

甘肃省农村应用技术广播学校试用教材

农业机械

甘肃省农村应用技术广播学校



甘肃科学技术出版社

甘肃科技

2287/31

责任编辑：张兰萍

封面设计：姜建华

甘肃省农村应用技术广播学校试用教材

农业机械

甘肃省农村应用技术广播学校

甘肃科学技术出版社出版发行

（兰州第一新村81号）

兰州新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张9.75 插页2 字数207,000

1989年4月第1版 1989年4月第1次印刷

印数：1—6,200

ISBN 7-5424-0173-4/S·57 定价：3.10元

前 言

为了有计划、有步骤地对农村知识青年和农民群众进行技术培训，使他们学会一至两门农业应用技术，成为农村发展商品生产、勤劳致富的骨干力量。因此，我们从甘肃的实际和特点出发，组织了甘肃农业大学、兰州大学、中国农业科学院兰州兽医研究所、中国农业科学院兰州畜牧研究所、甘肃省农业科学院、甘肃省农业厅、甘肃省林业厅、甘肃省畜牧厅、甘肃省渔业公司、甘肃省乡镇企业管理局、甘肃省农机局、甘肃省农业机械化学校及甘肃省各地县等有关单位的教师和科技人员编写、审定了这套“甘肃省农村应用技术广播教材”，共二十二门课，即《养鸡》、《养羊》、《养牛》、《养兔》、《养鱼》、《养蜂》、《粮食作物栽培》、《果树栽培》、《蔬菜与瓜类栽培》、《百合栽培》、《种草》、《种树》、《花卉栽培》、《食用菌栽培》、《中草药栽培》、《农副产品加工》、《农业机械》、《农村建筑》、《服装裁剪》、《烹调技术》、《摄影技术》和《养猪》，可供甘肃各地县农村应用技术广播学校试用，亦可供农业院校专修科、中等农校、农业中学、农村职业技术学校的师生，以及农技干部和广大农民参考。

《农业机械》由胡振兴、程福生同志编写，还得到甘肃省农机局、甘肃省农机化服务供应公司、各地、市农机局、

张掖农机厂和其它有关单位 and 个人的积极支持，徐正杰教授、唐兰治副教授对全稿的编写和修改工作给予了很大的帮助，在此一并致谢！

甘肃省农村应用技术广播学校

一九八八年二月

目 录

第一章 发动机的工作过程

- 第一节 概述..... (1)
- 第二节 柴油机..... (3)
- 第三节 汽油机..... (11)

第二章 发动机各系统的组成和工作

- 第一节 曲柄连杆机构和机体零件..... (15)
- 第二节 换气系统..... (17)
- 第三节 柴油机燃油供给系统..... (24)
- 第四节 润滑系统..... (36)
- 第五节 冷却系统..... (41)
- 第六节 起动系统..... (44)
- 第七节 拖拉机的电器设备..... (50)

第三章 拖拉机

- 第一节 概述..... (58)
- 第二节 传动系统..... (60)
- 第三节 转向系统..... (73)
- 第四节 制动系统..... (82)
- 第五节 行走系统..... (86)
- 第六节 拖拉机的工作装置..... (89)

第四章 三相异步电动机

- 第一节 电与磁的基本知识..... (104)

第二节	三相异步电动机的工作原理·····	(114)
第三节	电动机的正确使用·····	(123)
第五章	拖拉机的技术维护	
第一节	概述·····	(131)
第二节	交接和试运转·····	(133)
第三节	拖拉机的技术保养·····	(139)
第四节	几种拖拉机的主要调整·····	(144)
第五节	拖拉机正确使用要点·····	(155)
第六节	拖拉机的保管·····	(159)
第六章	油料的基本知识与管理	
第一节	汽油的使用性能和选用·····	(161)
第二节	柴油的使用性能和选用·····	(163)
第三节	润滑油和润滑脂·····	(164)
第四节	油料的简易识别方法·····	(167)
第五节	油料的管理·····	(168)
第七章	农机运用基础知识	
第一节	拖拉机的基本性能指标·····	(177)
第二节	机群运用指标·····	(184)
第三节	安全生产管理·····	(190)
第八章	耕作机械	
第一节	概述·····	(192)
第二节	铧式犁的构造与犁体技术状态要求·····	(196)
第三节	悬挂犁的调整·····	(200)
第四节	手扶拖拉机配套铧式犁·····	(205)
第五节	旋耕机·····	(209)
第六节	圆盘耙和镇压器·····	(213)
第七节	土壤耕作方法及注意事项·····	(216)
第九章	播种机械	

第一节	概述.....	(222)
第二节	谷物条播机的一般构造与工作过程.....	(223)
第三节	谷物播种机的调整与使用.....	(227)
第十章 植保机械		
第一节	手动喷雾器.....	(233)
第二节	电动超低量喷雾机.....	(241)
第三节	机动弥雾喷粉机.....	(248)
第四节	安全操作与植保专业化.....	(254)
第十一章 排灌机械		
第一节	离心泵.....	(257)
第二节	其它类型的泵.....	(269)
第三节	喷灌机械简介.....	(278)
第十二章 谷物收获机械		
第一节	谷物收割机.....	(285)
第二节	脱粒机.....	(293)

第一章 发动机的工作过程

第一节 概 述

随着我国农业现代化的发展，农业生产势必从依靠人、畜力而逐步依靠动力机械。我们把用于农业生产中的动力机械叫农用动力机械。农用动力机械有柴油机、汽油机、电动机、拖拉机、农用汽车和机耕船等。对于后两种本书不做介绍。

柴油机和汽油机都是利用燃料燃烧，将燃料的热能转变为机械能的机械，故属热力发动机。由于这种转变是在机械内部完成的，又称内燃机，拖拉机是一种移动式的动力机械，它的动力来源于发动机；现代拖拉机的发动机都是内燃机，即柴油机或汽油机，而国产拖拉机的发动机皆为柴油机。因此柴油机和拖拉机是最重要的农用动力机械。由上述可知发动机和内燃机都是柴油机、汽油机等笼统名称。

一、内燃机的分类

内燃机的结构型式很多，可按不同的方法分类。

1. 按采用的燃料不同可分为：柴油机、汽油机、煤油机和煤气机等。

2. 按完成一个工作循环的冲程数可分为：四冲程发动机

和二冲程发动机。

3.按气缸冷却方式可分为：水冷发动机和风冷发动机。

4.按发动机气缸数可分为：单缸发动机和多缸发动机。

5.按气缸排列形式可分为：直列式、卧式和V型发动机等。

6.按燃料的着火方式可分为：压燃式的发动机和点燃式的发动机。

7.按发动机的转速可分为：高速（1000转/分以上）发动机、中速（600~1000转/分）发动机和低速（600转/分以下）发动机。

二、内燃机的型号和名称

内燃机的型号和名称是区别内燃机类型的标志，同时型号还牵涉到系列化问题。根据国家标准规定：往复式内燃机产品的名称按其采用的主要燃料命名，如柴油机、汽油机、煤气机等，写于型号的最后边。型号由以下四部分组成。

首部：系列符号和换代标志符号，农用内燃机多数无这一部分。

中部：由缸数符号、冲程符号、气缸排列型式符号和缸径符号组成。

1.缸数符号：用数字表示气缸数。

2.冲程符号：用字母表示，二冲程用E表示，四冲程不标符号。

3.气缸排列型式符号：直列及单列卧式无符号，V形用V表示。

4.缸径符号：用气缸直径的毫米数表示。

后部：由机型结构特征符号和用途特征组成。

1. 结构特征符号：水冷无符号，F——风冷，Z——增压。

2. 用途特征符号：Q——汽车用，C——船用，T——
拖拉机用，T——铁路牵引用。

尾部：区分符号，同系列产品因改进等原因需要区分时，由制造厂选用适当符号。

例：1E65F汽油机，表示单缸、二冲程、缸径65毫米的风冷式汽油机。195—4型柴油机，表示单缸、水冷、缸径95毫米第四次变型柴油机。4115T柴油机，表示四缸、四冲程、水冷式、缸径为115毫米拖拉机用的柴油机。

第二节 柴 油 机

一、一般构造和基本定义

柴油机的一般构造如图1所示，它由气缸盖、排气门、进气门、喷油器、气缸、活塞、活塞销、连杆、主轴承、曲轴和飞轮等组成。气缸内设有活塞，活塞通过活塞销与连杆相连，连杆的下端又通过连杆轴承与曲轴相连，曲轴由主轴承支承，并在其后端固定有飞轮。在气缸上面有气缸盖，与气缸、活塞可形成密封的空间。气缸盖上装有进气门和排气门，可根据工作过程的需要定时打开或关闭。气缸盖上还装有喷油器，柴油可通过喷油器以雾状喷入气缸。柴油机工作时，活塞不断往复运动，通过连杆和曲轴转变成曲轴的旋转运动。活塞往复一次，曲轴旋转一圈。

下面介绍发动机工作常用的一些术语：

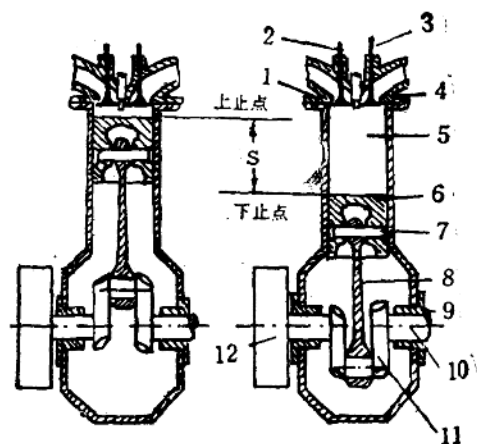


图1 柴油机构造简图

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

1.上止点：活塞在气缸中运动，当活塞离曲轴中心最远时，活塞顶部在气缸中的位置。

2.下止点：活塞在气缸中运动，当活塞离曲轴中心最近时，活塞顶部在气缸中的位置。

3.活塞冲程：活塞从上止点到下止点所移动的距离叫活塞冲程，常用 S 表示。曲轴每旋转一圈，活塞历经两个冲程。

4.燃烧室容积：活塞到达上止点时，活塞顶部与缸盖间的全部空间容积，常用 V_c 表示。

5.工作容积：上止点和下止点之间的气缸容积、常用 V_h 表示。

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S \times 10^{-3} \text{ (升)}$$

式中：D——气缸直径（厘米）

6. 气缸总容积：活塞到达下止点时，活塞顶部与缸盖间全部空间容积，常用 V_a 表示。

$$V_a = V_h + V_c$$

7. 压缩比：气缸总容积与燃烧室容积之比，常以 ϵ 表示。

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_c + V_h}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$$



压缩比表示活塞从下止点到上止点时，气缸内的气体被压缩的程度。压缩比越大，气体被压缩得越厉害，则压缩后气体的温度和压力也越高。各种类型的发动机因工作条件不同，故对压缩比的要求不同。柴油机的压缩比一般为14~20，汽油机一般为6~10。

8. 活塞总排量：各气缸的工作容积之和，用 $V_{总}$ 表示。

$$V_{总} = V_h \cdot i$$

式中：i——气缸数

二、单缸四冲程柴油机工作过程

柴油机的工作有四个过程，即进气、压缩、做功、排气，从而形成一个工作循环。如果一个工作循环需活塞上下运动四次，即经过四个冲程，我们就称这种柴油机为四冲程柴油机。显然四冲程柴油机每完成一个工作循环，曲轴转动两圈，每一个工作过程，曲轴转动半圈，活塞走过一个冲程，因此我们把四个工作过程分别称为进气冲程、压缩冲程、做功冲程、排气冲程。

12

程、作功冲程和排气冲程。

1. 进气冲程：如图 2、a 所示。当曲轴转动第一个半圈（ $0 \sim 180^\circ$ ），活塞从上止点向下止点移动时，进气门打开，排气门关闭。这时由于气缸容积增大，缸内气体压力小于大气压力，故外界的新鲜空气通过进气门被吸入气缸。当进气終了时，气缸内的气压达 $0.8 \sim 0.9$ 公斤/厘米²（ $78.5 \sim 93.2$ 千帕）。

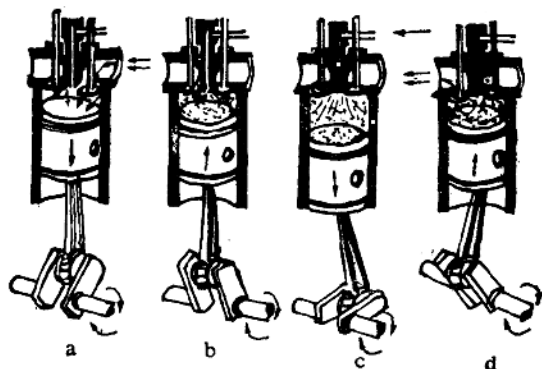


图 2 单缸四冲程柴油机工作过程

2. 压缩冲程：如图 2、b 所示。曲轴转动第二个半圈（ $180 \sim 360^\circ$ ），活塞从下止点向上止点移动时，进气门关闭，排气门仍关闭。这时气缸内形成密封空间，且气缸容积不断减小，缸内气体受到压缩，故气体压力和温度不断增高。当活塞行至上止点附近时，压力可达 $30 \sim 50$ 公斤/厘米²（ $2940 \sim 4900$ 千帕），温度可达 $477 \sim 727^\circ$ （ $750 \sim 1000\text{K}$ ）。

3. 作功冲程：如图 2、c 所示。曲轴转动第三个半圈

($360\sim540^\circ$)时, 进气门和排气门仍然关闭。当压缩冲程接近终了时, 喷油器将高压柴油喷入燃烧室, 并在高温高压气体的作用下, 雾化的柴油迅速与空气混合而形成可燃混合气, 这时由于缸内温度已经超过柴油自燃温度(约 330°C 左右), 故混合气自行着火燃烧, 放出大量热能, 使缸内温度和压力急剧升高, 最高温度可达 $1527\sim1927^\circ\text{C}$ ($1800\sim2200\text{K}$), 最高压力可达 $60\sim90$ 公斤/厘米² ($5900\sim8800$ 千帕)。于是高压气体推动活塞从上止点向下止点运动而做功, 从而输出动力。随着活塞下行, 气体温度和压力逐渐下降。当活塞到达下止点时, 气体压力降至 $3\sim6$ 公斤/厘米² ($290\sim580$ 千帕), 温度降到 $727\sim927^\circ\text{C}$ ($1000\sim1200\text{K}$)。

4. 排气冲程: 如图 2、d 所示。曲轴转动第四个半圈($540\sim720^\circ$)时, 排气门打开, 进气门仍关闭。这时曲轴在惯性力的作用下转动, 带动活塞从下止点向上止点移动, 迫使废气从排气门排出。排气终了时, 气缸内的压力为 $1.05\sim1.25$ 公斤/厘米², 温度为 $427\sim527^\circ\text{C}$ ($700\sim800\text{K}$)。

三、多缸四冲程柴油机的工作

单缸四冲程柴油机在四个冲程中, 只有一个冲程做功, 其它三个冲程都是耗功的, 为做功冲程作准备, 故称辅助冲程。辅助冲程是靠曲轴的惯性力推动活塞运动的, 这就势必造成柴油机的转速不均匀, 使各运动零件受到冲击力, 从而加剧磨损, 甚至损坏, 同时使柴油机产生很大振动。为此单缸柴油机的曲轴上都装有一个较重的飞轮, 以储存做功冲程放出的能量, 使转速趋于平稳。但转速仍然不很均匀, 振动也较大。因此单缸柴油机的金属消耗量大, 机械效率低, 功

率也受到限制。为解决这些矛盾，在现代柴油机中，除小功率者外，普遍采用多缸四冲程柴油机。

多缸柴油机具有两个或两个以上的气缸，多缸的活塞连杆连接在同一根曲轴上。对每一个缸来说就是一个单缸柴油机，因此当曲轴转过两圈时，每个缸都完成了一个工作循环，即四个冲程。为使多缸柴油机转速平稳，应力求将各缸的作功冲程在两圈内均匀排开。

对四缸四冲程柴油机来说，各缸作功冲程的间隔角为：

$$\phi = \frac{720^\circ}{4} = 180^\circ$$

即曲轴每转过 180° 就有一个气缸作功。

由于四缸柴油机曲轴的各个曲柄布置在同一平面内，一、四缸的曲柄在同一方向，二、三缸的曲柄在另一方向，相错 180° ，因此可供选择的较好的工作顺序（俗称“发火次序”）有两种：1—3—4—2或1—2—4—3。无论采用那一种，其工作性能都一样。通常都采用前者，即第一缸作功之后，接着第三缸作功，再接着第四缸作功，最后第二缸作功。现将四缸四冲程柴油机的工作过程列于表1。

二缸四冲程柴油机第一缸和第二缸的曲柄错开 180° ，因此两个缸的作功冲程不可能均匀地排在两圈之内，只能是一圈内两个缸依次作功，另一圈内为其他冲程。这样可供选择的工作顺序也有两种：一为1—2—0—0，如295和2125等柴油机。一为1—0—0—2，如浙江生产的290柴油机。二缸柴油机的工作顺序多为1—2—0—0，各缸的工作过程如表2所示。

三缸四冲程柴油机各缸的曲柄不在一个平面布置，相邻

表 1 四缸四冲程柴油机的工作过程

曲轴转角	各缸工作过程			
	一缸	二缸	三缸	四缸
0~180°	作功	排气	压缩	进气
180~360°	排气	进气	作功	压缩
360~540°	进气	压缩	排气	作功
540~720°	压缩	作功	进气	排气
工作顺序	1—3—4—2			

表 2 二缸四冲程柴油机的工作过程

曲轴转角	各缸工作过程	
	一缸	二缸
0~180°	作功	压缩
180~360°	排气	作功
360~540°	进气	排气
540~720°	压缩	进气
工作顺序	1—2—0—0	

两缸的曲柄相错120°，因此可以使各缸的作功冲程在两圈内均匀排开，其作功冲程的间隔角为：

$$\phi = \frac{720^\circ}{3} = 240^\circ$$

即曲轴每转过 240° 就有一个气缸做功，可见各缸的做功冲程不衔接，有 60° 的转角不做功。以390柴油机为例，其工作顺序为1—2—3，各缸的工作过程如表3所示。

表3 三缸四冲程柴油机的工作过程

曲 轴 转 角		各 缸 工 作 过 程		
		一 缸	二 缸	三 缸
第一半圈	0 ~ 60°	作 功	进 气	排 气
	60 ~ 120°		压 缩	
	120 ~ 180°			
第二半圈	180 ~ 240°	排 气	作 功	进 气
	240 ~ 300°			
	300 ~ 360°			
第三半圈	360 ~ 420°	进 气	排 气	压 缩
	420 ~ 480°			
	480 ~ 540°			
第四半圈	540 ~ 600°	压 缩	进 气	作 功
	600 ~ 660°			
	660 ~ 720°		排 气	
工 作 顺 序		1 — 2 — 3		