



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 6538—2010  
代替 GB/T 6538—2000

---

## 发动机油表观黏度的测定 冷启动模拟机法

Determination of apparent viscosity of engine oils  
using the cold-cranking simulator

2010-09-02 发布

2010-12-01 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

本标准修改采用美国试验与材料协会标准 ASTM D5293:2004《使用冷启动模拟机测定发动机油-5℃~ -35℃表观黏度的标准方法》。

本标准根据 ASTM D5293:2004 重新起草。

为了适合我国国情,本标准在采用 ASTM D5293:2004 时进行了修改。本标准与 ASTM D5293:2004 的主要差异如下:

- 本标准将名称修改为《发动机油表观黏度的测定 冷启动模拟机法》;
- 本标准在规范性引用文件中引用了我国相应的国家标准;
- 本标准增加了可用无水乙醇作为冷却剂的相关内容;
- 本标准未采用 ASTM D5293:2004 第 6 章中图 1、图 2 和图 3;
- 本标准将有关自动仪器和全自动仪器的相关内容进行合并描述;
- 本标准将 ASTM D5293:2004 中第 5 章“意义和用途”的内容移至“引言”中;章条编号作相应改动。

本标准代替 GB/T 6538—2000《发动机油表观黏度测定法(冷启动模拟机法)》。

本标准与 GB/T 6538—2000 相比主要变化如下:

- 本标准的名称修改为《发动机油表观黏度的测定 冷启动模拟机法》;
- 本标准扩大了测量范围;
- 本标准的校准油数量由 10 个扩充到 13 个;
- 本标准补充了手动仪器的操作注意事项;
- 本标准删除了使用水银作为导热介质的内容;
- 本标准增加了电子制冷仪作为冷却系统,并补充电子制冷系统自身冷却系统的水温控制点;
- 本标准修改并增加了自动仪器的测定精密度;
- 本标准增加了参考文献。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由全国石油产品和润滑剂标准化技术委员会提出。

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归口。

本标准起草单位:中国石油化工股份有限公司润滑油分公司。

本标准主要起草人:郑光、周波、王宏伟。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 6538—1986;GB/T 6538—2000。

## 引 言

汽车发动机油的 CCS 表观黏度与低温下发动机的启动性有关。CCS 表观黏度不适合于预测发动机油泵和润滑油分配系统中润滑油的低温流动性。发动机启动性的数据是通过美国协调研究委员会 (CRC)L-49 使用一系列参考油试验测得的,该参考油在  $-17.8\text{ }^{\circ}\text{C}$  下的黏度介于  $600\text{ mPa}\cdot\text{s}\sim 8\,400\text{ mPa}\cdot\text{s}$  之间,在  $-28.9\text{ }^{\circ}\text{C}$  时的黏度在  $2\,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$  和  $20\,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$  之间。这种发动机启动性试验结果与 CCS 表观黏度之间更为详细的关系在 1967T 版的 ASTM D2602 试验方法的附录 X1 和附录 X2 及 CRC 409 报告中可以见到。因为 CRC L-49 试验远不如 CCS 程序精确和标准,所以 CCS 表观黏度无需精确地预测一个样品在指定的发动机中的启动性能。然而,CCS 表观黏度与平均的 L-49 发动机启动性试验结果基本吻合。

CCS 表观黏度与发动机启动性之间的关系是通过在  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}\sim -40\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度下对 17 个商品油的研究得出的(这些油的 SAE 黏度等级分别为 5 W,10 W,15 W 和 20 W)。研究中同时评价了合成型与矿物型的润滑油产品。参见 ASTM STP 621。

轻负荷发动机低温启动性和用 CCS 测量得到的表观黏度之间的相关性研究是通过在  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim -40\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度下用 10 台 20 世纪 90 年代生产的发动机对 6 个商品油的试验得出的。(这些油的 SAE 黏度等级分别为 0 W,5 W,10 W,15 W,20 W 和 25 W)。

# 发动机油表观黏度的测定

## 冷启动模拟机法

### 1 范围

1.1 本标准规定了发动机油表观黏度的实验室测定方法。

1.2 本标准适用于在 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内,剪切应力约为 $50\ 000\ \text{Pa}\sim 100\ 000\ \text{Pa}$ ,剪切速率为 $10^5\ \text{s}^{-1}\sim 10^4\ \text{s}^{-1}$ ,黏度在 $500\ \text{mPa}\cdot\text{s}\sim 25\ 000\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ 的发动机油。仪器的测定范围取决于仪器的型号和所安装的软件版本。本标准提供了用冷启动模拟机(CCS)测定发动机油表观黏度的手动和自动两种步骤。

1.3 附录 A 是用于测定高黏弹性样品的专用步骤。

1.4 本标准采用[SI]国际单位制单位。

1.5 本标准涉及某些有危险的材料、操作和设备,但并未与此有关的所有安全问题都提出建议。因此,用户在使用本标准之前有必要建立适当的安全和防护措施,并确定相关规章限制的适用性。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 4756 石油液体手工取样法(GB/T 4756—1998,eqv ISO 3710:1988)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**牛顿油 Newtonian oil**

**牛顿液 Newtonian fluid**

在任何剪切速率下其黏度均为一恒定值的油或液体。

#### 3.2

**非牛顿油 non-Newtonian oil**

**非牛顿液 non-Newtonian fluid**

黏度值随剪切应力或剪切速率的变化而改变的油或液体。

#### 3.3

**黏度 viscosity**

在一定的应力下液体流动的内部阻力,可用式(1)表示为:

$$\eta = \tau / \gamma \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\eta$ ——黏度;

$\tau$ ——单位面积上的应力;

$\gamma$ ——剪切速率。

注:有时称其为动力黏度系数。该系数用来衡量液体流动阻力的大小。在国际单位制中黏度的单位是帕斯卡·秒(Pa·s);在实际中,更方便通用的是毫帕斯卡·秒(mPa·s),1毫帕斯卡·秒(mPa·s)=1厘泊(cP)。