

**甘 肃 省 地 方 计 量 技 术 规 范**

**JJF（甘）XXX－XXXX**

制动滑移率测试仪校准规范

Calibration Specification for Brake Slip Rate Testers

小标宋 二号

（报批稿）

XXXX－XX－XX发布 XXXX－XX－XX实施

**甘 肃 省 市 场 监 督 管 理 局**发 布

制动滑移率测试仪校准规范

Calibration Specification for Brake

Slip Rate Testers

JJF（甘）XXX－XXXX

归口单位：甘肃省市场监督管理局

主要起草单位：甘肃省计量研究院

甘南藏族自治州质量技术监督检测所

参加起草单位：甘肃深蓝机动车污染防治研究院

兰州交通大学

丝路梵天通信技术有限公司

本规范委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

高德成（甘肃省计量研究院）

吴九牛（甘肃省计量研究院）

张晓静（甘南藏族自治州质量技术监督检测所）

参加起草人：

张玉泉（甘肃深蓝机动车污染防治研究院）

郭斯云（甘肃省计量研究院）

廉 敬（兰州交通大学）

汤春阳（丝路梵天通信技术有限公司）

目 录

[引 言 （Ⅱ](#_Toc183710284)）

[1 范围 （1](#_Toc183710285)）

[2 引用文件 （1](#_Toc183710286)）

[3 术语和计量单位 （1](#_Toc183710287)）

[3.1 滑移率 （1](#_Toc183710288)）

[4 概述 （1](#_Toc183710289)）

[5 计量特性 （2](#_Toc183710290)）

[5.1 速度示值误差 （2](#_Toc183710291)）

[5.2 速度同步性 （2](#_Toc183710292)）

[5.3 滑移率 （2](#_Toc183710293)）

[6 校准条件 （2](#_Toc183710294)）

[6.1 环境条件 （2](#_Toc183710295)）

[6.2 测量标准及其他设备 （2](#_Toc183710296)）

[7 校准项目和校准方法 （3](#_Toc183710297)）

[7.1 速度示值误差 （3](#_Toc183710298)）

[7.2 速度同步性 （3](#_Toc183710299)）

[7.3 滑移率 （4](#_Toc183710300)）

[8 校准结果表达 （4](#_Toc183710301)）

[9 复校时间间隔 （5](#_Toc183710302)）

[附录A 推荐的原始记录格式 （6](#_Toc183710303)）

[附录B 推荐的校准证书内页格式 （7](#_Toc183710305)）

[附录C 制动滑移率测试仪示值误差测量结果的不确定度评定示例 （8](#_Toc183710307)）

引 言

JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》和JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范的制定主要参考了GB/T 13564—2022《滚筒反力式汽车制动检验台》及JJF 1360—2012《滑行时间检测仪校准规范》等编制而成。

本规范为首次发布。

制动滑移率测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于滚筒反力式汽车制动检验台用制动滑移率测试仪（以下简称“测试仪”）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 906 滚筒反力式制动检验台检定规程

GB 38900 机动车安全技术检验项目和方法

GB/T 13564—2022 滚筒反力式汽车制动检验台

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

JJF 906和JJF 38900中界定的及以下术语和定义适用于本规范。

## 3.1 滑移率 slip rate

带有第三滚筒的滚筒反力式制动检验台，当被检车辆制动时，第三滚筒线速度随制动车轮线速度的减小而减小，在滚筒反力式制动检验台驱动电机自动停机时刻，主滚筒线速度和第三滚筒的线速度的差值与主滚筒线速度的百分比。

4 概述

测试仪是用于测量滚筒反力式制动检验台汽车制动滑移率的计量设备。一般由测量滚轮、驱动滚轮、支架和控制器（包括信号采集系统、信号处理系统和数据显示系统等）组成，如图1所示。

测试仪的工作原理：滚筒反力式制动检验台通过自带制动测控仪启动台体电机后，测试仪用测量滚轮测量主滚筒未制动时第三滚筒的初速度。制动测控仪重新进入检测状态，当台体电机启动后测试仪的驱动滚轮以该初速度带动第三滚筒匀速转动，几秒后，测试仪的驱动滚轮开始作匀减速运动，当速度减到制动测控仪设定的滑移率时，制动测控仪控制关停电机，测试仪同步检测到电机关停信号并记录驱动滚轮速度，即可测量出停机时刻的滑移率。



1—测量滚轮；2—驱动滚轮；3—支架；4—控制器。

图1 测试仪组成示意图

5 计量特性

## 5.1 速度示值误差

一般不超过±0.04 km/h。

## 5.2 速度同步性

一般不超过1%。

## 5.3 滑移率

5.3.1 示值误差

一般不超过±2%。

5.3.2 重复性

一般不超过±1%。

注：以上指标不适用于合格性判别，仅供参考。

6 校准条件

## 6.1 环境条件

6.1.1 温度：（0～40）℃。

6.1.2 相对湿度：不大于85%。

6.1.3 校准应在周围的污染、振动、电磁干扰对校准结果无影响的环境下进行。

## 6.2 测量标准及其他设备

扫频信号发生器

频率范围：20 Hz～5 MHz，输出频率准确度：1×10-6。

注：也可以使用其他满足主要技术指标的设备作为测量标准器。

7 校准项目和校准方法

## 7.1 速度示值误差

7.1.1 如图2所示，连接扫频信号发生器和测试仪校准端，扫频信号发生器开机预热，并选择频率模式输出。

7.1.2 由式（1）计算出速度分别为3 km/h、3.5 km/h、4 km/h、4.75 km/h、5 km/h时对应的频率值。



图2 标准信号法测量速度示值误差

（1）

式中：

——扫频信号发生器输出频率值，Hz；

——扫频信号发生器设定输出的标准速度值，km/h；

——编码器每转的脉冲数；

——测试仪测量滚轮的直径，m。

7.1.3 扫频信号发生器分别输出3 km/h、3.5 km/h、4 km/h、4.75 km/h、5 km/h对应频率值，读取测试仪的速度示值，由式（2）计算出测试仪的速度示值误差。每个校准点重复测量三次，取三次测量的平均值作为速度示值误差的校准结果。

（2）

式中：

——第次测量中速度示值误差（=1，2，3），%；

——第次测量中测试仪的速度示值，km/h。

## 7.2 速度同步性

将驱动滚轮的速度设置成5 km/h，紧贴第三滚筒，同时将测量滚轮紧贴同一第三滚筒，启动驱动滚轮，待速度稳定后读取测量滚轮的速度示值，测量三次，按式（3）计算出速度同步性。

×100% （3）

式中：

——速度同步性，%；

——测量滚轮三次速度示值的平均值，km/h；

——驱动滚轮速度标准值，km/h。

## 7.3 滑移率

7.3.1 滑移率示值误差

测试仪以5 km/h作为基准速度，扫频信号发生器分别输出滑移率为5%、20%、30%、40%（对应速度为4.75 km/h、4 km/h、3.5 km/h、3 km/h）时的频率值，读取测试仪的滑移率示值，由式（4）计算出测试仪的滑移率示值误差。每个校准点重复测量三次，取三次测量的平均值作为滑移率示值误差的校准结果。

（4）

式中：

——第次测量中滑移率示值误差（=1，2，3），%；

——第次测量中测试仪的滑移率示值，%；

——滑移率标准值，%。

7.3.2 重复性

重复性的校准在进行第7.3.1滑移率示值误差校准的同时进行，将各个校准点三次滑移率示值采用极差法按公式（5）计算重复性。

×100% （5）

式中：

——重复性，%；

——三次测量中测试仪滑移率示值的最大值，%；

——三次测量中测试仪滑移率示值的最小值，%；

——极差系数，=1.69。

8 校准结果表达

推荐的原始记录格式可参考附录A。

测试仪经校准后出具校准证书，校准证书信息应符合JJF 1071—2010中5.12的要求，校准证书内页格式可参考附录B。

测试仪示值误差测量结果的不确定度按JJF 1059.1评定，其不确定度评定示例见附录C。

9 复校时间间隔

复校时间间隔建议一般不超过1年。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录A

推荐的原始记录格式

推荐的原始记录格式见表A.1。

表A.1 推荐的原始记录格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 被校准  计量器具 | | 名称 | | | | | |  | | | | | | | | | | | 制造单位 | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 型号/规格 | | | | | |  | | | | | | | | | | | 出厂编号 | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 使用的  主要计量标准器具 | | 名称 | | 型号  规格 | | | | | | 出厂  编号 | | | | | | 测量范围 | | | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | | | | | | | | | 溯源单位/证书号 | | | | | | 有效期至 | | | |
|  | |  | | | | | |  | | | | | |  | | |  | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | |
| 校准依据 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | 校准地点 | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 环境条件 | | 温度 （℃） | | | |  | | | | | | | 相对湿度 （%） | | | | | |  | | | | | | 其他 | | | | | | |  | | | | | |
| 委托日期 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | 校准日期 | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 校准员 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | 核验员 | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 速度  示值误差 | 标准值(km/h) | | 3 | | | | | | | | | 3.5 | | | | | | | 4 | | | | | | 4.75 | | | | | | 5 | | | | | | |
| 频率(Hz) | |  | | | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | |  | | | | | |  | | | | | | |
| 显示值  (km/h) | | 1 | | 2 | | | | 3 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | 1 | | 2 | | 3 | | 1 | | 2 | | 3 | | 1 | | | | 2 | | 3 |
|  | |  | | | |  | | |  | | |  | | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | | |  | |  |
| 示值误差  (km/h) | |  | | | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | |  | | | | | |  | | | | | | |
| 速度同步性 | 显示值(km/h) | |  | | | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | | 同步性(%) | | | | | | | | | | | | |
| 平均值(km/h) | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 滑移率 | 标准值(%) | | 5 | | | | | | | | | | | 20 | | | | | | | | 30 | | | | | | | | 40 | | | | | | | |
| 显示值(%) | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | 1 | | 2 | | 3 | | | | 1 | | | 2 | | | 3 | |
|  | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | |  | |  | |  | |  | | | |  | | |  | | |  | |
| 示值误差(%) | |  | | | | | | | | | | |  | | | | | | | |  | | | | | | | |  | | | | | | | |
| 重复性(%) | |  | | | | | | | | | | |  | | | | | | | |  | | | | | | | |  | | | | | | | |
| 滑移率示值误差测量结果不确定度 *U* = ，*k* = 2。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

附录B

推荐的校准证书内页格式

推荐的校准证书内页格式见表B.1。

表B.1 推荐的校准证书内页格式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 技术指标 | 校准结果 |
| 1 | 速度示值误差(km/h) |  |  |
| 2 | 速度同步性(%) |  |  |
| 3 | 滑移率示值误差(%) |  |  |
| 4 | 滑移率重复性(%) |  |  |
| 滑移率示值误差测量结果不确定度 *U* = ，*k* = 2。 | | | |

附录C

制动滑移率测试仪示值误差测量结果的不确定度评定示例

C.1 速度示值误差测量结果的不确定度评定

C.1.1 测量方法

将扫频信号发生器的输出端与测试仪校准端连接，扫频信发生器分别输出3 km/h、3.5 km/h、4 km/h、4.75 km/h、5 km/h对应频率值，读取测试仪的速度示值。由式（C.1）计算出测试仪的速度示值误差。

C.1.2 测量模型

（C.1）

式中：

——速度示值误差，km/h；

——测试仪的速度示值，km/h；

——扫频信号发生器设定输出的标准速度值，km/h。

C.1.3 标准不确定度评定

C.1.3.1 测试仪速度示值引入的标准不确定度

C.1.3.1.1 测试仪速度示值测量重复性引入的不确定度

通过连续重复测量得到测量序列，采用A类评定方法进行。在正常工作条件下对测试仪校准点3 km/h重复测量10次，数据如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| （km/h） | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.01 | 3.00 | 3.00 |

= 3.001 km/h

测试仪单次测量实验标准差为：

= 0.0032 km/h

实际测量时，取三次测量值的平均值作为测量结果，则可得测试仪测量结果重复性引入的标准不确定度为：

3 km/h： km/h = 0.0018 km/h

同理：

3.5 km/h： = 0.0019 km/h

4 km/h： = 0.0019 km/h

4.75 km/h： = 0.0020 km/h

5 km/h： = 0.0020 km/h

C.1.3.1.2 测试仪速度数显分辨力引入的标准不确定度

测试仪速度的分辨力为0.01 km/h，其量化误差以等概率分布落在宽度为0.005 km/h的区间内，按均匀分布考虑。其引入的标准不确定度为：

3 km/h、4 km/h、4.75 km/h、5 km/h：

km/h = 0.0029 km/h

由于测试仪速度测量重复性引入的标准不确定度与数显仪器的分辨力引入的标准不确定度属于同一种效应导致的不确定度，因此取二者的较大者。则：

= 0.0029 km/h

C.1.3.2 扫频信号发生器引入的标准不确定度

扫频信号发生器输出频率准确度为1×10-6，其概率分布估计为均匀分布，则其引入的标准不确定度为：

= 0.00058%

3 km/h： ×3 km/h = 0.000002 km/h

同理：

3.5 km/h： = 0.000002 km/h

4 km/h： = 0.000003 km/h

4.75 km/h： = 0.000003 km/h

5 km/h： = 0.000003 km/h

因为标准速度值只是由扫频信号源输出频率通过计算得来的，所以，以上结果可以等效为标准速度的不确定度分量。

C.1.4 合成标准不确定度

不确定度分量汇总见表C.1。

合成标准不确定度为：

= 0.0029 km/h

C.1.5 扩展不确定度

表C.1 不确定度分量汇总表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度分量 |
|  | 速度示值引入的标准不确定度分量 | 0.0029 km/h |
|  | 标准器引入的标准不确定分量 | 3 km/h、3.5 km/h：0.000002 km/h  4 km/h、4.75 km/h、5 km/h：  0.000003 km/h |

取包含因子*k*=2，则：

=0.0058 km/h

C.2 滑移率示值误差测量结果的不确定度评定

C.2.1 测量方法

将扫频信号发生器的输出端与测试仪校准端连接，测试仪以5 km/h作为基准速度，分别读取标准滑移率为5%、20%、30%、40%时，测试仪的滑移率示值。按公式（C.2）计算各校准点的示值误差。

C.2.2 测量模型

（C.2）

式中：

——滑移率示值误差，%；

——测试仪的滑移率示值，%；

——滑移率标准值，%。

C.2.3 标准不确定度评定

C.2.3.1 测试仪滑移率示值引入的标准不确定度

C.2.3.1.1滑移率示值测量重复性引入的不确定度

通过连续重复测量得到测量序列，采用A类评定方法进行。在正常工作条件下对测试仪校准点40%重复测量10次，测量数据如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| （%） | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 40.1 | 40.1 | 39.9 | 40.0 | 40.0 |

= 40.01%

测试仪单次测量实验标准差为：

= 0.07%

实际测量时，取三次测量值结果的平均值作为测量结果，则可得测试仪测量结果重复性引入的标准不确定度为：

40%： = 0.04%

同理：

30%： = 0.04%

20%： = 0.04%

5%： = 0.04%

C.2.3.1.2 测试仪滑移率数显分辨力引入的标准不确定度

测试仪滑移率的分辨力为0.1%，其量化误差以等概率分布落在宽度为0.05%的区间内，按均匀分布考虑。其引入的标准不确定度为：

= 0.03%

由于测试仪速度测量重复性引入的标准不确定度与数显仪器的分辨力引入的标准不确定度属于同一种效应导致的不确定度，因此取二者的较大者。则：

0.04%

C.2.3.2 扫频信号发生器引入的标准不确定度

扫频信号发生器输出频率准确度为1×10-6，其概率分布估计为均匀分布，则其引入的标准不确定度为：

40%： ×40 % = 0.000023%

同理：

30%： = 0.000017%

20%： = 0.000011%

5%： = 0.000003%

因为标准滑移率值只是由扫频信号源输出频率通过计算得来的，所以，以上结果可以等效为标准滑移率的不确定度分量。

C.2.4 合成标准不确定度

不确定度分量汇总见表C.2。

合成标准不确定度为：

40%： = 0.04%

30%： = 0.04%

20%： = 0.04%

5%： = 0.04%

表C.2 不确定度分量汇总表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度分量 |
|  | 滑移率示值引入的标准不确定度分量 | 0.04% |
|  | 标准器引入的标准不确定分量 | 40%：0.000023%  30%：0.000017%  20%：0.000011%  5%： 0.000003% |

C.2.5 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则：

=0.08%

JJF(甘)××××—20××