



中华人民共和国工业和信息化部
有色金属计量技术规范

JJF（有色金属）XXXX—20XX

涂层附着力测试仪校准规范
(征求意见稿)

Calibration Specification for
Coating Adhesion Tester

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

涂层附着力测试仪校准规 范

Calibration Specification for
Coating Adhesion Tester

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：国标（北京）检验认证有限公司

参加起草单位：广东省科学院工业分析检测中心

有色金属技术经济研究院有限责任公司

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：

李 成（国标（北京）检验认证有限公司）

参加起草人：

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 锭子接触面直径误差	(1)
4.2 示值相对误差	(1)
4.3 示值重复性误差	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 测量标准	(2)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 校准项目	(2)
6.2 校准方法	(2)
7 校准结果表达	(3)
8 复校时间间隔	(4)
附录 A 校准记录参考格式	(5)
附录 B 校准证书内页参考格式	(6)
附录 C 涂层附着力测试仪示值误差的测量不确定度评定示例	(7)

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。

本规范的制定参考了ISO 4624《涂料和清漆附着力剥离试验》、GB/T 5210-2006《色漆和清漆拉开法附着力试验》。

本规范为首次发布。

涂层附着力测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于机械式、压缩空气式、液压式和手动式拉开法涂层附着力测试仪的校准。

2 引用文件

本规范没有引用文件。

3 概述

涂层附着力测试仪的测量过程是通过胶粘剂将锭子粘结到试样表面，胶粘剂固化后利用传动系统拉动锭子，使锭子与被测基体表面分离，测试仪通过测量试验过程的最大力来表征附着力，以 MPa 或 kN 或 Psi 为单位显示。主要由拉伸装置、锭子、数据采集系统等组成。涂层附着力测试仪结构示意图见图 1。

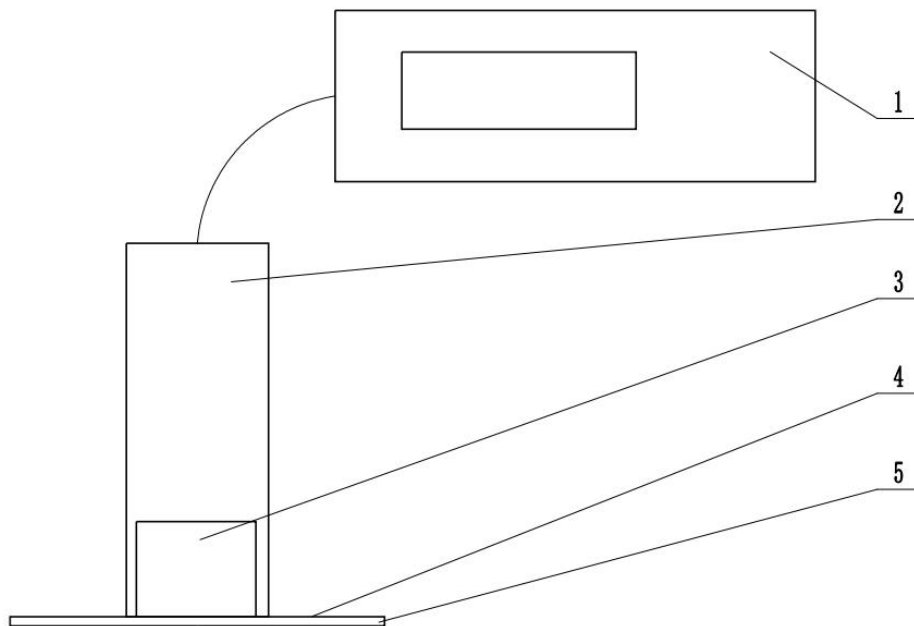


图 1 涂层附着力测试仪结构示意图

1—数据采集系统；2—拉伸装置；3—锭子；4—涂层；5—底材

4 计量特性

4.1 锭子接触面直径误差： $\pm 0.5\text{mm}$

4.2 示值相对误差： $\pm 1.0\%$ 。

4.3 示值重复性误差：1.0%。

5 校准条件

5.1 环境条件

试验机应在 (23 ± 2) ℃，相对湿度不大于80%的条件下校准，校准过程中温度波动不大于2℃。

5.2 测量标准

校准用测量标准技术指标见表1。

表1 测量标准技术指标

设备名称	技术指标	用途
标准测力仪	优于0.3级或 $U=0.3\%$ ($k=2$)	校准示值误差及重复性
数显卡尺	分辨力优于0.01mm	校准锭子直径

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

涂层附着力测试仪校准项目见表2。

表2 涂层附着力测试仪校准项目

序号	校准项目
1	锭子接触面直径
2	示值相对误差
3	示值重复性误差

6.2 校准方法

6.2.1 校准前的准备工作

根据被校对象选择对应标准测力仪，且标准测力仪应与被校涂层附着力测试仪恒温30分钟以上使其达到稳定温度。

6.2.2 锭子接触面直径误差

对客户试验中常用的锭子进行校准，使用数显卡尺对其直径进行测量，转换方向进行三次测量，取平均值并计算面积。

6.2.3 示值相对误差校准

通过校准工装将锭子与标准测力仪相连接，将标准测力仪与锭子垂直放置。设置涂层附着力测试仪的拉拔力值，从最小使用力值开始至最大力值，最少选择三个点。通过涂层

附着力测试仪控制进行加载，重复测量 3 次。因标准测力仪读数单位为 N，个别厂家附着力测试仪读数单位为 MPa，则通过公式 (1) 进行计算，见公式 (1)

$$p = \frac{F}{S} \quad (1)$$

式中：

p ——附着力测试仪的设定压力 (MPa)；

F ——标准测力仪实测值，N；

S ——锭子接触面的面积， mm^2 。

示值相对误差校准计算

$$q = \frac{\bar{F}_i - F}{F} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

q ——附着力测试仪的示值相对误差；

F ——被校附着力测试仪设定值，N；

\bar{F}_i ——标准测力仪的几次测量值的算术平均值，N。

6.2.4 示值重复性相对误差

$$b = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\bar{F}_i} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

b ——试验机测力系统的示值重复性相对误差；

F_{\max} ——校准点 i 在 3 次测量中的最大值，N；

F_{\min} ——校准点 i 在 3 次测量中的最小值，N。

7 校准结果表达

经校准的涂层附着力测试仪出具校准证书，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) 对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) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；
 - m) 校准人和核验人签名；
 - n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
 - o) 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

证书编号: 接收日期: 校准日期: 发布日期:
 委托单位: 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		环境条件		°C		%RH
校准地点						
测量标准信息						
名称	型号	证书编号	编号	准确度等级/不 确定度	有效期	
校准结果						
1 锭子接触面直径/mm						
校准点	1	2	3	平均值	面积 (mm ²)	
扩展不确定度:						
2 示值/N						
校准点	1	2	3	平均值	示值相对误 差/%	示值重复性 相对误差/%
扩展不确定度:						

附录 B

校准证书内页参考格式

证书编号:

校准结果						
1 锭子接触面直径/mm						
校准点	1	2	3	平均值	面积 (mm ²)	
扩展不确定度:						
2 示值/N						
校准点	1	2	3	平均值	示值 相对误差/%	示值重复性 相对误差/%
扩展不确定度:						
备注:						

附录 C

涂层附着力测试仪 示值误差的测量不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 评定依据

本规范。

C.1.2 测量标准

标准测力仪：测量范围（0~10）kN，准确度等级 0.1 级。

C.1.3 被测对象

涂层附着力测试仪。

C.1.4 测量方法

通过校准工装将锭子与标准测力仪相连接，将标准测力仪与锭子垂直放置。设置涂层附着力测试仪的拉拔力值，从最小使用力值开始至最大力值，最少选择三个点。通过涂层附着力测试仪控制进行加载，重复测量3次，计算平均值。

C.2 测量模型

涂层附着力测试仪示值误差的测量模型为见公式（C.1）。

$$\Delta F = F_i - \bar{F} \quad (\text{C.1})$$

式中：

ΔF —被校涂层附着力测试仪的示值误差，N；

F_i —被校涂层附着力测试仪力值标称值，N；

\bar{F} —标准测力仪指示的多次测量值的算术平均值，N。

该模型的灵敏系数 c_1 、 c_2 见公式（C.2）、（C.3）。

$$c_1 = \frac{\partial \Delta F}{\partial F_i} = 1 \quad (\text{C.2})$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta F}{\partial \bar{F}} = -1 \quad (\text{C.3})$$

C.3 测量不确定度的来源

根据测量模型，涂层附着力测试仪示值误差的测量不确定度来源主要是：（改为

u₁u₂u₃)

- 1) 测量重复性引入的标准不确定度 $u(F)$;
- 2) 分辨力引入的标准不确定度 $u(F_{\text{分辨力}})$;
- 3) 标准测力仪精度引入的标准不确定度 $u(\bar{F})$ 。

C.4 测量不确定评定

C.4.1 测量重复性引入的标准不确定度 $u(F)$

选择被校对象涂层附着力测试仪量程为70MPa，选取锭子直径为10mm，连续测量6次（改为10次），得到测量列见表C.1。

表C.1 测量列

测量次数	1	2	3	4	5	6
测量值 (N)	5351	5376	5351	5376	5376	5351

由表C.1计算得出，平均值为：

$$\bar{F} = 5364 \text{ N}$$

标准偏差为：

$$s(n) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 13.7 \text{ N}$$

根据6.2.2得知，每次校准均对涂层附着力测试仪进行3次测量，取 $n=3$ ，则

$$u(F) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{13.7}{\sqrt{3}} = 7.9 \text{ N}$$

C.4.2 分辨力引入的标准不确定度 $u(F_{\text{分辨力}})$

已知涂层附着力测试仪分辨力为0.1N，则其区间半宽 $a=0.1/2$ ，假设为均匀分布，取 $k=\sqrt{3}$ ，则

$$u(F_{\text{分辨力}}) = \frac{a}{k} = \frac{0.1}{2\sqrt{3}} = 0.029 \text{ N}$$

C.4.3 标准测力仪精度引入的标准不确定度 $u(\bar{F})$

输入量 $u(\bar{F})$ 的标准不确定度主要由标准测力仪的精度引入,根据标准测力仪的检定证书可知,该标准测力仪校准精度为0.1级,即全量程误差范围均满足 $\pm 0.1\%$ 。则5kN校准点的区间半宽 $a=0.1\%$,假设为均匀分布,取 $k=\sqrt{3}$,则

$$u(\bar{F}) = \frac{a}{k} = \frac{0.1\%}{\sqrt{3}} \times 5000N = 2.9N$$

C.5 合成标准不确定度

考虑到 $u(F_{\text{分辨力}}) < u(F)$,因此不考虑分辨力引入的标准不确定度,即

$$u(F_{\text{分辨力}}) = 0$$

以上两个分量 F 和 \bar{F} 相互独立,相关系数为0,所以:

$$u_c(\Delta F) = \sqrt{c_1^2 u^2(F) + c_2^2 u^2(\bar{F})} = 8.4N \quad (\text{C.4})$$

C.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$,扩展不确定度为:

$$U = k \cdot u_c(\Delta F) = 2 \times 8.4 = 16.8N \quad (k=2)$$