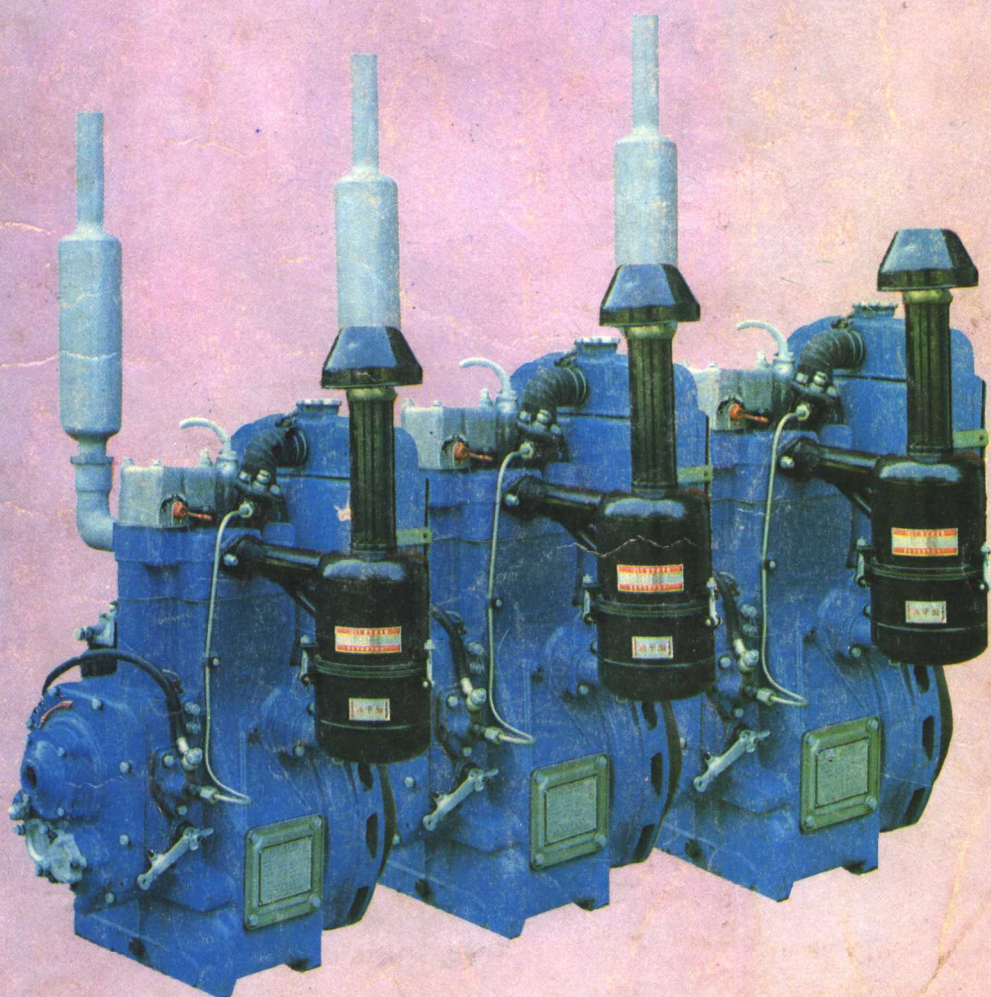


立式 195 / 1100 系列 柴油机使用与维修

石家庄市柴油机厂 编

北京科学技术出版社



2
C

59

立式 195 / 1100 系列柴油机使用与维修

石家庄市柴油机厂 编

北京科学技术出版社

本书系统地介绍了立式 195 / 1100 系列柴油机的构造、工作原理、使用保养、故障排除和维护修理等，还附有立式 195 / 1100 系列柴油机主要技术规格、剖面图和零件图册等。

本书内容系统全面、通俗易懂、实用性强，是柴油机手和修理工必备的工具书，也可作为农业机械学校和军地两用人才培训教材。

立式 195 / 1100 系列柴油机使用与维修

石家庄市柴油机厂 编

*

中国农机院农业机械图书编辑部编辑

(北京德胜门外北沙滩 1 号)

责任编辑 高海

*

北京科学技术出版社出版

(北京西直门外南路 19 号)

中国农机院农业机械图书编辑部激光照排

北京世界知识印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本: 787 × 1092 1 / 16 印张: 12 字数: 300 千字

1989 年 2 月北京第 1 版 · 1989 年 2 月北京第 1 次印刷

印数: 00,001 ~ 12,500 册

ISBN7-5304-0450-4 / T · 84 定价: 4.50 元 ,

前 言

立式 195 / 1100 系列柴油机具有设计合理、结构紧凑、功率储备大、性能可靠、油耗低、起动迅速、使用维修方便等特点，能与配套机械直接联结、配带循环冷却水箱和自动减压机构，电起动变型柴油机还具有液压动力输出。因此，广泛应用于小型拖拉机、小型工程机械、农用运输车、小型船舶和农副产品加工机械等，深受用户欢迎，产量逐年增长。

根据国家机械工业委员会工程农业机械局“关于组织编写《小功率柴油机使用与维修》的通知”精神，为了进一步作好用户服务工作，帮助柴油机使用人员提高使用和维修技术水平，我们编写了《立式 195 / 1100 系列柴油机使用与维修》。

《立式 195 / 1100 系列柴油机使用与维修》系统地介绍了立式 195 / 1100 系列柴油机构造、工作原理、使用与保养、故障诊断与排除方法和修理技术，还附有零件图册等。该书是小功率立式系列柴油机机手和柴油机配套机具操作人员使用、保养、维修柴油机的工具书，也可作为农业机械学校和军地两用人才等培训教材。

本书由石家庄市柴油机厂苏志生厂长、王克平副厂长亲自组织、指导，蔡菊爱工程师主编，邢贵全总工程师审稿，韩如铎、王瑞生工程师校稿。书中电气部分由池建中工程师编写。党春英同志参加了收集资料、描图等工作。石家庄市柴油机厂有关科室和车间提供了技术资料 and 实践经验。

承蒙中国农业机械化科学研究院高海工程师对全书进行了审阅和修改，农业机械图书编辑部对本书的编辑出版给予了热情支持，在此一并表示感谢。

限于编者水平，书中难免有不妥之处，恳切希望读者提出宝贵意见。

编 者
1987 年 12 月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 柴油机的基本概念和定义	(1)
第二节 柴油机的工作原理	(2)
第三节 柴油机的主要性能指标	(4)
第四节 柴油机的型号编制规则	(7)
第二章 柴油机的构造和性能	(9)
第一节 曲轴飞轮组	(9)
第二节 活塞连杆组	(10)
第三节 气缸体与气缸盖	(17)
第四节 配气机构与进、排气系统	(23)
第五节 燃料供给系统与调速器	(27)
第六节 润滑系统	(41)
第七节 冷却系统	(47)
第八节 起动系统	(50)
第九节 电气系统	(52)
第三章 柴油机的使用和调整	(55)
第一节 动力输出及整机安装	(55)
第二节 柴油、机油和冷却水	(56)
第三节 柴油机的起动、运转和停机	(62)
第四节 气门间隙和减压间隙的调整	(65)
第五节 供油提前角的调整	(66)
第六节 曲轴轴向间隙的调整	(66)
第七节 机油压力的调整	(68)
第八节 配气定时的检查	(68)
第九节 三角皮带张力的调整	(68)
第十节 柴油机动力性能的充分利用	(69)
第四章 柴油机的试运转	(71)
第一节 柴油机试运转的重要作用	(71)
第二节 柴油机试运转的一般程序	(72)

第五章 柴油机的维护和保养	(74)
第一节 柴油机技术保养制度	(74)
第二节 柴油机技术保养规程	(74)
第三节 维护保养规程执行中应注意事项	(87)
第四节 维护保养中的基本技术操作	(88)
第五节 主要零部件的配合间隙及磨损极限	(91)
第六节 柴油机的封存和启封	(92)
第六章 柴油机常见故障及其排除方法	(93)
第一节 柴油机故障诊断概述	(93)
第二节 柴油机综合性故障的判断及排除	(100)
第三节 曲柄连杆机构常见故障和排除方法	(109)
第四节 气缸体零件和气缸盖的常见故障及其排除方法	(123)
第五节 配气机构常见故障及其排除方法	(131)
第六节 燃料供给系统和调速器的常见故障及其排除方法	(136)
第七节 润滑系统常见故障及其排除方法	(147)
第八节 冷却系统常见故障及其排除方法	(151)
第九节 电气系统常见故障及其排除方法	(153)
第七章 附录	(155)
附录一 柴油机主要易损零部件的通用机型和生产厂	(155)
附录二 柴油机主要技术规格和技术数据	(156)
附录三 柴油机剖面图和外形安装图	(160)
附录四 立式 195 / 1100 型柴油机零件图册	(164)

第一章 概述

第一节 柴油机的基本概念和定义

柴油机是一种将热能转变为机械能的机器。热能怎样转变为机械能呢？在日常生活和生产中，我们经常看到壶里的水烧开之后，蒸气能使壶盖动起来；火药在枪膛里燃烧，能把子弹射出去，这是消耗热能做功的结果。消耗热做功的过程，就是热能转变为机械能的过程。

柴油机就是根据这一原理制造的。

如图 1-1 所示，在一个带底的圆筒中（气缸），放入一个可以移动的圆柱体（活塞），圆筒中加燃料和空气的混合物，当混合物燃烧时，气体就会膨胀，产生一定的压力推动活塞运动。这种简单的机器使热能转变成了机械能。

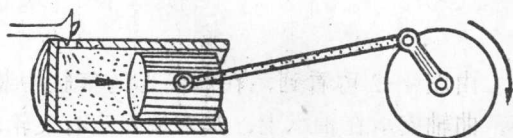


图 1-1 利用气体膨胀力做功

如果我们再装上一套曲柄连杆机构（见图 1-2），就可以将直线运动变成旋转运动。曲轴两端放在轴承上。连杆的一头套在曲轴中间轴颈上（称为连杆轴颈或曲柄销），另一头利用活塞销和活塞连在一起，互相带动，这套机构称为曲柄——连杆机构。气体受热膨胀推动活塞运动，带动连杆推动曲轴旋转，曲轴通过传动装置使拖拉机行驶，或者带动水泵等农机具转动，达到做功的目的。

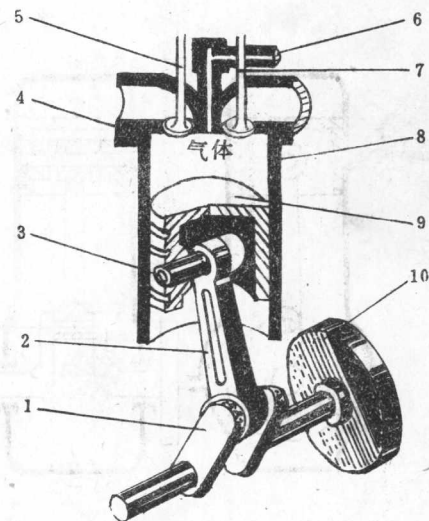


图 1-2 曲柄连杆机构

把热能转变为机械能的机器，叫热力发动机，简称热机。热机又分为内燃机和外燃机。燃料直接在气缸里燃烧，将热能转变为机械能的热机叫内燃机。

内燃机的种类很多，为了表示和区别各种内燃机在构造和工作上的特点，通常采用如下不同的分类方法：

1. 按所用的燃料分类 可分为柴油机、汽油机和煤气机。

1—曲轴 2—连杆 3—活塞销 4—气缸盖 5—进气门

6—喷油器 7—排气门 8—气缸 9—活塞 10—飞轮

2. 按气缸数和气缸布置方式分类 按气缸数可分为单缸内燃机和多缸内燃机。按气缸布置方式可分为立式内燃机和卧式内燃机。

3. 按完成一个工作循环所需的行程数分类 可分为四行程内燃机和二行程内燃机。活塞连续运行四个行程（即曲轴旋转两圈）完成一个工作循环的内燃机，称为四行程内燃机；活

塞连续运行二个行程（即曲轴旋转一圈）完成一个工作循环的内燃机，称为二行程内燃机。

4. 按冷却方式分类 可分为水冷内燃机和风冷内燃机。

5. 按可燃混合气形成的方式分类 燃料和空气在气缸外部先混合好然后进入气缸的，称为外部形成混合气的内燃机。例如汽油机。

燃料和空气在气缸内部混合的，称为内部形成混合气的内燃机。例如柴油机。

6. 按着火方式分类 利用气缸内的空气被压缩后所产生的高温，使燃料自行着火燃烧的内燃机，称为压燃式内燃机。柴油机属于压燃式内燃机。

利用火花塞发出的电火花强制点火点燃燃料，使其着火燃烧的内燃机称为点燃式内燃机。汽油机属于点燃式内燃机。

此外，内燃机还可按其用途等分类，就不一一列举了。

第二节 柴油机的工作原理

由图 1-2 可看到，在圆筒形的气缸中装有一个活塞，活塞通过活塞销、连杆与曲轴相连。曲轴支承在轴承上，其末端固定有飞轮，这套机构称为曲柄连杆机构。气缸上面用气缸盖封闭。气缸盖上装有进气门和排气门，它们由专门机构保证按时开闭。气缸盖上还装有喷油器，也靠专门机构使其按时向气缸内喷油。

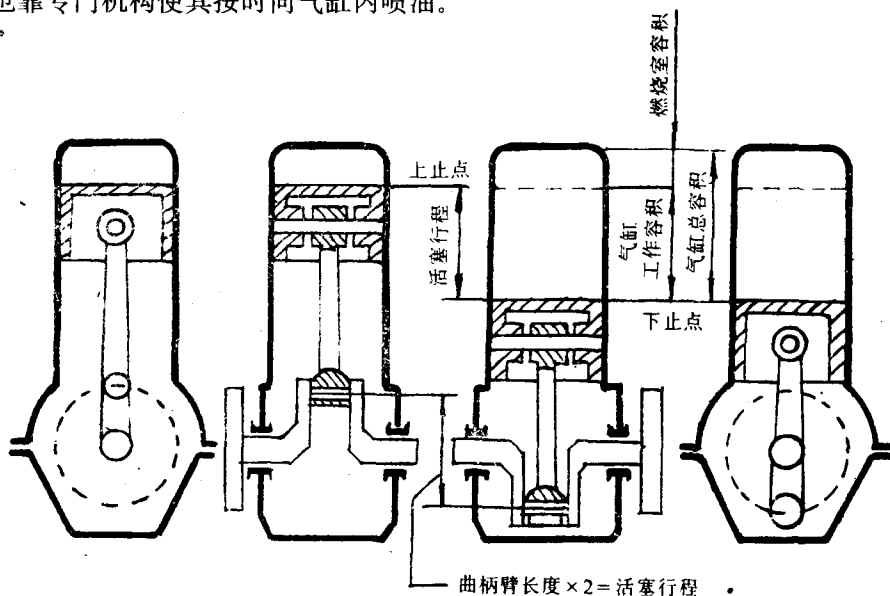


图 1-3 曲柄连杆机构主要位置示意图

下面介绍几个专用名词。由图 1-3 我们看到活塞在气缸中作上下往复运动。活塞上下运动一次可通过连杆推动曲轴转一圈。活塞在最高处（离曲轴中心最远）的位置叫上止点，活塞在最低处（离曲轴中心最近）的位置叫下止点。上止点与下止点之间的距离称为活塞行程（或称活塞冲程）。活塞每走一个行程，曲轴相应转半圈。

活塞位于上止点时，活塞顶与气缸盖之间的空间称为燃烧室，其容积称为燃烧室容积。活塞位于下止点时，活塞顶与气缸盖之间的容积叫做气缸总容积，上、下止点之间的容积称为气缸工作容积。气缸总容积与燃烧室容积的比值，叫做压缩比，即：

$$\text{压缩比} = \frac{\text{气缸总容积}}{\text{燃烧室容积}}$$

压缩比表示了当活塞由下止点上行到上止点时，气缸内气体容积被缩小的程度，也就是气体在气缸内被压缩的程度。压缩比越大，压缩终了气体的温度和压力就越高。立式 195 和 1100 型柴油机的压缩比都是 17:1。

柴油机的工作过程，是把空气吸入气缸并进行压缩，压缩终了时将柴油以雾状喷入气缸，油雾与被压缩的空气混合后即自行燃烧，产生高温、高压的工作气体，推动活塞使曲轴运转。要使柴油机连续不停地运转，就必须把燃烧后的废气排出去，再吸入新鲜空气，再压缩、喷油、燃烧膨胀推动活塞。每一次进气、压缩、工作（爆发或燃烧膨胀）、排气的过程，叫做柴油机的工作循环。

下面对照单缸四行程柴油机的工作过程示意图 1-4，来说明它的工作过程。

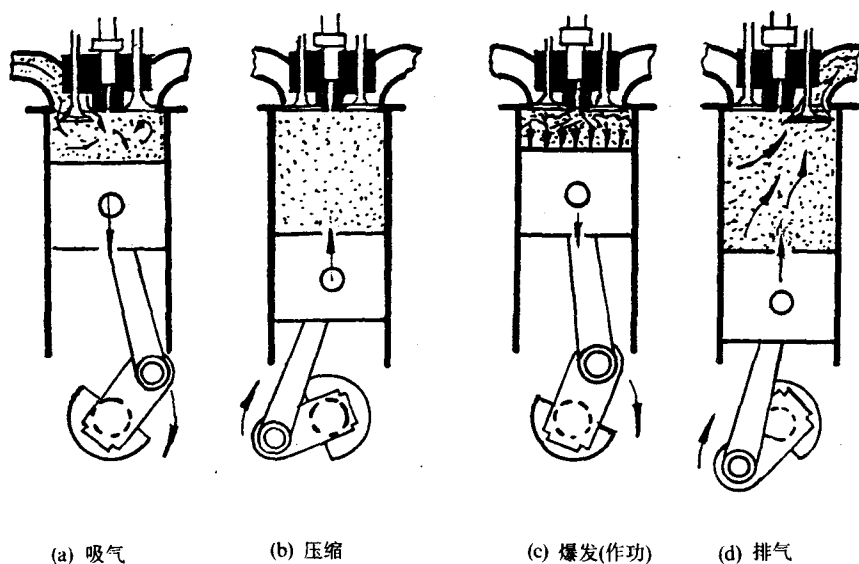


图 1-4 单缸四行程柴油机工作过程示意图

进气行程,如图 1-4a 所示。活塞由上止点向下止点移动。活塞向下移动是靠曲轴旋转把它拉下来的。这时进气门打开,排气门关闭。由于活塞下移,使其上部容积逐渐增大,致使气缸内造成真空吸力,新鲜空气被不断吸入气缸内。进气行程终了,进气门关闭。这时气缸内的气体压力约为 78~88 千帕 (0.8~0.9 公斤力/厘米²),温度约为 50~70℃。

压缩行程,如图 1-4b 所示。活塞由下止点向上止点移动,也是靠曲轴继续旋转把它推上去的。这时进、排气门都严密关闭,气缸内的气体被上行的活塞压缩,温度和压力不断升高。当活塞行到上止点时,气缸内空气的体积被压缩为原来的十七分之一。气缸内气体温度达到 500~650℃,比柴油的自然温度(约为 300~350℃)高出 200~300℃,压力达到 3434~4905 千帕 (35~50 公斤力/厘米²)。为燃烧造成有利条件。

做功行程(燃烧膨胀行程),如图 1-4c 所示。当活塞达到上止点前,压缩行程接近终了时,喷油器将柴油喷入气缸。细小的油雾在高温下很快蒸发,与空气混合成可燃混合气,并

在高温下自行着火燃烧，放出大量热量，使气缸内的气体温度、压力急剧升高，压力可达 5884~8826 千帕 (60~90 公斤力/厘米²)，温度可达 1700~2500℃。由于进、排气门仍然都关闭着，高温、高压气体因膨胀产生很大推力，推动活塞从上止点向下止点移动，因而驱动曲轴旋转。这样，可燃混合气燃烧发出的热能就变成了活塞、曲轴的机械运动而向外作功了。随着活塞的下移，气缸内气体的压力和温度逐渐降低。作功行程终了时，气体压力约为 294~392 千帕 (3~4 公斤力/厘米²)，温度约为 800~900℃。

排气行程，如图 1-4d 所示。曲轴继续旋转推动活塞又从上止点向上止点移动。这时，排气门打开，进气门关闭。燃烧后的废气受活塞上行的排挤从排气门排出气缸。排气终了时，气体压力约为 103~123 千帕 (1.05~1.25 公斤力/厘米²)，温度约为 300~500℃。

排气终了，曲轴继续旋转，活塞又从上止点向下止点运动，这时进气门打开，排气门关闭，下一次进气又开始了。柴油机每进气、压缩、作功、排气一次，即完成一个工作循环。柴油机就是这样重复地进行一个又一个的工作循环而运转起来的。

从上述工作过程可以看出，尽管各个行程的任务不同，但它们都是互相联系、不可分割的。排气、进气、压缩行程为作功准备了条件，而作功又为其它三个行程提供必要的能量，使曲轴得以继续旋转，并通过飞轮对外作功。只有废气排除愈干净，才能使新鲜空气进入愈多，为柴油燃烧提供必不可少的足够的氧气；只有将进入气缸的空气进行压缩，才能为喷入柴油的蒸发和自行着火燃烧提供所必要的温度条件。

由上述工作过程还可以看出，单缸四行程柴油机曲轴转两圈，只有半圈作功，如果不设法将作功行程的能量储存一部分，曲轴将无法越过上止点位置，并克服排气、进气和压缩行程的阻力。因此，通常在单缸柴油机的曲轴端部装有一个沉重的飞轮。在柴油机作功行程时，飞轮被加速旋转，从而增加了飞轮的旋转能量；而在其它行程，旋转的飞轮可以放出能量，帮助曲轴克服阻力并越过上、下止点，也提高了曲轴旋转的平稳性。

第三节 柴油机的主要性能指标

在柴油机的铭牌上和使用保养说明书中，都有几种主要的性能指标。立式 195/1100 系列柴油机各项技术指标见表 1-1。

表 1-1 立式 195/1100 系列柴油机主要技术指标

项 目	机 型	195	1100
标定转速(转/分)		2200	2200
1 小时功率(千瓦)		9.71 (13.2 马力)	11.03 (15 马力)
12 小时功率(千瓦)		8.83 (12 马力)	9.93 (13.5 马力)
12 小时功率时的燃油消耗率(克/千瓦·小时)		<255.6 (188 克/马力·小时)	<258.3 (190 克/马力·小时)
12 小时功率时的机油消耗率(克/千瓦·小时)		<2.3 (1.7 克/马力·小时)	<2.3 (1.7 克/马力·小时)
最大扭矩(牛顿米)		>44 (4.5 公斤力·米)	>49 (5 公斤力·米)
最大扭矩时的转速 (转/分)		<1900	<1900

标出这些指标，是为了便于用户了解柴油机的性能，便于正确合理地使用。

柴油机的性能指标包括的内容很广泛，主要有动力性能指标（主要指功率、扭矩和转

速)、经济性能指标(主要指燃料和润滑油的消耗)以及运转性能指标(主要指冷起动机性能、噪声和排气品质等)。

下面介绍几种主要性能指标:

一、功率

柴油机在单位时间内对外所作的功,叫做有效功率,简称功率,单位是千瓦(马力)。柴油机的功率与扭矩和转速有如下关系:

$$\text{功率} = \text{扭矩} \times \text{转速} / 9550(\text{千瓦})$$

从上式可以看出,当功率相同时,转速低时扭矩大,转速高时则扭矩就变小了:这就说明了实际工作中经常出现的,负荷增大柴油机的转速就会降低,负荷减小转速就会升高的道理。

有效功率是柴油机最主要的性能指标之一。在柴油机使用说明书中,都明确规定有效功率的最大使用界限,按国家标准称为标定功率。我国国家标准规定,柴油机功率的标定按用途和使用特点分为4种,其名称定义和主要用途如下:

1. 15分钟功率 为柴油机允许连续运转15分钟的最大有效功率。适用于需要有短时良好超负荷和加速性能的汽车、摩托车、摩托艇等的功率标定。

2. 1小时功率 柴油机允许连续运转1小时的最大有效功率。适用于需要有一定的功率储备以克服突增负荷的工业拖拉机、工程机械、内燃机车、船舶等的功率标定。

3. 12小时功率 柴油机允许连续运转12小时的最大有效功率。适用于需要在12小时内连续运转,又需要充分发挥功率的农用拖拉机、农业排灌动力、内燃机车、内河船舶等的功率标定。

4. 持续功率 柴油机允许长期连续运转的最大有效功率。适用于需要长期持续运转的农业排灌、船舶、电站等的功率标定。

国家标准还规定,在给定标定功率的同时,必须给出其相应的转速。根据使用特点,在柴油机铭牌上及使用说明书中就标有几种功率及相应的转速,以供用户根据配套工作机械的特点加以选用。

二、转速

柴油机的转速影响其结构形式与性能。提高柴油机的转速可以使功率提高,因而使单位功率的体积减小、重量减轻。但柴油机转速的提高受到种种条件的限制:提高转速使运动件的惯性力增加,使柴油机的机械负荷增大,一些零件的热负荷也增加了;提高转速使柴油机摩擦损失功率增加,机械效率降低,因而使燃油消耗升高;提高转速使柴油机零件磨损加快、大修期(寿命)缩短;提高转速使柴油机的平衡和振动问题更加突出,噪声随之加大,以及提高转速使进气阻力增加等等不利情况。

柴油机中的惯性力、摩擦磨损等不仅与转速有关,同时与活塞行程相联系,即与活塞的平均速度有关。因此,柴油机的高速性往往按照活塞的平均速度分为3类:高速柴油机——活塞平均速度为9~14米/秒;中速柴油机——活塞平均速度为6~9米/秒;低速柴油机——活塞平均速度为4~6米/秒。

随着柴油机的发展和机型、用途的不同,低、中、高速柴油机并无严格的分界。有时又用标定转速划分:1000转/分以上称高速柴油机;300~1000转/分称为中速柴油机;300转/分以下称为低速柴油机。

柴油机的标定转速由配套动力装置而定，主要由调速器来控制。各种用途的柴油机其转速范围见表 1-2。

表 1-2 各种用途的柴油机的转速范围

用 途	转 速
汽车和拖拉机配套柴油机	1500~4000 (转/分)
工程机械配套柴油机	1500~2800 (转/分)
干线机车配套柴油机	900~1500 (转/分)
中型以上农用动力配套柴油机	1200~3000 (转/分)
船舶配套高速柴油机	1000~2000 (转/分)
中速柴油机	300~850 (转/分)

三、有效扭矩

柴油机飞轮对外输出的扭矩称为有效扭矩，简称扭矩，单位是牛顿米（公斤力·米）。它是指燃料在气缸内燃烧放热，使气体膨胀做功所产生的力，除了克服各部分摩擦阻力和驱动各辅助装置（如水泵、油泵、风扇、发电机等）之外，最后传到飞轮上可以供外界使用的扭矩。柴油机在实际工作中，飞轮传出的扭矩应与外界负荷（传到飞轮上的阻力矩）相等。

四、有效燃料消耗率

有效燃料消耗率是柴油机的主要经济性指标。柴油机在 1 小时内所消耗的燃油重量，称为小时耗油量，单位是千克/小时（公斤/小时）。因为柴油机功率不同，其每小时耗油量也就不同，所以不能用它来评定或比较不同内燃机的燃料经济性。

柴油机每发出 1 千瓦有效功率，在 1 小时内所消耗的燃料量，称为有效燃料消耗率，简称比油耗，单位是克/千瓦·小时。很显然，比油耗愈低，表示柴油机的燃料经济性愈好。

比油耗可按下式计算：

$$\text{比油耗} = \frac{\text{小时耗油量}}{\text{功率}} \times 1000 \text{ (克/千瓦·小时)}$$

在柴油机使用说明书中通常都标明 12 小时功率时的燃油消耗率。

上述各项指标中，小时耗油量、有效扭矩和转速可在柴油机台架试验中测得，然后应用上面提供的两个公式就可计算出有效功率和燃油消耗率。

五、可靠性和耐久性

柴油机工作可靠性是指在规定的运转条件下，具有持续工作，不致因故障而影响正常运转的能力。可靠性指标是用在保证期内（农用柴油机保证期为出厂日期起一年内保证使用 1500 小时）的不停机故障数、停机故障数、更换非主要零件数和主要零件数来考核的。

柴油机的耐久性指标常以寿命表示。它是指柴油机从开始使用到第一次大修前累计运转的小时数。柴油机的大修期一般决定于缸套和曲轴磨损到达极限尺寸的时间。此时，柴油机不能继续正常工作。

此外，还有重量和外形尺寸指标，它是评价柴油机结构紧凑性和对金属材料利用程度的一项指标。对此项指标的要求是随用途而定的，例如汽车发动机要求重量和外形尺寸都要小，而工程机械和拖拉机则可稍大一些。坦克和高速舰艇发动机要求体积要小，而重量可稍大一些等等。还有低公害指标，这是人类环境保护对柴油机提出的要求。由于柴油机数量不

断增加，它的排放物和噪声等直接威胁人类的安全。

另外，要求柴油机使用方便、好修、好造。但首先要求柴油机要好用（包括上述各项指标），满足各种性能的要求，同时也要求使用方便（操纵性好，起动性好）、便于维护保养、好修、好造（各调整部位便于接近、结构简单合理、工艺性良好）。

第四节 柴油机的型号编制规则

为便于柴油机的生产管理和使用，国家规定柴油机型号的编制应能反映它的主要结构及性能。根据《内燃机产品名称和型号编制规则（GB725-82）》，内燃机型号的排列顺序及符号所代表的意义规定如图 1-5 所示。

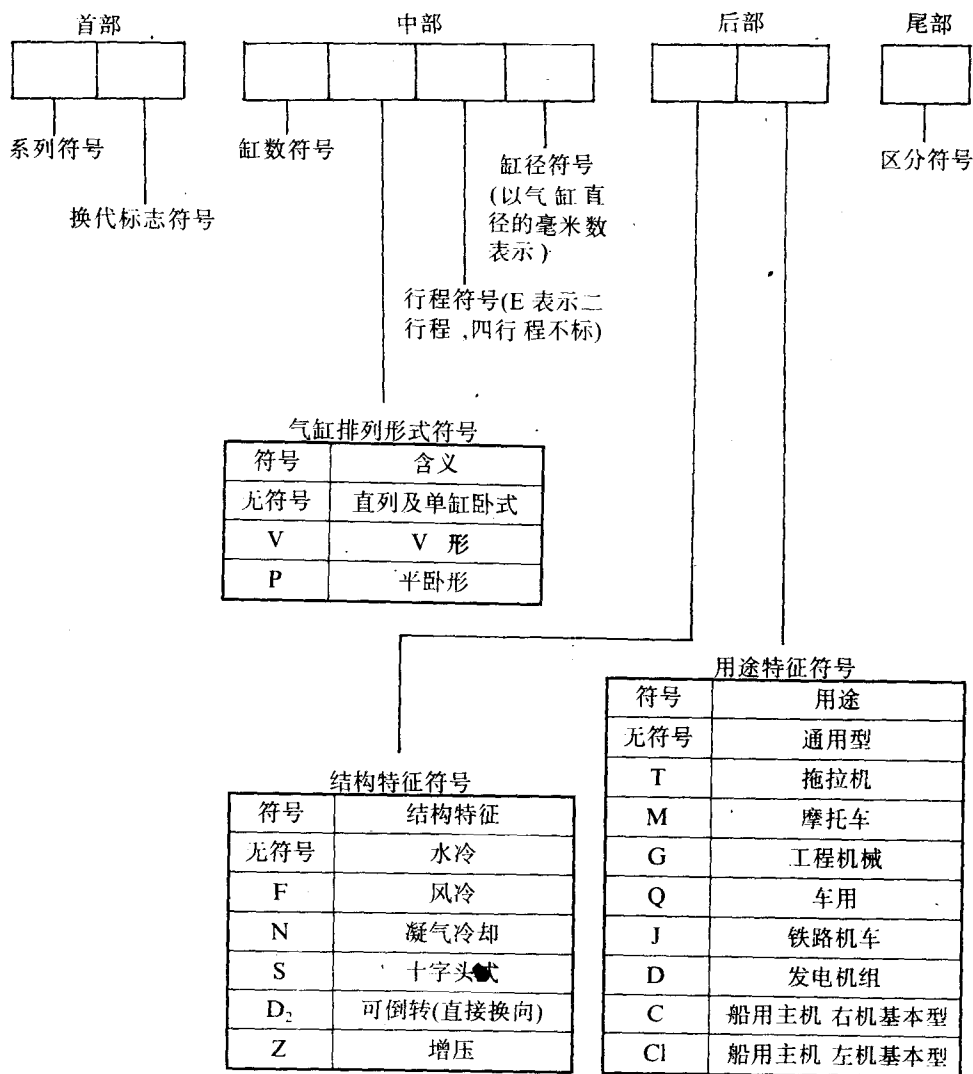


图 1-5 内燃机型号的排列顺序符号代表的意义

柴油机型号编制示例:

1. 195 型柴油机——表示单缸、卧式、四行程、缸径 95 毫米、水冷、通用型。

2. 立式 195 型柴油机——表示单缸、立式、四行程、缸径 95 毫米、水冷、拖拉机用。

为了区别立式柴油机和卧式柴油机，在立式柴油机型号前面加“立式”两字，以表示其结构特征。

3. R175ND 型柴油机——表示单缸、四行程、缸径 75 毫米、凝气冷却、发电用（这里取 R 表示 175 型柴油机的换代标志符号）。

4. X4105 型柴油机——表示四缸、四行程、缸径 105 毫米、水冷（这里取 X 表示系列代号）。

5. 12V135ZG 型柴油机——表示 12 缸、V 型、四行程、缸径 135 毫米、水冷、增压、工程机械用。

第二章 柴油机的构造和性能

第一节 曲轴飞轮组

一、曲轴

曲轴是柴油机中最重要的机件之一。它在很大程度上影响着柴油机的可靠性与寿命。曲轴的破坏可能引起柴油机其它零件严重损坏。

1. 曲轴的功用

曲轴的功用主要是承受由连杆传来作用在活塞上的燃气压力，并把它转变为曲轴的旋转力矩（变活塞的往复运动为曲轴的旋转运动），通过飞轮向外输出，同时将曲轴的旋转力矩通过连杆变为对活塞的推力（变曲轴的旋转运动为活塞的往复运动），保证活塞在排气、进气和压缩行程期间的正常运动，以实现工作循环；并通过齿轮或皮带轮带动柴油机的各种机构以及配套农具。

2. 曲轴的工作条件

在柴油机运转过程中，曲轴承受周期性变化的气体压力、惯性力扭矩和弯矩的共同作用，使曲轴既扭转又弯曲，造成疲劳损坏。曲轴各轴颈在很高的压力下高速旋转，使轴颈和轴承承受到剧烈磨损。同时，由于曲轴形状复杂，有相当严重的应力集中现象。为了保证柴油机正常工作，曲轴必须具有高的强度和刚度，各工作表面耐磨且润滑可靠。

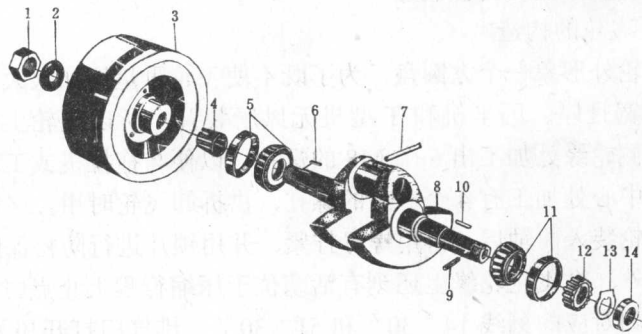


图 2-1 曲轴飞轮组

3. 曲轴的材料

曲轴采用稀土镁球墨铸铁铸造而成。也有采用 45 号优质中碳钢或合金钢锻造。

4. 曲轴的构造

整个曲轴可分为 5 个部分：曲轴前端、主轴颈、曲柄销、曲柄臂及平衡块、曲轴后端。

(1) 曲轴前端（自由端）装有调速器总成、曲轴正时齿轮、轴承和转子式机油泵，同时，前端还钻有润滑油道。

(2) 主轴颈 装有两个 7213E 圆锥滚子轴承，用以支撑曲轴。

(3) 曲柄销 用来与连杆大头连接。由于曲柄销是在受力大、转速高的情况下工作，因而不只轴颈表面光洁度很高，而且还必须进行高频淬火，以提高曲柄销的强度和耐磨性。同

时,为使曲柄销有充分的润滑条件,还设有专门油道。机油被机油泵泵出,进入曲轴前端的油道,再通过铆在曲柄销与主轴颈中间的油管,使曲柄销和连杆瓦得到强制润滑。它们之间的配合精度及其工作表面的接触情况要求很高。如果连杆轴瓦过紧或过松,以及接触不良,都容易使曲柄销磨损加快,甚至使连杆轴瓦“烧伤”。因此,曲柄销和连杆轴瓦装配时应有一定的间隙。为了减轻曲柄销重量,在曲柄销中心加工有一个直径为34毫米的圆孔。

(4) 曲柄臂和平衡块 曲柄臂用来连接主轴颈和曲柄销,连接处是应力集中区。为了减少应力集中,在其连接处,均用圆角过渡,并采用挤压工艺加工,以提高疲劳强度。

平衡块用来平衡曲柄连杆机构的惯性力。可减轻主轴承受工作负荷,延长其寿命,减轻柴油机的振动。平衡块与曲轴铸为一体,提高了刚性和工艺性。平衡块呈扇形,以增大平衡质量。

(5) 曲轴后端(功率输出端) 主要包括密封部分及与飞轮连接部分。采用双向高速标准橡胶油封,对曲轴后部进行密封,以防止机油由曲轴箱流出。飞轮和曲轴采用锥体连接,依靠锥体摩擦力传递扭矩。曲轴后端还装有一个大飞轮螺母,以保证锥体有较大的摩擦力,同时防止飞轮脱落。为保证正时关系,在飞轮和曲轴间装有定位平键。

二、飞轮

1. 飞轮的功用和材料

飞轮主要是用于储存做功行程的能量,克服排气、进气和压缩行程的阻力和其他阻力,使曲轴能够均匀地旋转。它又是离合器的主动部分。利用飞轮叶片吸风冷却水箱。有些单缸柴油机还在飞轮上安装照明用的发电机转子。

飞轮多采用灰铸铁制造。

2. 飞轮的构造

飞轮外形象一个大圆盘,为了既不使飞轮重量增加太大,又能得到较大的转动惯量,轮缘做得宽且厚。因坐机和T型机无风扇装置,所以飞轮上铸有叶片,以便吸风冷却水箱。飞轮后侧轮缘处加工出6个M8的螺孔,以便与拖拉机或工程机械离合器连接;而在同一侧面靠近中心处加工有4个M8的螺孔,供拆卸飞轮时用。飞轮靠锥形中心孔和平键与曲轴连接,飞轮装入曲轴后,再用螺母拧紧,并用锁片进行防松保险。

此外,在飞轮轮缘上还刻有活塞位于压缩行程止点时对应的 0° 刻线,进气门打开和关闭时刻对应的刻线 $14^\circ 30'$ 和 $51^\circ 30'$ 、排气门打开和关闭时刻对应的刻线 $52^\circ 30'$ 和 $13^\circ 30'$,以及调整供油提前角所需要的 $34^\circ \sim 39^\circ$ 的刻线。

第二节 活塞连杆组

活塞连杆组和曲轴飞轮组组成曲柄连杆机构,它是柴油机实现工作循环、完成能量转换的传动机构。

活塞连杆组包括活塞、活塞环、活塞销、连杆、连杆螺栓和连杆轴承等。

一、活塞

1. 活塞的功用

活塞直接承受气缸中的燃气压力,并通过活塞销将力传给连杆,以推动曲轴旋转。活塞顶部还和气缸盖共同组成燃烧室。

2. 活塞的工作条件

活塞在气缸内工作时，活塞顶面直接与瞬时变化的高温燃气接触，燃气的最高温度可达1700~2500℃。因此，活塞的温度，特别是顶部也很高，而且温度分布很不均匀。高温不仅使活塞受热膨胀，容易破坏活塞及其相关零件的配合关系，并且使活塞的强度和耐磨性显著降低；温度分布不均匀，容易使活塞顶部开裂。

活塞在作功行程中，承受着周期变化的燃气压力，对于柴油机活塞，其最大值可达5884~8826千帕（60~90公斤力/厘米²）。可见，活塞的机械负荷很大，它不但容易引起活塞的变形甚至开裂，而且高压使连杆对活塞产生很大的侧压力。这种侧压力使活塞外表面加速磨损。

活塞在气缸中作高速往复运动，还产生很大的、周期性变化的往复惯性力。它引起柴油机振动，并加重曲柄连杆各机件的负荷，使柴油机耐久性下降。

因此，活塞是柴油机中工作条件最恶劣的机件之一，而柴油机工作的可靠性与使用耐久性，在很大程度上与它的工作情况有关。

为保证活塞能在高温、高压下可靠地传递动力，要求活塞不仅有足够的强度和刚度，还要重量轻、导热性好和耐磨。

3. 活塞的材料

目前，小功率柴油机上广泛采用铝合金活塞。它比铸铁活塞导热性好，使活塞温度能够显著降低；比重较小，因此量重较轻，使往复惯性力减小。它的主要缺点是：膨胀系数较大，容易引起活塞在气缸中卡死或拉伤气缸壁（俗称“拉缸”）；高温条件下的强度、硬度和耐磨性较低。

立式柴油机活塞材料采用的是目前国内广泛使用的添加稀土的材料，牌号为66-1硅铝合金。

4. 活塞的构造

活塞基本上可分为3部分，即顶部、环槽部和裙部。立式单缸柴油机活塞有2种结构：一种是环槽部开有4道环槽，外形为椭圆截面的活塞；另一种是环槽部开有3道环槽，裙部外形为鼓形的活塞（见图2-2、图2-3）。

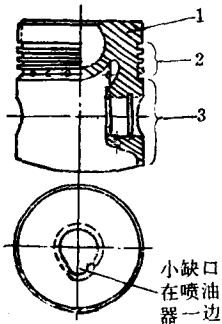


图2-2 四环裙部为椭圆截面的活塞

1-顶部 2-环槽部 3-裙部

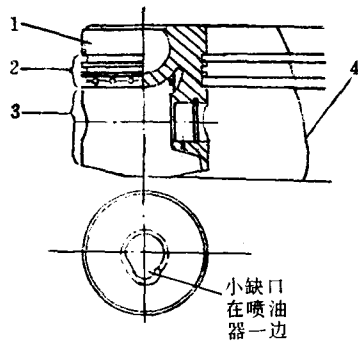


图2-3 三环裙部为鼓形截面的活塞

1-顶部 2-环槽部 3-裙部 4-裙部外形

活塞顶部 活塞顶部的形状与燃烧室形式和喷油器的位置有关。立式单缸柴油机的两种活塞均采用球型燃烧室，并有相同的喷油器位置。所以，它们的活塞顶部是相同的。即在活塞的顶面均有一个深35毫米、直径42毫米的大半球凹坑。凹坑上部的圆柱形收口称为燃烧室喉