黑龙江省地方计量技术规范

JJF（黑）XXX—2024

在用电动汽车检验用底盘测功机

校准规范

Calibration Specification for Chassis Dynamometer

for Inspection of the In-use Electric Vehicles

（审定稿）

2024-XX-XX发布 2024-XX-XX实施

黑龙江省市场监督管理局 发 布

在用电动汽车检验用

底盘测功机校准规范

JJF（黑）XXX—2024

Calibration Specification for Chassis Dynamometer

 for Inspection of the In-use Electric Vehicles

归 口 单 位 ：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：黑龙江省计量检定测试研究院

本规范委托黑龙江省计量检定测试研究院负责解释

本规范主要起草人：

刘娜娜（黑龙江省计量检定测试研究院）

闵 璐（齐齐哈尔市检验检测中心）

孙韦娜（黑龙江省计量检定测试研究院）

陈 梨（黑龙江省计量检定测试研究院）

王 洋（黑龙江省计量检定测试研究院）

刘 璐（鸡西市检验检测中心）

刘 勇（黑龙江省计量检定测试研究院）

参加起草人：

于 洋（黑龙江省计量检定测试研究院）

于志鹏（黑龙江省计量检定测试研究院）

刘 畅（齐齐哈尔市检验检测中心）

目 录

引言 （Ⅱ）

1 范围 （1）

2 引用文件 （1）

3 术语和计量单位 （1）

3.1 术语 （1）

3.2 计量单位 （1）

4 概述 （1）

5 计量特性 （2）

5.1 直径 （2）

5.2 速度 （2）

5.3 扭力 （2）

5.4 前、后台体可调间距 （2）

6 校准条件 （2）

6.1 环境条件 （2）

6.2 测量标准及其他设备 （2）

7 校准项目和校准方法 （3）

7.1 直径 （3）

7.2 速度 （3）

7.3 扭力 （4）

7.4 前、后台体可调间距 （5）

8 校准结果表达 （6）

9 复校时间间隔 （6）

附录A 在用电动汽车检验用底盘测功机校准记录格式（推荐性） （7）

附录B 在用电动汽车检验用底盘测功机校准证书内页格式（推荐性） （9）

附录C 底盘测功机扭力示值误差校准结果不确定度评定示例 （13）

附录D 底盘测功机速度示值误差校准结果不确定度评定示例 （15）

引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、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》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

在用电动汽车检验用底盘测功机校准规范

# 1 范围

本规范适用于在用纯电动汽车、混合动力电动汽车、燃料电池电动汽车检验用底盘测功机的校准。

# 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1221 汽车排气污染物检测用底盘测功机校准规范

GB 3847 柴油车污染物排放限值及测量方法（自由加速法及加载减速法）

T/CTS 18—2023 电动汽车安全技术检验专用装备通用技术要求

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 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 主滚筒 main roller

与功率吸收装置同轴连接的滚筒。

3.1.2 杠杆比 lever amplification ratio

扭力测量杠杆的等效力臂长度*L*与主滚筒半径*r*的比值*η*。

注：主滚筒半径*r*为主滚筒直径*D*的二分之一。

3.2 计量单位

扭力计量单位：牛顿，符号：N；

速度计量单位：千米每小时，符号：km/h。

# 4 概述

在用电动汽车检验用底盘测功机（以下简称“底盘测功机”）是在电动汽车动力蓄电池放电安全、驱动电机安全、电控系统安全检验时，模拟车辆的道路行驶工况的一种专用设备。底盘测功机分为乘用车测试台体（前后台体间距可调，四轴八滚筒）和商用车测试台体（三轴六滚筒），一般由台体、功率吸收装置（PAU）及其控制器、滚筒装置、驱动电机、同步装置、测力装置、测速装置、举升装置等组成。

底盘测功机的工作原理：汽车驱动轮作用在滚筒装置上，汽车按照规定的工况速度行驶，功率吸收装置通过滚筒装置按照规定的加载力向汽车驱动轮施加旋转方向相反阻力，实现模拟车辆道路行驶工况。

# 5 计量特性

5.1 直径

主滚筒直径示值误差一般不超过±0.5％。

5.2 速度

5.2.1 主滚筒表面线速度一般不超过±0.2 km/h。

5.2.2 主、副滚筒表面速度同步误差一般不超过±0.3 km/h。

5.2.3 前、后台体主滚筒速度同步误差一般不超过±2 km/h。

5.3 扭力

5.3.1 仪器漂移一般不超过±5 N。

5.3.2 扭力示值误差一般不超过±1.0％。

5.3.3 扭力重复性一般不超过0.5％。

5.4 前、后台体可调间距

 前、后台体可调整间距范围不小于1 m。

注：5.2.3、5.4适用于乘用车检测用底盘测功机；以上所有计量特性技术指标仅提供参考，不适用于合格性判定。

# 6 校准条件

## 6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：（-10～40）℃。

6.1.2 相对湿度：不大于85％。

## 6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备技术指标见表1。

表1 测量标准及其他设备技术指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设备名称 | 测量范围 | 准确度等级或最大允许误差 |
| π尺 | （100～500）mm | MPE：±0.05 mm |
| 钢卷尺 | （0～5）m | Ⅰ级 |
| 速度测量装置 | （5～100）km/h | MPE：±0.1％ |
| 砝码 | —— | M2等级 |
| 秒表 | —— | 日差：±0.5 d/s |

# 7 校准项目和校准方法

7.1 直径

在主滚筒中段占全长约80％的表面上均匀选取3处，用π尺测量每处的直径，记录结果。按公式（1）分别计算左、右主滚筒直径误差，取左、右主滚筒最大直径误差作为校准结果。

**** （1）

式中：

——左、右主滚筒直径误差，％；

——测量3处滚筒直径的平均值，mm；

——主滚筒标称直径，mm。

7.2 速度

7.2.1 示值误差

7.2.1.1 按照设备说明书的要求，将底盘测功机充分预热。在主滚筒上，选取约25 km/h、40 km/h作为校准点，驱动滚筒加速至各校准点，待速度稳定后，连续记录三次底盘测功机速度示值和速度测量装置的示值，按公式（2）计算示值误差。

  （2）

式中：

 ——第*i*校准点速度示值误差，km/h；

 ——第*i*校准点三次测量的底盘测功机速度示值平均值，km/h；

 ——第*i*校准点三次速度测量装置速度示值平均值，km/h。

7.2.1.2 各校准点中示值误差最大者，作为主滚筒线速度误差的校准结果。

7.2.2 同步误差

7.2.2.1 主、副滚筒同步误差

驱动滚筒加速至40 km/h，待速度稳定后，同时记录主、副滚筒速度测量装置的示值，连续记录三次，按公式（3）计算主、副滚筒同步误差，取最大值作为校准结果。

  （3）

式中：

——第*i*次主、副滚筒同步误差，km/h；

——第*i*次主滚筒速度测量装置示值，km/h；

——第*i*次副滚筒速度测量装置示值，km/h。

7.2.2.2 前、后台体主滚筒同步误差

驱动滚筒加速至40 km/h，待速度稳定后，同时记录前、后台体速度测量装置的示值，按公式（4）计算前、后台体同步误差。

  （4）

式中：

——前、后台体同步误差，km/h；

——出车方向速度测量装置示值，km/h；

——进车方向速度测量装置示值，km/h。

7.3 扭力

7.3.1 仪器漂移

安装扭力测量杠杆，使其处于平衡状态，底盘测功机显示装置清零。施加扭力至上限后卸除扭力，并重新清零。每隔5 min观察1次零位变化，并记录，取15 min内最大变化量作为仪器漂移的校准结果。

7.3.2 杠杆比

按照底盘测功机使用说明书，用钢卷尺和π尺，分别测量扭力测量杠杆的等效力臂长度*L*及主滚筒直径*D*，确定杠杆比*η*。按公式（5）计算杠杆比。

（5）

式中：

*η*——杠杆比；

*L* ——扭力测量杠杆的等效力臂长度，mm；

*D*——主滚筒直径，mm。

7.3.3 示值误差、重复性

7.3.3.1 将底盘测功机显示装置清零，按满量程的约20％、40％、60％、80％、100％作为校准点依次逐级加载，分别记录扭力示值。此过程重复进行3次，每次校准后指示装置应清零。按公式（6）计算各校准点的扭力示值误差，取各校准点的最大示值误差作为示值误差校准结果。

  （6）

式中：

——第*i*校准点扭力示值误差，％；

——第*i*校准点3次扭力示值的平均值，N；

*mi* ——第*i*校准点扭力测量杠杆加载的砝码质量， kg；

*g* ——重力加速度，*g*一般取9.8 m/s2。

7.3.3.2 按公式（7）分别计算各校准点的重复性，取各校准点重复性最大值作为重复性校准结果。

  （7）

式中：

——第*i*校准点扭力重复性，％；

——第*i*校准点3次扭力示值的最大值，N；

——第*i*校准点3次扭力示值的最小值，N；

——第*i*校准点3次扭力示值的平均值，N；

*C*——极差系数，(ｎ=3，*C*取1.69)。

7.4 前、后台体可调间距

 在台架处于原始位置时，平行于行车中线，用钢卷尺测量两台体中心左、中、右侧距离，移动两台体到可调整最大位置，再次测量上述距离，两次测得位置相减得到移动距离，并记录，取最小移动距离值作为校准结果。

# 8 校准结果表达

经校准的底盘测功机出具校准证书，给出校准结果以及校准不确定度。校准原始记录格式见附录A（推荐性），校准证书内页格式见附录B（推荐性）。

# 9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由底盘测功机的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定，因此使用单位可根据实际使用情况决定复校时间间隔，建议复校时间间隔不超过1年。

附录A

在用电动汽车检验用底盘测功机校准记录格式（推荐性）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 |  | 证书编号 |  |
| 制 造 厂 |  | 器具名称 |  |
| 型号规格 |  | 校准地点 |  |
| 出厂编号 |  | 温 度 |  |
| 技术依据 |  | 相对湿度 |  |
| 校准人员 |  | 核验人员 |  |
| 校准日期 |  | 备 注 |  |
| 校准使用的计量标准器 |
| 标准器名称 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 证书编号及有效期 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

校准结果

|  |
| --- |
| **1、直径校准 /mm （±0.5%）** |
| 标称值（mm） |  |
| 位置（进车方向） | 左主滚筒 |
| 第一处 | 第二处 | 第三处 | 平均值 | 示值误差（%） |
| 测量数据（mm） |  |  |  |  |  |
| 位置（进车方向） | 右主滚筒 |
| 第一处 | 第二处 | 第三处 | 平均值 | 示值误差（%） |
| 测量数据（mm） |  |  |  |  |  |
| 位置（出车方向） | 左主滚筒 |
| 第一处 | 第二处 | 第三处 | 平均值 | 示值误差（%） |
| 测量数据（mm） |  |  |  |  |  |
| 位置（出车方向） | 右主滚筒 |
| 第一处 | 第二处 | 第三处 | 平均值 | 示值误差（%） |
| 测量数据（mm） |  |  |  |  |  |
| **2、扭力校准 /N**  |
| 仪器漂移**（±5N）** | 时间（min） | 0 | 5 | 10 | 15 |
| 零位变化（N） |  |  |  |  |
| 杠杆比 | 等效力臂（mm） |  | 滚筒直径（mm） |  | 比值 |  |
| 标准值（N）（进车方向） | 底盘测功机示值（N）**（±1.0%）** | 重复性（%）**（0.5%）** |
| 示值1 | 示值2 | 示值3 | 平均值 | 示值误差（%） |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 标准值（N）（出车方向） | 底盘测功机示值（N）**（±1.0%）** | 重复性（%）**（0.5%）** |
| 示值2 | 示值2 | 示值误3 | 平均值 | 示值误差（%） |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 扩展不确定度： |
| **3、速度校准 /km**/h **（±0.2km/h）** |
| 校准点（km/h） | （进车方向台架） | 1 | 2 | 3 | 平均值 | 示值误差 |
| 25km/h | 测量值 |  |  |  |  | / |
| 主滚筒标准值 |  |  |  |  |  |
| 副滚筒1标准值 |  |  |  |  |  |
| 副滚筒2标准值 |  |  |  |  |  |
| 40km/h | 测量值 |  |  |  |  | / |
| 主滚筒标准值 |  |  |  |  |  |
| 副滚筒1标准值 |  |  |  |  |  |
| 副滚筒2标准值 |  |  |  |  |  |
| 主副滚筒1同步误差 |  |  |  | / | / |
| 主副滚筒2同步误差 |  |  |  | / | / |
| 校准点（km/h） | （出车方向台架） | 1 | 2 | 3 | 平均值 | 示值误差 |
| 25km/h | 测量值 |  |  |  |  | / |
| 主滚筒标准值 |  |  |  |  |  |
| 副滚筒标准值 |  |  |  |  |  |
| 40km/h | 测量值 |  |  |  |  | / |
| 主滚筒标准值 |  |  |  |  |  |
| 副滚筒标准值 |  |  |  |  |  |
| 主副滚筒同步误差 |  |  |  | / | / |
| 扩展不确定度： |
| 前后台体同步误差（km/h） | 进车方向台架 | 出车方向台架 | 同步误差 |
|  |  |  |
| **4、可调间距 /m（不小于1m）** |
| 位置 | 左 | 中 | 右 |
| 原始位置 |  |  |  |
| 最大位置 |  |  |  |
| 注：根据滚筒形式填写相应记录。 |

附录B

在用电动汽车检验用底盘测功机校准证书内页格式（推荐性）

校 准 结 果

一、直径

主滚筒直径误差

二、速度

1.主滚筒线速度误差

2.主、副滚筒速度同步误差

3.前、后台体主滚筒速度同步误差

三、扭力

1.仪器漂移

2.扭力示值误差

3.扭力重复性

四、前、后台体可调间距

前、后台体可调整间距范围

1. 校准结果示值误差的扩展不确定度

速度

扭力

附录C

底盘测功机扭力校准结果示值误差不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 被校仪器：底盘测功机。

C.1.2 测量标准：砝码：M2等级；钢卷尺：Ⅰ级。

C.1.3 环境条件：环境温度：15℃；相对湿度：35％。

C.1.4 测量方法：经扭力测量杠杆传递的标准砝码重力由测功机功率吸收单元的负荷测量系统测量以滚筒表面切向力的形式显示。

C.2 测量模型



式中：

——测功装置示值相对误差，％；

*Fi* ——测功装置示值，N；

*D* ——滚筒直径，mm；

*N* ——标准砝码等效重力，N；

*L* ——扭力测量杠杆等效力臂长度，mm。

C.3 不确定度传播律和灵敏系数

各输入量彼此独立不相关，因此：



式中：

——扭力示值误差相对测量结果不确定度；

——测功装置示值引入的标准不确定度；

——滚筒直径引入的相对标准不确定度；

——标准砝码等效重力引入的标准不确定度；

——扭力测量杠杆引入的标准不确定度。

灵敏系数：== ，

== ，

==- ，

==-

C.4 标准不确定度分量评定

C.4.1 由被校底盘测功机引入的标准不确定度

C.4.1.1 由被校底盘测功机重复性引入的标准不确定度

以1568 N测量点为例，在被校底盘测功机正常工作条件下，对被校底盘测功机静态负荷测量10次，读取相应示值，见表C.1重复性数据表。

表C.1 重复性数据表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量值（N） | 1569 | 1566 | 1567 | 1570 | 1569 | 1569 | 1568 | 1571 | 1572 | 1568 |
| 实验室标准偏差（N） |  |

实际校准时，在重复性条件下连续测量3次，以3次测得值的算术平均值作为测量结果，则有：

C.4.1.2 由被校底盘测功机分辨力引入的标准不确定度

底盘测功机分辨力为1N，按矩形分布考虑，则有：

C.4.2 滚筒直径引入的标准不确定度

滚筒直径218 mm，MPE:±0.5％，按矩形分布考虑，则有：

C.4.3 扭力测量杠杆引入的标准不确定度

由上一级溯源得出，MPE:±0.6 mm，按矩形分布考虑，则有：

C.4.4 标准砝码等效重力引入的标准不确定度

砝码20kg×2，M2等级，按矩形分布考虑，则有：

C.5 不确定度分量汇总表

表C.2 不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | (*x*i)的值 | 灵敏系数 | （%） |
|  | 测量重复性 |  | N |  |
|  | 分辨力 |  | N |  |
|  | 滚筒直径 |  | mm |  |
|  | 扭力测量杠杆 |  | mm |  |
|  | 标准砝码等效重力 |  | N |  |

C.6 合成标准不确定度

为了避免重复计算，重复性引入的标准不确定度和分辨力引入的标准不确定度取较大值作为合成不确定度的分量。

故相对合成标准不确定度：



 

C.7 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则扩展不确定度为：



附录D

底盘测功机速度校准结果示值误差不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 被校仪器：底盘测功机。

D.1.2 测量标准：速度测量装置：（5～100）km/h；MPE：±0.1％。

D.1.3 环境条件：环境温度：15℃；相对湿度：35％。

D.1.4 测量方法：用标准测速仪直接测量在底盘测功机恒速控制模式下由电机驱动滚筒得到的稳定速度。

D.2 测量模型



式中：

——速度示值误差，km/h；

*v* ——底盘测功机速度示值，km/h；

*v0* ——标准测速仪速度示值，km/h。

D.3 不确定度传播律和灵敏系数

各输入量彼此独立不相关，因此：



式中：

——合成标准不确定度，km/h；

——被校底盘测功机引入的标准不确定度，km/h；

——标准测速仪引入的标准不确定度，km/h。

灵敏系数：==1，

==-1

D.4 标准不确定度分量评定

D.4.1 由被校底盘测功机引入的标准不确定度

D.4.1.1 由被校底盘测功机重复性引入的标准不确定度

以速度点40 km/h为例，在相同条件下重复测量10次，读取相应示值，见表D.1重复性数据表。

表D.1 重复性数据表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量值（km/h） | 40.05 | 40.09 | 40.10 | 40.07 | 40.08 | 40.08 | 40.04 | 40.06 | 40.11 | 40.11 |
| 实验标准偏差 |  |

实际校准时，在重复性条件下连续测量3次，以3次测得值的算术平均值作为测量结果，则有：

D.4.1.2 由被校底盘测功机分辨力引入的标准不确定度

底盘测功机分辨力为0.01 km/h，按矩形分布考虑，则：

D.4.2 速度测量装置引入的标准不确定度

按矩形分布考虑，则：

D.5 不确定度分量汇总表

表D.2 不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | (*v*i)的值 | 灵敏系数 |  |
|  | 测量重复性 |  |  |  |
|  | 分辨力 |  |  |  |
|  | 速度测量装置 |  |  |  |

D.6 合成标准不确定度

为了避免重复计算，重复性引入的标准不确定度和分辨力引入的标准不确定度取较大值作为合成不确定度的分量。

故合成标准不确定度：





D.7 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则扩展不确定度为：



JJF（黑）xxx—2024