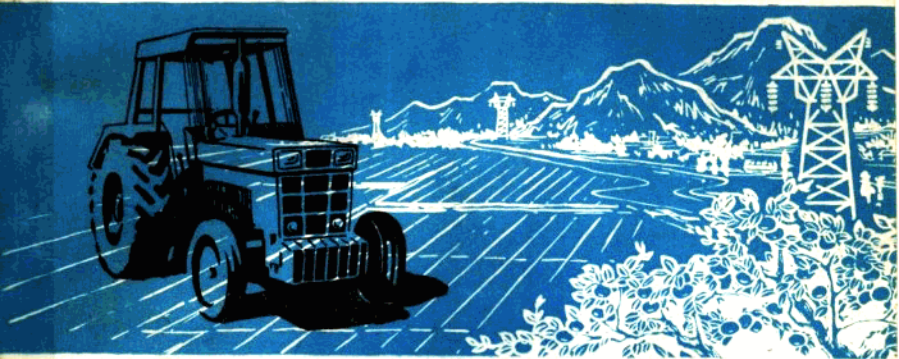




山东省农业中学试用课本

农业动力与机械

NONGYEDONGLI YU JIXIE

山东省农业中学试用课本

农业动力与机械

山东省教学研究室编

•

山东  出版

山东商河印刷厂印刷

山东省新华书店发行

•

开本787×1092 1/32 印张11 插页1 字数185千

1982年6月第1版 1982年6月第1次印刷

书号K7275.15 定价0.83元

说 明

在省农业厅大力协助下，我们委托郯城劳动大学编写了《植物与植物生理》，聊城农校编写了《土壤肥料》，济宁农校编写了《作物遗传与育种》、《植物保护》，昌潍农校编写了《农业动力与机械》、《小麦、玉米》，临沂农校编写了《地瓜、花生》，北镇农校编写了《棉花》，泰安农校编写了《林木果树栽培》，山东省畜牧兽医学校编写了《畜牧兽医》，计十种农业专业课教材。济宁师范专科学校、平邑师范、聊城师范、潍坊师范的同志帮助绘制了教材中的部分插图。

这套农业专业课教材初稿完成后，邀请宁阳县教育局、山东省实验中学、济南十五中、烟台一中、北镇一中、历城十五中的同志进行了讨论，并做了一些必要的修改。

这套农业专业课教材，主要供我省农业中学试用，农业技术中学、普通中学也可选用，并可作为知识青年的自学读物。各地在使用教材时，可根据农时季节和当地实际情况，因时因地制宜，适当删减或增添一些内容。

由于我们水平所限，加之时间仓促，教材中缺点和错误在所难免，希望批评指正。

山东省教学研究室

一九八〇年一月

目 录

第一篇 农业动力

第一章 农用内燃机	1
第一节 内燃机的工作过程和主要工作指标	1
第二节 内燃机的组成	10
第三节 曲柄连杆机构和机体零件	15
第四节 配气机构	26
第五节 燃油供给系统	37
第六节 润滑系统	54
第七节 冷却系统	59
第八节 磁电机点火装置	66
第九节 内燃机的使用与保养	70
第二章 拖拉机	80
第一节 拖拉机的传动系统	82
第二节 拖拉机的行走、转向和制动	95
第三节 拖拉机的工作装置	105
第四节 拖拉机的使用与保养	124
第五节 拖拉机电气设备	134
第三章 电动机	176
第一节 交流电的基本概念	176
第二节 三相异步电动机的构造、工作和启动	182
第三节 异步电动机的使用	193

第二篇 农业机械

第四章 耕种机械	207
第一节 犁	207
第二节 耙	223
第三节 播种机	230
第五章 植物保护机械	244
第一节 喷雾器	244
第二节 喷粉机	270
第三节 其他几种植保机械	282
第六章 排灌机械	292
第一节 概述	292
第二节 离心泵	294
第七章 收获机械	307
第一节 收割机	307
第二节 脱粒机	339

第一篇 农业动力

第一章 农用内燃机

凡是能将各种能源（如电能、热能等）转变为机械能的机械统称为发动机。

能将燃料燃烧后的热能转变为机械能的发动机叫做热机。其中，燃料在工作气缸内燃烧的叫做内燃发动机。拖拉机发动机多为内燃发动机（以下简称内燃机或发动机）。

内燃机按所用的燃料不同，可分为柴油机和汽油机。由于使用柴油机工作比较经济，所以，拖拉机上的发动机和农用固定作业的内燃机通常是柴油机，只有一些小型机械（如植物保护机械）或拖拉机的起动机，采用汽油机。

第一节 内燃机的工作过程和主要工作指标

内燃机工作时，是利用燃油和空气在气缸内燃烧，使气体受热膨胀来推动机械作功的。这一能量转变过程要通过进气、压缩、作功和排气四个阶段来完成。

一 单缸四冲程柴油机的工作过程

图1—1是单缸四冲程柴油机示意图。在圆筒形的气缸5中有一个活塞6，活塞通过活塞销7、连杆8与曲轴9相连。曲轴支承在轴承10上，其末端固定有飞轮11。曲轴转一圈可带动活塞上下运动各一次，活塞上下运动一次可推动曲轴转一圈。活塞在最高处（离曲轴中心最远）的位置叫上止点，在最低处（离曲轴中心最近）的位置叫下止点。上止点与下止点之间的距离称为活塞冲程。活塞每走一个冲程相应曲轴转角 180° 。

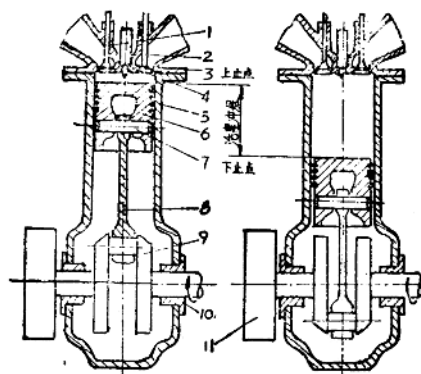


图1—1 单缸内燃机工作简图

1. 排气门 2. 进气门 3. 气缸盖 4. 喷油器 5. 气缸 6. 活塞
7. 活塞销 8. 连杆 9. 曲轴 10. 曲轴轴承 11. 飞轮

气缸上部用气缸盖3封闭。气缸盖上装有进气门2和排气门1，它们由专门机构保证按时开闭。气缸

盖的喷油器也有专门机构使其按时喷油。

气缸中能量转化过程经历进气、压缩、做功、排气四个阶段，如图1—2所示。

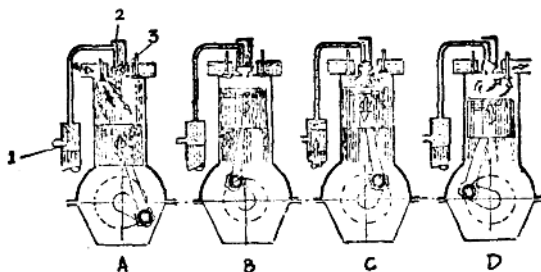


图1—2 单缸四冲程柴油机工作简图

A—进气 B—压缩 C—做功 D—排气

1. 射油泵 2. 喷油器 3. 燃烧室

进气冲程（图1—2A）活塞依靠飞轮曲轴的惯性，由连杆带动从上止点向下止点移动。这时进气门打开，排气门关闭。由于活塞下移腾出空间，使气缸造成真空吸力，新鲜空气不断吸入气缸内。

压缩冲程（图1—2B）活塞随曲轴的继续旋转从下止点向上止点移动。这时进气结束，进排气门都关闭，气体受压后温度、压力不断升高，为使喷入的柴油燃烧创造了条件。

做功冲程（图1—2C）在压缩行程接近终了时，喷油器将柴油喷入气缸。细小的油滴在高温下很快蒸发，与空气混合形成可燃混合气，自行着火燃烧，

放出大量的热量，使气缸内气体的温度和压力大大提高。由于进排气门是关闭着的，高压的气体便推动活塞从上止点向下止点移动，此动力通过连杆带动曲轴旋转。这样，气体的发热膨胀就变成了活塞、曲轴的机械运动而对外做功。

排气冲程（图 1-2D）曲轴继续旋转推动活塞由下向上移动，这时排气门打开，进气门关闭。燃烧后的废气在活塞上行的排挤下，经排气门排出气缸。

排气完结后，活塞再次向下止点移动，下一次进气又开始了，如此周而复始，连续工作。每进气、压缩、做功、排气一次称为一个工作循环。活塞需要四个冲程（曲轴转两圈）才能完成一个工作循环的内燃机，叫做四冲程内燃机。

单缸四冲程柴油机曲轴每转两圈，只有半圈做功，因此曲轴旋转是很不均匀的。为了提高单缸柴油机运转的均匀性，通常要装置一个比较沉重的飞轮。多缸柴油机具有两个以上的气缸，各缸的工作循环以及做功行程以相同的时间间隔交替进行。例如四缸柴油机，曲轴每转两圈有四个缸做功，若各缸交替进行做功，则平均每半圈有一个气缸做功。多缸柴油机运转均匀性比单缸柴油机好得多。参阅表 1-1 和表 1-2。

压缩冲程终了时，气缸中气体体积的缩小程度常用压缩比表示：

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

表1—1

295柴油机的工作顺序

曲 轴 旋 转 角 度	气 缸		工 作 顺 序
	I	II	
第一半周 0°~180°	作 功	压 缩	1
第二半周 180°~360°	排 气	作 功	2
第三半周 360°~540°	进 气	排 气	0
第四半周 540°~720°	压 缩	进 气	0

表1—2

495柴油机的工作顺序

曲 轴 旋 转 角 度	气 缸				工 作 顺 序
	1	2	3	4	
第一半周 0°~180°	作 功	排 气	压 缩	进 气	1
第二半周 180°~360°	排 气	进 气	作 功	压 缩	3
第三半周 360°~540°	进 气	压 缩	排 气	作 功	4
第四半周 540°~720°	压 缩	作 功	进 气	排 气	2

活塞位于上止点时，活塞顶与气缸盖之间的空间叫燃烧室，其容积叫燃烧室容积。活塞位于下止点时，活塞顶与气缸盖之间的容积叫做气缸总容积。上下止点之间的容积叫做气缸工作容积（多缸内燃机所有各缸工作容积之和叫做内燃机排量）。

柴油机的压缩比必须保证柴油机能自行着火燃

烧。柴油的自燃温度为 330°C ，保证柴油着火燃烧的最小压缩比约为12。适当增大压缩比可以提高内燃机的热效率，因此，现代柴油机的压缩比为16~20。

二 单缸四冲程汽油机的工作过程

图1—3是单缸四冲程汽油机的简图。每一工作循环同样有进气、压缩、作功、排气四个行程。与柴油机不同的是：

进气冲程时，进入气缸的气体不是纯空气，而是可燃混合气。如简图所示，在进气通道上装有汽化器，空气流经汽化器时具有很高的速度，将吸出的汽油吹散和汽化，并与之混合一起进入气缸。

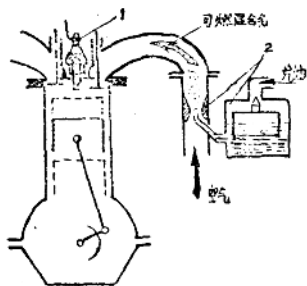


图1—3 单缸四冲程汽油机简图

1. 电火花塞 2. 汽化器

在压缩冲程接近终了时，火花塞及时放出电火花，将混合汽点燃。然后膨胀作功，排出废气。

汽油机的压缩比小，约为5~9。

下表是四冲程内燃机满负荷工作冲程终了时的压力和温度范围。

按照柴油机和汽油机的着火方式不同，柴油机又叫压燃式内燃机，它还可使用重油等燃料；汽油机又

叫点燃式内燃机,它还可使用煤油、煤气等挥发性的燃料。

表1—3 四冲程内燃机冲程终了时的压力与温度

活 塞 位 置		柴 油 机		汽 油 机	
		压 力 (公斤/厘米 ²)	温 度 (℃)	压 力 (公斤/厘米 ²)	(℃)
进 气 终 了		0.8~0.93	50~70	0.75~0.9	90~120
压 缩 终 了		30~45	500~700	8~14	330~430
作 功	开 始	60~90	1500~2000	30~45	2000~2500
	终 了	3~4	800~900	3~4	900~1200
排 气 终 了		1.05~1.25	300~500	1.05~1.25	500~800

三 单缸二冲程汽油机的工作过程

凡活塞经过两个冲程(曲轴旋转一圈)就能完成一个工作循环的内燃机称二冲程内燃机。

图1—4是由曲轴箱换气的二冲程汽油机的工作简图。这种汽油机在汽缸壁上设有三个气孔(进气孔7、排气孔6、换气孔2)。气孔的启闭由活塞上下到一定位置来控制。

第一冲程活塞由下止点向上止点移动(图1—4a),关闭排气孔6和换气孔2,事先进入气缸的混合气受到压缩;与此同时,密闭的曲轴箱由于活塞上移而容积增大,压力降低,当进气孔露出后,混合气就进入曲轴箱内。

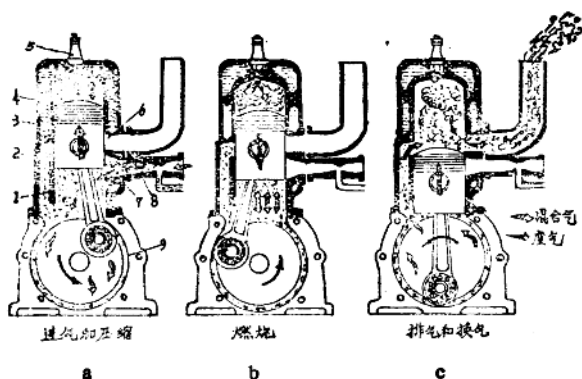


图 1—4 单缸二冲程汽油机工作简图

1. 换气道 2. 换气孔 3. 活塞 4. 气缸 5. 火花塞 6. 排气孔
7. 进气孔 8. 汽化器 9. 曲轴箱

第二冲程活塞上行接近上止点时，混合气被电火花点燃，迅速燃烧和膨胀，推动活塞向下移动。活塞下行到一定位置时，进气门关闭，曲轴箱的混合气被压缩（图1—4b），接着排气孔打开，高压废气迅速排出，随后换气孔也打开，曲轴箱内混合气进入气缸（图1—4c）。由于混合气具有一定的压力和活塞顶的导向作用，气缸中的废气被进一步扫除。

四 内燃机的主要工作指标

内燃机工作时，要在一定的时间内，消耗一定量的燃料，才能发出一定数量的动力。为了鉴别和比较内燃机工作的好坏，常用以下几个指标来综合反映内

然机的动力性和经济性。

有效扭矩 内燃机飞轮上对外输出的扭矩，叫做“有效扭矩 Me ”，简称扭矩。它是指燃料在汽缸内燃烧发热，使气体膨胀做功所产生的力，除了克服各部分摩擦阻力和驱动各辅助装置（水泵、油泵、风扇、发电机等）之外，最后传到飞轮上可以供给外界使用的扭矩。

农具对拖拉机所要求的牵引力和驱动拖拉机底盘的力传到内燃机飞轮上，成为与飞轮转动方向相反的扭矩，这就是发动机的“负荷”。

有效功率 内燃机在单位时间内对外所作的功，叫做“有效功率”，简称“功率”，一般用 Ne 表示。通常将每秒钟作75千克·米的功作为功率的单位，叫作一个马力。内燃机的功率与扭矩、转速的关系是：

$$Ne = 2\pi \times Me \times \frac{n}{60} \times \frac{1}{75} = \frac{Me \times n}{716.2} \text{ (马力)}$$

式中 Me —有效扭矩（千克·米）；

n —转速（转/分）。

从式中可看出，当功率相同时，转速低则扭矩大，转速高则扭矩小。例如泰山—25和东方红—28的发动机，其最大功率分别为25马力和28马力，相差不大，但因其对应的转速分别为2000转/分和1400转/分，所以泰山—25的扭矩比东方红—28的小得多（分别为8.59和14.32千克·米）。

耗油量和耗油率 内燃机在一小时内所消耗的燃油重量,称为“耗油量G”,单位是千克/小时。功率相差悬殊的内燃机,它们在同一小时内消耗的柴油当然相差很大。因此,耗油量不能用来比较不同的内燃机的经济性,而必须求出内燃机发出的每一马力,每小时所消耗的柴油重量,即“耗油率”,其单位是克/马力·小时。

$$\text{耗油率 } g_e = \frac{\text{耗油量 } G}{\text{功率 } N_e} \times 1000 (\text{克/马力} \cdot \text{小时})$$

上述各项指标中,耗油量G,有效扭矩Me和转速n可在内燃机的马力试验台直接测出,有效功率Ne和耗油率ge则由计算得出。

第二节 内燃机的组成

内燃机的型式有多种,具体结构也不完全一样,但它们都必须由下列机构和系统组成:

一 机体和曲柄连杆机构

机体是整个内燃机工作的基础和骨架。曲柄连杆机构能把活塞在气缸中的往复运动变为曲轴的旋转运动,即将燃烧气体对活塞的推力变为曲轴的旋转力矩;或将曲轴的运动变为活塞的往复运动。从而保证内燃机能实现工作循环。图1—5为柴油机的曲柄连杆机构简图,它主要由活塞11、连杆12、曲轴9、飞轮7等机件组成。

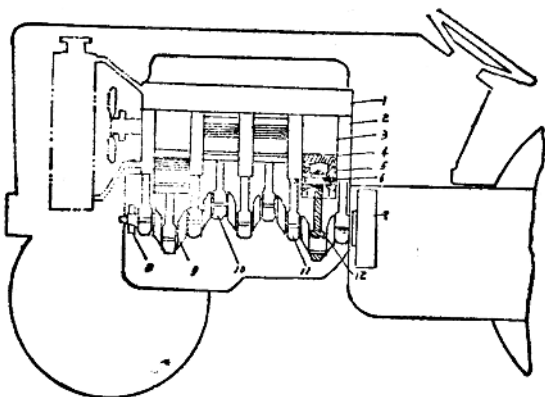


图 1—5 柴油机的曲柄连杆机构简图

1. 气缸盖 2. 气缸体 3. 气缸 4. 活塞 5. 活塞环 6. 活塞销 7. 飞轮
8. 曲轴齿轮 9. 曲轴 10. 连杆轴承 11. 曲轴主轴承 12. 连杆

二 配气机构

其功用是按时打开和关闭进气门与排气门，保证

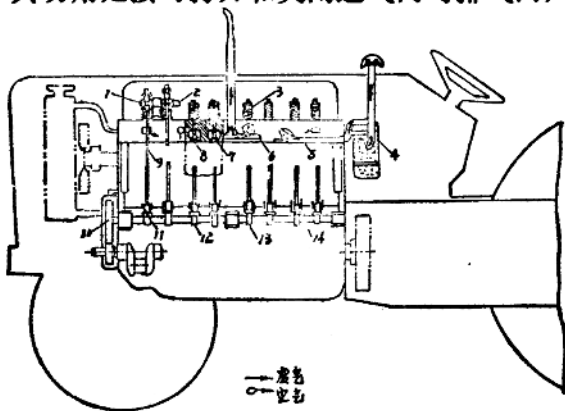


图 1—6 柴油机的配气机构简图

1. 摇臂 2. 摇臂轴 3. 气门弹簧 4. 空气滤清器 5. 进气管
6. 排气管 7. 排气门 8. 进气门 9. 推杆 10. 凸轮轴齿轮
11. 挺柱 12. 进气凸轮 13. 排气凸轮 14. 凸轮轴

新鲜清洁的空气（或混合气）能及时尽可能多地充入气缸，使废气尽可能干净地排出气缸。图1—6为发动机配气机构简图。它主要由气门配气机构、空气滤清器及进、排气管道等组成。

三 燃料供给系统

柴油机供给系统的功用是按照内燃机的工作顺序定时、定量、定压地将柴油喷入燃烧室。图1—7为柴油机的燃油供给系统简图。它主要由油箱、柴油滤清器、输油泵、喷油泵、喷油器及调速器等组成。汽油机供给系统的功用是根据内燃机不同的负荷要求，供给气缸以不同成分的可燃混合气。其中主要的部件是汽化器。

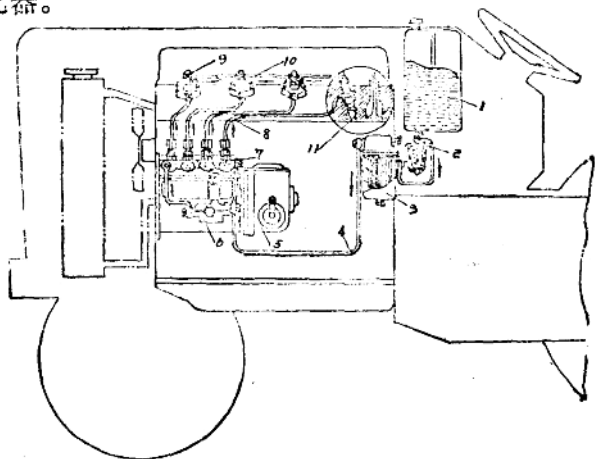


图1—7 柴油机的燃油供给系统简图

1. 油箱 2. 沉淀杯 3. 燃油滤清器 4. 输油管 5. 调速器 6. 输油泵
7. 喷油泵 8. 高压油管 9. 喷油器 10. 回油管 11. 燃烧室