

# 团 体 标 准

T/CAAMM 352—2024

## 无级变速拖拉机 牵引功率试验

Continuously viable speed Tractor Power  
tests for drawbar

(报批公示稿)

2024-xx-xx 发布

2024-xx-xx 实施

中国农业机械工业协会 发 布



## 前言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械工业协会提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。

本文件起草单位：中国一拖集团有限公司、洛阳西苑车辆与动力检验所有限公司、洛阳拖拉机研究所有限公司、国创农业装备质量检验检测技术（洛阳）有限公司。

本文件主要起草人：刘包锋、贾方、史金钟、孙盼盼、李小帅、赵杰、赵俊杰、邢文胜、王炜、张冰、林恒矗。

本文件为首次发布。

目 次

前言..... I

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 测量单位和误差..... 2

5 试验前的准备..... 2

6 试验规程..... 4

7 试验结果..... 5

附录 A..... 6

# 无级变速拖拉机 牵引功率试验方法

## 1 范围

本文件规定了无级变速拖拉机（以下简称拖拉机）牵引功率试验的测量单位和误差、试验前准备、试验规程和试验结果。

本文件适用于轮式、履带式无级变速拖拉机牵引功率试验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 19147 车用柴油

GB 29518 柴油发动机氮氧化物还原剂 尿素水溶液（AUS 32）

JB/T 7282 拖拉机用润滑油品种、规格的选用

JB/T 12848 拖拉机性能试验用跑道要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**轴距** wheelbase

分别通过拖拉机同侧前、后车轮接地中心点并垂直于纵向中心面和支承面的两平面间的距离。

### 3.2

**牵引功率** drawbar power

在牵引杆上测得并至少维持 20s 或可持续行驶 20m 距离的时间（取两者中时间较长者）的功率。

### 3.3

**最大牵引力** maximum drawbar pull

按 5.5、5.7 和 6.1.1 的规定，由制造厂推荐的牵引挂结点上，拖拉机在其纵轴方向上所能保持的最大水平牵引力。

### 3.4

**比油耗** specific fuel consumption

单位功所消耗的燃油质量。

### 3.5

**反应剂** reagent

**还原剂** reduction agent

根据排气控制系统的需要提供给排气后处理系统的一种介质。

注： 通常使用尿素作为反应剂

### 3.6

**柴油机颗粒捕集器** diesel particulate filter

## DPF

捕集颗粒物质，主动或被动地将捕集到的颗粒物质转化为二氧化碳和灰粒的系统。

注：二氧化碳排入大气中，灰粒则储存在柴油机颗粒捕集器中。

### 3.7

#### DPF 再生 DPF regeneration

将DPF（3.6）中捕集的颗粒物去除以恢复DPF性能的过程。

## 4 测量单位和误差

本文件使用下列测量单位和允许误差：

- 转速：单位为转每分（r/min），允许误差为 $\pm 0.5\%$ ；
- 时间：单位为秒（s），允许误差为 $\pm 0.2s$ ；
- 距离：单位为米或毫米（m或mm），允许误差为 $\pm 0.5\%$ ；
- 力：单位为牛顿（N），允许误差为 $\pm 1\%$ ；
- 质量：单位为千克（kg），允许误差为 $\pm 0.5\%$ ；
- 燃油消耗量：单位为千克每小时（kg/h），允许误差为 $\pm 1\%$ ；
- 反应剂消耗量：单位为千克每小时（kg/h），允许误差为 $\pm 1\%$ ；
- 大气压力：单位为千帕（kPa），允许误差为 $\pm 0.2kPa$ ；
- 轮胎气压：单位为千帕（kPa），允许误差为 $\pm 5\%$ ；
- 燃油等的温度：单位为摄氏度（ $^{\circ}C$ ），允许误差为 $\pm 2^{\circ}C$ ；
- 环境温度：单位为摄氏度（ $^{\circ}C$ ），允许误差为 $\pm 0.5^{\circ}C$ ；
- 大气相对湿度：单位为百分率（%），允许误差为 $\pm 5\%$ 。

## 5 试验前的准备

### 5.1 环境条件

不应因大气条件或其他因素对试验结果进行修正。大气压力不应低于 96.6 kPa。环境温度应为  $20^{\circ}C \pm 15^{\circ}C$ 。

### 5.2 试验样机

试验样机在开始进行牵引功率试验前，应按照样机使用说明书完成磨合和保养，并确保样机当前无故障存在。试验开始前应对样机完成必要的调整（如：当拖拉机安装有控制发动机功率的多态开关时，开关置于最大功率工况下进行试验等），试验期间不应调整拖拉机。

### 5.3 试验用燃油、反应剂和润滑油

#### 5.3.1 选择

拖拉机试验用燃油和润滑油应从国内市场上可以购得的商品中选取，燃油应符合 GB 19147 的规定，润滑油应符合 JB/T 7282 的规定，反应剂为尿素的，尿素水溶液应符合 GB 29518 的规定。

#### 5.3.2 燃油消耗量

测量燃油消耗量时，拖拉机应直线持续行驶至少 20m 的距离或维持 20s 的距离（取两者中时间较长者）。

#### 5.3.3 安装有柴油机颗粒过滤器 DPF 的拖拉机

对于安装有 DPF 的拖拉机，可在牵引试验之前，启动并完成 DPF 再生。

如果拖拉机在试验过程中启动 DPF 再生，应暂停当前试验，在完成 DPF 再生后，继续进行试验。

如果拖拉机在试验过程中频繁进入 DPF 再生，应打开再生禁止开关，关闭 DPF 再生功能后，继续进行试验。

## 5.4 拖拉机辅助装置

5.4.1 如果操作者在常规操作中，按照使用说明书、不使用工具（除特殊试验的规定外）就能脱开的辅助装置（如液压提升泵或空气压缩机）应置于脱开位置。否则，应使之在最小负荷下运转。

5.4.2 如果拖拉机装有产生易变寄生功率损失的装置，如变速冷却风扇、间歇性液压或电子装置等，则该装置试验时不应置于脱开状态或改变其状态。如果使用说明书中允许操作者脱开该装置，试验时将该装置处于脱开状态，但应记入试验报告中。

5.4.2 试验期间，这些装置引起的牵引功率变化超过 $\pm 5\%$ 时，应在试验报告中记录功率偏离平均值的百分数。如果这些装置引起的牵引功率变化难以确定，允许使其工作在最大功率消耗状态进行牵引功率试验。

## 5.5 拖拉机状态

### 5.5.1 轮胎

牵引试验应使用全新轮胎或履带，否则胎纹高度应大于全新轮胎或履带的 65%（试验开始时在轮胎或履带的中心线处测得）。

选用拖拉机制造厂出厂配置的标准轮胎进行试验。

### 5.5.2 配重和轮胎气压

拖拉机的配重和气压应符合使用说明书的规定。

## 5.6 滑转率

使用公式（1）来确定滑转率：

$$S = \frac{100 (N_1 - N_0)}{N_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$S$  ——车轮或履带的滑转率，单位为%；

$N_1$  ——在给定距离内全部驱动轮或履带转过的总圈数；

$N_0$  ——拖拉机无牵引负载，以约 3.5km/h 的速度行驶在给定距离内全部驱动轮或履带转过的总圈数。

对于履带拖拉机，滑转率计算中包括了履带与驱动轮之间的滑转。

## 5.7 试验规则

5.7.1 试验应该在清洁、水平、干燥的混凝土路面或沥青路面上进行。推荐在满足 JB/T 12848 中 4.2.1 规定的跑道上进行。对于金属履带拖拉机，在平坦、干燥且水平的茬地或修剪过的草地，或具有相同附着性能的水平路面上进行试验。

5.7.2 在所有测试期间，除非另有说明，否则应将油门设置为全开。

5.7.3 拖拉机的前进速度超过试验设备的安全极限的速度不进行试验，试验理论速度不宜超过 16km/h。

5.7.4 试验过程中，除非特别说明，驱动轮轮胎或橡胶履带的滑转率不应超过 15%，金属履带不应超过 7%。如果拖拉机驱动轮或橡胶履带没有用机械方式连锁在一起，则应记录每个驱动轮或橡胶履带

的转数并计算每个驱动轮或橡胶履带的滑转率。如果各轮或橡胶履带的滑转率差值超过 5%，则应检查原因并分别记录在试验报告中。

5.7.5 牵引杆应与拖拉机所在地面保持水平。在采集数据时应与拖拉机的中心纵向平面平行。牵引杆高度为拖拉机出厂配置的实际高度。

## 5.8 测量要求

对于每一个速度设定下测量最大牵引功率，按照附录 A 的格式记录下列项目：

- 发动机转速；
- 牵引功率；
- 牵引力；
- 行驶速度；
- 车轮或履带滑转率；
- 燃油消耗率、反应剂消耗率；
- 燃油、冷却液、润滑油温度；
- 环境条件。

## 5.9 预热

在各项试验前，拖拉机应进行充分预热，以使拖拉机处于稳定工作状态。

# 6 试验规程

## 6.1 牵引功率试验

### 6.1.1 最大牵引功率试验

最大牵引功率试验测定在不同速度设定下标准配重状态拖拉机的牵引功率。拖拉机可用选定的速度设定测量并记录拖拉机的最大牵引功率。该速度设定可以是拖拉机直接设置的速度，也可以采用测试设备测量的速度。速度设定确认后，测试设备增加负载测定对应的最大牵引功率。轮式拖拉机和橡胶履带拖拉机的速度设定为（3.5、5、6、7.5、9、11、16）km/h；金属履带拖拉机的速度设定为（1.5、2.5、3.5、5、6.5、8、10）km/h。

上文列出的速度设定是拖拉机所需的测量点；但是，可以根据实际情况测量并记录在额外的前进速度设定下的牵引功率。

上述速度设定对应拖拉机无牵引负载状态，测试设备确实无法实现无负载状态开始牵引功率试验的，应尽量减小负载，至少在牵引力小于 10kN 的状态下进行速度调整，然后增加负载测量牵引功率。

### 6.1.2 牵引功率特性试验

轮式拖拉机和橡胶履带拖拉机牵引功率特性试验在拖拉机理论速度为（3.5、5、6、7.5、9、11、16）km/h 的速度设定上进行；金属履带拖拉机牵引功率特性试验在拖拉机理论速度为（1.5、2.5、3.5、5、6.5、8、10）km/h 的速度设定上进行：

a) 如果某一速度设定的拖拉机达到峰值牵引功率时对应滑转率在 12%~15%，则该速度设定的牵引功率特性试验控制在滑转率接近 8%、10%、12%、15%、16% 的状态下进行，轮胎发生跳动的，滑转率最大值取对应保持拖拉机不发生跳动的滑转率。

b) 除 6.1.2a) 以外的其他速度设定，试验应从发动机标定转速下牵引功率状态开始，牵引负荷逐渐增加，使得发动机转速以 100r/min 的转速逐级降低，试验应一直进行到获得最大牵引力或牵引功率至少低于该速度设定最大牵引功率的 5% 为止。



## 6.2 多工况燃油消耗试验

### 6.2.1 一般要求

为提供部分负荷工况下的工作效率，需要测量用于田间作业常用速度设定下的燃油消耗。

本文选用的速度设定为 10 km/h；但是，可以根据实际情况进行额外的前进速度设定下的多工况燃油消耗试验。

### 6.2.2 理论速度 10km/h

控制拖拉机速度为 10km/h，分别在下列条件下对标准配重拖拉机进行测量：

- a) 所选速度设定在发动机标定转速时的最大牵引功率；
- b) 在所选速度设定下，牵引力等于 6.2.2a) 中牵引力的 75%；
- c) 在所选速度设定下，牵引力等于 6.2.2a) 中牵引力的 50%；
- d) 提高 20 %速度设定，降低的发动机转速，牵引力和行驶速度与 6.2.2b) 相同；
- e) 使用与 6.2.2d) 中相同的速度设定，降低发动机转速，牵引力和行驶速度与 6.2.2c) 相同。

如果在 10km/h 的速度设定下试验滑转率超出规定，则应在试验报告中注明该信息，并且应使用提升速度设定，该速度设定高于最接近 10km/h 的速度设定，且不超过滑转率的规定，用于 6.2.2 中 a)、b) 和 c) 中定义的试验程序。对于 6.2.2 中 d) 和 e) 中的试验程序，则应选择更高的速度设定。该较高行驶速度不应超过 16km/h。

## 6.3 模式选择

拖拉机采用带有发动机转速控制和传动系控制组合成的自动控制模式。6.1 和 6.2 中的所有试验应首先在拖拉机提供的手动模式下进行；然后，可在自动模式下重复试验。

## 6.4 选做的拖拉机配置

选做试验可以选择在拖拉机上以不同的配置（无配重或使用不同的轮胎等）进行，应符合使用说明书的规定，同时遵循 6.1 和 6.2 中的具体说明。

## 7 试验结果

拖拉机基本信息和拖拉机牵引功率试验结果应按附录 A 的要求进行记录。试验报告应记录下列内容：

- 所用速度设定；
- 牵引功率；
- 牵引力；
- 速度；
- 轮胎或履带相对于地面的滑转率；
- 小时油耗；
- 小时反应剂消耗量；
- 功率比油耗；
- 燃油、冷却液和润滑油的温度；
- 大气条件（环境温度、相对湿度和大气压力）。

## 附 录 A

(规范性)

### 拖拉机试验信息记录表

拖拉机试验信息记录表(包括但不限于)见表A.1及表A.2。

表A.1 拖拉机基本信息记录

记录日期: \_\_\_\_\_ 记录人员: \_\_\_\_\_ 记录地点: \_\_\_\_\_

拖拉机制造厂	
拖拉机制造日期	
拖拉机型号	
拖拉机编号	
发动机制造厂	
发动机制造日期	
发动机型号	
发动机编号	
发动机标定转速(r/min)	
发动机标定功率(kW)	
排气后处理系统型式	
各区段理论速度	
轮胎型号(前/后)	
轮胎数量(前/后)	
轮胎气压(前/后)(kPa)	
轮胎花纹高度(mm)	
轮胎是否为全新轮胎	
轴距(mm)	
拖拉机质量(前轮/后轮/总质量)(kg)	
配重质量(前端重块/前轮轴重块/后轮轴重块/液体)(kg)	
燃油牌号	
发动机用润滑油质量等级	
发动机用润滑油粘度等级	
底盘用润滑油质量等级	
底盘用润滑油粘度等级	

表A. 2 牵引功率试验结果汇总表

试验日期：\_\_\_\_\_ 试验地点：\_\_\_\_\_

试验路面类型\_\_\_\_\_ 牵引点离地高 H \_\_\_\_\_mm

驱动形式：（两驱或四驱）\_\_\_\_\_ 配重状态:(无配重或有配重)\_\_\_\_\_

速度 设定 km/h	实际 速度 km/h	功 率 kW	牵 引 力 kN	发 动 机 转 速 r/min	滑 转 率 %	车 轮 明 显 跳 动 （有/ 无）	小 时 油 耗 kg/h	小 时 反 应 剂 消 耗 率 kg/h	比 油 耗 g/kW·h	燃 油 温 度 ℃	冷 却 液 温 度 ℃	发 动 机 润 滑 油 温 度 ℃	环 境 温 度 ℃	相 对 湿 度 %	大 气 压 力 kPa
1.被试验档位最大牵引功率试验(拖拉机标准配重)															
3.5															
5															
6															
等															
2.牵引功率特性试验															
3.5															
3.5															
3.5															
等															
5															
5															
5															
等															
6															
6															
6															
等															
3.多工况燃油消耗试验															
a).选定速度设定为 10kmh 时，在标定转速下最大功率															
b).对应于标定转速、最大功率下牵引力的 75%															
c).对应于标定转速、最大功率下牵引力的 50%															
d).提高 20%速度设定，降低发动机转速，以 b)相同牵引力和牵引速度进行试验															
e).提高 20%速度设定，降低发动机转速，以 c)相同牵引力和牵引速度进行试验															