

小型农业机械 使用与维修

主编 朱秉兰 等

中原农民出版社

小型农业机械 使用与维修

主 编 朱秉兰等

中原农民出版社

豫新登字07号

**小型农业机械
使用与维修**

主 编 朱秉兰等

责任编辑 汪大凯

中原农民出版社出版

郑州市金水印刷厂印刷

河南省新华书店发行

850×1168毫米 32开本 15印张 349千字

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数1—12240册 定价 7.80元

ISBN7-80538-363-4/U·4

内 容 提 要

本书主要介绍拖拉机、电动机、耕整地机械、种植机械、植保排灌机械和收获脱粒机械的构造、原理、使用、调整和维修等内容。适合广大农机使用人员阅读，并可作为农机化专业教学参考书。

主 编：朱乘兰 郑喜春 徐国强
副主编：崔安国 王芬蓉 张领理
 王立吾 张建堂
编 者：王自军 楚秀梅 丁会超
 桑亚丽 宋彦君 俞佳枝
 姚秀玲 李冠峰 董喜祥
 张长海 张明亮 杨金州

前 言

根据农业生产机械化和农机技术人员培训的需要，特编著《小型农业机械使用与维修》一书。这本书的主要特点是对小型农业动力机械和小型农田作业机械的构造、原理、使用与维修技术作了全面系统的阐述，使农机人员既掌握农业动力机械，又能熟悉小型农田作业机械，这对提高机组生产率、出勤率并降低机组的故障率、燃油消耗率将起到重要的作用。

在本书编写过程中得到商丘地区农机局、洛阳市农机局、许昌市农机局和驻马店地区农机局的大力支持，同时参考了有关专著和文献，谨此对上述有关单位和作者一并表示衷心的感谢。

参加本书编著的人员有朱秉兰、徐国强、楚秀梅、郑喜春、董喜祥、李冠峰、王芬蓉、张领理、张建堂、王立吾、王自军、丁会超、宋彦君、姚秀玲、俞佳枝、桑亚丽、崔安国、张长海、张明亮、杨金洲。

由于作者水平有限，书中难免有不当之处，诚望同行专家及广大读者批评指正。

目 录

第一章 拖拉机发动机	(1)
第一节 发动机的基本构造与工作	(3)
第二节 曲柄连杆机构与机体零件	(13)
第三节 换气系统	(37)
第四节 燃油供给系统	(52)
第五节 燃烧室和混合气的形成与燃烧	(68)
第六节 调速器	(70)
第七节 润滑、冷却与起动机构	(73)
第八节 柴油、汽油、润滑油的性能指标与牌号 ..	(87)
第二章 拖拉机底盘和电器设备	(96)
第一节 传动系统	(96)
第二节 行走系统	(115)
第三节 转向系统	(120)
第四节 制动系统	(127)
第五节 提升器和悬挂机构	(134)
第六节 电器设备	(150)
第三章 拖拉机的使用与维修	(165)
第一节 拖拉机选购与磨合	(165)
第二节 拖拉机的驾驶技术	(170)
第三节 拖拉机技术保养	(175)
第四节 拖拉机故障排除	(179)
第五节 拖拉机零部件拆卸、清洗、装配的一般 原则和方法	(192)

第六节	拖拉机主要零部件的鉴定修理与装配	(200)
第四章	农用电动机	(229)
第一节	电动机的类型	(229)
第二节	电动机的构造和工作原理	(230)
第三节	电动机的使用与维修	(235)
第五章	耕整地机械	(253)
第一节	耕地机械	(253)
第二节	整地机械	(273)
第三节	耕、整地作业质量要求及耕地质量检查 ..	(280)
第六章	种植机械	(283)
第一节	种植机械功用与类型	(283)
第二节	谷物播种机	(283)
第三节	点播机	(304)
第四节	水稻插秧机	(308)
第五节	播种机械使用与故障排除	(328)
第七章	植保排灌机械	(332)
第一节	植保机械	(332)
第二节	排灌机械	(357)
第三节	植保排灌机械使用与维修	(393)
第八章	收获脱粒机械	(416)
第一节	谷物收割机	(416)
第二节	脱粒机械	(432)
第三节	收获、脱粒机械的使用与调整	(452)
第四节	收获、脱粒机械常见故障与排除	(468)

第一章 拖拉机发动机

把其它形式的能转变为机械能的机器叫做发动机。根据被转换的能源不同，发动机分为风力发动机、水力发动机和热力发动机。热力发动机是将燃料燃烧产生的热能转变为机械能的发动机。燃料在发动机外部燃烧的称为外燃发动机（如蒸汽机），燃料在发动机内部燃烧的称为内燃发动机（如柴油机、汽油机）。

目前所用的内燃发动机（简称发动机）种类很多。根据所用燃料可分为柴油机、汽油机。根据完成一个工作循环的冲程数可分为四行程和二行程发动机。根据燃料在气缸内的着火性质可分为压燃式和点燃式发动机。根据工作原理可分为燃气轮机、喷气式发动机和活塞往复式发动机。活塞往复式发动机又有如下分类：

根据气缸排列形式可分为直列式、卧式、V型、星型、X型、王字型等发动机。根据转速和活塞平均速度可分为高速、中速和低速发动机。根据气缸数目可分为单缸和多缸发动机。根据用途可分为农用、汽车用、拖拉机用、工程机械用、内燃机车用、船用和发电用发动机。根据是否增压可分为增压发动机和非增压发动机。

内燃发动机与其它动力机械相比，具有热效率高、功率范围广（0.58~35040千瓦），升功率高，比重量小和起动性能好等优点。

为了便于内燃机的生产和使用，国家标准 GB725-65 对我国内燃机的名称和型号编制方法作了统一规定，主要内容是：

1. 内燃机的名称：按所采用的燃料命名，如柴油机、汽油机、煤气机等。

2. 内燃机的型号：应能反映它的主要结构及性能。具体有四项：

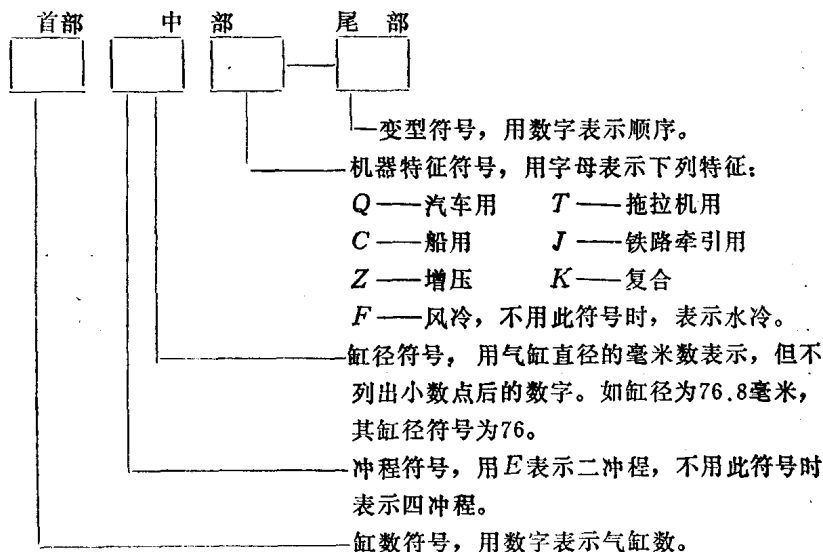
(1) 气缸数：用阿拉伯数字表示一台发动机的气缸数。

(2) 机型系列：用阿拉伯数字表示发动机的缸直径（毫米），用汉语拼音文字的第一个大写字母表示一个工作循环的冲程数，*E*表示二冲程，没有字母时表示是四冲程。

(3) 变型符号：表示该机型经过改型后，在结构和性能上发生的变化。用阿拉伯数字表示顺序，用短横与前面符号隔开。

(4) 用途及结构特点：发动机的特征符号位于短横之前，表示发动机的主要用途及结构特点。

发动机型号的排列顺序及符号意义规定如下：



小型拖拉机上多采用单缸、四行程、水冷柴油机，植保机械上多采用小型汽油机。

第一节 发动机的基本构造与工作

一、发动机的基本构造与名词解释

(一) 发动机基本构造：发动机的基本构造如图 1-1 所示。它主要包括气缸、气缸盖、进气门、排气门、喷油器（汽油机为火花塞）、活塞、连杆、曲轴、飞轮等组成。

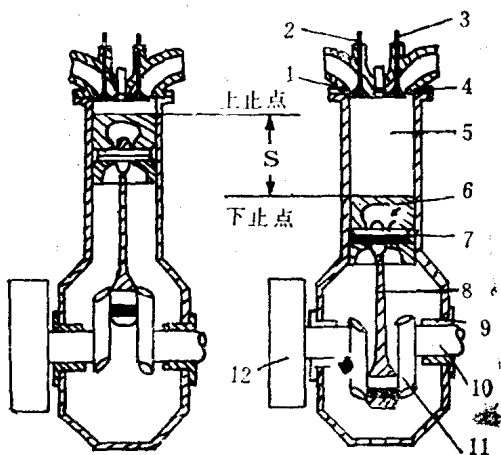


图 1-1 发动机构造简图

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

气缸顶部由气缸盖密封构成燃料燃烧的封闭容积，通过进排气门实现气缸的换气，气缸内的活塞通过连杆与曲轴相连，曲轴上固定有飞轮和动力输出用的皮带轮或其它连接机构（如离合器）。活塞在气缸内作直线往复运动，通过连杆的传递，变成曲轴的旋转运动。反过来，曲轴的旋转运动又可以变为活塞的直线运动。

(二) 有关名词解释

1. 活塞止点与冲程：活塞在气缸内作往复运动的两个极端位置称止点。活塞离曲轴旋转中心最远位置称为上止点，离曲轴旋转中心最近位置称为下止点。上、下止点之距离称活塞冲程，简称冲程（又叫行程），用符号 S 表示。曲轴的曲柄每转动半圈（ 180° ），活塞完成一个冲程。

2. 气缸容积：活塞在气缸内作往复运动时，气缸内的容积也在不断变化着。活塞位于上止点位置时，活塞顶面以上的气缸空间叫燃烧室，这个空间容积称为燃烧室容积（也叫压缩容积），用 V_c 表示。

活塞从上止点移动到下止点所扫过的空间容积称为气缸工作容积，用 V_h 表示。

$$V_h = \frac{\pi}{4} D^2 S \times 10^{-6} \text{ 升}$$

式中： D —— 气缸直径，毫米

S —— 活塞行程，毫米

当活塞位于下止点时，活塞顶上部的全部气缸容积称为气缸总容积，用符号 V_a 表示。它等于燃烧室容积与气缸工作容积之和，即 $V_a = V_c + V_h$ 。

3. 压缩比：气缸总容积与燃烧室容积之比值称为压缩比，用 ε 表示。 $\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_c + V_h}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$ 。

压缩比表示了活塞由下止点移动到上止点时气缸内气体被压缩的程度，压缩比越大，气体在气缸内受压缩的程度就越大。

二、柴油机的工作过程

（一）单缸四行程柴油机的工作过程：单缸四行程柴油机的工作过程是由进气、压缩、作功和排气四个行程来完成的，如图 1-2 示。

1. 进气行程：活塞在曲轴连杆的带动下由上止点向下止点移

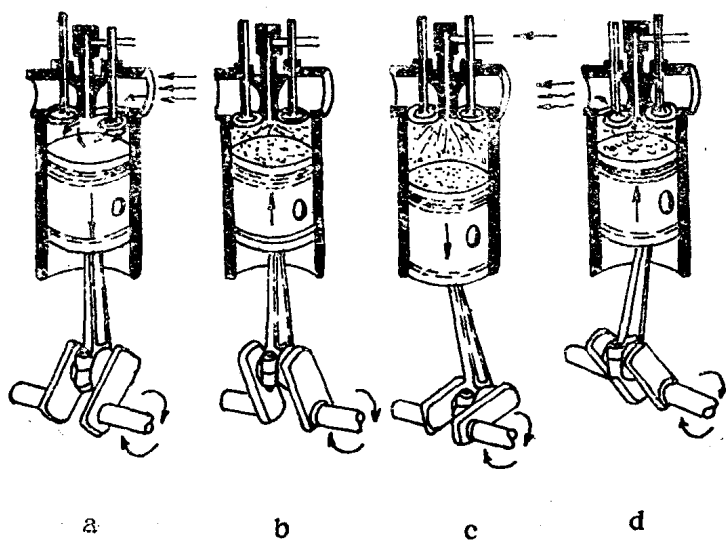


图 1-2 单缸四冲程柴油机工作过程

a. 进气 b. 压缩 c. 做功 d. 排气

动，进气门打开，排气门关闭。由于活塞下移，使活塞顶上部的气缸容积增大，压力逐渐降低，当气缸压力低于外界压力时，在压力差作用下，新鲜空气被吸入气缸。活塞到达下止点时，进气行程结束（如图1-2a示）。

在新鲜空气进入气缸的过程中，由于受空气滤清器、进气管、进气门等处阻力的影响，使得进气终了时气缸内的压力仍低于外界大气压力。因此，在实际工作中，要经常注意空气滤清器的清洁，以减小进气阻力。

2. 压缩行程：随着曲轴的继续转动，活塞由下止点向上止点移动。此时进、排气门都处于关闭状态，气缸内的气体受到压缩，压力和温度不断升高，活塞到达上止点时，压缩行程结束，如图1-2b示。此时气缸内的气体压力可达2940~4900千帕（30~50公斤/厘米²），温度达500~700℃，为柴油的着火燃烧创造了

条件。

3. 作功行程：在压缩行程临近结束时，柴油以雾状喷入燃烧室与被压缩的高温、高压空气迅速混合自行燃烧。由于此时进、排气门仍处于关闭状态，因此气缸内的温度和压力急剧上升，最高压力达5900~8800千帕(60—90公斤/厘米²)，温度1500~2000℃。由于高压高温气体的迅速膨胀，推运活塞向下止点移动，通过连杆带动曲轴旋转作功。当活塞移动到下止点时，作功行程结束。

4. 排气行程：作功行程结束后，气缸内充满了废气，此时排气门打开，进气门关闭，活塞在曲轴旋转惯性带动下由下止点向上移动，废气在自身压力和活塞的推挤作用下，通过排气门排出。活塞到达上止点时，排气行程结束。

柴油机每完成进气、压缩、作功、排气四个过程，叫做一个工作循环。因完成一个工作循环需要活塞移动四个行程，故称四行程柴油机。工作循环不断重复，柴油机不停地运转。这就是单缸机的工作过程。具体可由表1-1表示。

表 1-1 单缸四行程柴油机的工作过程

行程 名称	曲 轴 转 角	活 塞 运 动	气 门 动 作		气 缸			曲轴 动 力
			进 气 门	排 气 门	容 积	压 力 (千 帕)	温 度℃	
进 气	0°~180° (半 圈)	向 下	开	关	由小 变大	进气終了 73.5~93.2	进气終了 50~70	飞轮 惯性力
压 缩	180°~360° (半 圈)	向 上	关	关	由大 变小	压缩終了 2940~4900	压缩終了 500~700	飞轮 惯性力
作 功	360°~540° (半 圈)	向 下	关	关	由小 变大	开始5900~8800 終了 290~580	开始1500~2000 終了800~100	气体 压力
排 气	540°~720° (半 圈)	向 上	关	开	由大 变小	排气終了 103~123	排气終了 300~500	飞轮 惯性力

(二) 单缸二行程柴油机的工作过程：扫气泵换气式二行程柴油机构造如图1-3所示。在气缸体一侧设有扫气泵，气缸中部四周设有进气孔，气缸盖上设有排气门。进气孔由活塞的位移来控制开闭，排气门由排气机构控制开闭。其工作过程如下：

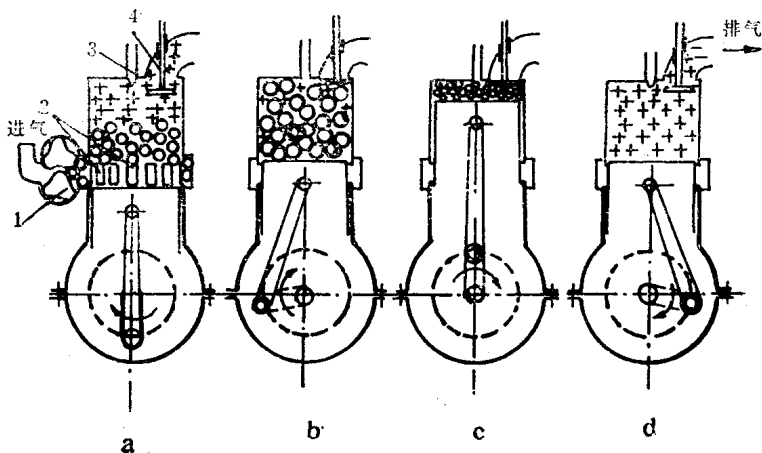


图 1-3 单缸二冲程柴油机工作过程示意图

1. 扫气泵 2. 进气孔 3. 喷油器 4. 排气门

第一行程：活塞从下止点移动（如图1-3a），此时进气孔、排气门都被打开。新鲜空气通过扫气泵增压后，从进气孔压入气缸，并排挤上一循环的残留废气，使之从排气门排出。这个过程称为换气过程（或扫气过程）。当活塞上移至约2/3行程时，进气孔、排气门都被活塞封闭，换气过程结束（如图1-3b示）。活塞继续上移至上止点位置时，完成压缩过程（如图1-3c示）。至此，活塞走完第一行程（辅助行程），完成了进气和压缩。在进气过程中有明显的扫除废气作用。

第二行程：当活塞压缩至上止点时，气缸内压力和温度都比较高，柴油以雾状喷入气缸后很快着火燃烧，使气缸内的压力和

温度急剧上升。活塞在高温高压气体作用下移动，并带动曲轴旋转。活塞下移至约2/3行程时，排气门打开（图1-3d示），废气首先利用本身较高的压力自行排出，气缸内压力降低。活塞继续下移，进气孔打开，扫气泵开始将压力较高的新鲜空气压入气缸，从而又开始了下一循环的换气过程。当活塞下移至下止点位置（图1-3a示）时，活塞走完第二行程，完成做功和排气。

（三）汽油机的工作

1. 单缸四行程汽油机的工作：四行程汽油机和四行程柴油机一样，每个工作循环同样经历进气、压缩、做功和排气四个行程，其工作过程如图1-4所示。

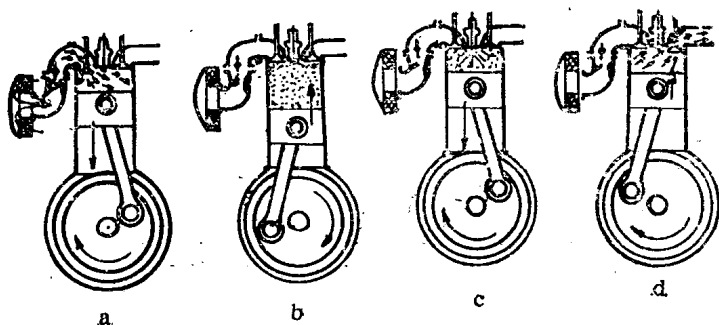


图 1-4 单缸四行程汽油机工作原理

（1）进气：进气行程是汽油与空气的混合气被吸入气缸的过程。汽油机与柴油机所不同的是进入气缸的不是空气而是汽油和空气的混合气。混合气是由装在进气道上的化油器形成的。由于汽油机的转速比柴油机高，因而汽油机进气终了的气体压力比柴油机稍低，一般为73.6~88.3千帕（0.75~0.9公斤/厘米²）。

（2）压缩：活塞上行至上止点时，火花塞发出很强的电火花，点燃可燃混合气，使气缸内着火燃烧。由于汽油机的压缩比比

柴油机低，因而压缩终了时，气缸内可燃混合气的压力和温度均比柴油机低。一般压力为830~1960千帕(8.5~20公斤/厘米²)，温度为200~400℃。

(3) 作功：当活塞上行到压缩上止点时，火花塞点火，使气缸内可燃混合气迅速燃烧，气缸内的压力骤然上升，最高压力可达2940~4900千帕(30~50公斤/厘米²)，温度可达1900~2400℃，高压气体推动活塞下移而作功。

(4) 排气：排气行程与四行程柴油机基本相同。

2. 二行程汽油机的工作：二行程汽油机与二行程柴油机工作过程基本相同，只是汽油机进入气缸的不是空气，而是可燃混合气。

(四) 柴油机与汽油机的比较：柴油机与汽油机相比较，主要有以下不同之处：①柴油机压缩比较大，燃气膨胀充分，热量利用程度较好，因而比汽油机省燃料。同时柴油价格比汽油便宜，所以柴油机使用经济性比较好。②柴油机没有点火系统，所以故障少，使用保养方便，工作比较可靠。③柴油机气缸内压力高，机件受力较大，刚度和强度要求较高。因此与相同功率的汽油机相比，显得笨重。④柴油机中的喷油泵和喷油器要求加工精度很高，使得加工制造困难，成本较高。⑤柴油机是靠压缩终了空气的温度来使柴油自行着火，所以起动比较困难，特别是在冬季冷车起动时更为明显。

(五) 二行程发动机与四行程发动机的比较：二行程发动机与四行程发动机相比，有以下特点：①二行程发动机辅助行程短，曲轴转一圈，发动机作一次功，而四行程发动机曲轴转两圈作一次功。因此，在发动机的主要结构参数(排量、压缩比、转速)相同时，从理论上讲，二行程机比四行程机的功率大一倍。但由于二行程发动机废气不易排出干净，残留废气冲淡了可燃混合气，造成燃烧效率降低。对于二行程柴油机来说，驱动扫气