

**中华人民共和国工业和信息化部 发布**

20xx-xx-xx实施

20xx-xx-xx发布

金属材料旋转摩擦性能试验机校准规范

（讨论稿）

**Calibration Specification for Metal Spin Friction Performance**

**Testing Machine**

 JJF（有色金属）XXXX—20XX

中华人民共和国工业和信息化部

有色金属计量技术规范

金属材料旋转摩擦性能试验机校准规范

**Calibration Specification for Metal Spin Friction Performance Testing Machine**



**JJF（有色金属）XXXX—20xx**

归 口 单 位：中国有色金属工业协会

主要起草单位：西安汉唐分析检测有限公司

参加起草单位：XXXXX公司

XXXX

XXXXX

XXXX

XXXX

本规范委托有色金属行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

XXX（A公司）

XXX（XXX公司）

XXX（XXX公司）

XXX（XXXX公司）

XXX（XXX公司）

XXX（XXX）

X X（XXXX）

XXX（XXX公司）

XXX（XXX公司）

目 录

[引言 II](#_Toc196922832)

[1 范围 1](#_Toc196922833)

[2 引用文件 1](#_Toc196922834)

[3 概述 1](#_Toc196922836)

[4 计量特性 1](#_Toc196922837)

[5 校准条件 2](#_Toc196922840)

[5.1 环境条件 2](#_Toc196922841)

[5.2 测量标准 2](#_Toc196922842)

[6 校准项目和校准方法 2](#_Toc196922843)

[6.1 校准项目 2](#_Toc196922841)

[6.2 校准方法 2](#_Toc196922842)

[7 校准结果表达 6](#_Toc196922844)

[8 复校时间间隔 6](#_Toc196922845)

[附录A校准原始记录参考格式 7](#_Toc196922847)

[附录B校准证书内页参考格式 8](#_Toc196922864)

[附录C金属材料摩擦性能试验机力值示值误差测量不确定度评定示例 9](#_Toc196922867)

引 言

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

本规范主要参考了JJF 1478《高强螺栓检测仪》、JJG 269《扭转试验机》、JJG 652《旋转纯弯曲疲劳试验机》的技术内容。

本规范为首次发布。

金属材料旋转摩擦性能试验机校准规范

1 范围

本规范适用于摩擦运动方式为旋转摩擦的摩擦性能试验机（摩擦系数试验机）的校准。

2 引用文件

(本规范无引用文件)

3 概述

摩擦性能试验机是一种用于测试金属材料摩擦性能的专用设备，该设备一般由微机控制模拟不同的摩擦方式（如直线往复式、旋转摩擦等）和载荷条件，得到其摩擦系数，来对金属材料进行评估，旋转摩擦性能试验机示意图见图1。

图1 旋转摩擦性能试验机示意图



4 计量特性

金属材料摩擦性能试验机计量特性见表1。

1. 表1 计量特性

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 计量特性 | 最大允许误差 |
| 1 | 轴向力示值误差 | ±2.0% |
| 2 | 轴向力示值重复性 | 2.0% |
| 3 | 扭矩值示值误差 | ±2.0% |
| 4 | 扭矩值示值重复性 | 2.0% |
| 5 | 扭转角示值误差 | ±1.0% |
| 6 | 扭转角重复性 | 1.0% |
| 7 | 夹头扭转速度示值误差 | ±1.0% |
| 8 | 夹头扭转速度重复性 | 1.0% |
| 9 | 两夹头同轴度 | ≤0.3mm |
| 10 | 设定时间偏差 | ±2.0% |

5 校准条件

5.1 环境条件

校准温度范围应为（20±10）℃，相对湿度不大于80%，温度波动不大于2℃/h。

5.2测量标准

校准所用到的测量标准见表2。

1. 表2 测量标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 测量标准 | 技术要求 | 校准项目 |
| 1 | 标准测力仪 | 优于0.5级 | 轴向力示值误差、重复性 |
| 2 | 标准扭矩仪 | 优于0.5级 | 扭矩值示值误差、重复性 |
| 3 | 光电轴角编码器 | 5级 | 扭转角 |
| 4 | 转速表 | 优于0.1级 | 夹头扭转速度 |
| 5 | 电子秒表 | 分辨力0.01s，误差±0.5s/d | 设定时间偏差 |
| 6 | 百分表 | 1级 | 两夹头同轴度 |
| 7 | 同轴度校验棒 | 工作长度150mm，同轴度≤0.009mm |
| 注：也可采用满足校准要求的其它校准设备进行校准。 |

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

轴向力示值误差、轴向力示值重复性、扭矩值示值误差、扭矩值示值重复性、扭转角示值误差、扭转角示值重复性、夹头扭转速度示值误差、夹头扭转速度示值重复性、两夹头同轴度、设定时间偏差。

6.2 校准方法

6.2.1通用技术要求检查

采用目测和手动方式进行检查。

6.2.2轴向力示值误差

采用标准测力仪（分离法）进行校准，用性能稳定的电子万能试验机，将摩擦性能试验机力值传感器和指示装置拆下与标准测力仪一同放置在电子万能试验机上，使得标准测力仪与摩擦性能试验机的力传感器同轴，然后进行预热30min后置零采用标准测力仪（整机法）进行校准，采用合适的工作配件，将标准测力仪连接至摩擦性能试验机上，使得标准测力仪与摩擦性能试验机的力传感器串联，使两者同轴，然后进行预热30min后置零。

在测量上限的20%~100%范围内均匀选取5个校准点对轴向力进行校准，使用电子万能试验机进行轴向加荷，逐步增加至各个校准点记录数值后回零。以标准测力仪的示值为准逐点读取摩擦性能试验机的示值。重复此步骤三次。

采用公式（1）算出轴向力的示值误差：

 (1)

式中:---力值示值误差，%；

 ---试验机力值示值，N；

 ---标准测力仪示值平均值，N。

6.2.3轴向力重复性

根据7.2.2得到的数据按公式（2）算出轴向力的示值重复性：

 (2)

式中:---力值重复性，%；

 ---标准测力仪示值最大值，N；

---标准测力仪示值最小值，N；

 ---标准测力仪示值平均值，N。

6.2.4扭矩值示值误差

采用标准扭矩仪（整机法）进行校准，采用合适的工作配件，将标准扭矩仪连接至摩擦性能试验机上，使得标准扭矩与摩擦性能试验机的扭矩传感器串联，使两者同轴，然后进行预热30min后置零。

在测量上限的20%~100%范围内均匀选取5个校准点对扭矩值进行校准，使用摩擦性能试验机进行扭矩加荷，逐步增加至各个校准点记录数值后回零。重复此步骤三次。

采用公式（3）算出扭矩值的示值误差：

 (3)

式中:---扭矩值示值误差，%；

 ---试验机扭矩值示值，Nm；

 ---标准扭矩仪示值平均值，Nm。

6.2.5扭矩值重复性

根据7.2.4得到的数据按公式（4）算出扭矩值的示值重复性：

 (4)

式中:---扭矩值重复性，%；

 ---标准扭矩仪示值最大值，Nm；

---标准扭矩仪示值最小值，Nm；

 ---标准扭矩仪示值平均值，Nm。

6.2.6扭转角示值误差

采用光电轴角编码器进行校准，将编码器与扭转夹头同轴串联，适当固定编码器壳体，驱动主动夹头旋转以消除初始间隙后将编码器和夹头扭转角度清零。

在测量上限的20%~100%范围内均匀选取5个校准点对扭转角进行校准，使用摩擦性能试验机进行旋转，逐步增加至各个校准点记录数值后回零。重复此步骤三次。

采用公式（5）算出扭转角的示值误差：

 (5)

式中:---扭转角示值误差，%；

 ---试验机扭转角示值，°；

 ---轴角编码器示值平均值，°。

6.2.7扭转角重复性

根据7.2.6得到的数据按公式（6）算出扭转角的示值重复性：

 (6)

式中:---扭转角重复性，%；

 ---轴角编码器示值最大值，°；

---轴角编码器示值最小值，°；

 ---轴角编码器示值平均值，°。

6.2.8夹头扭转速度示值误差

采用转速表进行校准，将反光贴贴在夹头上，使用转速表水平对准反光贴，测量其转速值，在测量上限的20%~100%范围内均匀选取5个校准点对夹头扭转速度进行校准。重复此步骤三次。

采用公式（7）算出夹头扭转速度的示值误差：

 (7)

式中:---夹头扭转速度示值误差，%；

 ---试验机设定转速，r/min；

 ---转速表测得转速平均值，r/min。

6.2.9夹头扭转速度重复性

根据7.2.8得到的数据按公式（8）算出夹头扭转速度的示值重复性：

 (8)

式中:---夹头扭转速度重复性，%；

 ---转速表测得转速最大值，r/min；

---转速表测得转速最小值，r/min；

 ---转速表测得转速平均值，r/min。

6.2.10两夹头同轴度

用百分比进行校验。校验时，先将校验棒夹在被动夹头中并伸出110mm，将百分比连同表座架于主动夹头上进行转动，检测校验棒端头以及距端头100mm的最大跳动量，取最大值为∆1；再将校验棒夹在主动夹头中并伸出110mm，将百分比连同表座架于机身上，转动夹头检测校验棒端头以及距端头100mm的最大跳动量，取最大值为∆2。

同轴度误差按以下计算：

 (9)

式中:---夹头两头的同轴度，mm；

 ---主动主轴轴线对被动夹头轴线的同轴度，mm；

 ---主动夹头轴线对主动主轴轴线的同轴度，mm。

6.2.11设定时间偏差

使用电子秒表进行校准，将试验机设定时间不低于5min，测量试验机开始和停止时的时间间隔，按以下公式进行计算：

 (10)

式中:---设定时间偏差，s；

 ---试验机设定时间，s；

 ---秒表所测得时间，s。

7 校准结果表达

经校准的摩擦性能试验机出具校准证书，校准结果应在校准证书上反映，校准证书至少应包括以下信息：

a）标题：“校准证书”；

b）实验室的名称和地址；

c）实施校准活动的地点，包括客户设施、实验室固定设施以外的地点；

d）证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

e）客户的名称和联络信息；

f）被校对象的描述和明确标识；

g）进行校准活动的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期和证书发布日期；

h）校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

i）本次校准所用的测量标准和溯源性及有效性说明；

j）校准环境的描述；

k）校准结果及其测量不确定度的说明（给出整个测量范围校准结果测量不确定度的最大值）；

l）对校准规范偏离的说明；

m）校准证书签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；

n）校准人和核验人签名；

o）校准结果仅对被校对象有效的声明；

p）未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

校准原始记录参考格式见附录A，校准证书内页参考格式见附录B。

8 复校时间间隔

复校时间间隔的长短取决于其使用情况，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校的时间，建议复校时间间隔为1年。

附录A

校准原始记录参考格式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 原始记录编号 |  | 证书编号 |  |
| 送校单位 |  | 校准依据 |  |
| 被校设备信息 |
| 器具名称 |  | 出厂编号 |  |
| 型号/规格 |  | 设备编号 |  |
| 制造厂家 |  |
| 校准地点 |  | 环境条件 |  ℃ %RH |
| 测量标准信息 |
| 名称 | 型号 | 编号 | 测量范围 | 测量不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 证书编号 | 有效期至 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 校准结果 |
| 校准点 | 1 | 2 | 3 | 平均值 | 示值误差 | 重复性 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 校准结果的不确定度 |  |
| 校准结果 |
| 校准点 | 1 | 2 | 3 | 平均值 | 示值误差 | 重复性 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 校准结果的不确定度 |  |

附录B

校准证书内页参考格式

校准证书编号：××××

|  |
| --- |
| 金属材料摩擦性能试验机校准结果 |
| 轴向力校准结果 |
| 校准点 | 校准结果 | 示值误差 | 重复性 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 轴向力校准结果的不确定度 |  |
| 扭矩值校准结果 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 扭矩值校准结果的不确定度 |  |
| 扭转角校准结果 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 扭转角校准结果的不确定度 |  |
| 扭转速度校准结果 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 夹头扭转速度校准结果的不确定度 |  |

附录C

金属材料摩擦性能试验机力值示值误差测量不确定度评定示例

C.1 概述

本附录以摩擦性能试验机力值示值误差为示例，对其进行测量不确定度评定。其他校准项目可参照本附录作类似评定。

C.1.1 测量依据

依据本校准规范7.2.2。

C.1.2 被测对象

选用量程为500kN的摩擦性能试验机作为被测对象。

C.1.3 测量方法及主要设备

测量设备：标准测力仪，测量范围（50~500）kN，0.1级。

测量方法：在规定环境条件下，将检测仪与标准测力仪进行串联连接，然后将标准测力仪调至零点，沿受力轴线方向逐点递增施加载荷，至各个校准点保持稳定后记录进程数值，直至加荷到测量上限，然后逐点卸除载荷。预压3遍，该过程重复进行3次，以检测仪三次值的平均值减去标准测力仪示值除以标准测力仪示值，即得该测量点检测仪的示值误差。下面以100kN为例，对示值误差测量结果进行测量不确定度分析。

C.2 测量模型及不确定度来源分析

C.2.1 测量模型

 （C.1）

式中：

—示值相对误差，%；

—在第*i*点检测仪示值的算术平均值，N；

—在第*i*点标准测力仪示值，N。

由于模型为A±B型，灵敏系数为1，故合成不确定度为：

 （C.2）

C.2.2 测量结果不确定度的主要来源分析

力值示值误差测量结果不确定度的主要来源：

（1）测量重复性引入的标准不确定度；

（2）摩擦性能试验机分辨力引入的标准不确定度；

（3）标准器引入的标准不确定度；

C.3摩擦性能试验机力值示值误差测量不确定度的评定

C.3.1测量重复性引入的标准不确定分量

通过连续测量得出测量数列，对摩擦性能试验机100kN点力值重复测量10次，结果见表C.1，由贝塞尔公式计算其标准偏差*s*，属A类不确定度分量。

表C.1 测量结果

|  |  |
| --- | --- |
| 校准点/kN | 测量结果/kN |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 平均值/kN |
| 100 | 100.72 | 100.76 | 100.76 | 100.58 | 100.66 | 100.38 | 100.78 | 100.82 | 100.66 | 100.44 | 100.66 |

由测量数据计算得到其标准偏差：

 

实际测量以3次测量值的平均值作为测量结果，则重复性引入的标准不确定度分量：

C.3.2摩擦性能试验机引入的标准不确定度分量

摩擦性能试验机的分辨力为0.001kN，服从均匀分布，取，则分辨力引入的标准不确定度分量：

C.3.3标准器引入的标准不确定度分量

标准测力仪的级别为0.1级，假设服从均匀分布，取，则标准器最大允许误差引入的标准不确定度分量：

根据标准测力仪检定检定规程可知测力仪年稳定度为±0.1%，假设服从均匀分布，取，则标准器年稳定性引入的不确定度分量为

两项合并

C.3.4各输入量标准不确定度汇总

表C.2 不确定度汇总

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标准不确定度分量 | 不确定度来源 | 不确定度分量 |
|  | 重复性引入的分量 | 0.09kN |
|  | 被校分辨力引入的分量 | 0.0003kN |
|  | 标准器引入的分量 | 0.08kN |

C.3.5合成标准不确定度

重复性和分辨力引入的不确定度取较大者，所以分辨力引入的不确定度分量忽略不计。被校试验机力值示值误差的合成标准不确定度根据以下计算：

C.3.6扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则摩擦性能试验机力值示值误差的扩展不确定度：

0.24kN，*k*=2

*U*rel=*U*/100=0.24/100=0.24%，*k*=2