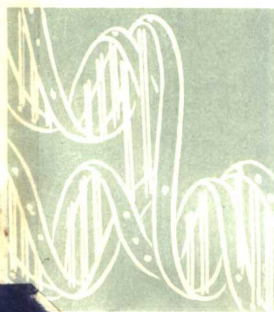




农业干部培训自学读本

农业机械基础知识

施森宝 李秉礼 周旺兴 吴罗罗编



农业出版社

农业干部培训自学读本

农业机械基础知识

施森宝 李秉礼 编
周旺兴 吴罗罗

农业干部培训自学读本
农业机械基础知识
施森宝 李秉礼 编
周旺兴 吴罗罗

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 7 印张 143 千字
1983 年 7 月第 1 版 1983 年 7 月北京第 1 次印刷
印数 1—18,000 册

统一书号 15144·652 定价 0.58 元

出版者的话

为适应农业干部学习农业基础知识的需要，我们请农业干部培训班北京农业大学班的教师选择一些基本学科，在培训讲义的基础上加以修改补充，组成一套《农业干部培训自学读本》，除已出版的九册外，再出版四册，书名如下：

小麦、水稻、玉米、棉花栽培基础知识

畜牧学基础知识

兽医学基础知识

农业机械基础知识

已出版的九册，书名如下：

化学基础知识

植物学基础知识

植物生理学基础知识

植物遗传学基础知识

作物育种基础知识

土壤和肥料基础知识

植物保护基础知识

耕作学基础知识

农业气象基础知识

至此，《农业干部培训自学读本》已出齐。

这套读本的特点是：内容少而精，联系实际，讲求实效，深入浅出，通俗易懂。适合具有初中文化程度的各级农业行政领导、管理干部和社队干部作农业科学基础知识培训的参考，也可供自学用。

各地由于情况不同，培训时间有长有短，讲课时可结合具体要求对此增补内容。

《农业机械基础知识》第一、二、五和七的（三）、（五）由周旺兴执笔；三和七的（一）、（二）、（四）由李秉礼执笔；四由吴罗罗执笔；六由施森宝执笔，最后由施森宝审稿。

目 录

一、农用柴油机	1
(一) 柴油机的基本知识	1
(二) 柴油机的工作过程	4
(三) 柴油机的构造	8
(四) 柴油机常见故障	26
(五) 柴油机的使用	28
二、小型汽油机	33
(一) 单缸四行程汽油机工作过程	33
(二) 单缸二行程汽油机工作过程	34
(三) 汽油机的燃料供给系统	36
(四) 汽油机的点火系统	38
(五) 小型汽油机的使用	38
三、拖拉机	41
(一) 拖拉机的组成	42
(二) 拖拉机的使用	66
四、农用电动机	74
(一) 三相鼠笼型感应电动机的构造	74
(二) 三相感应电动机的工作原理	76
(三) 三相感应电动机的使用	78
五、农用水泵	96
(一) 离心泵的组成	96
(二) 离心泵的工作原理	96
(三) 离心泵的铭牌及其性能	98

(四) 离心泵型号说明	100
(五) 其他类型水泵	101
(六) 水泵的选用	109
(七) 喷灌	115
六、农业机械的正确使用与维护	118
(一) 农业机械使用的特点	118
(二) 农机机组	120
(三) 农机机组使用的指标	122
(四) 农业机械的技术维护	132
(五) 油料的使用管理	138
(六) 农业机械的配备	141
(七) 农业机械化常用名词解释	146
七、几种主要机械作业	151
(一) 耕地作业	151
(二) 整地作业	163
(三) 播种作业	170
(四) 植物保护作业	183
(五) 收获作业	198

一、农用柴油机

我国农用发动机以柴油机为最多。柴油机是一种用柴油作燃料的发动机。柴油机的种类很多，按气缸数的多少可分为单缸柴油机和多缸柴油机；按气缸排列的形式可分为立式柴油机、卧式柴油机、V型柴油机；按冷却方式可分为水冷柴油机和风冷柴油机；按完成工作循环的行程数可分为二行程柴油机、四行程柴油机。

目前我国农村中常用的柴油机以单缸四行程为最多。手扶拖拉机上大多安装单缸、卧式、水冷四行程柴油机，而大中型拖拉机大多安装多缸、立式、水冷四行程柴油机。

（一）柴油机的基本知识

（1）压力 工程上一般把每单位面积上所受的力统称为压力。例如，地球表面包围着一层空气，这层空气叫做大气。大气对大气里的一切物体都有压力。单位面积上所受到的大气压力叫做大气压强，简称大气压或大气压力。一个大气压力约等于1公斤/厘米²。

（2）力矩 能使任何物体绕一中心转动的一种力量，称为力矩。力矩 = 力 × 力臂。力臂就是力的作用点到转动轴心的垂直距离。力矩的单位是公斤·米。如果用扳手转动螺

钉,当力矩相同时,力臂越长越省力。柴油机的扭力矩,简称扭矩。是指曲轴通过皮带轮传出去带动其他机件转动的能力。

(3) 面积 物体表面的大小叫做面积。如每边长为一米的正方形面积叫做一平方米。

(4) 容积 物体占有空间有限部分的大小叫做容积。如每边长为一米的立方体叫做一立方米。

(5) 温度 温度是表示物体冷热的程度。常用摄氏温度计来测量,并以数目来表示温度的度数。如水的沸腾温度为 100°C 。数字的右上角“°”表示度,数字后面“C”说明是摄氏,在数字前的“-”说明温度在零度以下,零下5度可写成 -5°C 。

(6) 气体体积、压力和温度的关系 气体有一种特性,在密闭容器里,气体受压后,体积变小,气体的压力和温度将增加。例如空气被压缩到原来体积的十六分之一时,压力可达到 $30-40$ 公斤/厘米²,温度可升到 $500-680^{\circ}\text{C}$ 。而气体的体积增大时,压力和温度都将减小。

(7) 热、功和功率 燃料燃烧时会产生热能,我们利用热能转变为机械运动的机械能。柴油机就是把柴油燃烧产生的热能转变为机械能的一种机器。功等于物体所受的力和在力作用方向上所移动距离的乘积。功的单位是公斤·米(功和力矩的单位写法相同,但不是同一个概念)。如果物体没有受力,也就谈不到力对物体做功;如果物体受到力但没有在力作用方向上移动,这个力也没有对物体做功。所以这里所说的“功”不能简单的理解为“干活”或“工作”。单位时间内力对物体所作的功叫做功率。功率单位是公斤·米/秒。

在实际应用中功率通常用马力表示： $1 \text{ 马力} = 75 \text{ 公斤} \cdot \text{米/秒}$ 。它的含意可以理解为一秒钟内将 75 公斤重的物体提升一米所做的功。凡是能达到这个能力的就叫 1 马力。电机上的功率用千瓦表示。 $1 \text{ 千瓦} = 102 \text{ 公斤} \cdot \text{米/秒} = 1.36 \text{ 马力}$ ， $1 \text{ 马力} = 0.736 \text{ 千瓦}$ 。

(8) 惯性 一切运动着的物体都具有保持原来运动状态的性质，同样，静止的物体也都具有保持原来静止状态的性质，物体保持原来静止或运动状态的性质，叫做物体的惯性。

现将柴油机工作的几个名词解释如下：

活塞在圆筒形气缸内作上下往复运动，它与气缸、气缸盖共同组成一个可以变化的密闭空间。活塞通过连杆与曲轴相连(图1—1)。活塞向下运动时，可以推动曲轴旋转，反之，转动曲轴也能使活塞上下运动。

①上止点 活塞运动到最上的位置叫上止点（或上死点）。

②下止点 活塞运动到最下的位置叫下止点（或下死点）。

③活塞行程 上下止点之间的距离称为活塞行程。

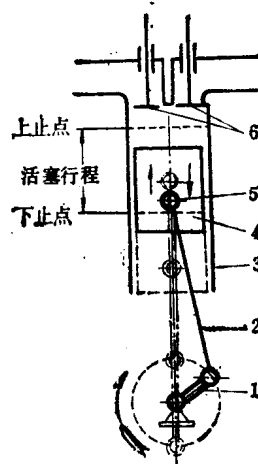


图 1—1 发动机简图

1. 曲柄 2. 连杆 3. 气缸 4. 活塞
5. 活塞销 6. 气门

④燃烧室容积 活塞在上止点时，活塞顶以上的气缸容积称为燃烧室容积。

⑤气缸总容积 活塞在下止点时，活塞顶以上的气缸容积，称为气缸总容积。

⑥压缩比 气缸总容积与燃烧室容积的比。

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

压缩比表示气体在气缸中被压缩的程度，压缩比愈大，气体在气缸中被压缩得就愈厉害。柴油机的压缩比一般为16—20，汽油机的压缩比一般为5—9。

(二) 柴油机的工作过程

1. 单缸四行程柴油机的工作过程

柴油机工作时要经过进气、压缩、工作和排气四个过程。这四个过程是活塞在气缸内上下运动时产生的，每个过程又可叫作“行程”。

(1) 进气行程 (图1—2—1) 活塞从上止点向下止点运动，气缸容积逐渐增大，使气缸内的压力低于外界大气压力。此时进气门打开，排气门关闭。新鲜空气在压力差的作用下被吸入气缸，当活塞到达下止点时，进气门关闭，进气行程结束。进气行程是第一个行程，曲轴转了第一个半圈 (0° — 180°)。

(2) 压缩行程 (图1—2—2) 活塞从下止点向上止点运动，此时进、排气门都关闭，气缸内的空气受到压缩，温

度和压力不断升高。当活塞到达上止点时，压缩行程结束，空气被压缩成最小体积，气缸内压力达到 35—40 公斤/厘米²，温度达到 500—700℃。为了保证柴油在喷入气缸后能自动着火燃烧，所以压缩终了时的空气温度必须超过柴油的自燃温度（柴油的自燃点约 300—350℃）。压缩行程是第二个行程，曲轴转了第二个半圈（180°—360°）。

（3）工作行程（图1—2—3） 压缩行程接近终了，活塞将到上止点时，柴油在 120—170 公斤/厘米² 压力作用下成细雾状喷入燃烧室，与高温空气混合后便自行着火燃烧。此时进、排气门仍都关闭。燃烧后的气体压力增大到 60—80 公斤/厘米²，温度达到 1700—2000℃。高温高压气体推动活塞从上止点向下止点运动，使曲轴旋转。活塞到达下止点时，工作行程结束。由于气缸容积增大，压力降到 3—4 公斤/厘米²，温度降到 800—900℃。工作行程是第三个行程，曲轴转了第三个半圈（360°—540°）。

（4）排气行程（图1—2—4） 活塞从下止点向上止点运动，此时排气门打开，进气门仍然关闭，燃烧后的废气在活塞推挤下从排气门排出气缸外。当活塞到达上止点时，排气行程结束，这时气缸内压力为 1.05—1.1 公斤/厘米²，温度为 300—500℃。排气行程是第四个行程，曲轴转了第四个半圈（540°—720°）。

柴油机每完成进气、压缩、工作、排气四个行程叫做一个工作循环。

排气行程结束后，活塞再次从上止点向下止点运动，下一次进气又开始，进入第二个工作循环，柴油机就是这样一个

循环接着一个循环连续不断地进行工作的。

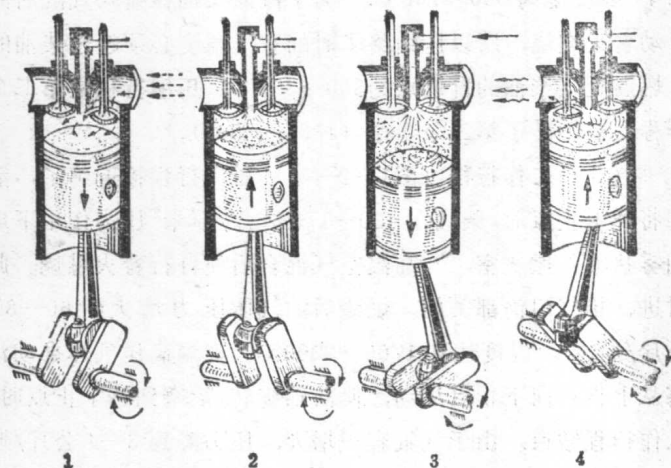


图 1—2 单缸四行程柴油机的工作过程简图

1. 进气 2. 压缩 3. 工作 4. 排气

活塞经过四个行程完成一个工作循环的柴油机称为四行程柴油机；活塞经过二个行程完成一个工作循环的柴油机称为二行程柴油机。目前我国生产的柴油机都为四行程柴油机。

总结以上所述，就可以知道柴油机的基本工作原理是：首先把新鲜空气吸入气缸并压缩，使之温度升高，接着将雾状柴油喷入高温空气中，柴油立即着火燃烧，放出大量热能，使空气急剧膨胀，产生高温高压气体，推动活塞向下运动，并通过连杆带动曲轴旋转，把柴油燃烧时产生的热能转化为

机械能。最后再将燃烧过的废气排出气缸。

从柴油机工作过程可以看出单缸四行程柴油机只有工作行程是气体压力推动活塞运动从而带动曲轴旋转。其余三个行程都要靠曲轴和飞轮的惯性力带动活塞运动。很明显，在工作行程中，曲轴转速加快，而其他行程时则曲轴转速减慢。因此，曲轴旋转很不均匀，工作时不平稳。为了克服此缺点，在单缸柴油机的曲轴末端都装有一个较大的飞轮，用以贮存工作行程时产生的能量，而后供给其他三个行程的运动。虽然如此，实际上仍不可能得到非常平稳的工作。

2. 多缸四行程柴油机的工作过程

多缸柴油机的优点在于各气缸的工作行程相互错开，可使曲轴更均匀的旋转，并可采用较小的飞轮。例如四缸柴油机，就象四个单缸柴油机用一根共用的曲轴连在一起，其中第一缸和第四缸的曲柄处在同一方向，第二缸和第三缸的曲柄处在另一相同方向，两个方向互相错开 180° 。每个气缸各按一定顺序完成进气、压缩、工作、排气。其工作顺序有1—3—4—2和1—2—4—3两种。以1—3—4—2为最多。各缸的工作情况见表1—1。

表 1—1 四缸四行程柴油机工作情况

曲轴旋转角度	气 缸				气缸工作顺序
	1	2	3	4	
第一个半圈(0° — 180°)	工作	排气	压缩	进气	1
第二个半圈(180° — 360°)	排气	进气	工作	压缩	3
第三个半圈(360° — 540°)	进气	压缩	排气	工作	4
第四个半圈(540° — 720°)	压缩	工作	进气	排气	2

由表1—1可看出，四缸四行程柴油机曲轴每转两圈，各缸都有一次工作行程。也就是曲轴每转半圈就有一个气缸在作功，所以它的工作比单缸柴油机要平稳得多。

东方红—75、铁牛—55和东方红—40型等拖拉机上都安装四缸四行程柴油机，气缸工作顺序都是1—3—4—2。

(三) 柴油机的构造

柴油机是由曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系统、润滑系统、冷却系统和起动装置等组成。

1. 曲柄连杆机构的功用和组成

曲柄连杆机构是柴油机的重要机构，其功用是把燃料燃烧产生的热能转变为机械能，并通过飞轮或皮带轮输出动力；把活塞的直线往复运动转变为曲轴的旋转运动，又把曲轴的旋转运动变为活塞的直线往复运动。

曲柄连杆机构主要由气缸体曲轴箱组、活塞连杆组、曲轴飞轮组三部分组成。

(1) 气缸体曲轴箱组 包括气缸体、气缸套、气缸盖、气缸垫和曲轴箱等。

气缸体是柴油机的骨架，所有机件都安装在它上面。气缸体的前端或上端装有气缸盖，内部装有气缸套、曲轴、凸轮轴。有的单缸柴油机还装有平衡轴。气缸体下部安装油底壳。

气缸套镶入气缸体内，可以拆卸，是燃料燃烧和气体膨胀的地方，也是活塞上下运动的轨道。

为防止冷却水流入油底壳，在气缸套与气缸体的接触处装有1—2个防漏橡胶密封圈。

气缸盖用来封闭气缸的前端或上端，它和活塞顶、气缸套一起组成燃烧室。气缸盖上有水道，与气缸体水道相通。

为保证气缸盖和气缸体紧密贴合，防止气体向外漏出和水套的水不漏进气缸，在二者之间装有气缸垫，它是由耐高温的石棉外包紫铜皮制成，并用缸盖螺母压紧。

曲轴箱是安装曲轴等机件的地方，下部的油底壳存放润滑油，底部有放油螺塞。

柴油机工作时，总有气体从活塞和气缸不严处漏入曲轴箱（尤其是活塞环磨损后）使曲轴箱内气体压力升高，造成油底壳与气缸体结合面和油封等处向外渗漏机油。又因漏入曲轴箱的气体温度高，会破坏机油质量，缩短机油使用期限，加速零件的腐蚀和磨损。因此，一般曲轴箱都装有通气管，使曲轴箱与大气相通。有的设在气缸盖罩上，有的与进气管相通，有的在曲轴箱的加油口盖上带有滤网的通气孔。

（2）活塞连杆组 包括活塞、活塞环、活塞销、连杆、连杆轴瓦等。

活塞的主要功用是密封气缸，直接承受燃烧时气体的压力，并通过活塞销将动力传给连杆与曲轴。

活塞是一个圆筒形的零件（图1—3），装在气缸内，它的顶部与气缸、气缸盖封闭组成燃烧室。活塞顶的形状有平顶、凹坑形和凹球形，都是根据组成燃烧室的要求而定的。

柴油机工作时，活塞会受热膨胀，为了防止活塞膨胀时卡死在气缸内，活塞与气缸之间留有适当的间隙。一般活塞

上部因受热大，膨胀多，所以上部直径较下部为小。



图 1—3 活 塞

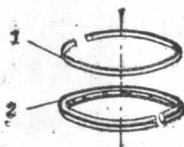


图 1—4 活塞环

1. 气环 2. 油环

活塞环分气环和油环两种（图 1—4）。气环（又叫密封环或压缩环）为一个具有弹性的开口圆环，其功用是保证气缸与活塞间封闭严密，防止压缩行程时燃烧室中的空气漏到曲轴箱中，并将活塞上部的热量传给气缸，由冷却水带走。

油环的作用是刮除气缸壁上多余的润滑油，刮下的润滑油通过活塞上的回油孔流回曲轴箱，防止润滑油窜到燃烧室燃烧，并将留下的润滑油均匀分布在气缸壁上，形成油膜以润滑气缸。一般柴油机有 3—4 道气环，1—2 道油环。

为了使活塞环在受热后有膨胀的余地，所以在接口处以及沿环槽高度的方向，都留有一定的间隙，称为开口间隙和边间隙。但此二间隙都不应过大，否则会造成润滑油沿环槽上升进入燃烧室，破坏正常燃烧和产生漏气，不但加速了润滑油的消耗，并使燃烧室、活塞顶部、气门等处严重积炭，增加发动机磨损。同时，由于漏气还会使柴油机功率下降。所以活塞环使用一定时间后，开口间隙和边间隙超过说明书的规定，就应更换新的活塞环。