**ICS** 65.060.01

**CCS B** 90

**T/NJ** 1420—2023**/T/CAAMM** XXX—2023

团体标准

农业机械污染物排放检测设备

使用操作规范

**Agricultural machinery exhaust pollutant detection equipment—**

**Operating specification**

**（征求意见稿）**

2023-XX-XX发布

2023-XX-XX实施

**发布**

**中国农业机械学会**

**中国农业机械工业协会**

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》的规定起草。

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学会和中国农业机械工业协会联合提出。

本文件由全国农业机械标准化技术委员会（SAC/TC 201）归口。

本标准起草单位：南京农业大学、、江苏沿海农业机械检测有限公司、江苏省农业机械试验鉴定站、盐城市农业机械试验鉴定站。

本标准主要起草人：何瑞银、、、、 。

农业机械污染物排放检测设备 使用操作规范

1 范围

本文件规定了农业机污染物排放第四阶段使用的便携式排放测试系统（PEMS）操作规范的术语和定义、检测设备、气体、试验要求、样机的准备、测量内容、测试工况、设备安装、排放测试、数据处理与排放评估和试验报告。

本文件适用于便携式排放测试系统（PEMS）对农业拖拉机或收获机（以下简称农业机械）进行排气污染物排放测试。其它类似检测设备检查验收也可参照执行。

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 20891—2014 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段）

HJ 1014—2020 非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求

ISO 15031 道路车辆 车辆与排放诊断相关用装置的通讯

ISO 15765-4：2021 道路车辆 通过控制器局域网（DoCAN）进行诊断通信 第4部分：排放相关系统的要求

SAE J1939 商用车控制系统局域网络（CAN总线）通讯协议

3 术语和定义

GB 20891、HJ 1014界定的术语和定义适用于本文件。

4 检测设备

农业机械尾气排放试验检测设备（含辅助设备）应满足HJ 1014—2020中附表E中E.6和E.8的要求。

5 标定气

气体应遵从所有标定气的储藏期限，应记录由生产企业规定的标定气体失效日期。试验用纯净气和量距气应分别满足HJ 1014—2020中附表E中E.7.1和E.7.2的要求。

6 试验要求

6.1 一般要求

6.1.1 试验前，按照HJ 1014—2020 中附件AB要求的信息记录拖拉机参数。

6.1.2 测试时的环境温度在10℃～38℃，海拔不超过1700 m。

6.1.3 如果在PEMS试验期间发生周期性再生事件，可以认为试验无效，在生产企业的要求下可以重复进行一次试验。试验期间是否发生再生可以根据电子控制单元（ECU）信号判断，也可以根据排气温度、CO2、O2 的测量结果等相关信息判断。所有的试验结果都应该用装有周期再生系统的柴油机在排放型式检验中获得再生因子进行修正。生产企业应确保在第二次试验前，拖拉机已完成再生，并且已经进行了适当的预处理。如果在重复进行试验期间再次发生再生，排放评价结果中应该包括重复试验期间排放的污染物。

6.2 样机的准备

6.2.1 农业机械排放控制诊断系统应符合HJ 1014—2020中5.7.2的规定。通过标准的诊断串行接口能获取：冷却液温度、柴油机转速、扭矩、柴油机燃油消耗速率等数据。数据采集频率至少为1 Hz。

6.2.2 试验用燃油及尿素（如有）应满足拖拉机生产企业的规定要求。

6.2.3 对于新生产拖拉机排放达标检查，拖拉机原则上不进行磨合，如拖拉机生产企业提出书面申请，可按磨合规范进行磨合，但不应超过5 h，且不应对拖拉机进行任何调整。

6.2.4 对于在用符合性检查，农业机械累计运行时间应在GB 20891—2014要求的柴油机有效寿命内且不应低于500 h以上，且拖拉机应正常使用和维护保养，未经改动。拖拉机的污染物排放控制装置工作正常，未有影响污染物排放控制装置正常工作的报警或故障，如：柴油机有气缸失火、污染物排放控制装置传感器损坏等。

6.3 测量内容

6.3.1 将便携式排放测试系统安装固定在农业机械上，在实际作业过程中，实时测量和收集表1所列数据，数据采集频率至少为1 Hz。使用排气流量计（EFM）直接测量排气流量无法实现时，如能证明与EFM测试结果无差异，也可以采用碳平衡法计算排气流量。

表1 测量内容

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量内容 | 单位 | 测试仪器 |
| NOX浓度1） | ppm | 分析仪 |
| CO浓度1） | ppm | 分析仪 |
| CO2浓度1） | ppm | 分析仪 |
| 排气流量 | kg/h（或L/min） | EFM |
| 排气温度 | ℃ | EFM |
| 环境温度 | ℃ | 传感器 |
| 环境大气压 | kPa | 传感器 |
| 环境相对湿度 | % | 传感器 |
| 柴油机转速 | r/min | ECU数据读取设备 |
| 柴油机扭矩2） | Nm | ECU数据读取设备 |
| 柴油机燃油消耗速率 | g/s | ECU数据读取设备 |
| 柴油机冷却液温度 | ℃ | ECU数据读取设备 |
| 经度、纬度 | ° | 卫星导航精准定位系统 |
| 海拔 | m | 卫星导航精准定位系统 |
| 1） 直接测量得到或根据7.3.2的规定修正后的湿基浓度。  2） 根据SAE J1939、ISO 15765-4或ISO 15031等标准协议，柴油机扭矩应该为柴油机的净扭矩或由柴油机实际扭矩百分比、摩擦扭矩和参考扭矩计算而得的净扭矩，净扭矩=参考扭矩×（实际扭矩百分比—摩擦扭矩百分比）。 | | |

6.3.2 干—湿基修正

如果测量的污染物浓度为干基浓度，测得干基浓度应按HJ 1014—2020中附录BA中BA.6.1.2.2的规定转化为湿基浓度。

6.4 测试工况

6.4.1 拖拉机测试时的作业工况为道路运输或田间作业，不可为固定作业工况，且满足HJ 1014—2020中附录E中E.2.4.3的要求。

6.4.2 道路运输作业工况时，可选择以下两种作业状态其中的一种：

a） 按拖拉机生产企业的规定选择适配的挂车并装载额定载质量的货物进行牵引运输作业，装载的货物在车厢内应分布均匀，并做好货物的防水、防潮；

b） 采用牵引负荷车对被测试拖拉机施加牵引载荷的方式进行牵引运输作业。测试时，为了使被测试拖拉机的累积功达到柴油机NRTC循环功的5倍~7倍，施加的牵引载荷宜在企业规定最大值的50%～70%之间或被测试拖拉机发挥出的最大稳定牵引功率处于拖拉机标定功率的30%～50%之间。

6.4.3 农业机械田间作业工况：按拖拉机生产企业的规定选择适配的田间作业机具（旋耕机、深松机、铧式犁等）或收获机等其他自走式农业机械进行田间作业。测试时，为了使被测试拖拉机或其他自走式农业机械的累积功达到柴油机NRTC循环功的5倍~7倍，农业机械田间平均负荷系数宜处于45%~55%之间。

6.4.4 测试时应保证拖拉机不间断作业。

6.5 设备安装

按照操作要求将PEMS检测设备安装在测试农业机械上，设备的安装连接按照HJ 1014—2020中附录E中E.2.5的规定执行，不允许漏气。

7 排放测试

7.1 测试准备

7.1.1 固定和启动PEMS

设备安装及固定，启动PEMS，然后预先进行测试农业机械及发动机相关信息录入收集（包括发动机最大净功率、NRTC循环功、外特性/万有特性曲线或数据组等）、发动机信号采集调试、检查测试农业机械燃油、水、尿素添加剂（如有）是否与发动机型式核准试验一致。

PEMS应按照操作要求进行预热和固定，使PEMS的压力、温度和流量达到设备要求。

7.1.2 取样系统清理

为避免系统污染，PEMS的取样系统应按照操作要求，进行吹扫清理。

7.1.3 分析取样系统的检漏检查

按照设备操作要求对取样系统进行气体泄漏检查。

7.1.4 气体标定

7.1.4.1 按照设备操作要求，执行气体的标定（标定气应符合HJ 1014—2020中附录E中E.6规定）：

——用零气（纯合成空气或氮气）将CO、CO2、NOX（NO、NO2）分析仪调零。

——用量距气标定常用工作量程，其标定值应为测量量程满量程的80%以上。

7.1.4.2 在每次测试以前，每个常用工作量程都应按照上述各步进行零气和量距气检查。

7.1.5 排气流量计清理

按照设备操作要求，吹扫排气流量计，清除管路和相关测量端口冷凝物和柴油颗粒物。

柴油机相关信息测量设备调试，确保获得正确的柴油机相关数据信息。

7.1.6 读取信息

在测试开始前，预先收集一段数据，判断设备安装的正确性，并初步检查可读取的柴油机信息内容。

7.1.7 环境温度测量

环境温度应在离农业机械合理远的距离范围内测量，且应在试验开始时及结束时均进行测量。允许将CAN信号用于进气温度（柴油机的环境温度）。若使用进气温度传感器来估测环境温度，则所记录的环境温度应为用生产企业所规定的环境和进气温度之间的适用标称补偿进行校正的进气温度。

7.2 测试开始

应在农业机械启动前开始PEMS采样，测量排气参数并记录柴油机及环境参数。当柴油机的冷却液温度在70 ℃以上，或者当冷却液的温度在5min之内的变化小于2 ℃时，以先到为准，但是不能晚于柴油机启动后20min，测试数据开始用于排放达标与否的判定。

7.3 测试运行

按照7.4规定的测试工况进行测试。测试时，所有组分的样气可用一个取样探头取样， 注意不能让排气成分（包括水汽等）在分析系统的样气通路中产生冷凝。所有仪器检查和标定工作完成后，农业机械继续正常行驶并进行数据收集。

7.4 测试结束

7.4.1 包含所有操作过程且仅包含有效数据的试验持续时间应足够长，当测试农业机械的累积功达到柴油机NRTC循环功的5倍~7倍或测试时间达到2 h，测试终止。

7.4.2 有效功基窗口应占所有功基窗口的50%以上，否则试验无效，应调整试验方案，重新开始试验。

7.4.3 应使用与8.1.4规定相同的标定气对气体分析仪的零点和量距点进行检查，以评估分析仪的响应漂移，并与试验前的标定结果进行对比。如果能够确定零点漂移在允许范围内， 则允许在验证量距点漂移前对分析仪进行零点标定。试验后，应在PEMS或单个分析仪或传感器关闭之前、或在分析仪转为非工作模式之前完成对仪器漂移的检查。试验前后分析仪检查结果的差异应符合表2的规定。

表2 PEMS试验期间允许的分析仪漂移

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 污染物 | 零点漂移 | 量距点漂移1) |
| CO2 | ≤2000 ppm/试验 | ≤2%读数或≤2000 ppm/试验，取其中较大者 |
| CO | ≤75 ppm/试验 | ≤2%读数或≤75 ppm/试验，取其中较大者 |
| NOX | ≤5 ppm/试验 | ≤2%读数或≤5 ppm/试验，取其中较大者 |
| 1) 如果零点漂移在允许的范围内，允许在验证量距点漂移前对分析仪进行标零。 | | |

8 数据处理与排放评估

8.1 一般要求

测试数据处理与排放评估按照HJ 1014—2020中附录E的E.4的规定执行。

8.2 数据处理

最终的测试结果应四舍五入至所适用排放标准所指示的小数点后位数，再加一位有效数字。计算最终结果的中间值应当允许不进行四舍五入。试验过程应连续采样，数据记录不应中断。除下述情况外，不允许将多个作业过程的数据组合处理。

——测试农业机械的一个完整作业过程无法满足HJ 1014—2020中附录E的E3.4.1的要求；

——由于不可控因素导致的3 min以上的数据丢失；

——测试农业机械的类别具有不同工作周期的多个工作区。当进行组合数据处理时，应满足以下要求：

a） 不同的作业过程应使用同一农业机械和柴油机；

b） 组合数据最多包含3个作业过程；

c） 组合数据中的每一个作业过程累积功应至少达到1倍NRTC循环功；

d） 组合数据处理应按照获取时间排序并整合处理；

e） 多个数据组合后作为整体进行数据分析。

8.3 排放评估

8.3.1 柴油机冷却液温度不足70 ℃、不符合HJ 1014—2020中附录E的E.2.1规定的环境条件、分析仪标定等的测试数据不用于比排放量的计算；

8.3.2 排放试验结果是根据所有有效功基窗口比排放进行计算，而不是基于整个试验的实时比排放进行计算；

8.3.3 功基窗口的大小是由瞬态循环中柴油机特征和性能决定的参考值，瞬态循环与柴油机型式检验时所用瞬态循环（NRTC）相同，而参考值的大小决定了平均过程的特征（也就是窗口持续时间的长短）；

8.3.4 功基窗口比排放计算随时间向后推移，每个窗口的起始数据点推移的步长等于排气污染物采样频率的倒数，如此不断随时间做滑动平均，直到窗口的终止点到达试验数据的结束点。

8.3.5 对气体分析仪、排气流量计、柴油机工况数据按相关性最大化原则进行自动对齐处理，具体原则参照E4.1.2要求。

8.3.6 进行PEMS实验有效性检查，具体包括下列方面：

a） 环境有效性检查：PEMS试验全程中须全程按E2.1的要求进行环境条件有效性检查；

b） 有效功基窗口检查：通过窗口平均功率百分比须评估每一个功基窗口的有效性及有效窗口占比；

c） 扭矩一致性检查：测试时不同转速（怠速转速除外）下的最大输出扭矩与型式检验时不同转速

全负荷下的扭矩的大小相比，两者之间的差异应小于定型试验时全负荷扭矩的7%。如果PEMS

测试时任何转速下无全负荷工况，其最大输出负荷应与企业提供的万有特性曲线进行比较，偏

差小于7%。如不满足上述要求，则试验无效。具体参照HJ 1014—2020中附录E的E.4.1.3.2要求；

d） 油耗一致性检查：数据（EFM测量的排气质量和气体浓度）的一致性应使用ECU的测量燃料消

耗量和燃料消耗量间的相关性进行确认。利用计算燃料消耗值和测量燃料消耗量进行线性回

归判定。使用最小二乘法，达到最好的拟合，计算斜率*m*和相关系数*r2*；推荐对油耗最大值的

15%至最大值之间进行该线性回归，测试频率不低于1 Hz。具体参照HJ 1014—2020中附录E的

E.4.1.3.1要求；

e） 零点及量距点检查：按照HJ 1014—2020中附录E的E3.4.3的要求进行试验前后的零点及量距点

漂移检查。

8.3.7 要进行非道路无效/有效工作事件的判定、合并及剔除，具体参照HJ 1014—2020中附录E的E4.1.4的要求。

9 试验报告

9.1 一般要求

试验报告按照HJ 1014—2020中附录E的E.5的规定执行。

报告完全符合HJ 1014—2020标准附录AB在用符合性自查报告要求的内容，具有打印报告、窗口排放清单、过程明细（瞬时数据）三份报告。

9.2 检测结果报告要求

要求包括PEMS检测总述、农业机械参数、柴油机\农业机械的选择、PEMS测试设备、柴油机信息、农业机械信息、试验结果、数据的平均与整合、功基窗口数据、第90%窗口数据图、测试工况特征（持续时间、开始时间、柴油机实际做功量、无效工作事件比例）、试验日期、试验地点、平均环境条件、零点/量距点漂移确认、油耗一致性验证、扭矩一致性验证、试验环境条件图-时间（s）、发动机转速与冷却液温度-时间（s）、发动机输出扭矩/摩擦扭矩百分比-时间（s）、功基窗口做功及平均功率百分比-窗口索引、排气流量/温度-时间（s）、排气污染物瞬时质量-时间（s）、排气污染物浓度-时间（s））及不少于2张照片打印。

9.3 窗口清单报告要求

要求包括各窗口起止时间、持续时间、有效性、窗口平均功率百分比（%）、机械做功量（kW.h）、各污染物窗口比排放量（g/kW.h）、合格性评判结果。

9.4 过程明细报告要求

要求包括或选择NOx\CO\CO2\THC\PN排气浓度、排气流量、排气温度、大气环境（温湿度大气压）、发动机参数（包括净扭矩、转速、油耗、冷却液温度）、定位参数（车速、经度、纬度、海拨）、NOx\CO\CO2\THC\PN计算数据(g/s或#/s）、计算油耗、机械瞬时功）。