

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

# T/AHEPI

## 安徽省环境保护产业协会团体标准

T/AHEPI XXXX—XXXX

### 非道路柴油移动机械排放 (NO<sub>x</sub>、PN) 快速测量方法规范

Specification for Rapid Measurement Methods of Emissions (NO<sub>x</sub>, PN) from Non-road Diesel Mobile Machinery

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

安徽省环境保护产业协会 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 现场测量方法 ..... 1

    4.1 测试设备和测试参数 ..... 1

    4.2 测试条件 ..... 2

    4.3 试验准备 ..... 3

    4.4 仪器安装 ..... 3

    4.5 试验前检查 ..... 3

    4.6 试验运行 ..... 4

    4.7 试验结束 ..... 4

5 数据处理 ..... 4

附录 A（规范性） 非道路移动机械现场快速测试报告要求 ..... 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》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。

本文件由中国环境科学研究院提出。

本文件由安徽省环境保护产业协会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

# 非道路柴油移动机械排放(NO<sub>x</sub>、PN)快速测量方法规范

## 1 范围

本文件规定了非道路移动机械的污染物排放现场快速测量的术语与定义、现场测量方法及数据处理。

本文件适用于装配选择性催化还原(SCR)和柴油颗粒物过滤(DPF)装置的国四及以上排放标准在用非道路柴油移动机械柴油机NO<sub>x</sub>和PN的现场快速测量。

## 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 18352.6 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)
- GB 20891 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)
- GB 25918 柴油发动机氮氧化物还原剂 尿素水溶液(AUS 32)
- GB 36886 非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法
- HJ 1014 非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求
- HJ 1477 轻型汽车实际道路行驶排放测试方法
- JJF 2215 移动源排放颗粒物数量检测仪校准规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**便携式多组分排放测试系统** portable multi-component emissions measurement system

能安装在机械上,同时进行污染物浓度测量,尾气温度、经纬度及海拔等相关参数实时测量或采集的整套排放测试系统。系统采用分体式结构,包括气体测量模块和颗粒物数量(PN)测量模块。

### 3.2

**实际作业模式** real operating mode

机械在施工现场为完成特定任务而采用的操作模式。

### 3.3

**颗粒物数量** particle number

发动机排气在去除了挥发性物质后所有粒径不小于23nm的粒子总数。

### 3.4

**颗粒物数量浓度** particle number concentration

气体单位体积中颗粒物的数量。计量单位为个/cm<sup>3</sup>或个/m<sup>3</sup>。

## 4 现场测量方法

### 4.1 测试设备和测试参数

#### 4.1.1 测量设备要求

##### 4.1.1.1 现场快速测量系统应至少包括以下组成部分:

- a) 气体测量模块;
- b) 颗粒物数量(PN)测量模块;
- c) 尾气温度传感器;

- d) 定位系统（用于记录经纬度及海拔信息）；
  - e) 数据采集与存储系统；
  - f) 独立供电系统。
- 4.1.1.2 测量的物质应使用以下仪表进行分析：
- a) 二氧化碳(CO<sub>2</sub>)分析。二氧化碳分析仪可选用不分光红外线(NDIR)或激光吸收光谱(TDLAS)分析仪；
  - b) 氮氧化物(NO<sub>x</sub>)分析。氮氧化物分析仪可选用化学发光分析仪(CLD)或不分光紫外线(NDUV)分析仪；
  - c) 颗粒物数量(PN)分析。颗粒物数量浓度分析仪器可选用凝结核粒子计数器(CPC)或扩散电荷(DC)技术，测量前必须利用挥发性颗粒去除器(VPR)对被测气溶胶进行预处理。

4.1.2 技术性能要求

4.1.2.1 便携式多组分排放测试系统中气体测量模块的响应时间应小于 1.0s，数据采集频率不低于 1 Hz。气体测量模块的主要技术参数应符合表 1 的要求。

表1 气体测量模块的各项参数

| 参数                 | 单位                   | 量程             | 分辨率        | 相对误差    | 线性度     | 零点漂移         | 重复性（相对标准偏差） | 系统响应时间                        |
|--------------------|----------------------|----------------|------------|---------|---------|--------------|-------------|-------------------------------|
| CO <sub>2</sub> 浓度 | 10 <sup>-2</sup> vol | 0~0.1/0.1~20   | 0.001/0.01 | ≤±2% FS | ≤±1% FS | ≤±2% FS / 1h | ≤2%         | ≤5s（T <sub>90</sub> ，含3m采样气路） |
| NO <sub>x</sub> 浓度 | 10 <sup>-6</sup> vol | 0~100/100~5000 | 0.1/1      | ≤±2% FS | ≤±1% FS | ≤±2% FS / 1h | ≤2%         | ≤5s（T <sub>90</sub> ，含3m采样气路） |

4.1.2.2 便携式多组分排放测试系统中颗粒物数量分析模块的响应时间应小于等于 5.0s，数据采集频率不低于 1 Hz。PN 测量模块的主要技术参数应符合表 2 的要求。

表2 颗粒物数量（PN）测量模块的各项参数

| 参数    | 单位                | 量程                                 | 分辨率                   | 相对误差    | 线性度   | 零点漂移         | 重复性（相对标准偏差） | 系统响应时间                       | 颗粒物计数效率                                                                | 挥发性颗粒物去除效率 |
|-------|-------------------|------------------------------------|-----------------------|---------|-------|--------------|-------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| PN 浓度 | 个/cm <sup>3</sup> | 5×10 <sup>3</sup> ~10 <sup>8</sup> | 1000个/cm <sup>3</sup> | ≤±2% FS | ≥0.95 | ≤±2% FS / 1h | ≤3%         | ≤12s（T <sub>90</sub> ，含采样气路） | (30±1) nm: (75±45) %<br>(50±3) nm: (95±35) %<br>(100±5) nm: (100±30) % | ≥99%       |

表3 便携式多组分排放测试系统的其他性能参数

| 电池续航时间       | 无线数据流                               | 防护等级 | 工作环境温度   |
|--------------|-------------------------------------|------|----------|
| ≥8 h（连续采样模式） | 支持 Wi-Fi通信，可扩展 4G/5G 全网通，支持检测数据实时上传 | IP44 | -7℃~+38℃ |

4.2 测试条件

4.2.1 环境条件

环境温度和海拔条件应满足 HJ 1014 中附录E.2.1的要求。

4.2.2 场地条件

现场快速测量应在非道路移动机械实际作业场所进行。作业的物料应为现场实际使用的物料。

4.2.3 操作员要求

操作人员应熟悉测试流程及安全要求。试验过程中如发动机熄火，可重新启动发动机，但应保持排气采样连续进行。

### 4.3 试验准备

#### 4.3.1 测试机械的要求

4.3.1.1 机械装用的柴油机累计运行时间应在 GB 20891 要求的有效寿命内，且机械应正常使用和维护保养，未经改动。

4.3.1.2 车载排放试验应在机械正常工作状态下进行。

4.3.1.3 试验开始前应检查尿素箱中的尿素水溶液是否足量，若不足量，则要求机械加注尿素水溶液至足量后再进行测量，加注的尿素水溶液应符合 GB 25918 的规定。

4.3.1.4 检查机械故障指示器是否报警，若报警则不进行后续检测，待机械维修后故障指示器不在报警后再进行测量。

4.3.1.5 检查机械的尾气管是否存在破损，若破损需要及时维修，否则不进行后续检测，待尾气管维修后再进行测量。

#### 4.3.2 检验用燃油要求

非道路柴油移动机械排放现场测量时，不应更换机械的在用燃油。

### 4.4 仪器安装

4.4.1 检测人员将检测仪器和配套的电池组安装在机械上，且不能影响机械的正常作业。气体测量模块、PN 测量模块、数据采集与存储系统及配套电池组均应可靠固定；安装位置应避开高温部件、运动部件、强振动区域和强电磁干扰源，不应遮挡操作员视线、妨碍机械正常作业或造成安全风险。

4.4.2 设备主体安装固定完成后应进行拍照记录，并填写附表 A.1 的机械基本信息。照片应能够清晰反映设备主体、电池组、采样探头、尾气温度传感器、定位系统及管线的安装位置和固定状态。

4.4.3 气体和 PN 采样探头应插入受检机械的排气管中，探头插入的深度应按照 GB 36886 中 5.2.1 的规定，不得低于 400 mm。不应使用尺寸太大的采样探头，以免对受检机械的排气背压影响过大。采样点应位于排气后处理装置下游，探头与排气管连接应牢固可靠；安装后应确认排气通畅，采样管路无折弯、堵塞和明显冷凝。

4.4.4 定位系统应当安装在可触及的机械最高点位置处，也可以借助磁铁吸附在车身上。安装位置应保证定位天线无遮挡；采用磁吸方式固定时，应采取防脱落措施，并确认机械在整个作业范围内定位信号连续有效。

4.4.5 连接其他线缆和管路时，应避免剪线和打结，同时应确保线缆未被拉紧，以防止由于机械振动或车身与底盘间的相对运动造成的损坏。管线和电缆应避开排气管等高温部件、运动部件及锐利边缘，并留有满足机械振动和相对位移的余量；连接完成后应逐项固定和复核。

### 4.5 试验前检查

#### 4.5.1 检查连接

仪器上电前，应通过目视和触摸方式检查所有连接部件，确保连接牢固。还应逐项检查气体和 PN 采样管路、尾气温度传感器、定位系统及通信线缆，确认接头密封、管路通畅、线缆固定且无松脱。

#### 4.5.2 检查检测设备供电电源的状态

应确认供电系统电量充足，满足连续测试需求。供电系统的剩余电量应同时满足设备预热、连续有效测量和试验后标定检查的需要；电量不足时，应更换或补充供电设备后再开始测试。

#### 4.5.3 上电、启动和预热

使用电池组给检测设备上电并启动。推荐至少在试验开始前 1 h 对设备预热。设备自检通过且压力、温度、流量及各分析模块示值稳定后，方可进行后续检查。

#### 4.5.4 气体标定

本标准中气体测量模块的标定方法参考 HJ 1014 附录 E.3.1.4 的规定。

#### 4.5.5 在启动机械后的检查

机械启动后,检查设备是否能够正常读取,确保机械状态正常。为了确认尾气管中是否存在漏气现象,参考GB3847的规定,如果排气中CO<sub>2</sub>的浓度低于2.0%,检测程序应中止并检查取样管。同时应确认NO<sub>x</sub>、PN、CO<sub>2</sub>、尾气温度和定位信息能够连续读取,数据采集频率不低于1 Hz。任一参数缺失、示值异常或采样不连续时,应排除故障后重新检查。

#### 4.5.6 测量范围检查

试验前应根据预估浓度,按照表1和表2选择适用量程;测量值超出量程时,应调整量程或更换适用设备,待示值稳定后重新开始测量。

### 4.6 试验运行

4.6.1 试验应按照 GB 36886 中 5.1.2 的要求,根据被测机械装置的实际工作状态确定自由加载的方法,在机械连续正常作业过程中进行排放测试。尾气温度传感器测量值超过 200℃以后的数据作为本次测量的有效数据,连续有效测量的时间在 5~15min。试验期间应确保采样系统连续工作。如测试过程中发生 DPF 主动再生,应待再生过程结束后重新开展测试。

4.6.2 完成 4.5 规定的检查后,应启动数据记录并记录试验开始时间。确认 NO<sub>x</sub>、PN、CO<sub>2</sub>、尾气温度和定位信息等参数均以不低于 1 Hz 的频率连续采集后,方可进入测试工况。

4.6.3 当尾气温度首次超过 200℃时开始有效测量计时,连续有效测量时间应为 5 min~15 min。尾气温度不高于 200℃期间的数据不计入有效测量时间;温度重新满足要求后,应重新确认数据连续性。

4.6.4 试验过程中应实时监视各测量值是否处于选定的量程内,并检查采样流量、供电和数据记录状态。发生超量程、关键参数缺失、采样中断、管路脱落、泄漏或堵塞时,应停止有效测量计时,排除异常并重新检查后再开始计时;异常期间的数据无效。

4.6.5 测试过程中发生 DPF 主动再生时,本次测量应终止;待再生结束、机械恢复正常作业且测量系统示值稳定后,重新开展测试。发动机熄火时可重新启动,但应保持采样和数据记录连续,熄火期间的数据无效;不能保持连续有效测量时,应重新开始计时。

4.6.6 达到规定的连续有效测量时间后,应记录试验结束时间并停止作业工况;在完成 4.7 规定的试验后检查前,不应关闭测量设备或使其转入非工作状态。

### 4.7 试验结束

试验结束后,应再次进行设备零点或标定检查,确认设备状态正常。如发现明显漂移,应对测试数据进行核查。

## 5 数据处理

对尾气温度高于200℃的数据进行提取作为NO<sub>x</sub>和PN有效数据,剔除明显异常值及无效数据。对有效NO<sub>x</sub>和PN浓度数据按30s时间窗口进行移动平均计算,公式如式(1)和式(2)。记录测试期间移动窗口平均值的90%分位数作为NO<sub>x</sub>和PN测量结果。

$$C_a = \frac{\sum_{i=1}^{30} C_i}{30} \dots\dots\dots (1)$$

式中:  $C_a$ —窗口内 NO<sub>x</sub> 的平均浓度值,单位是 10<sup>-6</sup> vol;

$C_i$ —窗口内第*i*秒的NO<sub>x</sub>浓度值,单位是10<sup>-6</sup> vol。

$$P_a = \frac{\sum_{i=1}^{30} P_i}{30} \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $P_a$ —窗口内 PN 的平均数量浓度,单位是个/cm<sup>3</sup>;

$P_i$ —为窗口内第*i*秒的PN数量浓度,单位是个/cm<sup>3</sup>。

附 录 A  
(规范性)  
非道路移动机械现场快速测试报告要求

A.1 测试机械基本信息记录见表 A.1。

表A.1 测试机械基本信息记录

记录日期：\_\_\_\_\_记录人员：\_\_\_\_\_记录地点：\_\_\_\_\_

| 项目          | 记录内容            | 备注 |
|-------------|-----------------|----|
| 非道路移动机械基本信息 | 机械类型            |    |
|             | 机械型号            |    |
|             | 机械VIN码          |    |
|             | 机械环保代码          |    |
|             | 生产厂商名称          |    |
|             | 出厂日期            |    |
|             | 排放阶段            |    |
|             | 发动机制造商名称        |    |
|             | 发动机型号           |    |
|             | 发动机额定净功率 (kw)   |    |
|             | 发动机额定转速 (r/min) |    |
|             | 发动机后处理器类型       |    |
| 所有人或代理人信息   | 姓名              |    |
|             | 单位              |    |
|             | 联系地址            |    |
|             | 联系电话            |    |

A.2 测试机械测量结果记录见表 A.2。

表A.2 测试机械测量结果记录表

试验日期：\_\_\_\_\_试验人员：\_\_\_\_\_试验地点：\_\_\_\_\_

环境温度：\_\_\_\_\_℃ 环境大气压：\_\_\_\_\_kPa 海拔高度：\_\_\_\_\_m

检验次数及时间：\_\_\_\_\_

检验开始时间：\_\_\_\_\_检验结束时间：\_\_\_\_\_

| 检测设备名称/型号/软件版本号 | 测试时间 | NOx最大平均浓度10 <sup>-6</sup> vol | PN最大平均浓度个/cm <sup>3</sup> |
|-----------------|------|-------------------------------|---------------------------|
|                 |      |                               |                           |
|                 |      |                               |                           |
|                 |      |                               |                           |