



交通中等专业学校统编教材

工程机械

(公路与桥梁工程专业用)

朱保达 主编
徐奇超 审



人民交通出版社

TU 6-43

1

TU6-43
2

交通中等专业学校统编教材

工 程 机 械

Gongcheng Jixie

(公路与桥梁工程专业用)

朱保达 主编

徐奇超 审

内 容 提 要

本书较全面地介绍了公路与桥梁工程施工中常用的工程机械的构造、性能以及选配。全书共分九章。本书为交通系统中等专业学校公路与桥梁工程专业用教材。

图书在版编目(CIP)数据

工程机械/朱保达主编. —北京:人民交通出版社,

2000.1 重印

交通中等专业学校统编教材

ISBN 7-114-02236-0

I. 工… II. 朱… III. 建筑机械-专业学校-教材

IV. TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 05209 号

交通中等专业学校统编教材

工 程 机 械

(公路与桥梁工程专业用)

朱保达 主编

徐奇超 审

责任印制:张 恺

人民交通出版社出版

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

三河市宝日文龙印务有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:19 字数:477 千

1996 年 6 月 第 1 版

2004 年 7 月 第 1 版 第 11 次印刷

印数:48501 — 51500 册 定价:30.00 元

ISBN 7-114-02236-0

U · 01542

前 言

本教材系根据交通部教育司下发的课程教学大纲,并考虑了机械化施工的发展情况而编写的。教材的编写大纲曾经《工程机械》课程会议代表讨论修订,并报路桥专业委员会认可。

本教材从目前路桥施工的实际出发,按机械的用途归类编章。第一章内燃机和第二章自行式工程机械底盘,主要叙述内燃机和机械底盘各系统的组成、构造原理等基础知识;第三章土方工程机械、第四章石方工程机械、第五章压实机械、第六章桥梁工程机械、第七章路面机械和第八章养护机械,分别叙述各种机械的组成、工作设备的构造原理、机械的用途、性能、施工作业和机械选用等知识;第九章工程机械技术管理,介绍机械“管、用、养、修”方面的基础知识。

本教材根据路桥工程专业学生所学知识的结构(如缺乏机械原理、材料性能与加工、机械制图与识图等知识),以及出去工作的实际需要,在编写中以机械的施工、选用为主,构造为辅,注意了学生的可接受性。所编教材的容量略大于教学大纲所规定的容量,其原因一是考虑可选择性,二是照顾发展的需要。

本教材由陕西省交通学校朱保达任主编,王利贤、党胜协编。第一、二、三、五、八章由朱保达编写,第四、七、九章由王利贤编写,第六章由党胜编写。全书由呼和浩特交通学校徐奇超审稿。

由于编者水平有限,又缺实践经验,一定存在不少缺点和错误,望使用本教材的师生和其他读者给予批评指正。

在编写教材的过程中,得到了有关兄弟学校和单位的帮助,在此表示感谢。

编 者

1994. 9

目 录

第一章 内燃机	1
第一节 内燃机的工作原理.....	1
第二节 内燃机构造.....	6
第三节 发动机主要性能指标和外特性	26
附录 内燃机型号编制规划	28
第二章 工程机械底盘	31
第一节 工程机械传动系	31
第二节 工程机械行驶系	49
第三节 工程机械转向系	59
第四节 工程机械制动系	61
第五节 工程机械运行材料	65
附录一 工程机械产品型号编制方法(JB1603—75)	70
附录二 国产汽车的编号规则	71
第三章 土方工程机械	74
第一节 推土机	74
第二节 铲运机	88
第三节 平地机	99
第四节 单斗挖掘机.....	113
第五节 单斗装载机.....	129
第六节 土方工程机械的选用.....	133
第四章 石方工程机械	140
第一节 空气压缩机.....	140
第二节 凿岩机.....	149
第三节 破碎机.....	154
第五章 压实机械	161
第一节 压实机械的类型.....	161
第二节 压路机构造.....	165
第三节 压实机械的施工作业.....	176
第四节 压实机械的选用.....	182
第六章 桥梁工程机械	188
第一节 桩工机械.....	188
第二节 排水机械.....	204
第三节 水泥混凝土机械.....	211
第四节 起重机械.....	227

第七章 路面机械	238
第一节 黑色路面机械.....	238
第二节 水泥混凝土路面机械.....	256
第三节 稳定土路面机械.....	263
第四节 路面机械的选配.....	268
第八章 养护机械	273
第一节 日常养护机械.....	273
第二节 路面修理机械.....	277
第九章 工程机械技术管理	283
第一节 工程机械的科学管理.....	283
第二节 工程机械的合理使用.....	286
第三节 工程机械的保养与修理制度.....	291
主要参考文献	298

第一章 内 燃 机

工程机械的动力装置,除一些固定工作或工作中很少移动的机械、设备采用电动机外,多数采用内燃机(统称发动机)。

内燃机是热力发动机的一种形式,系直接在工作气缸内将液体或气体燃料的化学能转化为机械能的一种机器。内燃机根据活塞的运动方式,可分为往复活塞式和旋转活塞式两种。现代工程机械用内燃机大多数为往复活塞式,本章将主要介绍这种类型的发动机。

内燃机(指往复活塞式,下同)的类型较多。根据所用燃料来分,主要有柴油发动机(简称柴油机)和汽油发动机(简称汽油机)。柴油机系通过喷油泵、喷油器将柴油以高压喷入发动机气缸内,与早已被吸入气缸并经压缩的空气混合,在高温高压条件下自燃而发生能量转化的。所以柴油机又称压燃式发动机。汽油机系将汽油和空气在缸外混合后被吸入发动机气缸,再用火花点燃而形成能量转化的,故又称强制点火式发动机。

发动机按完成一个工作循环所需要的行程数来分,有四行程发动机和二行程发动机。

按发动机的冷却方式来分,有水冷却式和风冷式。水冷却是用循环的水作为传热介质,将受热零件的热量传出再散发到大气中去。工程机械用发动机多数采用水冷却。风冷却是通过流动的空气直接散发受热零件的热量。

按发动机进气时是否增压来分,有增压发动机和非增压发动机。增压发动机系利用增压器将进气的压力提高到大于大气压,从而使进气量增大,以提高发动机的功率。目前装用增压式发动机的工程机械正日渐增多。

按一台发动机所具有的汽缸数目分,有单缸式和多缸式,工程机械上多数装用多缸式发动机。

按汽缸的排列方式分立式、卧式、V 型和对置等四种。工程机械用发动机多数为立式。

第一节 内燃机的工作原理

一、内燃机的基本术语

内燃机的基本构造如图 1-1-1 所示。在圆筒形的气缸 4 内有一可上下移动的活塞 5,连杆 7 的小头通过活塞销 6 与活塞相连,其大头与曲轴 8 连接。活塞的上下往复运动通过连杆使曲轴作旋转运动,活塞往复一次可使曲轴旋转一圈。

活塞离曲轴中心最远处,称为上止点(图 1-1-1a)。活塞离曲轴中心最近处,称为下止点(图 1-1-1b)。上下止点间的距离 S 称为活塞行程。曲轴与连杆大头的连接中心至曲轴中心的距离 R 称为曲柄半径。对于气缸中心线通过曲轴中心的发动机,其活塞行程 S 等于曲轴半径 R 的两倍。

活塞从上止点到下止点所扫过的气缸容积,称为气缸工作容积,一般用 V_h 表示。多缸发动机各气缸工作容积之和,称为发动机工作容积或发动机排量,以 V_L 表示。

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

式中: D ——气缸直径, cm;

S ——活塞行程, cm;

i ——气缸数。

当活塞位于上止点时, 活塞上方的容积, 称为燃烧室容积, 以 V_c 表示。

当活塞位于下止点时, 活塞上方的容积称为气缸总容积, 以 V_a 表示。

$$V_a = V_h + V_c$$

气缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比, 以 ϵ 表示。

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

压缩比表示气缸内的气体(空气或可燃混合气)在被压缩后, 其容积缩小的程度。压缩比的高、低, 对发动机的技术性能

有很大的影响。现代柴油机压缩比一般为 15~22; 汽油机压缩比一般为 6~9。

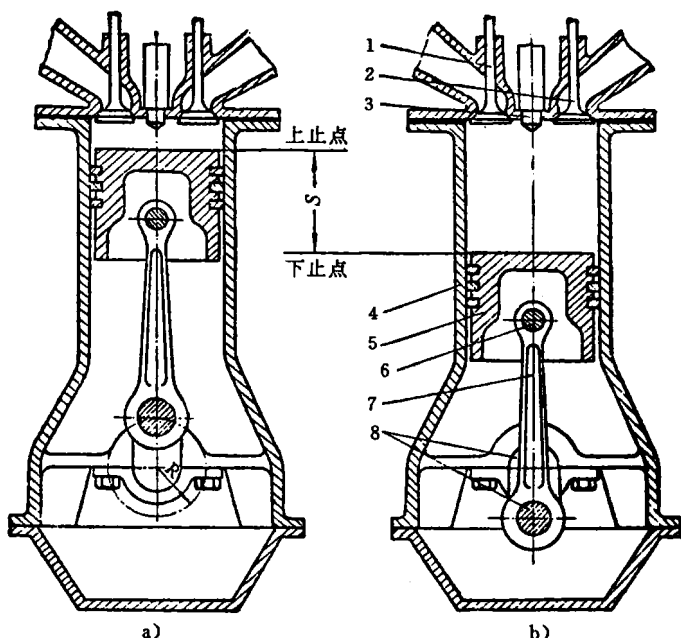


图 1-1-1 单缸四行程柴油机简图

1-排气门; 2-进气门; 3-喷油器; 4-气缸; 5-活塞;

6-活塞销; 7-连杆; 8-曲轴

二、四行程内燃机的工作原理

四行程内燃机是由进气、压缩、作功和排气四个工作过程组成一个工作循环。该循环是在曲轴旋转两圈, 活塞往复四个行程内完成的, 故对活塞的四个行程命名为进气行程、压缩行程、作功行程和排气行程。

(一) 单缸四行程柴油机的工作原理

进气行程(图 1-1-2a) 在进气行程开始时, 活塞位于上止点, 此时进气门开始打开, 排气门关闭。当活塞从上止点向下止点移动时, 活塞顶上方的气缸容积增大, 气缸内的压力降低到小于大气压力。这时, 新鲜空气在内外压力差的作用下, 被吸入气缸内。由于进气过程中空气遇到各种阻力, 故进气终了时缸内气体压力低于大气压力; 而且空气因和高温机件接触, 与高温残余废气混合, 其温度高于大气温度。

压缩行程(图 1-1-2b) 进气行程终了, 活塞到达下止点后转向上止点移动, 此时进排气门都关闭, 气体在缸内受压缩, 其温度和压力迅速升高, 这为柴油喷入气缸自行着火燃烧创造了有利条件。

作功行程(图 1-1-2c) 在压缩行程接近终了, 活塞到达上止点前, 喷油器将柴油喷入气缸。细小的油雾在高温下很快蒸发, 与空气混合形成可燃混合气, 便自行着火燃烧。由于进、排气门都关闭, 高温高压的气体膨胀而推动活塞从上止点向下止点移动, 从而推动曲轴旋转。这样, 气体的热能便转化成活塞、曲轴的机械运动而向外作功。

排气行程(图 1-1-2d) 曲轴继续旋转, 推动活塞由下止点向上止点移动。这时, 排气门开

启,进气门仍关闭,燃烧后的废气经排气门排入大气。活塞到达上止点时,排气行程结束,排气门关闭。

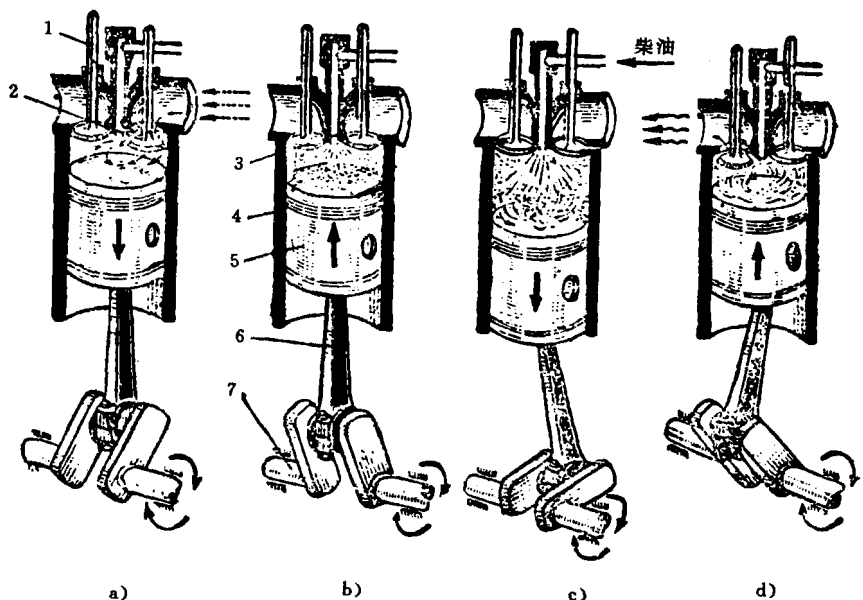


图 1-1-2 单缸四行程柴油机的工作过程

a)进气;b)压缩;c)作功;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

四行程柴油机从进气、压缩、作功到排气,活塞运行四个行程,曲轴转了两圈,完成了一个工作循环。当活塞再次从上止点向下止点移动,又开始新的工作循环,如此周而复始,柴油机就能持续运转了。

(二)单缸四行程汽油机的工作原理

四行程汽油机与柴油机一样,每个工作循环也经历进气、压缩、作功和排气四个行程。但因汽油机用的燃料是汽油,易挥发,而其自燃温度却较柴油高得多,所以可燃混合气的形成及点火方式都与柴油机不同。

图 1-1-3 为单缸四行程汽油机简图。汽油机在进气行程时,进入气缸的气体不是纯空气,而是可燃混合气。从简图可知,空气流经化油器 2 时具有很高的速度,将吸出的汽油吹散和汽化,并随同空气一起进入气缸。在压缩行程终了前,可燃混合气用火花塞 7 发出的电火花强制点燃,然后膨胀作功和排气。

从发动机工作原理中看出,四行程发动机的四个活塞行程中,只有一个行程可对外作功,其余三个行程是作功的准备行程。因此,单缸发动机运转是不平稳的。为解决此问题,单缸机的飞轮必须做得很大,以利用其惯性来改善运转的平稳性。此外,单缸机工作振动大,

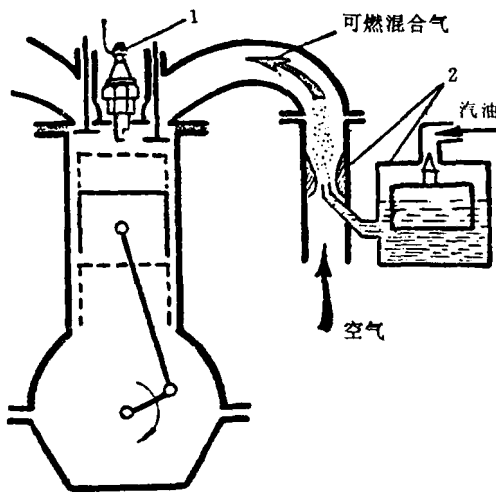


图 1-1-3 单缸四行程汽油机简图

1-火花塞;2-化油器

这也是现代都采用多缸发动机的重要原因。目前，在工程机械上用得最多的是四缸、六缸和八缸发动机。

从发动机工作原理中还可以看出，在发动机的进气行程中，是利用缸内外气压之差将空气或汽油和空气的混合气吸入气缸里的。因此，实际进入缸内的空气或混合气的压力比大气压稍低，气体的密度也比大气密度小些，这就影响发动机的充气量，从而影响发动机的功率。为了克服上述自然进气的缺点，现利用增压器（常用废气涡轮增压器）在进气行程时，将压缩空气或混合气压入气缸里，以增加发动机的充气量，从而提高发动机功率。

废气涡轮增压发动机的工作原理如图 1-1-4 所示。在发动机的排气管与进气管之间装有一个废气涡轮增压器，发动机排出的高温和一定压力的废气经排气管 1 进入增压器的涡轮壳 4 内，形成一股高速的废气流冲击涡轮 3，使涡轮高速旋转，然后排入大气。涡轮 3 和压气机叶轮 8 同装在一根轴上，故叶轮 8 同速旋转，一方面将经过空气滤清器滤清的空气吸入压气机壳，另一方面把空气甩向叶轮外缘并在机壳内降速增压。这些压缩空气经发动机进气管 10 进入气缸，提高了发动机的充气量，从而使发动机发出更大的功率。

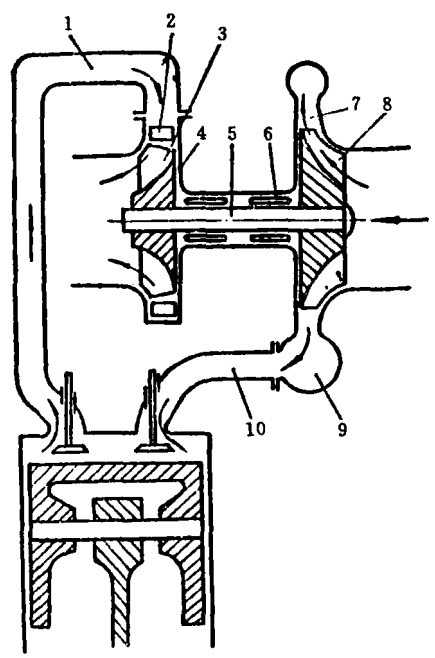


图 1-1-4 废气涡轮增压发动机的工作原理
1-排气管；2-喷嘴环；3-涡轮；4-涡轮壳；5-转子轴；6-轴承；7-扩压器；8-压气机叶轮；9-压气机壳；10-进气管

发动机采用废气涡轮增压技术以后，不但可以提高发动机的功率，增大扭矩，同时可以降低油耗，减少排气污染，还可以改善发动机对各种工作条件的适应性，扩大发动机的使用范围。

三、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的二个行程，曲轴旋转一圈内完成的。因此，进、压、功、排四个过程中的进气和排气几乎是在同一时间内进行的，这一过程称为换气过程。活塞下行进行作功与换气，活塞上行进行换气与压缩，这就是二行程内燃机工作循环的特点。

（一）二行程柴油机的工作原理

带有增压器的二行程柴油机的工作过程如图 1-1-5 所示。

第一行程 活塞自下止点向上止点移动(图 1-1-5a)，因进气孔和排气门已提前开启，经增压器加压的空气使气缸内换气。新鲜空气经气缸外部的空气室以及缸体四周的进气孔进入气缸，而缸内废气经缸盖上的排气门被排出。当活塞继续向上移动直至遮住进气孔时，排气门也关闭，缸内空气受到压缩(图 1-1-5b)。当活塞上行至接近上止点时，柴油在高压下喷入气缸内，与被压缩的高温空气相混合，自行着火燃烧。

第二行程 由于燃烧气体膨胀，使活塞自上止点向下止点移动而对外作功(图 1-1-5c)。当活塞下行 2/3 行程时，排气门开启，废气排出(图 1-1-5d)，接着进气孔开启，进行换气，换气一直继续到活塞上行 1/3 行程，进气孔完全被遮住为止。

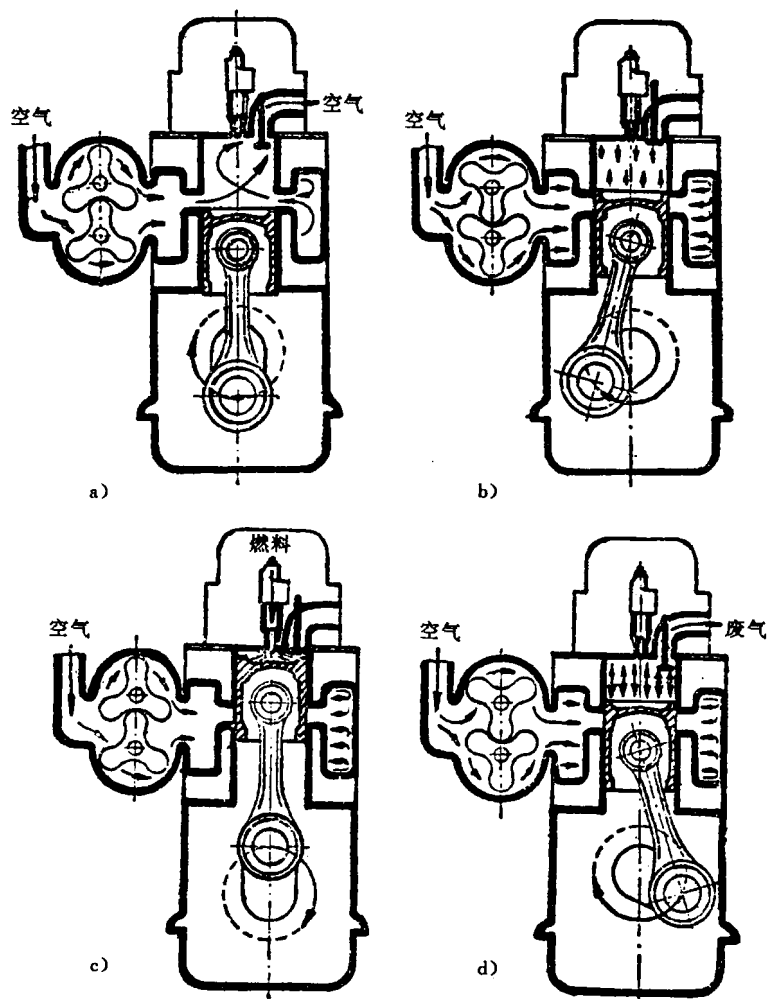


图 1-1-5 用增压器的二行程柴油机工作示意图

a)换气;b)压缩;c)作功;d)换气

(二)二行程汽油机的工作原理

二行程汽油机的工作原理与二行程柴油机者相似。用曲轴箱换气的二行程汽油机的工作过程如图 1-1-6 所示。

第一行程 活塞自下止点向上止点移动,到活塞将三个孔都遮住时,开始压缩已被吸进气缸内的可燃混合气,同时在活塞下面的曲轴箱内形成真空度(图 1-1-6a)。当活塞继续上行时,进气孔 1 开启,在内外压力差的作用下,可燃混合气自化油器流入曲轴箱(图 1-1-6b)。当活塞将要接近上止点时(图 1-1-6c),火花塞发出电火花点燃被压缩的可燃混合气。

第二行程 燃烧气体膨胀迫使活塞自上止点向下止点移动而对外作功。随着活塞的下移,进气孔 1 逐渐被关闭,曲轴箱内的可燃混合气则因活塞的下移而被预先压缩。当活塞接近下止点时,排气孔 2 开启,废气经孔 2 排出。与此同时,换气孔 3 开启,受到预压的新鲜混合气便自曲轴箱经孔 3 进入气缸内,并驱除废气(图 1-1-6d),进行换气过程,直至活塞上行到遮住孔 3、孔 2 为止。

二行程内燃机结构较简单,运转比较平稳,但排气不净,损失充量,燃气作功不充分,因而应用不广。二行程汽油机仅在摩托车、微型汽车及起动用发动机上应用。

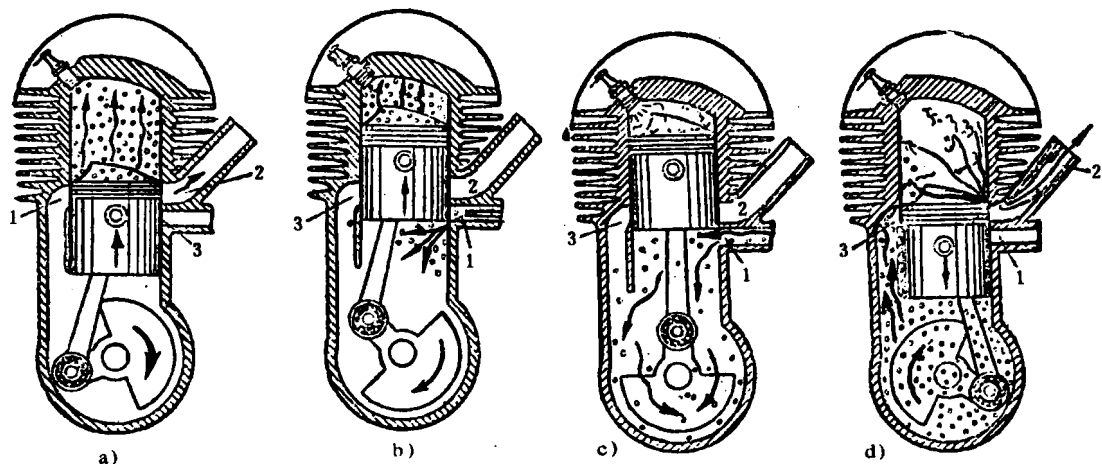


图 1-1-6 二行程汽油机工作示意图

1-进气孔;2-排气孔;3-换气孔

第二节 内燃机构造

一、内燃机的组成

现代工程机械用内燃机型式很多,同一类型的具体构造也是各种各样,但就四行程内燃机的组成而言,却都是由下述各机构和系统组成的。

汽油机由两个机构和五个系统组成(图 1-2-1)。

曲轴连杆机构 该机构是内燃机产生并传递动力的机构。它主要由气缸体 11、气缸盖 4、油底壳 14、活塞 23、连杆 31、曲轴 12 和飞轮 9 等组成。

配气机构 该机构的作用是使可燃混合气定时充入气缸并将燃烧后的废气定时排出气缸。它由进气门 5、排气门 3、挺柱 25、推杆 21、摇臂 20、凸轮轴 10 和凸轮轴正时齿轮 16 等组成。

供油系 该系的作用是把汽油和空气混合成成分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气缸。它由汽油箱、汽油泵 26、汽油滤清器、化油器 7、空气滤清器 19、进气歧管 6、排气歧管 8、排气管和消声器等组成。

点火系 该系的功用是按规定时刻及时点燃气缸中被压缩的可燃混合气。点火系分磁电机点火系和蓄电池点火系。目前采用较多的是蓄电池点火系,它由蓄电池、点火线圈、分电器 24 和火花塞 22 等组成。

润滑系 其功用是将润滑油供给作相对运动的机件以减少它们之间的摩擦阻力,减轻机件的磨损,并部分地冷却摩擦零件,清洗摩擦表面。它由机油泵 15、集滤器 28、机油粗滤器 27、机油细滤器 29 和机油冷却器等组成。

冷却系 该系的功用是把受热机件的热量散到大气中去,以保证内燃机正常工作。它由水泵 2、散热器、风扇 1、分水管、放水阀 30 以及缸体、缸盖内的水套等组成。

起动系 包括起动机及其附属装置,用以使静止的内燃机起动并转入自行运转。

柴油机是压燃式内燃机,它由两个机构(曲柄连杆机构、配气机构)和四个系统(供油系、润滑系、冷却系、起动系)组成,没有点火系(参阅图 1-2-2)。两个机构和三个系统(供油系除外)的

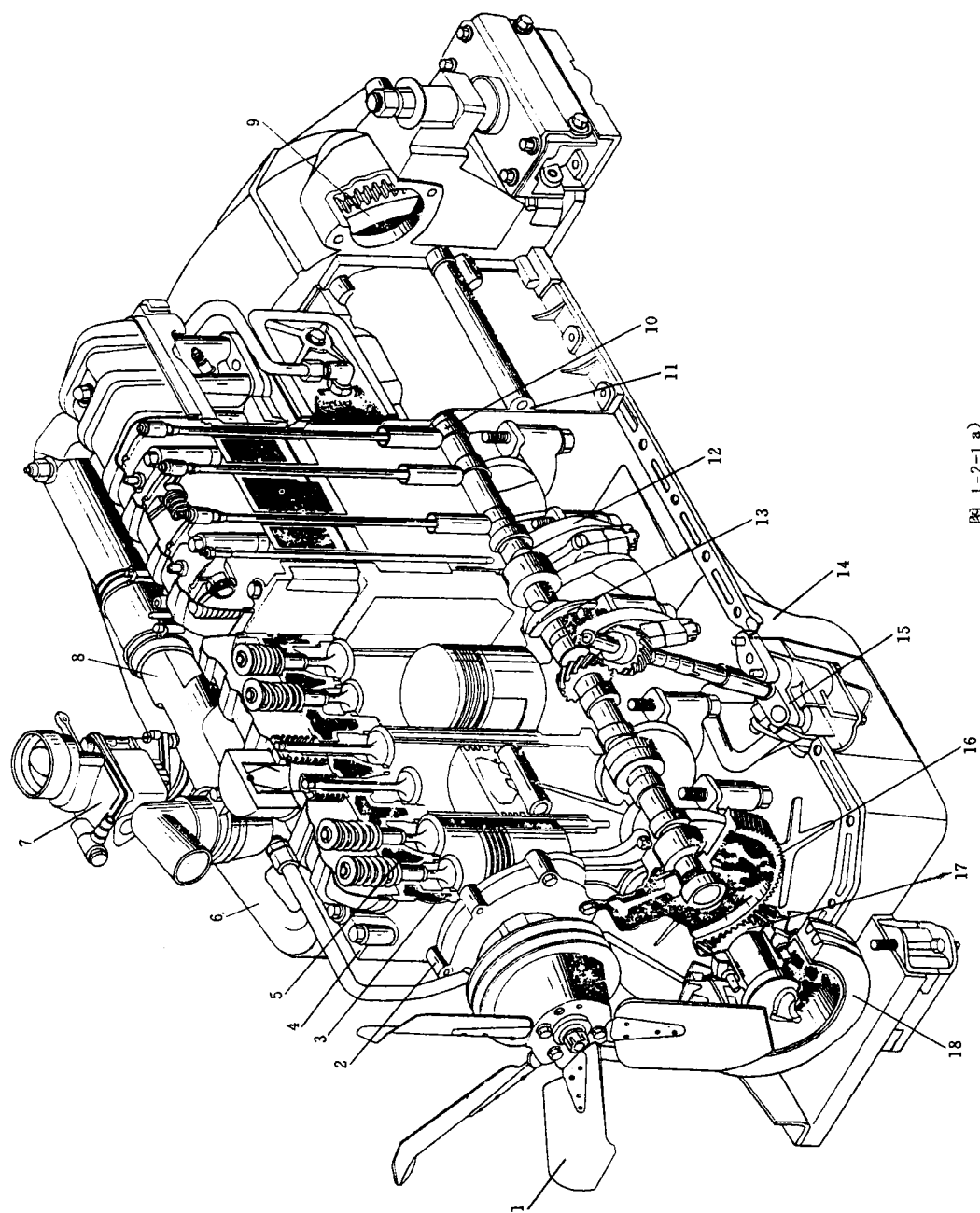


图 1-2-1 a)

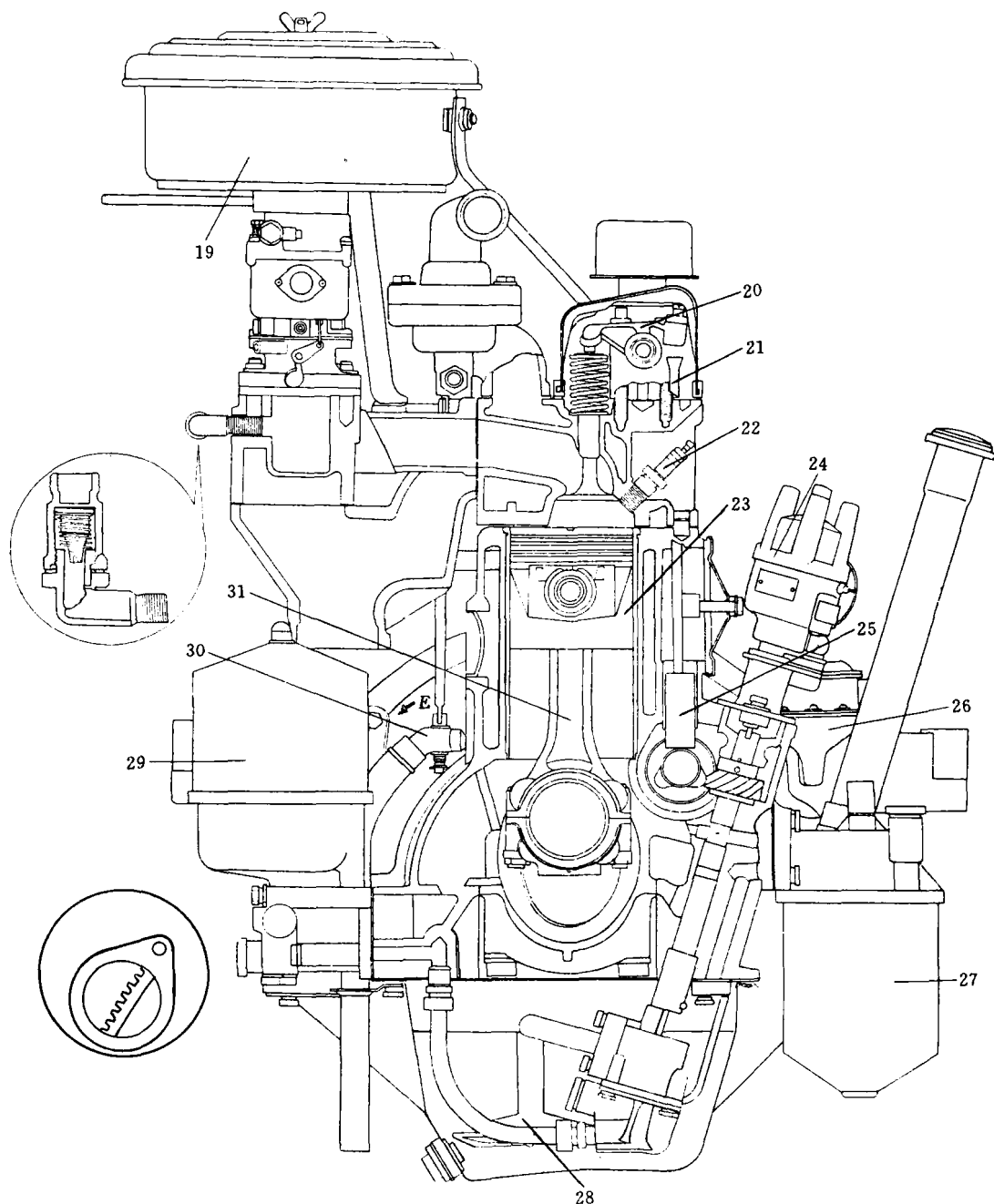


图 1-2-1b) 汽油机构造图

1-风扇;2-水泵;3-排气门;4-气缸盖;5-进气门;6-进气歧管;7-化油器;8-排气歧管;9-飞轮;10-凸轮轴;11-气缸体;12-曲轴;13-曲轴止推片;14-油底壳;15-机油泵;16-凸轮轴正时齿轮;17-曲轴正时齿轮;18-皮带轮;19-空气滤清器;20-摇臂;21-推杆;22-火花塞;23-活塞;24-分电器;25-挺柱;26-汽油泵;27-机油粗滤器;28-集滤器;29-机油细滤器;30-气缸体放水阀;31-连杆

组成机件、总成与汽油机雷同。柴油机供油系由柴油供给装置、空气供给装置、混合气形成装置及废气排除装置组成。柴油供给装置的任务是将一定量的柴油,在一定的时刻,以一定的压力喷入燃烧室内。它由柴油箱、输油泵 7(低压油泵)、柴油滤清器 4、喷油泵(高压油泵)6、喷油器 16 等组成。空气供给装置包括空气滤清器 1 和进气管 2。废气排出装置包括排气管和消声器。

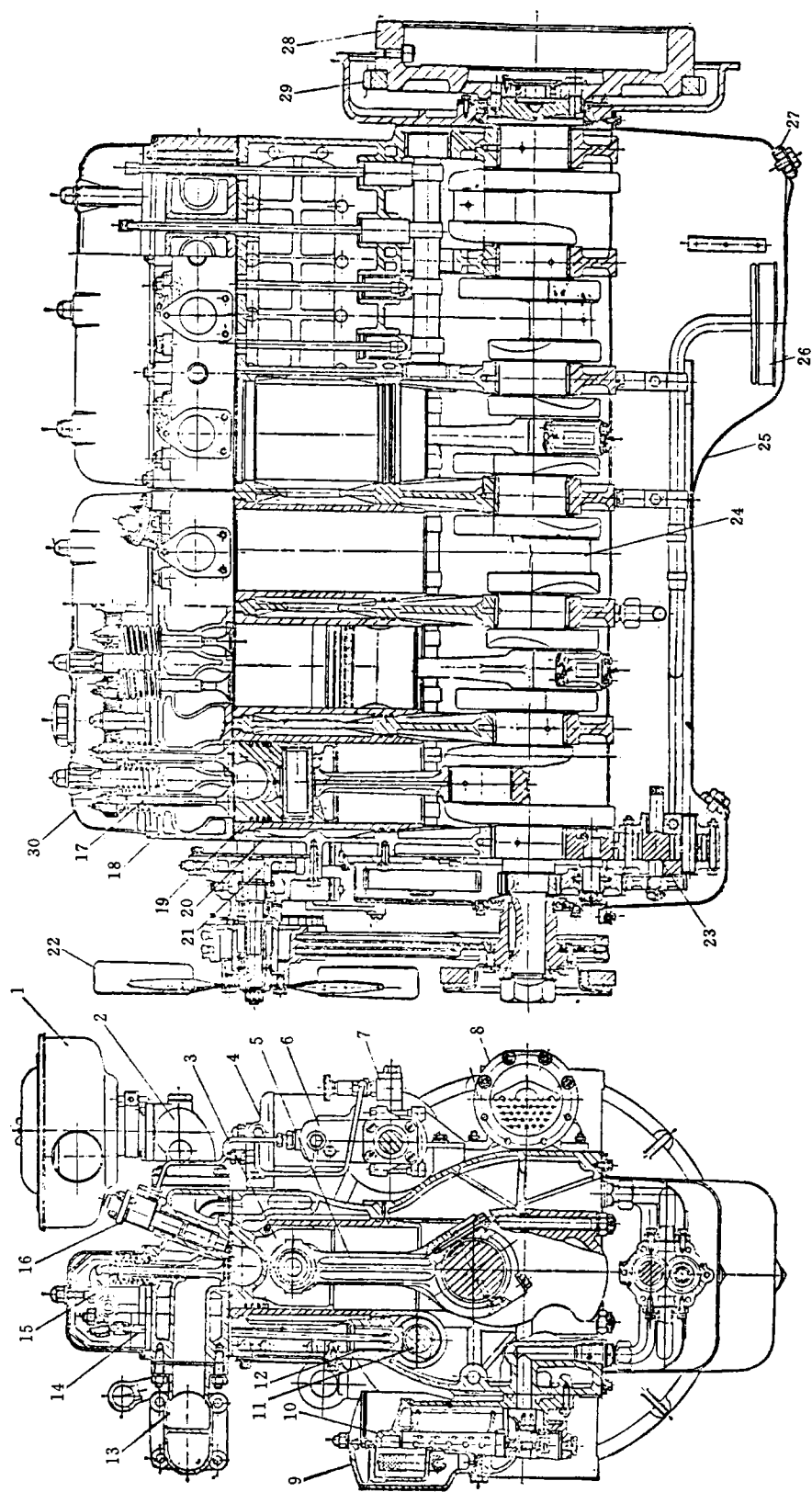


图 1-2-2 柴油机构造图

1-空气滤清器;2-进气管;3-活塞;4-柴油滤清器;5-连杆;6-喷油泵;7-输油泵;8-机油冷却器;9-机油滤清器;10-机油粗滤器;11-凸轮轴;12-挺柱;13-排气管;14-推杆;15-摇臂;16-喷油器;17-气门;18-气缸盖;19-气缸套;20-气缸体;21-水泵;22-风扇;23-机油泵;24-曲轴;25-油底壳;26-集滤器;27-放油塞;28-飞轮;29-齿轮;30-气门室罩

混合气形成装置,即燃烧室。

二、曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是发动机的基本传动机构。它由固定不动的气缸体曲轴箱组、往复运动的活塞连杆组和旋转运动的曲轴飞轮组三个部分组成。机构的任务主要是为混合气提供燃烧场所;将往复运动转化为旋转运动,以便对外输出动力;驱动配气机构和各系统的各种附件(总成)。

气缸体曲轴箱组 主要由气缸体、气缸套、气缸盖和气缸盖衬垫以及曲轴箱(油底壳)等零部件组成。它是发动机各机构和系统的工作基础,承受发动机运转中产生的各种载荷。

气缸体(图 1-2-3)是发动机的装配基础,是一个具有足够的刚度和强度的复杂铸件。它的上平面经精加工,用以安装气缸盖;它的上平面和水平隔壁上加工有镗孔,用以安装气缸套;它的下端面为下曲轴箱(即油底壳)的安装平面。气缸套与气缸体壳壁形成存装冷却液的水套。气缸体的下部有数个横向的曲轴主轴承座。气缸体的前后加工面分别安装驱动配气机构的正时齿轮室和飞轮壳。

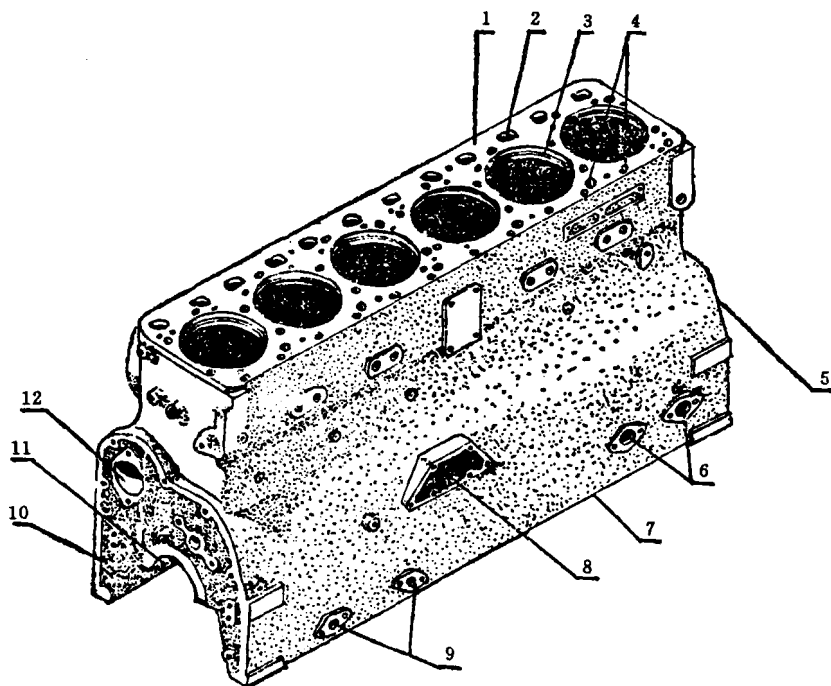


图 1-2-3 6120 型柴油机气缸体

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-喷油泵支架安装座;9-润滑油道;10-气缸体前加工面;11-主轴承座;12-凸轮轴轴承座孔

多缸发动机气缸的排列形式决定了发动机的外形尺寸和结构特点,其排列形式分单列直立式、双列 V 型式和双列对置卧式三种,如图 1-2-4 所示。单列直立式多缸发动机气缸体结构简单,加工方便,但缸体长度较长,也较高,一般六缸以下的发动机大多采用此形式。双列 V 型发动机气缸体缩小了发动机的长度和高度,但加大了发动机宽度,且形状复杂,加工困难,一般用于 8 缸或 12 缸者。双列对置卧式的横向尺寸较大,目前国内发动机很少采用。

气缸套为筒形薄壁合金铸件,内孔具有较高的精度和光洁度,使之与活塞和活塞环严密配合,防止漏气。气缸套装在气缸体的座孔内,其外表面直接与气缸体内的冷却液接触的,称为湿

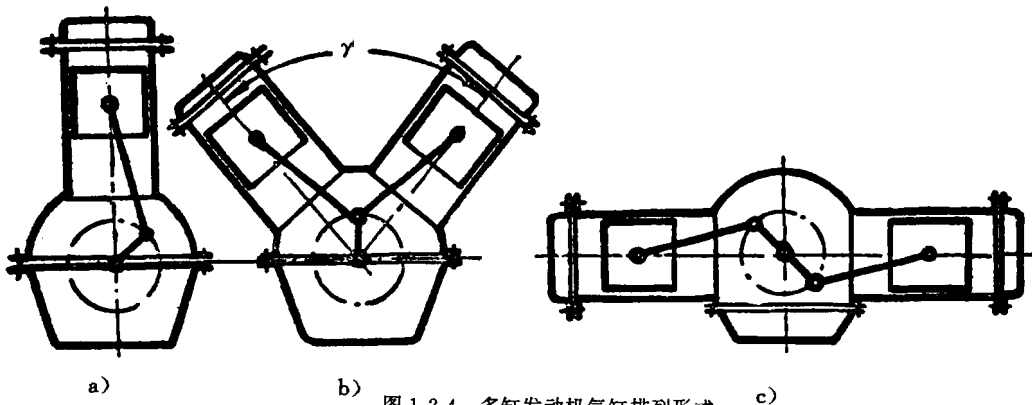


图 1-2-4 多缸发动机气缸排列形式

a) 单列直立式; b) 双列 V 型式; c) 双列对置卧式

式气缸套;其外表面不与冷却液接触的,称为干式气缸套。目前发动机上采用湿式气缸套者较多。

气缸盖为一复杂铸件,内腔为冷却水套,外表面制有燃烧室及安装用的各种孔座。它的主要作用是封闭气缸上部,并与活塞顶部和气缸壁组成燃烧室。

曲轴箱分上下两部分,上曲轴箱与气缸体铸成一体,是安装曲轴和凸轮轴的基础;下曲轴箱俗称油底壳,为一盆状薄壳件,用来贮存润滑油和封闭气缸体下部。

活塞连杆组 主要由活塞、活塞环、活塞销和连杆等组成(图 1-2-5)。

活塞的主要作用是承受燃烧气体的压力,并将此力通过活塞销传给连杆。活塞一般用铝合金制成,其基本构造分为顶部、头部和裙部三部分。顶部是燃烧室的组成部分。汽油机活塞的顶面大多是平面,而柴油机活塞的顶面制有各种形状的凹坑。头部切有若干道安装活塞环的环槽,安装气环的称气环槽,安装油环的称油环槽。裙部用来引导活塞在气缸内的运动,并把连杆运动中的侧向力传给气缸壁。裙部制有活塞销座,用来安装活塞销,以便销连连杆。

活塞环按其功用分为气环和油

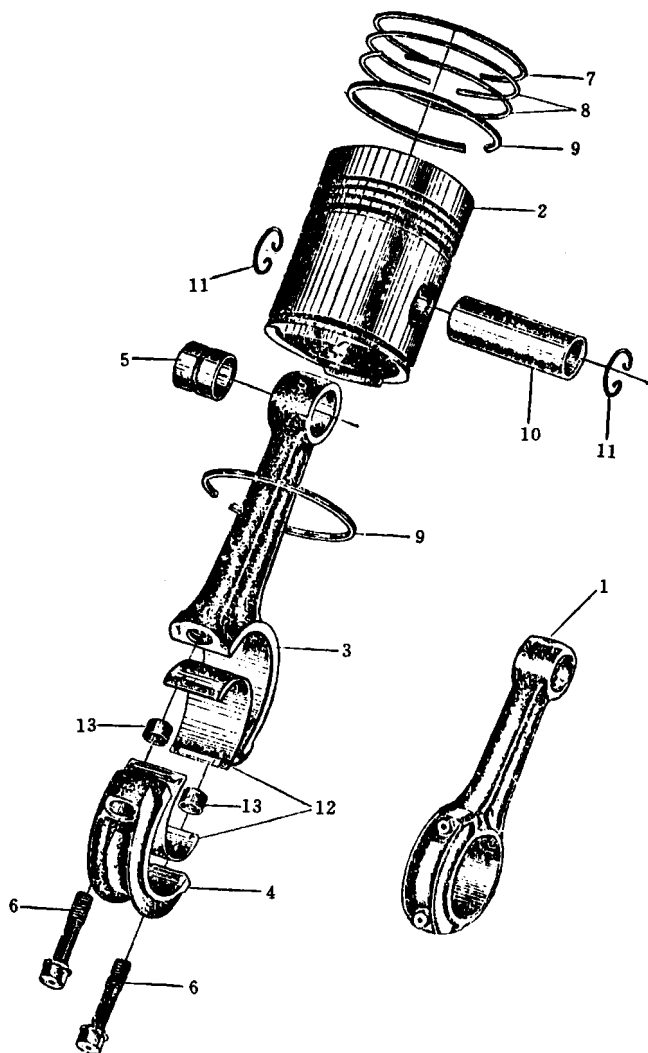


图 1-2-5 6135 型柴油机活塞连杆组

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-多孔镀铬气环;8-气环;9-油环;10-活塞销;11-活塞销卡环;12-连杆轴瓦;13-定位套筒