

170(165)F CHAIYOUJI

170(165)F 柴油机

林盛木 陈 嵩 编

广东科技出版社

170(165)F柴油机

林盛木 陈 嵩 编

广东科技出版社

170 (165) F 柴油机
林盛木 陈 嵩 编

广东科技出版社出版发行
广东省新华书店经销
肇庆新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 5 印张 110,000字
1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷
印数1—1,700册

ISBN 7-5359-0033-X

TK·1

定价1.50元

前 言

随着农村经济的迅速发展，广大农民对小型动力机械的需求日益增长。近年来，三至四马力的165F和170F柴油机已在农业上得到广泛应用，如用它配套插秧机、收割机、脱粒机、水泵、喷雾机、艇尾机、手扶机以及发电、饲料加工和碾米等。165F和170F柴油机已成为当前农民喜购乐用的一种小型动力机械。林业、水产、农垦和大中城市下水道施工等也普遍采用了这种动力机械。

目前有相当部分的柴油机手，对这类柴油机的性能缺乏必要的知识，以致在使用中未能充分发挥其机械效能。为了帮助小型柴油机手掌握这类柴油机的操作技术和培训工作的需要，特编写了这本书。书中简明扼要地介绍170F和165F柴油机的工作原理、基本构造、操作方法、维护保养和常见故障及其排除等方面的知识。

为便于理解，本书采用了较多的插图，在文字叙述上力求通俗易懂。书后附有这两种机型的有关技术规格，以便读者查阅。本书除供柴油机手学习参考外，还可作培训新机手教材之用。

由于水平有限，缺点和错误在所难免，恳请广大读者给予指正。

编 者

概 述

一、性能和结构特点

170F 和165F 柴油机是单缸、高速、气缸卧置式的小型动力机，具有结构紧凑、操作简单、搬动方便和适应性广等特点。近年来，为了同小手扶拖拉机配套而生产的斜置式170F 和165F 柴油机，其零部件与卧置式基本相同。本书介绍的170F 和165F 柴油机，分别包括气缸卧置式和斜置式两种型式。

170F 和165F 柴油机的功率分别是4 马力和3 马力。其冷却型式有水冷和风冷两种。水冷型的型号分别用“170”和“165”表示，风冷型的型号分别用“170F”和“165F”表示。风冷型具有结构简单可靠、成本低、启动容易和热车快等优点，故被广泛采用。

170F 和165F 型的“1”字表示单缸，“70”或“65”表示柴油机气缸直径（单位为毫米）。两种柴油机马力的大小，主要决定于气缸直径的不同，而它们的额定转速、气缸行程和压缩比都是相同的。

这两种柴油机，其冷却型式不论是风冷还是水冷，除冷却系统外，它们的构造和工作原理大致相同。因此，只要掌握了风冷型柴油机的有关知识，水冷型的也就理解了。

二、用途

170F 和165F 柴油机，由于结构小巧灵活，故综合利用

性广。它既可广泛用于各种固定作业，如抽水、脱粒、碾米、磨粉、小型发电和艇尾机等等；装上底盘，又可进行多种田间作业，如犁田、耙田、插秧、收割、播种、中耕和运输等等。

柴油机的动力由固定在飞轮上的皮带轮输出。皮带轮安装两条“A”型三角皮带来传动。用户在配套工作机时，如确实需要改变柴油机皮带轮的直径，可自行加工一个，使其与工作机相配套。

170F和165F型柴油机的应用日益普及，它已成为国家柴油机产品系列中不可缺少的机型，是当前农村很受欢迎的一种小型动力机械。

三、构造

170F和165F型柴油机同其它大、中型柴油机一样，也是由曲轴连杆机构、配气机构、供给系统、润滑系统和冷却系统等部分所组成。润滑系统比较简单，采用激溅润滑、油雾润滑和甩油润滑相结合的润滑方法。启动方式采用手摇增速启动。有些165F柴油机还附有永磁飞轮交流发电机，以供夜间作业时照明之用。

170F和165F型柴油机的构造和工作原理几乎是相同的，只是形状、尺寸和一些技术数据略有差异。本书在叙述上，尽量兼顾到两种机型的不同点。

目 录

第一章 柴油机的工作原理.....	(1)
第一节 柴油机的基本概念.....	(1)
第二节 四冲程柴油机的工作原理.....	(6)
第二章 曲轴连杆机构.....	(10)
第一节 机体组.....	(11)
第二节 活塞连杆组.....	(19)
第三节 曲轴飞轮组.....	(33)
第四节 启动装置.....	(37)
第三章 配气机构.....	(40)
第一节 配气机构的功用、构造和工作过程.....	(40)
第二节 配气机构的主要零件.....	(41)
第三节 配气相位.....	(46)
第四节 减压机构.....	(50)
第五节 配气机构的调整 and 保养.....	(53)
第四章 供给系统.....	(57)
第一节 供给系统的功用与组成.....	(57)
第二节 柴油供给系统.....	(58)

第三节	进气和排气管路	(85)
第四节	燃烧室	(93)
第五章	润滑、冷却系统和照明设备	(96)
第一节	润滑系统	(96)
第二节	冷却系统	(101)
第三节	照明设备	(105)
第六章	柴油机的使用	(109)
第一节	柴油机的磨合	(109)
第二节	柴油机的操作	(111)
第三节	柴油机的拆装	(115)
第四节	油料的净化	(126)
第七章	柴油机的保养和检修	(130)
第一节	保养的重要性	(130)
第二节	保养检修制度	(130)
第八章	柴油机的故障及其排除	(137)
第一节	柴油机的故障表现	(137)
第二节	柴油机常见故障的原因及其排除方法	(139)
附录一	柴油机的安装和皮带轮尺寸的选择	(151)
附录二	170F 柴油机的主要技术数据	(159)
附录三	165F 柴油机的主要技术数据	(161)
附录四	170F 和 165F 柴油机主要零件的配合 间隙和磨损极限	(163)

第一章 柴油机的工作原理

第一节 柴油机的基本概念

凡是能够将燃料燃烧时产生的热能转变为机械能的机器,都称为发动机。燃料在气缸内部燃烧的发动机,叫做内燃机。内燃机按其燃烧的燃料不同,可分为柴油机、汽油机和煤气机等。

我国生产的农用发动机普遍采用柴油为燃料。这主要是由于柴油机的压缩比大、热效率高以及柴油价格便宜、运输贮存比较安全,适宜农村使用的缘故。本书介绍的170F和165F型柴油机属单缸、四冲程柴油机。

一、柴油机的基本结构

柴油机的基本结构示意图如图1-1所示。柴油机基本的结构是曲轴连杆机构。它的主要部件有气缸盖、活塞、气缸套、连杆、曲轴和飞轮

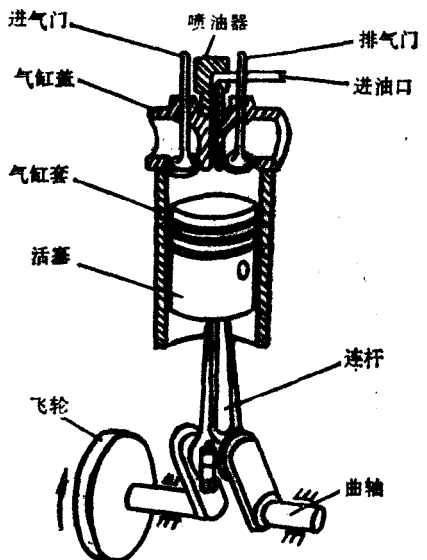


图1-1 柴油机的基本结构示意图

等。气缸盖上装有进气门、排气门和喷油器。进气门用于吸进新鲜空气，排气门用于排除气缸里已燃烧的废气，喷油器用于喷射柴油进入气缸。气缸盖、活塞和气缸套这三者组成燃烧室。连杆的小头与活塞相连，大头与曲轴相连。飞轮固定在曲轴的后端。当燃烧气体膨胀时迫使活塞向下移动，通过连杆推动曲轴作旋转运动；反过来，利用曲轴和飞轮一起转动的惯性力，通过连杆推动活塞向上移动。这种活塞的上下运动是柴油机工作循环的基本条件。

二、柴油机的有关名词

下面介绍柴油机的一些常用名词。这对学习柴油机的构造和工作原理是很有帮助的。

柴油机的各个工作位置见图1-2。

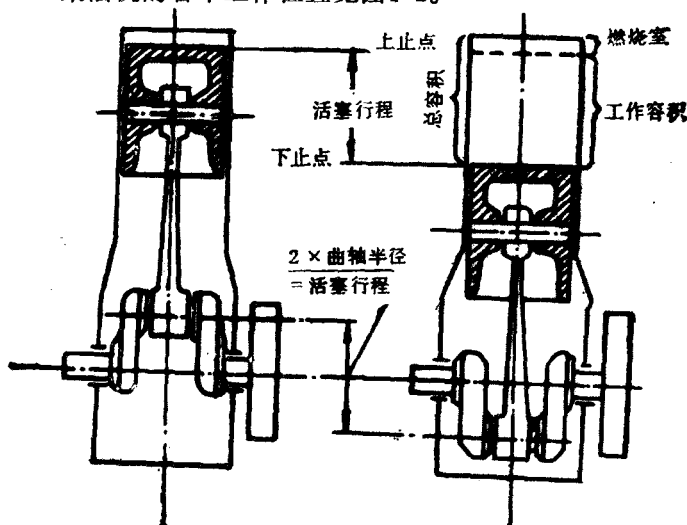


图1-2 柴油机的各个工作位置

1. 上止点

活塞在气缸中移动到距离曲轴主轴颈中心线最远时，活塞顶在气缸中的位置称为上止点。此时曲柄和连杆成一直线，曲柄位于曲轴和活塞之间。

2. 下止点

活塞在气缸中移动到距离曲轴主轴颈中心线最近时，活塞顶在气缸中的位置称为下止点。此时曲柄和连杆成一直线，两者各位于曲轴的一边。

3. 活塞行程

上止点到下止点间的距离就是活塞行程。通常用字母“ s ”表示。活塞的每一行程，相当于曲轴转过 180° 。

4. 气缸直径

气缸直径是指气缸套的内径尺寸。常用字母“ d ”表示。它是柴油机功率大小的一个主要参数。

5. 气缸工作容积（或称排量）

活塞上止点位置至下止点位置之间的体积，称为气缸工作容积。也即活塞自下止点运动至上止点所经过的空间。通常用字母“ V_h ”表示。

在一定的转速下，柴油机气缸的工作容积越大，柴油机的功率就越大。而气缸的工作容积又决定于气缸直径与活塞行程，即气缸的直径和活塞行程越大，功率就越大。

170F柴油机的工作容积为0.269升，165F柴油机的工作容积为0.232升。

6. 燃烧室容积

燃烧室容积是指活塞处在上止点时，活塞顶上方的气缸容积（包括涡流燃烧室的容积）。通常用字母“ V_c ”表示。

7. 气缸总容积

活塞在下止点时，活塞顶上方的气缸容积就是气缸总容积。它是气缸工作容积和燃烧室容积的总和。通常用字母“ V_a ”表示，即： $V_a = V_h + V_c$ 。

8. 压缩比

气缸总容积和燃烧室容积之比称为压缩比。通常用字母“ ϵ ”表示。即： $\epsilon = \frac{V_a}{V_c}$ 。

170F和165F柴油机的压缩比均为20:1。它表示活塞从下止点移至上止点时，气缸内空气体积缩小的比数。保持柴油机的压缩比，是保证柴油机正常工作的一个重要条件。压缩比较大的柴油机，其热效率也较高。但压缩比不能无限地提高，因为它受到零件机械强度的限制。

9. 转速

转速是指柴油机曲轴在一分钟内所转过的圈数。它以“转/分”表示。产品铭牌上规定的转速，称额定转速（标定转速）。

10. 功率

单位时间内柴油机所作的功称为功率。它是衡量柴油机工作能力大小的标志。“马力”是功率的旧单位。一马力就是一秒钟内将75公斤的物体提高1米的工作能力，即每秒完成75公斤力·米的功。新的法定计量单位规定功率的单位为“千瓦”。它是国际计量单位，今后将广泛被采用。马力与千瓦有如下的换算关系：

$$1 \text{ 千瓦} = 1.36 \text{ 马力},$$

$$1 \text{ 马力} = 0.735 \text{ 千瓦}.$$

柴油机在不同的转速下，发出不同的有效功率。有效功率是指除去损耗部分外，实际用于工作机的功率。在额定转

速下发出的有效功率，称为额定功率。因此，在给出柴油机的功率时，要同时给出相应的转速。柴油机在额定功率下工作，其动力经济性能最好。

国家对柴油机功率的标定分为四种，即15分钟功率、1小时功率、12小时功率和持续功率。通常，农用柴油机的设计要满足1小时功率和12小时功率的要求。1小时功率是指柴油机能连续1小时发出最大有效功率；12小时功率是指柴油机能连续12小时发出最大有效功率。这两种功率的相应转速均为额定转速。

11. 扭矩

扭矩也称力矩。它表示柴油机克服工作阻力的能力。扭矩越大，克服阻力的能力就越大。扭矩的大小，以力的大小与力臂长度的乘积来表示。这个力臂是指力的作用点到旋转心的垂直距离。扭矩的单位是牛·米。在170F和165F柴油机中，皮带轮输出的扭矩，相当于皮带的拉力和该力作用半径（皮带轮计算半径）的乘积。

例如，170F柴油机在额定转速时，输出的扭矩为10.8牛·米（1.1公斤力·米）。假设皮带轮的计算半径为0.045米，则皮带轮圆周上具有的拉力为 $10.8 \div 0.045 = 240$ 牛（24公斤力）。因轮子用两条“A”型皮带拉动，故每条皮带的拉力为120牛（12公斤力）。

12. 燃油消耗率

燃油消耗率就是柴油机每马力工作一小时的柴油消耗量。其单位以克/（马力·小时）表示。燃油消耗率是衡量柴油机经济效能的一个重要指标。

13. 存气间隙

活塞在上止点时，活塞顶与气缸盖底平面之间的空隙称

为存气间隙。这个间隙是为了避免活塞顶与气缸盖相碰撞，通常约为0.6毫米。

第二节 四冲程柴油机的工作原理

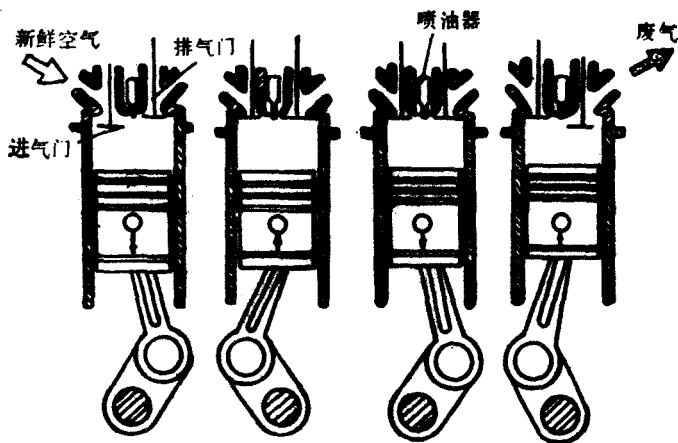
一、柴油机的工作原理

柴油机的工作原理是利用柴油燃烧时放出的热能，使气体膨胀，压力升高，从而推动活塞向下移动，通过连杆带动曲轴旋转，输出动力，将燃烧的热能转变为机械能。

柴油机作功的原理类似炮弹的发射，都是利用燃料燃烧时气体膨胀的力量来作功的。它与炮弹发射不同的是炮弹一次发射而柴油机却需要连续地转动。为使柴油机能够连续转动，需要有曲轴连杆这套机构，以便将活塞的直线运动和曲轴的旋转运动连接起来。这样，活塞的直线运动，通过连杆推动曲轴旋转，而曲轴旋转的惯性力又通过连杆推动活塞作直线运动。为了使活塞向上移动时有足够的惯性力使空气进行压缩，还必须配有一个飞轮。飞轮贮存的能量推动活塞上移压缩气体，为燃烧作功创造燃烧条件，使柴油机循环工作。

二、四冲程柴油机的工作过程

四冲程柴油机包括进气、压缩（喷油燃烧）、作功和排气四个过程。这四个过程合称为柴油机的一个工作循环。柴油机工作时，周而复始地重复这一循环。四冲程柴油机因此而得名。四冲程柴油机的工作过程如图1-3所示。下面分述各个过程。



甲. 进气行程 乙. 压缩行程 丙. 做功行程 丁. 排气行程

图1-3 四冲程柴油机的工作过程

1. 进气行程

进气行程开始时，曲轴旋转带动活塞自上止点向下止点移动，进气门开启。由于活塞下移，活塞顶上部的气缸容积迅速增大，形成了真空（即气缸内的气压比外界大气压低）。此时气缸内的气压为 $78.4 \sim 88.2$ 千帕（ $0.8 \sim 0.9$ 公斤力/厘米²），于是外界的空气由进气门吸入气缸内。当活塞移至下止点时，气缸内充满了新鲜空气，进气门随即关闭，从而完成进气过程。这时曲轴转过半周（ $0^\circ \sim 180^\circ$ ）。

2. 压缩行程

活塞到达下止点后，曲轴继续旋转而推动活塞向上移动。此时进、排气门都已关闭，因而使气缸内的气体受到压缩。活塞移至上止点时，空气受到最大压缩。此时气体压力达 $2.94 \sim 4.41$ 兆帕（ $30 \sim 45$ 公斤力/厘米²），温度达 $500 \sim$

700℃（超过了柴油的300~350℃的自然温度），为柴油燃烧准备了良好的条件。至此，曲轴转过第二个半周（180°~360°）。

3. 作功行程

压缩行程终结，燃料（柴油）被高压油泵（喷油泵）挤压而产生很高的压力，从喷油器喷入气缸，在极短的时间内与高温空气混合，自动着火燃烧。燃烧后，气体膨胀产生高温高压，温度升至1500~2000℃，压力增至5.88~8.82兆帕（60~90公斤力/厘米²）。由于进、排气门此时均关闭，故高压气体只能推动活塞下行，使曲轴转动。当活塞到达下止点时，作功行程便结束。此时曲轴转了第三个半周（360°~540°）。

4. 排气行程

作功行程结束，排气门开启，曲轴带动活塞由下止点向上止点移动时，气缸内的废气从排气门排出。当活塞到达上止点时，排气门关闭，排气行程便结束。此时曲轴转过第四个半周（540°~720°）。

综上所述，可归纳为如下几点：

（1）四冲程柴油机的工作循环由进气、压缩、作功和排气四个行程组成。每完成一个工作循环，曲轴旋转两圈，活塞上下移动共四次。

（2）在每一工作循环中，进气门只在进气行程打开，排气门只在排气行程打开，其余行程，两个气门均关闭。

（3）在四个行程中，只有作功行程是靠燃烧时气体膨胀产生的压力推动活塞作功的，并由飞轮贮存作功的能量。其余的进气、压缩和排气这三个行程，靠作功时贮存在飞轮的惯性力放出的能量，提供活塞上下移动的动力。此外，飞轮还起着稳定柴油机转速的作用。

(4) 柴油机先由外力(手摇)启动进气和压缩,直至产生第一次作功以后,柴油机才能靠自身的惯性力,自动循环运转。

柴油机的工作过程,实际上是由许多机构、系统的各种零部件协同完成的。这些机构和系统包括曲轴连杆机构、配气机构、供给系统、润滑系统和冷却系统。下面将分别叙述。