

中华人民共和国工业和信息化部 机械计量技术规范

JJF (机械) 1060—2021

机动车便携式排放测试系统 校准规范

Calibration Specification for PEMS

2021-12-02发布

2022-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布



机动车便携式排放测试
系统校准规范
Calibration Specification for PEMS

JJF (机械) 1060—2021

归口单位：中国机械工业联合会

起草单位：襄阳达安汽车检测中心有限公司

本规范委托中国机械工业联合会负责解释

本规范主要起草人：

李 昕(襄阳达安汽车检测中心有限公司)

叶仁根(襄阳达安汽车检测中心有限公司)

参加起草人：

刘 茹(襄阳达安汽车检测中心有限公司)

涂远扬(襄阳达安汽车检测中心有限公司)

张远军(襄阳达安汽车检测中心有限公司)

贾莹莹(襄阳达安汽车检测中心有限公司)

兰燕飞(襄阳达安汽车检测中心有限公司)

孙逸飞(襄阳达安汽车检测中心有限公司)

目 录

| | |
|---|------------|
| 引言..... | (Ⅱ) |
| 1 范围..... | (1) |
| 2 引用文件..... | (1) |
| 3 概述..... | (1) |
| 4 计量特性..... | (1) |
| 4.1 气体分析仪..... | (1) |
| 4.2 PN 测量分析仪..... | (2) |
| 4.3 车辆速度..... | (2) |
| 4.4 定位性能..... | (2) |
| 5 校准条件..... | (2) |
| 5.1 环境条件..... | (2) |
| 5.2 标准装置..... | (2) |
| 6 校准项目及方法..... | (3) |
| 6.1 气体分析仪校准..... | (3) |
| 6.2 PN测量分析仪校准..... | (6) |
| 6.3 车辆速度校准..... | (7) |
| 6.4 定位性能校准..... | (8) |
| 7 校准结果表达..... | (9) |
| 8 复校时间间隔..... | (9) |
| 附录A CO ₂ 分析仪示值误差测量不确定度分析..... | (10) |
| 附录B CO 分析仪示值误差测量不确定度分析..... | (12) |
| 附录C THC 分析仪示值误差测量不确定度分析..... | (14) |
| 附录 D NO _x 分析仪示值误差测量不确定度分析..... | (16) |
| 附录E PN 测量分析仪示值误差测量不确定度分析..... | (18) |
| 附录F 车辆速度示值误差测量不确定度分析..... | (20) |
| 附录G 校准证书或校准报告内容..... | (22) |

引 言

本规范依据JJF1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》等编制。

本规范为首次发布。

机动车便携式排放测试系统校准规范

1 范围

本规范适用于新制造、使用中和维修后机动车便携式排放测试系统 (PEMS) 的校准(其他类似设备可参照本规范进行校准)。

2 引用文件

本规范引用了下列文件:

JJG 688—2017 汽车排放气体测试仪检定规程

JJF 1001—2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

JJF1071—2010 国家计量校准规范编写规则

JJF 1094—2002 测量仪器特性评定

GB 18352.6—2016 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规范。

3 概述

机动车便携式排放测试系统 (PEMS) 是集气体分析仪、PN 测量分析仪、全球卫星 GPS/ 北斗定位系统、小型气象站、排气质量流量计于一体的测试系统,可以对行驶中车辆排放的 CO、CO₂、THC、NO、颗粒物数量 PN (个/cm³), 以及车辆速度、排气流量、环境条件等进行连续检测,实现车辆在实际使用条件下的排放测试。

4 计量特性

4.1 气体分析仪

4.1.1 气体分析仪应有唯一性的识别标识,各部件操作灵活,显示清晰,不应有影响校准的缺陷。

4.1.2 准确度: 各组分析单元读数与基准值之间的偏差,不超过读数的±2%,或±0.3%FS, 取其中较大者。体积分数小于155ppm 时,测量误差不超过±2%FS。

注: ppm为仪器显示的部分气体体积分数值的单位, 1ppm=1×10⁻⁶%。

4.1.3 重复性: 定义为对量距气体进行10次测量的标准差,如果量程大于或等于155 ppm [或ppmC(C 当量)],重复性不超过0.4%FS; 如果量程小于155 ppm [或 ppmC₁(C₁ 当量,假定碳氢比为1:1.85)],重复性不超过0.8%FS。

4.1.4 NO 转换器的转换效率应不低于95%(如果使用NDUV 分析仪同时测量 NO 和 NO₂, 不需要考虑此项目)。

4.1.5 零点漂移和量距点漂移：要求见表1。

表 1 气体分析仪零点和量距点漂移

| 污染物 | 零点漂移 | 量距点漂移 |
|-----------------|---------------|------------------------------|
| CO ₂ | ≤1000 ppm/4 h | 4h漂移量≤读数的2%或1000ppm, 取其中较大者 |
| CO | ≤50 ppm/4 h | 4 h 漂移量≤读数的2%或50 ppm, 取其中较大者 |
| THC | ≤10 ppmC/4 h | 4h漂移量≤读数的2%或10 ppmC, 取其中较大者 |
| NO ₄ | ≤5 ppm/4 h | 4h漂移量≤读数的2%或5ppm, 取其中较大者 |

4.2 PN 测量分析仪

4.2.1 系统效率 $E(d_2)$ ：同时测量动力学直径为 d 的单分散性气溶胶且将测量结果均修正至相同温度和压力时，系统效率 (PN 分析系统的测量值与标准粒子计数器或静电计指示的颗粒物数量浓度之比)，要求见表2。

表 2 PN 分析系统的效率要求

| 粒径 d_0 nm | 23 | 30 | 50 | 70 | 100 | 200 |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PN测量分析仪 $E(d)$ | 0.2~0.6 | 0.3~1.2 | 0.6~1.3 | 0.7~1.3 | 0.7~1.3 | 0.5~2.0 |

4.2.2 线性度：各校准点示值误差不超过±10%、斜率为0.90~1.10、标准估计误差 $SEE \leq 10\%FS$ 、相关系数的平方 (r^2) ≥ 0.95。

4.3 车辆速度

车辆速度示值允许误差：±1.0km/h。

4.4 定位性能

4.4.1 经纬度允许偏差：0.00001°。

4.4.2 海拔示值允许误差：±30m。

注：第4章的技术要求仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度：20℃~30℃；

相对湿度：≤85%。

5.2 标准装置

标准装置及要求见表3。

表 3 标准装置及要求

| 序号 | 仪器设备名称 | 技术指标 |
|----|--------|---------------------------|
| 1 | 标准气体 | 体积分数值与标称体积分数值的偏差在±1%以内 |
| 2 | (体分割器 | 分割后的体积分数值与标称体积分数值的偏差在1%以内 |

表3 标准装置及要求(续)

| 序号 | 仪器设备名称 | 技术指标 |
|----|-----------|--|
| 3 | 卫星导航信号模拟器 | 伪距误差不超过±5mm, 伪距率误差不超过±1mm/s |
| 4 | 颗粒计数器校准装置 | 颗粒浓度校准范围(50~10000000)个/cm ³ , 颗粒浓度测量不确定度优于3.5%(k=2) |

6 校准项目及方法

6.1 气体分析仪校准

6.1.1 外观检查及标准气体准备

在确认没有影响校准计量特性的因素后, 校准方可进行。根据气体分析仪的量程准备好以下组分、各种体积分数的标准气体(包括纯气体和混合气体):

a) 纯气体: 纯氮气, 纯合成空气;

b) 混合气体: C₃H₈和纯合成空气, CO和纯氮气, CO₂和纯氮气, NO和纯氮气(其中NO₂体积分数不超过NO体积分数的5%), NO₂和纯氮气(体积分数的相对允

许误差为±2%)(如果适用)。

6.1.2 准确度校准

6.1.2.1 选定某组分气体的一个常用量程, 先后通入零气体和量距气体, 待示值稳定后记录气体分析仪显示的体积分数值。

6.1.2.2 在量程内, 使用气体分割器设置不少于10个校准点, 并尽可能等距分布, 待示值稳定后记录各点显示体积分数值和理论体积分数值。

6.1.2.3 再次通入零气体和量距气体, 待示值稳定后记录气体分析仪显示体积分数值, 并与6.1.2.1记录值相比较, 如果前后两次测得结果相差小于2%, 测量结果才被认定为有效。

6.1.2.4 按公式(1)计算各校准点的示值相对误差

$$\delta_i = \frac{C_{0i} - C_i}{C_{0i}} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

δ_i ——第*i*校准点示值相对误差;

C_i ——第*i*校准点气体分析仪显示体积分数值, %或ppm;

C_{0i} ——第*i*校准点理论体积分数值, %或ppm。

6.1.2.5 对各组分分析单元的每个常用量程, 用体积分数为量程80%~95%的标准气体按照6.1.2.1~6.1.2.4过程分别进行校准。

6.1.3 重复性校准

6.1.3.1 开启气泵, 通入零气体, 调整好气体分析仪的零位。

6.1.3.2 选定某组分气体的一个常用量程, 通入量距气体, 待示值稳定后记录气体分析仪示值, 开启气泵, 排出气体分析仪中的量距气体, 至气体分析仪回复零位。

6.1.3.3 重复6.1.3.2步骤10次。按公式(2)、公式(3)计算重复性。

$$s_A = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2} \quad (2)$$

式中:

s_A ——重复性(以实验标准差表示), ppm;

n ——通气的次数, $n=10$;

C_i ——第*i*次通入量距气体时的示值, ppm;

\bar{C} ——10次测量值的算术平均值, ppm。

$$s_a = \frac{s_A}{C_{FS}} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

s_a ——重复性(以相对实验标准差表示);

C_{FS} ——分析单元量程, ppm。

6.1.3.4 对各组分分析单元的每个常用量程,用体积分数为量程80%~95%的标准气体按照6.1.3.1~6.1.3.3过程分别进行校准。

6.1.4 NO_x转化器的转换效率检查

6.1.4.1 在最常用的量程下,按制造商的技术要求标定 CLD(NO_x转化器,其结构如图1所示),标定时使用零气体和量距气体(量距气体的 NO_x 体积分数应约为使用量程的80%,混合气体中 NO₂ 体积分数应低于 NO_x 体积分数的5%)。NO₂ 分析仪开关置于 NO 位置,使量距气体不通过转化器。记录指示体积分数。

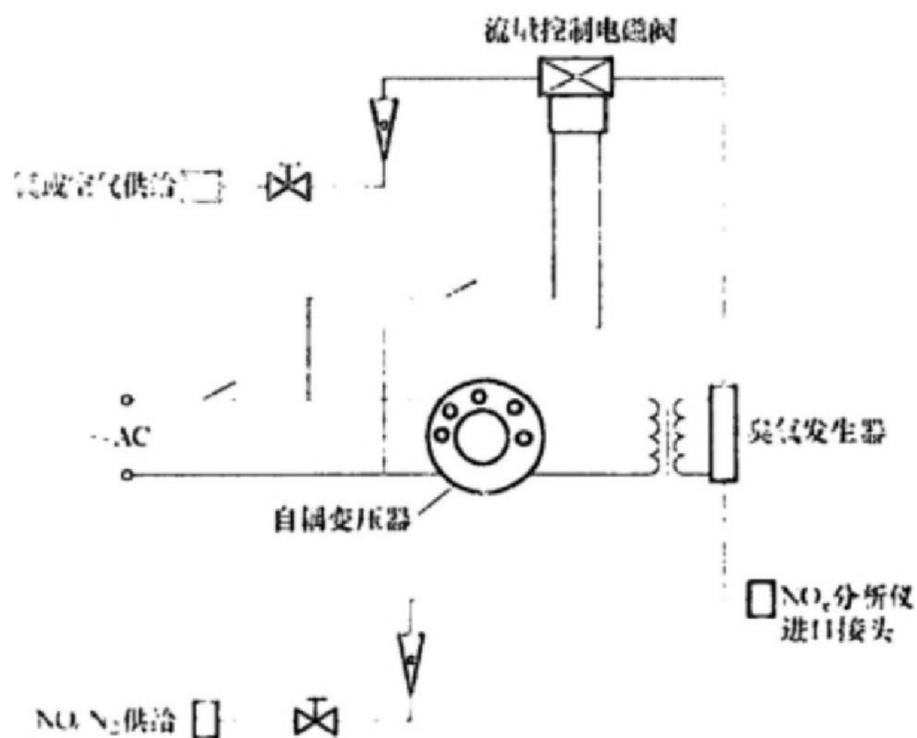


图 1 NO_x转化器装置简图

6.1.4.2 将氧气或合成空气连续地加入气流中,以稀释量距气体,直到指示的体积分数值约比给出的标定体积分数低10%。记录此指示体积分数 a 。在这一过程中,臭氧发生器不起作用。

6.1.4.3 使臭氧发生器起作用以产生足够的臭氧,将NO体积分数降低至6.1.4.1给出的标定体积分数的20%(最低为10%)。记录此指示体积分数b。

6.1.4.4 然后将NO₂分析仪开关置于NO₂位置,使混合气体(包括NO、NO₂、O₂和N₂)通过转化器。记录此指示体积分数c。

6.1.4.5 使臭氧发生器不起作用。使6.1.4.4所述的混合气通过转化器进入检测器,记录此指示体积分数d。

6.1.4.6 使臭氧发生器不起作用,氧气或合成空气的气流也被切断,NO₂分析仪开关置于NO₂位置,此时NO₂分析仪的NO₂读数应比6.1.4.1给出的数值大,但不大于5%。按公式(4)计算出NO₂转换效率。

$$\mu = \left(1 + \frac{c-d}{a-b} \right) \times 100\% \quad (4)$$

式中:

a、b、c、d——6.1.4.2~6.1.4.5步骤中记录的体积分数值, ppm。

6.1.5 零点漂移和量距点漂移检查

6.1.5.1 气体分析仪预热完成后启动气泵,通入零气体,调整好零位后将气泵关闭,记录各分析单元示值。

6.1.5.2 气体分析仪继续运行,每隔2h记录一次数据,4h共记录3次示值。按公式(5)计算各分析单元在每个记录点的漂移量。取第2、3记录点中偏离第1记录点的较大值为零点漂移结果。

$$A = |C_0 - C_i| \quad (5)$$

式中:

Δ ——零点漂移量, ppm;

C_0 ——零点漂移第i记录点示值, ppm;

C_1 ——第1记录点示值, ppm。

6.1.5.3 选定某组分气体的一个常用量程,打开气泵通入量距气体,调整气体分析仪的示值,使其与量距气体的标称体积分数值一致。关闭气泵,待示值稳定后记录相应示值。

6.1.5.4 气体分析仪继续运行,每隔2h记录一次数据,4h共记录3次示值。按公式(6)计算各分析单元在每个记录点的漂移量。取第2、3记录点中偏离量距气体体积分数的较大值为量距点漂移结果。

$$A = |C_1 - C_i| \quad (6)$$

式中:

Δ ——量距点漂移量, ppm;

C_1 ——第1记录点示值, ppm;

C_m ——量距气体的标称体积分数值, ppm。

6.2 PN 测量分析仪校准

6.2.1 系统效率校准

6.2.1.1 将 PN 测量分析仪取样管连接到颗粒计数器校准装置样气输出口，通入经过高效过滤器(对不小于 $0.1 \mu\text{m}$ 颗粒的过滤效率优于99.99%)的洁净空气，将 PN 测量分析仪和静电计(或经静电计标定过的标准粒子计数器)连续运行30 min 以上，待示值稳定后将静电计和 PN 测量分析仪同时置零。

6.2.1.2 调整颗粒发生器，使其产生颗粒物的粒径为23 nm，在其颗粒浓度测量范围内选择3个浓度点，每个浓度点测3次，被校 PN 测量分析仪和静电计(或经静电计标定过的标准粒子计数器)同时采集样气，待示值稳定后分别记录显示的颗粒浓度值，按公式(7)计算该粒径下的系统效率。

$$E(d_p) = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \frac{X_{ij}}{Y_{ij}} \quad (7)$$

式中：

$E(d_p)$ ——在某一粒径下PN 测量分析仪的系统效率；

X_{ij} ——PN 测量分析仪在第*i*浓度点第*j*次的测量值，个/ cm^3 ；

Y_{ij} ——静电计(或经静电计标定过的标准粒子计数器)在第*i*浓度点第*j*次的测量值，个/ cm^3 。

6.2.1.3 调整颗粒发生器，使其产生颗粒物粒径分别为30 nm、50nm、70 nm、100 nm、200nm，重复6.2.1.2步骤，计算不同粒径下的系统效率。

6.2.2 线性度校准

6.2.2.1 根据6.2.1的校准结果，选取系统效率接近1的粒径做线性度校准。

6.2.2.2 在 PN 测量分析仪颗粒浓度测量范围内至少选择8个均布点，最大颗粒浓度应是PN 测量分析仪允许的最大颗粒浓度。

6.2.2.3 调整颗粒计数器校准装置发生的颗粒浓度到第一个校准浓度点，待示值稳定后分别记录 PN 测量分析仪和静电计(或经静电计标定过的标准粒子计数器)显示的颗粒浓度值，重复三次，根据公式(8)、公式(9)计算三次平均值。

$$x_i = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 x_{ij} \quad (8)$$

$$y_i = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 y_{ij} \quad (9)$$

式中：

x_i ——静电计(或经静电计标定过的标准粒子计数器)在第*i*浓度点3次测量平均值，个/ cm^3 ；

x_{ij} ——静电计(或经静电计标定过的标准粒子计数器)在第*i*浓度点第*j*次的测量值，个/ cm^3 ；

y_i ——被校粒子计数器在第*i*浓度点3次测量平均值，个/ cm^3 ；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/745101044241011213>