



中华人民共和国工业和信息化部
石油和化工计量技术规范

JJF(石化) XXX-XXXX

涂料耐溶剂擦拭仪校准规范

Calibration Specification for Solvent Rub Resistance of
Coatings Instrument

(报批稿)

202×—××—××发布 202×—××—××实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

涂料耐溶剂擦拭仪 校准规范

Calibration Specification for Solvent
Rub Resistance of Coatings Instrument

JJF（石化）XXXX—20XX

归口单位：中国石油和化学工业联合会

主要起草单位：上海市质量监督检验技术研究院

参加起草单位：上海市涂料研究所有限公司

标格达精密仪器（广州）有限公司

本规范委托全国石油和化工行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

蒲 玲（上海市质量监督检验技术研究院）

黄彬磊（上海市质量监督检验技术研究院）

孙 凤（上海市质量监督检验技术研究院）

李文雪（上海市质量监督检验技术研究院）

徐子凯（上海市质量监督检验技术研究院）

参加起草人：

王 丹（上海市涂料研究所有限公司）

苏 纳（标格达精密仪器（广州）有限公司）

目 录

| | |
|---------------------------|--------|
| 引 言..... | (II) |
| 1 范围..... | (3) |
| 2 引用文件..... | (3) |
| 3 概述..... | (3) |
| 4 计量特性..... | (3) |
| 5 校准条件..... | (4) |
| 5.1 环境条件..... | (4) |
| 5.2 测量标准及其他设备..... | (4) |
| 6 校准项目和校准方法..... | (4) |
| 6.1 校准前检查..... | (5) |
| 6.2 擦拭行程..... | (5) |
| 6.3 擦拭头直径..... | (5) |
| 6.4 试验负荷..... | (5) |
| 6.5 擦拭频率..... | (5) |
| 7 校准结果..... | (6) |
| 7.1 校准记录..... | (6) |
| 7.2 校准证书..... | (6) |
| 7.3 不确定度..... | (6) |
| 8 复校时间间隔..... | (6) |
| 附录 A 校准原始记录 (参考) 格式..... | (7) |
| 附录 B 校准证书内页 (参考) 格式..... | (8) |
| 附录 C 擦拭行程测量不确定度评定示例..... | (9) |
| 附录 D 擦拭头直径测量不确定度评定示例..... | (11) |
| 附录 E 试验负荷测量不确定度评定示例..... | (13) |
| 附录 F 擦拭频率测量不确定度评定示例..... | (15) |

引言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》等基础性系列规范进行编制。

本规范主要参考 GB/T 23989-2009《涂料耐溶剂擦拭性测定法》制定。

本规范为首次发布。

涂料耐溶剂擦拭仪校准规范

1 范围

本规范适用于涂料耐溶剂擦拭仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

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 概述

涂料固化后形成的漆膜一般具有较好的耐溶剂擦拭性能，涂料耐溶剂擦拭仪的擦拭头中的脱脂棉或纱布吸收了指定溶剂，在指定负荷下，通过擦拭头在试板漆膜表面进行指定次数的往复擦拭，之后检查试板是否露出底材来评判涂料的耐溶剂擦拭性能。

涂料耐溶剂擦拭仪主要由滑动臂、擦拭头、试板台、样板夹、电机与控制器等组成。

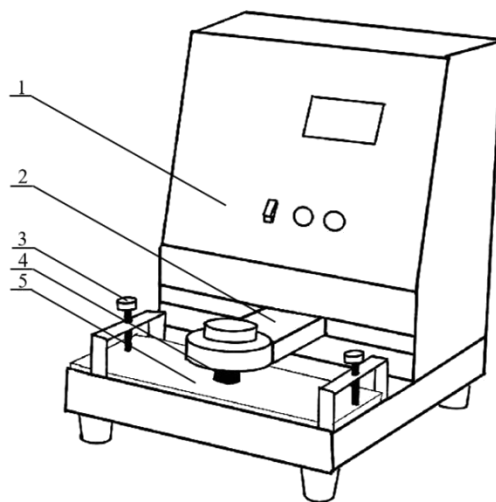


图 1 涂料耐溶剂擦拭仪结构示意图

1-电机与控制器；2-滑动臂；3-样板夹；4-擦拭头；5-试板台

4 计量特性

仪器计量特性的参考指标见表1。

表1涂料耐溶剂擦拭仪计量特性一览表

| 序号 | 项目 | 技术要求 |
|--------------------------|--------------|----------|
| 1 | 擦拭行程/mm | 120±5 |
| 2 | 擦拭头直径/mm | 14.0±0.5 |
| 3 | 试验负荷/g | 1000±10 |
| 4 | 擦拭频率/（次/min） | 60±5 |
| 注：以上技术指标仅作参考，不作为合格性判定依据。 | | |

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 温度条件

环境温度：（15～30）℃。

5.1.2 湿度条件

相对湿度：不大于 85 % 。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表 2。

表 2 校准项目和测量标准

| 序号 | 项目 | 测量标准名称及技术要求 |
|----|-------|---|
| 1 | 擦拭行程 | 钢直尺，（0~150）mm，分度值不大于 0.5 mm，最大允许误差：±0.20 mm。 |
| 2 | 擦拭头直径 | 游标卡尺，（0~70）mm，分度值不大于 0.02 mm，最大允许误差：±0.03 mm。 |
| 3 | 试验负荷 | 电子天平，最大称量不小于 1200g，分度值不大于 0.1g，满足 Ⅱ级要求。 |
| 4 | 擦拭频率 | 电子秒表，分度值不大于 0.1s，最大允许误差：±0.10 s/h。 |

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

涂料耐溶剂擦拭仪校准项目见表 2。

6.2 校准方法

6.2.1 校准前检查

6.2.1.1 外观检查

采用目视观察仪器外观应完好。仪器通电后,各部件都能正常工作,各旋钮、按键应能正常调节,显示单元显示应清晰完整,擦拭头接触面平整。仪器铭牌应标有仪器名称、型号、出厂编号、制造厂名等信息。

6.2.1.2 擦拭次数检查

设置擦拭次数为 50 次,由校准人员目测擦拭次数,每一个往返记一次,待擦拭停止时记录目测次数,应与仪器计数示值一致。

6.2.2 擦拭行程

在试板台上夹好白纸,将记号笔通过胶带、橡皮筋等方式固定在擦拭头上,方向垂直于试板台平面,启动电机擦拭,记号笔在白纸上留下行程痕迹,用钢直尺测量痕迹长度作为擦拭行程。重复测量3次取算术平均值,结果保留到0.1mm。

6.2.3 擦拭头直径

用游标卡尺分别测量擦拭头(不包裹脱脂棉、纱布等)三个方向的直径,三个方向均匀分布,每个方向重复测量3次取算术平均值,结果保留到0.01mm,得到三个方向的直径 D_1 、 D_2 、 D_3 ,三者都应满足对应的计量特性要求。

6.2.4 试验负荷

通过电子天平称量试板上方载荷的质量,并重复3次取算术平均值,结果保留到0.1g。

6.2.5 擦拭频率

设置擦拭频率60次/min,计数器调零,启动电机开始擦拭。为了让仪器擦拭进入稳定的工作状态,前五次擦拭不计。当擦拭头第六次通过计数位置,计数器从5变到6时,启动秒表开始计时。当计数器计数跳到66时,停止秒表计时并记录时间,重复3次取算术平均值,按照式(1)计算仪器的擦拭频率,结果保留到0.1次/min。对于不显示擦拭频率的仪器,可不测量擦拭频率。

$$F = \frac{n}{t} \quad (1)$$

式中:

F ——涂料耐溶剂擦拭仪的擦拭频率,次/min;

n ——仪器擦拭计数, $n=60$;

t ——3次试板擦拭频率计时的算术平均值, min。

7 校准结果

7.1 校准记录

校准记录应详尽记录校准数据和计算结果。推荐的仪器校准记录格式见附录 A。

7.2 校准证书

经校准的仪器应出具校准证书。校准证书内容应符合 JJF 1071-2010 中的 5.12 要求。推荐的仪器校准证书（内页）格式参见附录 B。

7.3 不确定度

校准证书应给出各校准项目的扩展不确定度，评定示例见附录 C、附录 D、附录 E、附录 F。

8 复校时间间隔

仪器的使用频率、使用者、使用环境、涂料耐溶剂擦拭仪本身质量等诸因素均可影响其计量性能，用户可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议复校时间间隔不超过1年。更换重要部件后、维修后或对仪器性能有怀疑时，应及时校准。

附录 A

校准原始记录（参考）格式

共页第页

| | | | | | |
|------------|------------------------------|-------------------|------|-----|----------------------|
| 委托方名称 | | | | | |
| 委托方地址 | | | 校准地点 | | |
| 原始记录编号 | | | 证书编号 | | |
| 型号规格 | | | 仪器编号 | | |
| 生产厂家 | | | 校准日期 | | |
| 环境温度 | | | 相对湿度 | | |
| 校准依据 | JJF（石化）xxx-202x 涂料耐溶剂擦拭仪校准规范 | | | | |
| 主要测量设备 | | | | | |
| 名称/型号 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 证书编号 | 有效期 | 溯源机构名称 |
| | | | | | |
| 1. 校准前检查 | | | | | |
| 2. 擦拭行程 | | | | | |
| 设定值（mm） | 测量值（mm） | | | | 扩展不确定度 U （ $k=2$ ） |
| | 1 | 2 | 3 | 平均值 | |
| | | | | | |
| 3. 擦拭头直径 | | | | | |
| 标称值（mm） | D_1 测量值（mm） | | | | 扩展不确定度 U （ $k=2$ ） |
| | 1 | 2 | 3 | 平均值 | |
| | D_2 测量值（mm） | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 平均值 | |
| | | | | | |
| | D_3 测量值（mm） | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 平均值 | |
| | | | | | |
| 4. 试验负荷 | | | | | |
| 标称值（g） | 测量值（g） | | | | 扩展不确定度 U （ $k=2$ ） |
| | 1 | 2 | 3 | 平均值 | |
| | | | | | |
| 5. 擦拭频率 | | | | | |
| 设定值（次/min） | 测量值（次/min） | | | | 扩展不确定度 U （ $k=2$ ） |
| | 1 | 2 | 3 | 平均值 | |
| | | | | | |
| 结果/说明： | | | | | |
| 校准员： | | | 核验员： | | |

附录 B

校准证书内页（参考）格式

| | | | | | |
|--|------|-------------------|-------------|--------|--------|
| 证书编号 XXXXXX-XXXX | | | | | |
| 校准机构授权说明 | | | | | |
| 校准的技术依据 JJF（石化）xxx-202x 涂料耐溶剂擦拭仪校准规范 | | | | | |
| 校准环境条件及地点 | | | | | |
| 地点 | | | | | |
| 环境温度 | ℃ | 相对湿度 | % | 其他 | |
| 校准使用的计量（基）标准装置 | | | | | |
| 名称 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 计量（基）标准证书编号 | 有效期至 | 溯源机构名称 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 校准结果 | | | | | |
| 1. 外观检查：符合要求 <input type="checkbox"/> 不符合要求 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 2. 擦拭次数检查：符合要求 <input type="checkbox"/> 不符合要求 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 3. 擦拭行程 | | | | | |
| 设定值（mm） | | 测量值（mm） | | 扩展不确定度 | |
| | | | | | |
| 4. 擦拭头直径 | | | | | |
| 标称值（mm） | | 测量值（mm） | | 扩展不确定度 | |
| | | | | | |
| 5. 试验负荷 | | | | | |
| 标称值（g） | | 测量值（g） | | 扩展不确定度 | |
| | | | | | |
| 6. 擦拭频率 | | | | | |
| 设定值（次/min） | | 测量值（次/min） | | 扩展不确定度 | |
| | | | | | |
| 备注： | | | | | |

附录 C

擦拭行程测量不确定度评定示例

C.1 校准方法

通过钢直尺测量仪器擦拭头在试板上的行程,并重复三次取平均值。

C.2 数学模型

$$L = L_m \quad (C.1)$$

式中:

L ——涂料耐溶剂擦拭仪的擦拭行程, mm;

L_m ——3次擦拭行程测量结果的平均值, mm。

C.3 不确定度来源

擦拭行程测量结果的不确定度的来源主要有:测量重复性引入的不确定度 $u_a(L_m)$ 和钢直尺引入的不确定度 $u_b(L_m)$ 。

C.4 测量重复性引入的不确定度 $u_a(L_m)$ 的评定

测量重复性引入的不确定度采用 A 类方法进行评定。连续测量 10 次, 得到测量列 118.0、117.5、118.5、118.0、118.0、118.5、118.0、118.0、117.5、118.0, 单位为 mm。

按照贝塞尔公式计算标准偏差

$$s(L_m) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}{n-1}} = 0.33 \text{ mm} \quad (C.2)$$

实际测量中, 重复测量 3 次, 以算术平均值作为测量结果, 因此测量重复性引入的不确定度为

$$u_a(L_m) = \frac{s(L_m)}{\sqrt{3}} = 0.19 \text{ mm} \quad (C.3)$$

钢直尺的分辨力为 0.5 mm, 按均匀分布, 其引入的不确定度为

$$\frac{0.5}{2\sqrt{3}} = 0.14 \text{ mm} \quad (C.4)$$

0.14 mm < 0.19 mm, 因此 $u_a(L_m)$ 取 0.19 mm。

备注: 若仪器测量重复性引入的不确定度小于 0.14 mm, 则 $u_a(L_m)$ 取 0.14 mm。

C.5 钢直尺引入的不确定度 $u_b(L_m)$ 的评定

钢直尺引入的不确定度采用 B 类方法进行评定。钢直尺的最大允许误差 MPE 为 ± 0.20 mm。则

$$u_b(L_m) = \frac{0.20}{\sqrt{3}} = 0.12 \text{ mm} \quad (\text{C.5})$$

C.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_a^2(L_m) + u_b^2(L_m)} = \sqrt{0.19^2 + 0.12^2} = 0.22 \text{ mm} \quad (\text{C.6})$$

C.7 扩展不确定度

扩展不确定度为 $U = ku_c$ ，取包含因子 $k=2$ ，则

$$U = 0.5 \text{ mm} \quad (k=2) \quad (\text{C.7})$$

附录 D

擦拭头直径测量不确定度评定示例

D.1 校准方法

通过游标卡尺测量擦拭头的直径，并重复三次取平均值。

D.2 数学模型

$$D = D_m \quad (\text{D.1})$$

式中：

D ——涂料耐溶剂擦拭仪的擦拭头直径，mm；

D_m ——3次擦拭头直径测量结果的平均值，mm。

D.3 不确定度来源

擦拭头直径测量结果的不确定度的来源主要有：测量重复性引入的不确定度 $u_a(D_m)$ 和游标卡尺引入的不确定度 $u_b(D_m)$ 。

D.4 测量重复性引入的不确定度 $u_a(D_m)$ 的评定

测量重复性引入的不确定度采用 A 类方法进行评定。连续测量 10 次，得到测量列 14.02、14.04、14.00、14.02、14.02、14.00、14.04、14.02、14.02、14.02，单位为 mm。

按照贝塞尔公式计算标准偏差

$$s(D_m) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n-1}} = 0.013 \text{ mm} \quad (\text{D.2})$$

实际测量中，重复测量 3 次，以算术平均值作为测量结果，因此测量重复性引入的不确定度为

$$u_a(D_m) = \frac{s(D_m)}{\sqrt{3}} = 0.0075 \text{ mm} \quad (\text{D.3})$$

游标卡尺的分辨力为 0.02 mm，按均匀分布，其引入的不确定度为

$$\frac{0.02}{2\sqrt{3}} = 0.0058 \text{ mm} \quad (\text{D.4})$$

$0.0058 \text{ mm} < 0.0075 \text{ mm}$ ，因此 $u_a(D_m)$ 取 0.0075 mm。

备注：若仪器测量重复性引入的不确定度小于 0.0058 mm，则 $u_a(D_m)$ 取 0.0058

mm。

D.5 游标卡尺引入的不确定度 $u_b(D_m)$ 的评定

游标卡尺引入的不确定度采用 B 类方法进行评定。游标卡尺的最大允许误差 MPE 为 ± 0.03 mm。则

$$u_b(D_m) = \frac{0.03}{\sqrt{3}} = 0.017 \text{ mm} \quad (\text{D.5})$$

D.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_a^2(D_m) + u_b^2(D_m)} = \sqrt{0.0075^2 + 0.017^2} = 0.019 \text{ mm} \quad (\text{D.6})$$

D.7 扩展不确定度

扩展不确定度为 $U = ku_c$ ，取包含因子 $k=2$ ，则

$$U = 0.04 \text{ mm} \quad (k=2) \quad (\text{D.7})$$

附录 E

试验负荷测量不确定度评定示例

E.1 概述

通过电子天平称量试板上方载荷的质量，并重复三次取平均值。

E.2 数学模型

$$W = W_m \quad (\text{E.1})$$

式中：

W ——涂料耐溶剂擦拭仪的试验负荷，g；

W_m ——3次试验负荷测量结果的平均值，g。

E.3 不确定度来源

试验负荷测量结果的不确定度的来源主要有：测量重复性引入的不确定度 $u_a(W_m)$ 和电子天平引入的不确定度 $u_b(W_m)$ 。

E.4 测量重复性引入的不确定度 $u_a(W_m)$ 的评定

测量重复性引入的不确定度采用 A 类方法进行评定。连续测量 10 次，得到测量列 1000.4、1000.6、1000.3、1000.2、1000.1、1000.3、1000.2、1000.4、1000.2、1000.3，单位为 g。

按照贝塞尔公式计算标准偏差

$$s(W_m) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (W_i - \bar{W})^2}{n-1}} = 0.14 \text{ g} \quad (\text{E.2})$$

实际测量中，重复测量 3 次，以算术平均值作为测量结果，因此测量重复性引入的不确定度为

$$u_a(W_m) = \frac{s(W_m)}{\sqrt{3}} = 0.081 \text{ g} \quad (\text{E.3})$$

电子天平的分辨力为 0.1 g，按均匀分布，其引入的不确定度为

$$\frac{0.1}{2\sqrt{3}} = 0.029 \text{ g} \quad (\text{E.4})$$

$0.029 \text{ g} < 0.081 \text{ g}$ ，因此 $u_a(W_m)$ 取 0.081 g。

备注：若仪器测量重复性引入的不确定度小于 0.029 g，则 $u_a(W_m)$ 取 0.029 g。

E.5 电子天平引入的不确定度 $u_b(W_m)$ 的评定

电子天平引入的不确定度采用 B 类方法进行评定。电子天平的最大允许误差 MPE 为 ± 0.5 g。则

$$u_b(W_m) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.29 \text{ g} \quad (\text{E.5})$$

E.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_a^2(W_m) + u_b^2(W_m)} = \sqrt{0.081^2 + 0.29^2} = 0.30 \text{ g} \quad (\text{E.6})$$

E.7 扩展不确定度

扩展不确定度为 $U = ku_c$ ，取包含因子 $k=2$ ，则

$$U = 0.6 \text{ g} \quad (k=2) \quad (\text{E.7})$$

附录 F

擦拭频率测量不确定度评定示例

F.1 概述

通过秒表计时结合仪器计数，测量仪器的擦拭频率，重复三次取平均值。

F.2 数学模型

$$F = \frac{n}{t} \quad (\text{F.1})$$

式中：

F ——涂料耐溶剂擦拭仪的擦拭频率，次/s；

n ——仪器擦拭计数， $n=60$ ；

t ——3次试板擦拭频率计时的平均值，s。

F.3 不确定度来源

擦拭频率测量结果的不确定度的来源主要有：测量重复性引入的不确定度 $u_a(t)$ 和秒表引入的不确定度 $u_b(t)$ 。

F.4 测量重复性引入的不确定度 $u_a(t)$ 的评定

测量重复性引入的不确定度采用 A 类方法进行评定。连续测量 10 次，得到测量列 59.36、59.49、59.45、59.32、59.41、59.46、59.35、59.36、59.39、59.31，单位为 s。

按照贝塞尔公式计算标准偏差

$$s(t_m) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1}} = 0.061 \text{ s} \quad (\text{F.2})$$

实际测量中，重复测量 3 次，以算术平均值作为测量结果，因此测量重复性引入的不确定度为

$$u_a(t_m) = \frac{s(t_m)}{\sqrt{3}} = 0.035 \text{ s} \quad (\text{F.3})$$

秒表的分辨力为 0.01 s，按均匀分布，其引入的不确定度为

$$\frac{0.01}{2\sqrt{3}} = 0.0029 \text{ s} \quad (\text{F.4})$$

$0.0029 \text{ s} < 0.035 \text{ s}$ ，因此 $u_a(t)$ 取 0.035 s。

备注：若仪器测量重复性引入的不确定度小于 0.0029 s，则 $u_a(t)$ 取 0.0029 s。

F.5 秒表引入的不确定度 $u_b(t)$ 的评定

秒表引入的不确定度采用 B 类方法进行评定。秒表的最大允许误差 MPE 为 ± 0.10 s。则

$$u_b(t) = \frac{0.10}{\sqrt{3}} = 0.058 \text{ s} \quad (\text{F.5})$$

F.6 合成标准不确定度

t 的灵敏系数为

$$c = \frac{\partial F}{\partial t} = -nt^{-2} = -0.0170 \text{ 次/s}^2 \quad (\text{F.6})$$

合成标准不确定度为

$$\begin{aligned} u_c &= \sqrt{[c|u_a(t)]^2 + [c|u_b(t)]^2} \\ &= \sqrt{(0.0170 \times 0.035)^2 + (0.0170 \times 0.058)^2} \quad (\text{F.7}) \\ &= 0.00115 \text{ 次/s} = 0.069 \text{ 次/min} \end{aligned}$$

F.7 扩展不确定度

扩展不确定度为 $U = ku_c$ ，取包含因子 $k=2$ ，则

$$U = 0.2 \text{ 次/min} \quad (k=2) \quad (\text{F.8})$$

JJF（石化）XXXX—202X