



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

厚漆、腻子稠度测定仪校准规范

Calibration Specification for Thick Paint and Putty
consistency testers

(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

厚漆、腻子稠度测定仪 校准规范

Calibration Specification for Thick
Paint and Putty consistency testerr

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：

孙 凤（上海市质量监督检验技术研究院）

杨 曦（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）

周晓峰（上海市质量监督检验技术研究院）

李 萌（上海市质量监督检验技术研究院）

参加起草人：

蒋 鑫（上海市涂料研究所有限公司）

刘伟明（标格达精密仪器（广州）有限公司）

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) |
| 5 校准条件..... | (2) |
| 5.1 环境条件..... | (2) |
| 5.2 测量标准及其他设备..... | (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..... | (3) |
| 7.1 校准记录..... | (3) |
| 7.2 校准证书..... | (3) |
| 7.3 不确定度..... | (4) |
| 8 复校时间间隔..... | (4) |
| 附录 A 厚漆、腻子稠度测定仪校准原始记录参考格式..... | (5) |
| 附录 B 校准证书（内页）参考格式..... | (7) |
| 附录 C 砝码质量示值误差校准结果不确定度评定示例..... | (8) |
| 附录 D 唧筒内径校准结果不确定度评定示例..... | (10) |
| 附录 E 唧筒深度校准结果不确定度评定示例..... | (12) |
| 附录 F 同心圆直径误差校准结果不确定度评定示例..... | (14) |

引言

本校准规范依据 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》等基础性系列规范进行制定。

本规范主要参考 GB/T 1749-1979《厚漆、腻子稠度测定法》编制而成。

本校准规范为首次发布。

厚漆、腻子稠度测定仪校准规范

1 范围

本规范适用于厚漆、腻子稠度测定仪的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF1071-2010 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

厚漆、腻子稠度测定仪是测定厚漆和各类腻子等涂料稠度的专用仪器，由唧筒、唧筒塞、玻璃板和砝码四部分组成，结构如图 1 所示。其工作原理：用唧筒量取固定体积的涂料，用唧筒塞将涂料压出至玻璃板上，轻轻盖上另一块玻璃板并且压上砝码，同时开始计时，一分钟后试样流展扩散的直径即为涂料稠度。

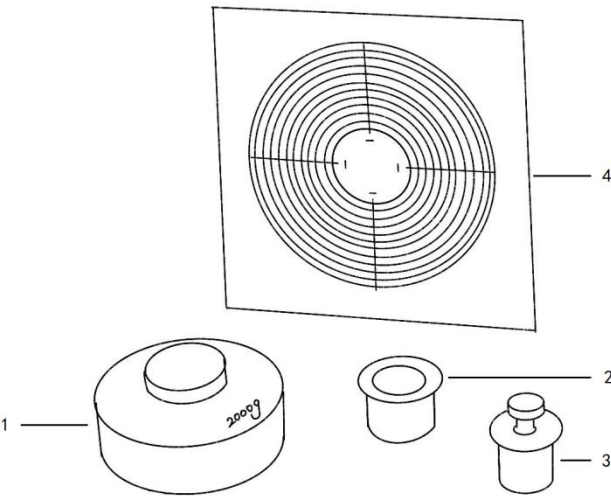


图 1 厚漆、腻子稠度测定仪示意图

1-砝码；2-唧筒；3-唧筒塞；4-玻璃板；

4 计量特性

厚漆、腻子稠度测定仪的计量性能指标见表1。

表 1 厚漆、腻子稠度测定仪计量特性一览表

| 序号 | 项目 | 技术要求 |
|----|---------|----------|
| 1 | 砝码质量/g | 2000±5 |
| 2 | 唧筒内径/mm | 29.7±0.2 |

| | | |
|--------------------------|------------|----------------|
| 3 | 唧筒深度/mm | 29.0 ± 0.2 |
| 4 | 同心圆直径误差/mm | ± 1 |
| 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 % 。

5.1.3 其他

校准应在平整台面上进行，周围无影响校准结果的污染、震动等现象。

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 | 校准项目 | 测量标准名称及技术要求 |
|----|---------|--|
| 1 | 砝码质量 | 电子天平：最大称样量不小于 2500g，分度值不大于 0.1g， 满足 ① 级要求。 |
| 2 | 唧筒内径 | 游标卡尺：测量范围（0~150）mm，分度值不大于 0.02 mm， 最大允许误差： ± 0.02 mm。 |
| 3 | 唧筒深度 | |
| 4 | 同心圆直径误差 | 游标卡尺：测量范围（0~300）mm，分度值不大于 0.10 mm， 最大允许误差 ± 0.10 mm |

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

厚漆、腻子稠度测定仪校准项目见表 2。

6.2 校准方法

6.2.1 校准前检查

采用目视观察，砝码无锈蚀，玻璃板应完好且光滑平整无凹凸，玻璃板上同心圆刻度清晰无磨损。唧筒应形状完好无损坏，内外表面均应光洁、无毛刺和划

痕，唧筒内表面应无涂漆。唧筒塞恰好放进唧筒中，且能够灵活转动。

厚漆、腻子稠度仪玻璃板宽度、厚度应满足一般性要求，玻璃板宽度为（200±5）mm，厚度（6±2）mm。

6.2.2 砝码质量

将砝码置于电子天平上，记录示值，重复3次，取算术平均值。结果保留到0.1g。

6.2.3 唧筒内径

用游标卡尺分别测量唧筒三个方向的内径，三个方向均匀分布，得到三个方向上的内径分别为D1、D2、D3，均应满足唧筒内径的计量特性要求，取算术平均值为唧筒内径。结果保留到0.01mm。

6.2.4 唧筒深度

用游标卡尺分别测量唧筒三个方向的深度，三个方向均匀分布，得到三个方向上的深度分别为H1、H2、H3，均应满足唧筒深度的计量特性要求，取算术平均值为唧筒深度。结果保留到0.01mm。

6.2.5 同心圆直径误差

用游标卡尺沿三个方向分别测量每个同心圆刻度的直径，三个方向均匀分布，得到三个方向上的直径分别为Z1、Z2、Z3，按（1）式计算同心圆直径误差。每个同心圆的直径误差均应满足同心圆直径误差的计量特性要求，结果保留到0.01mm。

$$\Delta Z = \bar{Z}_i - Z_i \quad (1)$$

式中：

\bar{Z}_i ——第i个同心圆直径测得平均值，mm；

Z_i ——第i个同心圆直径标称值，mm。

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

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用频率、使用环境、仪器本身质量等诸因素所决定，因此，用户可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议不超过一年。

附录 A

厚漆、腻子稠度测定仪校准原始记录参考格式

共页第页

| 基本信息 | | | | | | |
|----------------|--------------------------------|-------|------|--|-------------------|--|
| 委托单位 | | 原始记录号 | | 校准证书号 | | |
| 仪器名称 | | 规格型号 | | 设备编号 | | |
| 制造厂商 | | 环境温度 | ℃ | 相对湿度 | % | |
| 标准器 | | | | | | |
| 名称 | 编号 | 证书号 | 测量范围 | 有效期 | 不确定度或准确度等级或最大允许误差 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 校准依据 | JJF（石化）xxx-202x 厚漆、腻子稠度测定仪校准规范 | | | | | |
| 校准地点 | | | | 校准日期年月日 | | |
| 备注： | | | | | | |
| 校准员： | | | | 核验员： | | |
| 校准结果 | | | | | | |
| 校准前检查 | | | | 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> | | |
| 砝码质量/g | | | | | | |
| 测量次数 | 1 | 2 | 3 | 平均值 | 扩展不确定度 | |
| 测得值 | | | | | | |
| 唧筒内径/mm | | | | | | |
| 测量方向 | 测得值 | | 平均值 | | 扩展不确定度 | |
| D ₁ | | | | | | |
| D ₂ | | | | | | |
| D ₃ | | | | | | |
| 唧筒深度/mm | | | | | | |
| 测量方向 | 测得值 | | 平均值 | | 扩展不确定度 | |
| H ₁ | | | | | | |
| H ₂ | | | | | | |
| H ₃ | | | | | | |

| 同心圆直径误差 | | | | | | |
|----------|--------|---|---|-----|-------|--------|
| 同心圆直径标称值 | 测得值/mm | | | | 误差/mm | 扩展不确定度 |
| | 1 | 2 | 3 | 平均值 | | |
| 50mm | | | | | | |
| 60mm | | | | | | |
| 70mm | | | | | | |
| 80mm | | | | | | |
| 90mm | | | | | | |
| 100mm | | | | | | |
| 110mm | | | | | | |
| 120mm | | | | | | |
| 130mm | | | | | | |
| 140mm | | | | | | |
| 150mm | | | | | | |
| 160mm | | | | | | |

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 厚漆、腻子稠度测定仪校准规范 | | | | | |
| 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 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 校准结果 | | | | | |
| 校准前检查 | | | 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> | | |
| 序号 | 校准项目 | 技术要求 | 测得值 | 扩展不确定度 | |
| 1 | 砝码质量/g | 2000±5 | | | |
| 2 | 唧筒内径/mm | 29.7±0.2 | | | |
| 3 | 唧筒深度/mm | 29.0±0.2 | | | |
| 4 | 同心圆直径误差 | 50mm | 50±1 | | |
| | | 60mm | 60±1 | | |
| | | 70mm | 70±1 | | |
| | | 80mm | 80±1 | | |
| | | 90mm | 90±1 | | |
| | | 100mm | 100±1 | | |
| | | 110mm | 110±1 | | |
| | | 120mm | 120±1 | | |
| | | 130mm | 130±1 | | |
| | | 140mm | 140±1 | | |
| | | 150mm | 150±1 | | |
| | | 160mm | 160±1 | | |
| 备注: | | | | | |

附录 C

砝码质量示值误差校准结果不确定度评定示例

C. 1. 1 校准方法

通过电子天平称砝码的质量，并重复三次取平均值。

C. 1. 2 数学模型

$$W = \bar{W} \quad (\text{C. 1})$$

式中：

W ——厚漆、腻子稠度测定仪砝码质量，g；

\bar{W} ——3次砝码质量测量结果的平均值，g。

C. 1. 3 不确定来源

砝码质量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 $u_a(W)$ 和电子天平引入的不确定度 $u_b(W)$ 。

C. 1. 4 测量重复性引入的不确定度 $u_a(W)$ 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 2000. 1、2000. 3、2000. 2、2000. 3、2000. 2、2000. 2、2000. 2、2000. 3、2000. 1、2000. 2，单位为 g。

按照极差法计算

$$u_a(W) = \frac{W_{\max} - W_{\min}}{d_3} = \frac{2000.5 - 2000.1}{1.69\sqrt{3}} = 0.14g \quad (\text{C. 2})$$

电子天平的分辨力为 0.1 g，其引入的不确定度为

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

0.029 g < 0.14g，因此 $u_a(W)$ 取 0.14 g。

备注：若仪器三次重复测量结果的极差法计算值小于 0.029 g，则 $u_a(W)$ 取 0.029 g。

C. 1. 5 电子天平引入的不确定度 $u_b(W)$ 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，按均匀分布。则

$$u_b(W) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.29g \quad (\text{C. 4})$$

C.1.6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_a^2(W) + u_b^2(W)} = \sqrt{0.14^2 + 0.29^2} = 0.32 \text{ g} \quad (\text{C. 5})$$

C.1.7 扩展不确定度

扩展不确定度为 $U = ku_c$ ，取包含因子 $k=2$ ，则

$$U=0.7\text{g} (k=2) \quad (\text{C. 6})$$

附录 D

唧筒内径校准结果不确定度评定示例

D. 1. 1 校准方法

通过游标卡尺测量唧筒内径，并重复三次取平均值。

D. 1. 2 数学模型

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

式中：

D ——厚漆、腻子稠度测定仪唧筒内径，mm；

\bar{D} ——3次唧筒内径测量结果的平均值，mm。

D. 1. 3 不确定来源

唧筒内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 $u_b(D)$ 。

D. 1. 4 测量重复性引入的不确定度 $u_a(D)$ 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。测量 10 次，得到测量列 29.72、29.70、29.74、29.76、29.70、29.74、29.70、29.72、29.74、29.74，单位为 mm。

按照贝塞尔公式计算标准差

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n-1}} = 0.021 \text{ mm} \quad (\text{D. 2})$$

实际测量情况，在重复性条件下连续测量 3 次，以 3 次测量算术平均值为测量结果，则可得到标准不确定度

$$u_a(D) = S/\sqrt{3} = 0.0121 \text{ mm} \quad (\text{D. 3})$$

游标卡尺的分辨力为 0.02 mm，其引入的不确定度为

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

$0.0058 \text{ mm} < 0.0121 \text{ mm}$ ，因此 $u_a(D)$ 取 0.0121 mm。

D. 1. 5 游标卡尺引入的不确定度 $u_b(D)$ 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 $\pm 0.02 \text{ mm}$ ，按均匀分布。则

$$u_b(D) = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.011 \text{ mm} \quad (\text{D. 5})$$

D. 1. 6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_a^2(D) + u_b^2(D)} = \sqrt{0.0121^2 + 0.011^2} = 0.016 \text{ mm} \quad (\text{D. 6})$$

D. 1. 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

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

附录 E

唧筒深度校准结果不确定度评定示例

E. 1. 1 校准方法

通过游标卡尺测量唧筒深度，并重复三次取平均值。

E. 1. 2 数学模型

$$H = \bar{H} \quad (\text{E. 1})$$

式中：

H ——厚漆、腻子稠度测定仪唧筒深度，mm；

\bar{H} ——3次唧筒深度测量结果的平均值，mm。

E. 1. 3 不确定来源

唧筒深度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 $u_a(H_m)$ 和游标卡尺引入的不确定度 $u_b(H)$ 。

E. 1. 4 测量重复性引入的不确定度 $u_a(H)$ 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 29.02、29.00、29.04、29.04、29.06、29.06、29.00、29.02、29.02、29.04。

按照贝塞尔公式计算标准差

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - \bar{H})^2}{n-1}} = 0.022 \text{ mm} \quad (\text{E. 2})$$

实际测量情况，在重复性条件下连续测量 3 次，以 3 次测量算术平均值为测量结果，则可得到标准不确定度

$$u_a(H) = S/\sqrt{3} = 0.0127 \mu\text{mol/mol} \quad (\text{E. 3})$$

游标卡尺的分辨力为 0.02 mm，其引入的不确定度为

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

$0.0058 \text{ mm} < 0.0127 \text{ mm}$ ，因此 $u_a(H)$ 取 0.0127 mm。

E. 1. 5 游标卡尺引入的不确定度 $u_b(H)$ 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 $\pm 0.02 \text{ mm}$ ，按均匀分布。则

$$u_b(H) = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.011 \text{ mm} \quad (\text{E. 5})$$

E. 1. 6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_a^2(H) + u_b^2(H)} = \sqrt{0.0127^2 + 0.011^2} = 0.017 \text{ mm} \quad (\text{E. 6})$$

E. 1. 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

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

附录 F

同心圆直径误差校准结果不确定度评定示例

F. 1.1 校准方法

用游标卡尺测量均匀三个方向的同心圆直径，取平均值。

F. 1.2 数学模型

$$\Delta Z = \bar{Z}_i - Z_i \quad (\text{F. 1})$$

式中：

\bar{Z}_i ——第*i*个同心圆直径测得平均值，mm；

Z_i ——第*i*个同心圆直径标称值，mm。

F. 1.3 不确定来源

同心圆直径误差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 $u_a(Z_m)$ 和游标卡尺引入的不确定度 $u_b(Z)$ 。

F. 1.4 测量重复性引入的不确定度 $u_a(H)$ 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。以 60mm 直径同心圆为例，连续测量 10 次，得到测量列 60.30、60.50、60.60、60.20、60.60、60.30、60.40、60.50、60.70、60.40。

按照贝塞尔公式计算标准差

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})^2}{n-1}} = 0.158 \text{ mm} \quad (\text{F. 2})$$

实际测量情况，在重复性条件下连续测量 3 次，以 3 次测量算术平均值为测量结果，则可得到标准不确定度

$$u_a(Z) = S/\sqrt{3} = 0.091 \mu\text{mol/mol} \quad (\text{F. 3})$$

游标卡尺的分辨力为 0.10 mm，按均为分布考虑，其引入的不确定度为

$$\frac{0.10}{2\sqrt{3}} = 0.029 \text{ mm} \quad (\text{F. 4})$$

0.029 mm < 0.091 mm，因此 $u_a(Z)$ 取 0.091 mm。

F. 1.5 游标卡尺引入的不确定度 $u_b(Z)$ 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 $\pm 0.10 \text{ mm}$ ，按均匀分布。则

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

F. 1. 6 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_a^2(Z) + u_b^2(Z)} = \sqrt{0.091^2 + 0.058^2} = 0.11\text{mm} \quad (\text{F. 6})$$

F. 1. 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

$$U = 0.3 \text{ mm } (k=2) \quad (\text{F. 7})$$

JJF（石化）XXXX—202X