

ICS
CCS

团体标准

T/CAAMM XXXX—202X

电动拖拉机振动测量规程

Wheel oat combine harvester—Technical requirements

（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、中国农业机械化科学研究院、农业农村部南京农业机械化研究所、南通富来威农业装备有限公司。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

电动拖拉机振动测量规程

1 范围

本文件规定了电动拖拉机振动测量规程的术语和定义、技术要求、试验方法和评价方法等内容。。

本文件适用于电动拖拉机振动测量。电动拖拉机范围包括直流电动拖拉机，交流电动拖拉机和混合动力拖拉机。

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。

GB 5226.1 机械安全 机械电气设备第 1 部分：通用技术条件

GB/T 2298 机械振动与冲击

GB / T14412 机械振动与冲击 加速度计的机械安装(GB / T14412— 2005 , ISO5348 : 1998 , IDT)

GB/T 10910-2020 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 8421-2000 农业轮式拖拉机 驾驶座传递振动的试验室测量与限值

ISO13090-1 机械振动和冲击关于人体测试和试验的安全性指南 第 1 部分: 机械振动和反复冲击下的人体试验(Mechanical vibration and shock — Guidance on safety aspects of tests and experiments with people — Part 1 : Exposure to whole-body mechanical vibration and repeated shock)

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 电动拖拉机(Electric tractor)

本标准所知型电动拖拉机底盘，由动力电池、电动机、并可挂接旋耕、深耕、播种和施肥等作业机，而形成一体并可乘坐驾驶操作的电动拖拉机。

3.2 全身振动(Whole body vibration)

通过坐着的驾驶员的臀部或站立的驾驶员双脚之间地板传至驾驶员全身的振动。

3.3 联合加权加速度(Joint Weighted Acceleration)

按规定的频率加权方法对人体所受到的三轴向振动加速度进行修正后，求出的频率加权加速度均方根值。

3.4 频率分析(Frequency analysis)

对测量信号在频率域上进行分析。

3.5 时域分析(Time Domain)

对测量信号在时间域上进行分析。

3.6 功率谱密度(PSD)

单位带宽的均方加速度。

3.7 加速度幅值的概率密度函数(PDF)

加速度随机变量的瞬时幅值落在增量范围内可能出现的概率与增量之比。

3.6 测量周期(Measurement period)

获取振动数据的时间历程

4 电动拖拉机振动分级与限值

4.1 电动拖拉机振动分级

根据电动拖拉机无配重质量及其驾驶座连接点处的乘坐振动特性，按表1进行分级。

表1

电动拖拉机振动分级	电动拖拉机无配重质量/(kg)
0级	<1800
1级	1801-3600
2级	3601-6500
3级	>6500

注：电动拖拉机无配重质量即是最小使用质量减去驾驶员质量及可拆卸的附属设备或其它载荷。

4.2 限值规定

当试验过程及评价方法符合本标准规定时，各级电动拖拉机驾驶座上的传递振动，不应超过表2给出的限制。

表2

电动拖拉机振动分级	电动拖拉机无配重质量/(kg)
0级	1.60
1级	1.25
2级	
3级	

5 符号

下列符号适用于本文件。

a_w ——联合加权加速度；

$a_{wi}(t)$ ——i方向(i=X, Y, Z)上随时间变化的频率加权加速度；

a_{wx} ——X方向的频率加权加速度均方根值；

a_{wy} ——Y方向的频率加权加速度均方根值；

a_{wz} ——Z方向的频率加权加速度均方根值；

B_e ——频率分析的宽带分辨率，单位为赫兹(Hz)；

T_s ——采样时间，单位为秒(s)；

RMS ——均方根值；

D ——离起点的距离，单位为米(m)；

L ——左跑道条的升高量，单位为毫米(mm)；

R ——右跑道条的升高量，单位为毫米(mm)。

6 振动测量

6.1 通用要求

测量沿相互正交的三轴向的振动，定义如下：

——X (纵向)：后背至前胸；

——Y (横向)：左侧至右侧；

——Z (垂向)：臀部(或脚)至头部。

测量位置应尽可能靠近振动传递至人体的点或区域。对正常坐着的操作者，固定在半刚性圆盘中的传感器应放在座椅表面，并使传感器位于驾驶员两坐骨之间。半刚性圆盘的中心位置可轻微向前偏移两坐骨中间点或座位标志点(SIP)的垂直投影点，最大偏移量为5cm。对正常站立的操作者，传感器应装在地板上，并置于驾驶员两脚的足弓之间。

6.2 振幅

振幅用频率加权加速度均方根值

$[a_{wi}(i = X, Y, Z)]$ 表示，单位为 (m/s^2) 。本标准采用的均方根值(a_{wi})定义为随时间变化的频率加权加速

度信号 $[a_{wi}(i = X, Y, Z)]$ 的方根值，按式(1)计算：

$$a_{wi} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_{wi}^2(t) dt \right]^{1/2} \quad (1)$$

对于在标准跑道上的测量，积分时间(T)为通过跑道所需时间。

7 测量仪器

7.1 通用要求

测量系统可由加速度传感器，放大器和滤波器、遥测装置、记录仪构成。

测量系统应能测量加速度均方根值为 $0.1m/s^2$ – $50m/s^2$ 、波峰因子不大于6的振动。测量系统的误差，在8Hz–1000Hz的频率范围内应为实际加速度均方根振动水平的 $\pm 2.5\%$

振动测量系统的动态范围、灵敏度、精度、线性和过载能力应满足GB/T 23716——2009规定的1型测量仪器的要求。

7.2 传感器

测量电动拖拉机振动的加速度传感器，应通过固定座紧固在电动拖拉机前后轴各两端和驾驶室底板和座椅下底板，传感器的测振方向要为X轴、Y轴和Z轴方向，加速度传感器及固定座的质量不大于400g。应保证测量和固定装置的质量以及布局的共振不会对测量数据产生较大影响。

7.3 校准

振动测量前后，整个测量系统应用加速度校准源进行标定。加速度校准源产生某一已知频率下的已知大小的加速度。

除定期校准（例如每 2 年 1 次）外，测量系统的任何重要部件受到意外操作后也必须进行校准，并纪录校准结果。

8 安全防护

人体承受振动的安全防护应符合 ISO13090-1 的规定。

9 驾驶员

电动拖拉机，应在轻和重两种驾驶员质量下进行试验。轻驾驶员质量为52kg-55kg，允许腰部皮带携带不超过5kg的配重；重驾驶员质量为98kg-103kg，腰部皮带可携带不超过8kg的配重。

10 驾驶座

10.1 通用要求

考虑到驾驶座的构造、静态特性、振动特性和其他特性对振动测量结果的影响，测量用的驾驶座应为批量生产型号中的具有代表性的一种。为了使悬架超行程的影响最小，试验时，所有附属的限位机构或装置均应正常安装于座椅上。

10.2 磨合

试验前，具有悬架的驾驶座应在具有代表性的工作条件下进行磨合，磨合时间应不少于 1 h。

10.3 座椅调整

应依据制造商的产品说明书，按试验人员的质量调整座椅。

座椅若为可调阻尼式，阻尼应根据制造商产品说明书设置。

座椅若有纵向和/或横向的减振器，则减振器应能工作。

座椅的其他调整应适合驾驶员。

11 电动拖拉机状态

电动拖拉机可以装有或不装安全架或驾驶室，但宜装有翻滚防护装置(ROPS)和使用座椅安全带。为了正常的测量，电动拖拉机应处于工作状态，电池组及电机均正确安装，水箱应注满，但不带选装的前、后配重、轮胎配重、悬挂机具以及任何专用部件。试验中使用的轮胎应是制造商为该拖拉机规定的标准尺寸的轮胎。轮胎花纹的深度应不小于新轮胎深度的 65%，胎壁应无破损，轮胎气压应为制造商推荐的气压范围的算术平均值。试验前，电动拖拉机应沿试验路程行驶 2 次以上，以对轮胎进行预热。试验前、后应对轮胎压力进行测量，其压力变化应在 $\pm 5\%$ 范围内。轮距宽度应调整至装有驾驶座的电动拖拉机正常作业轮距。

在不同于上述规定的条件下进行测量时，所有的差异均应记录在试验报告中。

12 测量场地和运行工况

12.1 通用要求

测量应在人工试验跑道或实际工作地点(田间)进行。测量场地和运行工况应适合被测试的电动拖拉机。电动拖拉机的速度、负荷和其他相关的运行工况应尽可能保持不变,并保证对上述参数进行测量的精度在 $\pm 5\%$ 范围内。振动测量的大气温度范围应为 5°C – 30°C 。

12.2 试验跑道描述

电动拖拉机应在以下一种或两种人工试验跑道上进行振动测量:

- a) 35m 较粗糙跑道;
- b) 100m 较平滑跑道。

每条试验跑道应由适应电动拖拉机轮距宽度的两条平行跑道条组成。每条的表面应平滑,跑道条由混凝土浇筑成,或由牢固地固定在基座上的木块、钢铁块或混凝土块组成。每一跑道条的表面形状列出的相对于水平基座的坐标升高量加以定义。对于较粗糙跑道,定义的是沿着跑道长度间隔 80 mm 的升高量;对较平滑跑道,定义的是间隔 160mm 的升高量。

跑道条应牢固地铺在水平的地面上,跑道条整个长度上每一点的断面宽度的变化应极其微小,跑道条的宽度应足以完全支承电动拖拉机的轮子由木块或钢铁块或混凝土块构成的跑道条,各块的厚度应为60 mm–80mm在较平滑的跑道上,它们的布置间距为160mm;在较粗糙的跑道上,则为80 mm。但是,如果方便的话,在较平滑的跑道上也可采用80mm的间距。

12.3 行驶速度

对于较平滑跑道,电动拖拉机的行驶速度为10km/h、12km/h和14 km/h;对于较粗糙跑道,电动拖拉机的行驶速度为4km/h、5km/h和6km/h。应测量每次行驶时三个轴向的加权振动的均方根值。

12.4 数据处理

当整个电动拖拉机进入跑道上方时开始测量。分别确定三轴向的频率加权加速度均方根值 a_{wx}, a_{wy}, a_{wz}

和联合加权加速度 (a_w);每种行驶速度下至少测量3次,单次联合加权加速度 (a_w) 的测量值与3次测量的算术平均值的偏差不超过 $\pm 10\%$,则测量有效;否则应增加测量次数,直至单次测量值与相邻3次测量的算术平均值的偏差满足要求。

报告数值应为每种速度下,三轴向的频率联合加权加速度 (a_w) 的算术平均值。

13 试验报告

试验报告应包含所有必要的信息,以便于对应用本标准获得的结果进行理解、解释和应用。试验报告应包含以下信息:

- a) 电动拖拉机或田间作业机械的制造商名称和地址;
- b) 电动拖拉机或机械的型式和型号;
- c) 试验日期;
- d) 电动拖拉机或机械详细资料:
 - 1) 质量(总质量,前轴和后轴质量);
 - 2) 驾驶室或安全架;
 - 3) 前、后轮胎(制造商、型号规格和轮胎气压);

- 4) 座椅的制造商和型号;
- 5) 前、后轮距;
- 6) 其他详细资料;
- e) 试验场地详细资料:
 - 1) 表面类型;
 - 2) 表面状况;
 - 3) 地块的轮廓或功率谱(若可以得到);
 - 4) 拖拉机或机械的功能(若运转正常)(工作时);
 - 5) 环境温度;
- f) 驾驶员详细资料:
 - 1) 质量;
- g) 振动测量:
 - 1) 速度;
 - 2) 每种速度下的采样时间;
 - 3) a_{wx}, a_{wy}, a_{wz} 和联合加权加速度(a_w)的单次测量值、联合加权加速度(a_w)的算术平均值;
- h) 试验负责人;
- i) 检测实验室的识别标识。