



中华人民共和国国家标准

GB/T 30515—2014

透明和不透明液体石油产品运动黏度 测定法及动力黏度计算法

Petroleum products—Transparent and opaque liquids—Determination of
kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity

(ISO 3104:1994, MOD)

2014-02-19 发布

2014-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 3104:1994《透明及不透明液体石油产品运动黏度测定法及动力黏度计算法》。

本标准与 ISO 3104:1994 的技术性差异及其原因如下：

- 在第 2 章“规范性引用文件”中，增加了 GB/T 514—2005、GB/T 1885、SH/T 0173—1992、SH/T 0526、SH/T 0604 和 JJG 155 标准和规程的引用；
- 在第 6 章“仪器”中，在毛细管黏度计类型中增加了符合 SH/T 0173—1992 要求的黏度计；
- 在 6.1 中增加按 JJG 155 对黏度计进行校准和检定的内容；
- 在第 9 章“透明液体黏度的测定”中，为了使标准更加具有可操作性，增加了如果样品中含有水，必要时用滤纸过滤脱水的内容；
- 增加 9.3 和 10.5，补充透明和不透明液体试样密度的测定步骤，以完善方法；
- 取消了 ISO 3104:1994 的附录 C，将其内容在 6.5.2 中增加，并删除了原附录 C 中的注。

本标准由全国石油产品和润滑剂标准化技术委员会(SAC/TC 280)提出。

本标准由全国石油产品和润滑剂标准化技术委员会石油燃料和润滑剂分技术委员会(SAC/TC 280/SC 1)归口。

本标准负责起草单位：中国石油化工股份有限公司上海高桥分公司、中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院、中国检验检疫科学研究院、中化化工标准化研究所。

本标准参加起草单位：中国石油化工股份有限公司润滑油研发(上海)中心、中国石油天然气股份有限公司润滑油公司华东润滑油厂。

本标准主要起草人：戴建芳、杨婷婷、陈洁、吕文继、满国瑜。

引 言

许多石油产品及有些非石油基材料被用作仪器设备的润滑剂,仪器设备的正常运转通常有赖于具有适当黏度的液体润滑剂。此外,许多石油燃料的运动黏度对于确定燃料的最佳存储、处理及操作条件是非常重要的。因此,对许多产品而言,精确测定其运动黏度是非常必要的。

透明和不透明液体石油产品运动黏度 测定法及动力黏度计算法

警告:本标准的应用可能涉及某些有危险性的材料、操作和设备,但并未对与此有关的所有安全问题都提出建议。用户在使用本标准前有责任制定相应的安全和保护措施,并确定相关规章限制的适用性。

1 范围

本标准规定了采用玻璃毛细管运动黏度计测定液体石油产品运动黏度的方法,及其动力黏度的计算方法。

本标准适用于透明和不透明的液体石油产品。

注:本标准测定所得的黏度结果与样品的特性有关,其主要适用于剪切应力和剪切速率成比例的液体(即牛顿液体)。然而,如果液体的黏度受剪切速率的影响十分显著,采用不同内径的毛细管黏度计所得结果可能会不同。本标准也包括了在某些条件下呈现为非牛顿液体特性的燃料油的黏度测定试验步骤及精密度规定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 514—2005 石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件

GB/T 1884 原油和液体石油产品密度实验室测定法(密度计法)(GB/T 1884—2000, eqv ISO 3675:1998)

GB/T 1885 石油计量表

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法(GB/T 6682—2008, ISO 3696:1987, MOD)

GB/T 30514—2014 玻璃毛细管运动黏度计 规格和操作说明(ISO 3105:1994, MOD)

JJG 155 工作毛细管粘度计检定规程

SH/T 0173—1992 玻璃毛细管黏度计技术条件

SH/T 0526 黏度标准油

SH/T 0604 原油和石油产品密度测定法(U形振动管法)(SH/T 0604—2000, eqv ISO 12185:1996)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

运动黏度 kinematic viscosity

ν

重力下液体流动时所受的阻力。

注：对于给定的液体静压头下的重力流动，液体的压头与其密度 ρ 成比例。对于特定的黏度计，一定体积的液体流过的时间是直接与运动黏度 ν 成比例的，即 $\nu = \eta/\rho$ ， η 为动力黏度系数。

3.2

密度 density

ρ

一定温度下单位体积物质的质量。

3.3

动力黏度 dynamic viscosity

η

液体剪切应力与剪切速率之比。有时也称作动力黏度系数，或简称黏度。因此动力黏度是用来衡量液体流动或变形的阻力的量。

注：某些场合下，动力黏度用于表示一个与频率相关的量，即剪切应力和剪切速率随时间变化的正弦曲线。

4 方法概要

在已知严格控制的温度下及可重现的驱动压头条件下，测量一定体积的液体在重力作用下流过已校准的玻璃毛细管黏度计的时间，所测量的时间与黏度计校准常数之积即为液体的运动黏度。由运动黏度与液体密度的乘积得到其动力黏度。

5 试剂与材料

5.1 清洗液：铬酸洗液或不含铬的强氧化性酸洗液。

警告：铬酸有毒，有害身体健康，是公认的致癌物质，具有强腐蚀性，并且对有机组织具有潜在的危害。使用时要佩戴防护面罩，穿长款的防护服，戴合适的手套。酸会挥发成蒸气。使用过的铬酸暴露在空气中时要非常小心，因为它仍有毒性，避免吸入蒸气。不含铬的强氧化性酸洗液也具有强腐蚀性，对有机组织也具有潜在危害，但是没有像铬一样的特殊处理问题。

5.2 样品溶剂：能够与样品完全混溶，使用前过滤。

注：轻质汽油和石脑油适合做大多数样品的溶剂。对于残渣燃料油，可能有必要使用芳烃溶剂如甲苯、二甲苯等溶解样品，以除去样品中的沥青质。

5.3 干燥溶剂：易挥发且可与样品溶剂、水混合，使用前过滤。

注：丙酮是合适的干燥溶剂。

5.4 水：去离子水或蒸馏水，符合 GB/T 6682 中三级水要求。

5.5 有证黏度标准油：用作试验过程符合性的核查。可采用符合 GB/T 30514 中规定的黏度标准油，也可使用符合 SH/T 0526 所规定的黏度标准油。

6 仪器

6.1 黏度计

6.1.1 玻璃毛细管黏度计类型见附录 A，应符合 GB/T 30514 或 SH/T 0173—1992 的要求，黏度计应校准检定，其运动黏度测量精密度应符合第 14 章的规定。

注：表 A.1 中所列的黏度计其规格应符合 GB/T 30514 和 SH/T 0173—1992 的要求。本标准并不限定只可使用表 A.1 中所列的黏度计。附录 A 中给出了更多指导说明。

对于自动黏度计，如果其运动黏度测量精密度在第 14 章规定的范围之内，则也可以采用。当运动

黏度小于 10 mm²/s,且流动时间少于 200 s 时,需要进行动能修正(见 GB/T 30514)。

6.1.2 黏度计应按 GB/T 30514 或 JJG 155 中的规定进行校准或检定,并确定黏度计常数。

6.2 黏度计夹持器

当黏度计构造为所装液体的上弯月面正对其下弯月面时,夹持器应确保悬挂的黏度计在各方向上与垂直方向偏离小于 1°;当黏度计构造为所装液体的上弯月面与其下弯月面位置有所偏移时,夹持器应确保悬挂的黏度计在各方向上与垂直方向偏离小于 0.3°(见 GB/T 30514)。

注:垂直方向可通过使用铅垂线来确定,但是对于边角不透明的矩形浴,利用铅垂线就不能得到完全满意的效果。

6.3 恒温浴

6.3.1 恒温浴采用透明液体作为介质,并具有足够的深度,应使在整个测量过程中,恒温浴液面高于黏度计内试样液面 20 mm 以上,黏度计底部高于恒温浴底 20 mm 以上。

6.3.2 温度控制应满足以下要求:对于一系列流动时间的测定,在 15℃~100℃范围内时,在黏度计长度方向的任意点、或各黏度计之间、或在温度计位置处的恒温浴介质温度与设定温度之差不应超过 ±0.02℃;对于在 15℃~100℃范围之外的温度时,恒温浴介质温度与设定温度之差不应超过 ±0.05℃。

6.4 温度测量装置

6.4.1 测定温度在 0℃~100℃范围内,可使用经校准的精度为 ±0.02℃或更高的玻璃液体温度计(见附录 B),或者其他具有同等精度的测量装置。同一恒温浴中使用两支温度计时,两支温度计相差不应超过 0.04℃。

注:如果使用经校准的玻璃液体温度计,宜同时使用两支温度计。

6.4.2 测定温度在 0℃~100℃范围之外的温度时,可使用经校准的精度为 ±0.05℃或更高的玻璃液体温度计,当使用两支温度计测定同一恒温浴时,两支温度计相差不应超过 0.1℃。

6.5 计时器

6.5.1 精确至 0.1 s 或更高,测量时间在 200 s 到 900 s 范围内,读取的精度在 ±0.07% 以内。

注:如果电流频率的精度可控制在 0.05% 及以上,也可以使用电动计时装置;但有些公共电力系统所提供的交流电流是间歇而非连续控制的,若将其用作电动计时装置的电源,在黏度流动测量中会造成很大的误差。

6.5.2 定期检查计时器的准确性,并记录检查的结果。

7 校准验证

7.1 按照试验操作步骤,采用有证黏度标准油对黏度计进行校准验证。如果测出的运动黏度与公认参考值相差超出 ±0.35%,那么就要检查试验的每一个步骤,包括温度计和黏度计,找到误差的来源。

注:一般来说,大部分误差是由于黏度计毛细管中有污染及温度计误差所导致的。用黏度标准油测定得到的正确结果,也不能排除是由于诸多误差相互抵消而致的可能性。

7.2 校准常数 C 取决于校准所在地的重力加速度,因此校准实验室应同时提供所在地的重力加速度值。如果测试实验室与校准实验室的重力加速度 g 相差超过 0.1%,校准常数 C 应按式(1)进行修正:

$$C_1 = \frac{g_1}{g_2} C_2 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C₁——测试实验室黏度计常数,单位为二次方毫米每二次方秒(mm²/s²);

g₁——测试实验室重力加速度,单位为米每二次方秒(m/s²);

C_2 ——校准实验室检定的黏度计常数,单位为二次方毫米每二次方秒(mm^2/s^2);

g_2 ——校准实验室重力加速度,单位为米每二次方秒(m/s^2)。

8 试验步骤

8.1 调整 and 维持黏度计恒温浴至设定温度,并符合 6.3 中给出的范围限制要求。考虑附录 B 中给出的条件以及温度计检定证书给出的温度校正值。温度计应垂直悬挂在浴中与校准时相同的浸没深度。

注:为了获得可靠的温度读数,宜同时使用两支有效检定的温度计(见 6.4),通过放大倍数约 5 倍的放大镜观察温度,以消除视觉误差。

8.2 选择清洁、干燥并已校准的黏度计,其运动黏度测量范围包括被测试样预计的运动黏度值(即非常黏稠的液体用毛细管内径较粗的黏度计,流动性较好的液体用毛细管内径较细的黏度计)。流动时间不能少于 200 s,或 GB/T 30514 中所规定的更长的时间。

注:不同类型的黏度计有不同的特殊操作细节,在 GB/T 30514—2014 的附录 A、附录 B 和附录 C 中列出了不同类型黏度计的操作说明。

8.2.1 当测定温度低于露点时,需在黏度计开口端附加充满松散干燥剂的干燥管。干燥管应与黏度计的设计相匹配,其在仪器中产生的压力不应阻止试样的流动。通过对其中一个干燥管运用真空抽吸的方式小心排除黏度计中的潮湿气体。最后,在黏度计放入恒温浴之前,将试样吸入到黏度计工作毛细管和计时球中,然后使其流回,作为防止潮气冷凝在管壁的附加保护。

8.2.2 用于测定硅树脂液体、氟烃及其他清洗溶剂不易清除干净的液体的黏度计,除了在校准时以外,通常都是这类液体专用的。这类黏度计要经常进行校准。洗过这些黏度计的清洗溶剂不能再用来清洗其他的黏度计。

9 透明液体运动黏度的测定

9.1 按照仪器的设计要求,将试样充装入黏度计,并放置于恒温浴中,此操作应与校准仪器时一致。如果样品中含有固体颗粒,则在充装试样时,使用 75 μm 的滤网进行过滤(见 GB/T 30514)。如果样品中含有水,必要时用滤纸过滤脱水。

注:通常采用表 A.1 中 A 类和 B 类黏度计测定透明液体的运动黏度。

9.1.1 对于某些呈胶类性状的产品,应采用较高的测定温度保证其自由流动,以使由不同毛细管直径的黏度计可以得到相近的运动黏度结果。

9.1.2 把装好试样的黏度计放在恒温浴中保持足够长的时间,以达到试验温度。当一个恒温浴中同时放有几支黏度计时,如果正在测定某支黏度计的流动时间时,不应放入或取出另一支黏度计。

由于温度平衡时间根据仪器、温度和运动黏度的不同而不同,故需通过试验来确定适当的温度平衡时间。

注:除具有很高运动黏度的试样外,一般 30 min 应足够。

9.1.3 在试样达到温度平衡之后,根据黏度计的设计需要,调整试样体积到黏度计的指定刻线(见 GB/T 30514)。

9.2 采用抽吸(如果试样不含有易挥发组分)或施压的方式调整试样的上弯月面到合适的位置,除非在 GB/T 30514 黏度计操作说明中有其他规定,一般是在毛细管臂第一个计时标线上方 7 mm 左右。在试样自由流动情况下,测定弯月面流过第一个计时标线至第二个计时标线所需的时间,精确至 0.1 s(见 6.5)。如果流动时间小于规定的最小流动时间(见 8.2),则选择一支毛细管直径更小的黏度计重新测定。

9.2.1 按照 9.2 步骤,再次测定试样的流动时间并记录时间测定值。

9.2.2 如果两次测定结果符合确定性要求(见 14.1),用两个结果的平均值计算试样的运动黏度;如果两次测定结果不相符,则需要重新清洗、干燥黏度计,过滤试样后,重新测定并记录试验结果。

9.3 根据计算试样动力黏度的需要,在与测定运动黏度相同的温度下,按 GB/T 1884 或 SH/T 0604 及 GB/T 1885 测定试样的密度。

10 不透明液体运动黏度的测定

10.1 对于热裂解气缸油和黑色润滑油,按照 10.2 操作,以确保试样的代表性。其他燃料油及类似的多蜡产品,其运动黏度会受其受热过程的影响,在 10.1.1~10.1.6 中描述了尽量减少此影响的步骤。

注:通常测定不透明液体所用的黏度计是逆流型的,如表 A.1 中所列的 C 型。

10.1.1 装在原容器中的试样,放到 $60\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中加热 1 h。

10.1.2 用一根合适的、足够长的搅拌棒,要能够到达容器底部,充分搅和样品,直到没有任何沉积物或蜡状物附着在搅拌棒上。

10.1.3 重新拧紧容器盖子,剧烈晃动 1 min 使样品完全混合均匀。

注:对于多蜡的试样和具有很高运动黏度的试样,需要提高加热温度超过 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$,以使样品混合均匀。加热好的试样,在搅拌或晃动时,应能充分流动。

10.1.4 立即倾倒能足够充装两支黏度计的试样至 100 mL 的玻璃烧瓶中,松松地盖上瓶盖。

10.1.5 将玻璃烧瓶放入沸水浴中浸泡 30 min。

注:如果不透明液体试样中含水量较多,在加热到较高温度时可能会发生爆沸溢出现象,所以要非常小心。

10.1.6 从沸水浴中取出玻璃烧瓶,塞紧瓶盖摇晃 1 min。

10.2 按照仪器的设计要求,将试样充装入两支黏度计。例如,适用于非透明液体的蔡特富克斯十字臂或 BS/IP/RF U 型黏度计,试样需用 $75\text{ }\mu\text{m}$ 的过滤膜过滤后装入黏度计。对于需加热预处理的试样,使用一个预加热过的过滤器,防止试样在过滤过程中凝固。

注:因试样需在黏度计置于恒温浴前注入黏度计中,故黏度计在注入试样前,于恒温炉中进行预加热。确保试样温度不被冷却至低于测试温度。

10.2.1 放入恒温浴中 10 min 后,根据黏度计的设计要求,调整试样的体积,以符合 GB/T 30514 中试样充装要求。

10.2.2 将装有试样的黏度计放在恒温浴中保持足够长的时间,直到达到试验温度。如果一个恒温浴中同时放有几支黏度计时,当正在测定某支黏度计的流动时间时,不应放入或取出另一支黏度计。

10.3 当试样自由流动时,记录试样从第一个计时标线到第二个计时标线所需的时间,精确至 0.1 s。对于需要加热预处理的试样(见 10.1),在预处理结束后 1 h 内完成流动时间的测定。

10.4 计算两次测定所得两个运动黏度的平均值(mm^2/s)。

对于残渣燃料油,如果两次测定的运动黏度符合确定性要求(见 14.1),计算两个测定值的平均值,用两个测定值的平均值作为试样的运动黏度结果。如果两次测定值不相符,在彻底清洗、干燥黏度计和过滤试样后,重新进行测定。

注:对于其他非透明液体,没有提供精密度。

10.5 根据计算试样动力黏度的需要,在与测定运动黏度相同的温度下,按 GB/T 1884 或 SH/T 0604 及 GB/T 1885 测定试样的密度。

11 清洗黏度计

11.1 在测定试样的运动黏度之后,应将黏度计用样品溶剂彻底清洗,然后用干燥溶剂对黏度计进行清洗,再用经过滤的干燥空气流缓慢通过并干燥黏度计 2 min,或直到溶剂痕迹被除去为止。

11.2 定期用清洗液(见 5.1)对黏度计进行清洗。用清洗液浸泡管内壁几个小时以彻底除去黏度计管内壁残存的有机物痕迹,然后用水彻底清洗,再用干燥溶剂清洗内壁,最后用过滤后的空气干燥黏度计。如果黏度计内壁残存的有机残渣中可能存在钡盐,需用盐酸将黏度计先清洗一遍,再使用清洗液来洗涤黏度计。

11.3 不要用碱性清洗溶液洗涤黏度计,否则在黏度计校准时有可能发生变化。

12 计算

12.1 试样的运动黏度 ν (mm²/s)按式(2)计算:

$$\nu = C \times t \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- ν ——运动黏度,单位为二次方毫米每秒(mm²/s);
- C ——黏度计常数,单位为二次方毫米每二次方秒(mm²/s²);
- t ——流动时间,单位为秒(s)。

12.2 试样的动力黏度 η (mPa·s)按式(3)计算:

$$\eta = \nu \times \rho \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- η ——试样的动力黏度,单位为毫帕斯卡秒(mPa·s);
- ν ——试样的运动黏度,单位为二次方毫米每秒(mm²/s);
- ρ ——在与测定运动黏度时相同的温度下的试样密度,单位为千克每立方米(kg/m³)。

13 结果表示

报告运动黏度和(或)动力黏度的试验结果,取四位有效数字,同时报告试验温度。

14 精密度

按下述规定判断试验结果的可靠性(95%置信水平)。

- 注 1: 基础油的精密度数据是采用 40 ℃黏度范围在 8 mm²/s~1 005 mm²/s 和 100 ℃黏度范围在 2 mm²/s~43 mm²/s 的 6 个矿物油在多个试验室进行试验,并经过统计得到的,于 1989 年首次发布。
- 注 2: 在 40 ℃和 100 ℃的调合润滑油的精密度数据是采用 40 ℃黏度范围在 36 mm²/s~340 mm²/s 和 100 ℃黏度范围在 6 mm²/s~25 mm²/s 的 7 个调合发动机油在多个试验室进行试验,并经过统计得到的,于 1991 年首次发布。
- 注 3: 在 150 ℃的调合润滑油精密度数据是采用 150 ℃黏度范围在 7~19 mm²/s 的 8 个调合发动机油在多个试验室进行试验,并经过统计得到的,于 1991 年首次发布。
- 注 4: 石油蜡的精密度数据是采用 100 ℃黏度范围在 3 mm²/s~16 mm²/s 的 5 个石油蜡在多个试验室进行试验,并经过统计得到的,于 1988 年首次发布。
- 注 5: 残渣燃料油的精密度数据是采用 50 ℃黏度范围在 30 mm²/s~1 300 mm²/s 和 80 ℃、100 ℃黏度范围在 5 mm²/s~170 mm²/s 的 14 个残渣燃料油在多个试验室进行试验,并经过统计得到的,于 1984 年首次发布。
- 注 6: 添加剂的精密度数据是采用 100 ℃黏度范围在 145 mm²/s~500 mm²/s 的 8 个添加剂在多个试验室进行试验,并经过统计得到的,于 1997 年首次发布。
- 注 7: 瓦斯油的精密度数据是采用 40 ℃黏度范围在 1 mm²/s~13 mm²/s 的 8 个瓦斯油在多个试验室进行试验,并经过统计得到的,于 1997 年首次发布。
- 注 8: 煤油的精密度数据是采用 -20 ℃黏度范围在 4.3 mm²/s~5.6 mm²/s 的 9 个煤油在多个试验室进行试验,并经过统计得到的,于 1997 年首次发布。

14.1 确定性(*d*):在同一实验室,由同一个操作者,使用同一仪器操作,对得到一个试验结果进行连续测定的测定值之差不应超过表 1 的要求。

表 1 确定性

样品	温度 ℃	确定性
基础油	40 和 100	0.002 0 y 或 0.20% y (见注 1)
调合润滑油	40 和 100	0.001 3 y 或 0.13% y (见注 2)
调合润滑油	150	0.015 y 或 1.5% y (见注 3)
石油蜡	100	0.008 0 y 或 0.80% y (见注 4)
残渣燃料油	80 和 100	0.011(y +8)(见注 5)
残渣燃料油	50	0.017 y 或 1.7% y (见注 5)
润滑油添加剂	100	0.001 06 $y^{1.1}$ (见注 6)
瓦斯油	40	0.001 3(y +1)(见注 7)
煤油	—20	0.001 8 y (见注 8)
注: y 为所比较的两次测定值的平均值。		

14.2 重复性(*r*):在同一实验室,同一个操作者,使用同一仪器,在相同条件下对同一试样进行连续测定,得到的两个试验结果之差不应超过表 2 的要求。

表 2 重复性

样品	温度 ℃	重复性 mm ² /s
基础油	40 和 100	0.001 1 x 或 0.11% x (见注 1)
调合润滑油	40 和 100	0.002 6 x 或 0.26% x (见注 2)
调合润滑油	150	0.005 6 x 或 0.56% x (见注 3)
石油蜡	100	0.014 1 $x^{1.2}$ (见注 4)
残渣燃料油	80 和 100	0.013(x +8)(见注 5)
残渣燃料油	50	0.015 x 或 1.5% x (见注 5)
润滑油添加剂	100	0.001 92 $x^{1.1}$ (见注 6)
瓦斯油	40	0.004 3(x +1)(见注 7)
煤油	—20	0.007 x (见注 8)
注: x 为所比较的两个重复测定运动粘度试验结果的算术平均值,单位为 mm ² /s。		

14.3 再现性(*R*):在不同的实验室,由不同的操作者,使用不同仪器,对同一试样进行测定,得到的两个单一、独立的试验结果之差不应超过表 3 要求。

表 3 再现性

样品	温度 ℃	再现性 mm ² /s
基础油	40 和 100	0.006 5 <i>x</i> 或 0.65% <i>x</i> (见注 1)
调合润滑油	40 和 100	0.007 6 <i>x</i> 或 0.76% <i>x</i> (见注 2)
调合润滑油	150	0.018 <i>x</i> 或 1.8% <i>x</i> (见注 3)
石油蜡	100	0.036 6 <i>x</i> ^{1.2} (见注 4)
残渣燃料油	80 和 100	0.04(<i>x</i> +8)(见注 5)
残渣燃料油	50	0.074 <i>x</i> 或 7.4% <i>x</i> (见注 5)
润滑油添加剂	100	0.008 62 <i>x</i> ^{1.1} (见注 6)
瓦斯油	40	0.008 2(<i>x</i> +1)(见注 7)
煤油	—20	0.019 <i>x</i> (见注 8)
注： <i>x</i> 为所比较的两个单一独立运动黏度试验结果的算术平均值,单位为 mm ² /s。		

注：对用过油无法确定其精密度,但是预计其精密度比调合润滑油的精密度更差。由于这些用过油变化性极大,所以它的精密度很难确定。

15 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 测试产品的完整信息；
- b) 引用本标准；
- c) 试验结果(见第 13 章)；
- d) 注明按协议或其他原因与规定试验步骤存在的任何差异；
- e) 试验日期；
- f) 实验室的名称及地址。

附录 A
(规范性附录)
黏度计的类型、校准和验证

A.1 黏度计类型

表 A.1 中列出了石油产品黏度测定常用的毛细管黏度计。各类黏度计的规格及操作说明详见 GB/T 30514 及 SH/T 0173—1992。

表 A.1 黏度计类型和名称

类型	黏度计名称	运动黏度范围*/(mm ² /s)
A	适用于透明液体的改进型奥斯特瓦尔德黏度计： 坎农-芬斯克常规黏度计 ^b	0.5~20 000
	蔡特富克斯黏度计	0.6~3 000
	BS/U 型黏度计 ^b	0.9~10 000
	BS/U/M 小型黏度计	0.2~100
	SIL ^b 黏度计	0.6~10 000
	坎农-曼宁半微量黏度计	0.4~20 000
	平开维奇 ^b 黏度计(推荐使用 SH/T 0173—1992 中 BMN-1 型和 BMN-2 型黏度计)	0.6~17 000
B	适用于透明液体的悬液式黏度计： BS/IP/SL ^b 黏度计	3.5~100 000
	BS/IP/SL(S) ^b 黏度计	1.05~10 000
	BS/IP/MSL 黏度计	0.6~3 000
	乌别洛德 ^b 黏度计	0.3~100 000
	菲茨西蒙斯黏度计	0.6~1 200
	艾特兰泰克 ^b 黏度计	0.75~5 000
	坎农-乌别洛德(A),坎农-乌别洛德稀释(B) ^b 黏度计	0.5~100 000
	坎农-乌别洛德半微量黏度计	0.4~20 000
C	DIN 乌别洛德黏度计	0.35~50 000
	适用于透明和不透明液体的逆流黏度计： 坎农-芬斯克不透明黏度计(同 SH/T 0173—1992 中 BMN-3 型黏度计)	0.4~20 000
	蔡特富克斯十字臂黏度计	0.6~100 000
	BS/IP/RF U 型逆流黏度计	0.6~300 000
	兰茨-蔡特富克斯逆流黏度计	60~100 000
* 每个运动黏度范围均需要一系列的黏度计,为了避免动能修正,这些黏度计设计的流动时间要超出 200 s,在 GB/T 30514 中有特别注明的除外。		
^b 在这一系列的黏度计中,对于具有最小标称黏度计常数的黏度计,其最小流动时间要超出 200 s。		

A.2 校准

采用具有可溯源至国家标准的具有检定证书的一等标准黏度计对工作标准黏度计进行校准。分析用黏度计应与工作标准黏度计或一等标准黏度计,或按照 GB/T 30514 中的步骤进行对照校准;对有些黏度计,也可采用 JJG 155 进行校准。测定黏度计的常数,精确到其值的 0.1%。

A.3 验证

黏度计常数可以采用与 A.2 相似的步骤进行验证,或者采用有证黏度标准油进行核查。

注:黏度标准油可以用来确认核查实验室试验过程的准确性。

若测定的运动黏度与公认参考值的差值超过了 $\pm 0.35\%$,重新检查过程中的每一步骤,包括温度计、计时器和黏度计,寻找产生误差的来源。

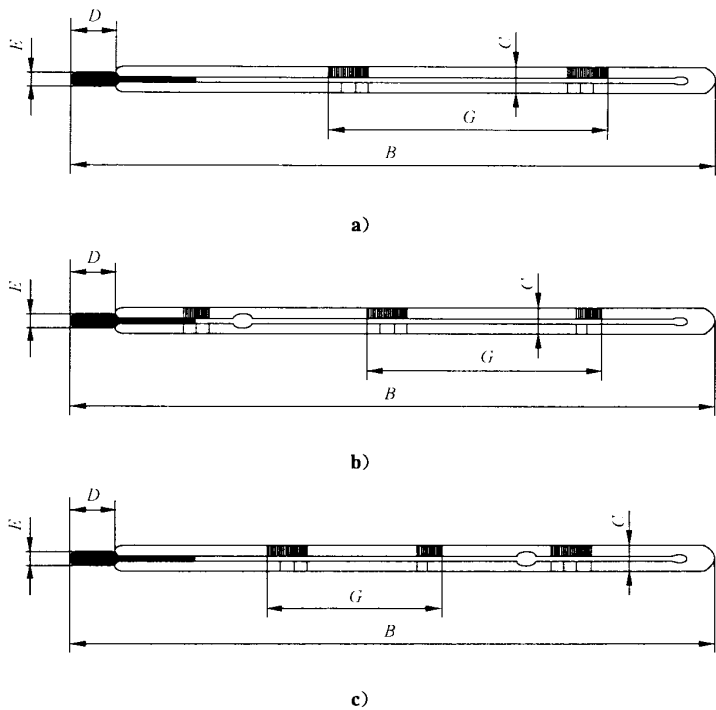
注 1:应该意识到,即使从一个有证的黏度标准油获得了正确结果,也不能排除产生误差原因之间叠加抵消的可能性。

注 2:黏度标准油可以市场购得,并且具有由多次测试得到的公认参考值。GB/T 30514—2014 的表 1 给出了黏度标准油的品种和各温度范围的近似运动黏度值,也可使用符合 SH/T 0526 所规定的黏度标准油。

附录 B
(规范性附录)
运动黏度测试用温度计

B.1 温度计类型和规格

使用符合表 B.1 温度计通用技术要求及图 B.1 中任一类型的温度计。表 B.2 给出了符合表 B.1 规定的温度计技术条件,并具有规定测试温度要求的 ASTM、IP 和 ASTM/IP 温度计。



注：温度计的差异主要在于冰点刻度位置的不同。图 B.1a) 的温度计中，冰点在刻度范围内，图 B.1b) 的温度计中，冰点在最低刻度线以下，而图 B.1c) 的温度计中，冰点则在最高刻度线之上。

图 B.1 温度计类型

表 B.1 温度计通用技术要求

浸没深度	全浸
刻度标尺： 分度值/℃ 长刻线间隔/℃ 数字标刻间隔/℃	0.05 0.1 和 0.5 1
最大刻线宽度/mm	0.1
示值允差/℃	0.1

表 B.1 (续)

浸没深度	全浸
安全泡： 允许加热最高温度/℃	105(对温度计最大刻线为 90 ℃) 120(对温度计最大刻线在 90 ℃和 95 ℃之间) 130 (对温度计最大刻线在 95 ℃和 105 ℃之间) 170 (对于温度计最大刻线超过 105 ℃)
B 总长度/mm	300~310
C 棒外径/mm	6.0~8.0
D 感温泡长度/mm	45~55
E 感温泡外径/mm	≤棒外径
G 刻度范围长度/mm	40~90

表 B.2 符合通用技术要求的 ASTM/IP 温度计

温度计型号	测试温度/℃
ASTM 110C/IP93C(即 GB/T 514—2005 中 GB-21 号)	135
ASTM 121C/IP 32C	98.9 和 100
ASTM 129C/IP 36C	93.3
ASTM 48C/IP 90C	82.2
IP 100C	80
ASTM 47C/IP 35C	60
ASTM 29C/IP 34C	54.4
ASTM 46C/IP 66C	50
ASTM 120C/IP 92C	40
ASTM 28C/IP 31C	37.8
ASTM 118C	30
ASTM 45C/IP 30C	25
ASTM 44C/IP 29C	20
ASTM 128C/IP 33C	0
ASTM 72C/IP 67C	-17.8
ASTM 127C/IP 99C	-20
ASTM 126C/IP 71C	-26.1
ASTM 73C/IP 68C	-40
ASTM 74C/IP 69C	-53.9

B.2 温度计校准

B.2.1 使用精度为 0.02 ℃或者更好的玻璃液体温度计,其检定应在有资质的实验室进行,并且具有可溯源至国家标准的检定证书。或者使用具有相同校准检定要求的其他温度测量装置,如精度相同或更高的铂电阻温度计。

B.2.2 玻璃液体温度计的刻度修正值在储存和使用过程中可能会发生变化,因此需要定期重新校准。

最方便的方法就是在工作实验室通过重新校准冰点来完成,其他刻度修正值随冰点的变化而变化。

注:冰点校准周期不宜超过6个月,对于新的温度计宜在最初使用的6个月内每月校准一次。除非冰点校准时的偏差已经超过1个刻度或距离上次全面校准已经过了5年,否则没有必要为了满足准确性而进行全面校准。

如果使用其他的温度测量装置,也需要定期重新校准。

应保留所有的校准记录。

B.2.3 重新校验玻璃液体温度计冰点的步骤列于B.2.3.1~B.2.3.3。

B.2.3.1 选择干净的冰块,由蒸馏水或纯净水制成。去除任何混浊或者不干净的部分。用蒸馏水冲洗冰块,刮削或压碎成小的冰块,避免直接用手或与其他任何化学性不洁物体接触,把压碎的冰块和大量的水倒入一个冰桶中,形成一个雪泥,加水量不应多至使冰浮起来。当冰融化时,排掉一部分水并添加更多的碎冰。插入温度计使深度至低于0℃一个刻度

B.2.3.2 至少3 min后,在观察温度的同时,与温度计轴成直角重复轻拍。连续两次读数间隔至少1 min,误差控制在0.005℃以下。

B.2.3.3 记录冰点读数,测定0℃时温度计的修正值。如果修正值比前次校准所得值高或者低,则其他温度点的修正值也要做相应的改变。

在校验温度计过程中应满足以下条件:

- a) 温度计应垂直放置;
- b) 用放大倍数约5倍的放大镜观察温度计读数,以消除视觉误差;
- c) 冰点温度的读数精确至0.005℃。

B.2.4 在使用温度计时,其浸没在恒温浴中的深度应与其进行校准时相同。例如,一支全浸式的玻璃液体温度计,应该浸没至汞柱的顶端,而温度计棒的其余部分和最顶部的安全室暴露于室温和环境大气压下。在实际应用中,这意味着汞柱的顶部应处于距恒温浴介质表面相当于四个刻度范围之内的位置。

注:如果不能满足条件(B.2.4),则可能需要另外的修正。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
透明和不透明液体石油产品运动黏度
测定法及动力黏度计算法
GB/T 30515—2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 28 千字
2014年6月第一版 2014年6月第一次印刷

*

书号: 155066·1-49101 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 30515—2014