

内燃机与汽车底盘

吉林省建筑工程学校
张家口建筑工程学校 编



中等专业学校试用教材

中国建筑工业出版社

本书共分两篇：第一篇内燃机。着重叙述了建筑机械中常用的解放CA10B型汽油机及4146、6135、6120、4125型柴油机的各机构、系统的组成、构造和工作原理等，简要地介绍了故障、故障原因和调整方法；第二篇汽车底盘。重点叙述了解放CA10B型、黄河JN150(JN151)型、跃进NJ130型汽车底盘的组成、构造、工作原理，简要地介绍了故障、故障原因和调整方法。

本书为建工类中等专业学校建筑机械专业教材，也可供建筑机械专业的技术工人和工程技术人员参考。

中等专业学校试用教材
内 燃 机 与 汽 车 底 盘
吉林省建筑工程学校 编
张家口建筑工程学校

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本：787×1092毫米 1/16 印张：19 $\frac{1}{4}$ 字数：463 千字
1980年7月第一版 1980年7月第一次印刷
印数：1—10,080 册 定价：1.40元
统一书号：15040·3898

前 言

根据1978年5月在西安召开的建工类中等专业学校教材编审座谈会所拟定的《内燃机与汽车底盘》教材编写提纲编写成本书。

全书共分两篇：第一篇内燃机。着重叙述了建筑机械中常用的解放CA10B型汽油机及4146、6135、6120、4125型柴油机的各机构、系统的组成、构造和工作原理等，简要地介绍了故障、故障原因和调整方法；第二篇汽车底盘。重点叙述了解放CA10B、黄河JN150（JN151）、跃进NJ130型汽车底盘的组成、构造、工作原理，简要地介绍了故障、故障原因和调整方法。

由于内燃机与汽车的生产技术不断发展，其结构形式繁多，应用范围不断扩大，而书中包括的内容不可能介绍全面。因此，希各有关学校在试用本教材时，应根据本地区的特点和要求，对其内容进行适当的增减。

本书由吉林省建筑工程学校于俊昌主编（第一篇），张家口建筑工程学校杜学恩协编（第二篇）。由于编者水平所限和编写时间仓促，因此书中的缺点和错误一定不少，恳切地希望读者批评指正。

本书由四川省建工局建筑工程学校刘济仁同志主审，并在审定过程中，提出了许多宝贵的意见，在此表示衷心感谢。

吉林省建筑工程学校

张家口建筑工程学校

1979年6月30日

目 录

第一篇 内 燃 机

第一章 内燃机的工作原理和总体构造	1
第一节 四行程汽油机的工作原理	1
第二节 四行程柴油机的工作原理	5
第三节 二行程内燃机的工作原理	7
第四节 内燃机的总体构造及型号	10
第五节 内燃机的主要性能指标及特性	12
第二章 机体与曲柄连杆机构	15
第一节 概述	15
第二节 机体	17
第三节 曲柄连杆机构	25
第四节 曲柄连杆机构的故障与排除	45
第三章 配气机构	48
第一节 配气机构的组成和布置形式	48
第二节 配气相位	50
第三节 配气机构组成元件的构造	53
第四节 气门间隙的调整及液力挺杆	58
第五节 配气机构的故障与排除	61
第四章 汽油机供给系	63
第一节 汽油机供给系的组成及燃料	63
第二节 可燃混合气的形成与简单汽化器	65
第三节 可燃混合气的浓度与汽油机性能的关系	67
第四节 汽化器的主供油装置及辅助供油装置	71
第五节 汽化器的构造	76
第六节 汽油供给装置	84
第七节 空气滤清器及进、排气装置	87
第八节 汽油机供给系的保养与汽化器的调整	90
第五章 柴油机供给系	92
第一节 柴油机供给系的组成和燃料	92
第二节 混合气的形成与燃烧室	93
第三节 喷油器	98
第四节 喷油泵	102
第五节 调速器	110
第六节 喷油提前角调节装置	119
第七节 柴油机供给系的辅助装置	122

第八节 喷油泵的安装与调整	127
第六章 汽油机点火系	130
第一节 蓄电池点火系工作原理	130
第二节 点火提前角	134
第三节 蓄电池点火系主要元件	135
第四节 汽车电源	142
第五节 磁电机点火系	146
第六节 蓄电池点火系的一般故障及调整	148
第七章 内燃机的润滑系	151
第一节 润滑系的组成与润滑油	151
第二节 润滑系的油路	152
第三节 润滑系主要部件的构造	156
第四节 曲轴箱通风	164
第八章 内燃机的冷却系	166
第一节 水冷系的组成及水路	166
第二节 水冷系主要部件的构造	167
第三节 冷却水与防冻剂	176
第四节 风冷系	177
第九章 内燃机的起动系	179
第一节 内燃机的起动	179
第二节 便于起动的辅助装置	180
第三节 用电动机起动	181
第四节 用专用汽油机起动柴油机	186
第十章 内燃机的改进与发展	190
第一节 柴油机的增压	190
第二节 转子发动机	192

第二篇 汽车底盘

第十一章 概 述	198
第一节 汽车的组成	198
第二节 传动系的布置形式	198
第三节 汽车类型与编号规则	200
第十二章 离合器	203
第一节 离合器的功用	203
第二节 摩擦式离合器的构造和工作原理	203
第三节 离合器的调整	209
第十三章 变速器与分动器	212
第一节 变速器的功用及对变速器的要求	212
第二节 变速器的构造与工作	212
第三节 同步器	219
第四节 分动器	223
第五节 变速器的常见故障	225

第十四章	万向传动装置	227
第一节	万向传动装置的功用	227
第二节	万向节的构造	227
第三节	传动轴和中间支承	231
第四节	万向传动装置的故障	232
第十五章	驱动桥	234
第一节	主传动器	234
第二节	差速器	237
第三节	半轴与驱动桥壳	241
第四节	驱动桥常见的故障	244
第十六章	行驶系	245
第一节	车架	245
第二节	车桥	248
第三节	车轮与轮胎	254
第四节	悬架	258
第五节	减振器	264
第十七章	转向系	268
第一节	概述	268
第二节	转向器	269
第三节	转向传动机构	272
第四节	动力转向	275
第五节	转向系的故障与调整	277
第十八章	制动系	280
第一节	概述	280
第二节	车轮制动器	281
第三节	气压制动传动机构	285
第四节	液压制动传动机构	290
第五节	手制动器	297
第六节	制动系的检修	299

第一篇 内 燃 机

内燃机是一种热力发动机,由于燃料是在气缸内部燃烧的,故称为内燃机。内燃机根据活塞运动方式可分为往复活塞式和旋转活塞式两种,目前普遍应用的是往复活塞式内燃机。

内燃机和蒸汽机相比有很多优点:内燃机的热效率高、体积小、重量轻、起动迅速和使用方便等。内燃机和电动机比,也有一些优越之处,如内燃机的工作地点不受限制,机械上不拖带输电缆和移动方便等。因此,内燃机在工业、农业、交通运输、国防等许多方面都得到了广泛应用。

第一章 内燃机的工作原理和总体构造

内燃机的类型很多,根据所采用的燃料可分为汽油机和柴油机两种。

第一节 四行程汽油机的工作原理

汽油机工作时,须先将燃料和空气吸入气缸,经压缩后使之燃烧产生热能,再经一定的机构转化为机械能,最后再将燃烧后的废气排出气缸,如此循环往复。在气缸内进行的每一次将热能转化为机械能的这样的一系列连续过程,称为内燃机的一个工作循环。凡是活塞往复四个单程而完成一个工作循环的,称为四行程内燃机;活塞往复两个单程即完成一个工作循环的,称为二行程内燃机。

一、单缸四行程汽油机的构造

图1-1为单缸四行程汽油机的构造示意。

气缸12呈圆筒形,活塞15可以在气缸内做往复直线运动。活塞通过活塞销与连杆16铰链连接,连杆的另一端与曲轴连接。曲轴的形状比较复杂。曲轴上,与其旋转中心相重合的轴颈(即支承轴颈),称为主轴颈,由主轴承支承;与连杆连接的轴颈叫连杆轴颈。连杆轴颈的轴心线与主轴颈不同心,而有一定距离。曲轴前端有齿轮1,用以带动配气凸轮机构;曲轴后端装有飞轮18。由曲轴、连杆、活塞、气缸组成曲柄连杆机构。曲轴旋转一周,活塞在气缸内上下移动两个单程。气缸侧面有进气门9和排气门10,分别与进、排气管道相通。进、排气门的开闭由凸轮机构控制。进、排气门和气缸上部由气缸盖13封闭。进气管上装有汽化器5。汽化器能使汽油成为雾状,并与空气混合,形成混合气。混合气可根据内燃机工作的需要随时充入气缸。气缸盖上安装有火花塞11,火花塞可在适当的时刻产生电火花,点燃气缸内的混合气。

二、基本定义

内燃机常用的基本定义,按图1-2说明如下:

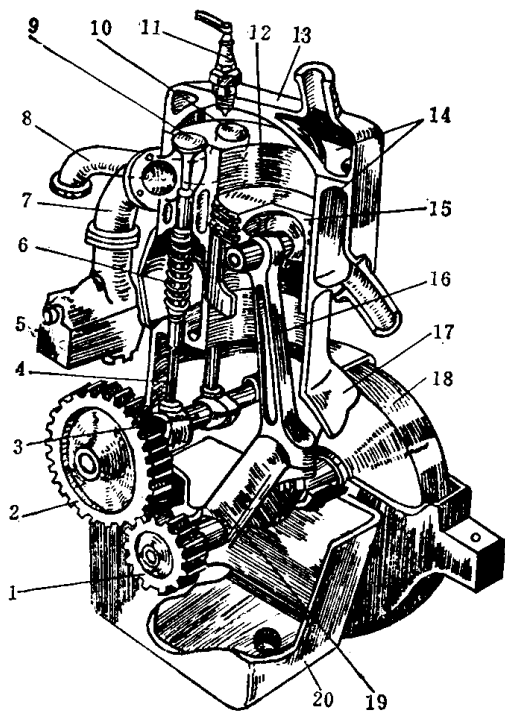


图 1-1 单缸四行程汽油机构造示意

1—曲轴齿轮；2—凸轮轴齿轮；3—凸轮轴；4—挺杆；
5—汽化器；6—弹簧；7—进气管；8—排气管；9—进气
门；10—排气门；11—火花塞；12—气缸；13—气缸
盖；14—水套；15—活塞；16—连杆；17—气缸体；
18—飞轮；19—曲轴；20—油底壳

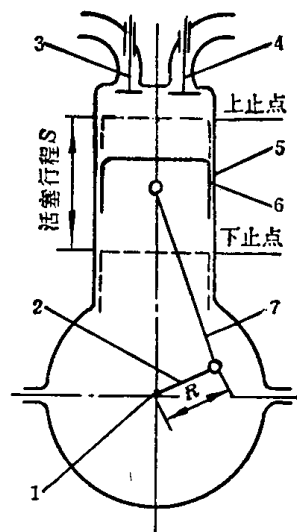


图 1-2 内燃机示意图

1—曲轴中心；2—曲柄；3—进气门；4—排气
门；5—气缸；6—活塞；7—连杆

1) 上止点——活塞距离曲轴中心最远的位置。

2) 下止点——活塞距离曲轴中心最近的位置。

3) 活塞行程——上、下止点间的距离，用 S 表示。曲轴上，连杆轴颈中心与曲轴旋转中心的距离称为曲柄半径，用 R 表示。对于气缸中心线通过曲轴中心的内燃机，活塞行程 S 等于曲柄半径 R 的两倍。

4) 气缸工作容积——上、下止点间的容积，相当于活塞由上止点移动到下止点所让出的容积，用 V_h 表示。

5) 燃烧室容积——当活塞位于上止点时，活塞顶以上的容积，用 V_c 表示。

6) 气缸总容积——当活塞位于下止点时，活塞顶以上的容积，用 V_a 表示。此容积等于气缸工作容积与燃烧室容积之和。即：

$$V_a = V_h + V_c$$

7) 压缩比——气缸总容积与燃烧室容积之比，用 ε 表示。即：

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c}$$

8) 发动机工作容积——多缸发动机各缸工作容积的总和称为发动机工作容积或发动机排量，用 V_i 表示。若气缸数为 i ，气缸直径为 D ，而 S 、 D 都以厘米为单位，发动机的工作容积可由下式计算：

$$V_i = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^3} S i \text{ (升)}$$

发动机的排量越大，其输出功率越大。

三、单缸四行程汽油机的工作原理及示功图

图1-3为单缸四行程汽油机的工作原理图。图a)、b)、c)、d)分别表示该汽油机在一个工作循环中所进行的进气、压缩、做功、排气四个过程。内燃机工作时，活塞在气缸中不停地上下往复运动，气缸内的容积和气体的压力则相应的变化着。这种容积和压力的变化关系，常用曲线图来表示，因为这种图不仅能反映容积和压力的变化规律，同时又表示出内燃机整个工作循环中气体在气缸内做功的多少，故称为示功图。

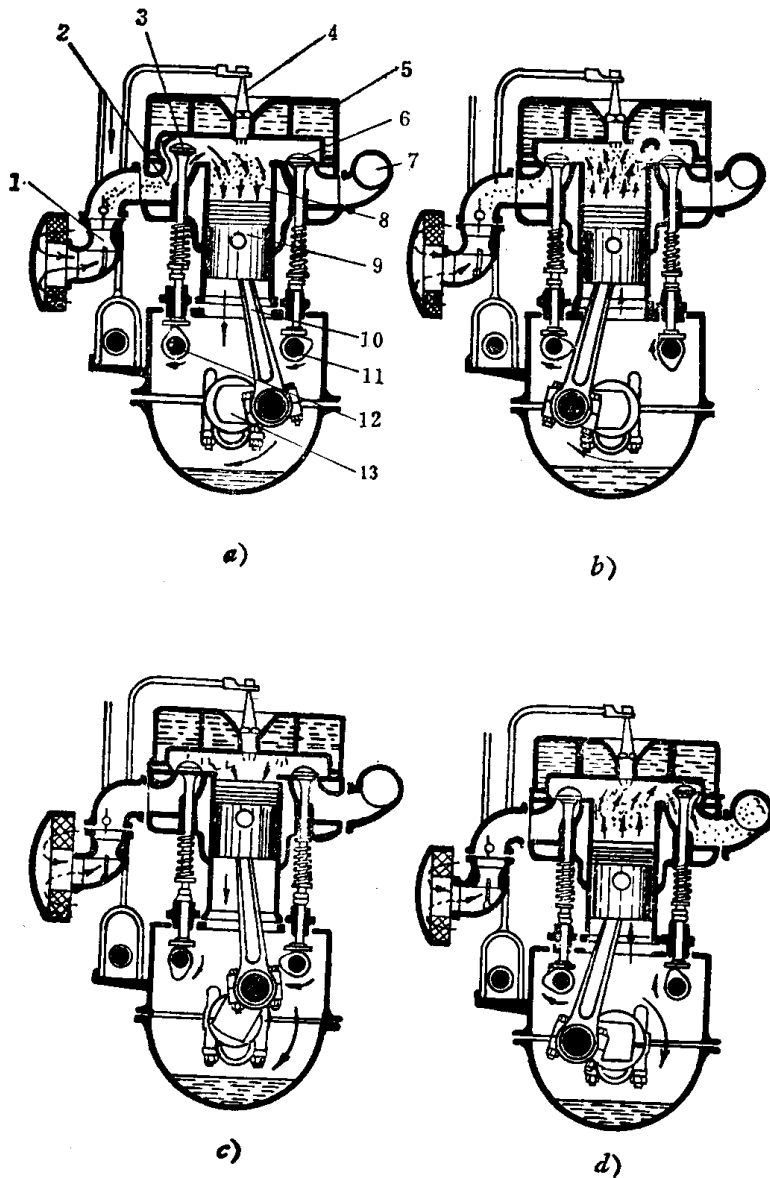


图 1-3 单缸四行程汽油机工作原理

a)进气行程；b)压缩行程；c)做功行程；d)排气行程

1—汽化器；2—进气道；3—进气门；4—火花塞；5—气缸盖；6—排气门；7—排气管；8—气缸；9—活塞；10—连杆；11—排气凸轮；12—进气凸轮；13—曲轴

图 1-4 为单缸四行程汽油机的示功图。示功图中的曲线是与内燃机的实际工作过程相对应的。现叙述如下：

(1) 进气行程 如图1-3a)和图1-4a)所示。此时，排气门关闭，进气门开启，活塞被曲轴带动从上止点向下止点移动一个行程。当活塞下移时，活塞上方的空间增大，压

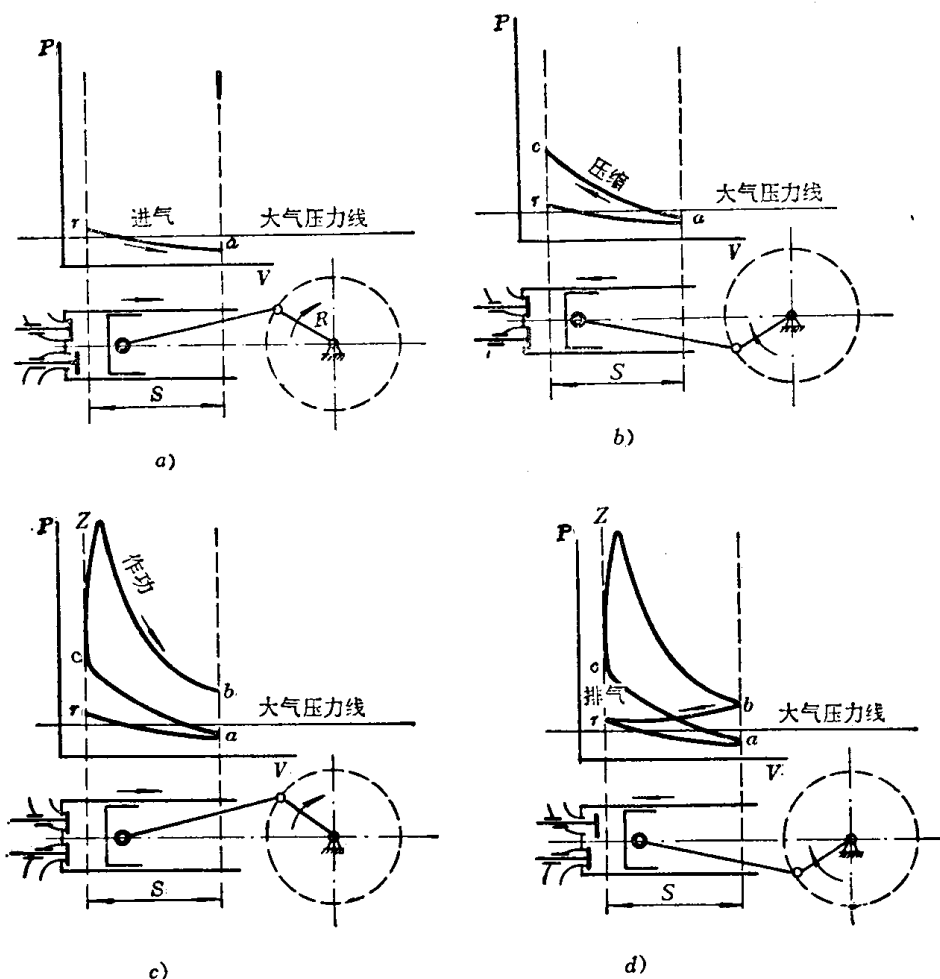


图 1-4 四行程汽油机示功图

a) 进气行程；b) 压缩行程；c) 作功行程；d) 排气行程

力减低，产生真空度（吸力）。这时，在汽化器中形成的燃油和空气的混合气（可燃混合气）经进气管、进气门吸人气缸。由于进气系统的阻力，和进气时间很短，故进气终了时气缸内的压力低于大气压力，约为 $0.7 \sim 0.95$ 公斤/厘米²。

流进气缸内的可燃混合气，因为与气缸壁、活塞顶等高温机件接触，并与前一行程（排气行程）留下的高温废气混合，所以它的温度升高到 $80 \sim 130^{\circ}\text{C}$ 。

在示功图上，进气行程用曲线 $r \sim a$ 表示。曲线 $r \sim a$ 位于大气压力线下，它与大气压力线纵坐标之差即表示气缸内的真空度。

（2）压缩行程 如图1-3b）、图1-4b）所示。在这一过程中，进、排气门均关闭，曲轴带动活塞由下止点向上止点运动，由于活塞上方的空间逐渐减小，气体压力逐渐升高。在示功图上，压缩行程用曲线 $a \sim c$ 表示。压缩终了时，活塞位于上止点，此时，混合气被压缩到活塞上方的很小空间，即燃烧室中。可燃混合气的压力 P_c 升高到 $6 \sim 9$ 公斤/厘米²，温度到达 $300 \sim 400^{\circ}\text{C}$ 。

一般地说，压缩比越大，在压缩终了时混合气的压力和温度越高，燃烧速度越快，因而发动机发出的动力也越大、经济性越高。但压缩比提得过高，不仅不能进一步改善燃烧情况，反而会出现爆燃等不正常燃烧。爆燃是这样的：当点火以后，在火焰传播的中途，火焰前面的未燃混合气，因受已燃混合气的影响，压力、温度升高，火焰未传播到即自行

燃烧。其火焰以极高的速度向四周传播，产生压力波，撞击燃烧室壁，发出尖锐的敲击声。爆燃出现以后，发动机功率下降，耗油量增加，机件磨损严重，甚至损坏发动机。

爆燃的产生，与燃料的品质和燃烧室的结构等因素有关。因此，压缩比的提高有待于提高燃料的抗爆性能和燃烧室结构形式的改进。目前，汽油机的压缩比 $\varepsilon = 6 \sim 9$ 。解放牌 CA10B 型汽油机的压缩比为 6，压缩终点的压力可达 $6 \sim 7$ 公斤/厘米²。

(3) 作功行程 见图 1-3c)、图 1-4c)。如上所述，在压缩行程的终了，燃烧室中可燃混合气的温度和压力均较高，当火花塞发出电火花后，混合气立刻被点燃，气体的温度和压力迅速增加，压力增长情况如图中曲线 $c \sim Z$ 所示。最高压力 P_Z 约 45 公斤/厘米²，最高温度可达 2700°C 左右。此时，进、排气门均关闭，高温高压气体作用于活塞顶部，推动活塞迅速下移，并通过连杆使曲轴加快旋转，再经曲轴后端的飞轮将动力输出并有一部分动能储存在飞轮中。储存的动能将在以后的一系列非作功行程（即排气行程、进气行程、压缩行程，又称辅助行程）起作用，即以此带动活塞，完成非作功行程。

示功图上曲线 $Z \sim b$ 表示活塞下移过程中，气缸内容积增加，气体的压力逐渐降低。在气体膨胀终了的 b 点时，压力降至 $4 \sim 5$ 公斤/厘米²，温度则降到 $1000 \sim 1200^\circ\text{C}$ 。

(4) 排气行程 如图 1-3d)、图 1-4d) 所示。作功完了，进行排气。这时，进气门仍关闭，排气门开启。活塞由曲轴带动自下止点向上止点运动，已经燃烧完了的可燃混合气，即废气，在本身的压力及活塞的推动下，由排气门迅速排出，这一行程称为排气行程。在示功图上，用曲线 $b \sim r$ 表示。由于排气管路的阻力及排气时间很短，所以排气行程终了时，气缸内的压力仍高于大气压力，为 $1.05 \sim 1.10$ 公斤/厘米²，这时废气的温度为 $500 \sim 800^\circ\text{C}$ 。

当排气行程终了，活塞运动到上止点时，燃烧室容积内还存有一部分废气，留下来的这部分废气称为残余废气。此后，在飞轮惯性力的作用下，活塞又向下运动，重复图 1-3a) 的情形，又开始进气。

如上所述，四行程汽油机的每一个工作循环包括进气、压缩、作功、排气四个行程，曲轴相应地旋转两周。上述四个行程是连续地、周而复始地进行着，虽然在每四个行程中只有一次是作功的，但在飞轮旋转惯性力的作用下，曲轴可带动活塞完成辅助行程，使内燃机不间断地工作，而曲轴则不停地旋转。

第二节 四行程柴油机的工作原理

柴油机的工作原理与汽油机不同。柴油机所用的燃料是柴油，柴油的粘度大、挥发性差，不可能象汽油那样在汽化器中与空气均匀混合，因此柴油机混合气的形成方法与汽油机完全不同。柴油机采用了一套专用的燃油喷射装置和一定形状的燃烧室，混合气直接在燃烧室内形成。另外，混合气点燃的方法也不同，柴油机取消了汽油机那样的电点火系统。由于柴油的自燃温度较低，柴油机则利用空气被压缩后产生的高温，使喷入燃烧室内的柴油在高温下自行点火燃烧。因此，柴油机又称为压燃式内燃机。

图 1-5 是单缸四行程柴油机的示意图。喷油泵 1 和喷油器 2 是燃油的喷射装置，喷油泵经过传动齿轮由曲轴驱动，它可在一定时间内将一定数量的柴油以高压送出，高压柴油经喷油器喷入燃烧室。这种内燃机的工作循环也包括进气、压缩、作功、排气四个行程，

但每一行程中，气体在气缸内的具体变化情况与汽油机是不同的，现结合其示功图（图1-6）说明如下：

（1）进气行程 在图1-6中用曲线 $r \sim a$ 表示。在进气行程中，吸入气缸的是纯空气。一般进气终了时的压力 P_a 约为0.75~0.95公斤/厘米²，温度为50~70°C。

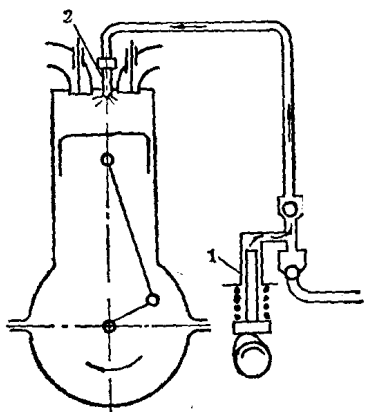


图 1-5 四行程柴油机示意图
1—喷油泵(高压油泵)；2—喷油器

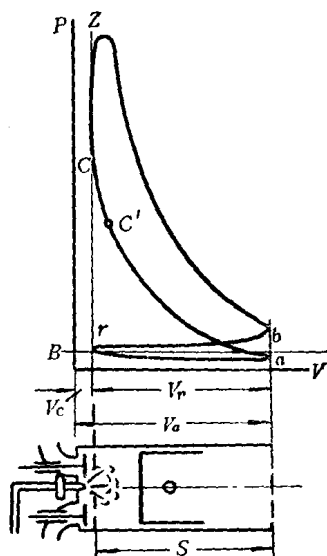


图 1-6 四行程柴油机示功图

（2）压缩行程 在图1-6中，曲线 $a \sim c$ 表示压缩行程。此时，气缸内的容积逐渐减小，已进入气缸内的空气受到压缩，其压力和温度逐渐上升。为提高压缩终了时的温度，保证柴油自燃以及改善柴油机的性能，一般都采用较高的压缩比（ $\epsilon = 16 \sim 22$ ），当压缩至终点时，压力 $P_c = 35 \sim 45$ 公斤/厘米²，温度可达500~700°C。

（3）做功行程 曲线 $c \sim Z \sim b$ 表示做功行程。在压缩行程接近终了时，在示功图上 c' 点，喷油器向燃烧室内喷油。为了能在短时间内形成较均匀的混合气，一般利用喷油泵将柴油的压力提高到100~200公斤/厘米²，经喷油器以雾状喷出。喷入燃烧室内的柴油与高温空气很快混合，并开始燃烧。因为燃烧室内的温度已高于柴油的自燃温度（300°C左右），所以很快发生自燃。这时，气缸内的压力和温度迅速提高，在示功图上，以曲线 $c \sim Z$ 表示这一过程。气缸内的温度可达1800~2200°C，压力将上升到60~90公斤/厘米²。高温高压气体推动活塞迅速下移而做功。随着活塞的运动，气缸内的压力和温度逐渐降低，以曲线 $Z \sim b$ 表示这一过程。活塞移动到下止点时做功行程结束，温度降到800~900°C，压力降到3~4公斤/厘米²。

（4）排气行程 在示功图上，以曲线 $b \sim r$ 表示。排气过程与汽油机基本相同。由于柴油机压缩比高，气体膨胀充分，排气终了时废气温度较低（一般为400~700°C）。

由于柴油机同汽油机在构造和工作原理上存在差别，所以其性能和应用也不相同。

汽油机具有比柴油机转速高、重量轻、工作噪音小、起动容易、制造和维修费用低等优点，主要缺点是耗油率高，经济性差。所以用于小客车、中小型载重汽车及军用越野车上居多。

柴油机因压缩比高，燃气膨胀充分，热能利用好，耗油率平均比汽油机低30%左右，

又因柴油价格低廉，所以柴油机的经济性很高。一般 7 吨以上的载重汽车、各种拖拉机以及推土机、挖土机等普遍采用柴油机。柴油机同汽油机相比，其缺点是转速较低（一般最高转速在 2000~2200 转/分左右）、重量大、起动困难、制造和维修费用高（因喷油泵和喷油器加工要求高）。这些缺点，目前正在逐渐克服中，使其应用范围不断扩大。

从上述两种单缸四行程内燃机的工作原理中还可看出，单缸四行程内燃机曲轴的转速是很不均匀的。因为在每个工作循环内的四个行程中，只有一个行程是作功的，其余三个行程则是作功的准备行程。就是说，对于一个单缸内燃机，曲轴每转两周中，只有半周是由于气体膨胀的作用而使曲轴旋转，其余一周半则靠飞轮惯性维持转动。显然，在作功行程曲轴转速最高，而在排气、吸气、压缩行程转速则逐渐降低。为使内燃机的运转较为平稳，必须采用较大的飞轮以使其具有较大的惯性。但是，这样做的结果，内燃机的平稳性并不能很好解决，其工作时仍存在着较大的振动，同时，又增大了内燃机的尺寸和重量。

为克服单缸内燃机的缺点，功率较大的内燃机都采用多缸式。目前，使用较多的有两缸、四缸、六缸、八缸、十二缸内燃机。多缸内燃机在每一个气缸内所进行的工作过程，与单缸内燃机相同。当曲轴旋转两周时，各缸都作功一次，所以，多缸内燃机作功次数多。而各缸作功的时间间隔和先后次序，在内燃机设计时，是根据内燃机工作的平稳性和其他一些技术要求确定的，使各缸的作功行程有合理的间隔和交替。这样，多缸内燃机不仅可使飞轮减小、重量减轻，而且其工作也更加平稳。

第三节 二行程内燃机的工作原理

二行程内燃机的工作循环，是在活塞移动二个行程，即曲轴旋转一周的时间内完成的。

一、二行程汽油机的工作原理

图 1-7 表示一种用曲轴箱换气的二行程汽油机的工作示意图。

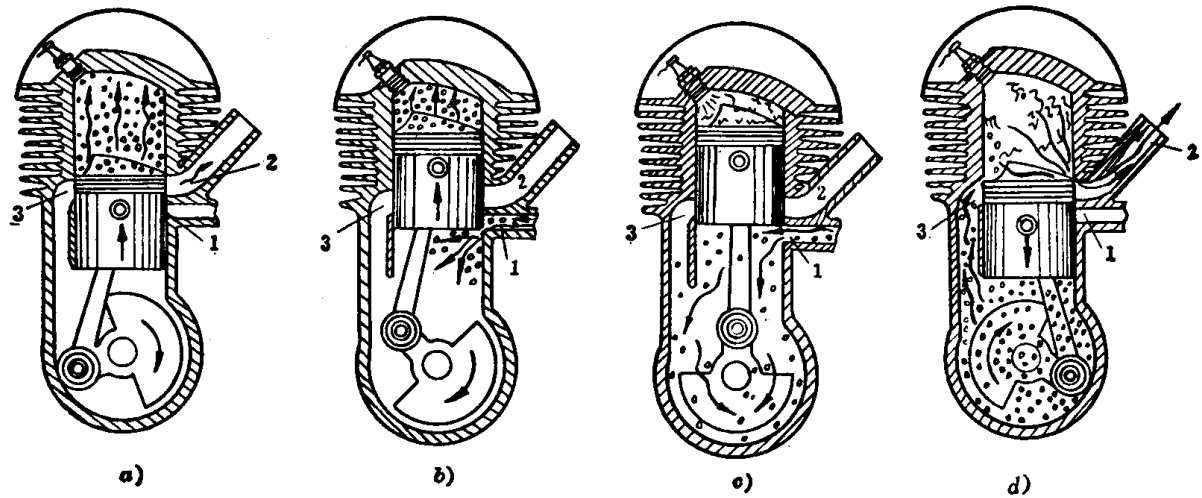


图 1-7 二行程汽油机工作示意图
1—进气孔；2—排气孔；3—换气孔

这种内燃机的曲轴箱是封闭的。在气缸侧壁上有三个孔，这三个孔随着活塞运动的位置而启、闭。孔 1 与汽化器连通，称进气孔，可燃混合气即经此孔流入曲轴箱。孔 2 是排气孔，废气由此孔排出。孔 3 称换气孔，已进入曲轴箱的混合气，在一定时间经此孔进入

活塞上方的气缸内。其工作原理如下：

(1) 第一行程 活塞由下止点向上移动。到图1-7a)的位置时，活塞将三个孔都关闭，已进入活塞上方的可燃混合气被压缩。同时，在活塞下方的曲轴箱内形成真空。活塞继续上行，到图1-7b)的位置时，进气孔1开启，在大气压力作用下，可燃混合气自汽化器流入曲轴箱。当活塞临近上止点时，火花塞发出电火花，点燃被压缩的混合气，如图1-7c)所示。

(2) 第二行程 活塞由上止点向下运动。混合气点燃后，产生高温高压，气体推动活塞下行而作功。活塞下行一定距离后，进气孔1被关闭，流入曲轴箱内的混合气因活塞继续下移而被预先压缩。当活塞接近下止点时，排气孔2开启，废气在本身压力作用下，经孔2、排气管、消音器排出。活塞继续下行，换气孔3也开启，曲轴箱内已被预先压缩的新鲜混合气，经换气孔3流入活塞上方的气缸内，并进一步驱除废气，如图1-7d)所示。在气缸内，废气被新气驱除并取代的过程，叫做换气过程，有时也称为扫气。

当活塞越过下止点，由曲轴带动而上行时，将逐渐关闭换气孔、排气孔，成为图1-7a)所示的情形。此后，不断地重复以前的过程，内燃机的工作循环将不停地进行下去。

为防止新鲜混合气和废气大量混合，随同废气排出气缸而造成浪费，有的内燃机将活塞顶制成特殊凸起形状，以引导气流的方向，减少可燃混合气的流失。

二行程汽油机同四行程汽油机相比，有如下优点：

1) 曲轴每转一周就有一个作功行程，因此，当二行程内燃机的工作容积和转速与四行程内燃机相同时，在理论上它的功率等于四行程内燃机的两倍。

2) 二行程内燃机作功频率高，在其他条件相同时，比四行程内燃机运转均匀、平稳。

3) 因为没有专门的配气机构，所以它的构造简单、重量轻。

4) 由于构造简单，易损零件少，降低了制造和维修成本。

二行程内燃机的缺点是废气排除不彻底，新鲜气体不能充分进入气缸，而且换气，又减少了有效工作行程。因此，在同样的工作容积和曲轴转速下，二行程内燃机的功率并不等于四行程内燃机的两倍，而只等于1.5~1.6倍。另外，二行程内燃机在换气时，总会有一小部分新鲜混合气随同废气排出，造成浪费，所以，这种内燃机的经济性较低。

曲轴箱换气式的二行程内燃机，因有上述缺点，所以，其实际应用很少，只在摩托车和某些柴油机的起动上有所采用（如4125型柴油机的起动机：AK10型汽油机）。

二、二行程柴油机的工作原理

二行程柴油机的工作过程和二行程汽油机的工作过程相似。不同处只是：进入柴油机气缸的不是可燃混合气，而是纯空气；柴油机利用压燃点火，故没有电点火系。

图1-8为一种带有增压器（又称扫气泵）的二行程柴油机的工作示意图。增压器1用以提高进气压力，空气室2位于气缸的周围，进气孔3位于气缸壁下部，由活塞所处的不同位置决定其启、闭，喷油器4安装在气缸盖上，排气门5有专门的传动机构控制。

用增压器的二行程柴油机工作原理如下：

(1) 第一行程 活塞自下止点向上止点移动。图1-8a)表示这一行程刚开始的一小段时间，进气孔和排气门均开启，经增压器提高压力的空气(压力为1.2~1.4公斤/厘米²)充入气缸，并进一步驱除废气。活塞继续上行，进气孔被遮盖，排气门也关闭，空气受到

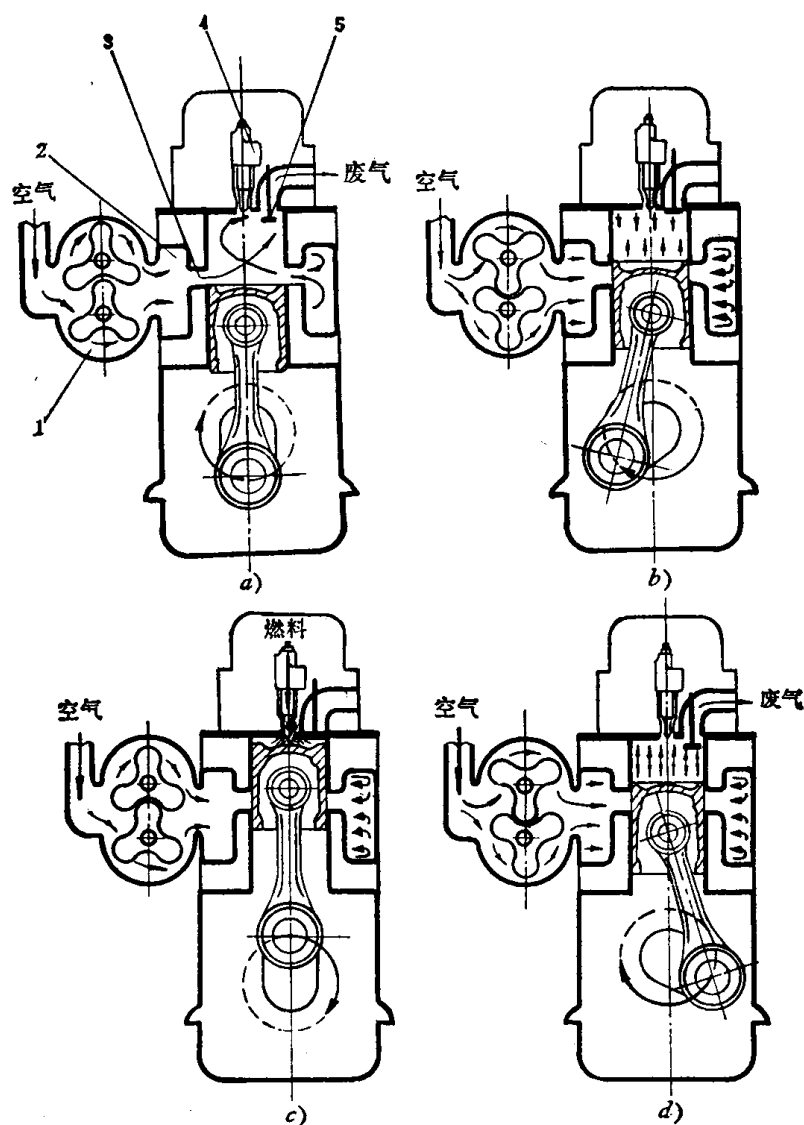


图 1-8 用增压器的二行程柴油机工作示意图
1—增压器；2—空气室；3—进气孔；4—喷油器；5—排气门

压缩，如图1-8b)所示。当活塞接近上止点时，气缸内的压力约增加到30公斤/厘米²，温度升高至600~700℃，燃油在高压下（170~200公斤/厘米²）以雾状喷入燃烧室内。

（2）第二行程 活塞自上止点向下止点运动。图1-8c)表示燃油经喷油器喷入燃烧室后，很快与高温空气混合并自行点火燃烧。燃烧气体产生高温、高压，推动活塞自上止点迅速向下移动而做功。活塞下行约2/3行程时，排气门开启，燃烧后的气体在本身压力作用下迅速排出，气缸内压力减低，如图1-8d)所示。此后，进气孔开启，进行换气。换气过程一直进行到活塞上行，进气孔完全被遮盖时为止。

这种形式的柴油机叫做气门-窗孔扫气式柴油机。与四行程柴油机相比，二行程柴油机的优缺点和前面讨论的二行程汽油机的优缺点基本相同。由于二行程柴油机换气用的是纯空气，没有燃料损失，经济性较高。但因其换气时，气缸工作容积损失仍存在，采用增压器后使机构复杂等，故此种柴油机应用不多，目前，只在少数汽车上有所采用。

第四节 内燃机的总体构造及型号

一、内燃机的总体构造

目前, 广泛应用的内燃机是由若干机构和系统组成的比较复杂的机器。各机构、系统互相配合, 以保证内燃机正常运转, 并具有一定的技术性能和使用期限。

图1-9为解放CA10B型汽车发动机构造图。下面以这种内燃机为例, 概括叙述一般四行程汽油机的各机构、系统的组成和功用。

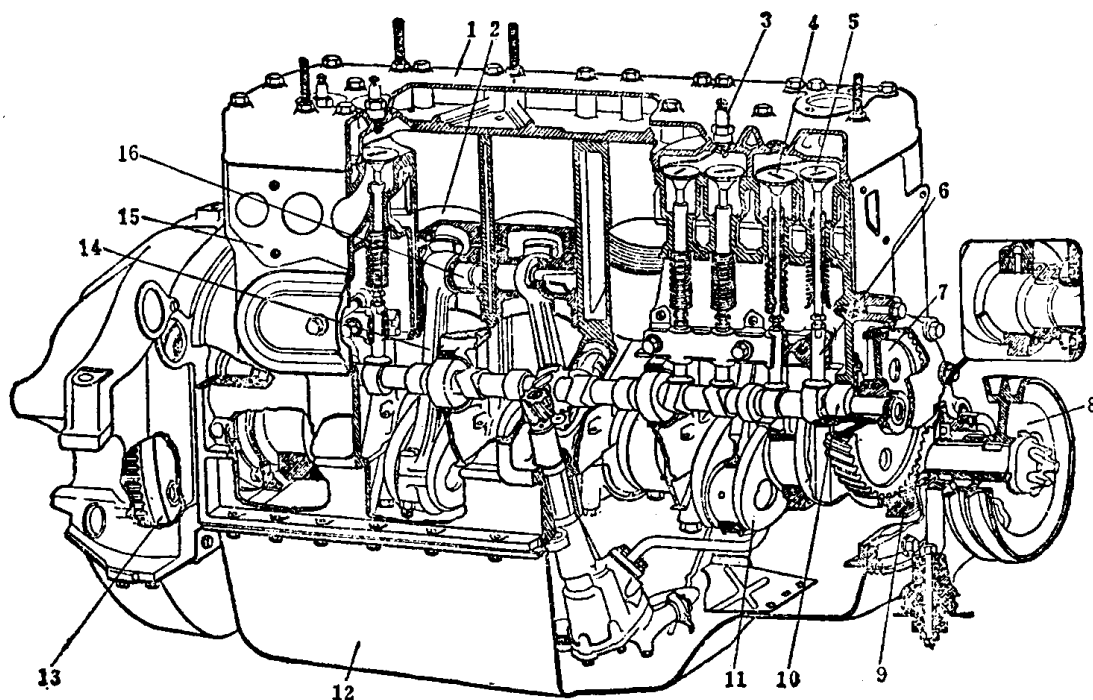


图 1-9 解放CA10B型汽油机构造图

1—气缸盖; 2—活塞; 3—火花塞; 4—进气门; 5—排气门; 6—气门挺杆; 7—凸轮轴正时齿轮; 8—曲轴皮带轮; 9—曲轴正时齿轮; 10—凸轮轴; 11—曲轴; 12—下曲轴箱; 13—飞轮; 14—连杆; 15—气缸体; 16—活塞销

(1) 机体与曲柄连杆机构 机体包括气缸盖1、气缸体15、下曲轴箱(油底壳)12。机体是整个内燃机各机构、系统装配的基体, 而机体本身, 又有许多部分分别是其他机构、系统的组成部分。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。

曲柄连杆机构包括活塞2、活塞销16、连杆14、带有飞轮13的曲轴11和气缸体等。这一机构的作用是接受气体膨胀做功时产生的动力, 并把活塞的往复直线运动转变为曲轴的旋转运动, 而输出动力。

(2) 配气机构 配气机构包括进气门4、排气门5、气门挺杆6、凸轮轴10和凸轮轴正时齿轮7(由曲轴正时齿轮9驱动)等。它的作用是把新鲜气体及时充入气缸, 并适时排除废气。

(3) 供给系 汽油机供给系包括汽油箱、汽油泵、汽油滤清器汽化器、空气滤清器、进气管、排气管、排气消音器等。其作用是把汽油和空气按一定比例混合成可燃混合气送入气缸, 以供燃烧, 并将燃烧后的废气排出发动机。

(4) 点火系 点火系包括供给低压电流的蓄电池和发电机、将低压电流变成高压电流的断电器和点火线圈、把高压电流按规定时间送到各缸火花塞上的配电器等。点火系的功用是保证按规定时刻及时点燃气缸中被压缩的混合气。

(5) 润滑系 润滑系包括机油泵、限压阀、润滑油道、集滤器、机油滤清器和机油冷却器等。其主要功用是将润滑油送至运动件的摩擦表面，减少它们之间的摩擦阻力，减轻机件的磨损，从而使机械具有较高的机械效率和较长的使用期限。

(6) 冷却系 冷却系主要包括水泵、散热器、风扇、分水管以及气缸体和气缸盖里（铸出）的水套。其功用是把受高温的机件的热量通过冷却水散发到大气中去，保证内燃机正常工作。

(7) 起动系 起动系是使内燃机由静止状态转入工作状态而设置的一套装置。起动系包括起动机及其附属机构。一般汽油机常用串激直流电动机做起动机。

图1-10为4146型柴油机的构造图。组成柴油机的各机构和系统及其功用与汽油机大体相同，其差别主要在燃油、点火和起动三个系统中。柴油机没有汽化器、没有电点火系，而设有一套燃油喷射装置。柴油机的起动也有一些是采用电动机的，但因柴油机起动困难，其起动电动机功率较大，为可靠起动有些大功率柴油机采用专用汽油机做起动机，如4146B型柴油机即采用了292型汽油机为起动机。

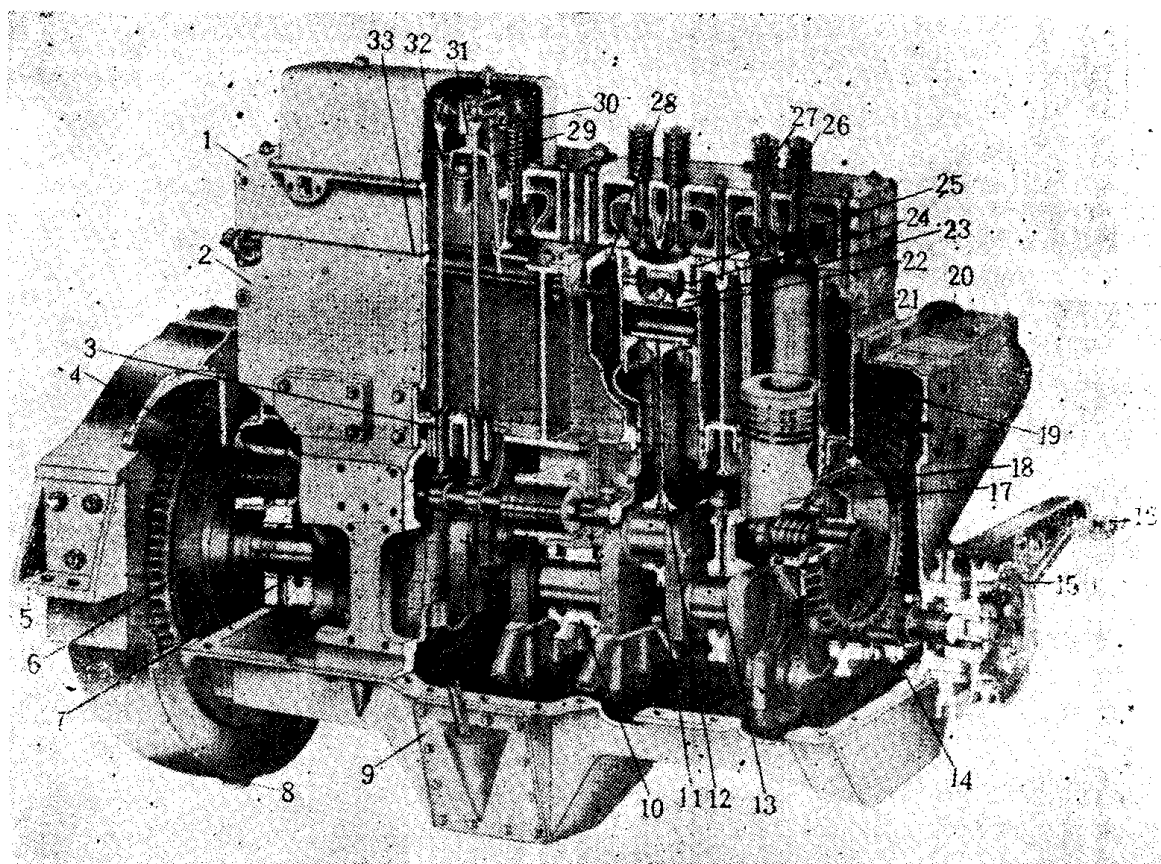


图 1-10 4146型柴油机构造图

1—气缸盖；2—气缸体；3—挺杆；4—凸轮轴；5—发动机后支承架；6—飞轮；7—后主轴承；8—飞轮壳放油塞；9—油底壳；10—主轴承；11—连杆轴承；12—连杆；13—曲轴；14—曲轴齿轮；15—风扇皮带轮；16—发动机前支承架；17—凸轮轴斜齿轮；18—凸轮轴直齿轮；19—大中间齿轮；20—检视孔；21—气缸套；22—活塞销；23—活塞；24—油环；25—压力环；26—进气门；27—排气门；28—减压器轴；29—减压器顶杆；30—调节螺母；31—摇臂架；32—推杆；33—气缸垫