

862.2  
K75

# 农田作业机械化



陈寿奎 编著

科学技术文献出版社重庆分社

# 农田作业机械化

陈寿奎 编著

科学技术文献出版社重庆分社

## 内 容 简 介

本书对内燃机、拖拉机、三相异步电动机及耕耙、插秧、播种、中耕施肥、排灌、植保、收获机械的基本原理、构造以及使用调整进行了系统而精炼的阐述。文字简练，讲解通俗，并借助于图表和数据来阐述，直观易懂。本书适合作农业高等院校2—3年制《农业生产机械化》课程（40—60学时）的教材，也可作财经院校、农业中专、干部培训有关专业的教学参考书。还可供从事农村工作的管理干部、农业技术人员参考。

## 农田作业机械化

陈寿奎 编著

责任编辑：胡席儒

---

科学技术文献出版社重庆分社 出版  
重庆市市中区胜利路132号

新华书店重庆发行所 发行  
科学技术文献出版社重庆分社印刷厂 印刷

---

开本：787×1092毫米1/32 印张：9.875 字数：21万

1987年5月第一版

1987年5月第一次印刷

科技新书目：145-287

印数：4000

---

统一书号：15176·734

定价：2.00元

## 前 言

1977年全国高校招生恢复统考以后，随着国家经济形势的好转，教育事业在改革中不断兴旺起来。编写出大量多类型多层次的教材便成为教学工作者的紧迫任务。1981年国家鼓励院校和个人自编教材，本人根据这一精神回顾了廿余年生产、教学工作的体验，结合我国农村体制改革现状、现代化农业生产要求，立足南方，兼顾全国编写了这本书。1984年底由全国高等农业院校统编教材《农业生产机械化》主编陈润方先生审阅定稿。这本书，主要是为三年制基础农业院校或农业大学二年制专修科的农业生产机械化课程编写的，但也可作财经院校、农业中专、干部培训有关专业的教学参考书。还可供从事农村工作的管理干部、农业技术人员学习参考。

由于本人水平有限，恳请使用本书的同志多提宝贵意见。

编 者

一九八五年元月

于湖北农学院

# 目 录

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| <b>第一章 内燃机</b> .....         | ( 1 ) |
| 第一节 概述.....                  | ( 1 ) |
| 第二节 内燃机的工作原理.....            | ( 4 ) |
| 第三节 内燃机的构造.....              | (11)  |
| 第四节 内燃机的技术保养简介.....          | (73)  |
| <b>第二章 拖拉机</b> .....         | (74)  |
| 第一节 概述.....                  | (74)  |
| 第二节 拖拉机的底盘.....              | (75)  |
| 第三节 拖拉机的电气设备.....            | (100) |
| 第四节 拖拉机的使用.....              | (112) |
| <b>第三章 三相异步电动机</b> .....     | (116) |
| 第一节 电动机的构造和工作原理.....         | (116) |
| 第二节 电动机的正确使用.....            | (125) |
| <b>第四章 耕耙机械</b> .....        | (135) |
| 第一节 犁.....                   | (135) |
| 第二节 旋耕机.....                 | (154) |
| 第三节 耙.....                   | (158) |
| 第四节 暗沟犁.....                 | (163) |
| <b>第五章 水稻栽插机械</b> .....      | (167) |
| 第一节 概述.....                  | (167) |
| 第二节 插秧机的分类、基本结构和人力插秧机简介..... | (172) |
| 第三节 2Z 系列插秧机.....            | (175) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| <b>第六章 播种机械</b> .....    | (190) |
| 第一节 概述.....              | (190) |
| 第二节 谷物条播机.....           | (192) |
| 第三节 棉花播种机.....           | (198) |
| 第四节 播种机的使用.....          | (200) |
| 第五节 地膜覆盖及地膜覆盖机.....      | (205) |
| <b>第七章 中耕、施肥机械</b> ..... | (210) |
| 第一节 水稻中耕机.....           | (210) |
| 第二节 棉田中耕机.....           | (216) |
| 第三节 施肥机.....             | (222) |
| <b>第八章 排灌机械</b> .....    | (228) |
| 第一节 概述.....              | (228) |
| 第二节 离心泵的工作原理和构造.....     | (230) |
| 第三节 水泵的性能.....           | (235) |
| 第四节 农用水泵的选配.....         | (240) |
| 第五节 离心泵的安装和使用.....       | (247) |
| 第六节 喷灌机简介.....           | (252) |
| <b>第九章 植保机械</b> .....    | (257) |
| 第一节 喷雾机.....             | (257) |
| 第二节 喷粉机.....             | (262) |
| 第三节 几种常用的植保机械.....       | (266) |
| 第四节 喷药的有关计算.....         | (278) |
| 第五节 航空植保简介.....          | (280) |
| <b>第十章 谷物收获机械</b> .....  | (283) |
| 第一节 收割机.....             | (283) |
| 第二节 脱粒机.....             | (291) |
| 第三节 谷物联合收获机.....         | (302) |

# 第一章 内燃机

## 第一节 概述

### 一、内燃机的分类、名称和型号

现代农业已广泛采用内燃机作动力，内燃机就是燃料在气缸内部燃烧，使之产生的热能变为机械能的机器。常称内燃发动机。

内燃机是根据所使用的燃料、所拥有的气缸数、气缸排列的形式以及所采用的冷却方式等等的不同而分类的。按使用的燃料分，有柴油机、汽油机等；按气缸数分，有单缸、双缸和多缸发动机；按气缸排列形式分，有直列式、卧式发动机等；按冷却方式分，有水冷式、风冷式发动机。

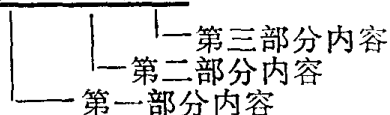
内燃机的名称是由所使用的燃料来命名的。例如，柴油机、汽油机、煤气机等。

内燃机的型号由三部分内容用一些数字或符号来标明。表示型号的第一部分内容是内燃机的气缸数，用数字标明。表示型号的第二部分内容是内燃机的行程和气缸直径。二行程用汉语拼音字母E表示，四行程不标；气缸直径用毫米数标明。表示型号的第三部分内容是内燃机设计改进的情况，用数字标明，与第二部分内容用短横隔开。机器的特征用汉语拼音字母标明，放在短横前。常用的特征符号有：T，表示拖拉机用；Q，表示汽车用；C，表示船用；F，表示风冷；Z，表示增压。

型号举例, 

|   |      |    |
|---|------|----|
| 1 | E 40 | F— |
|---|------|----|

 汽油机



表示单缸，二行程，缸径40毫米的风冷汽油机。295型柴油机，表示双缸，四行程，气缸直径95毫米的水冷柴油机。

## 二、内燃机的组成

内燃机的形式虽然很多，具体结构也不完全一样，但大多数由三个系统即燃料供给系统、润滑系统、冷却系统，两个机构即曲柄连杆机构、配气机构和起动装置组成。在汽油机上还设有点火系统。发动机工作时，曲柄连杆机构，配气机构和燃料供给系（汽油机包括点火系）相互配合，直接完成发动机的工作循环，实现能量转换。润滑系、冷却系则为发动机长期正常工作提供必要的条件。起动装置是借助外力将静止的发动机起动而进入正常运转。

## 三、内燃机的起动

要使静止的内燃机开始运转须进行起动。起动就是通过转动曲轴使发动机开始着火而进入运转。起动的方法有：人力起动、电动机起动、小型汽油机起动。人力起动即用人力借助摇手柄或拉绳转动曲轴。这种方法小型动力机械常采用。电动机起动，即以蓄电池为电源借助直流电动机传动曲轴。这种方法操作简便，但可靠性常受电瓶电量的影响。小汽油机起动是借助人力先起动装在主发动机上的小汽油机去



传动主发动机。这种方法比较可靠，大功率的柴油机上应用较多，但起动装置结构复杂，操作技术要求较高。

## 四、内燃机的操作

内燃机的操作包括起动操作，运行操作和停车操作三项内容。

**(一) 起动操作** 起动操作有起动前的准备和起动两个方面。

1. 起动前的准备 无论柴油机、汽油机，在起动前均要进行以下工作：

(1) 检查燃油、润滑油、冷却水是否足够，不足时，应按要求添加；

(2) 检查机座是否紧固，必要时应予以拧紧；

(3) 柴油机在冬季十分寒冷难于起动时，应向冷却系加开水或用木炭火烤油底壳，对机器进行预热；

(4) 汽油机阻风阀开度应适当，冷车应关小，热车应开大。油门放在中速位置。还可按加浓按钮进行起动加浓。

### 2. 起动

(1) 用人力起动 用手摇起动的小型柴油机在起动时，将油门放在中速位置，左手操纵减压手柄进行减压，右手握住摇手柄并抵向曲轴，尔后用力摇转，当摇转速达最高时，放下减压手柄并坚持继续摇转曲轴数圈，即可着火起动。要注意的是摇手柄时必须握紧手柄，切不可放松，以免曲轴转动时，摇手柄甩出伤人。

(2) 小型汽油机 用拉绳起动较多，起动时，将拉绳向起动轮上绕2—3圈，并迅速拉动，即可起动。

(3)用电动机起动 在气温较低时起动,先将减压杆放在减压位置,利用电热塞,预热15—20秒,再按下起动按钮,发动机转动后放下减压杆、拉大油门。起动后应立即使起动按钮回位,使电动机停止转动,并随即将油门收小,使发动机怠速运转。热机起动,不用减压,将油门放在中速位置,按起动按钮即可起动。

## (二)运行操作与停车操作

1.运行 起动后,怠速运转正常,可逐渐加大油门到中高速,使发动机进行热预运转,待水温增高到50℃以上时,方可进行负荷作业。

发动机运行中,应随时倾听有无不正常的声音并对油压、水温进行监视,如发现有不正常现象,应立即停车进行检查和排除。

小汽油机起动后,随着转速增加、温度升高,应将阻风阀徐徐打开,至发动机能稳定运转为止,机温升高后才可投入负荷。

2.停车 停车前,应先使发动机卸掉负荷低速空转3—4分钟,待机器温度有所下降后,再关闭油门,停止供油。汽油机则需按停火开关,发动机即可停止运转。

## 第二节 内燃机的工作原理

### 一、常用名词

在讨论内燃机工作原理的过程中,常用到以下名词:

1. 上止点活塞在气缸内作往复运动时,活塞顶面运动到距离曲轴中心线最远的位置。

2. 下止点活塞在气缸内作往复运动时,活塞顶面距离曲

轴中心线最近的位置。

3. 活塞行程(S) 上下止点之间的距离。

4. 燃烧室容积 ( $V_c$ ) 活塞位于上止点时, 活塞顶与气缸盖之间的封闭容积。

5. 气缸工作容积( $V_h$ ) 活塞上下止点间的气缸容积。

6. 气缸总容积( $V_a$ ) 活塞在下止点时, 活塞顶与气缸盖之间的封闭容积。

7. 压缩比 ( $\epsilon$ ) 气缸总容积与燃烧室容积之比。压缩比表示气体在气缸内被压缩后, 体积缩小的倍数。柴油机的压缩比一般为16—22, 汽油机的压缩比一般为5—9。

## 二、内燃机的工作过程和工作顺序

### (一)单缸四行程柴油机的工作过程

柴油机在静止时, 通过转动曲轴进行起动使其运转, 要经历以下四个过程:

1. 进气行程 曲轴转动半圈( $0^\circ$ — $180^\circ$ ), 活塞在连杆带动下, 由上止点向下止点移动, 这时进气门打开, 排气门关闭, 由于活塞下移, 上部气缸容积的增大, 压力的降低(低于大气压), 外界的新鲜空气便不断地被吸入气缸。当活塞运行到下止点时, 进气门关闭, 吸气终了。此时气缸内的压力为78—88 KPa, 温度为50—70℃。

2. 压缩行程 曲轴继续转动半圈( $180^\circ$ — $360^\circ$ ), 活塞便由下止点向上止点移动, 由于进、排气门均关闭, 气缸内的空气便被压缩, 温度和压力便不断升高。压缩终了, 空气被压至燃烧室内, 压力达2942—4903 KPa, 温度达500—700℃, 超过柴油自燃点。

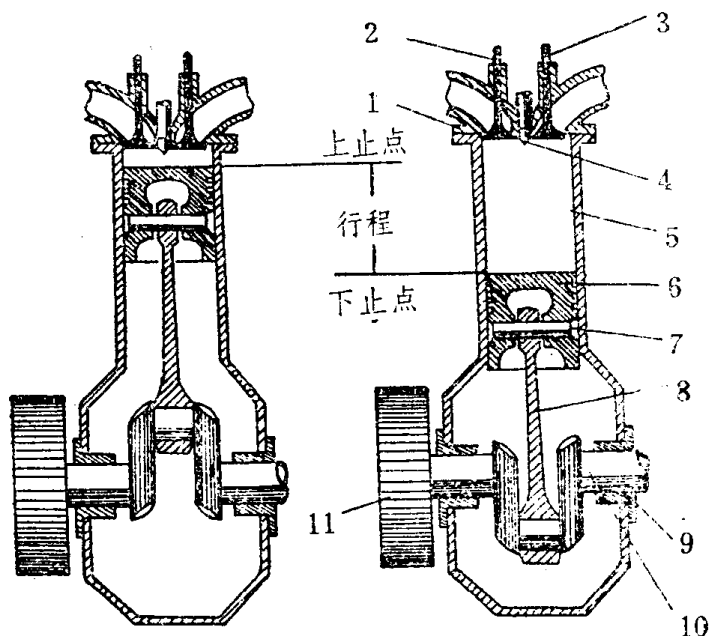


图1-1 单缸四行程柴油机的示意图

- 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.飞轮

3. 作功行程 曲轴转第三个半圈( $360^{\circ}$ — $540^{\circ}$ )，进、排气门仍然关闭。而在压缩行程接近终了时，喷油器将高压柴油喷入燃烧室，在高温气体作用下，细小的油雾很快蒸发并与空气混合成为可燃混合气，接着便自行着火燃烧，放出大量热能，使气缸内压力急剧升高达 $5884$ — $8826$  KPa，温度达 $1700$ — $2000^{\circ}\text{C}$ 。高温高压的气体迫使活塞从上止点冲向下止点，通过连杆转动曲轴而对外作功。随着活塞下移，气缸内的气体压力和温度逐渐降低。当作功行程终了时，压力为 $294$ — $392$  KPa，温度为 $800$ — $900^{\circ}\text{C}$ 。

4. 排气行程 曲轴转第四个半圈( $540^{\circ}$ — $720^{\circ}$ )，活塞又

由下止点向上止点移动，此时排气门打开，燃烧后的废气在活塞的排挤下，从排气门排出气缸。排气终了，气缸内气体的压力为 $102.9\text{--}122.5\text{KPa}$ ，温度为 $300\text{--}500^{\circ}\text{C}$ 。

柴油机的运转经历了以上四个行程，便完成了一个工作循环。一个循环接一个循环，便形成了柴油机周而复始的运转。

## (二) 单缸四行程汽油机的工作过程

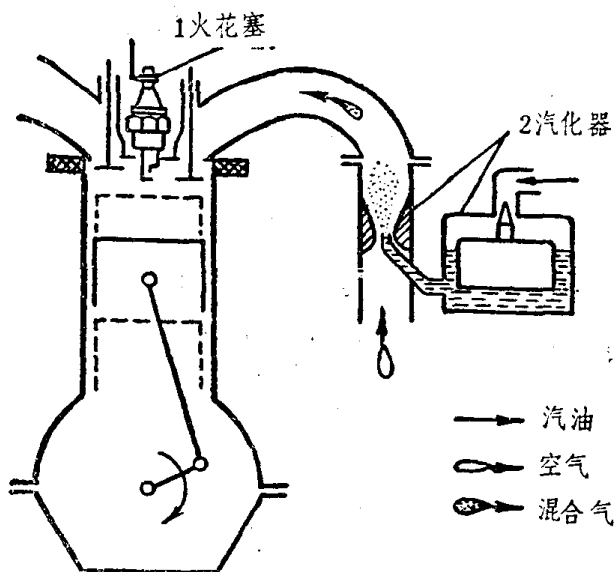


图1-2 单缸四行程汽油机的示意图

单缸四行程汽油机的工作亦要经历进气、压缩、做功和排气四个行程。由于所使用的燃料为汽油，不能采用较大的压缩比压燃而用点燃的方式着火，故与柴油机不同的仅是：

1. 进气行程 进入气缸的不是纯空气，而是空气与汽油的混合气。当空气流经装在进气道上的汽化器时，流速增高，

把汽油吸出、吹散、汽油和空气混合成混合气，然后进入气缸。进气终了，气体的压力为73.5—88KPa，温度为90—120℃。进入压缩时，被压缩的是混合气。

2.压缩行程 压缩行程接近终了时，通过装在气缸盖上的火花塞及时放出电火花，将压力为784.5—1373 KPa，温度为300—400℃的混合气点燃，膨胀做功、然后排出废气、完成一个工作循环。

### (三)多缸四行程发动机的工作顺序

单缸四行程发动机在四个行程中，只有做功行程是由活塞推动曲轴向外做功，其它行程都是为做功行程作准备。称为辅助行程。辅助行程靠飞轮和曲轴的惯性力带动。因此，在做功行程曲轴旋转较快，辅助行程旋转较慢，导致发动机转速不均匀，振动较大。所以除小功率发动机采用单缸外，拖拉机普遍采用多缸发动机。多缸发动机的每个缸仍同单缸发动机一样，按进气、压缩、做功、排气四个行程进行工作循环。但多缸的做功行程互相错开，按固定顺序轮流做功，使曲轴旋转均匀，受力比较平衡，这些顺序叫发动机的工作

| 曲 轴 转 角 |      | 各缸工作过程  |     |
|---------|------|---------|-----|
|         | 0°   | 1       | 2   |
|         | 180° | 作 功     | 压 缩 |
|         | 360° | 排 气     | 作 功 |
|         | 540° | 进 气     | 排 气 |
|         | 720° | 压 缩     | 进 气 |
| 工 作 顺 序 |      | 1—2—0—0 |     |

顺序。现将二缸、四缸发动机工作顺序分述如下：

### 1. 二缸发动机

二缸四行程发动机曲轴的曲柄销配置在同一平面内，互错 $180^\circ$ 。工作顺序见表(在8页)：

### 2. 四缸发动机

四缸四行程发动机曲轴的曲柄销配置是各曲柄销处于同一平面，一、四缸的曲柄销在同一方向，二、三缸的曲柄销在另一方向。当一、四缸活塞上行，二、三缸活塞即下行，如工作顺序表所示：

| 曲轴转角                               |      | 各缸工作过程  |    |    |    |
|------------------------------------|------|---------|----|----|----|
|                                    |      | 1       | 2  | 3  | 4  |
| 0°<br>180°<br>360°<br>540°<br>720° | 0°   | 作功      | 排气 | 压缩 | 进气 |
|                                    | 180° | 排气      | 进气 | 作功 | 压缩 |
|                                    | 360° | 进气      | 压缩 | 排气 | 作功 |
|                                    | 540° | 压缩      | 作功 | 进气 | 排气 |
|                                    | 720° |         |    |    |    |
| 工作顺序                               |      | 1—3—4—2 |    |    |    |

当曲轴转第一半周时若二缸为压缩行程，则三缸为排气行程。其工作顺序则为1-2-4-3。

### (四) 单缸二行程汽油机的工作过程

二行程发动机是曲轴转一周，活塞经过两个行程完成进气、压缩、作功、排气等过程，而完成一个工作循环。

单缸二行程汽油机的结构特点是没有进、排气门。只是在气缸壁上开有进气孔，排气孔和换气孔。借活塞上下运动来控制其开闭。曲轴箱是密闭的。曲轴箱与进气孔进气

管、汽化器相通。换气孔使曲轴箱与气缸相通。排气孔使气缸与排气管相通。

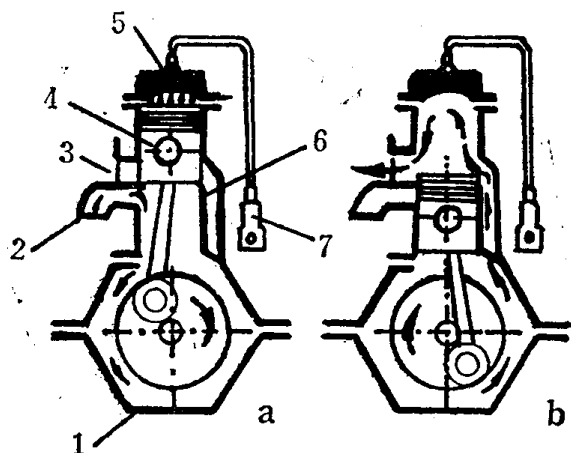


图1-3 二行程汽油机工作过程

1.曲轴箱 2.进气孔 3.排气孔 4.活塞 5.火花塞 6.换气孔  
7.点火装置

二行程汽油机工作的第一行程是活塞从下止点向上止点移动，将换气孔和排气孔关闭，压缩气缸内的混合气，活塞下方的空间由于增大产生低压，混合汽经进气管被吸入曲轴箱。因此，第一行程气缸内是在压缩，曲轴箱则在进气。见图1-3a

当第一行程活塞接近上止点时，火花塞产生电火花点燃混合气。活塞在燃气推动下，下行做功而进入第二行程。之后打开排气孔，具有一定压力的废气很快从排气孔排出。活塞继续下行打开换气孔。在曲轴箱内受压的混合气便经换气孔进入气缸，在活塞凸顶的导流下，帮助驱除废气。因此，第二行程气缸内是在做功，排气和换气。而曲轴箱内的混合



气,则受到压缩,见图1-3b。

### 第三节 内燃机的构造

#### 一、曲柄连杆机构

##### (一)曲柄连杆机构的功用

曲柄连杆机构的功用是把燃料的热能变为机械功,把活塞的直线往复运动变为曲轴的回转运动。

##### (二)曲柄连杆机构的组成

曲柄连杆机构由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组组成。

1. 机体组 包括气缸体、曲轴箱、气缸盖、气缸套和气缸垫等。气缸体是发动机的骨架。曲轴箱支承曲轴,其下部用来存放润滑油常称油底壳。气缸盖用来密封气缸。它与活塞顶组成燃烧室。气缸盖内部铸有冷却水道。柴油机的气缸盖上有喷油器座孔、气门座孔以及进、排气孔道,汽油机的汽缸盖上则有火花塞座孔。气缸套为一铸铁圆筒,内表面有很

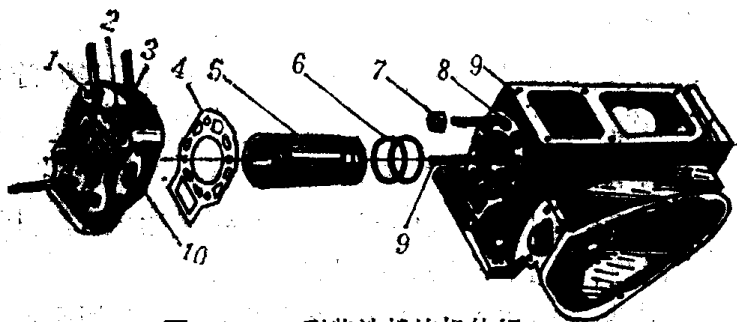


图1-4 165型柴油机的机体组

1. 气缸盖 2. 喷油器座孔 3. 进气道 4. 气缸垫 5. 气缸套(湿式)  
6. 封水胶圈 7. 缸盖螺母 8. 冷却水道 9. 机体