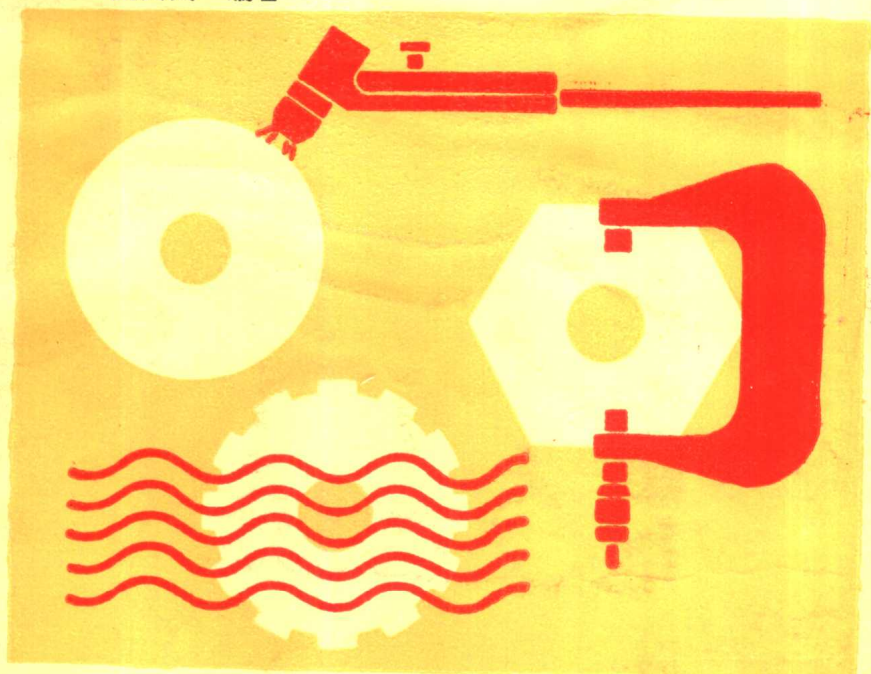


中国农业机械学会农机维修专业委员会主编

· 机械维修实用新技术丛书 ·

拖拉机功率 与油耗量 田间测定

董炎义 编著



农业出版社

中国农业机械学会农机维修专业委员会主编

机械维修实用新技术丛书

拖拉机功率与油耗量 田间测定

董炎义 编著

农业出版社

中国农业机械学会农机维修专业委员会主编

机械维修实用新技术丛书

拖拉机功率与油耗量田间测定

董炎义 编著

* * *

责任编辑 施文达 李耀辉

农业出版社出版 (北京朝阳区枣营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm32开本 3印张 52千字

1989年5月第1版 1989年5月北京第1次印刷

印数 1—950册 定价 1.25元

ISBN 7-109-00778-2/TH·23

序 言

经济建设必须依靠科技进步。为了推广普遍适用的科技成果，提高农机维修的技术水平和经济效益，我们推荐近几年在农机维修行业中开始推广，并有实际效果的技术编入本书——《机械维修实用新技术丛书》。

胶接技术应用胶粘剂粘接断裂零件、修补壳体孔洞，工艺简便，价格低廉。

刷镀设备简单，操作容易掌握，是近年发展较快，恢复微量磨损零件的有效工艺。

金属电弧喷涂在我国用于曲轴的批量修复已有三十多年历史，近几年的科学研究使涂层硬度明显提高，表面准备工作也有所改进。

铁基复合镀是我国在镀铁工艺基础上的重大发展，镀层的硬度有较大幅度的提高。

等离子堆焊是70年代引入农机维修行业的新技术。由于等离子弧的温度很高，可熔敷的合金种类广泛，堆焊层耐磨性较高，可大幅度延长零件寿命。

水基清洗剂近年发展迅速，在农机修理行业中广泛应用，可以节约大量清洗用油料，缓和农机用油的紧张状态。

随着农村经济建设的发展，农用拖拉机的数量迅猛增加，

如何保持庞大的机群经常处于良好技术状态，提高农业机器使用的经济效益，已是广大农机工作者共同关心的问题。《故障推理分析法》介绍了故障分析的思维判断新方法，《拖拉机功率与油耗量的田间测定》介绍了常用功率与油耗测定技术，这些对加强拖拉机技术状态的监测、及时判断和排除机器故障，提高农业机械的技术状态会有很大帮助。

希望这套丛书在促进农机维修新技术的应用方面发挥重大作用，也希望这些新技术在实际应用中不断发展。

中国农业机械学会主任委员 杨秋荪
农机维修专业委员会

1987年12月

前 言

拖拉机功率和耗油量是说明拖拉机使用质量的两项综合性技术指标。它决定了拖拉机的生产率和燃油经济性。拖拉机的主要系统（例如配气、压缩、燃油、润滑等）如果出现了异常，都会影响到拖拉机的整机功率和耗油量指标。因此在检查拖拉机的技术状态时，往往先从拖拉机的功率与耗油量查起，如果发现指标超差，再进一步检查拖拉机主要系统的故障，以便尽快地恢复拖拉机的正常技术状态。

随着农村经济的发展，我国农用拖拉机的保有量已达540万台，9270万马力。这些拖拉机的状态如何，直接关系到如此巨大动力资源的发挥。定期普测拖拉机，对症下药地排除故障、消除隐患，这是当前农机使用与管理部门的一项迫切需要的技术工作。

国内外农机科研及使用管理部门创造了不少拖拉机技术状态普测的方法和相应的仪器、工具和设备。这些方法和相应的仪器设备正在不断完善之中。本书将着重介绍有关拖拉机功率和耗油量田间测定方法和相应仪器。为了叙述方便，有必要扼要地介绍有关功率和耗油量的基本概念以及影响这两项指标的主要因素。

拖拉机功率是反映拖拉机作功的本领，它是拖拉机所作

的功同完成这些功所经历的时间的比。功的测量单位是千瓦。过去常用马力作为单位，1 马力等于75公斤·米/秒，或等于0.736千瓦。

衡量拖拉机的经济性是根据拖拉机完成单位功所消耗的燃油量，也就是常说的耗油率。它指的是柴油机平均输出一千瓦的功率在一小时内所消耗的燃油量(克)，即克/千瓦·小时。

一般谈到的拖拉机的功率实际上指的是其发动机功率，发动机功率有指示功率和有效功率之分。

指示功率是工质(压缩的燃油与气体混合物)在单位时间内、在发动机气缸内所作的功。当发动机满负载时，指示功的大部分是消耗在曲轴所作的有效功上，其余部分(约占20—30%)是消耗在克服发动机的配合件运动以及驱动相关的辅助机械的摩擦力上，这部分称为机械损失功率。指示功率与机械损失功率之差就称作有效功率。显然，发动机有效功率就是指单位时间内对外输出功的量。我们所关心的拖拉机功率大小实际上指的就是其发动机的有效功率的大小。有效功率的大小是决定于供给发动机气缸的燃油量、燃油在气缸内的完全燃烧程度以及曲轴的转速等。随着这些指标的变差，功率也就相应降低。

造成燃油量供给不足的主要原因是燃油泵磨损严重、燃油细滤器堵塞、燃油泵及调速器失调、喷油嘴积炭或严重磨损等。

影响燃烧过程的主要因素是喷油嘴喷油雾化的质量、喷油时间的准确性、燃油泵精密偶件磨损情况、各缸供油不均

匀性、配气机构零件的磨损以及燃烧室的密封程度等。

燃油在气缸内的燃烧情况在很大程度上影响到拖拉机的经济性。在上述故障引起燃烧过程恶化的情况下，没有完全燃烧的燃油就会呈黑烟的状态排到大气中。

发动机有效功率的发挥是取决于施加曲轴的负载：发动机空载运行时其有效功率就等于零；在速度规范不变的情况下，随着负载的增加，功率也相应增长，一直增长到燃油泵齿条抵到相应最大供油的支点上为止。

相应于曲轴额定转速值的速度和负载规范，最大的燃油消耗和功率，一般称为发动机的最大工作规范。通常就以在发动机额定转速和负载规范下评价发动机的动力性和经济性的。

目 录

序言

前言

第一章 拖拉机田间功率与油耗量测定的必要性、方法及特点	1
第一节 拖拉机田间功率与油耗量测定的必要性	1
第二节 拖拉机田间功率测定方法的分类及特点	4
第二章 加载测功法与相应仪器	6
第一节 简易机械式测功仪	6
第二节 移动式液压测功机	11
第三节 利用电动机作负载的测功器	19
第三章 无外载测功方法与仪器	27
第一节 断缸测功法	27
第二节 发动机无外载加速测功法	31
第三节 按照燃油的实际消耗确定柴油机功率	47
第四章 拖拉机田间油耗量的测定方法与相应仪器	52
第一节 简单带三通阀的油耗测量筒	53
第二节 自动测时的油耗测量仪	55
第三节 电转子油耗测量仪	60
第四节 四活塞式油耗仪	63
第五节 交变压差效应的油耗测量仪	66

第五章 应用无外载方法实现功率与油耗量的测定	63
第一节 断缸结合节气加载油耗量的测定	68
第二节 无外载同步测定方法与电子功率油耗测定仪	71
参考文献	83

第一章 拖拉机田间功率与油耗量

测定的必要性、方法及特点

第一节 拖拉机田间功率与油耗量

测定的必要性

当前由于农用拖拉机拥有量增长过速，机手的培训工作远没有跟上。机手往往只会驾驶操作拖拉机就匆促上车作业，对拖拉机的基本知识缺乏系统了解，不能正确维护修理、保养和调整拖拉机。加上管理体制变动、机务规章不能正确执行等多方面原因，拖拉机的技术状态普遍较差。尤其是手扶及小四轮拖拉机，人们总觉得发动机是单缸，构造简单，操作容易，从而忽视了正确的维护与保养，以致这些小型拖拉机的技术状态更差一些。

据某单位对手扶拖拉机的功率与油耗量普查的材料来看，功率明显下降、油耗普遍增高。原设计的S195发动机额定功率为12马力，普查功率平均值不及10马力，最低的只有4马力；发动机耗油率原为190克/马力小时，普查结果，实际平均为250克/马力小时，个别甚至达到了350克/马力小时。有的单位拖拉机的技术状态比上述还要差。这种状况如不改变，除了能源上的巨大浪费外，还严重地降低了拖拉

机的效率。

造成上述结果，除了有的拖拉机本身制造质量差以及拖拉机在投入使用后的正常磨损外，主要是人为的影响因素。这里应当指出的是，不能正确的使用、维护和保养拖拉机是造成拖拉机技术状态恶化、动力和经济性能指标严重下降的主要原因。这方面，有操作上的原因，也有认识上的原因。据了解有的机手随意调大供油量，任意调高发动机转速，误认为这样做可以提高功率、提高劳动生产率。我们曾经检查过一台铁牛-55拖拉机，其最高空转转速达到 2700 转/分（原规定额定转速 1500 转/分，最高空转转速应为 1620—1650 转/分）。实际上这样做的结果非但不能提高生产率，反而加剧了拖拉机的磨损，造成了拖拉机的早期损坏。众所周知，加大一些供油量，在某种程度上是可以增加一点发动机功率的，但这是很有限的。因为功率的提高和供油量的增加并不是成纯正比例关系。每台拖拉机的设计和出厂前的调整，都力图使拖拉机处于最佳的工况下工作，即达到最佳的调整状态。随意调大供油量，将造成发动机燃烧不完全、积炭等弊病，功率非但不能提高，反而使发动机工作粗暴、状况恶化。盲目地调高发动机转速的做法更不可取。因为过高的转速将使整台发动机处于过载的情况下工作，促使拖拉机振动厉害、有关配合件磨损加剧，甚至造成更严重的事故。这方面的教训是很多的，也是十分深刻的。

为了恢复拖拉机的正常技术状态，行之有效的方法是定期地普测拖拉机并及时排除故障，认真进行维护保养和调整。然而要做到定期地普测拖拉机的技术状态，却是一项拥有相

当大工作量的任务。如果按常规的方法普测，需要将发动机从拖拉机上拆下来，装到水力测功机（或电力测功机）的试验台架上，等测完功率和油耗量等参数后再重新装回拖拉机上。仅仅这一拆一装就需要耗费相当大的工作量。所以用常规的方法普测拖拉机的技术状态是不现实的、难以办到的。

寻求不拆卸或少拆卸拖拉机而能达到测定拖拉机的功率和油耗量，一直是农机管理和监理部门所关心、也是机手所希望解决的问题。由于过去缺乏使用方便且具有一定准确程度的田间检测拖拉机功率和油耗量等参数的仪器和工具，所以普测拖拉机时不是外表粗略观察一下就是用“土”办法测定。这类“土”办法有的是采用拉重载爬陡坡办法或用高速档急转弯的方法估算拖拉机的功率。这类“土”办法一是不能准确判断拖拉机功率，二是方法本身带有相当大的危险性和破坏性。曾经有一个单位在用高速档急转弯的方法测拖拉机的功率时，发生翻车，造成人员伤亡的重大事故。所以这类“土”办法是不可取的。

由上述可知，拖拉机功率和油耗量的田间检测，既是关系到提高农业机械科学使用和管理水平的一项重要工作，也是关系到发挥现有拖拉机应有经济效益和节约能源的大问题。尽管开展这项工作要付出一定的投资，但从减少拖拉机故障、提高作业效率、节约能源中得到补偿。经过几年来的试验、示范和宣传普及工作，越来越多的人和单位已清楚地认识到，要提高农业机械的科学使用和管理水平、提高经济效益，非开展拖拉机技术状态检测不可；有的还看成当务之急，迫切要求加以解决。

第二节 拖拉机田间功率测定方法的 分类及特点

多年来，国内外农业机械的科研与管理人员为了实现拖拉机功率的田间测定，研究了很多功率田间测定方法和相应的仪器。可概括为两大类，即有外载与无外载的测定方法。

有外载的测功方法是从外部给发动机施加负载，这是目前使用较多的方法。当前台架试验采用的各种测功台（如水力测功机、电涡流测功机等）基本上属于此类型。在使用于田间的测功仪中，如可移动式液压测功机、简易机械式测功仪等都属于有外载的测功方法。有外载测功方法是采用不同方式来给发动机加负载，从施加负载后引起发动机转速等方面运动参数的变化来测定发动机功率的。有外载方法测功的优点是外加的负载可以逐级（或无级）灵活调节，功率测定值较稳定，且容易实现功率和油耗量的同步测量。但有外载测功方法的不足之处是要给发动机加负载，测功机必须具有相应的加载装置（无论是水力、液力、电力或者是机械力）。此外，由于加载，不可避免地要造成测功机上的加载装置温度升高；而为了克服温升对测定值的影响还需要有相应的冷却装置。例如上述的可移动式液压测功机以及简易机械式测功仪，都附带有循环水的冷却装置。显然，有外载的测功装置或仪器的结构较复杂，仪器的造价随之增加，而且在仪器的使用操作上，必然要加上装卸加载、冷却装置的时间及相应工作量。

无外载测功方法就是在功率测定过程中不必给发动机加负载。无外载测功方法的应用在国外也是近十几年才发展起来的。由于不必给发动机加外载，所以测功仪本身的结构就简单得多，不需有加载机构和相应的冷却装置。无外载测功方法实际上是以发动机本身所有回转部件的惯量作为发动机加速过程的负载。根据国外有关资料报道和实际测定结果表明，对于某确定机型来讲，发动机所有回转部件的惯量值是个常数。因此，可以从测量发动机加速过程中的某一转速区段所经历的时间，或者是测定接近额定转速时的加速度瞬时值，来计算发动机功率。很明显，对任何一种发动机来讲，如果在它的加速过程中的某一转速区段所经历时间越短或者瞬时加速度越大，就说明它的功率值越大，反之功率就越小。随着电子工业的发展、电子技术的普及与电子元件可靠性的提高，要测准发动机加速过程中的时间、转速等参数的变化是容易实现的，而且测定结果的数值是可信的。因此，无外载测功仪的结构要比任何有外载的测功仪简单得多，很容易做到轻巧便携，而且使用也方便和快速得多。无外载测功方法和仪器在国内应用推广很快，先从汽车部门开始，继而农机部门也已有多家研制和生产。

应当指出，应用无外载测功方法测定发动机（或拖拉机及汽车）功率都必须预先得知被测机型的惯量常数值或者测功系数。这是此类测功方法本身的局限性。随着无外载测功方法和仪器研究水平的提高，这个问题也正在妥善解决之中。

第二章 加载测功法与相应仪器

第一节 简易机械式测功仪

国内简易机械式测功仪的研究早在50年代末就开始。中国农业机械化科学研究院维护修理研究室最先研究成功测定东方红-54链轨式拖拉机（后来扩大到测东方红-75、铁牛-55拖拉机）的ZTJ-65型简易式机械式测功仪。为推广此不拆卸检查仪器，曾先后在北京、江苏淮阴、黑龙江望奎、湖北武汉等地举办过全国性推广学习班。70年代以后，浙江农业大学等单位为解决占拖拉机总拥有量比重相当大的手扶拖拉机功率测定，研制成功适用于小型拖拉机的机械式测功仪。目前全国已有好几家同时生产并供应全国各地使用，对推动农机普测工作的开展起到一定作用。无论是适用于大型拖拉机，还是适用于小型拖拉机的简易机械式测功仪，其测功原理相同、主要结构基本相似。现就测定大型拖拉机功率的ZTJ-65型简易机械式测功仪为例加以说明，对适用于小型拖拉机的机械式测功仪的差异之处也加以论述。

简易机械式测功仪，是用由铜丝石棉制成的制动带作制动装置给拖拉机的旋转轴（大中型拖拉机的动力输出轴或小型拖拉机上与飞轮同轴的皮带轮轴）施加制动力矩，然后从

反映出额定转速时的制动力 P ，以及制动力矩等参数来计算出发动机功率。

ZTJ-65 型简易机械式测功仪的结构如图 2—1。与拖拉机旋转轴一起转动的制动鼓通过接盘 11（带有花键轴套）与拖拉机的动力输出轴相连接，制动鼓外面套上制动带 5，制

动带的制动紧度可以由制动手柄 6 得到灵活调节。制动鼓内有冷却制动鼓的循环水系统。水是通过进水管 10 由制动鼓中心切线方向进入制动鼓内壁，然后由出水管 9 流出，同时带走制动鼓热量。转速表 7 通过软轴 8 与制动鼓相连，及时地反映制动鼓转速，也就是曲轴的转速。制动臂 4 通过挂钩与弹簧秤 2 相连，弹簧秤的另一端固定在杆柱 1（或其他可以固定弹簧秤的支柱）上。制动臂 4 的长度是按照由

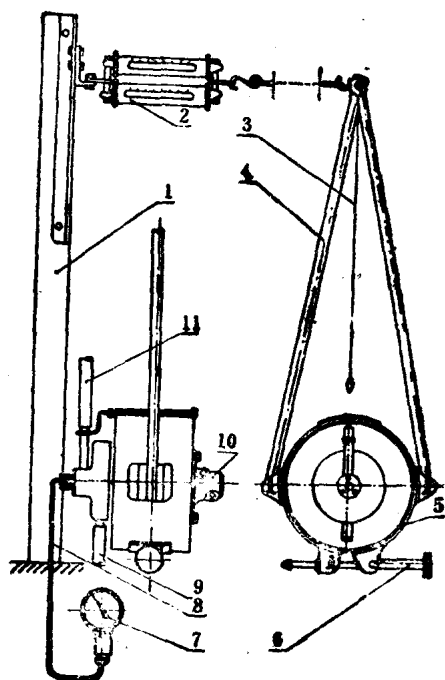


图 2—1 ZTJ-65型简易机械式测功仪结构图

- 1.杆柱 2.弹簧秤 3.重锤 4.制动臂 5.制动带 6.制动手柄 7.转速表 8.软轴 9.出水管 10.进水管 11.接盘