



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 155—1991

工作毛细管粘度计

Routine Capillary Viscometer

1991-04-10 发布

1991-10-01 实施

国家技术监督局 发布

工作毛细管粘度计检定规程

Verification Regulation of Routine

Capillary Viscometer

JJG 155—1991
代替 JJG 155—1979

本检定规程经国家技术监督局于 1991 年 04 月 10 日批准，并自 1991 年 10 月 01 日起施行。

归口单位：国家标准物质研究中心

起草单位：国家标准物质研究中心

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

陈惠钊 （国家标准物质研究中心）

目 录

一 概述	(1)
二 技术要求	(1)
三 检定条件	(3)
(一) 计量标准	(3)
(二) 检定设备	(4)
(三) 检定环境	(5)
四 检定项目和检定方法	(5)
(一) 外观检查	(5)
(二) 常数检定	(5)
五 检定结果处理和检定周期	(7)
附录 1 标准粘度液的定值方法	(8)
附录 2 在 20℃ 检定毛细管粘度计的标准粘度液牌号	(10)
附录 3 检定证书 (背面) 格式	(13)
附录 4 检定记录格式	(14)

工作毛细管粘度计检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的乌别洛特（简称乌氏）、平开维奇（简称平氏）、芬斯克（简称芬氏）及逆流型等重力式（也称自由流下式）毛细管粘度计的检定。

一 概 述

重力式毛细管粘度计的工作原理，是用相对法测量一定体积的液体在重力作用下流经毛细管所需时间，以求得液体的运动粘度，如图 1 所示。运动粘度的计算公式为

$$\nu = Ct \quad (1)$$

式中： ν ——液体的运动粘度， mm^2/s ；

C ——粘度计常数， mm^2/s^2 ；

t ——一定体积的液体流经毛细管的时间， s 。

粘度计常数的检定可采用两种方法。

方法 1 用标准粘度液（以下简称标准液）检定。检定精密粘度计用一级标准液；检定普通工作粘度计用二级标准液（参看 JJG 2016—1987《粘度计量器具检定系统》）。粘度计的检定应在标准液的定值温度下进行。

方法 2 直接比较法。把被检粘度计与常数标称值相近的基准或标准粘度计置于同一恒温槽中，在相同的条件下同时比较同一液体的流动时间来实现。此种液体称为比较液，它可以不是标准液，但必须是均匀、无杂质的牛顿液体。

二 技术要求

（一）计量性能

1 工作毛细管粘度计应符合表 1 规定的重复性指标。

（二）外观质量

2 毛细管粘度计外形图如图 1 必须用无色透明的仪器玻璃吹制成，粘度计的计时球和毛细管部位不得有节点、气泡和柳纹。

- 3 毛细管必须是直的，不得有观察到的膨大、缩小、不圆和弯曲等不规则现象。
- 4 粘度计的所有烧接处应均匀圆滑；毛细管两端的烧接处必须呈光滑的喇叭形。

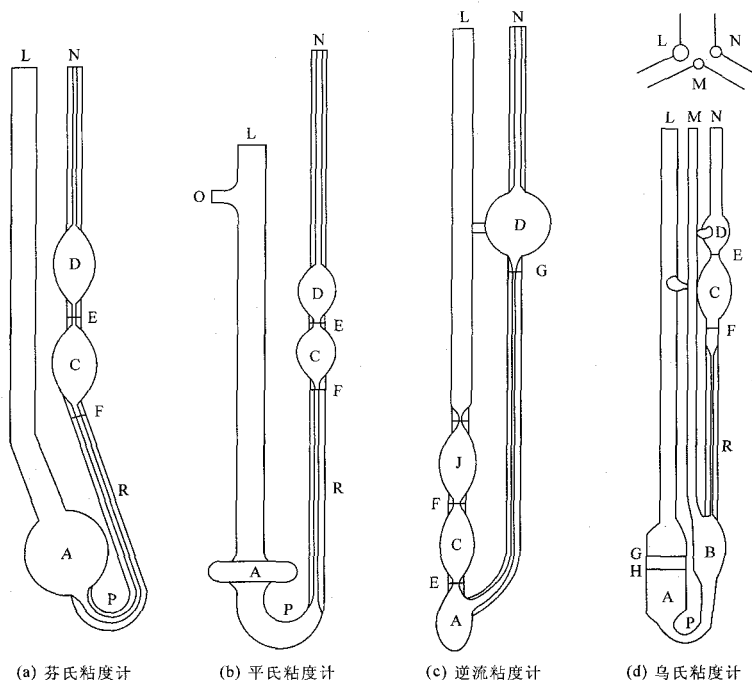


图 1 粘度计外形图

- A—下储器；E和F—计时标线；L—夹持管；
 B—悬挂水平球；G和H—装液标线；O—支管；
 C和J—计时球；M—下通气管；P—连接管；
 D—上储器；N—上通气管；R—毛细管

- 5 环形计时刻线 E, F 应清晰地刻在垂直于管轴的平面上，不得有断线（特殊要求除外）。
- 6 粘度计上应标明仪器号码、毛细管内径、计时球体积、生产厂或商标。

表 1 重复性指标

粘 度 计		平氏、芬氏、乌氏		逆 流
常 数 标 称 值		$\leq 1 \text{ mm}^2/\text{s}^2$	$> 1 \text{ mm}^2/\text{s}^2$	—
重 复 性 指 标 /(%)	同列* 重复性 $\left(\frac{t_{\max} - t_{\min}}{t} \right)$	0.2	0.3	0.3
	不同列** 重复性 $\left(\left \frac{C_1 - C_2}{C} \right \right)$	0.3	0.4	0.4
<p>* 对于逆流粘度计，指用同一液体两次装液的测定值之差。</p> <p>** 对于逆流粘度计，指用不同液体的两个常数之差。</p>				

三 检 定 条 件

(一) 计量标准

7 基准或标准毛细管粘度计 2~3 套。

8 标准液

8.1 标准液必须是均匀、性能稳定、浅色透明的牛顿液体，不得有沉淀或其它污物。

8.2 标准液的牌号及粘度变化率见表 2。

8.3 标准液运动粘度的定值

一级标准液用基准毛细管粘度计定值；二级标准液用标准毛细管粘度计定值。定值方法见附录 1。

8.4 标准液的保存

标准液应装于清洁、干燥、密闭的玻璃瓶中（最好是深色玻璃瓶。硅油也可盛放在无添加剂的塑料瓶中）。存放在清洁避光处，不得受高、低温度的影响。

8.5 比较液

用于直接比较法的比较液应符合 8.1 条的要求。

表 2 标准液

牌 号 (20℃ 运动粘度标称值 / (mm ² /s))	物 质	粘度变化率
2 5 10 20 50 100 200 500	精制石油产品	0.2% / 6 个月
1 000 2 000 5 000 10 000 20 000 50 000 100 000	精 制 甲基硅油	0.2% / 1 年

(二) 检定设备

9 恒温槽

在检定温度下，恒温槽的温度波动不得超过 ± 0.01 °C。采用直接比较法检定粘度计时，槽温波动约 ± 0.1 °C，温场温差不超过 ± 0.01 °C。

10 温度计

采用分度值不大于 0.01 °C 的水银温度计或其他测温设备，并必需经过周期检定，使用时按式 (2) 修正，即

$$\text{示值} = \text{实际值} - \text{修正值} \quad (2)$$

11 计时器

采用分度值不大于 0.1 s 的秒表或其他计时器，并必须经周期检定，误差不超过 0.05 %。

12 其他设备

烘箱或其他干燥设备、真空泵或其他抽气设备、粘度计夹子或支架、线坠、乳胶管、水止夹、电磁阀或玻璃旋塞、玻璃器皿等。

13 洗涤液

有机溶剂、蒸馏水、铬酸洗液等。

(三) 检定环境

14 可根据季节在 20~35℃ 的环境下任选一点作为检定温度（但粘度计的检定温度必须与标准液的定义温度相同）。实验室温度与检定温度相差不应大于 ± 2 ℃。

四 检定项目和检定方法

(一) 外观检查

15 按 2~6 条检查粘度计的外观。

(二) 常数检定

16 粘度计的清洗

16.1 没有沾油渍的粘度计应该用热水清洗（尚未用过的新粘度计须用开水浇洗以除去蜡渍），然后用铬酸洗液浸泡 2 h 以上，最后用自来水及蒸馏水涮洗。

16.2 沾有油渍的粘度计必须用洗涤汽油或石油醚、丙酮（对于硅油也可用氯仿等卤代烃）、酒精等溶剂彻底清洗，然后用自来水（最好是热水）涮洗，再用铬酸洗液浸泡 6 h 以上，最后用自来水、蒸馏水涮洗。

17 粘度计的干燥

用蒸馏水洗过的粘度计应放在烘箱中（温度不超过 120℃）烘干或用过滤的热空气吹干。清洁干燥的粘度计应防止灰尘落入其中。

18 装液

选取适当牌号的标准液（参照附录 2），使其在粘度计内的流动时间不小于 200 s（平氏、芬氏和乌氏的最细内径的粘度计的流动时间分别不得小于 350, 300, 250 s）。

18.1 乌氏粘度计从管 L 装入标准液，使液面处于下球 A 的标线 G 与 H 之间。

18.2 平氏和芬氏粘度计，要将粘度计倒转，将管 N 插入标准液中，将液体吸至计时球的下标线 F，迅速倒转粘度计并擦净管口，装液时不得产生断流和气泡。

18.3 逆流粘度计的装液方法与 18.2 款同，只是将液体吸到刻度 G 后，要迅速倒转粘度计并密闭管 N（套一根带水止夹的乳胶管或用其他方法），以防液体流入计时球。

19 安装

19.1 将平氏、芬氏粘度计的管 N，乌氏粘度计的管 N 与 M 套上干净的乳胶管。

19.2 用粘度计夹具或支架把粘度计固定在恒温槽中，使恒温液面高于计时球 C（逆流粘度计的球 D）20 mm 以上，使粘度计底部高于恒温槽底 20 mm 以上。

19.3 调节粘度计使毛细管垂直（芬氏粘度计使管 L 的上部垂直），用线坠线在两个互成直角的方向或用其他方法检查垂直情况。

20 恒温

在开始测定之前，粘度计必须在恒温槽中恒温 15~30 min。

21 测定

21.1 乌氏粘度计测定时, 密闭管 M, 使管 N 与抽气设备相通, 将液体吸至计时球上标线 E 以上约 5 mm 处, 使管 M 及 N 均与大气相通, 液体自然流下 (同时, 空气由管 M 进入悬挂水平球 B, 从毛细管流出的液体在球 B 的顶部形成悬挂水平并沿 B 的壁流下), 测定液面通过计时球上、下标线 E 与 F 所需要的时间 (注意: 掀动秒表的瞬时应是弯月面的最低点与标线相切的瞬时)。

21.2 平氏和芬氏粘度计测定时, 使管 N 与抽气设备相通, 将液体吸到计时球上标线以上约 5 mm 处, 使管 N 与大气相通, 液体自然流下, 以下测定操作同 21.1 款。

21.3 逆流粘度计测定时, 使管 N 与大气相通, 液体自然流下, 测定液面的前沿从计时球 C 的下标线 E 升至标线 F 所需的时间。

21.4 自动毛细管粘度计的操作方法按其说明书进行。

21.5 乌氏、平氏、芬氏粘度计装一次液应重复测定 4 次。若最大值与最小值之差符合表 1 的规定, 则取平均值; 若有 1 个超差, 应作可疑数据弃去, 求其余 3 个的平均值; 若有 2 个超差, 此组数据作废, 应将粘度计洗净后重测。

21.6 逆流粘度计装一次液只作 1 次测定, 然后必须洗净粘度计并干燥后重新装液, 作第 2 次测定。若 2 次测定之差符合表 1 的规定, 则取平均值; 若超差, 应将粘度计洗净后重测。

21.7 选择第二种标准液按 21.5 与 21.6 款的方法作平行测定。由粘度分别为 ν_1 与 ν_2 的两种标准液所得的平均时间 t_1 与 t_2 按 22 条计算粘度计常数 C_1 与 C_2 。若 C_1 与 C_2 之差符合表 1 的规定, 取算术平均值 C , C 即为该粘度计的常数; 如果超差, 则应重新检定, 如果重新检定后仍超差, 则该粘度计为不合格。

22 计算

$$C_1 = \frac{\nu_1}{t_1} \quad (3)$$

$$C_2 = \frac{\nu_2}{t_2} \quad (4)$$

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2} \quad (5)$$

举例: 用 50 号和 100 号标准液检定平氏粘度计常数 (如表 3)。

粘度计型号: 平氏;

粘度计编号: 354;

毛细管内径: 1.2 mm;

检定温度: 20 °C;

温度计器号: 2063;

秒表器号: 608;

检定员: ×××;

检定日期: ××××年××月××日。

表 3 计 算

项 目	标准液 (1) $\nu_1 = 49.28 \text{ mm}^2/\text{s}$		标准液 (2) $\nu_2 = 99.69 \text{ mm}^2/\text{s}$
	t_i/s	329.7 329.7 329.9 329.1 (超差)	329.7 329.7 329.9
t/s	$t_1 = 329.6$	$t_1 = 329.8$	$t_2 = 666.2$
同列重复性	$\frac{329.9 - 329.1}{329.6} \times 100\%$ = 0.24 % (超差)	$\frac{329.9 - 329.7}{329.8} \times 100\%$ = 0.06 % (合格)	$\frac{666.6 - 665.4}{666.2} \times 100\%$ = 0.18 % (合格)
C / (mm^2/s^2)	$C_1 = \frac{49.28}{329.8} = 0.149 4$		$C_2 = \frac{99.69}{666.2} = 0.149 6$
	$C = \frac{0.149 4 + 0.149 6}{2} = 0.149 5$		
不同列 重复性	$\frac{0.149 6 - 0.149 4}{0.149 5} \times 100\% = 0.13\% \text{ (合格)}$		

五 检定结果处理和检定周期

23 经检定合格的粘度计发给检定证书并加盖合格印章；检定不合格的粘度计发给检定结果通知书。

24 毛细管粘度计的检定周期为两年。

附录 1

标准粘度液的定值方法

- 1 一级标准液必需用 3 支基准粘度计定值；二级标准液需用 2 支标准粘度计定值。
- 2 标准液在基、标准粘度计中的流动时间不得小于 200 s（在毛细管内径为 0.45 mm 与 0.55 mm 的粘度计中的流动时间分别不得小于 600 s 与 400 s）。表 1.1 列出了与各种牌号标准液相应的基、标准粘度计的毛细管内径及流动时间。

表 1.1

标准液 牌 号	毛细管 内径/mm	流动时间 /s	标准液 牌 号	毛细管 内径/mm	流动时间 /s
2	0.45 或 0.55	1 118 或 500	1 000	2.75	400
5	0.55	1 250	2 000	2.75	800
10	0.95	280	5 000	3.90	373
20	0.95	560	10 000	5.10	256
50	0.95	1 400	20 000	5.10	512
100	1.75	240	50 000	6.90	385
200	1.75	480	100 000	6.90	769
500	2.75	200			

- 3 设备条件列于表 1.2。

表 1.2

项 目	一级标准液	二级标准液
温度波动/℃	±0.005	±0.01
温度计分度/℃	0.01	0.01
秒表分度/s	0.01	0.01

- 4 测定方法同本规程第 16~21 条。

每支粘度计装一次液应重复测定 6 次。平行测定同本附录第 1 条，重复性应符合表 1.3 的规定。

表 1.3

标准液		一级标准液		二级标准液	
20 ℃ 标称粘度 / (mm ² /s)		<1 000	≥1 000	<1 000	≥1 000
重复性 指标 /(%)	同系列 重复性 $\left(\frac{t_{\max} - t_{\min}}{t} \right)$	0.1	0.15	0.15	0.2
	不同系列 重复性 $\left(\left \frac{\nu_1 - \nu_2}{\nu} \right \right)$	0.15	0.2	0.2	0.3

5 计算

如果流动时间符合本附录第 2 条规定，用本规程公式 (1.1) 计算运动粘度；如果小于第 2 条规定，则按下式计算：

$$\nu = Ct - \frac{E}{l^2} \quad (1.1)$$

其中

$$E = \frac{0.00166 V^{3/2}}{l (Cd)^{1/2}} \quad (1.2)$$

式中：V——计时球体积，mm³；

l——毛细管长度，mm；

d——毛细管内径，mm。

在 20 °C 检定毛细管粘度计的标准粘度液牌号

标准粘度计			乌氏粘度计				平氏粘度计				
d/mm	$C/(\text{mm}^2/\text{s}^2)$	油号	t/s	d/mm	$C/(\text{mm}^2/\text{s}^2)$	油号	t/s	d/mm	$C/(\text{mm}^2/\text{s}^2)$	油号	t/s
0.45	0.0018	2	1 120	0.24	0.001	2	2 000	0.4	0.0017	2	1 116
0.55	0.0040	2	500	0.36	0.003	2	666	0.6	0.0085	2	235
		5	1 250			5	558				
0.95	0.036	10	280	0.46	0.005	2	400	0.8	0.027	10	370
		20	560			20	740				
1.75	0.41	100	240	0.58	0.01	2	200	1.0	0.065	20	307
		200	480			5	500			50	769
2.75	2.5	500	200	0.73	0.03	10	333	1.2	0.14	50	357
		1 000	400			20	666			100	714
3.90	13.4	5 000	373	0.88	0.05	10	200	1.5	0.35	100	286
		10 000	746			20	400			200	572
5.10	39.0	10 000	256	1.03	0.1	20	200	2.0	1.0	200	200
		20 000	512			50	500			500	500
6.90	130	50 000	385	1.36	0.3	100	333	2.5	2.6	(500)	(192)
		100 000	769			200	666			1 000, 2 000	385, 769

表(续)

标准粘度计			乌氏粘度计			平氏粘度计					
d/mm	$C/(\text{mm}^2/\text{s}^2)$	油号	t/s	d/mm	$C/(\text{mm}^2/\text{s}^2)$	油号	t/s	d/mm	$C/(\text{mm}^2/\text{s}^2)$	油号	t/s
				1.55	0.5	100 200	200 400	3.0	5.3	(1 000) 2 000、5 000	(189) 377、944
				1.83	1	200 500	200 500	3.5	9.9	2 000 5 000	202 505
				2.43	3	1 000 2 000	333 666	4.0	17	5 000 10 000	294 588
				2.75	5	1 000 2 000	200 400				
				3.27	10	2 000 5 000	200 500				
				4.32	30	10 000 20 000	333 666				
				5.20	50	10 000 20 000	200 400				
				6.25	100	20 000 50 000	200 500				

表(续)

芬氏粘度计				逆流粘度计			
d/mm	$C/(\text{mm}^2/\text{s}^2)$	油号	t/s	d/mm	$C/(\text{mm}^2/\text{s}^2)$	油号	t/s
0.30	0.002	2	1 000	0.31	0.002	2	1 000
0.44	0.004	2	500	0.42	0.004	2	500
0.54	0.008	2	250	0.54	0.008	2	250
		5	625			5	625
0.63	0.015	5	333	0.63	0.015	5	333
		10	666			10	666
0.78	0.035	10	286	0.78	0.035	10	286
		20	571			20	571
1.01	0.1	20	200	1.02	0.1	20	200
		50	500			50	500
1.27	0.25	50	200	1.26	0.25	50	200
		100	400			100	400
1.52	0.5	100	200	1.48	0.5	100	200
		200	400			200	400
1.92	1.2	500	417	1.88	1.2	500	417
		1 000	834			1 000	833
2.35	2.5	500	200	2.20	2.5	500	200
		1 000	400			1 000	400
3.20	8	2 000	250	3.10	8	2 000	250
		5 000	625			5 000	625
4.20	20	5 000	250	4.00	20	5 000	250
		10 000	500			10 000	500

附录 3

检定证书（背面）格式

毛细管内径:

外观检查:

检定温度: ℃

仪器常数: mm^2/s^2

g_c : cm/s^2

用本粘度计测定液体运动粘度时, 用式 (3.1) 计算

$$\nu = Ct \frac{g_u}{g_c} \quad (3.1)$$

式中: ν ——液体的运动粘度, mm^2/s ;

C ——粘度计常数, mm^2/s^2 ;

t ——流动时间, s;

g_u ——粘度计使用地点的重力加速度, cm/s^2 ;

g_c ——粘度计使用检定地点的重力加速度, cm/s^2 。

注: 当 g_u/g_c 比值在 0.999~1.001 范围内, 可用 $\nu=Ct$ 计算运动粘度。

附录 4

检 定 记 录 格 式

毛细管粘度计检定记录

粘度计型号_____ 粘度计号_____ 毛细管内径_____
 标准液牌号_____ 标准液粘度_____ 秒表号_____
 检定温度_____ 温度计号_____ 温度计修正值_____
 送检单位_____ 检定员_____ 检定日期_____

t_i	计 算
$t =$	
$\frac{t_{\max} - t_{\min}}{t} = \%$	