

小型柴油机维修

入门与技巧

谭影航 编著

XIAOXING CHAIYOUJI WEIXIU RUMEN YU JIQIAO



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

小型柴油机维修入门与技巧

谭影航 编著



机械工业出版社

本书以 S195 型、S1100 型、ZS1110 型和 ZS1115 型四种柴油机为主，结合缸径在 115mm 以下的其他小功率单缸、双缸柴油机，简要介绍了柴油机的结构原理，详细叙述了柴油机使用保养、拆卸清洗、零件鉴定、零件修理、装配调整、故障排除等使用维修技术，并附有常用机型的技术规格和配合间隙。

本书内容通俗易懂，图文并茂，初中以上文化程度的读者均可自学、自拆、自修、自装，是一本农用柴油机使用维修人员的实用书籍。

图书在版编目(CIP)数据

小型柴油机维修入门与技巧/谭影航编著. —北京:
机械工业出版社, 2013. 10
ISBN 978-7-111-43846-5

I. ①小… II. ①谭… III. ①柴油机—维修 IV. ①TK428

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 203691 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 徐 巍 责任编辑: 徐 巍 版式设计: 常天培
责任校对: 闫玥红 封面设计: 陈 沛 责任印制: 乔 宇
北京铭成印刷有限公司印刷

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 16.75 印张 · 410 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-43846-5

定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

小型柴油机性能良好、结构紧凑、移动方便、价格便宜、使用可靠、配件齐全、拆装简单、维修方便，广泛地应用在我国农村的每一个角落，是拖拉机及农机具、整地机械、收获机械、排灌机械、植保机械、农副产品机械等农业机械主要的配套动力。

为了提高农村农民的农业机械维修技术水平，适应农民自学维修柴油机的需要和满足农民迫切希望学习柴油机技术的愿望，作者将十多年来在国家级、省级杂志和报刊中发表的 100 多篇关于拖拉机和柴油机使用维修技术的文章，以及本人在农机行业中积累的维修经验编入本书中。例如：“检查柴油机技术状态的一般方法”（《汽车维修与修理》·1998 年第 2 期）、“起动喷孔堵塞的预防与补救措施”（《柴油机》·1999 年第 4 期）、“影响发动机配气相位的因素分析”（《农机维修》·1994 年第 4 期）、“凸轮轴凸轮磨损后气门间隙的调整”（《贵州农机化》·1995 年第 1 期）、“柴油机气门间隙的优化调整”（《现代化农业》·2000 年第 11 期）、“柴油机燃油系常见故障在车上的检查与诊断”（《汽车实用技术》·2001 年第 9 期）、“小型单缸柴油机供油提前角的几种检查调整方法”（《城郊农机实用科技》·1996 年第 5 期）、“小型柴油机润滑系常见故障的原因分析”（《浙江农村机电》·1996 年第 3 期）、“小型风冷柴油机过热的原因及排除”（《江苏农机与农艺》·1997 年第 5 期）、“小型柴油机上几种轴的安装”（《广东农机》·1995 年第 3 期）、“柴油机配合件中的凸出量和下陷值不可忽视”（《广西农业机械化》·1998 年第 5 期）等优秀短文都编入书中，给本书增添了新的光彩，对农民朋友有很大的实用价值。

本书系统全面，既有理论，又有实践和实例，配有大量图片，直观形象，文字通俗，叙述简明，便于阅读，容易理解，具有新颖实用的特点。本书可作为小型柴油机机手和修理人员自学用书，也可作为农村劳动力转移技能培训用书和返乡农民工技术培训用书。

由于作者水平有限，书中的错漏之处在所难免，恳请读者指正。

本书照片图版权属作者所有，未经许可，不得使用 and 翻印。

作 者



目 录

前言

第一章 概述与构造原理	1
一、小型柴油机的型号	1
二、柴油机主要名词解读	3
三、小型柴油机的工作原理	3
四、小型柴油机的主要性能指标	6
五、柴油机的机体零件	7
六、曲柄连杆机构	14
七、配气机构和进排气系统	22
八、燃油供给系统与调速器	28
九、润滑系统	42
十、冷却系统	48
十一、起动装置	50
第二章 小型柴油机拆装、维修所用的工具	54
一、拆装、维修所用的工具	54
二、测量工具及检测仪器	60
第三章 小型柴油机的使用与技术保养	62
一、柴油机的使用	62
二、柴油机的保养	65
第四章 小型柴油机维修必备知识	69
一、柴油机故障的形成原因	69
二、零件的摩擦和磨损	70
三、配合件磨损的一般规律	71
四、小型柴油机的修理	72
五、小型柴油机零件的鉴定	73
六、小型柴油机零件修理的基本方法	74
七、怎样保证柴油机的修理质量	76
八、小型柴油机维修的工艺流程	77
第五章 小型柴油机主要系统不拆卸检查	78
一、气缸压力的检查	78
二、气缸漏气量的检测	79
三、进气管真空度的检查	79
四、曲轴箱窜气量的检测	79
五、配气相位的检查	80

六、供油提前角的检查	80
七、柱塞偶件严密性、磨损程度的检查	81
八、出油阀偶件严密性、磨损程度的检查	82
九、单缸喷油泵供油量的检查	82
十、润滑系统机油压力的检查	82
十一、机油泵输油量的检查	83
十二、柴油机转速的测量	83
第六章 小型柴油机的拆卸与清洗	84
一、小型柴油机的正确拆卸	84
二、零件的清洗	96
第七章 机体零件的修理	98
一、机体的修理	98
二、气缸盖的修理	101
三、气缸套的修理	106
四、齿轮室盖的修理	110
五、单缸柴油机气缸垫烧损的原因与判断	110
六、S195 型柴油机气缸漏水的检查与判断	111
第八章 曲柄连杆机构的修理	112
一、活塞组件的修理	112
二、连杆组件的修理	117
三、曲轴组件的修理	122
四、平衡轴的修理	131
第九章 配气机构的修理	133
一、气门组的修理	133
二、传动组的修理	141
三、驱动组的修理	143
第十章 燃油供给系统的修理	147
一、喷油泵的修理	147
二、调速器的修理	152
三、输油泵的故障检修	154
四、喷油器的修理	155
五、油箱的焊补修理	160
六、柴油滤清器的缺陷与维护	160
第十一章 润滑系统的修理	162
一、转子式机油泵的修理	162
二、齿轮式机油泵的修理	163
三、机油滤清器的故障与检修	164
四、机油压力指示器的故障	165
五、单缸柴油机润滑系统的技术维护与维修、装配要点	165



第十二章 冷却系统的修理	168
一、散热器的维修	168
二、水泵的修理	169
三、节温器的故障检修	170
四、风扇的维修	170
五、V 带的更换	171
第十三章 小型柴油机的装配	172
一、零部件装配的技术数据及其不可忽视的部位	172
二、机体组零件、曲柄连杆机构零件的更换、修配与装复	175
三、配气机构的装复	189
四、燃油系统部件与总成的安装	195
五、润滑系统与冷却系统的安装	201
六、单缸柴油机装配注意事项	202
第十四章 小型柴油机主要部位的调整	213
一、单缸柴油机主要部位的调整	213
二、多缸柴油机主要部位的调整	220
第十五章 小型柴油机常见故障与排除技巧	225
一、柴油机的故障现象	225
二、柴油机故障分析、诊断方法	225
三、小型柴油机故障分析实例	227
四、小型柴油机常见故障与排除方法	233
附录 常用小型柴油机的技术规格和配合间隙	251
参考文献	259

第一章

概述与构造原理

柴油机是将柴油和空气形成的可燃混合气，在气缸内部燃烧产生热能，然后再把热能转变为机械能对外做功的一种机器。小型柴油机主要由机体零件、曲柄连杆机构、配气机构和进排气系统、燃油供给系统与调速器、润滑系统、冷却系统、起动装置等七大部分构成，如图 1-1 所示。本章以 S195 型、S1100 型、ZS1110 型和 ZS1115 型四种单缸柴油机为主，同时，兼顾到其他型号，简要介绍其结构原理。

农用小型柴油机一般是指标定功率在 20.22kW(27.5 马力)以下的单缸柴油机。目前国内单缸柴油机有 60、65、70、75、80、85、90、95、100、105、110、115、120、125 等 14 个系列，这些数字表示缸径。它们大部分是卧式，部分是直立式，也有的气缸中轴线呈 45° 倾斜。部分缸径在 75mm 以下的柴油机采用风冷，其余均为水冷。195 型柴油机及其变型产品是目前产量最大、使用最广的一种机型。

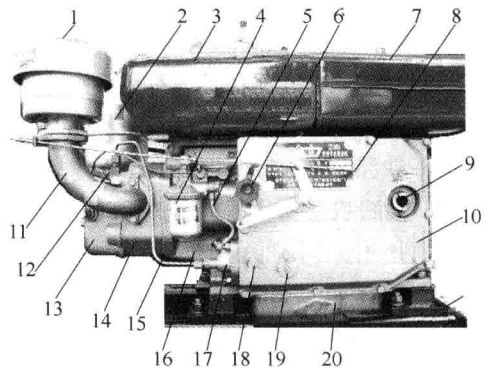


图 1-1 S195、195S 型柴油机外形

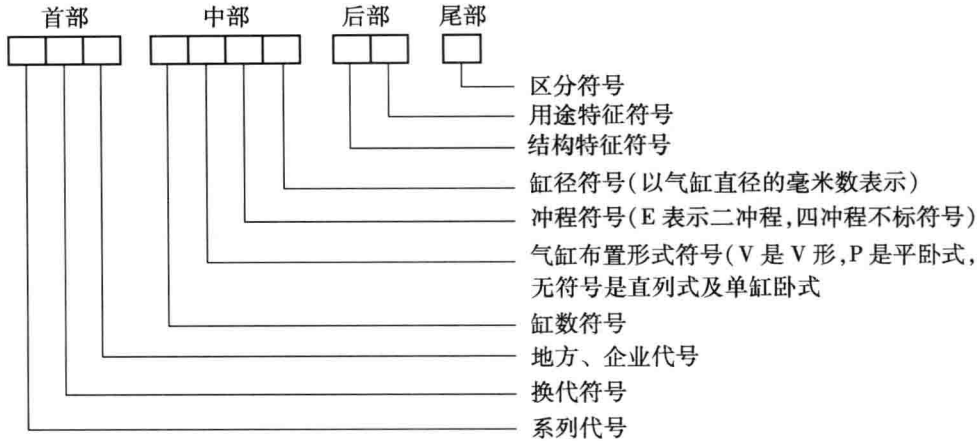
- 1—空气滤清器 2—消声器 3—散热器 4—柴油滤清器 5—低压油管 6—加速手柄 7—油箱
8—油门拉杆 9—起动轴 10—齿轮室盖 11—进气管 12—喷油器 13—气缸盖罩 14—气缸盖
15—高压油管 16—机体 17—喷油泵 18—检视窗 19—泵油扳手座 20—油底壳

一、小型柴油机的型号

1. 柴油机型号中的字母与数字

关于内燃机型号的编制方法，GB/T 725—2008《内燃机产品名称和型号编制规则》规定的主要内容有下列四部分组成。

- 1) 首部：在型号之前冠以特定的字母，表示的是系列符号和换代标志符号。
 - 2) 中部：第一位用数字表示一台内燃机所具有的气缸数目；第二、第三位用字母表示气缸排列形式和行程数符号，无符号是四行程、直立式或单缸卧式；第四位用数字表示气缸直径，单位是 mm。
 - 3) 后部：用字母表示产品用途和结构特征符号。
 - 4) 尾部：用数字表示产品的变型符号或者区分符号。
- 柴油机型号表示方法如下：



用途特征和机器特征符号说明：T—拖拉机或农业机械用，G—工程机械用或固定式用，D—发电机用，Q—汽车用，N—农用车用，C—船用，M—摩托车用，L—林业机械用，J—铁路机车用，Z—增压，F—风冷。

2. 柴油机型号示例

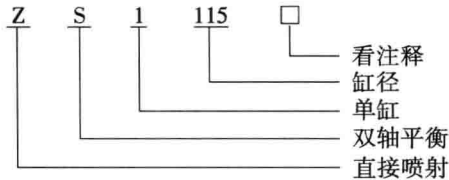
柴油机型号中前面的字母表示系列代号或企业代号，第一个数字表示气缸数，后面的数字表示气缸直径，单位为 mm，后面的字母为用途特征代号。例如：

YC4108ZQ—“玉柴”、四缸、四冲程、缸径 108mm、水冷、增压、汽车用。

495T—四缸、四冲程、缸径 95mm、水冷、拖拉机用。

CZ2105T—地方或企业符号、两缸、四冲程、缸径 105mm、水冷、农业机械用。

ZS1115 型柴油机，型号解释详见下述：

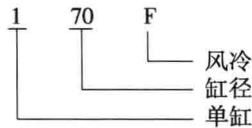


注释：

G—双滚 M—电起动 N—凝气冷却

F—风冷 A—滑动轴承

170F 型柴油机，型号解释详见下述：



3. 小型单缸柴油机变型

许多厂家为了提高柴油机的功率和适应性，对柴油机的结构和性能进行了一系列的挖潜改造，出现了许多新的产品。变型改造的途径主要有以下几种：

1) 采用了新型的直喷燃烧系统。由原来的涡流室柴油机变型改造为直喷式柴油机，如 S195、S1100 型柴油机变型为 ZS1105、ZS1110、ZS1115 型柴油机，具有功率大、耗油少、易起动的优点。



2) 增加转速和活塞行程。如 195 型柴油机, 保持气缸直径不变, 将活塞行程由 115mm 增加到 120mm, 转速由 2000r/min 提高到 2200r/min, 同时改变燃烧室的结构, 其功率便由 8.8kW 增加到 11kW。重庆柴油机厂生产的 CC195 型柴油机就属于这种情况。

3) 扩缸以增大气缸排量。扩缸就是以原有产品为基础, 保持活塞行程不变, 扩大气缸直径, 从而增大柴油机的排量, 使输出功率增加。例如: 195 型柴油机的缸径由 95mm 扩大到 100mm, 并进行相应的改进设计, 使新机功率(原来为 8.8kW)增加到 11kW。

4) 采用了新型的润滑油路设计和过滤结构, 加装了机油滤清器和新型压力显示装置, 使柴油机各运动部件润滑更加可靠。如 ZH1115、ZH1125 型柴油机就属于这种情况。

5) 由原来的滑动轴承变型为滚动轴承, 提高了轴承使用寿命, 减少了摩擦阻力。如 ZS1110、ZH1110、SR1110 型等柴油机就属于这种情况。

6) 采用闭式冷却和电起动。为了适应不同使用条件的需要, 有的取消开式蒸发水冷系统, 采用封闭式水冷(如 195L 型柴油机); 有的改用电起动(如 195D 型柴油机)。由于此类柴油机的曲轴要驱动冷却风扇或者发电机, 需额外消耗一定的功率, 所以其标定功率低于相应的开式蒸发水冷柴油机。

二、柴油机主要名词解读

1. 上止点和下止点

活塞在气缸内直线往复运动的两个极限位置称为止点; 活塞顶距曲轴中心线最远的位置称为上止点; 活塞顶距曲轴中心线最近的位置称为下止点。

2. 活塞行程

上、下止点之间的距离称为活塞行程, 也称为活塞冲程。活塞行程 S 等于曲柄半径 r 的两倍, 即 $S = 2r$ 。

3. 燃烧室和燃烧室容积

活塞在上止点位置时, 活塞顶部与气缸套、气缸垫及气缸盖所围成的空间称为燃烧室, 其容积的大小称为燃烧室容积。

4. 气缸工作容积和气缸总容积

上、下止点之间的气缸容积称为气缸工作容积, 又称为柴油机单缸排量。活塞运动至下止点位置时, 活塞顶以上的全部空间容积称为气缸总容积。即

$$\text{气缸工作总容积} = \text{气缸工作容积} + \text{燃烧室容积}$$

5. 压缩比

压缩比是用来描述, 活塞由下止点运动到上止点时, 气缸内的气体被压缩的程度。压缩比 = 气缸总容积/燃烧室容积。一般小型单缸柴油机的压缩比为 20 ~ 22。

6. 工作循环

柴油机每次经过四个行程: 进气、压缩、做功和排气, 称为一个工作循环。

三、小型柴油机的工作原理

1. 柴油机的工作原理

我们用古代的大炮为例, 来说明柴油机的工作原理。古代大炮的炮筒是一个一端密封的圆筒, 密封端有一个装有导火线的小孔, 筒里边放上炸药。点燃炸药后, 火药在密闭的容积

下燃烧,产生高温、高压的气体,气体急剧膨胀则将炮弹发射出去。柴油机的工作原理和古代大炮发射炮弹的道理相似,是利用柴油在密闭的气缸内燃烧爆炸,放出大量热量,使气缸内气体产生高温、高压,急剧膨胀推动活塞直线往复运动,通过活塞销和连杆使曲轴旋转,与曲轴连接在一起的飞轮和带轮随之转动,再通过V带拖动工作机械进行作业。

2. 单缸四冲程柴油机的工作过程

小型柴油机一般是四冲程柴油机,其基本结构如图1-2所示。单缸四冲程柴油机的工作过程如图1-3所示。

1) 进气行程。由于飞轮的惯性作用,曲轴旋转带动活塞从上止点运动至下止点,通过配气机构使进气门打开,排气门关闭,气缸内容积增大,缸内与缸外产生压差,新鲜空气就被吸入气缸。

2) 压缩行程。曲轴靠飞轮惯性力继续旋转,带动活塞从下止点运动至上止点,通过配气机构使进气门和排气门都关闭,使气缸内形成密封的空间,气缸内的容积减小,气体受到压缩,压力增大、温度升高。

3) 做功行程。当压缩行程接近上止点时,进气门和排气门仍然关闭,喷油器向气缸内喷油,雾状柴油与高温空气混合,缸内温度达到柴油自燃温度,使柴油燃烧放出大量热能,缸内气体受热猛烈膨胀,推动活塞从上止点运动至下止点,通过连杆带动曲轴旋转,向外输出功率。

4) 排气行程。由飞轮带动,曲轴继续旋转,活塞从下止点运动至上止点,进气门关闭,排气门打开,气缸中燃烧后的废气被活塞顶挤压,从排气门排出缸外。

柴油机每完成这四个行程,就是一个工作循环。柴油机不断工作,就是不断重复上述四个行程。单缸四冲程柴油机的工作情况见表1-1。

表 1-1 单缸四冲程柴油机的工作情况

行程	活塞运动方向	气门开关情况	曲轴旋转角度	凸轮轴旋转角度	喷油泵	气缸内温度和气体压力
进气	从上止点运动至下止点	进气门打开,排气门关闭	第一个半圈(0°~108°)	0°~90°,进气凸轮顶起挺柱		

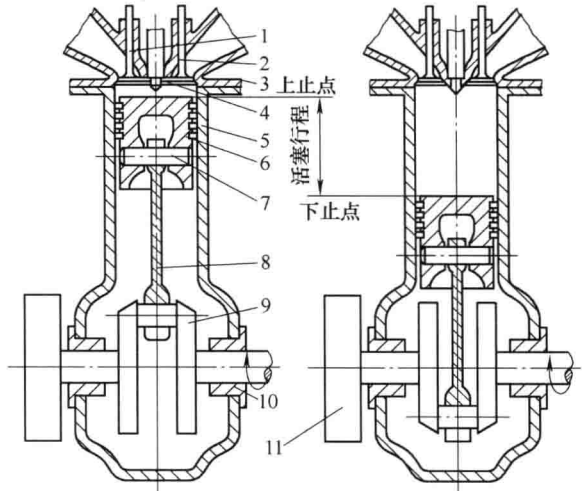


图 1-2 柴油机的结构

- 1—排气门 2—进气门 3—气缸盖 4—喷油器 5—气缸
6—活塞 7—活塞销 8—连杆 9—曲轴
10—主轴承 11—飞轮

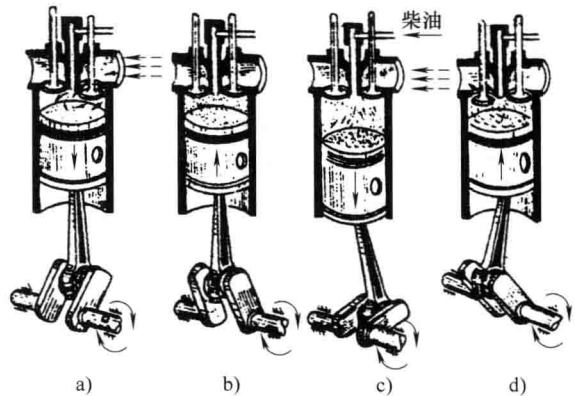


图 1-3 单缸四冲程柴油机的工作过程

(续)

行程	活塞运动方向	气门开关情况	曲轴旋转角度	凸轮轴旋转角度	喷油泵	气缸内温度和气体压力
压缩	从下止点运动至上止点	进气门和排气门都关闭	第二个半圈 (180°~360°)	90°~180°, 进气凸轮离开挺柱, 呈下八字形	上止点前供油	温度可达 500~700℃, 压力可达 2940~4410kPa
做功	从上止点运动至下止点	进气门和排气门仍关闭	第三个半圈 (360°~540°)	180°~270°		温度上升到 1500~2000℃, 压力增加到 5900~8800kPa
排气	从下止点运动至上止点	进气门关闭, 排气门打开	第四个半圈 (540°~720°)	270°~360°, 排气凸轮顶起挺柱		排气温度为 300~500℃, 压力为 103~122kPa

从柴油机的工作过程可以看出, 柴油机每完成一个工作循环要经过进气、压缩、做功、排气这四个行程, 活塞在气缸内往复运动两次, 曲轴要转动两圈, 凸轮轴转动一圈, 进、排气门各开关一次, 喷油泵供油一次。在四个行程中, 只有做功行程是气体膨胀推动活塞做功, 其余的三个行程都要消耗、损失能量。为了使曲轴能够继续运转, 更好地完成下一个工作循环, 在曲轴的后端都装有飞轮, 使飞轮在做功行程时储存能量, 依靠飞轮转动的惯性供给耗能的进气、压缩、排气这三个行程。

3. 多缸柴油机的工作原理与工作顺序

单缸柴油机在做功行程中, 曲轴转速加快, 而在其他三个行程中, 曲轴旋转的速度就要减慢。因此, 单缸四冲程柴油机的工作很不平稳, 转速也不均匀, 在功率上不能做得太大。为了提高柴油机的功率, 必须采用多缸柴油机。

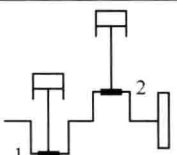
多缸柴油机各缸的活塞连杆机构, 都连接在同一根曲轴上。但对每一个气缸来说, 却又构成一个完整的单缸机, 各缸都按照上述四冲程柴油机的工作过程进行工作, 即曲轴转两圈, 每个气缸都要做一次功。为了保证转速均匀, 必须使每缸的工作过程均匀地分布在 720°(两圈)的曲轴转角内。

若多缸柴油机有 i 个气缸, 则做功间隔角度应为 $\varphi = 720^\circ/i$ 。单缸柴油机, 曲轴转角 720°才做功一次; 双缸柴油机, 曲轴转角 360°就有一个缸做功一次, 曲轴转角 720°两个缸各做功一次; 三缸柴油机, 曲轴转角 240°就有一个缸做功一次, 曲轴转角 720°三个缸各做功一次; 四缸柴油机, 曲轴转角 180°就有一个缸做功一次, 曲轴转角 720°四个缸各做功一次。因此, 多缸柴油机各个气缸是按照一定的先后顺序周而复始地工作的, 气缸工作顺序: 双缸柴油机为 1—2; 三缸柴油机为 1—3—2; 四缸柴油机为 1—3—4—2。

双缸四冲程柴油机曲轴上的两个曲柄处在同一平面内, 但方向相反, 即夹角为 180°, 两缸做功间隔角为 $720^\circ/2 = 360^\circ$ 。当第一缸做功时, 若第二缸压缩, 则工作顺序为 1—2—0—0; 而当第一缸做功时, 若第二缸排气, 则工作顺序为 1—0—0—2。由于受曲轴结构限制, 双缸四冲程柴油机在曲轴旋转两圈内, 第一圈连续做功两次, 而第二圈没有做功, 做功间隔相差太大, 转速也不均匀。

双缸四冲程柴油机常用的工作顺序是 1—2, 如 2105T 型柴油机工作顺序见表 1-2。

表 1-2 2105T 柴油机工作顺序

曲轴旋转角度	气缸		曲轴运动状态
	1	2	
第一半圈(0°~180°)	做功	压缩	
第二半圈(180°~360°)	排气	做功	
第三半圈(360°~540°)	进气	排气	
第四半圈(540°~720°)	压缩	进气	

四缸四冲程柴油机曲轴转两圈有四个做功行程，即做功间隔为 $720^\circ/4 = 180^\circ$ ，也就是说，每隔 180° 有一个做功行程。曲轴的连杆轴颈排列应该相隔 180° 。当曲轴旋转时，第一和第四缸的活塞同时上下，第二和第三缸的活塞同时上下；第一和第四缸活塞由上止点向下移动时，第二和第三缸活塞就相应地由下止点向上移动，如图 1-4 所示。

四缸四冲程柴油机常用的工作顺序是 1—3—4—2，如图 1-4 四缸柴油机曲轴运动状态 495A 型柴油机，工作情况见表 1-3。

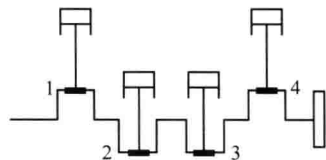


表 1-3 495A 型柴油机工作情况

曲轴旋转角度	气缸				工作顺序
	1	2	3	4	
第一半圈(0°~180°)	做功	排气	压缩	进气	1—3—4—2
第二半圈(180°~360°)	排气	进气	做功	压缩	
第三半圈(360°~540°)	进气	压缩	排气	做功	
第四半圈(540°~720°)	压缩	做功	进气	排气	

四、小型柴油机的主要性能指标

1. 动力性指标

柴油机的动力性指标主要有有效功率、额定功率、标定功率、标定转速、有效转矩。

1) 有效功率：柴油机在单位时间内所做的功就是柴油机的功率，但有一部分功率要消耗于摩擦、平衡等，另有一部分功率被冷却、废气、润滑油等消耗。只有在单位时间内通过飞轮传出来对外所做的功才是柴油机的有效功率，单位是 kW。

2) 额定功率：在额定转速下所输出的最大功率，单位为 kW。

3) 标定功率：制造厂（在柴油机铭牌上）标出的有效功率。一般有 12h 功率和 1h 功率。农用柴油机和拖拉机用柴油机铭牌上标出的功率通常是 12h 功率。

4) 标定转速：柴油机发出标定功率时相应的曲轴转速，用 n 表示，单位为 r/min。转速越高，功率就越大；转速达不到标定值，就达不到标定功率。

5) 有效转矩：柴油机曲轴对外输出的平均旋动力矩称为有效转矩，表示柴油机拖动负荷能力的大小，单位是 $N \cdot m$ 。它是指燃料在气缸中燃烧做功所产生的力，除了克服各部分摩擦力和驱动各辅助装置（如发电机、风扇、水泵等）所消耗的力外，最后通过曲轴上的飞轮或带轮实际向外提供的转矩。

2. 经济性指标

柴油机的经济性指标主要有有效效率、燃油消耗率、机油消耗率。

1) 有效效率: 有效功相当的热量与燃料完全燃烧所能产生的热量的比值, 简称效率。有效效率是表明热量损失和机械损失的情况。

有效效率 = 热效率 × 机械效率。

柴油机的热效率一般为 40% ~ 50%, 机械效率一般在 80% 左右。

2) 燃油消耗率: 柴油机每发出 1kW 有效功率, 在 1h 内所消耗的燃油量(g), 单位为 g/kW · h。它是柴油机经济性指标的重要参数。燃油消耗率越低, 说明柴油机经济性越好。

3) 机油消耗量: 每台柴油机在一定的时间内所消耗的机油量。在实际使用中, 机油消耗量占柴油消耗的百分比小于 2.5% 的柴油机为基本正常。

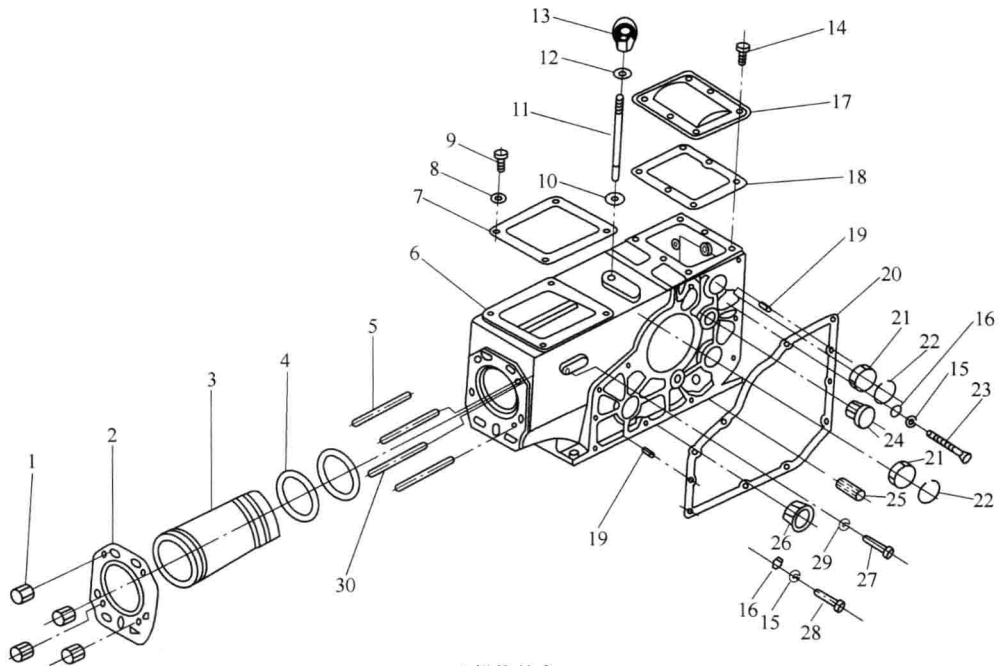
机油消耗率: 柴油机每发出 1kW 有效功率, 在 1h 内所消耗的机油量称为机油消耗率。在实际使用中, 当柴油机机油消耗率超过 3.7g/kW · h 的标准值时, 可判断为柴油机工作不正常。

五、柴油机的机体零件

机体部分由机体和气缸盖两大总成部件组成。机体部分是柴油机的骨架, 柴油机的所有机构、系统和装置都安装在它的内部或外部。机体是柴油机中重量最大的零件, 也是支承柴油机所有零部件重量的零件, 在工作时还承受各种力的作用。因此, 在结构上机体零件应具有较高的强度和刚度。

1. 机体总成

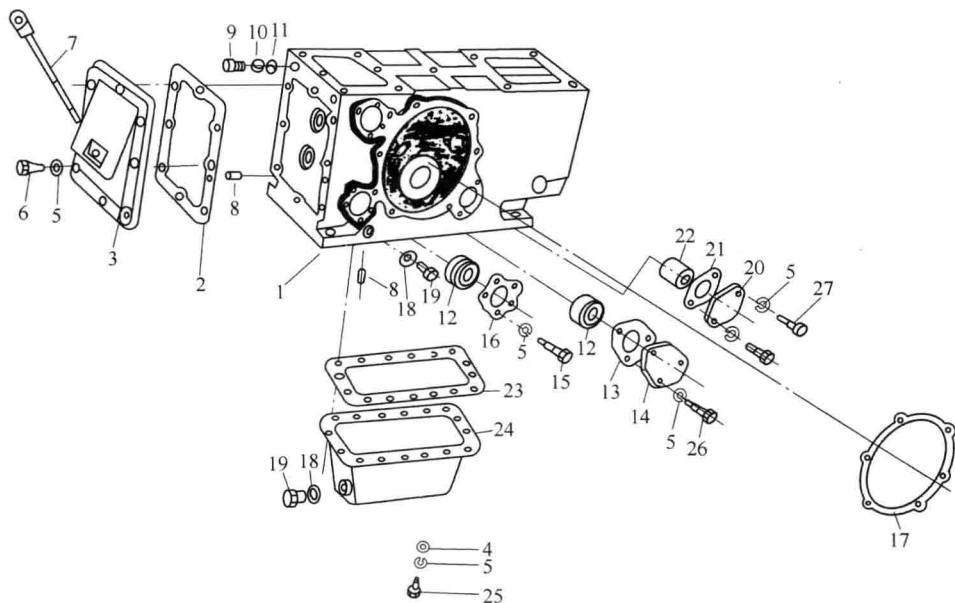
机体总成主要包括气缸体、气缸套、齿轮室盖、曲轴箱、油底壳等零部件, 如图 1-5 所示。



a) 机体总成一

- 1—气缸盖螺母 2—气缸盖垫片 3—气缸套 4—封水圈 5—气缸盖螺栓 6—机体 7—散热器垫片
 8—垫圈 10-140HV 9—螺栓 M10 × 25Zn · D 10—垫圈 11—吊环螺栓 12—垫圈 12-140HV
 13—吊环 14—六角头螺栓 M8 × 16 15—弹簧垫圈 16—垫圈 8-140HV 17—上盖 18—上盖
 垫片 19—销 A5 × 12 20—齿轮室盖垫片 21—轴承 6305 22—球轴承挡圈 23—螺栓 M8 × 95
 24—起动轴衬套(甲) 25—调速齿轮轴 26—凸轮轴前衬套 27—螺栓 M10 × 25
 28—螺栓 M8 × 55 29—弹簧垫圈 φ10 30—气缸盖螺栓

图 1-5 机体总成



b) 机体总成二

- 1—机体 2—后盖垫片 3—后盖 4—垫圈 8—140HV 5—弹簧垫圈 8 6—螺栓 M8×25
 7—油标尺部件 8—机体油孔闷头 9—螺栓 M10×20 10—弹簧垫圈 10 11—垫圈
 10-140HV 12—轴承 305 13—平衡轴盖垫片 14—平衡轴盖 15—螺栓 M8×40
 16—机油泵垫片 17—主轴承盖垫片 18—垫圈 19—闷头螺栓 20—凸轮轴盖
 21—凸轮轴盖垫片 22—凸轮轴后衬套 23—油底壳垫片 24—油底壳部件
 25—螺栓 M8×18 26—螺栓 M8×25 27—螺栓 M8×25

图 1-5 机体总成(续)

1) 气缸体。按零件安装方式不同,气缸体分有卧式、立式、倾斜式三种。小型单缸柴油机大多数采用卧式气缸体,有的小型风冷柴油机采用倾斜式气缸体。气缸体由灰铸铁铸成,在其表面和内部加工有许多孔和平面,用来安装各种零部件,如用来安装和固定气缸套。曲轴箱用来支撑曲轴,上部装有散热器和油箱,下部装有油底壳等。气缸体中还铸有水道和钻有油道。

2) 气缸套。气缸套的内壁是活塞往复运动的轨道,它和活塞顶部、气缸垫、气缸盖共同组成燃烧室空间,是柴油燃烧和气体膨胀的地方。小型单缸柴油机大多数采用湿式气缸套,即压入气缸体后,气缸套外部直接与冷却液接触。气缸套下部凸台上一般制有两道环槽,环槽内装入弹性好、耐热耐油的橡胶封水圈,以防止冷却液漏入油底壳,引起机油变质。气缸套实物如图 1-6 所示。

3) 齿轮室盖和齿轮室。齿轮室盖由灰铸铁或铝合金铸成,它安装在气缸体的侧面。齿轮室盖上安装有喷油泵、泵油扳手座、调速杠杆、起动轴衬套、曲轴箱通风装置,还设有喷油泵观察孔,供安装喷油泵时观察之用。齿轮室盖如图 1-7a 所示,齿轮室总成如图 1-7b 所示。

齿轮室里面有曲轴齿轮、凸轮轴齿轮、调速齿轮和调速器、



图 1-6 气缸套



平衡轴齿轮、起动轴齿轮等五个传动齿轮。各齿轮端面上都打有啮合记号，安装时必须对好记号。若正时齿轮装配错误，柴油机就不能正常工作，如图 1-7c 所示。

4) 曲轴箱和通风装置。曲轴箱是曲轴回转的空腔。小型柴油机都把曲轴箱和气缸体铸

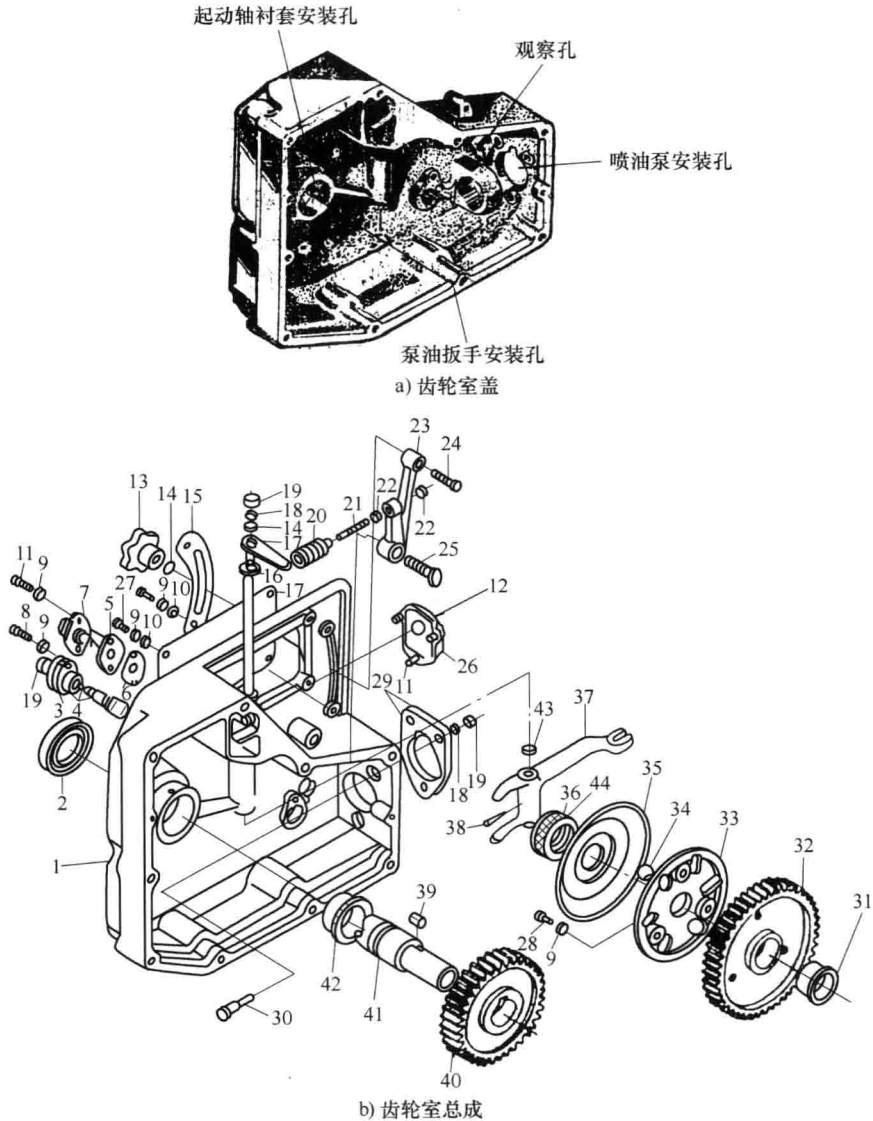
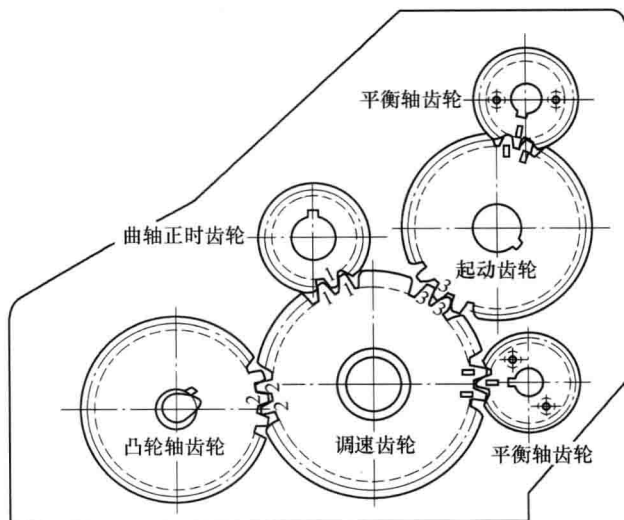


图 1-7 齿轮室总成和盖

1—齿轮室盖 2—起动轴油封 3—泵油扳手座垫片 4—泵油扳手座部件 5—观察孔盖板 6—观察孔盖板垫片 7—油量校正器部件 8—螺钉 M6×25 9—弹簧垫圈 10—垫圈 11—螺钉 M6×16 12—铭牌 13—调速把手部件 14—垫圈 15—转速指示牌 16—调速杆 17—调速臂 18—弹簧垫圈 19—螺母 M8 20—调速拉簧 21—调节螺钉 22—螺母 M6 23—调速连接杆 24—螺栓 M8×40 25—固定螺钉 26—呼吸器部件 27—螺钉 M6×12 28—螺钉 M6×18 29—喷油泵垫片 30—喷油泵螺栓 31—调速齿轮衬套 32—调速齿轮 33—调速支架 34—钢球 φ16 35—调速滑盘部件 36—单向推力轴承 51106 37—调速杠杆 38—销 A4×25 39—键 8×16 40—起动齿轮 41—起动齿轮轴 42—起动轴衬套(乙) 43—调整垫圈(φ10 铜垫) 44—调速滑盘垫片



c) 齿轮传动示意

图 1-7 齿轮室总成和盖(续)

成一体。为了防止曲柄在高速回转时飞溅的机油向外泄漏，必须将曲轴箱的内腔密封起来。

柴油机工作时，气缸中会有一些压缩气体反漏到曲轴箱内，使曲轴箱内的气体压力增大，引起机油外漏。为了减少机油损耗，必须设置曲轴箱通风装置。20 世纪 80 年代生产的小型柴油机，在齿轮室盖与进气管之间安装一条通气管作为曲轴箱通风装置；进入 90 年代，小型柴油机在齿轮室盖的上部安装有簧片式单向阀结构的通风装置，称为曲轴箱负压阀。曲轴箱负压阀的作用是，在柴油机工作时，保持曲轴箱有一定的负压(曲轴箱内的压力低于外界大气压)，既能避免外界灰尘窜入曲轴箱内，又能防止机油向外泄漏。曲轴箱负压阀的工作原理：当活塞向上止点运动时，曲轴箱内压力降低，负压阀关闭，外界灰尘不能窜入曲轴箱内；当活塞向下止点运动时，曲轴箱内压力升高，负压阀打开，把箱内积聚的废气排出。

5) 油底壳。油底壳常用钢板冲压制成，它安装在气缸体的下部，用它来封闭曲轴箱，收集和储存机油。油底壳的底部装有磁性放油螺塞，可将机油中的铁屑吸住，减少零件的磨损。

2. 气缸盖总成

气缸盖总成主要包括气缸盖、气缸盖罩及气缸垫等零件，如图 1-8 所示。

1) 气缸盖。气缸盖也用灰铸铁铸成，用于密封气缸，是构成燃烧室的零件之一。气缸盖内部铸有同气缸体相通的冷却水套和进、排气通道，内外还加工有许多孔和平面，用来安装喷油器、气门座圈、气门组零件、进气和排气管道，有的还装有预燃室和涡流室镶块。气缸盖实物如图 1-9 所示。

2) 气缸盖罩。气缸盖罩用铸铁铸造制成(有的用铝合金制成)，它安装在气缸盖上部，用来封闭气门摇臂机构，与气缸盖顶部构成气门摇臂室。在气缸盖罩上装有气缸减压机构，S195 型、S1100 型、ZS1110 型和 ZS1115 型等柴油机还设置有机油压力指示阀。气缸盖罩实物如图 1-10 所示。其他附件如图 1-11 所示。

3) 气缸垫。小型柴油机多采用金属石棉气缸垫，即中间为石棉纤维，外包纯铜皮或钢皮。在垫片上的气缸孔、通水孔及螺栓孔等周围，有卷边加强，装配时使有卷边的一面朝向