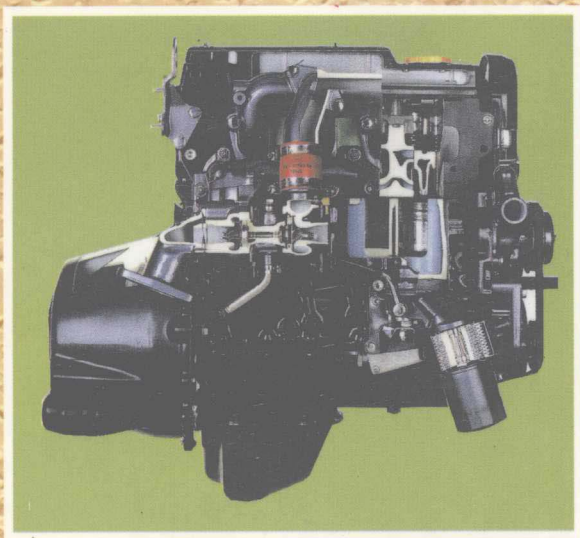


金穗



丛书



农机柴油机 维修技术

任宪忠 编著

科学出版社

金 穗 丛 书

农机柴油机维修技术

任宪忠 编著

科 学 出 版 社

1998

内 容 简 介

本书叙述了当前农村和乡镇较常见的各种型式的农机柴油机的结构,并列出了它们的一些常见故障及故障的分析、判断和故障的排除方法。本书以文字配合图表的方法,可使操作人员或维修人员能更清楚、方便地掌握具体故障的排除方法。

本书可供农机操作人员、农机专业户和维修人员参考阅读。也可作为拖拉机、推土机、收割机驾驶员和维修人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

农机柴油机维修技术/任宪忠编著.-北京:科学出版社,1998.9

(金穗丛书)

ISBN 7-03-006665-0

I. 农… II. 任… III. 柴油机, 农用-维修 IV. S218.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 07888 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

科 地 亚 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998 年 9 月 第 一 版 开本 787×1092 1/32

1998 年 9 月 第 一 次 印 刷 印张 5 3/4

印数· 1—4 000 字数 124 000

定 价: 9.50 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

前 言

《农机柴油机维修技术》是为农村中以柴油机为驱动的农业机械的操作人员及维修人员编写的。

众所周知，柴油机在农机中起着举足轻重的作用，它工作质量的好坏将直接影响到农机工作的状况，而柴油机在工作中常发生许多故障，给操作人员和维修人员带来许多困难。因此，本书着重从柴油机的使用、维修方面作了细致、全面而深入的介绍。可使操作人员和维修人员迅速而准确地找出故障所在部位，并及时地排除，从而保证柴油机处于最佳的工作状态。本书叙述简单、明了、实用。

本书在编写过程中得到了黑龙江八一农垦大学工程学院拖拉机教研室各位老师的大力帮助，在此一并致谢。

由于编者水平有限，书中难免有缺点和错误，望读者批评指正。

编 者

1997年9月

目 录

前言

第一章 柴油机的基本知识	(1)
一、柴油机的一般结构和基本术语	(1)
二、四行程柴油机的工作过程	(2)
三、柴油机的性能指标	(5)
第二章 曲柄连杆机构与机体零件	(7)
一、结构简介	(7)
二、拆装、检测、调整、使用和保养	(18)
三、典型故障的现象与排除	(31)
第三章 进排气系统与配气机构	(52)
一、结构简介	(52)
二、拆装、检测、调整、使用和保养	(61)
三、配气机构的故障与排除	(78)
第四章 柴油机燃油供给系统	(81)
一、结构简介	(81)
二、油箱、燃油滤清器、输油泵和喷油泵	(83)
三、拆装、检测、调整、使用和保养	(94)
四、柴油机燃油供给系的故障	(111)
第五章 润滑系统	(132)
一、结构简介	(132)
二、拆装、检查、调整、使用和保养	(137)
三、润滑系的故障	(142)
第六章 冷却系统	(148)

一、结构简介	(148)
二、拆装、检查、调整、使用和保养	(155)
三、冷却系的故障	(160)
第七章 起动系统	(164)
一、结构简介	(164)
二、检查调整	(173)
三、起动系的故障	(174)

第一章 柴油机的基本知识

一、柴油机的一般结构和基本术语

柴油机的一般结构如图 1-1 所示，它由气缸盖 1、排气门 2、进气门 3、喷油器 4、气缸 5、活塞 6、连杆 8、曲轴 10、飞轮 12 组成。气缸顶部由气缸盖密封，通过进、排气门换气。活塞通过连杆与曲轴连接，曲轴上固定有飞轮。活塞在气缸内作直线往复运动，通过连杆变成曲轴的旋转运动。活塞往复一次，曲轴旋转一圈。

常用的名词术语及定义如下：

上止点：活塞在气缸中运动，当活塞离曲轴中心最远时，活塞顶所在的位置。

下止点：活塞在气缸中运动，当活塞离曲轴中心最近时，活塞顶所在的位置。

活塞行程：活塞从一个止点到另一个止点所经过的距离，常用字母“S”表示。曲轴每转半圆（ 180° ），活塞运动一个行程。

燃烧室容积：活塞位于上止点时，活塞顶与气缸盖之间的容积，常用“ V_c ”表示。

工作容积：活塞从上止点移动到下止点时，它所扫过的空间容积。常用“ V_h ”表示。

总容积：活塞位于下止点时，活塞顶与气缸盖之间的空间容积。常用“ V_a ”表示。即 $V_a = V_h + V_c$

压缩比：气缸总容积与燃烧室容积之比值。常用“ ϵ ”表示。

活塞总排量：多缸柴油机所有气缸工作容积之和。

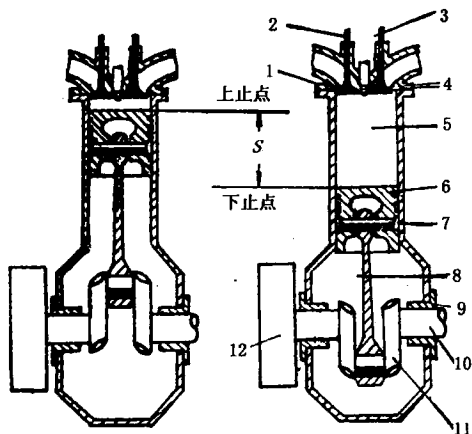


图 1-1 单缸四行程柴油机的结构

1. 气缸盖；2. 排气门；3. 进气门；4. 喷油器；5. 气缸；6. 活塞；7. 活塞销；8. 连杆；9. 主轴承；
10. 曲轴；11. 曲柄；12. 飞轮

二、四行程柴油机的工作过程

柴油机的基本工作原理是：使燃料在气缸中燃烧放出热量，受热膨胀的气体推动活塞向下运动，从而使热能转变为机械能。这种能量的转换，需要在气缸中经过进气、压缩、

作功、和排气 4 个工作过程。完成这个工作过程需要 4 个行程的柴油机称为四行程柴油机，而完成这个工作过程需要两个行程的柴油机称为二冲程柴油机。

(一) 单缸四行程柴油机的工作过程

(1) 进气行程：进气行程开始时，活塞由上止点向下止点运动，这时进气门打开、排气门关闭。由于活塞向下运

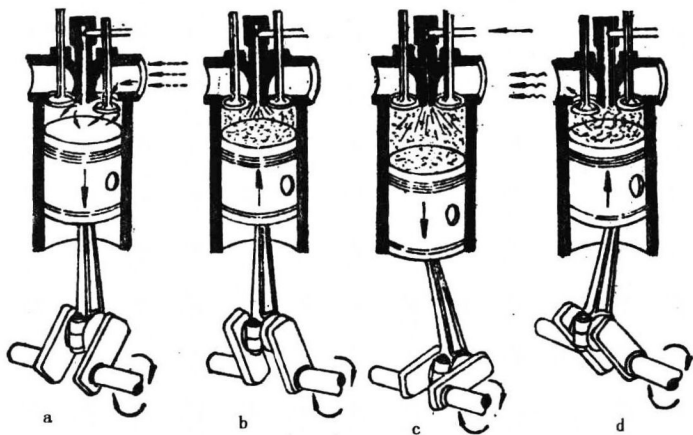


图 1-2 单缸四行程柴油机的工作过程

a. 进气；b. 压缩；c. 作功；d. 排气

动，使气缸中的压力小于大气压力，新鲜空气通过进气道被吸入气缸，进气行程从上止点开始到下止点结束。进气行程结束时进气门关闭，曲轴旋转了第一个半圈，气缸中的大气压力约为 83~93 千帕，温度约为 40~70 摄氏度。

(2) 压缩过程：进气行程结束后，曲轴继续旋转，活塞由下止点向上止点运动，这时进、排气门都关闭。气缸中的气体受到压缩，压力和温度不断升高。压缩终了时，活塞位于上止点，曲轴转过第二个半圈，气缸中的气体的压力达 2 940~4 900 千帕，温度达 430~700 摄氏度。为了使燃烧放出的热能尽可能的转化为机械能，要求燃料在上止点附近大量燃烧，而柴油喷进气缸后要经过着火准备阶段，因此实际柴油机都在压缩上止点前喷油。

(3) 作功行程：压缩行程结束后，活塞由上止点向下止点运动，这时进、排气门都关闭。由于燃料燃烧释放出的热能使气缸内的气体压力急剧升高，高温高压的气体急剧膨胀，推动活塞由上止点向下止点运动，并通过连杆带动曲轴旋转，向外输出有效功。作功终了时活塞位于下止点，曲轴转过了第三个半圈。

(4) 排气行程：作功行程结束后，在飞轮惯性力的作用下，活塞由下止点向上止点运动，排气门打开，进气门关闭。在自身压力和活塞推挤作用下，废气迅速从排气门排出。排气行程结束时活塞位于上止点，曲轴转过了第四个半圈。此后，又重复上述过程，进行下一个工作循环。如此周而复始，柴油机便能连续运转，向外输出动力。

(二) 多缸四行程柴油机的工作过程

为使柴油机工作平稳以及提高其功率，常在柴油机上采用多缸结构。多缸柴油机具有两个或两个以上的气缸，各缸的活塞连杆连接在同一根曲轴上。每一个气缸都按照进气、压缩、作功、排气完成工作循环。曲轴每转过两圈（720 度

曲轴转角), 各缸都要完成一个工作循环。各缸作功行程相互错开, 间隔均匀, 并照一定顺序轮流进行。各缸作功间隔角为:

$$\text{作功间隔角} = 720 \text{ 度曲轴转角} / \text{气缸数}$$

二缸机

两缸机的工作顺序为 1—0—0—2 (第一缸作功后, 再经过两个行程第二缸才作功) 或 1—2—0—0, 这是因为由于结构的限制不可能有 1—0—2—0 的工作顺序。

三缸机

三缸机的各缸作功间隔角为 240° , 工作顺序为 1—2—3, 即第一缸作功后, 二缸作功, 二缸作功后, 三缸作功。

四缸机

四缸机的各缸作功间隔角为 180° , 即曲轴每转过一个半圈, 就有一个气缸作功。工作顺序有两种 1—3—4—2 和 1—2—4—3, 多数柴油机的工作顺序为 1—3—4—2, 少数柴油机的工作顺序为 1—2—4—3, 如 481 内燃机。

三、柴油机的性能指标

有效功率: 曲轴向外输出的净功率, 其单位是千瓦或马力。制造厂产品铭牌上 (或说明书) 标明的有效功率称为标定功率。

15 分钟功率: 允许柴油机连续运转 15 分钟的最大有效功率。

1 小时功率: 允许柴油机连续运转 1 小时的最大有效功率。

12 小时功率: 允许柴油机连续运转 12 小时的最大有效

功率。

持续功率：允许柴油机连续运转的最大有效功率。在发动机运行时一定要注意发动机运行的时间限制，比如一台发动机的铭牌上标明 15 分钟功率为 10 马力，那么这台发动机连续工作的时间就不能超过 15 分钟（假设发动机从一开始所发出的功率就是 10 马力）。

有效扭矩：曲轴向外输出的扭矩，用 M_e 表示。

有效燃油消耗量：柴油机在一小时内所消耗的燃油量，叫做有效燃油消耗量，单位是公斤/时。它不能真正的表明柴油机的经济性。

有效燃油消耗率：它是单位有效功率在单位时间内所消耗的燃油量，是衡量柴油机经济性的重要指标，常用的单位为克/（千瓦·时）。

第二章 曲柄连杆机构与机体零件

一、结构简介

(一) 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构的功用是将活塞的直线往复运动转化为曲轴的旋转运动，将热能转化为机械能。由活塞组、连杆组、曲轴飞轮组等组成。

1. 活塞组

活塞组包括活塞、活塞环和活塞销等零件，活塞组的功用是与气缸、气缸盖构成工作容积和燃烧室。承受燃气压力并通过连杆传给曲轴；密封气缸，防止燃气漏入曲轴箱和机油进入气缸。

(1) 活塞：活塞在高温高压下作高速往复运动，惯性大，润滑条件差。因此，要求活塞强度高、重量轻、导热性能好、耐磨。制造活塞的材料一般为铝合金。

活塞一般由顶部、防漏部、活塞销座和裙部所构成。

活塞顶部：顶部是指第一道活塞环槽以上的部分，是燃烧室的组成部分，柴油机的活塞顶部制有各种形状的凹坑。

防漏部：防漏部是指第一道活塞环槽到活塞销孔以上部分。用以安装活塞环，起密封、传热作用。国产柴油机一般有4道环槽，上边3道装气环，下边1道装油环。进口柴油

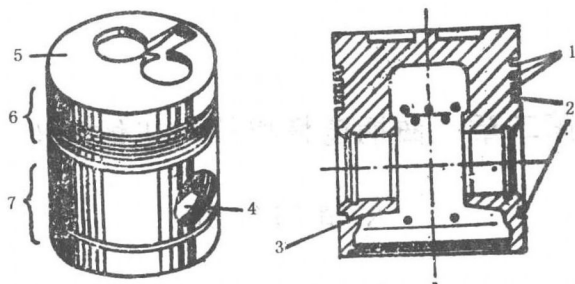


图 2-1 活塞及其剖视

1. 气环槽；2. 油环槽；3. 销座；4. 销孔；5. 顶部；
6. 防漏部；7. 裙部

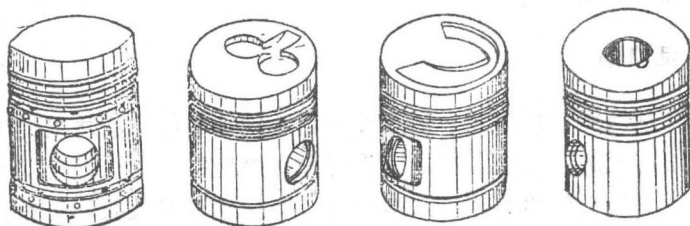


图 2-2 活塞顶形状

机大多采用三组环（2道气环、1道油环）。

销座：销座位于活塞中部，用以安装活塞销。活塞所承受的力都经过活塞销传给连杆。

裙部：是指防漏部以下的部分，起导向的作用。有的活塞的裙部开有 T 型槽，使裙部具有一定的弹性，使活塞不至于在气缸中卡死。活塞裙部与气缸之间具有一定的间隙，数值上等于气缸内径与活塞裙部横向直径之差。

(2) 活塞环：活塞环分为气环和油环。

1) 气环：气环的功用是与活塞一起保证气缸壁与活塞间的密封，并把活塞顶所吸收的大部分热量经气环传给气缸壁。气环应具有良好的弹性和耐磨性。为提高表面耐磨性，通常对第一道气环采取镀铬或喷钼处理。气环是一种具有切口的弹性环，在自由状态下，环的外径大于气缸的内径，装入气缸后与气缸壁紧密贴合成密封面。气环的断面形状有多种，常用的有平环（矩形环）、桶面环、梯形环、锥形环和扭曲环等。

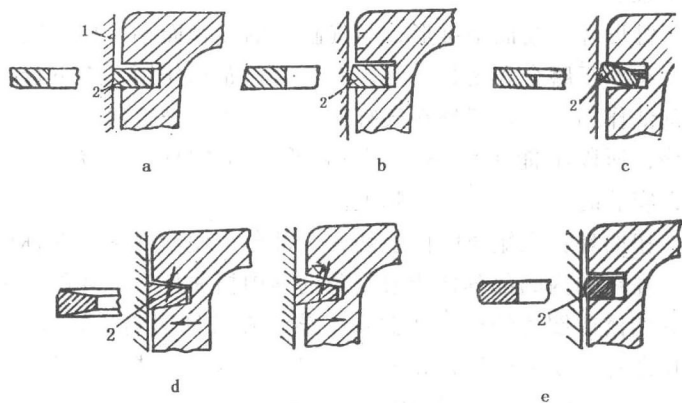


图 2-3 气环的断面形状

1. 气缸；2. 活塞环

a. 平环；b. 锥形环；c. 扭曲环；d. 梯形环；e. 桶面环

平环：平环的断面呈矩形，具有结构简单、加工方便等优点而应用广泛，但使用一段时间后易产生泵油作用：即把从气缸壁上刮下的润滑油泵到燃烧室，而造成烧机油。

4125A、495 型柴油机的第一道气环常采用平环。

桶面环：桶面环与气缸圆弧接触，适应活塞的摆动，避免棱角负荷，可防止拉缸。同时，活塞上、下行时桶面均与气缸壁形成楔形，润滑油容易进入，减少环与气缸壁的磨损。应用于 495A、S195、LR100、LR105 系列、4115AT1 等型的柴油机上。

梯形环：梯形环断面呈梯形，当活塞在变化方向的侧向力作用下横向摆动时，环的侧间隙会发生变化，从而能把胶状沉积物从环槽中挤出，并能使间隙中的润滑油更新，但加工困难。

锥形环：断面呈锥形，与气缸壁的接触面小，接触压力高，有利于磨合和密封。活塞上行时起布油作用，而下行时起刮油作用。这种气环在气缸压力作用下有被推离气缸壁的趋势，所以不能用作第一环。锥形环小端面上刻有“上”字，安装时应使“上”字朝上。

扭曲环：在矩形断面上切去一部分，使断面呈不对称形状。在环的内圆部分切槽或倒角的称内扭曲环，在环的外圆部分切槽或倒角的称外扭曲环。该环在安装时有方向要求，内扭曲环的切槽或倒角朝上，外扭曲环的切槽或倒角朝下。

2) 油环：油环的作用是布油和刮油，把润滑油均匀地分布在气缸壁上，将多余的润滑油刮去。常用的油环有两种。

整体式油环：环的外圆柱面中间加工有凹槽，槽中加工有小孔或切槽，当活塞下行时被刮下的润滑油从小孔或切槽流回曲轴箱。

螺旋撑簧油环：由环体、螺旋撑簧和插销组成。具有对气缸壁适应性强、刮油效果好、寿命长等优点。4125A、

4115TA1、S195、495A 等机型都已先后改用此油环。

(3) 活塞销：活塞销用来连接连杆与活塞，它将活塞承受的气体压力与惯性力传给连杆。一般制成中空的圆柱体。活塞销的连接方式常采用浮动式（全浮式），即正常工作时活塞销与活塞销座、连杆小端之间都能相对转动。

2. 连杆组

连杆组包括连杆、连杆盖、连杆轴瓦、连杆螺栓、连杆小端衬套等，连杆组的功用是连接活塞和曲轴，并将活塞的往复运动变为曲轴的旋转运动，连杆可分为连杆小头（连杆小端）、杆身与连杆大头（连杆大端）三部分。

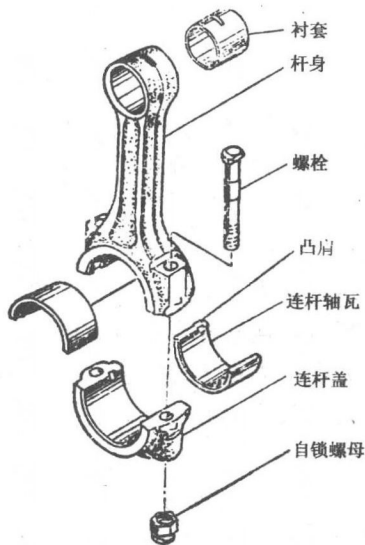


图 2-4 平切口