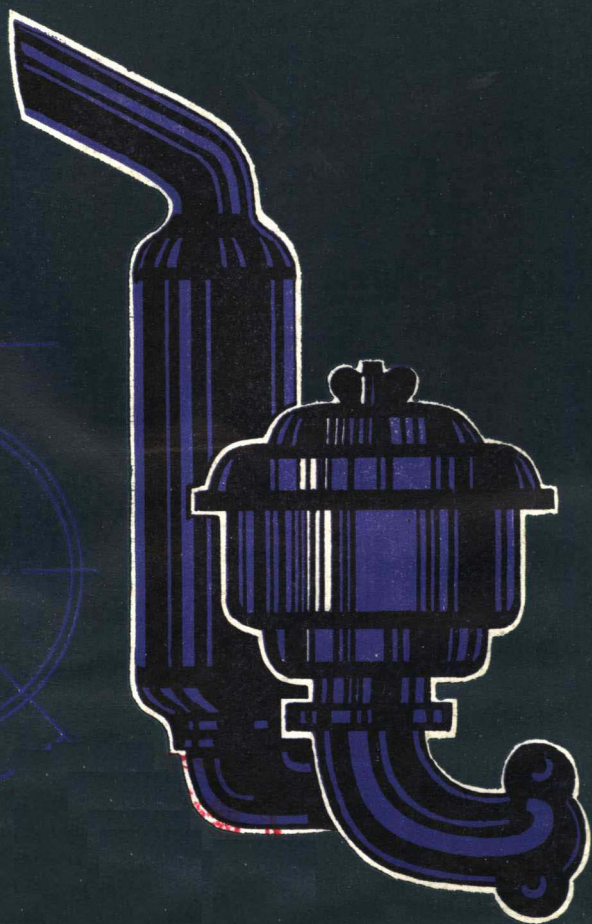




农用柴油机

农 用 柴 油 机

李华童 编

☆

广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 广西民族印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 8.5625印张 191千字

1980年6月第1版 1980年6月第1次印刷

印数：1—1,600册

书号：16113·76 定价：0.71元

前 言

农用柴油机可以带动水泵、碾米机、粉碎机、脱粒机和发电机等机械，进行抽水、碾米、磨粉、脱粒和发电等作业。在没有电源的地方，农用柴油机作为动力设备，就显得非常重要。由于农用柴油机具有搬动方便，燃料（柴油）便宜，生产成本低等优点，即使在有电源的地方，也是一种经济适用的动力设备。近年来，我区农用柴油机的年产量达几万台，农村的柴油机拥有量大幅度递增。因此，进一步普及柴油机基本知识，管好、用好日益增多的农用柴油机，已经成为广大社员的迫切要求，也是农业现代化形势发展的需要。

《农用柴油机》是为了适应这一形势的需要而编写的。书中以我区生产和普遍使用的175型、195S型、2105型柴油机为例，介绍了农用柴油机的基本构造、工作原理、使用、保养、常见故障及其排除、简易维修方法、常用工具和量具的使用等知识。本书可供农村社员和农机工作者参考。

编 者

一九七九年七月

目 录

第一章 柴油机的构造和工作原理	(1)
第一节 柴油机的基本构造	(1)
第二节 柴油机常用名词解释	(4)
第三节 柴油机的基本工作原理	(11)
第二章 曲柄连杆机构	(18)
第一节 机体组	(18)
第二节 活塞连杆组	(26)
第三节 曲轴飞轮组	(39)
第四节 平衡机构	(44)
第五节 曲柄连杆机构的常见故障与排除方法	(47)
第三章 配气机构	(54)
第一节 配气机构的功用及其组成	(54)
第二节 配气相的分析	(56)
第三节 配气机构的主要零件	(60)
第四节 减压机构	(62)
第五节 配气机构的调整	(66)
第六节 配气机构的常见故障与排除方法	(71)
第四章 燃料供给系统	(82)
第一节 燃料供给系统的功用与组成	(82)
第二节 空气的供给和废气的排除	(84)
第三节 油箱、输油泵和滤清器	(89)
第四节 喷油泵	(99)

第五节	喷油器	(115)
第六节	燃料供给系统的保养	(120)
第七节	燃料供给系统常见故障与排除方法	(122)
第五章	调速器	(127)
第一节	调速器的功用与种类	(127)
第二节	调速器的构造和工作原理	(129)
第六章	润滑系统	(147)
第一节	润滑系统的功用和形式	(147)
第二节	润滑系统的组成与润滑油路	(150)
第三节	润滑系统主要机件的构造和工作	(153)
第四节	润滑系统的保养	(161)
第五节	润滑系统的常见故障与排除方法	(162)
第七章	冷却系统	(167)
第一节	冷却系统的功用和冷却方法	(167)
第二节	水冷却系统的主要机件	(172)
第三节	冷却系统的保养	(178)
第四节	冷却系统的常见故障与排除方法	(179)
第八章	起动方法及电起动设备	(183)
第一节	起动方法	(183)
第二节	蓄电池	(184)
第三节	直流发电机	(193)
第四节	调节器	(197)
第五节	起动电动机	(199)
第九章	柴油机用油常识	(207)
第一节	柴油机用油	(207)
第二节	油料的简易识别方法	(210)
第三节	柴油机油料管理	(213)
第十章	柴油机的使用、保养和检修	(217)
第一节	常用工具和量具	(217)

第二节	柴油机的磨合	(227)
第三节	柴油机的运行	(229)
第四节	柴油机的技术保养	(232)
第五节	柴油机易损零件的检修	(236)
第十一章	柴油机的故障与排除	(244)
第一节	故障及其形成原因	(244)
第二节	分析和检查故障的方法	(247)
第三节	柴油机综合性故障分析	(249)
附录:	几种柴油机的维修装配数据	(263)

第 一 章

柴油机的构造和工作原理

第一节 柴油机的基本构造

柴油机是以柴油作为燃料的一种内燃机。由于柴油机不需要复杂的点火系统，工作中故障较少，可靠性高，使用寿命长；压缩比大，热效率高；所使用的燃料——柴油的价格比汽油便宜，生产成本较低，所以被广泛用作农业机械的动力机。

柴油机的类型是多种多样的。不同类型的柴油机在具体结构上有一定的差别，但是其基本组成部分是相同的，一般都由如下机构和系统组成：曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系统、润滑系统、冷却系统和起动装置等（图1—1）。

一、曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是柴油机产生动力的主要部分。它的主要功用，是将柴油和空气在气缸内燃烧所产生的热能转变成机械功，也就是说，将活塞的往复运动转变成曲轴的旋转运动。曲柄连杆机构是由活塞、连杆、曲轴、飞轮、气缸盖、气缸套、气缸体和曲轴箱等主要零件组成。

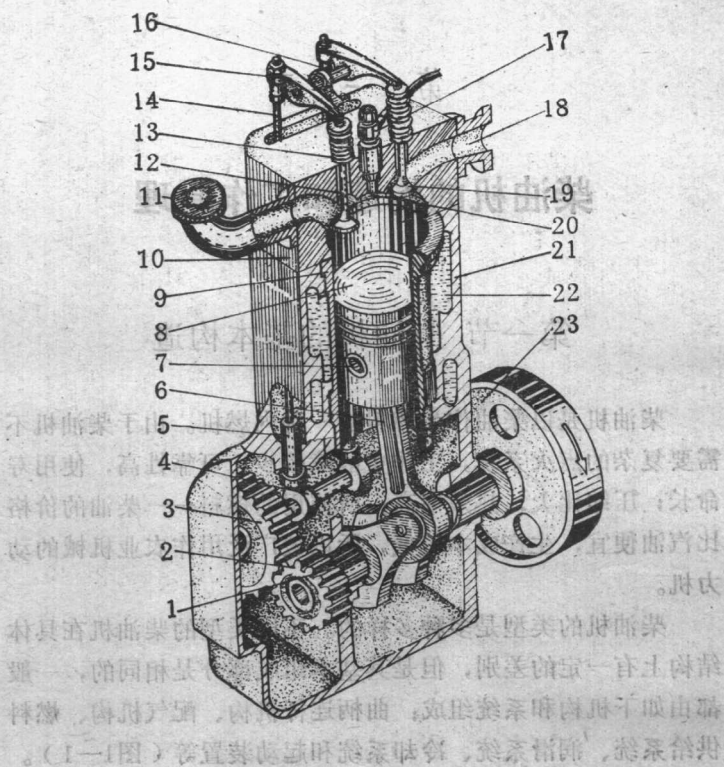


图 1—1 柴油机构造简图

- | | | | | |
|---------|---------|----------|---------|---------|
| 1. 曲轴 | 2. 曲轴齿轮 | 3. 凸轮轴齿轮 | 4. 凸轮轴 | 5. 挺柱 |
| 6. 连杆 | 7. 活塞销 | 8. 活塞 | 9. 气缸套 | 10. 气缸盖 |
| 11. 进气管 | 12. 进气门 | 13. 气门弹簧 | 14. 挺杆 | 15. 摇臂 |
| 16. 摇臂轴 | 17. 喷油器 | 18. 排气门 | 19. 排气门 | 20. 燃烧室 |
| 21. 气缸体 | 22. 水道 | 23. 飞轮 | | |

二、配气机构

配气机构的功用，是按照柴油机工作的要求，定时开、

闭进气门和排气门，使新鲜空气及时进入气缸和燃烧后的废气又及时排出气缸外；在压缩和作功行程时，保持气缸内的密封状态。配气机构主要由气门、气门弹簧、摇臂、推杆和凸轮轴等组成。

三、燃料供给系统

燃料供给系统的主要任务，是保证及时供给足够的新鲜空气，并在一定的时刻将一定数量的柴油，以一定的压力喷射到燃烧室内。新鲜的空气由大气经空气滤清器、进气管和进气门进入气缸内。燃油则由柴油箱经输油泵、滤清器、喷油泵和喷油器呈雾状进入燃烧室。

四、润滑系统

润滑系统的功用，是将清洁的机油输送到柴油机工作时相对运动而发生摩擦的零件表面上，起到润滑、清洗和冷却作用，以减轻机件之间的摩擦阻力和磨损。润滑系统主要由机油泵、机油滤清器和机油管等组成。

五、冷却系统

冷却系统的功用是将柴油机在工作中受热的零件，让其多余的热量散发到大气中去，使柴油机保持在适当的温度范围内工作。冷却系统主要由水箱、水泵和风扇（单缸机无水泵和风扇）等组成。

六、起动装置

起动装置的功用是用来起动柴油机。小型柴油机的起动装置是用手摇把起动的，中、大型柴油机用手摇把起动比较

费劲，需采用电动机或小型汽油机来带动柴油机曲轴旋转而起动。

第二节 柴油机常用名词解释

在学习柴油机的基本知识过程中，经常遇到许多专用名词。因此，我们在这一节首先介绍一些常用名词的基本概念，供大家在学习中参考。

一、常用名词

图1—2表示柴油机的工作简图。图甲表示曲轴转动时，活塞上端面在气缸内的上极限位置。图乙表示活塞上端面在气缸内的下极限位置。由这两个极限位置定出如下几个常用名词：

1. 上止点和下止点

活塞在气缸内作往复运动时活塞上端面的两个极限位置，称为活塞的止点。活塞上端面离曲轴旋转中心最远时的位置（图1—2甲），称为活塞上止点（上死点）；活塞上端面在离曲轴旋转中心最近时的位置（图1—2乙），称为活塞下止点（下死点）。

2. 活塞行程（活塞冲程）

上止点与下止点之间的距离，称为活塞行程（又称冲程）。曲轴每转一圈，活塞就走完两个行程（即来回各走一次）。

3. 燃烧室容积

活塞在上止点时，活塞顶、气缸套和气缸盖三者所构成

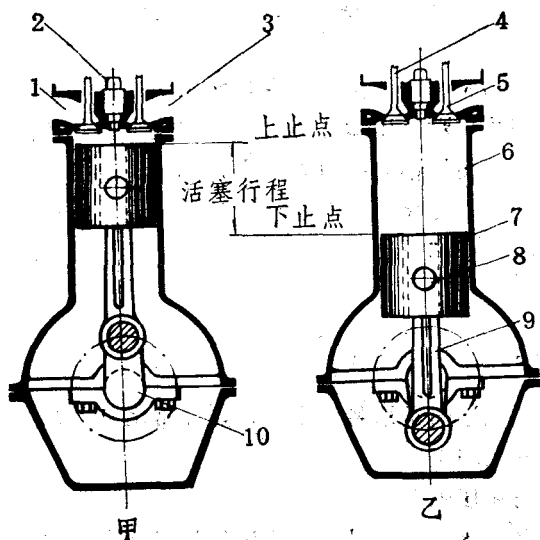


图 1—2 内燃机工作简图

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. 进气管 | 2. 喷油器 | 3. 排气管 | 4. 进气门 | 5. 排气门 |
| 6. 气缸 | 7. 活塞 | 8. 活塞销 | 9. 连杆 | 10. 曲轴 |

的密封空间的体积，称为燃烧室容积。

4. 工作容积

活塞上止点与下止点之间所包含的空间，称为工作容积。

5. 气缸总容积

活塞在下止点时，活塞顶上面密封空间的体积，称为气缸总容积。气缸总容积等于工作容积与燃烧室容积之和。

6. 压缩比

气缸总容积与燃烧室容积的比值，称为压缩比，即

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

压缩比表示活塞由下止点移动到上止点时，气缸内的气体被压缩的倍数。压缩比越大，表明气缸内气体的体积被压缩得越小，而气体的压力和温度则越高。柴油机的压缩比比汽油机的压缩比大，一般在16~20范围内（汽油机的压缩比一般为5.5~8.5）。

二、常用物理概念

除了上述的常用名词之外，还经常用到一些物理概念，现分别介绍如下：

1. 力和压强

力是一个物体对另一个物体的作用而产生的。力的作用效果是使物体的运动状态发生变化，或者是使物体的形状发生变化。如燃烧室内燃料燃烧所产生的压力作用在活塞顶上，使活塞向下运动。力的作用效果是由力的大小、方向和作用点三个因素来确定的，其中任何一个因素发生变化时，力的作用效果也就会发生变化。因此，力是一个矢量。

力的单位为达因、牛顿，但机械工程上常用吨、公斤和克作为力的计算单位。

压强就是每单位面积上所受到的力的大小。在机械工程上习惯称之为压力。

压强的单位为达因/厘米²、牛顿/厘米²、公斤/厘米²、克/厘米²。

2. 离心力

离心力就是当物体绕某中心（或轴）运动时，使物体沿

径向离开的力。离心力是向心力的反作用力，其大小等于向心力，而方向与向心力相反。那么什么叫做向心力呢？我们可以做一个实验，就能够加深理解了。如用一根绳子拴住一只小球，手拿绳子的另一端，使小球在水平面上作匀速圆周运动（图1—3）。我们就会感觉到手在拉紧绳子，也就是说，有一个沿着绳子方向的力作用在小球上，这个力就叫做向心力。向心力的方向沿着圆周的半径，指向圆心，作用在作圆周运动的小球上。而离心力与向心力是同时存在，同时消失的。

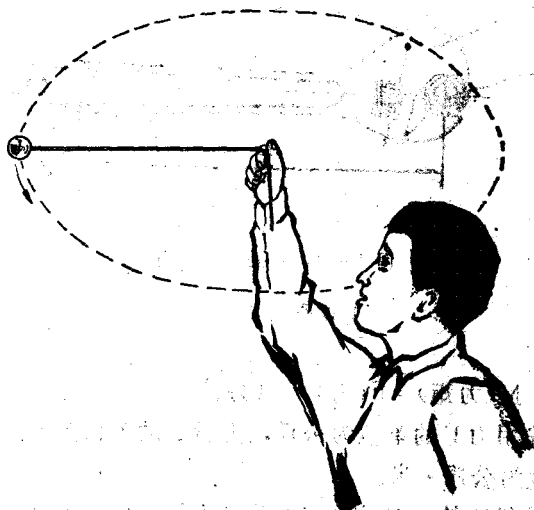


图1—3 用细绳拴住小球作匀速圆周运动

3. 惯性

如果一个物体没有受到别的物体的作用，那么这个物体

就保持自己的静止状态或匀速直线运动状态不变，物体这个固有的性质叫做惯性。

4. 力矩

当物体受力作用而产生转动时，这个作用力与作用力至转轴之间的垂直距离的乘积叫做力矩。

图 1—4 为用扳手拧螺母的情况，作用在扳手上的力为 F ，力的作用点与螺母中心的垂直距离为 L ，这个距离 L 称为力臂。力 F 与力臂 L 的乘积称为力矩，用符号 M 表示。

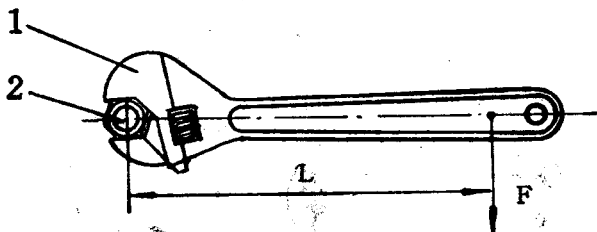


图 1—4 用扳手拧螺帽

1. 扳手 2. 螺帽

$$M(\text{力矩}) = F(\text{力}) \times L(\text{力臂})$$

当作用力 F 的单位为公斤，力臂 L 的单位为米时，力矩 M 的单位为公斤·米。

柴油机飞轮上对外输出的旋转力矩，叫做有效扭矩，简称扭矩。工作机械（如插秧机、抽水机等）所需的驱动力，传到柴油机飞轮上，成为阻碍飞轮转动的反向扭矩，这就是我们常说的柴油机负荷。

力矩也是一个矢量。它不但有大小，而且还有方向，因

为力矩对物体的作用效果是使物体转动。通常规定力矩使物体按逆时针方向转动为正(+)，按顺时针转动为负(-)。

5. 温度

温度是表示物体冷热的程度。常用摄氏温标作为衡量物体温度的标准，用符号“C”来表示。如柴油机冷却水的正常工作温度为85°C。

6. 功和功率

一个力作用于物体，使其在力作用线方向上发生移动，这个力就作了功。功的大小等于作用力的大小和物体在力作用线的方向上所移动的距离的乘积。在工程上常采用公斤·米作为功的单位。这就是说，1公斤的力作用在物体上，使物体在力的方向上移动1米的距离所做的功即为1公斤·米。

在这里值得注意的是，虽然力矩和功的单位都是公斤·米，但力矩和功是两个根本不同的概念。

功率就是单位时间内所作的功，也就是功和作这个功所用的时间的比值（即功率 = $\frac{\text{功}}{\text{时间}}$ ）。

在工程上常用“公斤·米/秒”、“马力”和“千瓦”作为功率的单位。1马力相当于在1秒钟内将75公斤重的物体提升1米的距离所作的功。

$$1 \text{ 马力} = 75 \text{ 公斤} \cdot \text{米/秒} = 0.736 \text{ 千瓦}$$

$$1 \text{ 千瓦} = 1.36 \text{ 马力} = 102 \text{ 公斤} \cdot \text{米/秒}$$

三、柴油机的工作指标

1. 指示功率

指示功率是表示柴油机气缸内的燃烧气体压力作用在活塞上的功率。

2. 有效功率

有效功率是表示柴油机曲轴上输出的实际功率。有效功率比指示功率小，这是因为有一部分的功率要消耗在克服活塞与气缸壁、活塞销与连杆铜套、连杆轴瓦与连杆轴颈、曲轴主轴颈与主轴承等之间的摩擦阻力和驱动辅助机构之上。

$$\text{有效功率 (Ne)} = \frac{\text{扭矩 (Me)} \times \text{转速 (n)}}{716.2}$$

式中：有效功率 (Ne) 的单位是马力。

扭矩 (Me) 的单位是公斤·米。

转速 (n) 的单位是转/分。

机械效率是有效功率与指示功率之比值。机械效率的高低决定于柴油机的类型、结构、工作条件和技术状况。

3. 额定功率

额定功率是在一定工作条件下，制造厂所保证的有效功率。

4. 额定转速

额定转速是在额定功率的负荷下，柴油机曲轴每分钟的转数，其单位是转/分。柴油机保持在这个转速下工作，其动力性和经济性最好。

5. 耗油率

耗油率就是柴油机燃油消耗率的简称。它是指：在一小时内，柴油机对外输出一马力功率所消耗的燃油的数量(克)。它是衡量柴油机经济性能的重要指标。燃油消耗率的单位是克/马力·小时。

四、柴油机的分类和型号

柴油机的应用范围很广，因而结构的形式也就各有不

同。农用柴油机，按其气缸数目的多少，可分为单缸柴油机和多缸柴油机；按柴油机完成一个工作循环所需要的活塞行程数目，又可分为四行程柴油机和二行程柴油机。175型和195S型柴油机为单缸四行程柴油机；2105型柴油机为二缸四行程柴油机。

根据国家标准规定：柴油机的型号主要由气缸数目和气缸直径来表示。例如，玉林柴油机厂制造的柴油机，气缸数目是2，气缸直径是105毫米，则该柴油机的型号称为2105型。而南宁机械厂制造的柴油机，型号是195S型，表示该柴油机的气缸数为1，气缸直径为95毫米，S是汉语拼音“双”字的第一个字母，它表示该柴油机的平衡机构是“双轴式”。

第三节 柴油机的基本工作原理

在第一节里我们已经学习了柴油机的基本构造。那么，柴油机是怎样工作的呢？简单地说，就是将柴油以雾状喷入燃烧室内与压缩空气相混合，成为可燃的混合气，并着火燃烧，燃烧后放出大量的热能，使被密封着的气体受热膨胀，在气缸内产生很大的压力，并作用在活塞顶上，推动活塞迅速向下运动，通过连杆带动曲轴旋转而对外作功。这就是柴油机的基本工作原理。为了使柴油机能够连续工作，完成上述能量转化，必须按一定的次序重复以下过程：

(1) 把气缸充满新鲜空气；

(2) 压缩充入气缸内的空气，并在压缩终了时，喷入雾状柴油；