

内 容 简 介

本书全面、系统地总结了国内外大、中、小型船用柴油机的基本原理、结构特点、拆装与修理工艺、调试方法和事故分析。

本书收集了国内主要船厂工程技术人员、轮机钳工以及船舶轮机员的生产经验，反映了当前修船的主要技术水平。内容切合实际，通俗易懂，深入浅出。

本书为船厂轮机钳工技术培训教材，亦可供广大修船钳工和工程技术人员阅读。对于从事柴油机工作的人员及有关专业院校师生，也是一本较好的参考书。

船舶柴油机结构和修理

陈珍加 冀铸 罗振辉 黄荣楷 编

哈尔滨船舶工程学院出版社出版

北京市新华书店发行

哈尔滨船舶工程学院印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张17.25 420千字

1987年1月第一版 1987年1月第一次印刷

印数：1—10,000册

统一书号：15413·005 定价：3.20元

目 录

绪 言	(1)
第一章 船舶柴油机的工作原理	(3)
第一节 概述	(3)
第二节 柴油机的工作原理	(3)
第三节 柴油机的基本结构	(13)
第二章 柴油机的主要部件	(15)
第一节 机座	(15)
第二节 机架	(18)
第三节 气缸	(20)
第四节 气缸盖	(29)
第五节 活塞组件	(36)
第六节 连杆组件	(60)
第七节 曲轴组件	(71)
第八节 主轴承和推力轴承	(85)
第九节 滑动轴承	(90)
第三章 柴油机燃油、滑油和冷却系统及进、排气机构工作原理与调试	(96)
第一节 燃油系统	(96)
第二节 润滑系统	(117)
第三节 冷却系统	(120)
第四节 配气系统	(121)
第四章 起动、换向、调速和操纵装置	(128)
第一节 起动装置	(128)
第二节 换向装置	(136)
第三节 调速装置	(141)
第四节 操纵系统	(155)
第五章 废气涡轮增压器	(172)
第一节 废气涡轮增压器的原理与结构	(172)
第二节 国产废气涡轮增压器结构简介	(180)
第三节 涡轮增压器的特性	(185)
第四节 涡轮增压器转子动平衡的基本概念	(188)
第五节 涡轮增压器的拆装	(190)
第六节 涡轮增压器的检修	(194)
第七节 涡轮增压器的一般故障及排除方法	(196)
第八节 国外生产的几种常见增压器简介	(199)

第六章 柴油机主要零部件的拆装.....(206)

第一节 拆装前的准备.....(206)

第二节 柴油机主要零部件的拆卸.....(206)

第三节 柴油机主要零部件的安装.....(221)

第四节 运动部件装配中心线校正.....(226)

第五节 曲轴开档差的调整.....(233)

第七章 柴油机试验和故障分析.....(256)

第一节 概述.....(256)

第二节 柴油发电机的试验.....(256)

第三节 系泊试验.....(259)

第四节 航行试验.....(261)

第五节 柴油机常见故障及排除方法.....(262)

绪 言

自1966年以来,我国的柴油机制造业有了较大的发展,相继制造了6ESDZ75/160型、6ESDZ76/160型、9ESDZ58/100型等大型低速柴油机,大马力中速柴油机也在发展之中。国外各柴油机制造公司都通过增大缸径,提高增压度和平均有效压力等途径来提高柴油机的单缸功率,相继设计制造了超大缸径的低速重型柴油机,并装船使用。通过实船应用,不断改进,已获得了一定的发展。例如西德MAN K5Z 105/180型(缸径1050毫米,单缸马力4000马力,平均有效压力10.90公斤/厘米²)、瑞士Sulzer RND105、RLB90型(缸径1050、900毫米,单缸马力4000马力,平均有效压力10.69、14.55公斤/厘米²)、丹麦B&W K98GF型(缸径980毫米,单缸马力4070马力,平均有效压力11.8公斤/厘米²)、意大利FIAT 1060S型(缸径1060毫米,单缸马力4000马力,平均有效压力10.13公斤/厘米²)等。

近年来,中速柴油机的发展相当迅速,平均有效压力已提高到30公斤/厘米²(MTU公司03型柴油机),它与长行程低速柴油机(其最大特点是转速低耗油少,MAN-B&W公司的L90MCE型柴油机已发展为超长行程柴油机,转速60转/分,最低油耗118克/马力·小时的竞争相当剧烈,竞争促进了发展。国外大型柴油机在技术上的发展主要表现在以下几个方面:

(1) 降低柴油机的油耗。这是世界各柴油机制造公司的课题,他们主要从长行程化、提高最高爆发压力、改进燃油喷射系统、减少冷却损失、降低转速、使用劣质燃油、改善增压器与柴油机的配比等进行研究改进,并取得日新月异的效果。

(2) 改进柴油机的性能,即提高平均有效压力以提高单缸功率,为此对扫气、增压系统以及燃油系统等都进行了相应的改进。

(3) 解决随功率的增大机械负荷也增大的问题,即解决燃烧室部件和运动部件以及轴承等的强度。

(4) 降低热负荷,即改进燃烧室部件的结构、冷却等。

(5) 改进磨损和润滑。随着无人机舱和机舱集中控制的发展,需要改进气缸套与活塞组、排气阀与阀座、十字头轴承结构与润滑方法。

(6) 改进保养维修,即提高易损部件的可靠性与耐久性,简化整体与部件的结构,制造各种专用维修装置和工具。

(7) 改进操纵,即解决柴油机运转时的自动监控技术,从而达到自动化、集中化、遥控化。

船舶柴油机之所以得到如此迅速的发展和广泛的应用,主要是因为它具有以下特点:

(1) 船舶柴油机的热有效率的利用比其他发动机高。往复蒸汽机为11~16%,高压汽轮机为24~35%,汽油机为22~30%,燃气轮机为20~30%,而柴油机则为30~46%。

(2) 船舶柴油机的燃油可用中质或重质柴油,以及其它混合燃油,而且耗油较低。二冲程超长行程型柴油机的单位耗油量达到118克/马力·小时,甚至更低,中、小型柴油

机的单位油耗一般为130~220克/马力·小时。

(3) 船舶柴油机的功率和单位马力重量已经得到很大的发展。柴油机单缸马力已发展到7200马以上(例如丹麦B&W K130GF 低速重型柴油机),单位马力重量最轻的已达到0.5公斤/马力。

(4) 船舶柴油机动力装置的总尺寸及重量比往复式蒸汽机动力装置小。特别是大功率中速柴油机的发展,使总尺寸和总重量大大缩小。功率相等的机器本身的重量,中速柴油机只有低速柴油机的30~40%。机器本身的体积,中速柴油机的高度只有低速柴油机的40%左右,因而体积小得多。重量轻、体积小,这对于船舶来说具有重要的意义。

(5) 船舶柴油机的起动比蒸汽动力装置方便,起动时间短。

(6) 船舶柴油机的安全性高。柴油的闪点比汽油高,挥发性比汽油差,因而不易引起火灾和爆炸。

(7) 船舶柴油机附近的温度较低,便于操作管理。

(8) 船舶柴油机可以实现自动化、集中化、遥控化控制。

第一章 船舶柴油机的工作原理

第一节 概 述

柴油机是由燃料在气缸内部，在一定的空气被压缩到一定压力、温度下直接燃烧做功，并通过曲柄连杆机构转变为回转运动输出功率并使工作循环周而复始的一种发动机。柴油机与汽油机的区别在于燃料的燃烧不需要外界点火。

柴油机按每一工作循环所包含的冲程数分为四冲程和二冲程柴油机；按进气状态的特点分为增压和非增压柴油机；按连杆曲柄机构形式的不同分为筒状活塞式和十字头式柴油机；按运转速度的高低分为高速、中速和低速柴油机等。归根结底柴油机可分为四冲程和二冲程两大类。

第二节 柴油机的工作原理

柴油机把燃油的化学能转变为机械能，一般经过四个过程：进气（吸入空气）、压缩（将空气压缩）、燃烧（喷入柴油燃烧）及膨胀（燃气作功）、排气（将废气排出）。这四个过程构成了一个工作循环，周而复始地连续进行。

上述工作过程的具体实现可分为四冲程和二冲程两种。

一、四冲程柴油机的工作原理

柴油机工作循环中的进气、压缩、燃烧和膨胀、排气四个过程，是通过活塞、连杆、曲轴等部件之间互相配合的动作来进行的。如图1-1所示为四冲程柴油机的构造简图。活塞在气缸中作往复运动，连杆把活塞的往复运动转变为曲轴的回转运动。气缸盖、气缸和活塞组成封闭的空间，即所谓的燃烧室，燃油在此空间燃烧膨胀。活塞在气缸内到

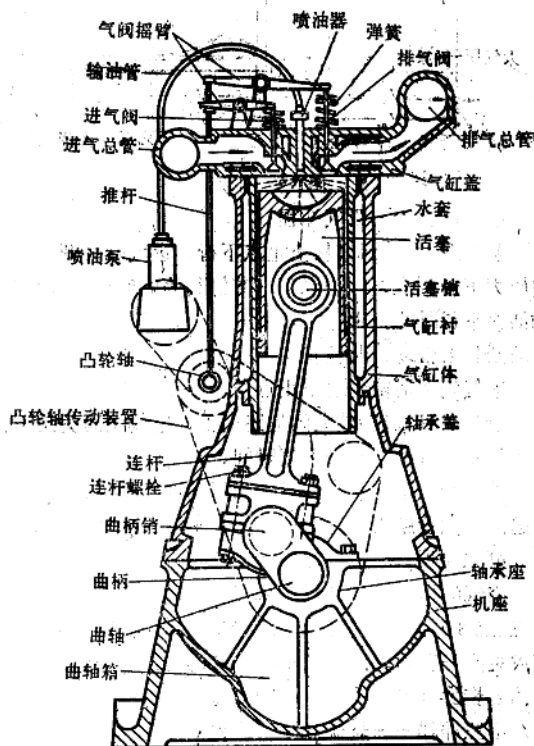


图1-1 柴油机主要部件横剖视图

达的最高点称上止点，最低点称下止点，俗称“死点”。

下面参照图1-1、图1-2、图1-3对四冲程柴油机的工作原理加以说明。

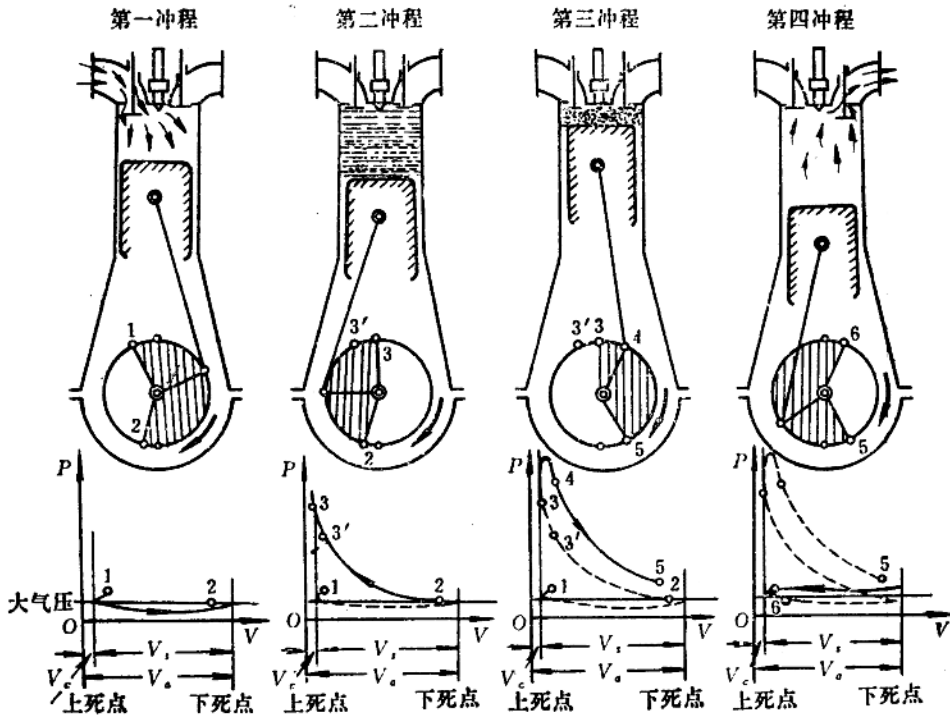


图1-2 四冲程柴油机工作过程示意图与压容示功图

第一冲程——吸气冲程

参看图1-2。活塞从上止点下行，进气阀打开，排气阀关闭。由于气缸容积增大，缸内压力下降到大气压力以下（其值约为 $0.85 \sim 0.95$ 公斤/厘米²），靠着气缸内外的压力差和活塞下行时的抽吸作用，新鲜空气经进气管，由进气阀进入气缸。气阀的开启由凸轮轴上的凸轮来带动。凸轮轴的转速是曲轴转速的一半。

进气阀在活塞到达上止点前 $15^\circ \sim 20^\circ$ 曲轴转角时就提前打开，目的是保证当活塞到达上止点时，阀口能有较大的通路面积。进气阀的关闭不在下止点，而是在下止点后 $20^\circ \sim 40^\circ$ 曲轴转角，目的是延长充气时间。

进气阀提前开启、迟后关闭的角度大小与柴油机的转速有关。一般来说，柴油机的转速越高，角度越大。这个冲程的总角度约为 $220^\circ \sim 250^\circ$ 曲柄转角。

第二冲程——压缩冲程

空气的压缩过程是活塞从下止点向上运动，自进气阀关闭开始（点2）至活塞到达上止点（点3）的期间进行的。活塞将在第一冲程中吸入的新鲜空气压缩到 $40 \sim 60$ 公斤/厘米²（或更高一些），温度升至 $600 \sim 700^\circ\text{C}$ 。这个温度保证了喷入气缸内的柴油自行发火（柴油的自燃发火温度为 $210 \sim 270^\circ\text{C}$ ）。第二冲程的总角度约为 $140^\circ \sim 160^\circ$ 曲轴转角。

第三冲程——燃烧和膨胀冲程

这个冲程是柴油机的工作冲程。当活塞上行至距离上止点约为 $10^\circ \sim 30^\circ$ 曲轴转角时

(点3')，喷油器将柴油以雾化状态射入气缸，同高温高压的空气混合，自行发火燃烧。气缸内的气体温度上升到1400~1800℃，压力升高到50~130公斤/厘米²(最高达211公斤/厘米²)。燃烧终止约在活塞越过上止点后40°~50°曲轴转角(点4)处。从上止点(点3)起的短促时间内，缸内边喷油燃烧，边膨胀做功，气体压力几乎保持不变。其后就是燃烧产物的膨胀过程。

在燃烧和膨胀过程中，气体的压力推动活塞下行，通过连杆和曲轴完成对外输出机械能。这个膨胀过程一直进行到排气阀打开时为止(点5)，此时缸内的压力下降到2.5~4.5公斤/厘米²，气体的温度下降到600~700℃。在这个冲程末期，排气已经开始。

第四冲程——排气冲程

在上一冲程末，活塞尚在下行，当活塞下行到距离下止点前20°~45°曲轴转角时，排气阀即提前打开。缸内废气经排气阀排出气缸，缸内压力下降到1.05~1.1公斤/厘米²，气体温度下降到350~450℃。

当活塞绕过下止点上行时，将废气推出气缸。为了将废气排除干净，排气阀延迟到上止点后约10°~15°曲轴转角才关闭，但废气总是无法全部排除干净。

活塞上行到上止点，又从上止点往下行，开始了另一个工作循环。

在图1-2的下面绘出了相当于每一个冲程的示功图，其中纵坐标表示工作压力 P ，横坐标表示气缸容积 V 。

可见，四冲程柴油机每完成一个工作循环，曲轴要转两圈，每个工作循环只有第三冲程是做功的，其他三个冲程都是为工作冲程服务的，都需要消耗一定的能量。多缸式柴油机这三个冲程(进气、压缩和排气)所需要的能量是由其他正在工作的气缸供给。对于单缸机则由飞轮供给。

四冲程柴油机的气阀定时，可用气阀正时圆图来表示，如图1-3所示。我们将四冲程柴油机的工作过程按曲轴转角依次画在一个圆图上，从图中就可以看出各阶段提前和移后的角度以及它们所占的总角度。表1-1为四冲程柴油机一般正时角度表，高速柴油机取大数，低速柴

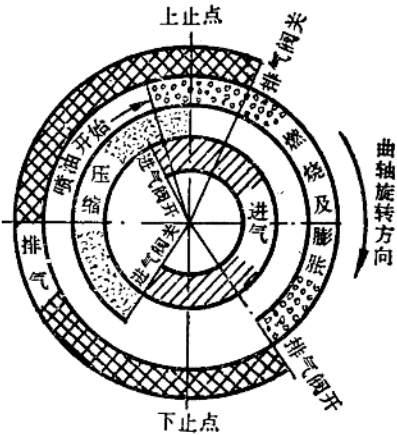


图1-3 四冲程柴油机的正时圆图

油机取小数。

表1-1 四冲程柴油机一般正时角度表

名 称	非 增 压 式		增 压 式	
	打 开	关 闭	打 开	关 闭
进气阀	上止点前15°~30°	下止点后10°~30°	上止点前40°~80°	下止点后20°~40°
排气阀	下止点前35°~45°	下止点后10°~20°	下止点前40°~55°	上止点后40°~50°
喷油器	上止点前10°~30°	上止点	上止点前10°~20°	上止点

油机取小数。

进排气阀的“正时”是很重要的，不能任意提前或迟后，若进气阀开启过早，废气将通过进气阀冲入进气管，产生废气倒灌；若进气阀关闭过晚，将会使部分新鲜空气跑掉，

降低压缩压力；若排气阀打开过早，将会使有效功损失增大；若排气阀关闭太迟，会使废气重新吸人气缸。

二、二冲程柴油机的的工作原理

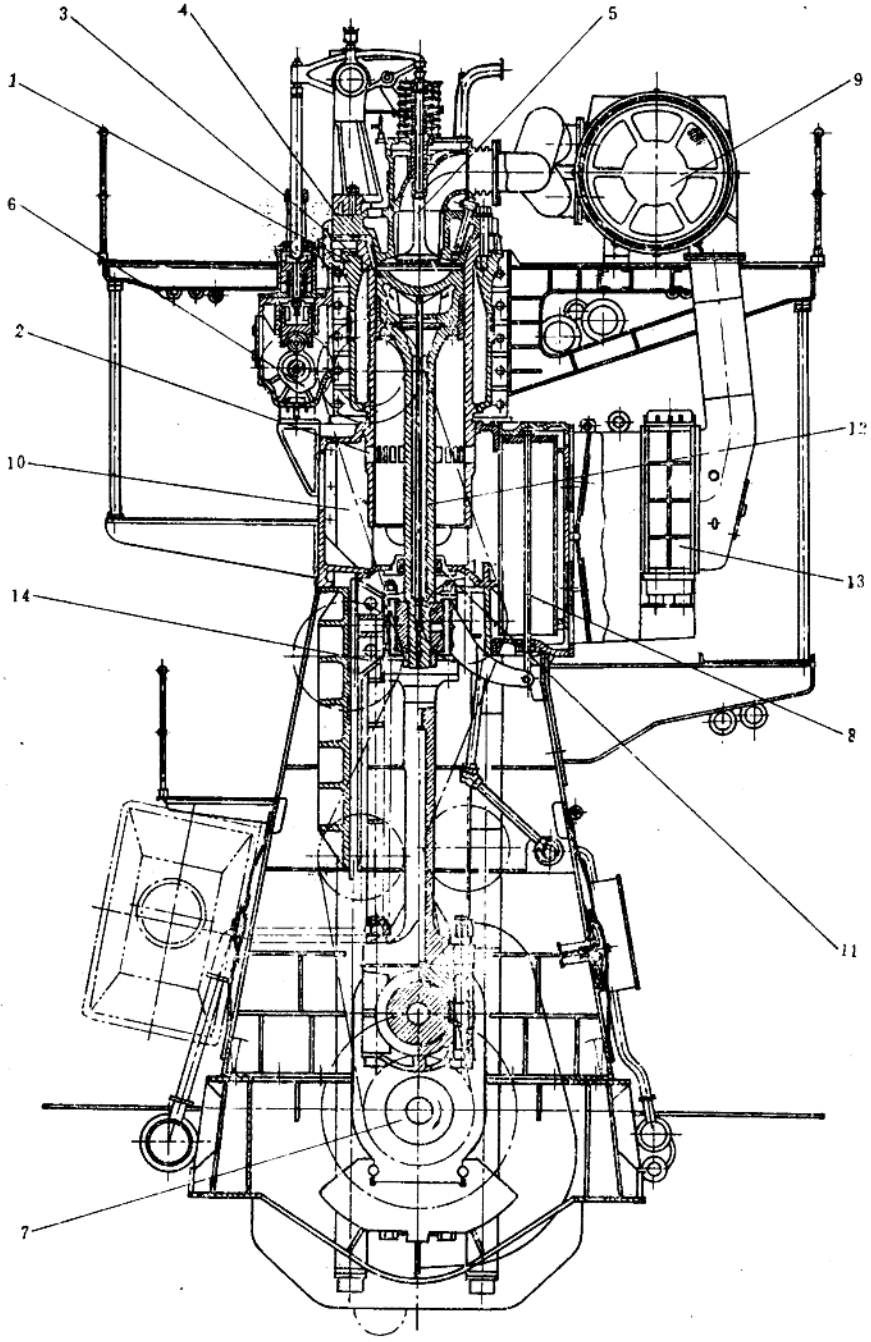


图1-4 7ESD Z75/160A 直流扫气式柴油机

- 1—工作气缸；2—扫气口；3—活塞；4—气缸盖；5—排气阀；6—凸轮；7—曲轴；8—扫气泵；
9—废气涡轮增压机；10—扫气箱；11—填料箱；12—活塞杆；13—中冷器；14—十字头。

二冲程柴油机的工作过程是将四冲程柴油机的吸气、排气过程分别合并并在压缩、燃烧膨胀这两个冲程之内完成，为此，其进、排气布置有很大不同。

二冲程柴油机在结构上由于扫气和排气布置的不同，有直流扫气式、横流扫气式、回流扫气式和横回流扫气式等几种不同类型。现就这四种型式的工作原理分述如下。

1. 直流扫气式的二冲程柴油机

图1-4是国产7ESDZ75/160A直流扫气式的二冲程柴油机。图1-5是直流扫气式简图。这种类型的柴油机结构上的主要特点是：在气缸盖上装有排气阀，排气阀由凸轮轴的凸轮来驱动，凸轮的转速与曲轴的转速相等，气缸下部设有一圈扫气口，扫气口周围设有扫气箱。

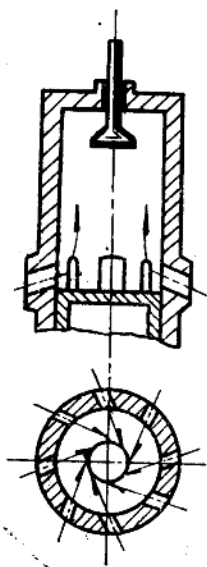


图1-5 直流扫气

第一冲程——进气压缩冲程

柴油机的活塞自下向上运动，至下止点后 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 曲轴转角首先遮住扫气口，至下止点后约 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 曲轴转角，排气阀关闭。活塞开始压缩空气，压缩终了的空气压力达到 $40\sim 60$ 公斤/厘米²（或更高），温度升至 $700\sim 800^{\circ}\text{C}$ 。

第二冲程——燃烧及膨胀

当活塞行至上止点前 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 曲轴转角时，高压油泵开始供油。燃油由供喷油器以雾化状态射入气缸中，随即着火燃烧，此时气体的压力和温度急剧升高，爆发压力达到 $50\sim 80$ 公斤/厘米²（或更高），燃烧温度达到 $1600\sim 1800^{\circ}\text{C}$ 。高温高压气体推动活塞向下运动做功。活塞下行到下止点前 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 曲轴转角时，排气阀打开，废气经排气阀冲出。当活塞下行至下止点前 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 曲轴转角时，扫气口打开，经两次增压和中间冷却的新鲜空气从扫气口进入气缸，推出残余废气，清扫气缸，同时新鲜空气充满整个气缸。下一个工作循环又开始。

这样，柴油机的曲轴只转一圈就完成了个工作循环。

图1-6 是二冲程柴油机的压容示功图。从示功图中可以看出，在二冲程柴油机中气缸内气体压力和容积变化的情况。活塞从下止点（点6）上行到点7时，便遮住扫气口，充气结束。当活塞行至点1时，排气阀关闭，排气停止，压缩开始，气缸内气体的压力逐渐升高。当活塞到达2'点时（上死点2之前），燃油喷入气缸，自行着火燃烧（曲线2~3）。燃烧膨胀的气体，推动活塞下行做功（曲线3~4），活塞行至点4，排气阀打开，气缸内的气体（压力为 $3\sim 5$ 公斤/厘米²，温度为 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ ）由排气管排出，

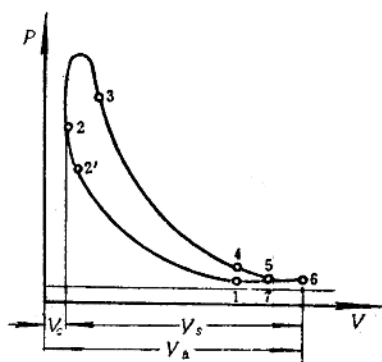


图1-6 二冲程柴油机的示功图

活塞继续下行至点5，扫气口打开，开始清扫、充气，当活塞回到下止点6时，曲轴转了一周，完成了个工作循环。

图1-7为直流扫气式二冲程柴油机圆形正时图。从图中可看到，扫气口开闭的时间，

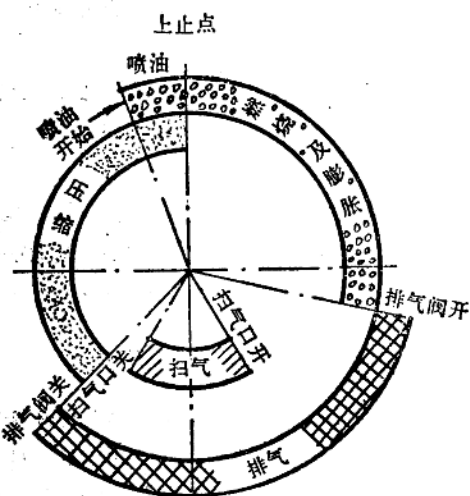


图1-7 直流扫气式二冲程柴油机圆形正时图

到提高换气质量。扫气口高于排气口的机型，扫气口外面设有止回阀；扫气口低于排气口的机型，扫气口外面没有止回阀。气口的开闭均由活塞来控制，其扫气路线为“Ω”型，故称为横流扫气式。

意大利 GMT-FIAT1060S 型柴油机即为横流扫气式。其工作原理如下：活塞由下止点向上移动，首先遮住排气口，排气停止，缸内仍继续进行充气；活塞关闭扫气口后，就对空气进行压缩。在上止点前 $6^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 曲轴转角，燃油喷入气缸，自行发火燃烧。活塞越过上止点后 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 时，燃烧停止，高温高压气体膨胀作功，推动活塞向下移动。气体膨胀终了，活塞首先打开气口，此时废气不能从此跑出，因为气口外面设有止回阀，活塞继续下移，打开排气口进行自由排气，当扫气压力高于废气压力时，新气进入气缸进行扫气，同时新气充满气缸。活塞越过下止点后上行，第二个工作循环开始。

瑞士 SULZER 厂早期的 RD 型柴油机也属于这类机型，其排气口高于扫气口，这种机型新气从排气口有所流失。由于进排气口分别布置在气缸的对面两侧，致使两面受热不同，容易变形，对增压柴油机来说，管路布置也较麻烦。

3. 回流扫气式二冲程柴油机

图1-10为 M.A.N.KZ70/120C 回流扫气式二冲程柴油机。

图1-11为回流扫气简图。这种机型结构上的主要特点是：排气口和扫气口位于气缸的同侧，排气口居上，扫气口居下。扫气空气路线由扫气口进入，先冲向对面的缸壁，然后折转向上，驱赶上部废气，再迂回向下，将废气从排气口驱赶出去，故称为回流扫气。

西德的 M·A·N 型柴油机属于这种类型。

4. 横/回流扫气式二冲程柴油机

在下止点前后是对称的，而且是不可改变的。排气阀开关的时间是可以改变的。

我国沪东船厂造的 6ESDZ43/82 (3000 马力)、7ESDZ75/160A 型 (8820 马力)、6ESDZ75/160B 型 (12000 马力) 等船用低速柴油机就是采用这种直流扫气型式。国外采用的有丹麦 B&W 厂、瑞典 GÖTAVERKEN 厂和日本 MITSUBISHI-UEC 型等。

2. 横流扫气式的二冲程柴油机

图1-9 为 GMT-FIAT1060S 型横流扫气式二冲程柴油机。图1-8为横流扫气简图。横流扫气式柴油机结构上的主要特点是：扫排气口设在气缸下部相对的两侧，缸盖上没有排气阀；扫气口倾斜向上，有利于新气进行扫气，减少新、废气混杂，避免死角，以达

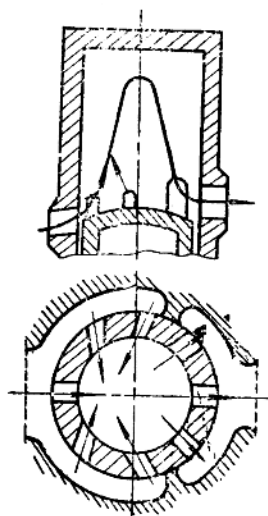


图1-8 横流扫气

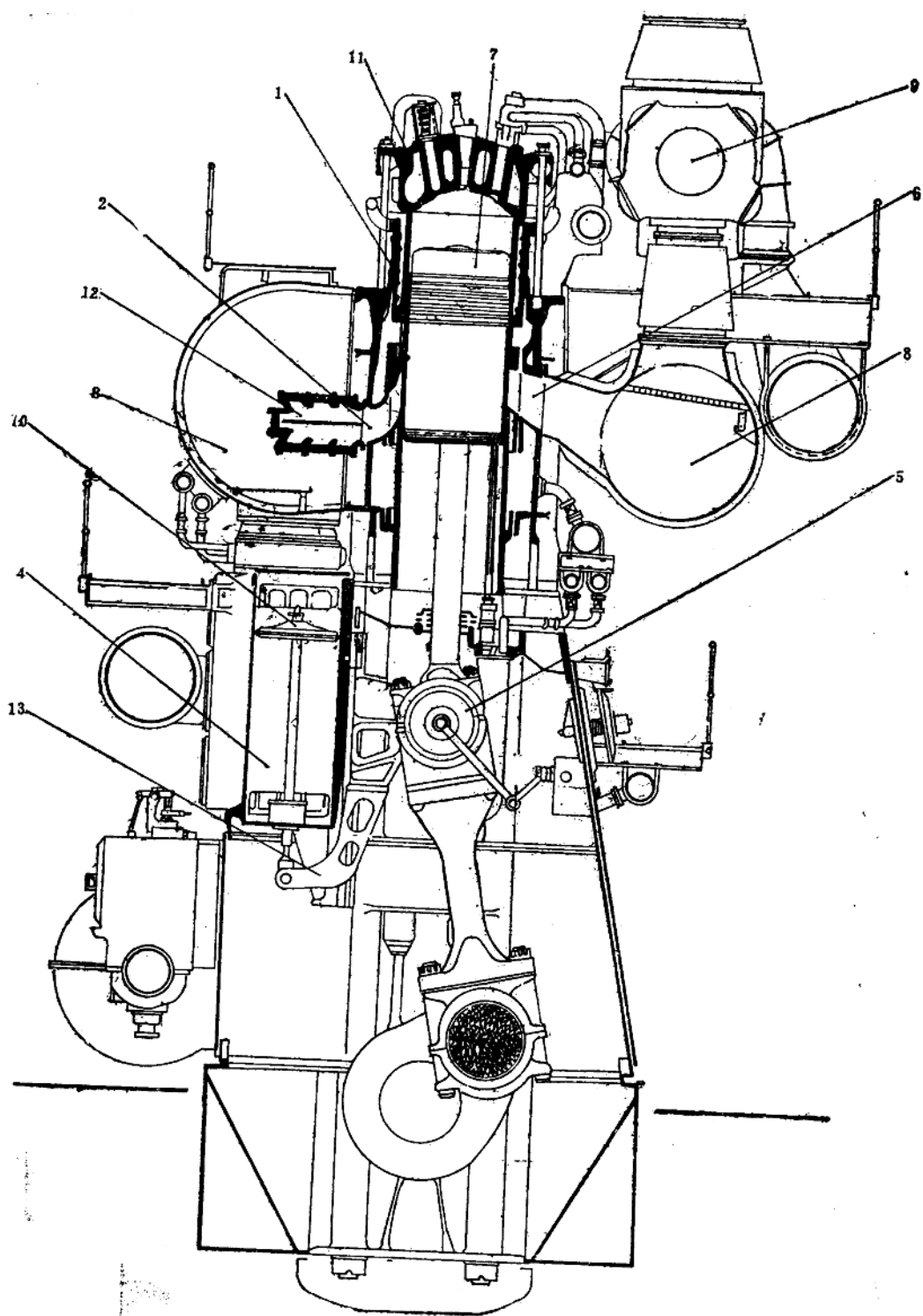


图1-9 GMT-FIAT 1060S 型横流扫气式二冲程柴油机

1—工作气缸；2—扫气口；3—扫气箱；4—往复式扫气泵；5—十字头；6—排气口；7—活塞；
8—排气总管；9—废气涡轮；10—扫气泵活塞；11—气缸盖；12—止回阀箱；13—弯臂。

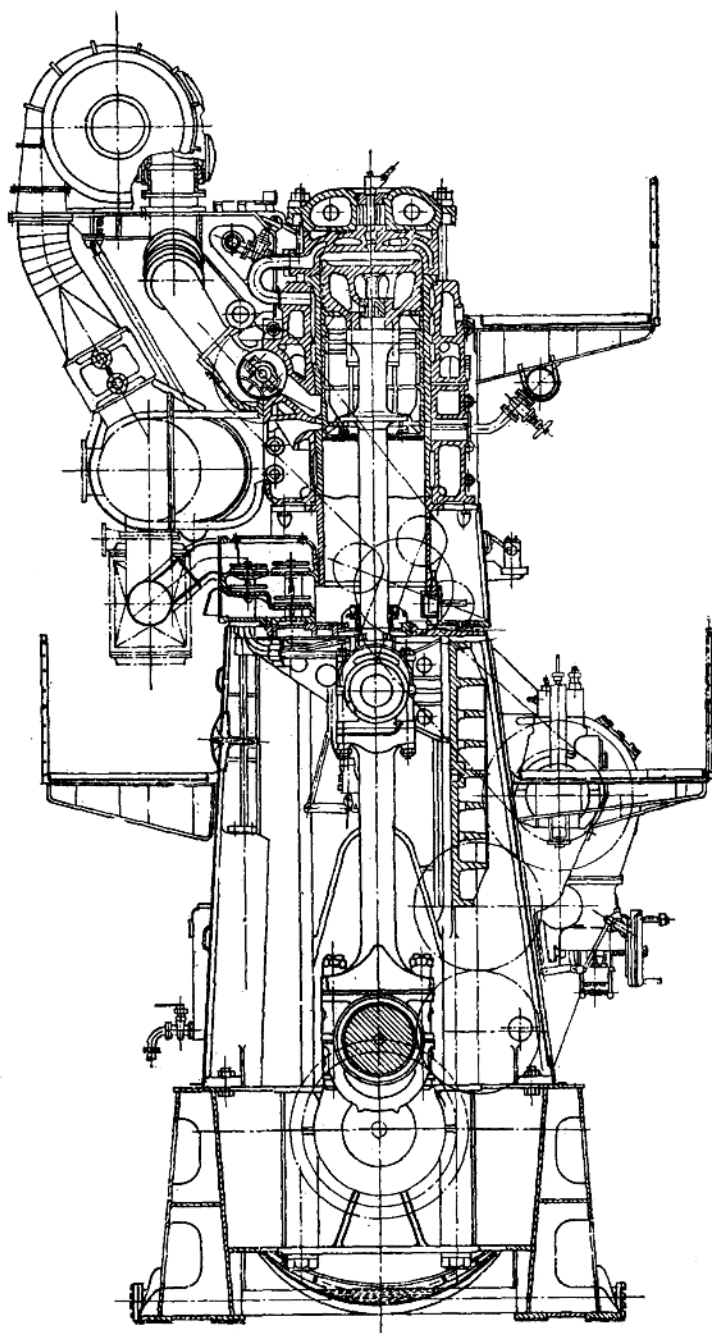


图1-10 M.A.N.K Z70/120C回流扫气式二冲程柴油机

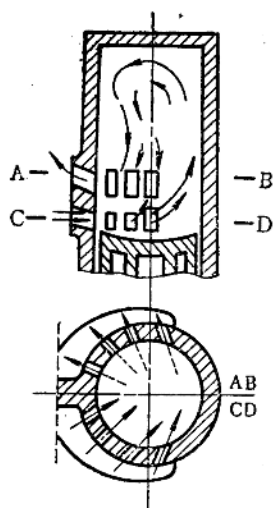


图1-11 回流换气

图1-12 为Sulzer PND

105型横/回流扫气式柴油机，图1-13为横/回流扫气简图。横/回流（又称新横流或新回流）扫气式二冲程柴油机综合了上述机型的优点。瑞士Sulzer RND等型柴油机属于这种类型。其结构上主要特点是：气缸的一侧开有五个排气口，其下面开有十二个扫气口，环绕气缸三分之二，其中有四个较矮的扫气口直接置于排气口下方。柴油机的工作方式与回流扫气式基本相同，同时又带有部分横流扫气的方式，因而扫气效果较好。这种机型得到较为广泛的使用。

我国上海船厂制造的6ESDZ76/160型，大连红旗船厂制造的9ESDZ58/100型，国外瑞士Sulzer RND等型属于这类扫气型式。

表1-2列出二冲程柴油机配气系统的一般正时。

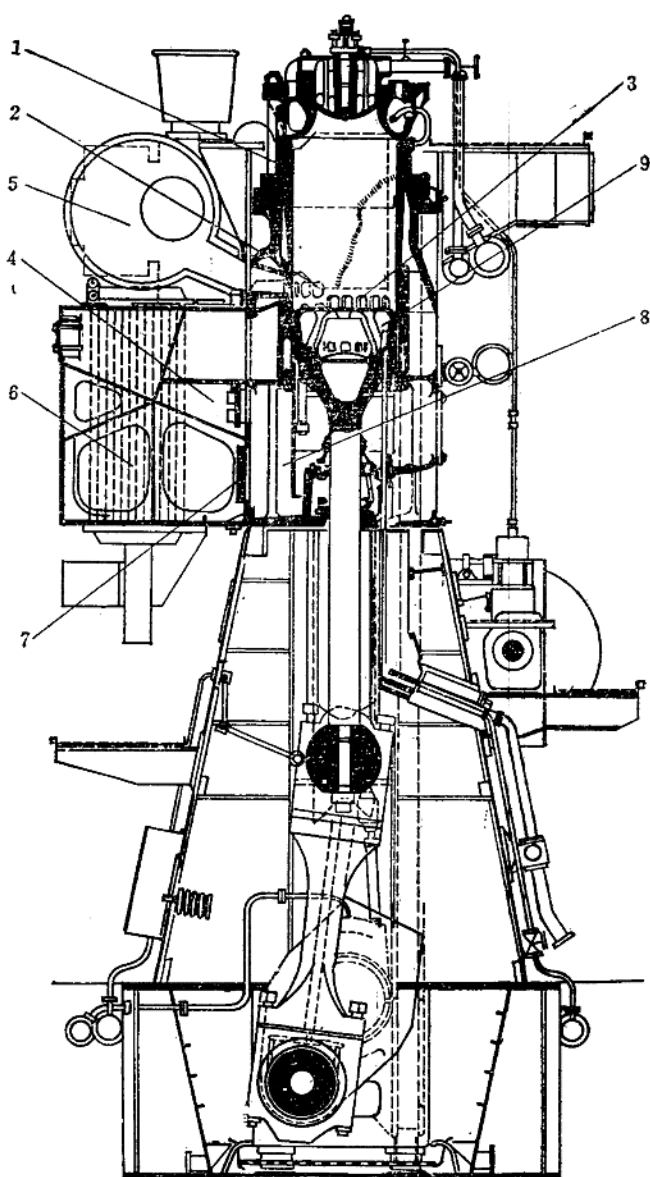


图1-12 Sulzer RND 105型横/回流扫气式二冲程柴油机

1—工作气缸；2—排气口；3—进气口；4—扫气箱；5—排气管，
6—空气冷却器；7—止回阀；8—扫气室；9—活塞。

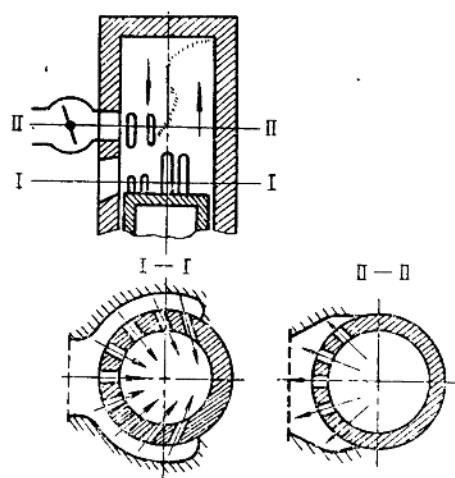


图1-13 横/回流扫气

表1-2 二冲程柴油机一般正时角度表

名 称		开	闭
排 气	直流-气阀扫气式	下止点前 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$	下止点后 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$
	气口扫气式	下止点前 $55^{\circ}\sim 60^{\circ}$	下止点后 $55^{\circ}\sim 60^{\circ}$
扫 气 口		下止点前 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$	下止点后 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$
喷 油 器		上止点前 $6^{\circ}\sim 30^{\circ}$	上止点

综上所述，二冲程柴油机的扫气型式有直流、横流、回流、横/回流等四种。它们的优缺点列于表1-3中。

表1-3 各种换气形式的优缺点

优缺点形式	优 缺	缺 点
直 流	1. 扫气路线最短，新旧气混杂少，换气质量好； 2. 气缸下部整圈可作扫气口，气口高度可以放低，减少失效行程； 3. 气缸套气口部位四周受热均匀，不易变形； 4. 排气阀便于冷却； 5. 活塞工作条件好，可以得到新鲜空气的冷却； 6. 避免过后排气损失，实现过后充气。	必须设有排气阀和驱动它的配气机构，机构较复杂。
横 流	没有排气阀机构，构造较简单，管理方便，动作可靠。	1. 气缸套两侧受热不均，易引起变形； 2. 扫气路线长，存在涡流和死角，扫气不干净； 3. 进气管路长，造成新气损失； 4. 对于排气口高于扫气口的型式，

(续表)

回流	1. 没有排气机构, 扫、排气口位于气缸同侧, 便于废气涡轮增压器及其管路的布置, 因而结构简单、管理方便; 2. 由于采用了排气管中的压力波动, 使某一气缸的排气压力波峰恰好在另一气缸强制排气结束时到达, 因而阻止新气外泄, 避免过后排气损失, 故不必装置排气转阀机构, 简化了装置。	必然造成排气过后损失。 扫气路线最长, 新旧气混杂机会多, 换气质量比直流扫气式差。
横/回流	集中了横流式和回流式的优点, 克服了二者的缺点。	换气效果仍不如直流式。

第三节 柴油机的基本结构

柴油机的结构型式繁多, 具体结构也不完全一致, 但大体上均由主要部件和辅助机构组成, 而柴油机的主要部件又可分为固定部件和运动部件两大类。图1-14和图1-15分别为四冲程和二冲程柴油机的横剖视图。

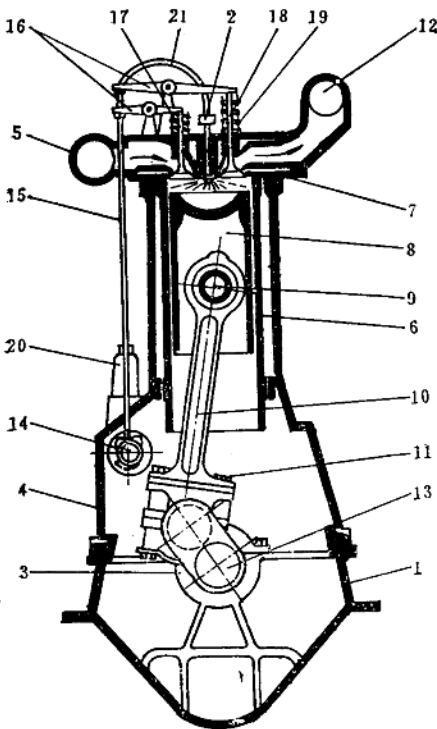


图1-14 四冲程柴油机的主要部件

1—机座; 2—喷油器; 3—主轴承; 4—机身; 5—进气管; 6—气缸套; 7—缸盖; 8—活塞; 9—活塞销; 10—连杆; 11—连杆螺栓; 12—排气管; 13—一曲轴; 14—凸轮轴; 15—顶杆; 16—摇臂; 17—进气阀; 18—排气阀; 19—气阀弹簧; 20—高压燃油泵; 21—高压油管。

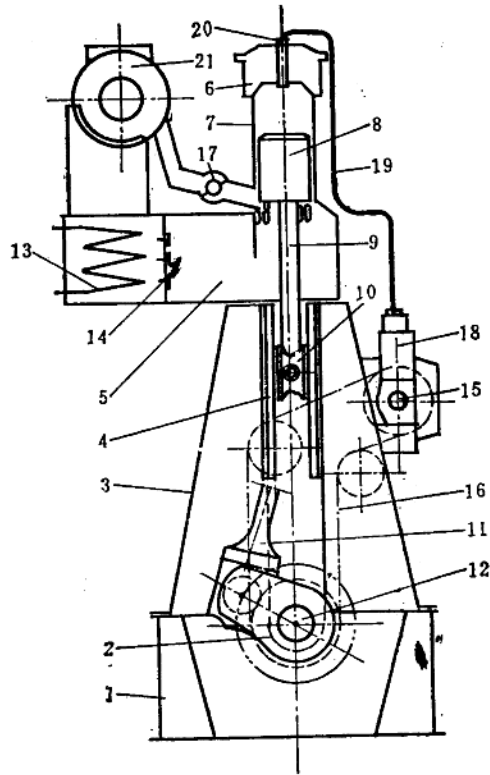


图1-15 二冲程柴油机的主要部件

1—机座; 2—主轴承; 3—机架; 4—导板; 5—扫气箱; 6—气缸盖; 7—气缸体; 8—活塞; 9—活塞杆; 10—十字头; 11—连杆; 12—曲轴; 13—空气冷却器; 14—口琴阀; 15—凸轮轴; 16—凸轮轴传动链; 17—排气转阀; 18—燃油泵; 19—燃油管; 20—喷油器; 21—增压器。

一、固定部件

柴油机的固定部件就是柴油机的主体。它主要由机座、机架、气缸套、气缸头、主轴承等组成，它们形成发动机的气缸工作空间及曲轴箱空间，并支承发动机的所有其它机件及各种附属装置。通常用螺栓把它们紧密地连接在一起，组成一个坚固的刚性整体。在中、小型柴油机中，为了简化工艺和提高机器的刚性，有的把机座、机架和缸体合做成一个整体，统称为机体。

固定部件的重量约占整台柴油机总重量的70%左右。曲轴与柴油机外形结构尺寸有着很大的关系。

二、运动部件

这个部件主要由活塞、连杆、曲轴等组件组成，大型低速柴油机还装有活塞杆、十字头和滑块等部件，它们是将热能变为机械能，使活塞的往复运动转变为曲轴的回转运动的主要机构。

三、辅助机构

辅助机构是保证柴油机正常工作的机构，由以下系统组成。

燃油系统：由高压燃油泵、高压油管、喷油器等组成。

润滑系统：由润滑油泵、润滑油冷却器、润滑油过滤器及管路等组成。

冷却系统：由冷却水泵、过滤器、冷却器、膨胀水箱和管路等组成。小型柴油机通常将膨胀水箱、淡水冷却器布置在一起。

配气系统：四冲程柴油机中，主要由凸轮和凸轮轴及其传动机构，进、排气阀及其传动装置（推杆、摇臂等）组成。二冲程柴油机中，对直流扫气柴油机有排气阀及其传动装置，而横流及回流扫气式的柴油机没有排气阀及其传动机构（有些机型加设了排气转阀），但都必须用扫气泵进行扫气。

此外，还有起动系统、调速装置、换向装置、增压装置等。