

团 体 标 准

T/CAAMM xxxx—2024

拖拉机 氢能动力系统 评价规范

The Evaluation Specifications for Hydrogen Energy Tractor Powertrain

Technical Indicators

（征求意见稿）

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：河南科技大学、第一拖拉机股份有限公司、洛阳拖拉机研究所有限公司、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、山东时风（集团）有限公司。

本文件主要起草人：徐立友、刘孟楠、张俊江、赵思夏、张帅、赵一荣、贾方、王琳、韩建刚、徐海港、王宁毅、闫祥海、吴依伟、郑景阳、张静云、杨广军、常亚洲、肖小赛、郭振杰、晋东辉、赵静慧、李妍颖、李贤哲、雷生辉、魏伟振、刘俊玲。

本文件为首次发布。

拖拉机 氢能动力系统 评价规范

1 范围

本文件规定了氢能拖拉机动力系统技术指标评价的术语和定义、范围、一般要求和评价方法等内容，规定了氢能拖拉机动力系统系统组成、要求、评价方法、试验条件，和氢能拖拉机性能试验方法，混合动力电动拖拉机性能试验方法。

本文件适用于自走式氢能动力拖拉机。

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。

T/NJ 1256 电动拖拉机 电动动力系 效率测定方法

T/NJ 1308—2024 电动拖拉机 性能试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氢能拖拉机动力系统 Hydrogen tractor power system

氢燃料电池供电为主，锂电池供电为辅的能量供给模式，能够满足传统拖拉机的所有功能，适用于平原或者丘陵地带，在无人化模式下能够按照规划的路径进行犁耕，旋耕，播种等作业。

3.3

驱动电机系统 drive motor system

驱动电机、驱动电机控制器及其工作必须的辅助装置的组合。

3.4

电动动力系 electric power train

包括了驱动电机系统与传动系的动力系统，通过电动动力系传递能量给驱动轮和动力输出轴。

4 氢能拖拉机动力系统组成

氢能拖拉机动力系统是指动力系统中氢燃料电池作为整车的动力源，氢燃料电池系统提供全部的车辆所需功率。其主要的构成为：氢燃料电池发动机、DC/DC 变换器、驱动电机以及控制器组成。

5 氢能拖拉机动力系统要求

5.1 纵向驱动力提供与控制的要求

当为拖拉机整机提供牵引力时，氢燃料电池提供的电能，经 DC/DC 变换器，至驱动电机，满足拖拉机在不同作业工况下的牵引功率的需求

5.2 纵向驱动力传动要求

氢能动力系统在机械方面的特性，驱动电机输出来自动力源提供的能量，通过差速器，传递至拖拉机车轮，驱动拖拉机运动。

5.3 氢气供给要求

氢能动力系统拖拉机，以氢气作为动力系统的主要燃料，由于氢气独有的特性，对作为氢能动力系统之一的子系统——氢气供给子系统，在安全性管理方面的要求也大大提升，该子系统中存在电磁阀、控制器、压力传感器等元件，可通过分析相应传感器所检测到的信号，对所发生的故障进行相应的诊断。

5.4 氢气泄漏监测要求

在保障氢气供给充足的情况下，当系统中出现氢气泄露的情况时，如何第一时间检测到，是一个必须要加以考虑的问题。氢能动力系统中应具备相应的传感器，在系统运行的过程中，对氢气供给子系统、氢能动力系统内部进行氢气浓度的监测，通过对传感器信号分析，判定氢安全是否达标，若出现氢气泄露的情况，应及时执行强制切断系统电源的命令，保护使用该拖拉机作业的人员的人身安全。

5.5 高压漏电保护要求

氢能动力系统中应具备相应的传感器，在系统运行的过程中，检测电压值，防止出现高压漏电，对驾驶人员和其他的农田作业车辆的安全进行保障。

5.6 制动力供给要求

氢能动力系统拖拉机需要制动时，使用气制动的方式来降低拖拉机的行驶速度，在制动过程中，空气压缩泵所需能量需要动力系统予以供给，向储气瓶中压入空气，维持拖拉机在行驶过程中必要的空气压力，保持制动器不抱死。

6 氢能拖拉机动力系统评价方法

6.1 额定功率

主要是氢能拖拉机发动机在大功率持续运行的需求，考量氢能发动机大功率稳定运行能力。要求氢能发动机在有效测量时长中的输出功率应始终处于 60 min 平均功率的 97%-103%之间。

6.2 动态平均效率特性

氢能拖拉机怠速状态下，作为动态响应的起始功率点， $90\%P_E$ 作为动态阶跃的截至点，此阶跃的响应时间作为评价发动机的加载动态相应指标， P_E 为发动机额定功率。氢能拖拉机在运行过程中，面对不同工况需要频繁加减载。在动态工况下氢能发动机效率与稳态工作时存在一定差异，因此动态平均效率特性也是一种重要的评价指标。

6.3 发动机气密性

气密性测试主要分成气缸体气密性测试、冷却管路气密性测试和机油油路密封性测试三大部分，采用半自动化或全自动化气密性测试，单通道气密性测试，多通道气密性检测，检测精度一般需要达到 1PA，并且具备温度补偿系统以适用外部环境由于温度变所带来的测试误差，发动机气密性测试是衡量氢能拖拉机动力系统中发动机安全性的重要手段之一。

6.4 绝缘电阻

绝缘电阻检测前，应断开整台电气设备的外部供电电路，应断开被测电路和保护接地电路之间的连接。编制绝缘电阻检测步骤。按编制好的绝缘电阻检测步骤，将满足要求的绝缘电阻检测设备进行检测。测量设备的输出电压(U_a)施加在被测电路的导线和保护接地电路之间，测量数据应记录。当由手摇发电机供电时，应在标称的每分钟转速下测得的值才有效。对整台电气设备中超过 PELV 电压的电路，同时进行绝缘电阻检测，测得的绝缘电阻不应小于 1 M Ω 。由于氢能发动机在工作过程中输出高压功率，因此绝缘电阻特性是评价氢能拖拉机动力系统中发动机电安全的重要方法之一。
