

第一章 内 燃 机

公路养护机械的动力来自发动机。发动机是将自然界能源（如煤、石油、石油气、木柴等）转化为人们所需要的机械运动能（如压路机的压路、装载机的装卸等）的装置。

燃料与空气混合，经过燃烧，将燃料中所包含的化学能转化为热能，再经气体膨胀过程将热能转化为机械能的动力装置，称为热力发动机。能量的这一释放与转换过程若在气缸内进行，称为内燃机，在气缸外进行则为外燃机。

由于内燃机具有热效率高、结构紧凑、质量轻、维修方便等特点，所以我国的公路养护机械均采用内燃机作为动力装置。

第一节 内燃机的工作原理及总体结构

一、内燃机的分类及型号

内燃机根据其活塞运动方式的不同，可分为往复式和旋转式两大类。鉴于现在绝大部分公路养护机械采用的是往复活塞式内燃机，故本章只讲述往复活塞式内燃机（以下简称内燃机）的工作原理及基本结构。

1. 内燃机的分类

内燃机的分类如图 1-1。

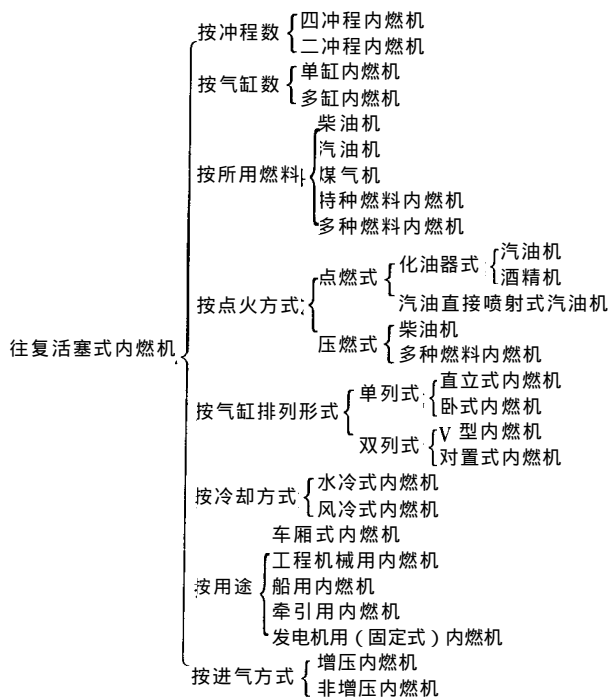


图 1-1 内燃机的分类

公路养护机械上广泛采用单列、多缸、直立、水冷、四冲程、顶置气门式柴油机。近年来，增压柴油机也日益增多。

2. 我国内燃机名称和型号编制规则

为了便于内燃机的生产、使用和维修，国家标准（GB 725—82）《内燃机产品名称和型号编制规则》中对内燃机的名称与型号作了如下规定：

(1) 内燃机产品名称均按所采用的燃料命名，例如柴油机、汽油机、煤气机、沼气机、双（多种）燃料内燃机等。

(2) 内燃机型号由阿拉伯数码（以下简称数码）和汉语拼音字母（以下简称字母）组成。

(3) 内燃机型号依次分为下列四部分：

首部：为产品系列符号和（或）换代标志符号，由制造厂根据需要自选相应字母表示（非系列设计产品可不标示系列符号）。

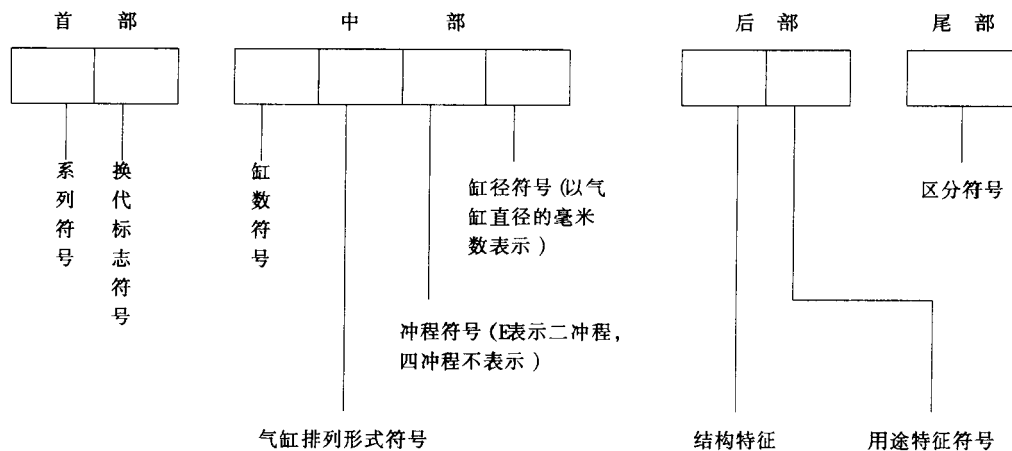
中部：由缸数符号、冲程符号、气缸排列形式符号和缸径符号组成。用数码表示气缸数、气缸直径或行程。必要时，如同一缸径系列产品有两种行程，可用缸径/行程表示。

后部：结构特征和用途特征符号，以字母表示。

尾部：区分符号。同系列产品因改进等原因需要区分时，选用适当符号表示。

(4) 同一产品型号应一致，不得因转产等原因而随意更改。

上述规定列表如下：



符号	含义
无符号	直列及单缸卧式
V	V型
P	平卧式

符号	含义
无符号	水冷
F	风冷
N	凝气冷却
S	十字头式
D ₂	可倒转 (直接换向)
Z	增压

无符号	通用型
T	拖拉机
M	摩托车
G	工程机械
Q	车用
J	铁路机车
D	发电机组
C	船用主机右 机基本型
C ₁	船用主机左 机基本型

型号编制示例：

柴油机：

- (1)165F——单缸、四冲程、缸径 65mm、风冷。
- (2)R175——单缸、四冲程、缸径 75mm、通用型(R 为换代标志符号)。
- (3)R175ND——单缸、四冲程、缸径 75mm、凝气冷却、发电用。
- (4)X4105——四缸、四冲程、缸径 105mm、水冷(X 为系列代号)。
- (5)495T——四缸、四冲程、缸径 95mm、水冷、拖拉机用。
- (6)12V135ZG——12缸、V型、四冲程、缸径 135mm水冷、增压、工程机械用。

汽油机：

- (1)1E65F——单缸、二冲程、缸径 65mm、风冷、通用型。
- (2)6100Q——六缸、四冲程、缸径 100mm、水冷、车用。

注：除以上统一规则外，由于历史和地方性的一些原因，某些内燃机用其它方法表示。

二、内燃机的基本术语

单缸内燃机结构如图 1-2 所示，在圆筒形气缸 4 内有一个可以往复移动的活塞 5 活塞通过活塞销 6 与连杆 7 的一端相连，连杆的另一端与曲轴 8 相连，曲轴绕其轴线作旋转运动。当内燃机工作时，活塞（作为主动件）上下运动各一次，通过连杆带动曲轴（作为被动件）旋转一周。

活塞在气缸中运动到离曲轴轴线最远点时，气缸壁上与活塞顶平面所对应的位置，称为活塞运动的上止点或上死点，而相反的位置则称为活塞的下止点或下死点。

活塞运动上、下止点的距离，称为活塞行程 S 。一般发动机的活塞行程是曲轴的连杆轴颈的轴线旋转半径的两倍，即 $S = 2R$ 。

活塞在上、下止点间运动的动作或过程，称为活塞的冲程或行程。

单个活塞 单缸发动机 在上、下止点间单向运动一次所扫过的气缸容积，称为气缸工作容积 V_L 。而多缸机各气缸工作容积的总和，称为内燃机的排理 V_L 。即：

$$V_L = \frac{\pi D^2}{4 \cdot 10^3} S i$$

式中： D ——气缸直径 (cm)；

S ——活塞行程 (cm)；

i ——气缸数。

当活塞处于上止点位置，活塞顶上的空间称为燃烧室，其容积称为燃烧室容积 V_C 。而当活塞处于下止点位置，活塞顶上的空间称为气缸总容积 V_a 。即：

$$V_a = V_L + V_C$$

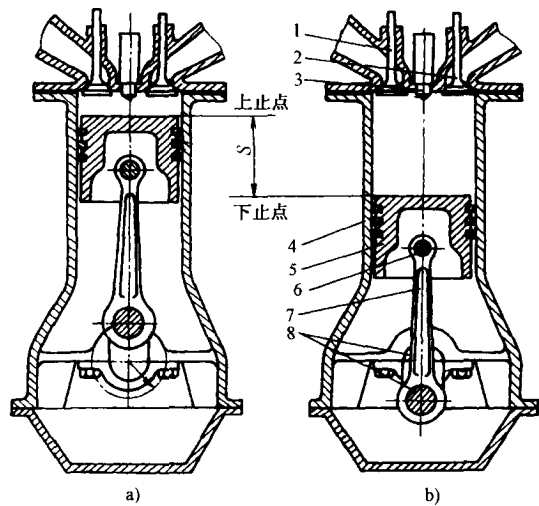


图 1-2 单缸内燃机结构简图

a) 活塞位于上止点 b) 活塞位于下止点

1-排气门 2-进气门 3-喷油器(或火花塞);4-气缸体;5-活塞;
6-活塞销;7-连杆;8-曲轴

而气缸总容积与燃烧室容积之比，称为发动机的压缩比 ϵ ：

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_L + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_L}{V_c} > 1$$

压缩比表示了进入气缸的气体（空气或混合气）被压缩后容积缩小的倍数，也近似地表明进入气缸的气体被压缩后其状态的变化程度。例如， ϵ 越大，则压缩终了时缸内气体的压力及温度就越高。目前，一般柴油机的 ϵ 为16~22而汽油机为6~9。其不同的原因是点火方式不同，而追其根源是针对两种燃料的燃点不同而设计的。

三、单缸内燃机工作原理

在气缸内将燃料中所包含的化学能转变为机械能的一系列连续过程，称为内燃机的工作循环。一个工作循环是由进气、压缩、做功和排气四个工作过程组成。对于四冲程内燃机来说这四个冲程分别是进气冲程、压缩冲程（做功）冲程、排气冲程。二冲程内燃机的一个循环，用两个冲程的时间完成上述四个冲程所含的全部内容。

1. 四冲程柴油机的工作循环

图 1-3 为单缸四冲程柴油机工作循环示意图。

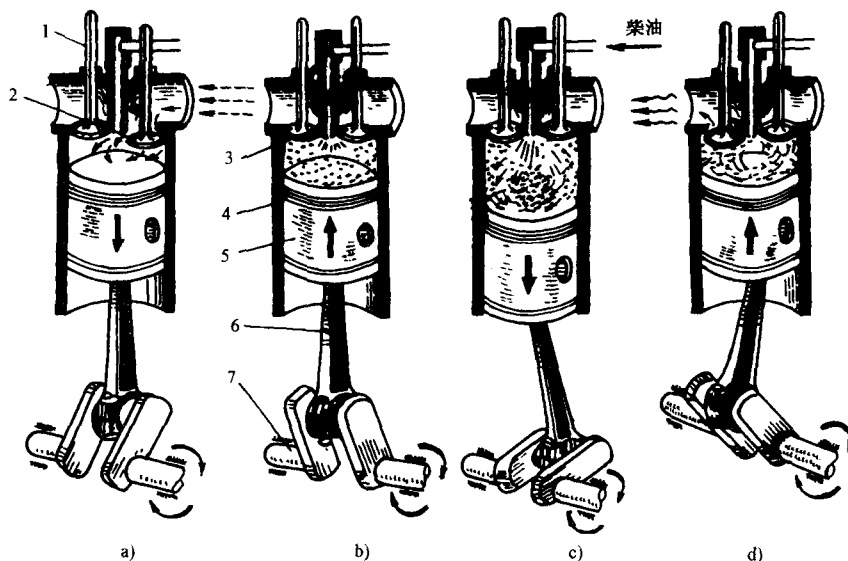


图 1-3 单缸四冲程柴油机的工作过程

a)进气;b)压缩;c)做功;d)排气

1-排气门;2-进气门;3-喷油器;4-气缸;5-活塞;6-连杆;7-曲轴

进气行程 图 1-3a) 在进气冲程开始时，活塞处于上止点，此时进气门开启，而排气门关闭，活塞在曲轴、连杆的带动下，由上而下运动。随着活塞的运动，活塞上方的容积不断增大，而缸内的气体压力降低于大气压力产生吸力，缸外的新鲜空气就会通过进气门进入气缸。当活塞到达下止点，进气门关闭，进气冲程结束。

由于进气气流遇到阻力及上一工作循环的余热的影响，进气结束时，缸内气体的压力较大气压低而温度则升高。

压缩行程 图 1-3b) 进气行程结束后，活塞在曲轴、连杆的带动下，由下往上止点运行。此时两个气门均处于关闭状态。随着压缩行程的进气，气缸容积不断减少，被密封在气缸内的

空气受到压缩，其压力，温度都逐渐升高，为柴油喷入气缸后自行着火燃烧创造了有利条件（向雾化后的柴油传导热量）。

做功行程 图 1-3c) 在压缩行程接近终了时（活塞到达上止点前），喷油器以很高的压力将柴油喷入气缸，细小颗粒的油雾很快地从高温的空气中吸收热量并汽化，与空气混合成可燃混合气，自行着火燃烧。由于进排气门还是关闭的，所以燃后的高温气体，在密封的气缸内形成很高的气体压力。当活塞一旦到达上止点，该气体会推动活塞自上往下运动，并通过连杆带动曲轴向外输出机械能而做功。活塞运动到下止点，做功行程结束。由于本行程是内燃机向外输出功，故称为做功行程。

排气行程 图 1-3d) 为了使下一工作循环能继续进行，需要一个排气行程，将膨胀行程中燃烧形成的废气在其剩余压力及活塞驱赶作用下排出缸外。待活塞到达上止点，排气行程结束。此后，新的工作循环又开始了。内燃机的工作循环就是这样周而复始地进行着。

2. 四行程汽油机的工作循环

四行程汽油机的工作循环与四行程柴油机一样，也由进气、压缩、作功、排气等四个行程所组成。但由于汽油机的燃料是汽油，其黏度比柴油小，易挥发，而且自燃温度比柴油高，所以它的混合气形成与着火方式都与柴油机不同。

从图 1-4 中可以看到，汽油机的四个行程中，曲轴、连杆、活塞、气门的运动全部与柴油机相同。而混合气的形成是：在缸外单独由化油器或燃油喷射方法完成，在进气行程中，通过进气门进入气缸是汽油与空气的混合气；着火方式是：在压缩行程活塞将近上止点，由火花塞跳火而点燃已被压缩的混合气。

综上所述，对于四冲程内燃机，在一个循环中，活塞共运行了 4 个行程，进、排气门各开启一次，曲轴转了 2 周。

在四冲程内燃机工作循环中，只有膨胀行程是对外做功，而作为辅助行程的其余三个行程均要消耗能量。所以，从理论上来说四冲程内燃机的曲轴旋转是非匀速的。

3. 二冲程柴油机的工作循环

二冲程内燃机的工作循环与四冲程内燃机一样，也包括进气、压缩、作功、排气四个过程，但它们的工作循环是在两个行程（曲轴旋转一周）内完成。因此，它们的工作循环和结构，与四冲程内燃机是有区别的。

图 1-5 是带有增压器的二冲程柴油机工作循环示意图。这种柴油机只设有排气门，未设进气门。空气由增压器将压力提高后，经气缸外部的空气室及气缸体上的进气孔进入气缸。进气孔的开、闭，由往复运动的活塞来控制。

第一行程：活塞在曲轴的带动下，自下向上运动。冲程开始不久，进气孔和排气门均打开，从增压器来的新鲜空气使气缸换气（图 1-5a）。当活塞将进气孔遮蔽时，排气门也关闭，气缸内空气被压缩（图 1-5b），其温度、压力同时升高。当活塞接近上止点时，高压柴油喷入气缸，与高温的空气混合并自行着火燃烧。

第二行程：活塞受燃烧气体的膨胀作用自上往下运动，通过连杆带动曲轴旋转。活塞下移三分之二的行程时，排气门开启，废气在剩余压力作用下开始排出气缸（图 1-5d）随后活塞打

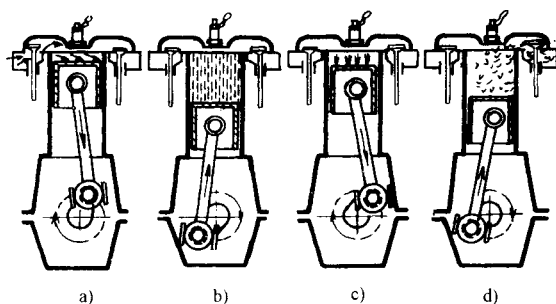


图 1-4 单缸四冲程汽油机工作循环

a 进气行程；b 压缩行程；c 膨胀行程；d 排气行程

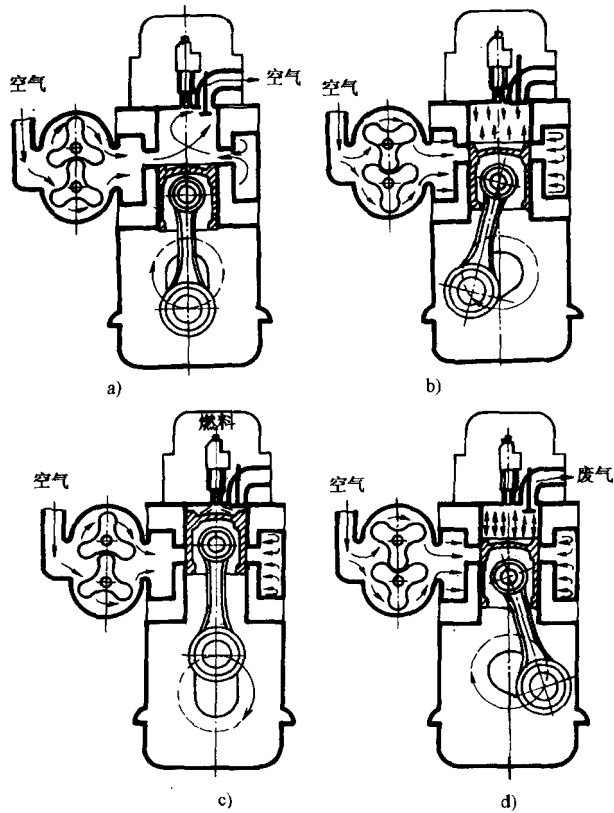


图 1-5 用增压器的二冲程柴油机工作示意图
a) 进气 ; b) 压缩 ; c) 做功 ; d) 排气

开进气孔并开始换气。换气一直持续到下一行程活塞向上运行三分之一行程，进气孔重新被遮蔽为止。

4. 二冲程汽油机的工作循环

二冲程汽油机的气缸壁上设有进气孔、排气孔及换气孔，如图 1-6。

进气孔与化油器相通，排气孔与排气管相通。上述三孔的开闭均由活塞来控制。

第一行程，在曲轴的带动下，活塞从下止点向上止点运动，当活塞将气缸壁上三个孔都遮蔽时，便开始压缩上一冲程已进入气缸的可燃混合气。与此同时，由于活塞上行，曲轴箱内形成一定真空度（图 1-6a）。而活塞继续上行便打开进气孔，在大气压及上述真空度的同时作用下，汽油与空气在化油器形成的混合气便流入曲轴箱（图 1-6b）。活塞运行到上止点时第一冲程结束。

第二行程，在第一冲程将结束时，火花塞跳火点燃缸内混合气（图 1-6c）。可燃混合气燃烧以后形成的高温气体膨胀，推动活塞向下运行，从而实现对外做功。当活塞下行一定距离后，进气孔被遮蔽，活塞对上一冲程进入曲轴箱的混合气进行预压缩。活塞继续下行到排气孔被打开，部分废气在剩余压力作用下，经排气孔、排气管而排入大气。随后换气孔打开，曲轴箱内经预压的可燃混合气便经换气孔进入气缸，并驱除气缸内的剩余废气（图 1-6d）。

二冲程汽油机活塞顶面制成凸起的特殊形状以引导气流向上，使废气排除较干净和减少新鲜混合气换失。

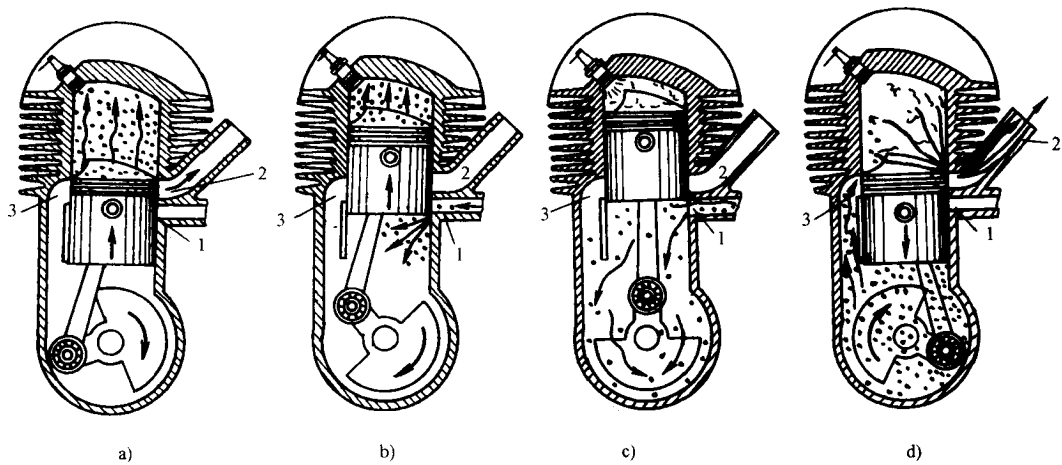


图 1-6 二冲程化油器式发动机工作示意图

1-进气孔 2-排气孔 3-换气孔

四、内燃机的总体构造

内燃机由以下机构及系统所组成：

曲柄连杆机构：是内燃机产生并输出动力的主要机构，它由缸体、缸盖、曲轴箱、活塞、连杆、曲轴及飞轮等主要零件所组成。

配气机构：它的作用是使新鲜空气（柴油机）或可燃混合气（汽油机）及时地进入气缸，燃烧所产生的废气排出缸外。它由进气门、排气门、气门弹簧、凸轮轴等主要零件所组成。

燃料供给系：它的作用是向气缸提供燃油或混合气。柴油机的燃料供给系由空气滤清器、进排气管道、柴油箱、柴油滤清器、喷油泵、喷油器等主要部件组成，而汽油机则由空气滤清器、化油器、进排气管道、油箱、汽油滤清器、汽油泵等主要部件组成。

润滑系：它的作用是减少运动零件摩擦、磨损，并延长其寿命。润滑系由机油泵、机油滤清器、油道等部件组成。

冷却系：它的作用是保持内燃机正常工作温度，保证内燃机能连续运转，且使内燃机有良好的动力性及经济性。水冷系主要由水泵、风扇、散热器和节温器所组成，机油冷却系主要由机油温控制阀、油管及散热器所组成。

起动系：它的作用是使静止的内燃机转入自行运转状态。它由起动机（电动机或小型汽油机）及附属装置组成。

点火系：只有汽油机才设有此系统。它的作用是按照要求及时点燃气缸内已压缩的可燃混合气。根据电源及产生电火花的装置不同，点火系可分为磁电机点火系、蓄电池点火系以及晶体管点火系三种。小型汽油机起动多采用磁电机点火系，它主要由磁电机，火花塞所组成；而大中型汽油机起动所采用的蓄电池点火系，由蓄电池、点火线圈、分电器、火花塞所组成。为了保证高转速、高压比汽油机可靠点火，并完全燃烧以提高汽油机的经济性，目前越来越多的汽油机采用晶体管点火装置，其组成除了传统元件外，还增加了一个晶体管及电阻、电容等元件。公路养护机械常用内燃机如图 1-7 和图 1-8 所示。

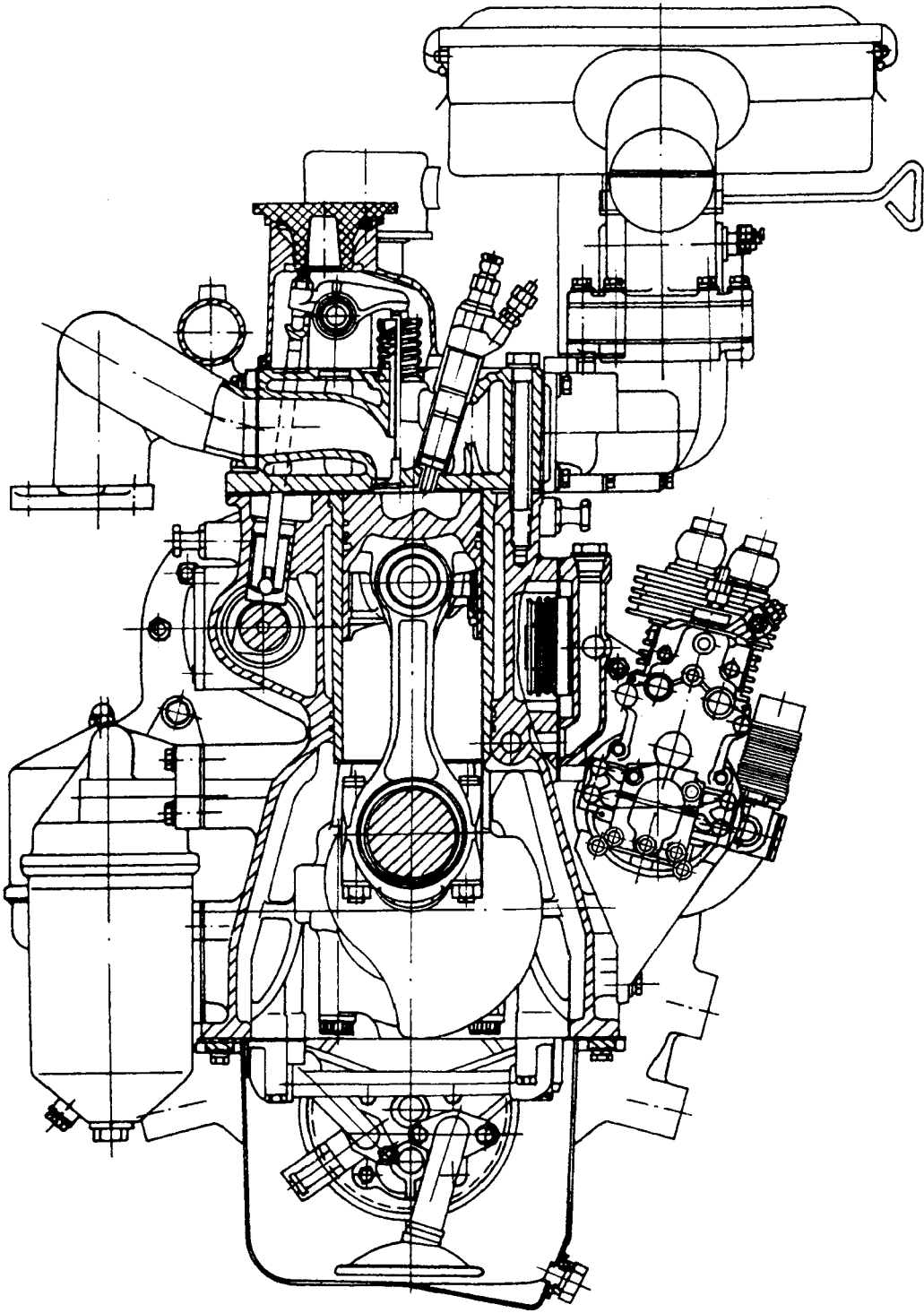


图 1-7 内燃机横断面

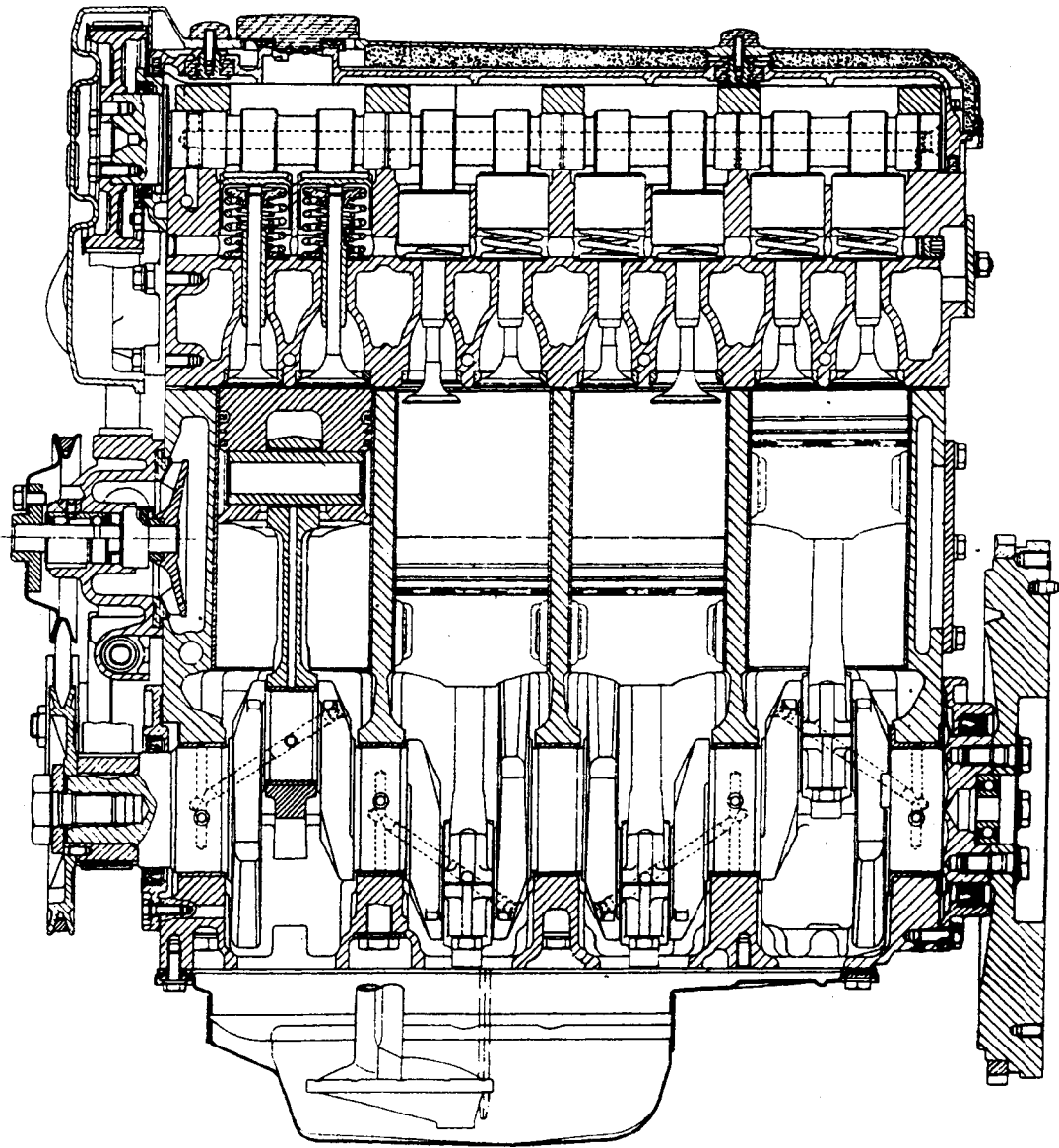


图 1-8 内燃机纵断面

第二节 曲柄连杆机构

一、组成及运动

曲柄连杆机构是内燃机完成能量转换、对外输出动力的机构，是内燃机运动的基础件。它的组成如下：

机体组：包括气缸盖、气缸体、曲轴箱等；

活塞连杆组：包括活塞、活塞环、活塞销、连杆、连杆轴承等；

曲轴飞轮组：包括曲轴、曲轴轴瓦、飞轮等。

因曲柄连杆机构是在高温、高速、腐蚀的条件下工作的，其主要零件应具有足够的强度和刚度及良好的耐磨、耐热、耐腐蚀和抗氧化等性能。为减轻内燃机的质量及运动零件的惯性力，其结构应力求紧凑合理。为了保证运动零件的正常运动，减少内耗，延长其寿命，除合理选材外，还应具有一定的加工精度、装配精度及良好的润滑。曲柄连杆机构中的活塞是受缸套的限制作直线往复运动，它的运动速度是变化的，因而它的运动惯性力也是比较大的。而连杆的小头连着活塞——作直线运动，而它的大头是连着曲轴——作圆周运动，就其整体来说是作平面复杂运动。曲轴通过轴瓦安装在缸体上只作圆周运动。

二、机体组

1. 气缸体

气缸体是内燃机的骨架，是一个形状相当复杂的整体化铸件。各个零件都以它为安装基础。

图 1-9 所示为柴油机的气缸体。体内有水平隔壁将它分为上下两部分，上部分为气缸体部，下部分为曲轴箱部。缸体的上平面经过加工，用以安装气缸盖。气缸体的上平面和水平隔壁上加工有镗孔，用以安装气缸套。为了减轻重量，并保证有足够的刚度和强度，缸体内外表面铸有凸起的筋条，下部还有轴承座，用以安装曲轴。前后端面有正时齿轮室及飞轮室。

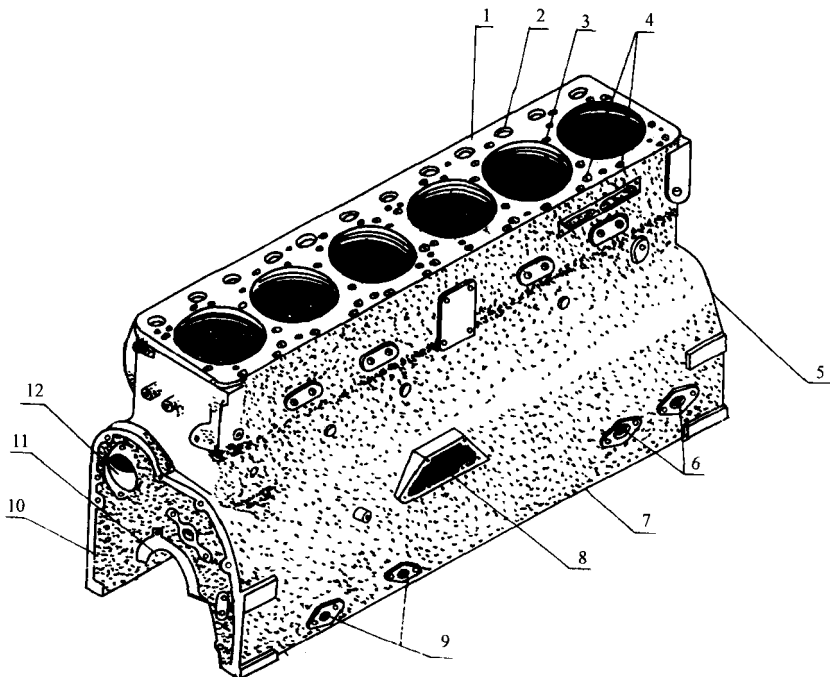


图 1-9 柴油机气缸体

1-气缸体上平面 2-水套孔 ;3-气缸套安装孔 4-缸盖螺栓孔 5-气缸体后加工面 ;6-呼吸器座孔 ;7-气缸体下平面 8-高压油泵支架安装座 ;9-润滑油道 ;10-气缸体前加工面 ;11-主轴轴承座 ;12-凸轮轴轴承座孔

2. 气缸套

气缸套安装在缸体内，对活塞的运动起导向作用。它不但承受燃烧气体的高温、高压和活塞侧压力的作用，而且润滑条件很差，因此要求气缸套有足够的强度、耐高温、耐磨，有较高的

精度和较低的表面粗糙度，使之与活塞和活塞环严密配合，防止漏气。

气缸套分为干式和湿式两种，如图 1-10 所示。

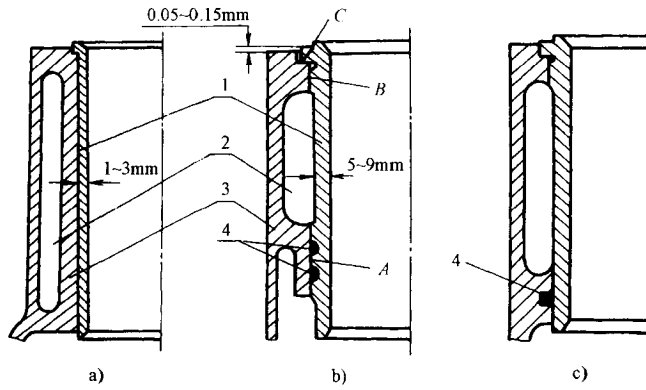
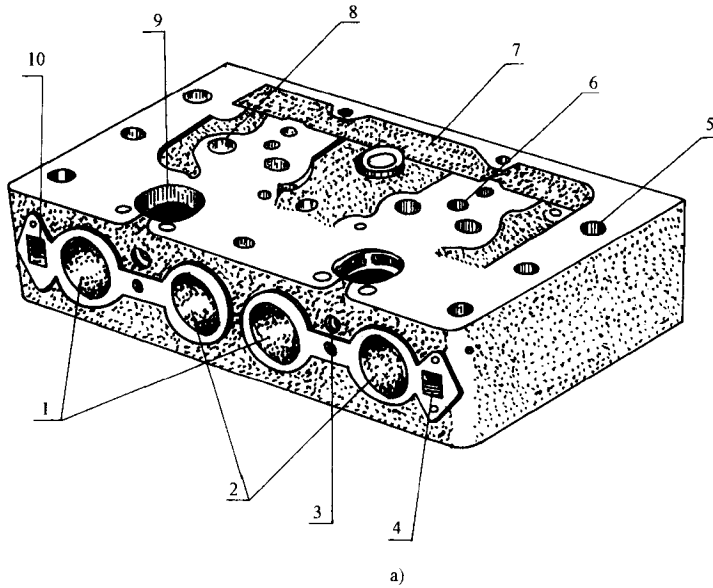


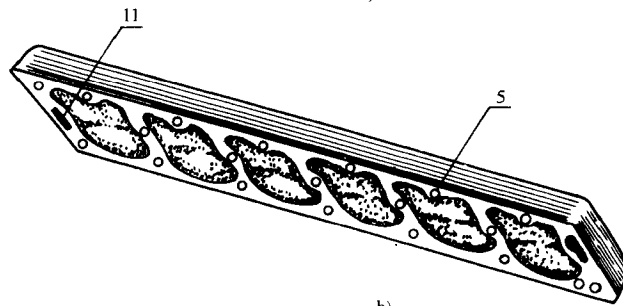
图 1-10 气缸套

a) 干式气缸套 ; b) , c) 湿式气缸套

1-气缸套 ; 2-水套 ; 3-气缸体 ; 4-密封橡胶环 ; A-下支承密封带 ; B-上支承定位带 ; C-缸套凸缘



a)



b)

图 1-11 发动机的气缸盖

a) 顶置气门气缸盖 ; b) 侧置气门气缸盖

1-进气道 ; 2-排气道 ; 3-预燃室固定螺栓孔 ; 4-进水道 ; 5-缸盖螺栓孔 ; 6-摇臂座螺栓孔 ; 7-气门推杆安装孔 ; 8-气门导管座孔 ; 9-预燃室座孔 ; 10-工艺孔 ; 11-冷却水道

干式缸套：是内外面都进行精加工，其壁较薄，一般为 1~3mm。当缸套压入缸体（过盈量为 0.04~0.05mm）时，其上平面与缸体平齐。它不直接与缸体内的冷却水接触，其优点是刚性好、不漏水，缺点是散热性能差，更换困难，如图 1-10a 所示。

湿式缸套：它的外表一般是不进行机械切削加工，而内表面是要进行精加工的。其特点是壁厚，一般为 5~9mm，外表面直接与冷却水接触。缸套的径向定位是靠外圆表面上的两个凸出的圆环带，即上支承定位带和下支承密封带来保证，轴向定位则是利用上端的凸缘，如图 1-10c 所示。缸套与缸体相接合的下部，装有两道橡胶密封圈（阻水圈）。缸套装入气缸体并压紧后，缸套顶面略高出缸体上平面 0.05~0.15mm，以缸盖、缸垫的压紧来保证气缸的密封性，防止漏水漏气。

3. 气缸盖及衬垫

气缸盖的主要作用是封闭气缸上部，并与活塞顶和气缸壁组成燃烧室。气缸盖的构造（图 1-11）主要取决于发动机的类型、燃烧室形式及气门的布置。

柴油机缸盖（图 1-11a）是顶盖式气门缸盖，较厚，内部构造较为复杂，而侧置式气门发动机的盖就简单得多（图 1-11b）。它们都是铸造件，是用螺栓固定在缸体上。

气缸衬垫（图 1-12）或气缸床置于缸盖与缸体之间，保证燃烧室密封。它是由两层薄的紫铜皮或铁皮中间夹一层薄石棉、铜丝或铁丝组成。水孔周围用铜片镶边，燃烧室孔用镍片镶边，以防高温烧坏。安装气缸垫时，要使衬垫有卷边的一面朝刚度较差的缸体或缸盖一侧，不要装反，否则容易冲坏缸垫。扭紧气缸螺栓时，必须按由中央对称地向四周扩展的顺序分几次进行，最后一次的扭紧力应符合工厂的规定值。

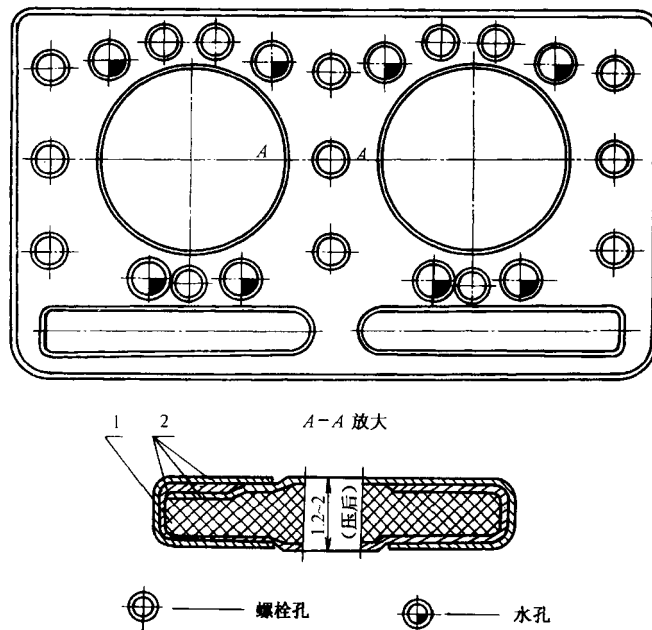


图 1-12 气缸盖衬垫的结构

1-石棉层;2-铜皮或铁皮

活塞连杆组由活塞、活塞环、活塞销、连杆及连杆轴承组成，如图 1-13。

1. 活塞

活塞承受气缸中气体燃烧所产生的压力，经活塞销、连杆、传给曲轴，完成做功行程的工

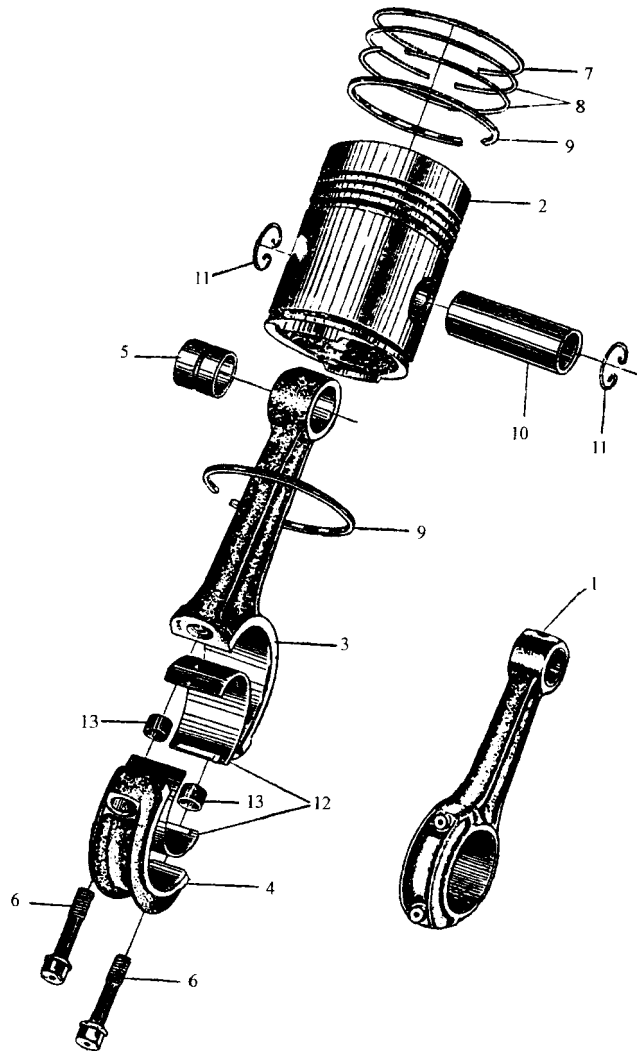


图 1-13 活塞连杆组

1-连杆总成;2-活塞;3-连杆;4-连杆盖;5-连杆小头衬套;6-连杆螺栓;7-多孔镀铬压缩环;8-压缩环;9-油环;10-活塞销;11-活塞销卡环;12-连杆轴瓦;13-定位套筒

作，受连杆的带动，完成进气、压缩、排气三个辅助行程工作。活塞分为活塞顶部、头部及裙部三部分。

活塞顶部：是第一道环槽以上部分，有平顶及凹顶等不同结构。

活塞头部：有若干环槽，最上一条是隔热槽，较浅（有的发动机没有此槽），下面是若干条气环槽；而最下一条是油环槽，油环槽是与活塞内壁相通的。

活塞裙部：较薄，起导向作用。上面有膨胀槽（有的发动机没有此槽），还有活塞销座孔。

2. 活塞环；分为气环及油环两种。

1) 气环

它的作用是保证活塞与气缸壁间的密封，并将活塞顶部的热量传给气缸壁由冷却水或空气带走。

为了避免有害的泵油作用，除在气环下面装有油环外，广泛采用非矩形断面的扭曲环。气环的形状是在矩形环的内圆上边缘或外圆下边缘切去一部分，破坏了断面的对称性，装入气缸后能自行扭成图 1-14 所示。安装扭曲环时，应将内圆切槽向上，外圆切槽向下，不能装反。此外，为了不使气体由切口处漏出，安装时必须将各环切口错开，并避开活塞销座方向。

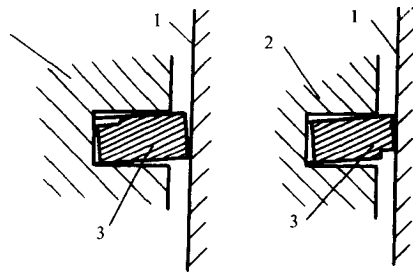


图 1-14 扭曲环工作时情况
1-气缸；2-活塞；3-扭曲环

2)油环

油环是用来刮除缸壁多余的机油，使其回到曲轴箱而不窜入燃烧室，并在缸壁上均匀地布上一层油。油环的构造如图 1-15 及图 1-16 所示。

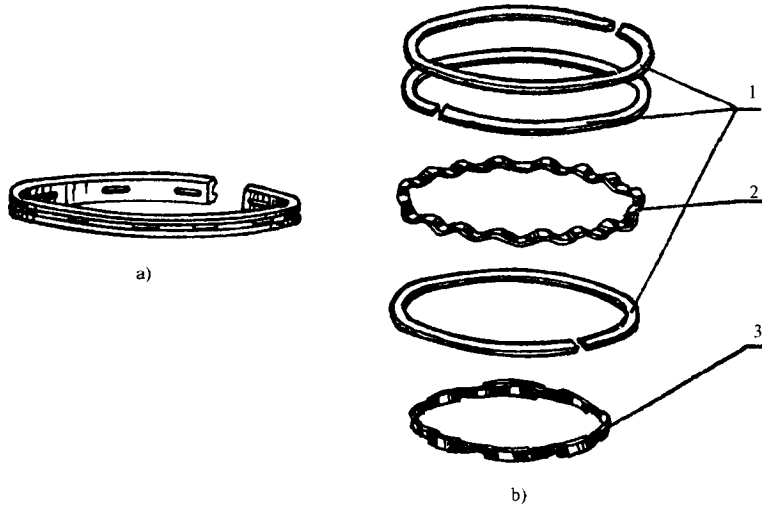


图 1-15 油环结构
a)普通环；b)组合环
1-刮油片 2-轴向衬环；3-径向衬环

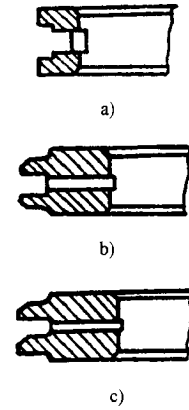


图 1-16 普通油环的
断面形状
a)不倒角油环；
b)、c)倒角油环

3. 活塞销

活塞销是用以连接活塞与连杆的一根空心圆轴。销与销座孔的装配配合为全浮式过渡配合，销与连杆铜套的装配配合为间隙配合。在安装活塞销时，应先将整个活塞放在机油或水中加热至 300~400K 再推入活塞销 不得用锤子打进去。

4. 连杆

连杆(图 1-13 的 3)的功用是在做功冲程时将活塞承受的力传给曲轴，并与曲轴配合把活塞的往复直线运动变为曲轴的旋转运动。而在其余三个辅助冲程中传动的方向刚好与做功冲程相反。

连杆是由连杆小头(内镶有铜套)连杆大头(内装有连杆轴承)断面是工字形的杆身、连杆盖、两套连杆螺杆螺母所组成。

连杆大头的尺寸一般都小于气缸直径，以便它能通过气缸。若大头尺寸超过气缸直径，则将连杆盖与连杆身的分开面做成 35°~50°的角度，保证大头可以通过气缸。连杆大头中有轴瓦，其上有一凸块嵌入连杆大头及连杆盖上的槽内，以防止轴瓦滑移。

在连杆的全部安装过程中，要注意它与活塞、气缸的相对方向。

三、曲轴飞轮组

曲轴飞轮组由曲轴、飞轮及齿圈、起动车、曲轴正时齿轮等组成，如图 1-17 所示。它们将连杆的推力经过曲轴变为旋转扭力，再经飞轮传给传动装置，利用飞轮的旋转惯性使发动机连续工作。

1. 曲轴

如图 1-18 所示，它上面有主轴颈、连杆轴颈、曲柄、平衡重、前轴端和后凸缘等。

曲轴一般用中碳钢锻制，也有用球墨铸铁铸造的。

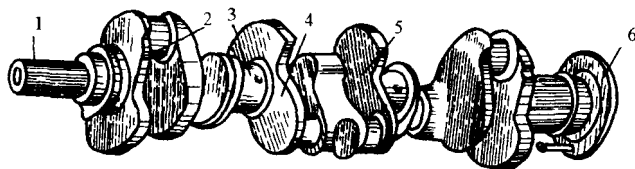


图 1-18 曲轴

1-前轴端;2-连杆轴颈;3-主轴颈;4-曲柄;5-平衡重;6-后凸缘

曲轴前端装有正时齿轮、皮带轮、前油封、挡油圈、起动车。后凸缘是用以安装飞轮的。

平衡重用来平衡连杆轴颈、曲柄等部位旋转时所产生的离心力或离心力矩，有时还用来平衡一部分往复惯性力。平衡重块加在曲柄或曲柄的延长线上。

为了限制曲轴的轴向位移，在曲轴受热膨胀时又能允许它自由伸长，在曲轴的一处设有轴向定位装置。

2. 飞轮

飞轮的作用：

- (1) 将发动机的动力传给离合器；
- (2) 利用惯性力减少曲轴旋转的不平衡性；
- (3) 使电动机齿轮与飞轮齿圈接合，便于发动机起动。

飞轮一般用铸铁制造，其形状呈圆盘形，并用螺栓固定在曲轴的后凸缘上。飞轮的外缘压入一齿圈，在飞轮上还刻有第一缸点火正时记号。

第三节 配气机构

配气机构的作用是按照发动机各缸的工作顺序和工作要求，定时开闭各气缸的进、排气门，使新鲜空气或可燃混合气吸进气缸，并将废气排出。闭合时应保证密封。

一、配气机构组成和布置形式

常见发动机的配气机构由气门组和气门传动组组成。按气门组的安装位置，配气机构的布置形式基本上有顶置式和侧置式两种。

1. 顶置式配气机构

如图 1-19 所示，本机构的零件组成分为两部分，其中的气门组包括气门、气门导管、气门弹簧、气门弹簧座、气门锁片或锁销等零件；传动组包括摇臂、摇臂轴及其支架、调整螺钉、推

杆、挺杆、凸轮轴与轴承、凸轮轴正时齿轮等。有的发动机还有一套减压起动装置。

2. 侧置式配气机构

如图 1-20 所示，本机构同样由两部分组成。其中气门组零件组成与顶置式相同，而传动组只包括正时齿轮（图 1-20 中未画出）凸轮轴与轴承、挺杆及支座、调整螺栓等零件。

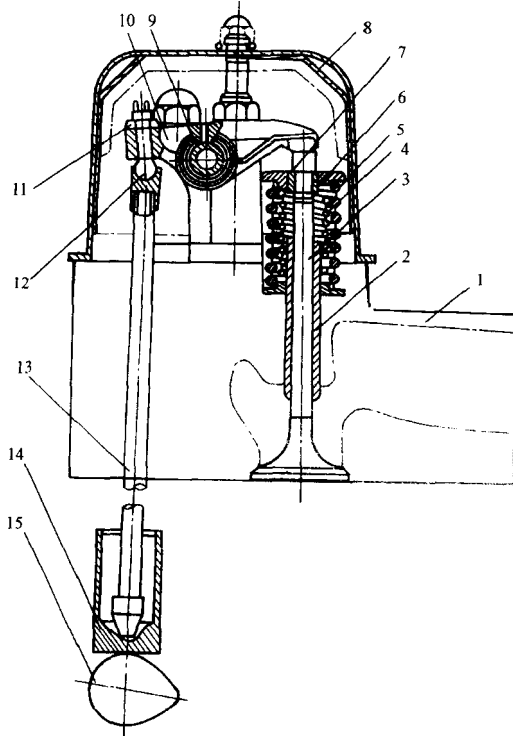


图 1-19 气门顶置式配气机构

1-气缸盖;2-气门导管;3-气门;4-气门主弹簧;5-气门副弹簧;6-气门弹簧座;7-锁片;8-气门室罩;9-摇臂轴;10-摇臂;11-锁紧螺母;12-调整螺钉;13-推杆;14-挺杆;15-凸轮轴

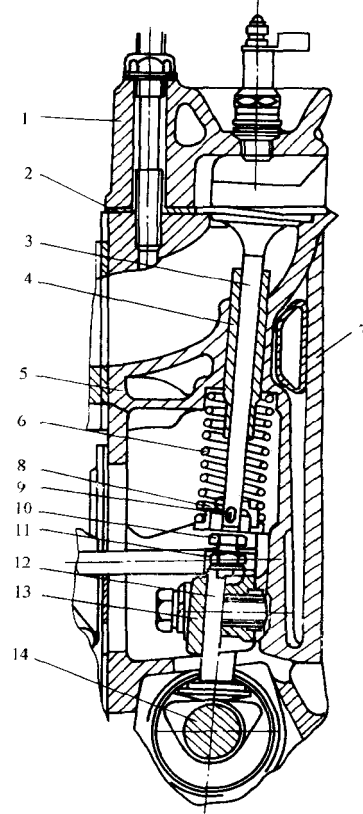


图 1-20 气门侧置式配气机构

1-气缸盖 2-气缸垫;3-气门;4-气门导管;5-气缸体;6-气门弹簧;7-气缸壁;8-气门弹簧座;9-锁销;10-调整螺钉;11-锁紧螺母;12-挺杆;13-挺柱导管;14-凸轮轴

顾名思义，顶置式配气机构，它的气门是安装在气缸盖上的，即活塞的顶面之上；而侧置式配气机构，它的气门是装在缸体中即活塞的侧边。目前的柴油机及部分汽油机均使用顶置式配气机构，因它的优点明显比侧置式的多。

二、主要零件及装配关系

1. 气门组零件

如图 1-21 所示，气门是气门组的主要零件之一。气门开放使气道与气缸相通，让气体流动。气门关闭则密封气缸。气门的工作环境较恶劣，但要求它对气缸密封要严，对气流阻力要小，应具有足够的刚度、强度及韧性，并且在高温下性能稳定。气门杆尾部的结构随气门弹簧