JJF（有色金属）XXXX—XXXX

金属材料摩擦性能试验机校准规范

(编制说明)

金属摩擦性能试验机校准规范

编制组

主编单位：西安汉唐分析检测有限公司

讨论稿

2025-04-20

JJF（有色金属）XXXX-XXXX《金属材料摩擦性能试验机校准规范》

行业计量技术规范编制说明

一、工作简况

1立项目的

金属材料摩擦性能试验机（下面简称摩擦试验机）主要用于测试金属材料的摩擦性能，作为测试标准件和紧固件等的重要设备，广泛应用于航空航天、机械制造、公路建材、有色金属等行业。摩擦试验机的计量特征对测试结果有重要影响。为了确保摩擦试验机性能准确可靠，需要对其关键参数进行校准，完成量值溯源。

目前，国内外针对摩擦试验机尚未出台统一的检定规程或校准规范，日常检定/校准常以JJG 269-2006《扭转试验机》检定规程或JJF 1478-2014《高强螺栓检测仪》校准规范为依据开展工作，但摩擦试验机部分结构与扭转试验机和高强螺栓检测仪不同，导致在目前的计量工作中存在校准参数不全面、技术指标不明确、校准方法不统一等诸多问题，无法保证摩擦试验机校准结果的准确性，不仅影响摩擦试验机的性能判定，也严重制约着有色金属材料行业的发展。

摩擦试验机校准规范能开展对摩擦性能试验机的校准工作，针对JJG 269-2006《扭转试验机》检定规程或JJF 1478-2014《高强螺栓检测仪》校准规范中未涉及和未明确的主要参数进行全面覆盖并说明，确保摩擦试验机校准的全面性和准确性，保证摩擦试验机主要参数的可靠性，完成摩擦试验机的溯源工作，实现有色金属产业计量一体化、全面化发展，进一步建立全面有效的有色金属材料及相关产业的计量保障体系。

目前，国家及行业尚未有摩擦试验机的检定规程及校准规范。

2任务来源

为保证我国摩擦性能试验机的量值准确、可靠，适应我国有色金属行业的快速发展和满足国内外市场的需要，工业和信息化部以工信厅下达了《工业和信息化部办公厅关于印发2025年行业计量技术规范制修订计划的通知》（工信厅科函［2025］3号），其计划项目代号为：JJFZ（有色金属）012-2024，按计划要求，本校准规范应于2025年完成。

3承担单位情况

3.1 主编单位简介

西安汉唐分析检测有限公司是西北有色金属研究院（集团）控股子公司，属国有企业，主要从事有色产品的检测、可靠性评价、失效分析、质量评估、腐蚀性能及表面测试与表征、规范起草、检测方法的开发、标物的研制、设备的计量校准等。

公司于1985年被陕西省质监局授权为陕西省有色金属产品质量监督检验站。1987年被中国有色金属工业总公司授权为西北质量监督检验中心，先后被国家质检总局确定为钛及钛合金、铜及铜合金管材生产许可证检验工作实施单位；公司通过CNAS、CMA、国防DiLAC等认证认可，是陕西省有色金属材料分析检测与评价中心、陕西省稀有金属材料安全评估和失效分析中心、工业（稀有金属）产品质量和技术评价实验室、陕西省核工业用金属材料检测与评价服务平台挂靠单位。公司是国内最早从事有色金属材料及其产品分析检验检测与评价研究的专业机构之一，技术装备水平国内一流、国际先进，在我省优势产业稀有金属材料领域的检测能力和水平处于领先地位；先后承担了国家、省市多项重大课题，目前已建成国内唯一的核电堆芯材料分析检测平台、多层金属复合材料测试和评价平台、钛及钛合金专业检测平台。

近10年起草有色金属国家/行业规范共80余项、发表论文120余篇、授权专利30余项。先后荣获中国有色金属工业一等奖、二等奖20余次。

本单位积极组织编制组各次工作会议，开展相关的校准，有效组织参编单位多次对规范的各版《征求意见稿》进行认真的讨论和审议，提出大量有益的意见和建议，在编制组中发挥了牵头作用。

3.2 成员单位简介

4主要工作过程

二、编制原则和依据

1规范编制原则

1）本规范是以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》和JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行编写。

2）先进性：本规范引用了GB/T 12444-2006《金属材料 磨损实验方法》、JB/T 9370-2015《扭转试验机》、JJG 269-2006《扭转试验机》、JJF 1478-2014《高强螺栓检测仪校准规范》，对摩擦性能试验机提出了计量参数。

3）创新性：本规范对JJG 269-2006《扭转试验机》、JJF 1478-2014《高强螺栓检测仪校准规范》二者进行了综合考虑，并且提出了更加适用于摩擦性能试验机的关键参数。

2制定规范主要内容的论据

2.1 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的校准。

2.2 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/T 12444-2006《金属材料磨损实验方法》

JB/T 9370-2015《扭转试验机》

JJG 269-2006《扭转试验机》

JJF 1478-2014《高强螺栓检测仪校准规范》

2.3 概述

摩擦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，来对金属材料进行评估。

2.4 计量特性

试验系统计量特性见表1。

表1 试验系统计量特性

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 要求 |
| 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% |

2.5 校准条件

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。

2.6 校准项目和校准方法

2.6.1通用技术要求检查

采用目测和手动方式进行检查。

2.6.2轴向力示值误差

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，使用摩擦性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：

$q\_{1}=\frac{\overbar{F\_{i}}-F}{F}×100\%$ -----------(1)

其中：$q\_{1}$——轴向力示值误差，%；

 $\overbar{F\_{i}}$——摩擦性能试验机第*i*遍轴向力示值平均值，kN；

 $F$——标准测力仪的示值，kN。

2.6.3轴向力重复性

根据2.6.2得到的数据根据公式（2）算出轴向力的示值重复性：

$b\_{1}=\frac{F\_{imax}-F\_{imin}}{\overbar{F\_{i}}}×100\%$ -----------(2)

其中：$b\_{1}$——轴向力示值重复性，%；

 $F\_{imax}$——摩擦性能试验机第*i*遍轴向力示值最大值，kN；

 $F\_{imin}$——摩擦性能试验机第*i*遍轴向力示值最小值，kN；

 $\overbar{F\_{i}}$——摩擦性能试验机第*i*遍轴向力示值平均值，kN。

2.6.4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。以标准扭矩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（3）算出扭矩值的示值误差：

$q\_{2}=\frac{\overbar{M\_{i}}-M}{M}×100\%$ -----------(3)

其中：$q\_{2}$——扭矩值示值误差，%；

 $\overbar{M\_{i}}$——摩擦性能试验机第*i*遍扭矩值示值平均值，Nm；

 $M$——标准扭矩仪的示值，Nm。

2.6.5扭矩值重复性

根据2.6.4得到的数据根据公式（4）算出扭矩值的示值重复性：

$b\_{2}=\frac{M\_{imax}-M\_{imin}}{\overbar{M\_{i}}}×100\%$ -----------(4)

其中：$b\_{2}$——扭矩值示值重复性，%；

 $M\_{imax}$——摩擦性能试验机第*i*遍扭矩值示值最大值，Nm；

 $M\_{imin}$——摩擦性能试验机第*i*遍扭矩值示值最小值，Nm；

 $\overbar{M\_{i}}$——摩擦性能试验机第*i*遍扭矩值示值平均值，Nm。

2.6.6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。以摩擦性能试验机的示值为准逐点读取光电轴角编码器的示值。重复此步骤三次。

采用公式（5）算出扭转角的示值误差：

$q\_{3}=\frac{ϕ\_{i}-\overbar{ϕ\_{zi}}}{\overbar{ϕ\_{zi}}}×100\%$ -----------(5)

其中：$q\_{3}$——扭转角示值误差，%；

 $ϕ\_{i}$——摩擦性能试验机第*i*遍扭转角示值，°；

 $\overbar{ϕ\_{zi}}$——光电轴角编码器第*i*遍扭转角示值的平均值，°。

2.6.7扭转角重复性

根据2.6.6得到的数据根据公式（6）算出扭转角的示值重复性：

$b\_{3}=\frac{ϕ\_{zimax}-ϕ\_{zimin}}{\overbar{ϕ\_{zi}}}×100\%$ -----------(6)

其中：$b\_{3}$——扭转角示值重复性，%；

 $ϕ\_{zimax}$——光电轴角编码器第*i*遍扭转角示值最大值，°；

 $ϕ\_{zimin}$——光电轴角编码器第*i*遍扭转角示值最小值，°；

 $\overbar{ϕ\_{zi}}$——光电轴角编码器第*i*遍扭转角示值平均值，°。

2.6.8夹头扭转速度示值误差

采用光电轴角编码器和秒表进行校准，将光电轴角编码器的传动轴同轴串入主动夹头，传感器壳体适当不动，按照设定的转速驱动主动夹头，在消除间隙并证实连接正常后，秒表开始计时同时将光电轴角编码器清零，到达指定校准点附近后，同时停止秒表和驱动夹头，记录示值，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：

$q\_{4}=\frac{ν\_{i}-ϕ\_{zi}/\overbar{t\_{i}}}{ϕ\_{zi}/\overbar{t\_{i}}}×100\%$ -----------(7)

其中：$q\_{4}$——夹头扭转速度示值误差，%；

 $ν\_{i}$——第*i*校准点的标称扭转速度，°/s；

 $ϕ\_{zi}$——第*i*校准点的光电轴角编码器示值，°。

 $\overbar{t\_{i}}$——第*i*校准点的秒表示值的平均值，s

2.6.9扭转角重复性

根据2.6.8得到的数据根据公式（8）算出夹头扭转速度的示值重复性：

$b\_{4}=\frac{t\_{imax}-t\_{imin}}{\overbar{t\_{i}}}×100\%$ -----------(8)

其中：$b\_{4}$——夹头扭转速度示值重复性，%；

 $t\_{imax}$——第*i*校准点的秒表示值的最大值，s；

 $t\_{imin}$——第*i*校准点的秒表示值的最小值，s；

 $\overbar{t\_{i}}$——第*i*校准点的秒表示值的平均值，s。

2.7 校准结果表达

根据实验室环境要求、校准项目校准结果、测量不确定度评定结果等，按照推荐的校准报告格式，出具校准证书。

2.8 复校时间间隔

建议复校时间间隔为1年。试验系统使用频繁时应适当缩短周期，在使用过程中试验系统经过修理、更换重要部件的应重新校准。

2.9 附录

附录主要包含校准原始记录参考格式、校准证书内页参考格式、摩擦性能试验机力值示值误差测量结果不确定度评定示例三部分。

三、规范水平分析

3.1采用国际标准及国外先进规范的程度

金属摩擦性能试验机是专门用于校准或核查金属材料的摩擦性能的专用设备，据查，目前国内外没有针对金属摩擦性能试验机的校准规范，计量检测机构也未开展该类仪器的检定校准工作。

3.2与国际及国外同类标准水平的对比分析

目前国外没有相关技术规范，本规范水平达到国外先进水平。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本规范所引用的规程及规范均为我国现行有效的计量规程及规范，是本规范的一部分，引用这些规程及规范后，使本规范的要求与现行的相关法律、法规、规章及相关规程规范的关系不矛盾、不冲突，其相互关系非常协调。

五、规范中涉及的专利或知识产权说明

（无）

六、重大分歧意见的处理经过和依据

（无）

七、规范作为强制性或推荐性国家（或行业）标准的建议

建议本规范作为推荐性行业计量技术规范，供相关行业参考采用。

八、贯彻规范的要求和措施建议

本规范发布后，中国有色金属行业协会和有色金属行业计量技术委员会应加强本规范的宣传力度，促进金属摩擦性能试验机生产厂家按照设备使用情况合理选用校准规范，以促进我国企业的技术进步和产品质量上档次，提高我国产品在国际国内市场的竞争能力。

九、废止现行有关规范的建议

（无）。

十、预期效果

金属摩擦性能试验机校准规范的缺乏，已经无法满足日益增长的应用需求，本规范的制定，具有极大的经济效益和社会效益，填补了有色金属行业领域校准空白，对金属摩擦性能试验机在行业中应用提供了技术支撑，市场发展和政府急需程度非常高。

十一、其他应予说明的事项

（无）。

 《金属摩擦性能试验机校准规范》编制组

2025年4月20日