

团 体 标 准

T/CAAMM 366—2025

拖拉机 液压-机械无级变速器 通用技术条件

Tractor—General specification of hydro-mechanical continuously
variable transmission

（报批稿）

2025-xx-xx 发布

2025-xx-xx 实施

中国农业机械工业协会 发 布

目 次

前言II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 技术要求.....2

5 试验方法.....5

6 检验规则.....5

7 标识、包装、运输与贮存..... 5

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：潍柴液压传动有限公司、潍柴动力股份有限公司、潍柴雷沃智慧农业科技股份有限公司、山东大学。

本文件主要起草人：隋鹏超、张均利、李海军、陈岩、彭丽娟、王国佐、亓斌、秦慧卿、张亚震、王怀玉、于文斌、赵俊辉。

本文件为首次发布。

拖拉机 液压-机械无级变速器 通用技术条件

1 范围

本文件规定了轮式拖拉机用液压-机械无级变速器的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输与贮存等要求。

本文件适用于 380kW 以下的轮式拖拉机用液压-机械无级变速器（以下简称无级变速器）。380kW 以上的无级变速器也可参照本文件执行。

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，仅该日期的对应版本适用于本文件；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 1593—2015 农业轮式拖拉机 后置式三点悬挂装置0、1N、1、2N、2、3N、3、4N和4类

GB/T 2828.1—2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 6960 （所有部分） 拖拉机术语

GB/T 9480 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 使用说明书编写规则

GB/T 13306 标牌

GB/T 20110 液压传动 零件和元件的清洁度与污染物的收集、分析和数据报告相关的检验文件和准则

GB/T 41603 自走式农业机械 稳定性评价

JB/T 5947 工程机械 包装通用技术条件

JB/T 6697 农林拖拉机和机械 电气设备基本技术规范

JB/T 7282 拖拉机用油品种、规格的选用

T/NJ 1415 拖拉机 液压-机械无级变速器 试验方法

3 术语和定义

GB/T 6960（所有部分）与GB/T 41603中界定的及下列术语和定义均适用于本文件。

3.1

液压-机械无级变速器 Hydro-mechanical continuously variable transmission

由液压功率流与机械功率流并联且可在指定传动范围内连续获得任意传动比的传动系统。

3.2

常用作业速度 common operation speed

界定轮式拖拉机在田间作业的常用作业速度区间为 4km/h~20km/h。

3.3

牵引用额定输入功率 rated input power for traction

无级变速器仅以行走牵引为输出时的最大允许输入功率。

3.4

额定功率最低输入转速 minimum input speed for rated power condition

指无级变速器在额定功率运行时的最低输入转速。

3.5

轮边驱动轴 power-output shaft of wheel

指变速器向拖拉机轮胎输出动力的轴伸，通常为后桥驱动轴。

4 技术要求

4.1 通用要求

4.1.1 无级变速器应按照规定程序批准的产品图纸和技术文件制造并符合本文件的相关规定。如用户有特殊的需求时，应与制造厂商协商。

4.1.2 无级变速器的型号由设计企业制定，在无级变速器明显位置一般应铸有设计企业标志或商标。

4.1.3 无级变速器装配完成后须进行结构试验，试验完成后要求无级变速器完整、箱体无裂纹、结构件无变形、连接件无松脱、结合面无油液渗漏等问题。

4.1.4 无级变速器在磨合运行和试验期间，各密封面、管接头处的紧固件最多只允许调整 3 次，超过 3 次需更换紧固件。

4.1.5 无级变速器正常工作时不应有异常响声，不应有漏油、漏水、漏气、漏电等问题。

4.1.6 无级变速器正常工作时，不应有传动失效现象。

4.1.7 无级变速器在前俯、后仰、左倾、右斜 20° 角或者多种组合工况下，应能正常工作。

4.1.8 无级变速器须带有润滑冷却循环泵，最小循环流量应基于冷却器性能与拖拉机厂家协商确定。

4.1.9 无级变速器的引进产品应按引进的图样与技术文件制造并应符合本文件的规定。

4.1.10 无级变速器选用的电气元件应符合 JB/T 6697 的规定。

4.1.11 无级变速器所用油品性能指标应不低于 JB/T 7282 的规定。

4.1.12 无级变速器传动系统及液压系统的零部件在装配前应清洗干净，液压系统及其零部件的清洁度应满足 GB/T 20110 的要求。

4.1.13 无级变速器用紧固件连接的零件、部件，应按要求连接牢靠，不应有松动现象；外露紧固件应进行镀锌等防锈处理。

4.2 外观要求

无级变速器的外观应符合表 1 的要求。

表 1 无级变速器外观要求

项 目	要 求
外观造型	轮廓清晰，比例协调、整齐。
锻、铸件、焊接件	表面光洁、浇冒口切割打磨平整，除净飞边、毛刺，焊缝均匀平整。
保护层	金属镀层和氧化处理层不得出现剥落和锈蚀缺陷。
机加工表面	不喷漆的机加工表面要求无磕碰、无锈蚀。
涂漆表面	漆膜应光滑、平整，无流挂、鼓包、裂纹、皱皮、漏涂和剥落等明显缺陷。

4.3 性能要求

4.3.1 可靠性

按 T/NJ1415-2023 进行无级变速器 1500h 可靠性试验，无级变速器的平均故障间隔时间(MTBF)应不小于 750h，有效度(K)应不低于 90%。

4.3.2 高温性能

无级变速器在高温工作条件下（环境温度不小于 40℃），设定轮边输出车速为 10km/h，满功率运行 2h，无级变速器的润滑油温度、传动系统及液压系统油温应不高于企业技术文件规定的最高值。

4.3.3 耐久性

4.3.3.1 无级变速器的耐久试验载荷谱应包含多个加载试验工况的多次加载循环，并在试验条件允许的情况下，试验各主要工况的输出边界点。

4.3.3.2 无级变速器耐久试验时长应高于无级变速器设计寿命的三分之一，但最长一般不应高于 2000 小时。耐久试验结束后，要求无级变速器所有零部件无损坏。其中，齿轮不得产生轮齿断裂、齿面严重点蚀等明显缺陷，所有轴承应不产生影响齿轮正常传动的磨损、烧伤与点蚀。

4.3.4 噪声要求

无级变速器在正常运行时，应无异常声音，如啸叫、周期性噪音。

4.3.5 轮边驱动轴性能

4.3.5.1 无级变速器轮边驱动轴正向最高输出转速所对应拖拉机前进车速应不低于 40km/h，反向最高转速所对应的后退车速应不低于 12km/h。

注：车速为轮边驱动轴转速与后轮轮胎滚动半径的乘积。

4.3.5.2 无级变速器轮边驱动轴转矩所对应后轮牵引力与前驱传动轴所对应前轮牵引力之和不低于拖拉机最大使用质量与重力加速度乘积的 0.8 倍；轮边驱动轴最大转矩所对应后轮牵引力不低于四轮总牵引力最大值的 0.8 倍，前驱传动轴最大转矩所对应前轮牵引力不低于四轮总牵引力最大值的 0.5 倍。

4.3.5.3 无级变速器轮边驱动轴转速与后轮轮胎滚动半径的乘积在不低于 7km/h 且无级变速器输入转速达到或高于额定功率最低输入转速时，无级变速器应能在额定牵引功率下持续运行。

4.3.5.4 无级变速器以轮边驱动轴及前驱传动轴为输出端,且轮边驱动轴转速与后轮轮胎滚动半径的乘积在拖拉机常用作业速度区间内时,无级变速器传动效率的最高值应不低于 85%,最低值应不低于 80%;输出转速所对应车速在不低于 7km/h 时,无级变速器输入功率按牵引用额定输入功率计算;对应车速低于 7km/h 时,输入功率按 $(\text{对应车速}/7)^{0.6} \times \text{牵引用额定输入功率}$ 计算;仅以轮边驱动轴为输出端测试传动效率时,输入功率可降低为前述功率值的 0.7 倍。

4.3.5.5 无级变速器轮边驱动轴转速在对应常用作业速度及以下速度区段内调整时,应保证发动机至车轮间转矩传递连续无中断。

4.3.5.6 无级变速器输入转速在某一固定值下,其轮边驱动轴的转速应使拖拉机在反向最高车速到正向最高车速之间、间隔为 1km/h 的各个速度正常运行。

4.3.6 动力输出轴 (PTO) 性能

4.3.6.1 PTO 机构须包括用以控制 PTO 轴与发动机动力传输通断的离合器,也可包括用以更改发动机与 PTO 之间速比的多个换挡机构。

4.3.6.2 PTO 机构的每个挡位 PTO 轴的最大输出转矩应明确。

4.3.6.3 PTO 离合器应可在 PTO 轴带载的条件下结合,PTO 离合器的设计冲击转矩安全系数应不低于 1.5。

4.3.7 差速器性能

无级变速器左右两轮边驱动轴间的差速器应满足拖拉机在左右两后轮速度差不低于 20km/h、单侧后轮转矩不低于其最大设计值 1/3 的极限工况下持续运行 10h,差速器不应出现磨损、烧结等故障。

4.4 安全要求

4.4.1 无级变速器的生产制造企业应按照 GB/T 9480 的要求编制使用说明书,使用说明书应包含如何正确使用无级变速箱以及使用不当可能造成危险的详细说明。

4.4.2 无论无级变速器是拖拉机整机生产企业制造还是外部配套,拖拉机整机生产企业都应按照 GB/T 9480 的要求编制拖拉机使用说明书,拖拉机使用说明书应说明如何正确使用无级变速器以及使用不当可能造成危险的具体说明。

4.4.3 当出现任何影响无级变速器换挡或换向功能的电器、液压及机械故障时,无级变速器电子控制系统应使用专用的声、光等报警信号向拖拉机驾驶员报警,必要时应限制或禁用无级变速器的动力输出、换挡或者换向功能,且故障的响应措施不应驾驶员的人身安全造成威胁。

5 试验方法

无级变速器的试验应严格按照 T/NJ 1415 团体标准进行试验,试验项目应包含且不限于以下项目:

- 功能试验;
- 性能试验;
- 可靠性试验;
- 倾斜功能试验;
- 离合器试验;

- PTO 动力输出试验;
- 差速器试验。

6 检验规则

6.1 无级变速器应由生产制造厂商的质量检验部门按照本文件及引用的有关技术文件进行检验,合格后方准出厂并附有产品的出厂合格证(合格证上应注明产品的执行标准)。

6.2 无级变速器的出厂检验应按照 GB/T 2828.1—2012 规定的一次抽样方案,接收质量限 AQL 为 6.5,检验水平为一般检验水平 II,出厂检验的批量大小和检验项目由供需双方协商确定。无级变速器的周期性检验项目和检验方案应由制造商确定或由供需双方协商确定。

7 标识、包装、运输和贮存

7.1 铭牌

每台无级变速器应该有铭牌,铭牌的尺寸及要求应满足 GB/T 13306 的相关规定。铭牌的主要内容应该包含无级变速器的以下信息:

- a) 产品型号信息;
- b) 订货号信息;
- c) 出厂编号;
- d) 二维码;
- e) 输入功率,单位为千瓦(kW);
- f) 输入扭矩,单位为牛米(N·m)。

7.2 包装、运输

无级变速器包装前应做好以下工作:

- a) 注入制动油液并密封所有油口,按出厂规范的规定进行相应的标识;
- b) 对无级变速器进行外观检查,保证出厂无级变速器的完整性和良好的外观质量;
- c) 无级变速器所有的传感器、电磁阀等电气元件的连接接头均应安装堵头;
- d) 按照产品技术文件的规定配备备件、附件和随机工具。
- e) 如用户对无级变速器的交货状态有特殊需求,可与生产的企业协商解决。

无级变速器的包装应符合 JB/T 5947 的规定,保证在正常的运输和贮存条件下无级变速器不应出现损坏;在征得用户同意后,可采取简易包装。无级变速器包装要适用于转运,避免在转运过程中对无级变速器造成损伤;在包装时要对机器的易损部位进行重点保护,防止在吊装或叉车叉运过程中产生损伤。包装完成后要在无级变速器上注明禁止起吊点或叉运点,防止无级变速器在吊装或叉运过程中产生损坏。

7.3 贮存

无级变速器应贮存在干燥、通风和无腐蚀性物质的仓库内,不得室外存放。

在干燥、通风和无腐蚀性物质的贮存条件下,无级变速器的防锈有效期应为自出厂之日起 12 个月。