

柴油拖拉机燃油系 保养修理讲义

張家韻 陈光中 編

农 垦 出 版 社

柴油拖拉机燃油系 保养、修理讲义

張家頤 陈光中 編

农垦出版社

1959

柴油拖拉机燃油系保养修理讲义

張家韻 編
陈光中

农垦出版社出版

(北京西四磚塔胡同82号)

北京書刊出版營業許可証出字第108号

农业杂志社印刷厂印刷 新华書店发行

850×1168公厘 $1/32$ 印張 $7\frac{1}{8}$ 字数:180,000

1959年7月北京第一版

1959年7月北京第一次印刷

印數00,001—10,050

統一書号: 15149·15

定 价 1.16元

前 言

本書是为1958年6月农业部柴油拖拉机燃油系訓練班編写的講义。这次出版作了一些修改。

全書共分四部分：第一部分是柴油机原理，燃油系的工作、构造与保养；第二部分是液集的一些国内目前使用的柴油拖拉机有关的資料；第三部分是燃油系的磨損与修复；第四部分是介紹有关柴油的一些基本知識。

这次出版时，根据实际工作中的一些体会与經驗，本着敢想敢說的精神提出一些不成熟的看法，并于燃油系的修复部分，为切合生产单位要求主要介紹了在一般修理厂中手工修复的方法。

由于我們的理論水平有限，也缺乏丰富的实际生产經驗，加以这次出版的时间上的仓促，錯誤与不当之处一定不少，希望同志們給予指正与帮助。以便重版时修改。

张 家 頤

陈 光 中 1959年7月

目 录

第一部分 发动机部分

第一章 发动机的一般构造及工作	1
第一节 发动机工作的一般概念	1
第二节 发动机的工作过程	3
第三节 发动机工作的主要指标与热平衡	8
第二章 柴油机的工作过程	13
第一节 进气过程	13
第二节 压缩过程	15
第三节 燃烧过程	16
第四节 膨胀过程	21
第五节 排气过程	22
第三章 柴油机燃油系	23
第一节 柴油机供给系中燃料的输送与滤清	24
第二节 柴油机混合气的形成	31
第三节 喷油泵、高压油管和喷油咀	39
第四章 发动机的调速器	53
第一节 调速器的作用及型式	53
第二节 离心式单速调速器	55
第三节 离心式双速调速器	57
第四节 离心式全速调速器	61
第五节 气力式调速器	69
第五章 燃油系的保养、检查、调整及故障	76
第一节 燃油系的保养	76
第二节 燃油系的检查与调整	77
第三节 燃油系的故障	100

第六章 发动机的调速特性	103
--------------------	-----

第二部分 柴油机燃油系统精密零件的磨损与修复

第一章 燃油系精密零件的磨损, 原因及影响	109
第一节 喷油咀头的磨损, 原因及影响	110
第二节 止回阀的磨损及影响	112
第三节 柱塞副的磨损及影响	113
第二章 燃油系精密零件的修复	114
第一节 磨 料	116
第二节 研磨的速度	118
第三节 研磨的压力	119
第四节 工 具	119
第三章 喷油咀的修复	128
第四章 止回阀副的修复	136
第五章 油泵柱塞副的修复	138
第一节 柱塞副的缺陷鉴定	138
第二节 柱塞的机械加工	139
第三节 套筒的机械加工	141
第四节 选配与合研	142
第五节 工艺故障及消除	143
第六章 镀铬及其他	145

第三部分 柴油拖拉机燃油系简述

§ 1 ДТ-54拖拉机燃油系	149
§ 2 КД-35、MT3-2 拖拉机燃油系	151
§ 3 MT3-5拖拉机燃油系	154
§ 4 ДТ-24和Т-28拖拉机燃油系	155
§ 5 ДТ-14拖拉机燃油系	156

§ 6	C—80和C—100拖拉机燃油系	163
§ 7	KS—07和KS—30 拖拉机燃油系	169
§ 8	戴維勃朗50 TD拖拉机燃油系	182
§ 9	雷諾D—30 拖拉机燃油系	186
§ 10	R—27拖拉机燃油系	189
§ 11	热特 (Zetor) 拖拉机燃油系	190
§ 12	超級热特 (Zetor—35) 拖拉机燃油系	195
§ 13	福格森拖拉机燃油系	197
§ 14	DT—413拖拉机燃油系	202

第四部分 柴油的基本知識

§ 1	柴油机对燃料性質的要求	207
§ 2	柴油性質对于发动机工作的影响	208
§ 3	柴油的商品种类、規格和选用	216
§ 4	柴油的几个主要試驗	218

第一部分 發动机部分

第一章 發动机的一般構造及工作

第一节 发动机工作的一般概念

发动机的构造簡图如图 1 所示。气缸的上面由气缸盖 5 封閉。气缸盖上有进排气門。气缸內装有活塞 4。連杆 2 上端通过活塞肖 3 与活塞相連，下端与曲軸 1 相連。曲軸安置在軸承上，其末端固定有飞輪。

活塞在气缸內作上下往复运动，而曲柄則繞曲軸中心作回轉运动。活塞与曲軸中心距离最大的位置称为上止点 (B. M. T.)，活塞与曲軸中心距离最小的位置称为下止点 (H. M. T.)。在止点时活塞的运动方向开始改变，此瞬时活塞的速度为零。活塞从一个止点到另一止点所經過的路程称为活塞的行程，以 S 表示。活塞的行程 S 等于曲柄半徑 R 的两倍， $S = 2R$ 。

当活塞在上止点时，活塞上面的气缸容积称为压缩室或燃烧室，以 V_c 表示。活塞自下止点移动到上止点所經過的容积，也就是上下止点間气缸的容积，称为气缸的工作容积， V_n 表示。若发动机有多个气缸，所有气缸的总工作容积称为发动机的排量，以 V_n 表示，其单位为公升，由此可知。

$$V_n = \frac{\pi d^2}{4 \cdot 10^6} \cdot s \cdot i \text{ 公升}$$

式中 s —活塞行程(厘米); d —气缸直径(厘米); i —气缸数。

当活塞在下止点时,活塞上面的气缸容积称为气缸的总容积,以 V_a 表示,所以气缸的总容积:

$$V_a = V_c + V_v$$

气缸总容积与燃烧室之比,称为压缩比,以 ϵ 表示, $\epsilon = V_a / V_c$ 。

压缩比表示气缸内的工作混合气或空气在压缩后缩小的倍数。

为了从发动机获得机械功,必须首先将气缸内充以工作物质,在汽化器式发动机中,为充满空气与燃油所组成的可燃混合气,在柴油机中充满空气,然后压缩工作物质,在压缩接近终点时,用电火花点燃混合气或将燃油喷入被压缩的空气中,利用燃烧后气体的压力推动活塞做功,最后将燃烧过的废气排出,所有这些连续的过程称为发动机的工作循环。按照完成一个工作循环时,活塞所经过的行程数,可将发动机分成四行程的和二行程的两种。无论汽化器式发动机或柴油机,都可以是四行程的,也可以是二行程的。

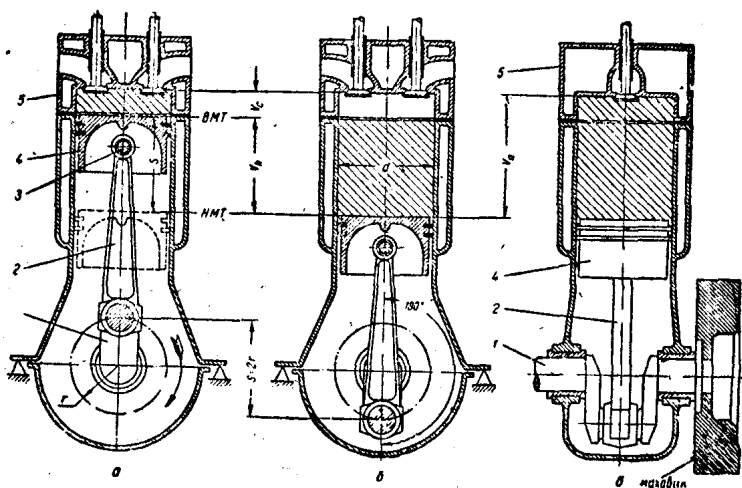


图1 发动机构造简图

1. 曲轴 2. 连杆 3. 活塞销 4. 活塞 5. 气缸盖

第二节 发动机的工作过程

§ 1、四行程发动机的工作过程

发动机气缸内将燃料燃烧的热能变成机械功所进行的連續过程，在四行程发动机中是活塞经过四个行程，即曲轴每轉两周完成一个工作循环。这四个行程是进气、压缩、膨胀、排气。

进气行程：进气行程开始时，活塞在上止点，燃烧室内充滿了前一循环所残留的废气。当活塞由上止点向下止点移动时，活塞上部空间形成真空度，此时进气門打开，因气缸内部經进气系统与外界大气相通，所以在压力差的作用下，空气便进入气缸，与残留的废气相混合。

压缩行程：活塞自下止点向上止点移动，此时两个气門均关闭，气体受到压缩。其压缩后的温度与压力都上升。

压缩比愈大，压缩后的气体压力与温度也愈高。而使发动机的功率与经济性都提高。

膨胀行程：在压缩行程活塞接近上止点时，在柴油机上由于向燃烧室噴入雾化的燃油，形成可燃混合气而燃烧。此时压力与温度将迅速的上升。

气体膨胀的结果，活塞迅速向下移动。并經連杆推动曲轴旋轉而作功，所以也叫作功行程。但因体积逐渐加大而压力也是随之下降。

排气行程：当活塞再一次自下止点向上移动时，排气門打开，燃烧过的废气經排气門，排气管排到大气中去。在这行程終了时，燃烧室内仍保留部份废气无法排出而留給下一循环。

汽化器式发动机的四个行程与柴油机的不同之点是：在进气行程中空气經进气管，在汽化器处与燃油形成可燃混合气进入气缸，

可燃混合气与残留废气相混合而成工作混合气。当压缩行程接近终了时，工作混合气是被火花塞点燃而燃烧。

上述四行程发动机气缸内所进行的各过程可以下表表示：

表 1—1

行程 顺序	行程 名称	活塞运 动方向	气門的位置		曲軸旋轉角度	曲軸如何获得旋轉
			进气門	排气門		
1	进气	↓	开放	关闭	0°—180°	当起动发动机时用手或其他起动装置转动，工作时靠飞轮的惯性
2	压缩	↑	关	闭	180°—360°	
3	膨胀	↓	关	闭	360°—540°	靠气体作用在活塞上的压力
4	排气	↑	关闭	开放	540°—720°	靠飞轮的惯性

§ 2、单气缸发动机曲轴旋轉的均匀性和多气缸的发动机

由表 1—1 可知，四个行程中仅有一个行程是作功的，其余三个行程都是准备行程。单气缸发动机的准备行程是靠作功行程中贮存在飞轮中的动能来完成的。显然在作功行程时，曲轴的旋轉速度比其余三个行程要快很多。为获得曲轴旋轉的均匀性，单气缸发动机须装有很大的飞轮。虽然如此，实际上仍不可能得到非常平稳的工作，同时往复运动机件将引起很大的震动，所以拖拉机中很少采用单气缸的发动机。

多气缸发动机的优点在于各气缸的作功行程相互交替，可使曲轴比較均匀的旋轉，并可采用較小的飞轮。

在拖拉机上較普遍的采用四气缸和六气缸的发动机，于此种发动机中，曲轴每轉兩轉要有四个或六个作功行程。在多气缸的发动机中，每个气缸仍按順序完成工作循环的各个过程，即进气、压缩、燃烧、膨胀、排气，而所有的气缸完成同一行程都按固定的順序，这个順序称为工作順序。四气缸发动机的工作順序一般为 1—3—4

—2，六气缸的多为1—5—3—6—2—4。

表1—2 说明各气缸内所进行的行程。

表1—2

曲 軸 旋 轉 角 度	气 缸				工作順序
	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

从表1—2可知，气缸作功行程的顺序是：在第1气缸之后为第三气缸，再次为第4气缸，最后为第2气缸，以后各过程按原顺序重复进行。

§ 3、二行程发动机的工作过程

二行程发动机是当活塞经过两个行程即曲轴每转一周完成一个工作循环。

二行程汽化器式发动机的工作过程

现在以Д-10单气缸二行程汽化器式发动机（见图2）为例研究其工作过程。此发动机是Д-54，Д-35，Д-36等柴油发动机的起动机，其基本特点是沒有气门，可燃混合气的进入和废气的排出是由气缸下部的窗孔来完成的。

气缸壁上有三个窗孔，进气窗2使发动机曲轴箱与气缸相通，排气窗4使气缸与排气管5相通，进气窗7使曲轴箱通过进气管与汽化器6相接，这些窗孔在一定时期被活塞所关闭或开放。

在研究二行程发动机工作时，不仅需要注意活塞上部燃烧室内

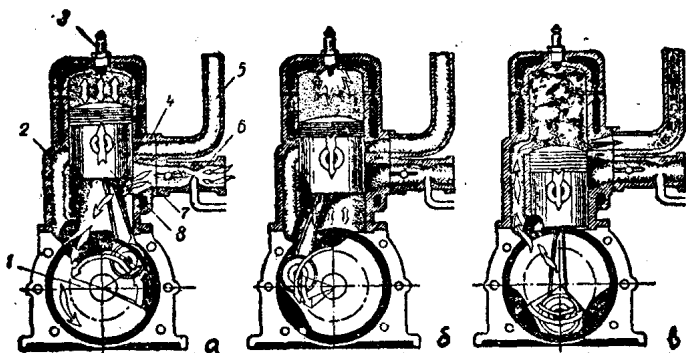


图2 二行程汽化器式发动机工作简图

1. 曲轴箱 2. 进气窗 3. 火花塞 4. 排气窗 5. 排气管 6. 汽化器 7. 进气窗 8. 活塞。

所进行的过程，同时也需要知道活塞下部曲轴箱内所进行的过程。

第一行程 当活塞自下止点向上止点移动时，（图a）密封的曲轴箱内产生真空度，因而使空气和燃油在汽化器6内所形成的可燃混合气经进气窗7进入曲轴箱。在这同一行程内活塞上部进行压缩预先进入气缸内的混合气，接近压缩终点时，火花塞3用电火花点燃工作混合气，由于燃烧的结果，气体压力上升约达20大气压，温度约达1800°。

第二行程 活塞8在气体膨胀作用下，向下止点移动（图b）而实现作功行程，因此时进气窗被关闭，活塞的向下移动使曲轴箱内的混合气得到一定程度的压缩，当接近膨胀终点时，气缸内气体压力降至2—3大气压，活塞首先使排气窗4开放，废气以很大的速度经排气管5排出，此后紧接着进气窗2被活塞开放，可燃混合气自曲轴箱内经进气窗2进入气缸（图c）此时进入的可燃混合气由于具有一定的压力和活塞的导向作用，能帮助清扫气缸中的废气，这样称为曲轴箱换气。

活塞由下止点向上止点移动，当进气窗被关闭时，进入气缸内

的混合气又被压缩，于是新的工作循环重新开始。

§ 4、二行程发动机与四行程发动机的比较

二行程与四行程发动机相比，具有以下优点：

1. 由于没有配气机构，构造简单；
2. 工作行程频率较大，所以二行程发动机的工作比较平稳，因此可以安装较小的飞轮；
3. 当二行程发动机的排量和曲轴转速与四行程发动机相同时，理论上它的功率应等于四行程发动机功率的两倍。

与此同时，二行程发动机尚有以下一些较大的缺点：

1. 利用曲轴箱换气的二行程发动机，不能使废气完全从气缸内排出，可燃混合气不能很好的充满气缸，即充气系数降低，所以实际上在其他条件相同的情形下，二行程发动机的功率并不能等于四行程发动机的两倍，而仅等于1.5—1.6倍。同时由于换气时，可能有部分可燃混合气随废气排出，或由不严密的曲轴箱漏出，因而发动机工作的经济性要比四行程发动机为低。

2. 工作行程频繁，发动机机件受热程度增加，使冷却系工作更为繁重。

由于以上一些基本缺点，所以拖拉机汽车上几乎不采用二行程的汽化器式发动机，这种发动机比较广泛的应用于摩托车上，二行程的柴油机不会象二行程汽化器式发动机那样有可燃混合气随废气排出的可能，经济性可以提高，若同时采用换气泵使充气系数增加，还可以提高功率，因此二行程的柴油机应用的较多。

§ 5、示功图

发动机在工作过程中，气缸内气体的状态是随时变化着。而气体状态是用体积（ V ），压力（ P ）和温度（ T ）三者来表示。

为了清楚地看出工作时发动机气缸内压力随体积变化的情况，以体积为横坐标压力为纵坐标而绘出的曲线图来表示。在这图上曲

綫所包围的面积就能示出发动机的功率，所以叫作示功图。

在图上 P_0 表示外界环境的大气压力。

而 a, c, z, b, r 分别表示进气終点，压缩終点，燃烧終点，膨胀終点，排气終点。

曲线所围绕的大块面积为正，而围绕的小块面积为负。两者之差就表示发动机的功率。

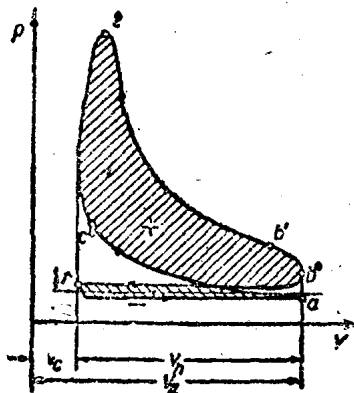


图3 四行程柴油机的示功图

第三节 发动机工作的主要指标与热平衡

§ 1、功率

发动机的功率是以馬力为单位的。这正象以秒作時間单位以尺作长度单位的道理是一样的。

为了弄清功率的含义，要先了解力与功的概念。

当物体受到力的作用，这物体便沿着力作用方向开始作直綫移动。我們用“公斤”作为测量力的大小单位，当力大时則物体移动得就快，反之則慢。

功就是作功的力和沿这力作用方向所走距离的乘积。若以 W 表示功，以 F 表示力，以 S 表示距离，則 $W = F \times S$ ，其单位不难看出，因力的单位为公斤，距离的单位为公尺，所以功的单位为公斤一公尺。

当物体受到力的作用，其移动的快慢不同，但其所作的功可能是相等亦可能是不等的，这要看距离的大小而定。如甲物体受到 2

公斤力，乙物体受到 4 公斤的力，若当甲物体因这力的作用移动 4 公尺，而乙物体只移动 2 公尺时。

$$\text{因 } 2 \text{ 公斤} \times 4 \text{ 公尺} = 4 \text{ 公斤} \times 2 \text{ 公尺}$$

$$8 \text{ 公斤-公尺} = 8 \text{ 公斤-公尺}$$

所以这两个力对甲乙两物体所作的功是相等的，

有时两个力所作的功虽相等但是作功所占的时间不同，那么我们便称这两者的功率不相等。功率的含义就是单位时间内作功的多少。若以公斤-公尺为功的单位，以秒为时间的单位，以 N 表示功率，以 t 表示时间，则

$$N = \frac{W}{t} \quad \frac{\text{公斤-公尺}}{\text{秒}}$$

功率的单位为 $\frac{\text{公斤-公尺}}{\text{秒}}$ 一般都以每 75 $\frac{\text{公斤-公尺}}{\text{秒}}$ 作为一个功率的单位—马力，这正象 1 市斤和 1 市两都是表示重量单位是一样的。不同的是单位换算不同，因 16 市两 = 1 市斤。

我们若再分析一下功率的单位可得出 $\frac{\text{公斤-公尺}}{\text{秒}} = \text{公斤} \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 那么它就相当于公斤与公尺/秒两个单位之乘积，由上述得知公斤表示力的单位，而 $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 表示物体运动速度的单位，大家都知道表示拖

拉机速度的单位是 $\frac{\text{公里}}{\text{小时}}$ ，无论 $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 或 $\frac{\text{公里}}{\text{小时}}$ 它们都是表示一定时间内

物体移动多少距离的。假若以 V 表示速度的话，则 $N = \frac{W}{t}$ 也可写成 $N = F \cdot V$ ，功率也就可看做物体所受力的大小和因这力而产生的物体运动速度之乘积。以拖拉机为例其牵引马力为挂钩牵引力与速度之乘积，当牵引马力一定时挂钩牵引力增大，其速度就减小。这也就是当拖拉机遇到大的阻力，其速度下降的原因之一。

以上所述都是在物体作直线运动的情况，而有时物体是作旋转的运动即物体绕一定点转动。如果在物体上加了两个大小相等，方向相反的力，并且这两个力的作用线又相隔一定的距离时，物体就产生了转动，称这一对力为力偶，其大小不只与力的大小有关，且与这对力之间垂直的距离也有关。

如果物体能环绕一定点转动，而在这物体上加上一力偶，这样在物体上便产生了力矩。在发动机上驱使曲轴转动的也叫做扭矩。

$$\text{扭矩 } M = \text{力 } F \times \text{力臂 } a$$

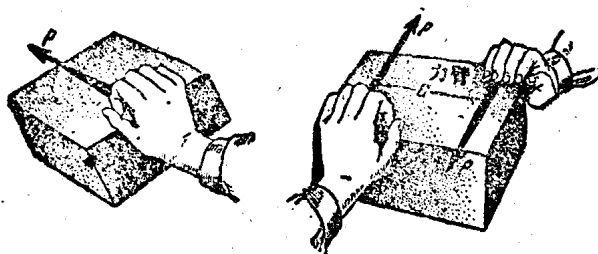


图4 力与力偶

如果有两个作用力各为 P 及 $2P$ (图5) 和力臂 a 与 $\frac{a}{2}$ ，则相应力矩各为 $P \times a$ 和 $2P \times \frac{a}{2}$ ，也都是 Pa ，这样它们作用在物体上的力矩是相等的。

因力而产生的功等于力和沿力作用方向所走距离的乘积。曲轴回转一周，力 P 所走的距离等于以半径 a 所画的圆的圆周长度(图6)。

圆周长度等于 $2\pi a$ 即直径 $2a$ 乘了 $\pi (=3.14)$ 。因此，力所作的功将为 $2P\pi a$ 。

但 $P \cdot a = M$ ，所以曲轴回转一周的功为 $2\pi M$ ，把 π 值代入，则