

ICS 65.060.10

CCS T61

团体标准

T/CAAMM 350—2024

无级变速拖拉机 检测方法

Continuously variable speed tractor—Inspection methods

（报批公示稿）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国农业机械工业协会 发布

前 言

本文件是按照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》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：潍柴雷沃智慧农业科技股份有限公司、洛阳西苑车辆与动力检验所有限公司、常州东风无级变速器有限公司、洛阳拖拉机研究所有限公司、山东省农业机械科学研究院、江苏沃得农业机械股份有限公司。

本文件主要起草人：李正宇、蔡彦彬、孙盼盼、程越、史金钟、王钦祥、王晓东、张继伟、张传红、窦刚。

本文件为首次发布。

无级变速拖拉机 检测方法

1 范围

本文件规定了无级变速农业拖拉机的检测内容和方法。

本文件适用于无级变速农业拖拉机（以下简称拖拉机）的检测，本文件不适用于电驱动无级变速拖拉机和HST无级变速拖拉机。

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/T 3871.1 农业拖拉机 试验规程 第1部分：通用要求
- GB/T 3871.2 农业拖拉机 试验规程 第2部分：整机参数测量
- GB/T 3871.3-2006 农业拖拉机 试验规程 第3部分：动力输出轴功率试验
- GB/T 3871.4-2006 农业拖拉机 试验规程 第4部分：后置三点悬挂装置提升能力
- GB/T 3871.5 农业拖拉机 试验规程 第5部分：转向圆和通过圆半径
- GB/T 3871.6 农业拖拉机 试验规程 第6部分：农林车辆制动性能的确定
- GB/T 3871.7 农业拖拉机 试验规程 第7部分：驾驶员的视野
- GB/T 3871.8 农业拖拉机 试验规程 第8部分：噪声测量
- GB/T 3871.10 农业拖拉机 试验规程 第10部分：低温起动
- GB/T 3871.11-2005 农业拖拉机 试验规程 第11部分：高温性能试验
- GB/T 3871.12 农业拖拉机 试验规程 第12部分：使用试验
- GB/T 3871.13 农业拖拉机 试验规程 第13部分：排气烟度测量
- GB/T 3871.18 农业拖拉机 试验规程 第18部分：拖拉机与机具接口处液压功率
- GB/T 3871.19 农业拖拉机 试验规程 第19部分：轮式拖拉机转向性能
- GB/T 3871.20 农业拖拉机 试验规程 第20部分：颠簸试验
- GB/T 6960(所有部分) 拖拉机术语
- GB/T 7121.2 农林轮式拖拉机防护装置强度 试验方法和验收条件 第2部分：后置式动态试验方法
- GB/T 10910 农业轮式拖拉机和田间作业机械驾驶员全身振动的测量
- GB/T 13877.2 农林拖拉机和自走式机械封闭驾驶室 第2部分：采暖、通风和空调系统试验方法和性能要求
- GB/T 13877.3 农林拖拉机和自走式机械封闭驾驶室 第3部分：太阳能加热系统效率的确定
- GB/T 13877.4 农林拖拉机和自走式机械封闭驾驶室 第4部分：空气滤清器试验方法
- GB/T 13877.5 农林拖拉机和自走式机械封闭驾驶室 第5部分：空气压力调节系统试验方法
- GB/T 19498 农林拖拉机防护装置 静态试验方法和验收技术条件
- GB/T 21956.1 农林用窄轮距轮式拖拉机防护装置强度 试验方法和验收条件 第1部分：前置式静态试验方法
- GB/T 21956.2 农林用窄轮距轮式拖拉机防护装置强度 试验方法和验收条件 第2部分：前置式动态试验方法
- GB/T 21956.3 农林用窄轮距轮式拖拉机防护装置强度 试验方法和验收条件 第3部分：后置式静态试验方法

GB/T 21956.4 农林窄轮距轮式拖拉机防护装置强度试验方法和验收条件 第4部分：后置式动态试验方法

GB/T 24645 拖拉机防泥水密封性 试验方法

GB/T 24648.1 拖拉机可靠性考核

GB/T 35218-2017 拖拉机可靠性 台架试验方法

GB/T 41971 农林拖拉机 动态噪声测量

JB/T 5183 轮式拖拉机静液压转向系统 试验方法

JB/T 6701 拖拉机 前照灯

JB/T 6707 机动车及内燃机用起动机 技术条件

JB/T 6710 机动车及内燃机用交流发电机 技术条件

JB/T 6714.2 农业拖拉机液压悬挂系统 试验方法

JB/T 7280 拖拉机制动系统 台架试验方法

JB/T 8404.2 拖拉机机械转向器 台架试验方法

JB/T 9773.1 柴油机 台架试验考核方法

JB/T 10134 拖拉机及内燃机用真空泵交流发电机技术条件

T/CAAMM 278-2023/T/NJ 1415-2023 拖拉机 液压-机械无级变速器 试验方法

T/CAAMM 341-2024 拖拉机 无级变速传动系 耐久性台架试验方法

T/CAAMM 342-2024 拖拉机 无级变速传动系 传动效率 试验方法

T/CAAMM 343-2024 无级变速拖拉机 分类与术语

T/CAAMM 344-2024 无级变速拖拉机 技术规范

3 术语和定义

GB/T 6960（所有部分）及 T/CAAMM 343-2024 确立的术语和定义适用于本文件。

4 技术要求

一般要求

- a) 拖拉机样机应按照经规定程序批准的产品图样和技术文件制造；
- b) 样机应符合产品图样和“T/CAAMM 344-2024”的要求；
- c) 拖拉机样机应按照说明书要求的规格和加注量，加注各种油品和尿素（如需要），配重和轮胎气压应符合说明书的规定；

d) 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。

5 检验方法

5.1 整机性能检验

5.1.1 样机验收与磨合，按 GB/T 3871.1 进行检验。

5.1.2 整机参数测定，按 GB/T 3871.2 进行检验。

5.1.3 无级变速（CVT）功能测试：

在动力源（如柴油发动机）额定转速（恒定）下，通过改变调速装置控制参数（如CVT泵控制电流），无级变速拖拉机可以实现0～设计最高速度连续变化且可主动精确控制，调速装置响应时间小于1s。具有两个或两个以上区段的无级变速拖拉机，0～设计最高速度无级变速过程中拖拉机输出动力不中断。

5.1.4 动力输出轴功率试验，按GB/T3871.3-2006第6章进行以下试验：

- 动力输出轴标定功率试验；
- 全负荷下变速试验；
- 发动机标定转速下最大功率时变负荷试验。

对于动力输出采用无级变速的另行规定。

5.1.5 液压提升能力和输出功率试验，按 GB/T 3871.4 进行检验。

5.1.6 转向操纵试验，按 GB/T 3871.5 进行检验。

5.1.7 制动试验，按 GB/T 3871.6 进行检验。

5.1.8 视野测定，按 GB/T 3871.7 进行检验。

5.1.9 噪声测量，驾驶员操作位置处噪声按3871.8进行检验；动态环境噪声按GB/T41971进行检验。

5.1.10 牵引功率试验

5.1.10.1 试验规程

5.1.10.1.1 牵引功率试验

5.1.10.1.1.1 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。

5.1.10.1.1.2 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 5.1.10.1.1.2a)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。

5.1.10.1.2 多工况燃油消耗试验

5.1.10.1.2.1 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。

5.1.10.1.2.2 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 5.1.10.1.2.2a) 中牵引力的 75%；
- c) 在所选速度设定下，牵引力等于 5.1.10.1.2.2a) 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 5.1.10.1.2.2b) 相同；
- e) 使用与 5.1.10.1.2.2d) 中相同的速度设定，降低发动机转速，牵引力和行驶速度与 5.1.10.1.2.2c) 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 5.1.10.1.2.2 中 a)、b) 和 c) 中定义的试验程序。对于 5.1.10.1.2.2 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。

5.1.10.1.3 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。5.1.10.1.1 和 5.1.10.1.2 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。

5.1.10.1.4 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。

5.1.10.2 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）。

5.1.11 低温起动试验，按 GB/T 3871.10 进行检验。

5.1.12 高温适应性试验，按 GB/T 3871.11-2005 中“6. 试验方法”进行试验。

5.1.12.1 无风环境下试验：

拖拉机应按以下速度进行试验：用驱动轴加载，应采用使用说明书规定的相应于发挥标定牵引力的工作速度逐渐加载，直至驱动轮轴功率为最大的工况；如果用动力输出轴测功装置加载，应采用与拖拉机功率级别相应的标准动力输出轴转速、发动机油门全开，逐渐加载，直至发动机达到标定转速、动力输出轴功率为最大的工况。待各个温度稳定(隔5min测一次，连测3次之差异不大于0.5℃后，测取如汇总表(见GB/T 3871.11-2005附录 A)所列各参数，试验应从环境温度为 30℃开始，每次提高5℃进行试验，一直到接近允许的最高工作环境温度。最后一个试验温度，应控制到刚出现工厂规定的下列限制工况之一或拖拉机上的警示器报警，此温度即为最高工作环境温度。

- 冷却液温度达到规定的上限；
- 发动机油温达到规定的上限；
- 排气温度达到规定的上限；
- 传动系油温达到规定的上限。

5.1.12.2背风环境下试验：

首先将试验室温度控制在5.1.12.1试验所得知的接近达到限制工况的环境温度；然后，将试验室的送风速度依次控制在3km/h、5km/h、7km/h、9km/h等4种状态，在每种状态下按5.1.12.1试验方法加载试验，以冷却液温度、发动机油温、排气温度和传动系油温最接近限制工况情况，来确定出最不利的风速。最后，在此风速下改变试验室温度，重复5.1.12.1试验。

试验结果及报告按GB/T3871.11-2005中“7.试验结果及报告”要求。

- 5.1.13前照灯性能，按JB/T 6701 进行检验。
- 5.1.14拖拉机防泥水密封性能，按GB/T 24645 进行检验。
- 5.1.15密封驾驶室的性能，按 GB/T 13877.2~GB/T 13877.5 进行检验。
- 5.1.16驾驶员全身振动的测量，按 GB/T 10910 进行检验。
- 5.1.17防护装置强度，按 GB/T 19498、GB/T 7121.2或GB/T 21956.1~GB/T 21956.4 进行检验。
- 5.1.18排气烟度测量，按 GB/T 3871.13 进行检验。
- 5.1.19拖拉机与机具接口处液压功率，按 GB/T 3871.18 进行检验。
- 5.1.20转向性能，按 GB/T 3871.19 进行检验。
- 5.1.21无级变速器性能，按T/CAAMM 278-2023/T/NJ 1415-2023和T/CAAMM 342-2024进行检验。

5.2 部件台架耐久性检验

部件台架耐久性检验规定如下：

- a) 发动机台架耐久性，按JB/T 9773.1 进行检验；
- b) 传动系统台架耐久性，按T/CAAMM 341-2024进行检验；
- c) 静液压转向系统台架耐久性，按JB/T 5183 进行检验；机械转向系统台架耐久性，按JB/T 7279 进行检验；
- d) 机械转向器台架耐久性，按JB/T 8404.2 进行检验；
- e) 液压悬挂系统台架耐久性，按 JB/T 6714.2 进行检验；
- f) 制动系统台架耐久性，按JB/T 7280 进行检验；
- g) 发电机台架耐久性，按JB/T 6710、JB/T 10134 进行检验；
- h) 起动机台架耐久性，按JB/T 6707 进行检验；
- i) 颠簸试验按照GB/T3871.20进行。

5.3 整机可靠性检验

- 5.3.1拖拉机产品使用中可靠性考核按GB/T 24648.1进行检验。
- 5.3.2拖拉机产品可靠性考核台架试验：

5.3.2.1 试验步骤

5.3.2.1.1 性能试验按 GB/T 35218-2017 中 4.3.1 进行。

5.3.2.1.2 台架加载试验

5.3.2.1.2.1 牵引和动力输出轴复合加载试验

轮式和橡胶履带拖拉机分别在 3.5、5、6、7.5 km/h 速度下、金属履带拖拉机分别在 3.5、5、6.5 km/h 速度下进行牵引和动力输出轴复合加载试验, 轮式和履带拖拉机试验平均负荷系数分别不低于 80% 和 85%, 其中动力输出轴功率负荷为实测的发动机标定转速下最大功率的 55%~60%。

牵引力加载点为下悬挂点, 高度为下拉杆处于水平位置高度的 90%。悬挂杆件调整按 GB/T3871.4-2006 中 6.1.1.2 的规定进行。

动力输出轴与测功机之间的传动轴轴线相对于动力输出轴水平轴线向下倾斜 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 。

5.3.2.1.2.2 牵引加载试验

轮式和橡胶履带拖拉机分别在 7.5、9、11 km/h 速度下、金属履带拖拉机在 8、10 km/h 速度下进行牵引加载试验。试验平均负荷系数, 轮式和履带拖拉机试验平均分别不低于 80% 和 85%。

牵引试验的加载框架为专用试验框架, 专用试验框架的立柱高度和下悬挂点到拖拉机中心线的距离应符合 GB/T1593 规定的拖拉机的悬挂类别。如果拖拉机的悬挂类别不止一个时, 试验用类别由制造厂选定。

专用试验框架的悬挂杆件调整按 GB/T3871.4-2006 中 6.1.1.2 的规定进行。加载点的位置为下悬挂点后 610 mm 处, 高度为下拉杆处于水平位置高度的 90%。

5.3.2.1.2.3 试验循环

台架加载试验为 500 h, 分 5 个循环进行, 每个循环 100 h。每个循环内轮式和橡胶履带拖拉机分别在 3.5、5、6、7.5 km/h 速度下、金属履带拖拉机分别在 3.5、5、6.5 km/h 速度下先进行复合加载试验 50 h, 各个速度试验时间平均分配; 然后, 轮式和橡胶履带拖拉机再分别在 7.5、9、11 km/h 速度下、金属履带拖拉机在 8、10 km/h 速度下进行牵引试验 50 h, 各个速度试验时间平均分配。

无动力输出轴的轮式和履带拖拉机只进行牵引加载试验, 试验分 5 个循环进行, 每个循环 100 h。每个循环内各个速度试验时间平均分配。

5.3.2.1.3 框架提升试验按 GB/T35218-2017 的 4.3.3 进行。

5.3.2.1.4 颠簸试验按 GB/T3871.20 的规定进行。履带拖拉机不进行颠簸试验。

5.3.2.2 试验结果及试验报告按 GB/T 35218-2017 中“5 试验结果及试验报告”要求。

5.4 整机使用试验

拖拉机整机使用试验按 GB/T 3871.12 进行检验。

附 录 A
(规范性)
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.被试验速度最大牵引功率试验(拖拉机标准配重)															
3.5															
5															
6															
.....															
2.牵引功率特性试验															
3.5															
3.5															
3.5															
.....															
5															
5															
5															
.....															
6															
6															
6															
.....															
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															