. 按结构特点分 有水冷发动机和风冷发动机;有单缸发动机和多缸发动机。多缸发动机又有直列式发动机和“V”型发动机等。汽车发动机大多采用水冷式多缸发动机。

发动机的气缸进气压力一般略低于周围大气压力,但也有利用专门装置(增压器)使进气压力增高到周围大气压力以上。前者称为非增压发动机,后者称为增压发动机。

第一节 发动机的基本组成和常用术语

一、汽油机的基本组成

汽油机基本组成如图 1-1 所示。燃料在气缸内燃烧,产生气体膨胀,推动活塞向下运动,经连杆将力传给曲轴,使曲轴旋转输出动力。进气门控制可燃混合气的进入;排气门控制废气的排出。

常见的汽油机总体结构见图 1-8 至图 1-14。

二、常用术语

为了研究发动机的构造和工作情况,现介绍几种常用术语,如图 1-2 所示。

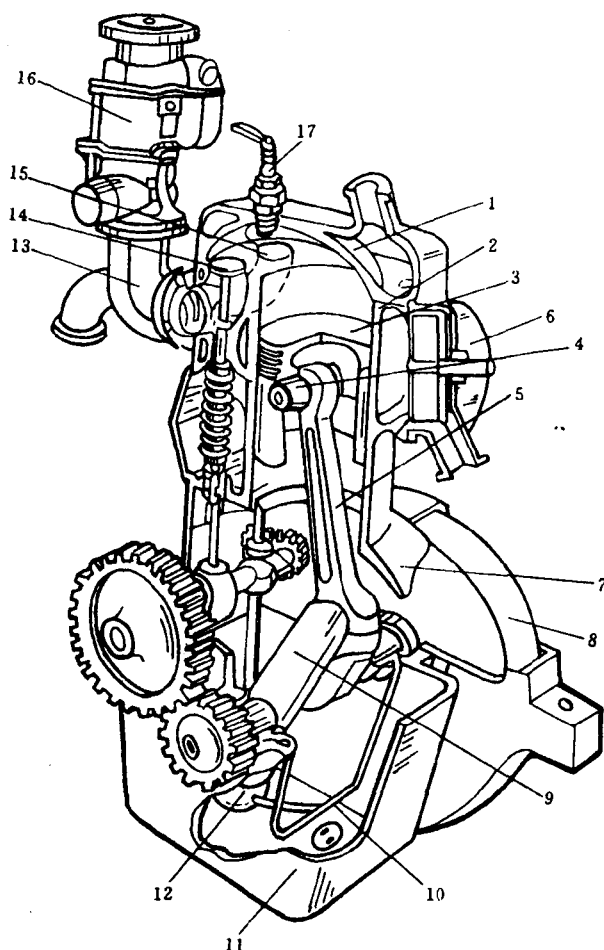


图 1-1 单缸四冲程汽油机构造

1. 气缸盖; 2. 气缸; 3. 活塞; 4. 活塞销; 5. 连杆; 6. 水泵; 7. 曲轴箱; 8. 飞轮; 9. 曲轴; 10. 机油管; 11. 油底壳;
12. 机油泵; 13. 进气管; 14. 进气门; 15. 排气门; 16. 化油器; 17. 火花塞

1. 上止点 活塞顶离曲轴中心最远处, 即活塞最高位置。

2. 下止点 活塞顶离曲轴中心最近处, 即活塞最低位置。

3. 活塞行程(S) 上、下止点间的距离称为活塞行程。曲轴每转动半圈(即 180°)相当于一个行程。若用 R 表示曲轴半径(等于曲轴臂长度), 则活塞行程等于曲轴臂长度的两倍, $S=2R$ 。

4. 气缸工作容积(V_h) 活塞从上止点到下止点所扫过的气缸容积, 称气缸工作容积。

5. 发动机工作容积(V_L) 多缸发动机各气缸工作容积的总和, 称发动机工作容积或发动机排量。

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

式中: D ——气缸直径, cm;

S ——活塞行程, cm;

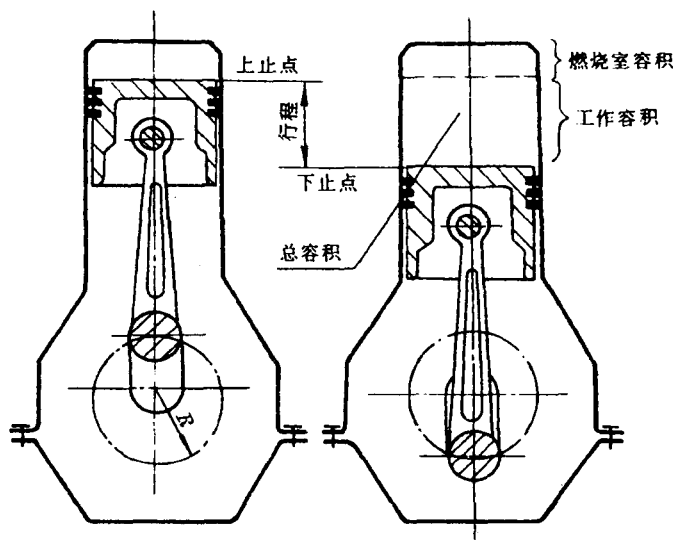


图 1-2 发动机常用术语

i ——气缸数。

发动机排量是发动机的重要参数之一。排量大,进入气缸的可燃混合气或空气量就多,发动机的动力就大。

6. 燃烧室容积(V_c) 当活塞位于上止点时,活塞顶上方的空间称为燃烧室,其容积称为燃烧室容积(气缸余隙容积)。

7. 气缸总容积(V_a) 当活塞位于下止点时,活塞顶上方的整个空间称为气缸总容积。

$$\text{显然: } V_a = V_h + V_c$$

8. 压缩比(ϵ) 气缸总容积与燃烧室容积之比,称为压缩比。即:

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

它表示气缸内的气体在压缩后容积缩小的倍数。对同种机型而言,压缩比越高,气体作功时膨胀能力越强,功率越大。因此,压缩比是发动机最重要的一个参数。汽油机压缩比一般为 6~10,柴油机为 15~22。

发动机工作时,每进行一次能量转化,均要经过进气、压缩、作功和排气四个过程。这种周而复始的连续过程,称为发动机的工作循环。凡是活塞往复四个冲程完成一个工作循环的机器,称为四冲程发动机;活塞往复两个冲程完成一个工作循环的机器,称为二冲程发动机。

第二节 四冲程发动机的工作原理

一、四冲程汽油机的工作原理

汽油机是通过化油器将汽油和空气混合成可燃混合气,再进入气缸中用电火花点燃。汽油机工作循环的具体过程是:

(一)进气冲程

在这个冲程中,活塞由上止点向下止点移动,活塞上方容积增大,气缸内压力降低,产生一定的真空度。此时进气门开放,气缸与化油器相通,由化油器形成的可燃混合气被吸入气缸内,如图 1-3(a)所示。活塞行至下止点时,曲轴转过半周,进气门关闭,进气冲程结束。

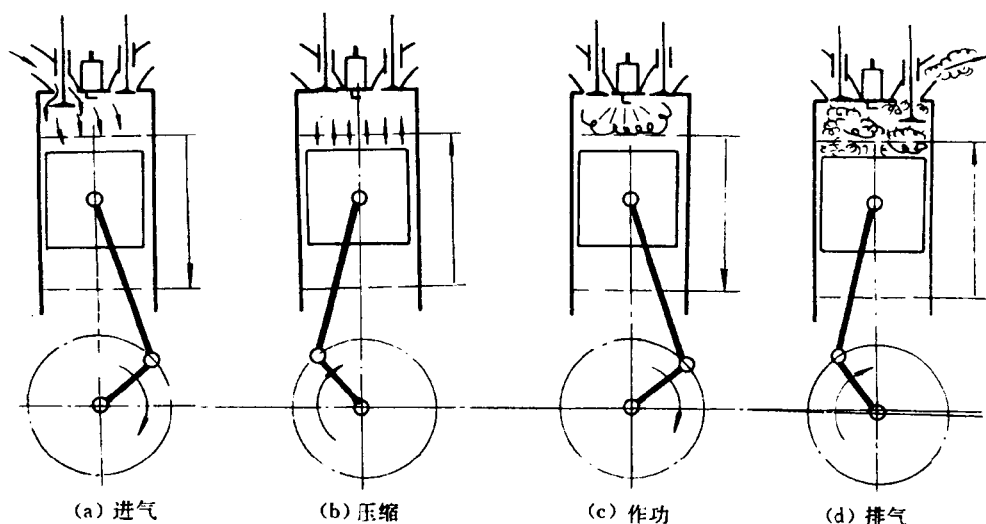


图 1-3 四冲程汽油机工作循环

由于进气道的阻力,故进气终了时气缸内的气体压力约为 $0.075 \sim 0.09 \text{ MPa}$ 。混合气进入气缸后,与气缸壁、活塞等高温机件接触,并与上一循环的高温残余废气相混合,所以温度上升到 $370 \sim 400 \text{ K}$ 。进气阻力、进气温度会影响进入气缸的可燃混合气量(简称充气量)。充气量越多,可燃混合气燃烧时放出的热量越大,发动机发出的功率也越大。

(二) 压缩冲程

在压缩冲程中,进、排气门关闭,曲轴继续旋转至一周。活塞由下向上移动,活塞上方的容积缩小,混合气逐渐被压缩到燃烧室内,使其温度、压力升高。活塞到上止点时,压缩冲程结束。如图 1-3(b)所示。

压缩终了时混合气温度约为 $600 \sim 700 \text{ K}$,压力一般为 $0.6 \sim 1.2 \text{ MPa}$ 。混合气被压缩之后,密度增大,压力和温度迅速升高,为燃烧创造了良好条件,使可燃混合气迅速燃烧,膨胀做功。

(三) 做功冲程

当压缩冲程临近终了时,进、排气门关闭,火花塞发出电火花,点燃可燃混合气。由于混合气迅速燃烧膨胀,在极短时间内压力可达到 $3 \sim 5 \text{ MPa}$,最高温度约为 $2200 \sim 2800 \text{ K}$ 。高温、高压的燃气推动活塞迅速下行,并通过连杆使曲轴旋转而对外做功,如图 1-3(c)所示。

在做功冲程中,活塞自上止点移至下止点,曲轴转至一周半。随着活塞下移,活塞上方容积增大,燃气温度、压力逐渐降低。做功冲程终了时,燃气温度降至 $1300 \sim 1600 \text{ K}$,压力降至 $0.3 \sim 0.5 \text{ MPa}$ 。

(四) 排气冲程

混合气燃烧后成了废气,在做功冲程终了时,排气门开启,活塞向上移动,废气便排到大气中。当活塞到达上止点时,排气门关闭,曲轴转至两周,如图 1-3(d)所示。

由于废气受到流动阻力及燃烧室容积的影响,不可能被排尽。所以排气终了时,气缸内废气压力总是高于大气压力,约为 $0.105 \sim 0.115 \text{ MPa}$, 温度为 $900 \sim 1200 \text{ K}$ 。留在缸内的废气,称残余废气,它对下一循环的进气冲程是有妨碍的,因此要求排气尽可能干净。

综上所述,四冲程汽油发动机经过进气、压缩、燃烧作功和排气四个过程,完成一个工作循环。这期间活塞在上、下止点间往复移动了四个冲程,相应地曲轴旋转了两周。

二、四冲程柴油机的工作原理

柴油机和汽油机一样,每个工作循环也经历进气、压缩、作功和排气四个过程。但由于柴油粘度比汽油大,不易蒸发,而自燃温度却低于汽油,故柴油机可燃混合气的形成和燃烧方式与汽油机不同。

图 1-4 为四冲程柴油机示意图。柴油机在进气冲程吸入的是纯空气,在压缩冲程接近终了时,柴油经喷油泵将油压提高到 10 MPa 以上,通过喷油器以雾状喷入气缸,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,柴油机的可燃混合气是在气缸内部形成的。

由于柴油机的压缩比高,所以压缩终了时气缸内空气压力可达 $3.5 \sim 4.5 \text{ MPa}$, 温度高达 $750 \sim 1000 \text{ K}$, 大大超过柴油的自燃温度。故柴油喷入气缸后,在很短的时间内即自行着火燃烧,燃气压力急剧上升到 $6 \sim 9 \text{ MPa}$, 温度升高到 $2000 \sim 2500 \text{ K}$ 。在高压气体推动下,活塞向下运动并带动曲轴旋转作功。废气同样经排气门、排气管等处排入大气。

由上可知,无论是汽油机或柴油机,在一个工作循环中,只有一个冲程作功,其余三个冲程都是为作功冲程创造条件的辅助冲程。因此,单缸发动机工作不平稳。现代汽车都采用多缸发动机,在多缸发动机中,所有气缸的作功冲程并不同时进行,而尽可能有一个均匀的作功间隔。例如六缸发动机,在完成一个工作循环中(即曲轴旋转两周 720°),曲轴转角每隔 120° 就有一个缸作功。因而多缸发动机曲轴运转均匀,工作平稳,并可获得足够大的功率。

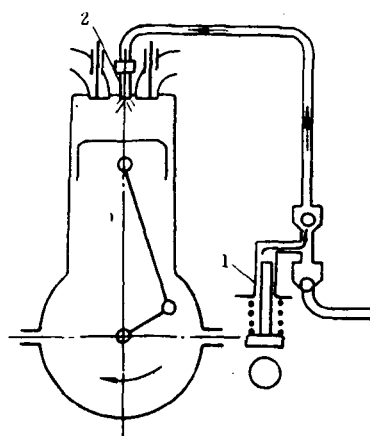


图 1-4 四冲程柴油机示意
1. 喷油泵; 2. 喷油器

第三节 二冲程发动机的工作原理

二冲程发动机的工作循环,是在曲轴旋转一周(360°),活塞上下两个冲程内完成的。

一、二冲程汽油机的工作原理

图 1-5 表示一种用曲轴箱换气的二冲程化油器式汽油机的工作示意图。发动机气缸上有三个孔,即进气孔、排气孔和换气孔,这三个孔分别在一定时刻由活塞关闭。进气孔与化油器相通,可燃混合气经过进气孔流入曲轴箱,继而从换气孔进入气缸;而废气则从排气孔排出。其工作循环包含两个冲程:

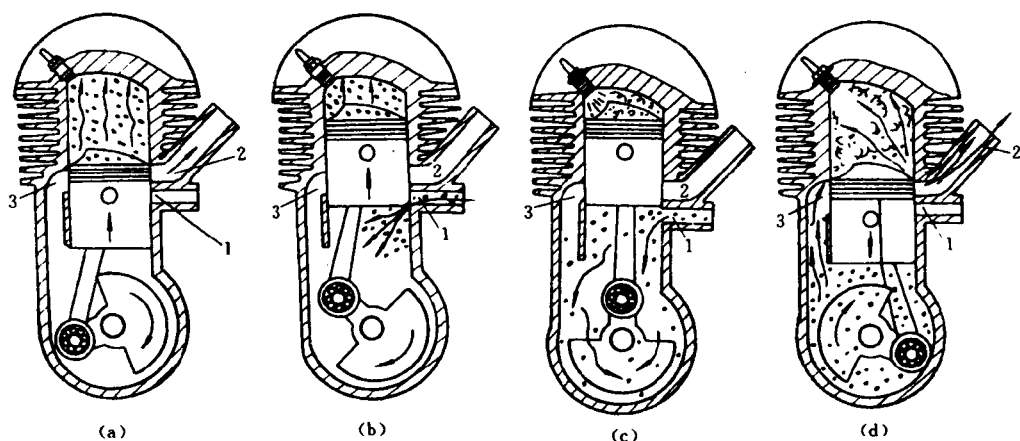


图 1-5 二冲程汽油机工作循环

1. 进气孔; 2. 排气孔; 3. 换气孔

(一) 第一冲程

活塞自下止点向上移动, 三个气孔被关闭后, 已进入气缸的混合气被压缩; 活塞下方的曲轴箱因容积增大, 形成一定的真空度, 在进气孔露出时, 可燃混合气自化油器经进气孔流入曲轴箱内。

(二) 第二冲程

活塞压缩到上止点时, 火花塞跳火点燃可燃混合气, 高温高压的燃气膨胀, 推动活塞下移而作功。

活塞下移作功时进气孔关闭, 密闭的曲轴箱内可燃混合气被压缩; 当活塞接近下止点时, 排气孔开启, 废气冲出; 随后换气孔开启, 受预压的可燃混合气冲入气缸, 驱除废气, 进行换气过程。此过程一直进行到下一冲程活塞上移, 三个气孔关闭为止。

总之, 活塞上行时进行换气、压缩、曲轴箱进气; 活塞下行时进行作功、压缩曲轴箱混合气、换气。

二、二冲程柴油机的工作原理

二冲程柴油机的工作过程和二冲程汽油机相似, 不同的是: 进入柴油机气缸的是纯空气。图 1-6 所示为带有增压器的二冲程柴油机工作示意图。

空气由增压器出来, 经过装在气缸外部的空气室和气缸壁(或气缸套)上的许多小孔进入气缸内, 而废气则经气缸盖上的排气门被排出。

当活塞自下止点上移时, 进气孔、排气门均已开启, 来自增压器的空气(压力约 $0.12 \sim 0.14 \text{ MPa}$) 流进气缸进行换气, 如图 1-6(a) 所示。当活塞继续上移时, 进气孔被遮盖, 排气门也关闭, 空气即被压缩, 如图 1-6(b) 所示。当活塞接近上止点时, 柴油在高压下(约 $17 \sim 20 \text{ MPa}$) 喷入气缸内自行着火燃烧, 燃气猛烈膨胀推动活塞下移而作功, 如图 1-6(c) 所示。当活塞下移三分之二行程时, 排气门开启, 废气排出, 紧接着进气孔开启进行换气, 如图 1-6(d) 所示; 当活塞再上移三分之一行程把进气孔完全遮盖时, 换气结束。

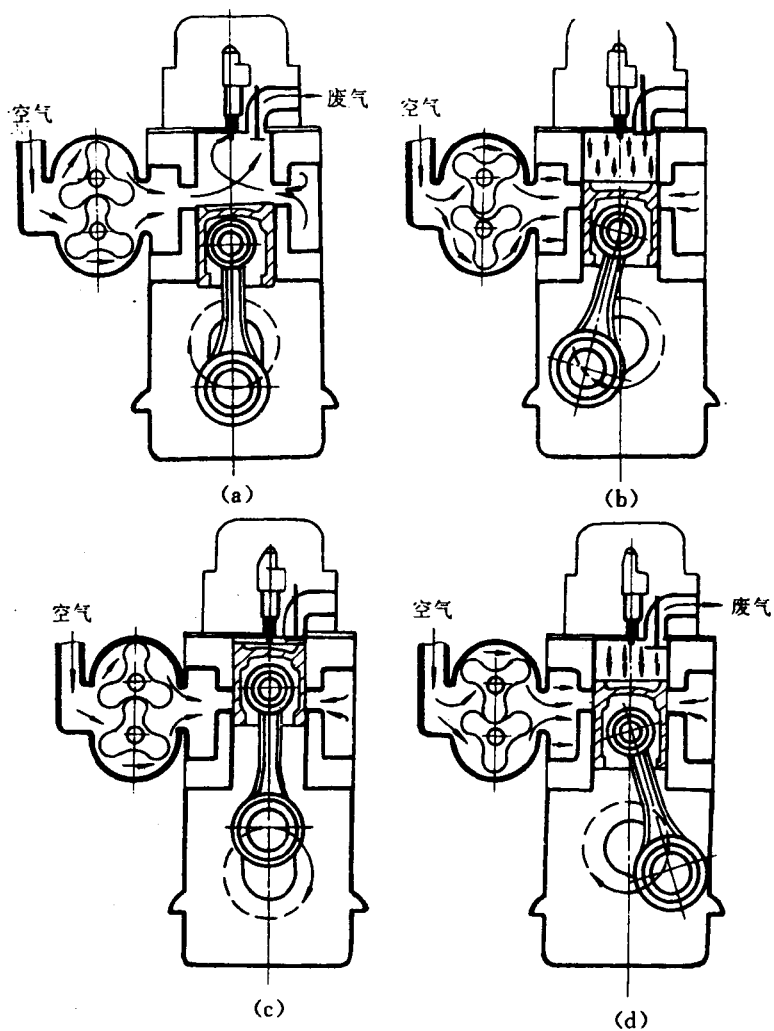


图 1-6 用增压器的二冲程柴油机工作循环

从以上四冲程和二冲程发动机的工作循环可以看出,二冲程发动机具有以下特点:

(1) 曲轴每转一周(360°)就有一个做功冲程,因此,在理论上它的功率应等于四冲程发动机的两倍。

(2) 由于做功频率较大,因而运转比较均匀平稳。

(3) 结构简单,使用维护方便。

但是,二冲程发动机换气过程新气损失较多,排气不净,且由于气孔占据一部分行程,做功时能量损失也较多。因此,实际上二冲程发动机的功率并不等于四冲程发动机的两倍,而是1.5~1.6倍左右。由于这个缺点,二冲程汽油机在一般汽车上未被采用,仅在摩托车、微型汽车及其他工程机械上应用。而二冲程柴油机,由于吸入的是纯空气,没有燃料损失,为某些汽车所采用。