



吉林省地方计量技术规范

JJF (吉) 114—2022

DIN 53211-4涂料黏度计校准规范

Calibration Specification for DIN 53211-4 Coating Viscometers

2022-11-21发布

2023-01-01 实施

吉林省市场监督管理厅 发布

DIN 53211-4
涂料黏度计校准规范

Calibration Specification for

DIN 53211-4 Coating Viscometers

JJF (吉) 114- 2022

归口单位： 吉林省市场监督管理厅

主要起草单位： 吉林省计量科学研究院

本规范由吉林省计量科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

杨 雪 （吉林省计量科学研究院）

初立新 （吉林省计量科学研究院）

韩齐恒 （吉林省计量科学研究院）

参加起草人：

魏明明 （吉林省计量科学研究院）

李 韬 （吉林省计量科学研究院）

李林璘 （吉林省计量科学研究院）

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 测量重复性.....	(1)
4.2 修正系数复现性.....	(1)
4.3 修正系数误差.....	(1)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 标准物质及配套设备.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(2)
6.1 校准前的准备.....	(2)
6.2 测量重复性.....	(2)
6.3 修正系数复现性.....	(3)
6.4 修正系数误差.....	(3)
7 校准结果表达.....	(4)
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 DIN 53211-4 涂料黏度计修正系数测量结果的不确定度评定示例.....	(7)

引 言

本规范按照 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》编制。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》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范在技术方面主要参考了 GB/T 1723《涂料黏度测定法》和 DIN 53211 (DK 667.612:620.1:532.522)《色漆、涂料及类似涂料用 DIN 杯测定有效期》。

本规范为首次制定。

DIN 53211-4 涂料黏度计校准规范

1 范围

本规范适用于 DIN 53211-4 涂料黏度计（以下简称黏度计）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 1723 涂料黏度测定法

DIN 53211 (DK 667.612:620.1:532.522) 色漆、涂料及类似涂料用 DIN 杯测定有效期
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

黏度计是石油化工（开采）、食品药品、色漆和涂料研究等涂料行业中使用广泛的黏度测量仪器。主要用于测定试样的运动黏度。其结构主体是一个金属杯，俗称黏度杯，杯子底部中央有一个小圆孔或小短管，一般都配有专用的接收杯。

黏度计测定的黏度是条件黏度，其工作原理是在规定的温度下，一定量的试样从黏度杯流出口自然流出所需的时间，用秒表示。

计量计算公式为：

$$t = \frac{v}{9.14} + \sqrt{98.9 + \left(\frac{v}{9.14}\right)^2} \quad (1)$$

式中：

v ——标准液在标准温度下的运动黏度值， mm^2/s ；

t ——标准液流出时间的计算值， s 。

4 计量特性

4.1 测量重复性

流出时间的测量重复性不大于 2%。

4.2 修正系数复现性

修正系数复现性不大于 3%。

4.3 修正系数误差

修正系数误差不大于 5%。

注：以上指标不适用于合格性判别，仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度：测量温度（ 20 ± 1 ）℃；相对湿度：≤85%。

5.2 标准物质及配套设备

5.2.1 标准物质：国家一级或国家二级有证标准黏度液。

5.2.2 配套设备见表 1

表 1 配套设备一览表

仪器名称	测量范围	技术要求
水银温度计	(0.1~50)℃	最小分度值：0.1℃
电子秒表或计时器	(1~86400)s	最大允许误差：0.10 s/h
恒温槽	能在校准温度下控温	温度波动为±0.1℃

辅助设备：平玻璃板或直边刮板、水平仪、接收杯（容积大于黏度计容积）。

清洗溶剂：汽油、酒精、石油醚或丙酮、蒸馏水等。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前的准备

6.1.1 外观检查

6.1.1.1 黏度计内壁表面必须光滑，不得有柳纹，划痕等。

6.1.1.2 黏度计流出管必须是直管，内壁光滑不得有毛刺等，流出管与杯体内壁联接处光滑，更换流出管后，不得有缝隙。

6.1.1.3 黏度计应标有型号规格、编号、制造厂、出厂时间等。

6.1.1.4 黏度计应附有产品说明书、合格证及配套附件。

6.1.2 恒温及安装

6.1.2.1 将选用的一种标准黏度液放入恒温槽内，保持在测量温度±0.1℃内并恒温 30 min 左右。

6.1.2.2 黏度计的安装：首先用汽油和酒精、石油醚洗净，流出管用沾溶剂的绸布抽拉干净，并干燥。将清洁干燥的黏度计置于专用支架上，调节水平螺丝，使黏度计上边缘处于水平位置上，将接收杯置于流出口正下方。

6.2 测量重复性

6.2.1 流出时间的测定

6.2.1.1 用温度计测量已恒温的标准黏度液的温度，当达到测量温度±0.1℃时，用手指堵住黏度计的流出口，将温度计移入接收杯中，将标准黏度液沿内壁慢慢倒入杯内，直至液面凸出黏度计的上边缘，如有气泡待气泡浮在面上，用清洁平板平推一次，除去生成的凸面及气泡，再将玻璃板推出杯外使液体的水平面与黏度计的上边缘在一条水平面上。

6.2.1.2 放开堵住的手指，同时启动秒表开始记时，标准黏度液流出流出管时应呈直线状，

在出现断流瞬间停止记时，记录流出时间 t_1 。

6.2.1.3 重新恒温标准黏度液，按上述方法再测量一次，记录流出时间 t_2 ，计算两次流出时间的平均值 t'_1 ，选用另一种标准黏度液按上述步骤测得流出时间的平均值 t'_2 。

6.2.2 测量重复性的计算

按公式 (2) 计算同一种标准黏度液的两次流出时间 t_1 和 t_2 的重复性，公式如下：

$$\delta_i = \frac{|t_{i1} - t_{i2}|}{\bar{t}'_i} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

δ_i ——第 i 种标准黏度液测量重复性，%；

t_{i1} ——第 i 种标准黏度液第一次的流出时间，s；

t_{i2} ——第 i 种标准黏度液第二次的流出时间，s；

\bar{t}'_i ——第 i 种标准黏度液的流出时间平均值，s。

6.3 修正系数复现性

6.3.1 修正系数的计算

按公式 (1) 计算同两种标准黏度液的标准流出时间 t_{s1} 和 t_{s2} ，按公式 (3) 计算修正系数 K ：

$$K_i = \frac{t_{si}}{t'_i} \quad (3)$$

式中：

K_i ——第 i 种标准黏度液测量的修正系数；

t_{si} ——第 i 种标准黏度液计算的标准流出时间，s。

6.3.2 修正系数复现性的计算

按公式 (4) 计算修正系数复现性，公式如下：

$$\delta_K = \frac{|K_1 - K_2|}{\bar{K}} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

δ_K ——修正系数复现性，%；

K_1 ——第 1 种标准黏度液的修正系数；

K_2 ——第 2 种标准黏度液的修正系数；

\bar{K} ——两种标准黏度液的修正系数平均值。

注：修正系数小数点后保留两位数字。

6.4 修正系数误差

按公式 (5) 计算修正系数误差，公式如下：

$$\delta_d = |\bar{K} - 1| \times 100\% \quad (5)$$

式中：

δ_d ——修正系数误差，%。

7 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映，校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的可接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

8 复校时间间隔

复校时间间隔建议一般不超过 1 年，由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

校准记录参考格式

记录(证书)编号

第 页 共 页

委托单位			地 址		
被校准计量 器具	名称		型号规格		
	制造厂		出厂编号		
标准器名称	编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	溯源证书号	有效期至
校准依据			校准地点		
结果不 确定度			环境条件	温 度: °C	
				相对湿度: %	
校准日期					
校准员			核验员		

校准温度			
标准液黏度 (mm ² /s)		ν_1	ν_2
标准流出时间 (s)		t_{s1}	t_{s2}
测量时间 (s)	t_1		
	t_2		
	平均值 t_i		
测量重复性/%			
修正系数		$K_1 =$	$K_2 =$
修正系数平均值			
修正系数复现性/%			
修正系数误差/%			

附录 B

校准证书内页参考格式

校 准 结 果

Results of calibration

校准温度：

测量重复性/%	
修正系数平均值	
修正系数复现性/%	
修正系数误差/%	

测量结果的不确定度

The uncertainty of measurement results

测量结果的相对扩展不确定度为： $U_{rel}=XXXX$ $k=2$

以下空白

附录 C

DIN 53211-4 涂料黏度计修正系数测量结果的不确定度评定示例

C.1 测量方法

C.1.1 环境条件：测量温度（ 20 ± 1 ）℃；相对湿度：≤85%。

C.1.2 测量标准：标准黏度液。

C.1.3 测量对象：DIN 53211-4 涂料黏度计

C.1.4 测量过程：采用直接测量法。将标准黏度液倒入杯中至从杯口溢出，用刮板刮去多余的标准黏度液，在黏度杯的下方置一接收杯。在移开手指的同时启动秒表，直至孔口开始断流时停止记时，记录秒表读数。

C.2 数学模型

$$K = \frac{t_s}{\bar{t}'}$$

式中：

K ——黏度计的修正系数，%；

t_s ——标准黏度液流出时间计算值，s；

\bar{t}' ——标准黏度液的流出时间平均值，s。

C.3 方差和灵敏度系数

$$\text{方差: } u_c^2(K) = c_1^2 u^2(t_s) + c_2^2 u^2(\bar{t}')$$

$$\text{灵敏系数: } c_1 = \frac{\partial K}{\partial t_s} = \frac{1}{\bar{t}'}, \quad c_2 = \frac{\partial K}{\partial \bar{t}'} = -\frac{t_s}{\bar{t}'^2}$$

C.4 标准不确定度分量的计算

C.4.1 标准黏度液引入的标准不确定度

根据标准黏度液证书给出，所用 200[#]和 500[#]标准黏度液的相对扩展不确定度为 $U_{rel}=0.27\%$ ($k=2$) 和 $U_{rel}=0.33\%$ ($k=2$)，则相对标准不确定度为

$$200^{\#}\text{标准黏度液: } u_{rel}(t_1) = \frac{U_{rel}}{k} = 0.135\%$$

$$500^{\#}\text{标准黏度液: } u_{rel}(t_1) = \frac{U_{rel}}{k} = 0.165\%$$

C.4.2 黏温变化引入的标准不确定度

温度变化 0.1℃引起的黏度变化率 0.5%，按均匀分布 ($k = \sqrt{3}$)，则相对标准不确定度为

$$u_{\text{rel}}(t_2) = \frac{0.5\%}{k} = 0.29\%$$

C.4.3 测量重复性引入的标准不确定度

流出时间的测量重复性应不大于 2%，估计为均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则相对标准不确定度为

$$u_{\text{rel}}(t_3) = \frac{2\%}{k} = 1.16\%$$

C.5 标准不确定度一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	相对标准不确定度	$ c_i u_{\text{rel}}(x_i)$
$u_{\text{rel}}(t_1)$	标准黏度液的相对标准不确定度	200#标准黏度液: 0.135%	0.135%
		500#标准黏度液: 0.165%	0.165%
$u_{\text{rel}}(t_2)$	黏温变化引入的相对标准不确定度	0.29%	0.29%
$u_{\text{rel}}(t_3)$	测量重复性引入的相对标准不确定度	1.16%	1.16%

C.6 合成标准不确定度的计算

输入量彼此独立不相关，所以合成相对标准不确定度可按下式得到

$$200\# \text{标准黏度液: } u_{\text{crel}} = \sqrt{u_{\text{rel}}(t_1)^2 + u_{\text{rel}}(t_2)^2 + u_{\text{rel}}(t_3)^2} = 1.3\%$$

$$500\# \text{标准黏度液: } u_{\text{crel}} = \sqrt{u_{\text{rel}}(t_1)^2 + u_{\text{rel}}(t_2)^2 + u_{\text{rel}}(t_3)^2} = 1.3\%$$

C.7 相对扩展不确定度

当置信概率 $p = 95\%$ 时，取包含因子 $k = 2$ ，相对扩展不确定度为： $U_{\text{rel}} = k \times u_{\text{crel}} = 3\%$

C.8 测量不确定度报告

DIN 53211-4 涂料黏度计修正系数测量结果测量结果的相对扩展不确定度为

$$U_{\text{rel}} = 3\% \quad (k = 2)$$

吉林省地方计量技术规范

DIN53211-4 涂料黏度计校准规范

JJF(吉) 114—2022

吉林省市场监督管理厅发布

*

版权所有 不得翻印

297 mm×210 mm A4 纸

2022年12月第1版 2022年12月第1次印刷