

中华人民共和国国家计量总局

标准毛细管粘度计检定规程

JJG 154—79



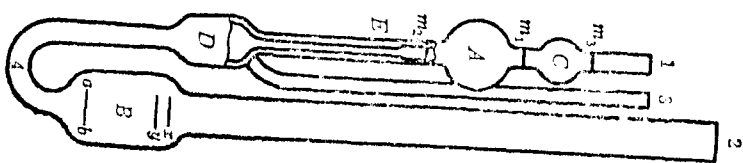
本标准规程由中国计量科学研究院负责起草，经国家计量总局于1979年6月6日批准，并自1980年5月1日起施行，代替JJG 154—74《标准毛细管粘度计检定规程》。

目 录

一、 检定设备及材料.....	(2)
二、 技术要求和检定方法.....	(3)
三、 检定结果的处理.....	(6)
附录一 粘度计检定系统表.....	(9)
附录二 标准液粘度测定法.....	(10)
附录三 检定一、二等标准粘度计的标准液号数.....	(11)
附录四 有关重力加速度数值.....	(12)

标准毛细管粘度计检定规程

本规程适用于新制的和使用中的一等和二等标准毛细管粘度计（简称一等和二等标准粘度计）的检定。
标准粘度计采用乌别洛特粘度计（简称乌氏粘度计），其结构如图所示：



1—主管；2—宽管；3—侧管；4—停管；5—测定球；B—储球；C—缓冲球；D—总止水平储器；E—毛细管； m_1 、 m_2 —环状测定线； m_3 —环形刻线；x、y—充液线；ab—刻线

一、检定设备及材料

1. 检定一等标准粘度计需备工作基准粘度计一套。检定二等标准粘度计需备一等标准粘度计一套或两套。
2. 标准液：在 $(1 \times 10^3) \times 10^{-6} \text{米}^2/\text{秒}$ ($1 \sim 10^3$ 厘斯^{*)} 范围内，标准液采用精制过的石油产品混合物，有效期为三个月。在此期间粘度变化率不得超过 0.1%。按 20°C 时粘度标准值分为如下牌号：2、4、10、20、40、100、200、400、700、1000。
在 $(10^3 \sim 10^5) \times 10^{-6} \text{米}^2/\text{秒}$ ($10^3 \sim 10^5$ 厘斯) 范围内，标准液采用甲基硅油，有效期为六个月。在此期间，粘度变化率不得超过 0.3%。按 20°C 时粘度标准值分为如下牌号：2500、5000、8000、12000、30000、100000。
- 标准液置于清洁、干燥、有磨口塞的深色玻璃瓶中，瓶口需用干净塑料布包好。存放在清洁避光处，不得受高、低温度的影响。对含有沉淀、污物或已使用过的标准液，需要进行洗净处理。对处理过的标准液的粘度应立即测随用。
3. 水恒温槽：恒温槽温度的波动，在检定一等标准粘度计时不得超过 $\pm 0.005 \text{ }^\circ\text{C}$ ；检定二等标准粘度计时不得超过 $\pm 0.01 \text{ }^\circ\text{C}$ 。
根据检定区的气温，可在 20~35°C 的范围内任选一点作为检定温度(测定标准液粘度与检定粘度计常数必须在同一温度下进行)。
4. 测温设备：采用分度值为 0.01°C 的水银温度计(最好是全浸式)，并须按周期检定，使用时按给出的修正值进行修正。
5. 计时设备：采用粘度计自动测定仪或分度值为 0.1 及 0.01 秒的秒表。使用秒表时须按周期检定，并按给出的修正值进行修正。
6. 其他设备：电烘箱、粘度计夹子、线坠、乳胶管、水止夹、三通或三通玻璃活塞，真空泵或其他抽气设备等。
7. 清洗粘度计的液体：汽油、酒精(或其他有机溶剂)、铬酸洗液、蒸馏水等。

* 运动粘度的单位在国际单位制中为 $\text{米}^2/\text{秒}$ 。本规程中所提粘度值为运动粘度值。

二、技术要求和检定方法

(一) 外观检查

8. 制造标准粘度计需用无色透明的玻璃。粘度计的测定球和毛细管部位不得有斑点，气泡和皱纹。
9. 标准粘度计的毛细管必须是直的，不得有能观察出的膨大和弯曲等不规则现象。
10. 标准粘度计的所有焊接处应均匀圆滑。毛细管两端的焊接处必须连接成光滑的喇叭形。
11. 环形测定线 m_1 、 m_2 必须清晰地刻在垂直于管轴的平面上，不得有断线。

项 目	粘度计等级			
	一等标准粘度计	二等标准粘度计		
测定球体积，毫升	6.2 ± 0.1	6.2 ± 0.1		
毛细管长度，毫米	300 ± 5	90 ± 5		
毛细管内径，毫米	0.45 ± 0.01	—	0.48 ± 0.02	2.10 ± 0.04
	0.55 ± 0.03	—	0.65 ± 0.03	2.75 ± 0.04
	0.95 ± 0.03	—	0.86 ± 0.03	3.50 ± 0.04
	1.75 ± 0.03	6.90 ± 0.05	1.16 ± 0.03	5.10 ± 0.04
	2.75 ± 0.04	—	1.52 ± 0.04	6.90 ± 0.05

13. 在标准粘度计上, 应标明仪器号码、毛细管内径、测定球体号、出厂年月和制造厂名称。

(二) 常数检定

14. 粘度计常数的检定是用已知粘度的标准液进行的(标准液的粘度在上一等标准粘度计中测定, 详见附录二)。检定系统见附录一。

15. 粘度计的洗涤和干燥, 对放置较久的粘度计, 需用铬酸洗液浸泡两小时以上。未使用过的粘度计上如有蜡, 应用蒸气或开水除净后再用洗液浸泡。对测过油的粘度计, 应依次用汽油(对测过硅油的粘度计, 应用汽油浸泡数小时)、酒精、自来水各洗数次, 然后用洗液浸泡四小时以上(管口也需浸泡)。浸泡好的粘度计, 先用自来水冲洗数次, 如内壁不挂水珠, 再用蒸馏水洗三次以上。也可采用其他溶剂进行清洗。

将洗净的粘度计置于约 120°C 的电烘箱中或用过滤的热空气使之干燥。清洁、干燥的粘度计, 要防止灰尘落入。

16. 充液: 将干燥、清洁的乳胶管套在管 1 和管 3 上, 取适当号数的标准液体, 使其在粘度计内的最短流动时间约 180 秒(见附录三), 将液体沿管 2 的内壁注入粘度计中, 使液面处于 x 、 y 线之间, 对毛细管内径为 3.90 毫米以上的粘度计, 管 2 需盖上套有乳胶管的磨口玻璃塞。

液体充入后如有气泡, 待气泡消失后方可测定。若使用粘度计自动测定仪时, 应在上下刻线处装好传感器, 务必使传感器的狭缝对准刻线 m_1 、 m_2 。

17. 用粘度计夹子将粘度计固定在恒温槽中, 使 C 球低于水面。

18. 调节粘度计夹子, 沿两个互成直角的方向借助于线坠线使粘度计的毛细管垂直。

19. 将温度计垂直地固定在恒温槽中, 如果示值露出水面, 应按下式进行修正:

$$\theta = \theta_1 - \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \alpha(\theta_1 - \theta_2)h$$

式中: θ ——修正后的温度计示值, °C;

θ_1 ——恒温槽的检定温度, °C;

θ_2 ——露出水银柱周围空气的温度, °C;

$\Delta\theta$ ——露出水银柱的修正温度, °C;

α ——水银在玻璃中的膨胀系数, 为 0.00016/°C;

h ——露出水面水银柱的高度。

20. 将恒温槽的温度调节到检定温度。恒温约 15 分钟后开始测定。密闭管 3, 将管 1 与抽气设备相连, 使液体吸入 C 球。要适当控制抽液速度, 不可猛抽, 以免产生气泡、裂隙。抽液完毕后, 应先开管 1, 再开管 3。对毛细管内径在 3.9 毫米以上的粘度计, 当开管 1、管 3 后应立即将管 2 和抽气设备相连并排气, 以使液面在流经环刻线 m_1 之前, 在储器 D 的上部形成悬挂水平。

21. 当液面下降到刻线 m_1 时, 开始计时, 到刻线 m_2 时停止计时并记录下时间 t , 在使用秒表时, 启动和停止秒表的瞬时, 应是弯月面的最低点与刻线相切的瞬时, 观察时应使刻线前后重叠。

22. 标准粘度计充一次液, 必须重复测定 6 个数据, 取算术平均值 \bar{t} 。

对每支粘度计均应选两种标准液各测一次或用同一种标准液分别测两次, 求出粘度计常数 C , 取算术平均值 \bar{C} 。

23. 标准粘度计的测定值应符合表 2 要求。

表 2

项 目	(1) $\frac{t_1 - t_2}{\bar{t}}$		(2) $\frac{C_1 - C_2}{\bar{C}}$	
	内 径, 毫米	max		
允许偏差 %	0.45~	0.45~	3.90~	0.45~
	2.75	6.90	2.75	6.90
一等标准粘度计	0.1	0.2	—	0.2
	—	—	—	0.3
二等标准粘度计	—	0.2	0.3	—
	—	—	—	0.3

大于表 2 中 (1) 规定的指标, 作为可疑数据, 应当弃去, 求出其余数值的算术平均值。但可疑数据只能有一个, 否则此组数据作废, 应将粘度计洗涤干燥后重新测定。若大于表 2 中 (2) 规定的指标, 应寻找原因, 重新测定。

三、检定结果的处理

24. 符合 23 条表 2 中 (1) 要求的测定, 按下式计算粘度计常数:

$$\text{一等常数用 } C = \frac{\eta}{\bar{t}} \cdot \frac{S_1}{g}$$

$$\text{二等常数用 } C = \frac{\eta}{\bar{t}}$$

式中: C ——粘度计常数, $\times 10^{-6}$ 米²/秒²;

η ——标准液的粘度, $\times 10^{-6}$ 米²/秒;

\bar{t} ——经修正后的流动时间的算术平均值, 秒;

g ——测定地点的重力加速度, 米/秒²;

g_0 ——标准重力加速度, 米/秒²。

一、二等标准粘度计常数及所测标准液的粘度值, 均取四位有效数字。

计算结果若符合 23 条表 2 中 (2) 的要求, 应给予检定证书。

举例: 用 4 号标准液检定二等标准粘度计常数。

粘度计编号: 2073

毛细管内径: $d = 0.65$ 毫米

毛细管长度: $l = 90$ 毫米

在 20°C 时标准液的粘度值:

$$\eta = 4.136 \times 10^{-6} \text{ 米}^2/\text{秒}$$

检定地点: 北京

温度计器号: 2042, 分度值: 0.01°C, 修正值: -0.005°C。

检定温度: 20°C (修正后的温度计示值为 20.005°C)。

秒表器号: 603, 分度值: 0.1 秒, 在 7 分钟时的修正值为 +0.1 秒。

标准液在粘度计中的流动时间测定如表 3。

表 3

测定次数	以 4 号标准液测定时间 t_1 , 秒	以 4 号标准液测定时间 t_2 , 秒
1	413.7	413.9
2	413.8	413.8
3	413.6	413.7
4	413.8	413.7
5	413.6	413.8
		413.7
平均值 \bar{t}	413.7	413.7

时间测定值与算术平均值的最大偏差:

$$\text{对第一组: } \frac{413.6 - 413.7}{413.7} \times 100\% = -0.02\%$$

$$\text{对第二组: } \frac{413.9 - 413.8}{413.8} \times 100\% = +0.02\%$$

此偏差符合 23 条表 2 中 (1) 的要求, 可计算常数。根据秒表修正值可知 7 分钟修正值为 +0.1 秒。

$$\text{故: } \bar{t}_1 = 413.8 \quad \bar{t}_2 = 413.9$$

$$\text{根据公式 } C = \frac{\eta}{\bar{t}}$$

$$C_1 = \frac{4.136}{413.8} = 0.009995 \times 10^{-6} \text{ 米}^2/\text{秒}^2 \quad (0.009995 \text{ 厘斯/秒})$$

$$C_2 = \frac{4.136}{413.9} = 0.009993 \times 10^{-6} \text{ 米}^2/\text{秒}^2 \quad (0.009993 \text{ 厘斯/秒})$$

$$\bar{C} = \frac{1}{2} (C_1 + C_2) = 0.009994 \times 10^{-6} \text{米}^2/\text{秒}^2 (0.009994 \text{厘斯}/\text{秒})$$

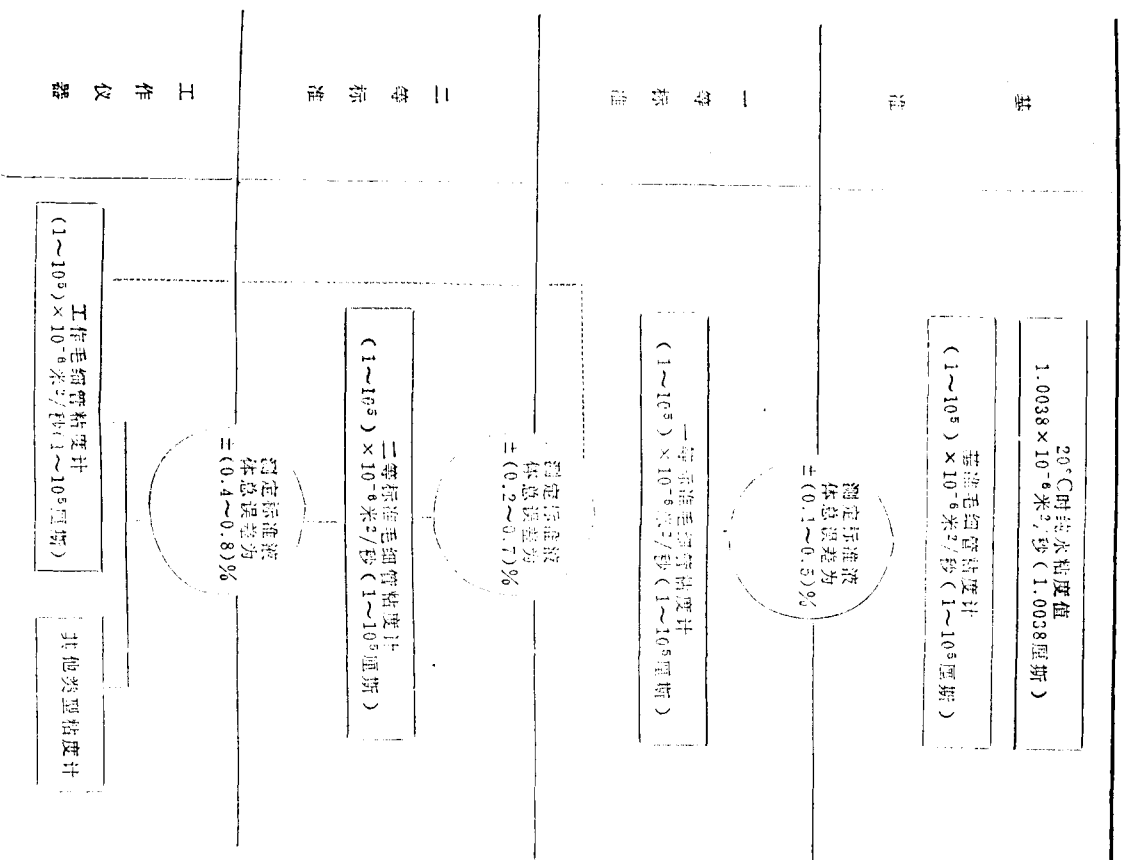
$$C_1, C_2 \text{ 对 } \bar{C} \text{ 之偏差}$$

$$\frac{0.000001}{0.009994} \times 100\% = 0.01\%$$

此偏差符合第 23 条表 2 中 (2) 的要求, 故常数检定合格。
25. 一等和二等标准粘度计的检定周期一般为四年。

附录一

粘度计检定系统表



标准液粘度测定法

1. 检定一等和二等标准粘度计常数的标准液，分别用基准和一等标准测定其粘度。
2. 测定标准液用恒温槽温度的波动规定如下：用基准测定时为 $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$ ；用一等标准测定时为 $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ 。
3. 测定步骤如本规程第 15~22 条所述。用基准测定标准液时，应用内径相同的三支粘度计各测一次。用一等标准测定标准液时，应用同一支粘度计分别测两次或用两支同内径的粘度计各测一次，每次为 6 个数据。
4. 标准液测定值应符合下表要求：

项目	(1)	(2)
	$\frac{t_i - \bar{t}}{T_{\max}}$	$\frac{p_i - \bar{p}}{p}$
允许偏差，米/秒	$(1 \times 10^{-3}) \times 10^{-6}$ 、 $(10^3 \sim 10^5) \times 10^{-6}$ 、 $(1 \times 10^3) \times 10^{-6}$ 、 $(10^3 \sim 10^5) \times 10^{-6}$	
等级		
基准精度计	0.1	0.1
一等标准精度计	0.2	0.2

对不符合本附录第 4 条表中 (1) 要求的数据，按本规程第 23 条规定处理。对符合要求者，按下式计算精度：

$$p = C_i \cdot \frac{\rho}{\rho_n}$$

计算结果符合本附录第 4 条表中 (2) 要求的标准液，可用来检定粘度计常数，否则应将粘度计洗涤干燥后，重新测定。

检定一、二等标准粘度计的标准液号数

检定一、二等标准粘度计的标准液号数见下表。

粘度计等级	毛细管内径，毫米	标准液号数
一等标准粘度计	0.45	2号
	0.55*	4号
	0.95	10号和20号
		100号和200号
		700号和1000号
	2.75	2500号和5000号
	3.90	8000号和12000号
	5.10	30000号和40000号
	6.90	
二等标准粘度计	0.48	2号
	0.65*	4号
	0.86	10号和20号
	1.16	20号和40号
	1.52	100号和200号
	2.10	400号和700号
	2.75	700号和1500号
	3.90	2500号和5000号
	5.10	8000号和12000号
	6.90	30000号和40000号

* 为消除动能修正的影响，对一等标准粘度计内径为 0.55 毫米的矿物油和二等标准粘度计内径为 0.65 毫米的不能测小于 4 号的矿物油。

有关城市的重力加速度数值

序号	地区	重力加速度, 米/秒 ²	g_n/g	g/g_n
1	淮南	9.8067	—	—
2	北京	9.8015	1.0005	0.9995
3	上海	9.7946	1.0012	0.9988
4	南京	9.7949	1.0012	0.9988
5	广州	9.7883	1.0019	0.9981
6	成都	9.7813	1.0016	0.9984
7	武汉	9.7836	1.0013	0.9987
8	兰州	9.7826	1.0014	0.9986
9	西安	9.7944	1.0013	0.9987
10	乌鲁木齐	9.8015	1.0005	0.9995
11	沈阳	9.8635	1.0003	0.9997
12	大连	9.8011	1.0006	0.9994
13	哈尔滨	9.8066	1.0006	1.0000
14	天津	9.8011	1.0003	0.9994
15	太原	9.7970	1.0010	0.9990
16	青岛	9.7985	1.0008	0.9992
17	重庆	9.7914	1.0016	0.9984
18	济南	9.7988	1.0008	0.9992
19	郑州	9.7966	1.0010	0.9990
20	长春	9.8048	1.0002	0.9998
21	昆明	9.7836	1.0024	0.9976
22	吉林	9.8048	1.0002	0.9998
23	南宁	9.7877	1.0019	0.9981

序号	地区	重力加速度, 米/秒 ²	g_n/g	g/g_n
24	杭州	9.7936	1.0013	0.9987
25	合肥	9.7947	1.0012	0.9988
26	锦州	9.8027	1.0004	0.9996
27	石家庄	9.7997	1.0007	0.9993
28	拉萨	9.7799	1.0027	0.9973
29	南昌	9.7820	1.0015	0.9985
30	长沙	9.7915	1.0016	0.9984
31	西宁	9.7911	1.0016	0.9984
32	贵阳	9.7868	1.0020	0.9980
33	齐齐哈尔	9.8080	0.9999	1.0001
34	蚌埠	9.7954	1.0012	0.9988
35	唐山	9.8016	1.0005	0.9995
36	洛阳	9.7861	1.0011	0.9989
37	柳州	9.7885	1.0019	0.9981
38	徐州	9.7867	1.0010	0.9990
39	福州	9.7891	1.0018	0.9982
40	保定	9.8003	1.0007	0.9993