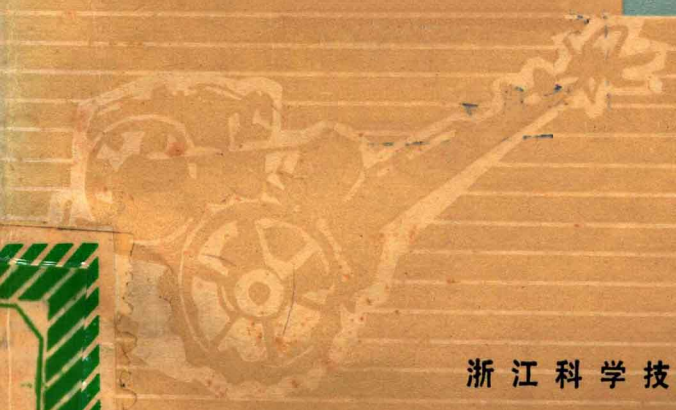


手扶拖拉机技术状态 升级的综合措施



浙江科学技术出版社

手扶拖拉机 技术状态升级的综合措施

浙江农业大学农机系

奚文斌 冯祖安 何泳生编著

浙江科学技术出版社

责任编辑：骆 健

封面设计：孙晋晓

手扶拖拉机

技术状态升级的综合措施

奚文斌、冯祖安、何泳生编著

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张2.5 字数54,000

1985年10月第一版

1985年10月第一次印刷

印数：1—7,300

统一书号：15221·91

定 价： 0.40 元

前 言

近几年来，随着农村经济的发展，手扶拖拉机数量大幅度增长。截至1983年年底止，全国已拥有200万台以上，据预测，1985年全国保有量将超过305万台，到1990年增至407万台。手扶拖拉机价格低廉、使用方便、一机多用，农忙时耕田，农闲时运输，其发动机还可与水泵、挂浆机、脱粒机、碾米机等配套使用，具有较高的经济效益。目前，多数机子大部分时间用于运输作业。手扶拖拉机已成为消耗农用柴油的主要农机。在能源日趋紧张的形势下，如何提高手扶拖拉机的技术状态，节约能源，是当务之急。农村手扶拖拉机工作条件差，使用水平低，加之维修技术落后，因而性能普遍下降。作为运输用的手扶拖拉机增速超载严重，技术状态更差。过去有关部门对机子技术状态的检查缺乏行之有效的措施，一般都凭外表观察、看看烟色、听听声音等来评定其技术状态。而对发动机的动力性、经济性等主要指标却未能掌握。为此，浙江农业大学农机系在研究手扶拖拉机技术状态升级的综合措施中，研制了机械制动式测功仪、油耗仪、不拆卸检查仪与组合式专用拆装工具，并研究出一套调整技术。其中机械制动式测功仪用以测定发动机的功率；油耗仪可测定耗油率；不拆卸检查仪可检查发动机各系统的技术状态；调整技术是根据发动机的技术状态，进行有针对性的调整，以恢复发动机的动力性与经济性；采用专用的拆装工具，既可保证修理质量，又能提高工作效率，并且能

降低修理成本。对于手扶拖拉机技术状态升级的综合技术措施已先后在临安、富阳、嘉兴、上虞、湖州、德清、诸暨、金华、江山、天台、温州等十一个县市分别举办短训班；1985年1月又应山西省农机管理局邀请在太原举办短期培训班。每次培训均采用理论讲授与实际操作相结合，都取得了明显的效果。现场实测的机子400余台，对其中200余台功率偏低、耗油率偏高的机子进行了调整，使功率提高10~20%，耗油率下降5~10%。实践证明这是目前行之有效的节能措施。

机械测功仪、油耗仪、专用拆装工具于1983年11月在北京召开的全国农机维修设备会上作过汇报表演，获得好评。前者已列为全国推广项目。现在这些仪器已销售至全国二十多个省市。

这套技术措施1984年10月农牧渔业部农业机械化管理局在徐州主持的“手扶拖拉机技术状态升级赛”会上作过汇报表演，获得好评。

为了使这套技术措施能更好地为四化服务，特编写了这本小册子，供农机管理员、修理工、机手以及有关技术人员参考。由于笔者水平有限，经验不足，错误之处，请读者批评指正。

本书在搜集资料、试验过程中得到省、市、地、县农机部门的帮助，特此表示感谢。

本书由奚文斌副教授主编，具体编写人员是：第一章冯祖安副教授，第二、三章奚文斌副教授，第四章何泳生讲师，书中插图由高惠莲、何泳生讲师绘制。

目 录

第一章 机械制动式测功仪	(1)
第一节 机械制动式测功仪的结构.....	(1)
第二节 机械制动测功原理.....	(3)
第三节 功率和耗油率的计算.....	(5)
第四节 测试步骤和方法.....	(7)
第五节 机械制动式测功仪的精确度.....	(9)
第二章 S195柴油机技术状态不拆卸检查	(11)
第一节 气门间隙与配气相位的检查.....	(11)
第二节 燃油系技术状态的检查.....	(15)
第三节 压缩系的检查.....	(20)
第四节 润滑系的检查.....	(22)
第三章 S195柴油机技术状态分析与动力性、经济性的恢复	(23)
第一节 S 195柴油机整机技术状态分析	(23)
第二节 气门间隙与配气相位技术状态分析与恢复.....	(27)
第三节 燃油供给系技术状态分析与恢复.....	(37)
第四节 压缩系技术状态分析.....	(45)
第五节 润滑系技术状态分析.....	(46)
第四章 组合式专用拆装工具	(49)
一、飞轮拆卸专用工具.....	(50)
二、气缸套拉器.....	(52)

三、气缸套压装工具·····	(53)
四、主轴承拆装工具·····	(53)
五、各种衬套的拆装·····	(55)
六、拆气门座圈拉器·····	(56)
七、气门座圈安装工具·····	(57)
八、气门导管拆装工具·····	(58)
九、气门弹簧的拆装·····	(58)
十、曲轴正时齿轮拆卸工具·····	(59)
十一、平衡轴齿轮的拆卸·····	(60)
十二、活塞销拆装工具·····	(61)
十三、活塞环拆装及活塞组往气缸内安装的专用 工具·····	(63)
十四、轴承拉器·····	(63)
十五、驱动轮毂拆卸工具·····	(64)

结束语·····	(67)
----------	--------

附录

表 1 柴油机技术状态检测表 ·····	(69)
表 2 S195、X195、195—2 C 柴油机有关技术数据 ·····	(71)
表 3 S195 柴油机主要零件配合间隙与磨损极限 ·····	(72)

第一章 机械制动式测功仪

柴油机工作的好坏，人们常用的判断标准主要是功率（马力）的大小和油耗的高低。但是过去使用部门往往凭经验听发动机的声音，观察发动机的烟色或者试车劲的大小，作出大致的判断。到底这些发动机有多少马力？油耗多少？说不出确切的数字，这对科学地管理机车，发挥它们的经济效益是不能满足要求的。另一方面，如果每台195柴油机经常送到有水力测功仪的地方去进行台架试验，也不太现实。因为195柴油机量大面广，上台架试验搬上搬下，送去取回，费事又费力，费钱又费工。根据上述原因，浙江农业大学农机系研制了结构简单、操作方便、价格低廉的195柴油机机械测功仪（20马力以下的柴油机配适当接盘都能进行测试），1983年农牧渔业部农业机械化管理局评定为全国农机系统推广项目，经20余个省市许多有关单位试用，效果良好，受到欢迎和推广。

大家知道，测试发动机性能的装置常用的有四种：水力式、电力式、液力式和机械式。前三种测功仪测量精度较高，但结构复杂，体积较大，价格昂贵，一般适于在室内使用。而机械测功仪结构简单，价格便宜，可随身携带，特别适合农村野外使用。

第一节 机械制动式测功仪的结构

机械制动式测功仪由测功仪与油耗仪两部分组成，其结构

如图 1—1 所示。

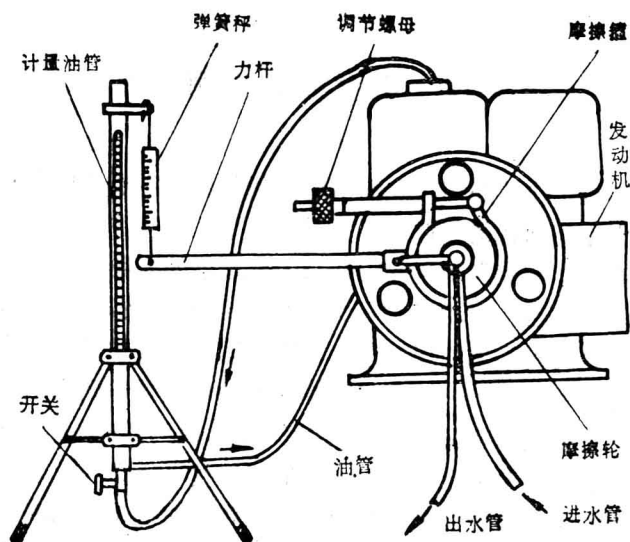


图 1—1 机械测功仪结构示意图

测功仪由摩擦轮、摩擦箍、力杆、弹簧秤等组成。

摩擦轮安装在原皮带轮的部位，它是桶形铸铁件，内部可灌冷却水，通过进、出水管进行流动。中间凸柱供转速表测转速之用。

摩擦箍由弹簧钢带与摩擦带铆合而成，并配有螺杆和调节螺母。

力杆与摩擦箍利用螺栓固定成一体，力杆从挂结点到摩擦轮中心之间的长度为716.2毫米。

弹簧秤的最大称量为10公斤。

油耗仪上部是弹簧秤的挂结点，下部是三脚支架，中间装有50毫升刻度的玻璃试管，它通过开关与进油管、出油管连通。

第二节 机械制动测功原理

一、几个概念

1. 力矩及其所做的功：当用扳手拧转一只大螺帽时，如图 1—2 所示，其作用效果不仅与力 F 的大小有关，而且与扳手的长度 R 有关。综合反映这两个物理量的就是力矩。也就是说力矩是使物体产生旋转作用，这个作用的效果，不仅与力 F 的大小成正比，而且与该力的作用线到物体绕固定点的距离 R 成正比。

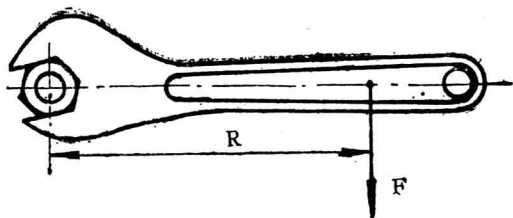


图 1—2 扳手拧螺帽受力情况

力矩大小的计算公式为：

$$M = F \times R \quad (1)$$

式中 M 为力矩，单位：公斤·米；

F 为作用力，单位：公斤；

R 为力作用线到回转中心 O 的距离。单位：米。

如何计算力矩所做的功呢？

我们知道一个力所作功的大小等于这个力乘以该力在作用线方向所通过的距离。故对沿圆周方向旋转的力 F ，使物体旋转一周所做的功，如图 1—3 所示，可按下式计算：

$$W(\text{功}) = F \times 2\pi R = FR \times 2\pi = 2\pi M$$

由此可见，一力矩 M 使物体旋转一周，其所作功的大小等于该力矩 M 乘以圆周角 2π ，即 $2\pi M$ 。以此类推，力矩 M 使物体旋转 n 周，则其所作的功即为 $2\pi M \times n$ 。

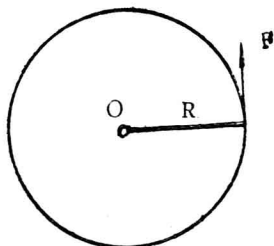


图 1—3 力矩作功

2. 发动机的有效扭矩：发动机在作功行程时，活塞顶上所受的力，除了一部分用来克服发动机内部各传动件因摩擦所造成的阻力外，最后以旋转力矩的形式从飞轮传出，通称为扭矩。

发动机的有效扭矩就是发动机飞轮上对外输出的旋转力矩。

发动机输出的有效扭矩 M_e 和作用在发动机上的负荷（阻力矩） $M_{\text{阻}}$ 大小相等，方向相反。

3. 发动机的有效功率：发动机功率一般用马力作单位。一马力等于 $75 \text{ 公斤} \cdot \text{米/秒}$ 。发动机的有效功率就是指单位时间内对外输出功的量。

有效功率 N_e 的计算：

$$N_e = \frac{2\pi M_e \times n}{76 \times 60} = \frac{M_e \times n}{716.2} \quad (2)$$

式中： N_e 为有效功率，单位：马力；
 M_e 为有效扭矩，单位：公斤·米；
 n 为发动机转速，单位：转/分。

二、机械制动测功原理

由 (2) 式知道，要测出功率 N_e ，只要测出发动机的有效扭矩 M_e ($M_{\text{阻}}$) 和转速 n 就解决了。

机械制动测功就是利用机械制动的方式，使摩擦轮产生一定的摩擦力矩，即相当于给发动机加负荷，负荷的大小可在弹簧秤上读出，弹簧秤拉力乘以力杆长度，也就是摩擦箍给发动机所加的阻力矩（ $M_{阻}$ ），若发动机稳定运转，说明发动机输出的有效扭矩与阻力矩相等，此时测定的数值即有效扭矩。与此同时测出发动机的耗油量和测试时间，即可计算发动机的耗油率。

当然，由于摩擦轮不停地旋转，而摩擦箍是相对静止的，两者之间有制动摩擦存在，必然会发热，这部分热量主要发生在摩擦轮上。因为摩擦箍上的制动摩擦带传热很差，这样必须考虑摩擦轮的散热问题，否则由于热胀冷缩等原因，会影响机械制动测功的精确性和稳定性，而且也会加速测功仪零件的磨损。我们采用开式水流冷却，冷却水从中间水管进入，由于离心力的作用，在摩擦箍内形成一层冷却水环。水环有一定压力，从边上水管流出，将摩擦热量及时带走。

第三节 功率和耗油率的计算

一、功率的计算方法

因为发动机飞轮上输出的有效扭矩与加在发动机上的阻力矩相等，利用式（1）可计算出：

$$\begin{aligned} M_e &= M_{阻} = \text{弹簧秤拉力} \times \text{力杆长} \\ &= (F - f) \times \frac{716.2}{1000} \end{aligned} \quad (3)$$

式中 F 为测试时弹簧秤上的读数，单位：公斤；

f 为静止时，力杆小端自重作用在弹簧秤上反映的读数，单位：公斤；

$\frac{716.2}{1000}$ 为力杆长度，单位：米。

利用式(2)和式(3)可计算发动机的有效功率：

$$\begin{aligned} N_e &= \frac{M_e \times n}{716.2} = \frac{M_{\text{重}} \times n}{716.2} \\ &= \frac{(F-f) \times 716.2 \times n}{1000 \times 716.2} = \frac{(F-f)n}{1000} \quad (4) \end{aligned}$$

举例：

当发动机转速 $n = 2000$ 转/分，弹簧秤上拉力 $F = 6.4$ 公斤，力杆等自重 $f = 0.4$ 公斤，则发动机有效功率利用式(4)计算：

$$N_e = \frac{(F-f)n}{1000} = \frac{(6.4-0.4) \times 2000}{1000} = 12 \text{ 马力}$$

二、耗油率计算方法

1. 测试时的耗油量计算：

$$\text{耗油量 } (G_0) = \text{油耗容积 } (V_0) \times \text{比重 } (\gamma) \quad (5)$$

式中 G_0 为耗油量，单位：克；

V_0 为油耗容积，单位：毫升；

r 为柴油比重，一般为 $0.81 \sim 0.83$ ，随油料的牌号、温度而变化。

2. 小时耗油量计算：

柴油机工作 1 小时所消耗的燃油公斤数，可计算如下：

$$G_T = \frac{3600}{1000} \times \frac{G_0}{t_0} = 3.6 \frac{G_0}{t_0} \quad (6)$$

式中 G_T 为小时耗油量，单位：公斤/小时；

G_0 为测试中耗油量，单位：克；

t_0 为测试时间，单位：秒。

3. 耗油率的计算：

耗油率就是柴油机平均输出一马力功率一小时所消耗的柴油数（克）。可按下式计算：

$$\begin{aligned} \text{耗油率}(g_e) &= \frac{G_T \times 1000}{N_e} = \frac{3.6G_0 \times 1000}{t_0 \times N_e} \\ &= \frac{3.6V_{0r} \times 1000}{t_0 \times N_e} = \frac{2952V_0}{t_0 N_e} \end{aligned} \quad (7)$$

式中 g_e 为耗油率，单位：克/马力小时；

t_0 为测试时间，单位：秒；

2952为当柴油比重为0.82时的一个常数。

举例：

测试时油耗容积 $V_0=10$ 毫升，测试时间 $t_0=12$ 秒，测试功率 $N_e=12$ 马力，则柴油机的耗油率 g_e 按（7）式计算：

$$g_e = \frac{2952V_0}{t_0 N_e} = \frac{2952 \times 10}{12 \times 12} = 205 \text{ (克/马力小时)}$$

应该说明：由于柴油机功率大小不同，不能用小时耗油量来作相互之间的比较，而应用耗油率 g_e 来作比较。

第四节 测试步骤和方法

利用机械测功仪可以与其他测功仪一样测试发动机的负荷特性、速度特性、调整特性与调速特性等，但在大量审检机车时不可能对每台机子做各种特性试验，一般只测定在调速器控制下满负荷时的功率和耗油率。测定要求柴油机处于正常的工作温度下进行，其测定的步骤与方法是：

一、安装测试仪器（参看图1—1）

1. 拆下皮带轮，装上摩擦轮、摩擦箍、力杆及冷却水管。
2. 调整力杆与弹簧秤挂结高度，应使弹簧秤指针在6公斤

时力杆呈水平状态，并与摩擦轮中心线垂直。

3.关闭发动机油箱开关，把进油管插入油箱，或与油箱出油管相接，把油耗仪的出油管与燃油过滤器的进油管连通。

二、测试前的准备

1.打开油耗仪开关，让燃油充满计量油管。

2.启动发动机，向摩擦轮内腔灌冷却水，直至刚溢出为止。

3.测量发动机的怠速转速和最高空转转速。

三、测试过程

1.测试人员以两人为宜，彼此间要互相配合好，事先明确联络信号和职责：甲调节负荷，读弹簧秤读数，测量发动机转速；乙计时，控制油耗仪开关，测定油耗兼作记录。

2.确定测试规范：测试时，可按两种规范进行：一种是根据实际转速测定，将油门固定在最高空转转速，逐步增加负荷（达满负荷），测定发动机的功率和耗油率；另一种是将发动机油门固定在最高空转转速2200转/分位置，再加至满负荷，测定发动机的功率和耗油率。据根发动机工作特性采用后一种规范进行测定还是比较合理的。然而，考虑到发动机使用中实际转速普遍较高，对前一种规范进行测定，也是有一定意义的。

3.加负荷的标准：油门固定在选定的测试规范的转速位置上，拧紧调节螺母，使摩擦箍的制动带逐渐抱紧摩擦轮，使发动机增加负荷，直至满负荷为止。判断发动机是否满负荷的标准是：

（1）发动机接近冒黑烟，即加负荷至轻微冒黑烟，再减小负荷至刚不冒黑烟为止；

(2) 发动机出现沉闷声之前;

(3) 发动机转速下降约 5~10% (与最高空转转速比较)。

4. 达满负荷时, 停止加载, 测量发动机转速, 打开试管开关, 记下消耗 20~30 厘米³柴油所需时间。测试结束, 应立即拧松调节螺母, 使发动机卸载, 关小油门, 然后熄火。

为提高测试精度, 可在满负荷附近测定 2~4 次。

四、安全注意事项

1. 因为发动机熄火时飞轮会正反摆动 2~3 次后, 才停止转动; 发动机启动不成功, 也会使飞轮反转, 因此当发动机熄火或启动时, 必须先松开摩擦箍, 同时用手握住力杆末端, 以防力杆反转打伤人或打坏仪器。

2. 注意给摩擦轮内腔加冷却水, 以防摩擦轮过热而烧损摩擦制动带, 若发现摩擦箍被咬住, 可在外部浇水, 并立即松开调节螺母。

第五节 机械制动式测功仪的精确度

人们可能会问机械测功仪的精确度怎么样? 经浙江省永康拖拉机厂、丽水动力机厂及嘉兴动力机厂试验室对水力测功仪和机械式测功仪的对比测试表明, 机械制功式测功仪所测得的功率、油耗与水力测功仪对比相对误差均小于 3%。这从运用角度来看, 对大批手扶拖拉机柴油机性能的总体诊断精度要求是可以满足的。图 1—4 即为两者测得同一台柴油机的负荷特性对比, 由图可见, 在采用不同组合时, 机械测功仪及其油耗仪测得的数据都是非常接近水力测功仪的。

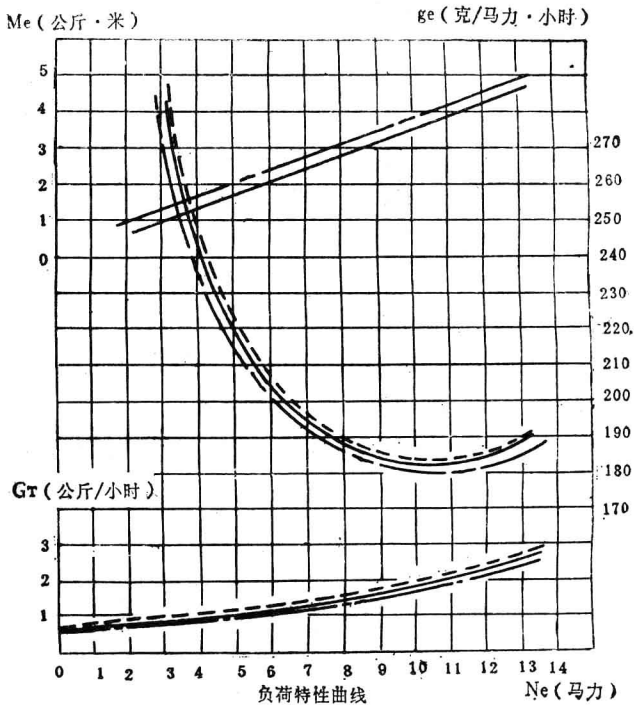


图 1—4 负荷特性曲线的对比 (永康拖拉机厂测定)

- 实线：水力测功仪与称重式油耗仪测试曲线；
-虚线：水力测功仪与容积式油耗仪测试曲线；
- 点划线：机械式测功仪与称重式油耗仪测试曲线。