



中华人民共和国国家标准

GB/T 269—2023

代替 GB/T 269—1991

润滑脂和石油脂锥入度测定法

Determination of cone penetration of lubricating greases and petrolatum

(ISO 2137:2020, MOD)

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 269—1991《润滑脂和石油脂锥入度测定法》，与 GB/T 269—1991 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了最大可测量锥入度值，由“620 个单位”变为“500 个单位”（见第 5 章，1991 年版的第 1 章）；
- b) 增加了术语“锥入度”“圆锥体锥入度”（见 3.1、3.2）；
- c) 增加了“分类、过程和限制”章（见第 5 章）；
- d) 更改了锥体尺寸公差（见图 2、图 3、图 4、图 5，1991 年版的图 2、图 3、图 4、图 5）；
- e) 更改了 1/2 比例锥体润滑脂工作器 A 的尺寸，由“ $\varphi 38.5 \text{ mm}$ ”改为“ $\varphi 36.5 \text{ mm}$ ”（见图 7，1991 年版的图 7）；
- f) 更改了润滑脂切割器刀片的尺寸，由“ $68 \text{ mm} \times 185 \text{ mm}$ ”改为“ $65 \text{ mm} \times 185 \text{ mm}$ ”（见图 9，1991 年版的图 9）；
- g) 增加了“取样”章（见第 7 章）；
- h) 增加了 1/2 和 1/4 比例锥体方法“通则”（见 9.1）；
- i) 更改了全尺寸锥体锥入度精密度（见表 1，1991 年版的表 1）；
- j) 增加了“试验报告”章（见第 14 章）。

本文件修改采用 ISO 2137:2020《润滑脂和石油脂锥入度测定法》。

本文件与 ISO 2137:2020 的技术性差异及其原因如下：

——用规范性引用的 SH/T 0229 替换了 ISO 23572（见第 7 章），以适应我国的技术条件，增加可操作性（见第 2 章）。

本文件与 ISO 2137:2020 相比做了下列编辑性修改：

——在第 5 章增加了对 GB/T 7631.8—1990 的资料性引用，并增加“参考文献”。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国石油产品和润滑剂标准化技术委员会(SAC/TC 280)提出并归口。

本文件起草单位：中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院。

本文件主要起草人：姜靓。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——GB 269—1985、GB 5017—1985；

——将 GB 269—1985 和 GB 5017—1985 修改合并为 GB/T 269—1991；

——本次为第三次修订。

润滑脂和石油脂锥入度测定法

警示——本文件的使用可能涉及到某些有危险的材料、设备和操作,本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本文件描述了用锥入度法测定润滑脂和石油脂稠度的方法。

本文件适用于润滑脂和石油脂(凡士林)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

SH/T 0229 固体和半固体石油产品取样法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锥入度 penetration

在规定的时问、温度和负荷等条件下,一个标准物体、圆锥体或针刺入试验部分的深度。

3.2

圆锥体锥入度 cone penetration

在规定的负荷、时间和温度的条件下,锥体刺入试样的深度。

注:锥入度1单位=0.1 mm。

3.3

工作 working

润滑脂工作器的剪切运动。

3.4

不工作锥入度 unworked penetration

试样在尽可能少搅动情况下,从试样容器转移到工作器脂杯中测定的圆锥体锥入度(3.2)。

3.5

工作锥入度 worked penetration

试样在润滑脂工作器中经规定次数的往复工作后测定的圆锥体锥入度(3.2)。

3.6

延长工作锥入度 prolonged worked penetration

试样在润滑脂工作器中多于规定次数地往复工作后测定的圆锥体锥入度(3.2)。

3.7

块锥入度 block penetration

试样在没有容器情况下,具有保持其形状的足够硬度时测定的圆锥体锥入度(3.2)。

4 方法概要

润滑脂锥入度是在 25 °C 时,将锥体组合件从锥入度计上释放,使锥体下落 5 s,测定其刺入试样的深度,应做 3 次测定并报告结果的平均数。其中,不工作锥入度是试样在尽可能少的搅动下移入适宜试验用的容器中进行测定的锥入度;工作锥入度是试样在润滑脂工作器中 60 次往复工作后进行测定的锥入度;延长工作锥入度是试样在润滑脂工作器中多于 60 次往复工作后进行测定的锥入度;块锥入度是用润滑脂切割器切割块状润滑脂,在新切割的立方体表面上进行测定的锥入度。

石油脂锥入度是将试样首先按规定条件熔化和冷却,然后按润滑脂锥入度测定方法进行测定的锥入度。

5 分类、过程和限制

美国国家润滑脂协会(NLGI)根据工作 60 次后的润滑脂稠度进行分类。NLGI 分类包括 9 个稠度号或等级,每个等级对应一个给定的工作锥入度范围。在 ISO 6743-99 和 ISO 12924 中给出了 NLGI 分类。

本文件的第 8 章规定了用全尺寸锥体刺入润滑脂来测定其稠度的 4 种方法。这些方法包括不工作、工作、延长工作和块锥入度的测定步骤。锥入度值测至 500 单位。

本文件的第 9 章规定了小样本润滑脂的锥入度测量,按照第 8 章的方法通过使用全尺寸锥体的 1/2 或 1/4 比例的锥体来测定润滑脂稠度。这两个方法只适用于全尺寸锥入度值为 175 单位~385 单位的润滑脂,而且仅在试验样本的大小不适用于第 8 章的规定下使用。尽管可按照 11.2 中给出的转换方法转换为全尺寸锥体的锥入度,它们不能代替用第 8 章所述的全尺寸锥体测量锥入度的方法。见 9.1 中关于使用四分之一锥体的精度差的限制的描述。

注 1: 不工作锥入度通常不像工作锥入度那样有效地代表润滑脂在使用中的稠度,使用工作锥入度检验润滑脂。

注 2: 当润滑脂具有能保持其形状的足够硬度时,则测定其块锥入度。通常这些润滑脂的全尺寸锥入度值低于 85 单位。

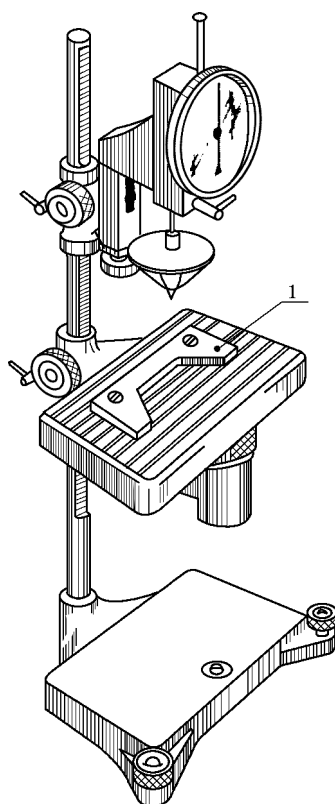
本文件的第 10 章适用于用全尺寸锥体刺入石油脂来测定其稠度的方法,全尺寸锥入度值可达到 300 单位。此方法亦能测定疏松石蜡的稠度。

6 仪器

6.1 锥入度计

如图 1 所示。设计成能测定锥体刺入试样中的深度,以 0.1 mm 为单位。图 1 显示了一个组合件,通常锥体组合件或者平台能够垂直移动。锥入度计的锥体组合件或平台应可调,以便能精确调节锥尖位于润滑脂平面上,同时保持其指示器上的读数指向“零”。当释放锥体时,锥体应在没有明显摩擦的情况下至少能下落 62 mm。锥尖不应撞击试样容器底部。仪器应配备水平调节螺丝和水平仪,以保持锥杆处于垂直位置。

注: 使用机械装置(机械指示器)或者电子设备(数字指示器)测量刺入的深度。

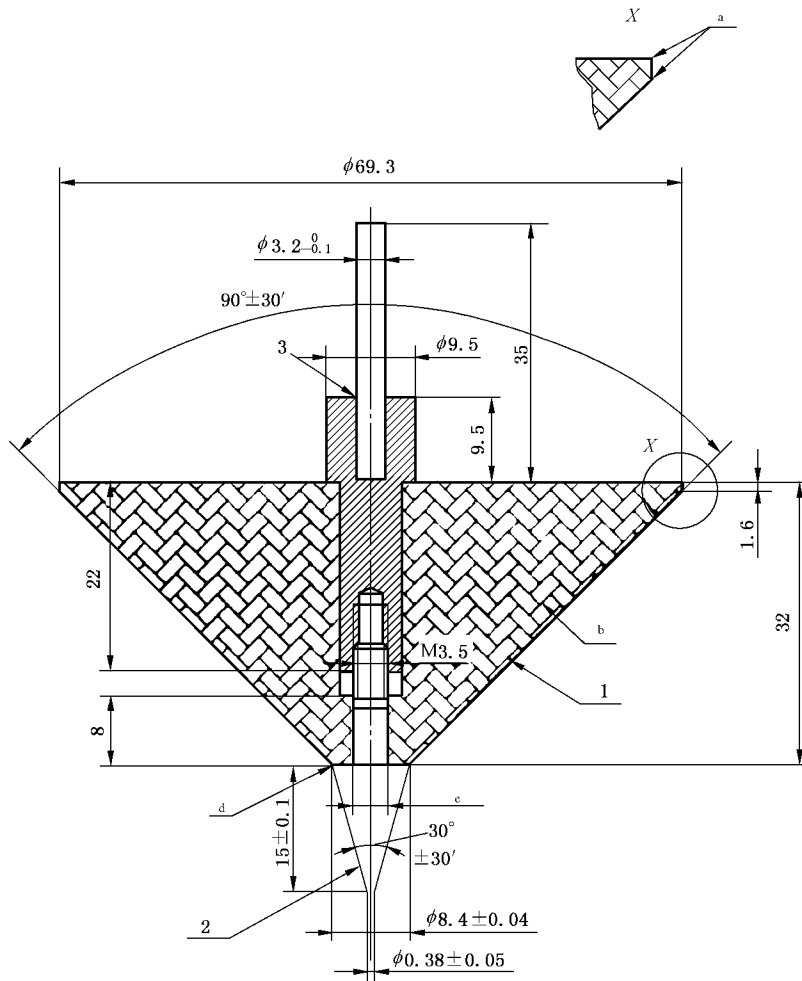


标引序号说明：
1——定中心装置。

图 1 锥入度计

6.2 锥体

6.2.1 全尺寸锥体：锥体由镁或其他适宜材料制造的圆锥体和可拆卸的淬火钢尖组成，其尺寸和公差如图 2 所示。



标引序号说明：

1——光滑抛光表面；

2——淬火钢尖；

3——不锈钢轴。

^a 不要做成圆角。

^b 镁或其他合适材料。

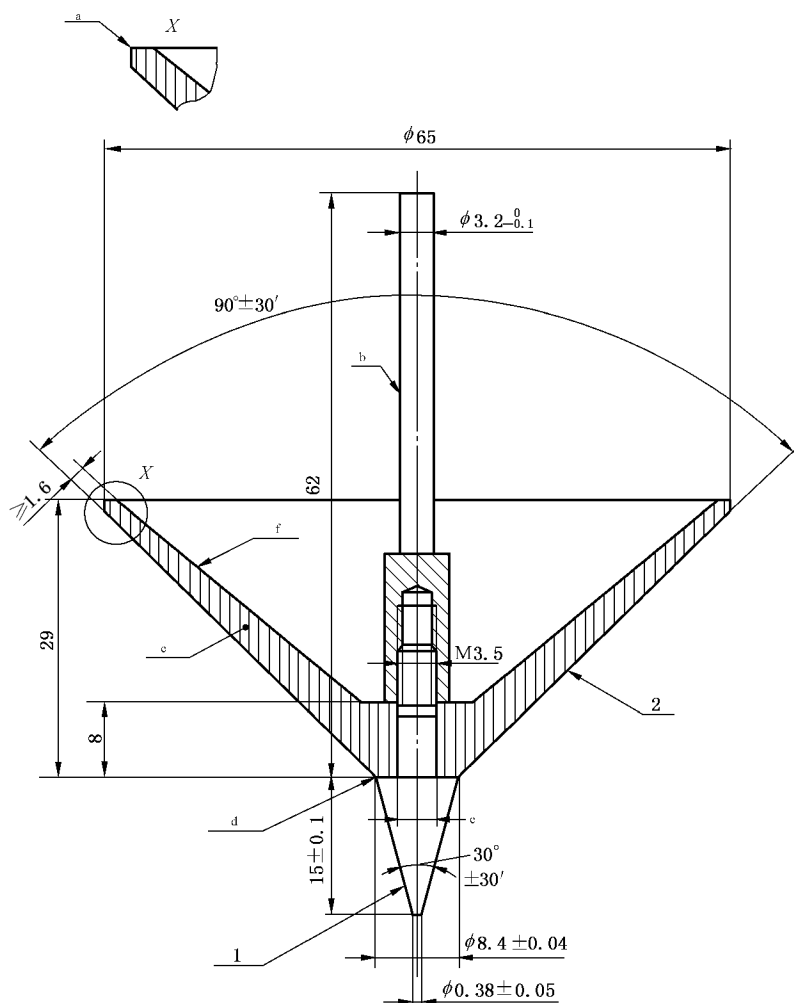
^c 最大 $\phi 4$ mm，紧配合。

^d 无肩。

除非另有说明，尺寸公差为 ± 1 mm。

图 2 锥体——全尺寸

锥体总质量应为 $102.50 \text{ g} \pm 0.05 \text{ g}$ ，锥杆质量应为 $47.50 \text{ g} \pm 0.05 \text{ g}$ 。由刚性杆组成的锥杆其上端有一“台阶”，其下端有一连接锥体的适当结构。只要锥体总的外形及质量分布不变，可修改内部结构，以达到规定质量。外表面应抛光，使其非常光滑。对于测定锥入度在 400 单位范围内，可使用供选择的锥体(见图 3)。锥体总质量应为 $102.50 \text{ g} \pm 0.05 \text{ g}$ ，可移动的组件总质量应为 $47.50 \text{ g} \pm 0.05 \text{ g}$ 。



标引序号说明：

1——淬火钢尖；

2——光滑抛光表面；

^a 去掉全部锐角边。

^b 不锈钢。

^c 黄铜或耐腐蚀钢。

^d 无肩。

^e 最大 $\phi 4$ mm, 紧配合。

^f 加工成要求的质量(见 5.2.1)。

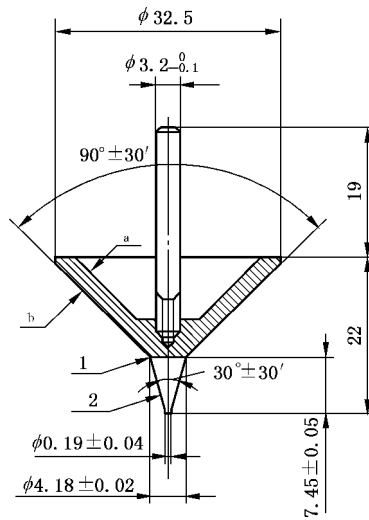
除非另有说明,尺寸公差为 ± 1 mm。

图 3 锥体——可选择的锥体

6.2.2 1/2 比例锥体和锥杆:锥体用钢、不锈钢或黄铜制,并带有一个洛氏硬度 C 为 45~50 的淬火钢尖,其尺寸和公差如图 4 所示。锥杆可用不锈钢制成。锥体和锥杆的总质量应为 $37.50 \text{ g} \pm 0.05 \text{ g}$ 。锥体的质量应为 $22.500 \text{ g} \pm 0.025 \text{ g}$ 。锥杆的质量应为 $15.000 \text{ g} \pm 0.025 \text{ g}$ 。

6.2.3 1/4 比例锥体和锥杆:锥体用塑料或其他低密度材料制成,并带有一个洛氏硬度 C 为 45~50 的淬火钢尖,其尺寸和公差如图 5 所示。锥杆可用镁合金制成。锥体和锥杆的总质量应为 $9.380 \text{ g} \pm 0.025 \text{ g}$ 。此值可通过在锥杆的空腔中加入小弹丸进行调节。

单位为毫米



标引序号说明：

1——锐角；

2——淬火钢尖。

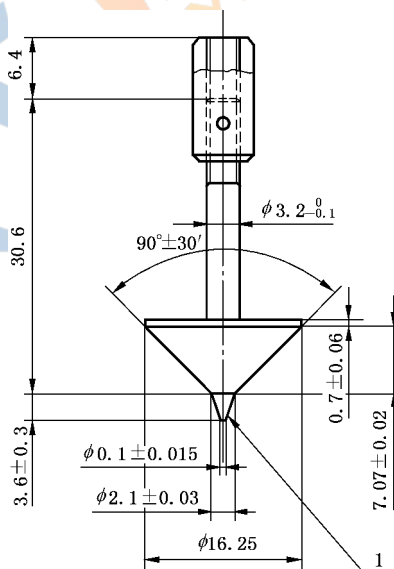
^a 按要求的质量加工。

^b 抛光整个外表面。

除非另有说明，尺寸公差为±0.5 mm。

图 4 1/2 比例锥体

单位为毫米



标引序号说明：

1——淬火钢尖，角度为 30° ± 30'。

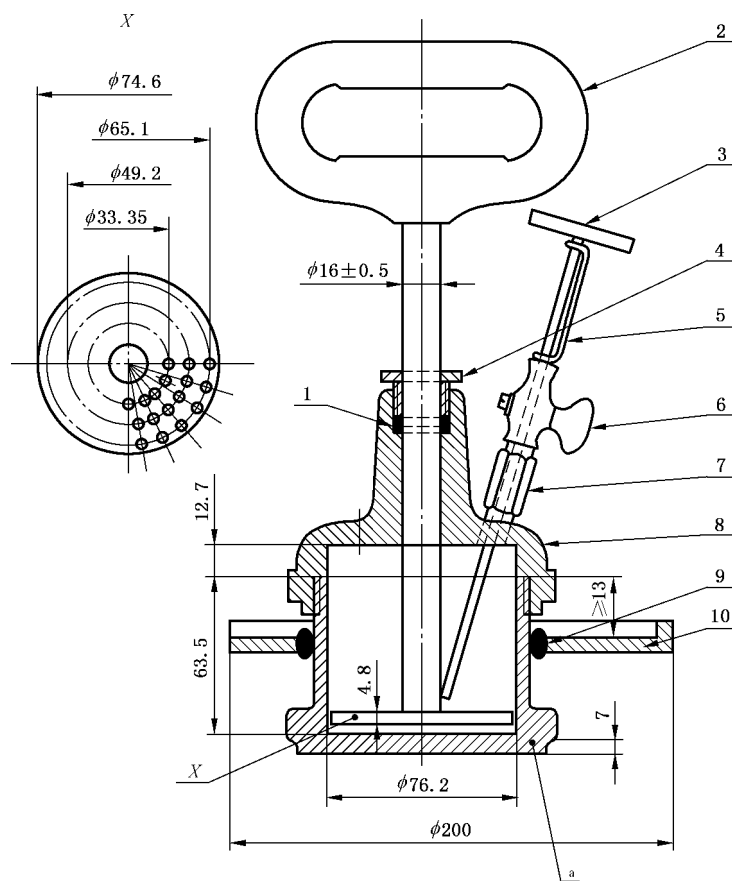
除非另有说明，尺寸公差为±0.25 mm。

图 5 1/4 比例锥体

6.3 润滑脂工作器

6.3.1 全尺寸润滑脂工作器:应符合图 6 所示尺寸。图中未标尺寸部分要求不是很严格,可根据个别要求改变,并可采用其他紧固盖子及固定工作器的方法。工作器可制成手工操作或机械操作,工作速度应达到 60 次/min \pm 10 次/min,工作行程最小距离为 63 mm,能维修保养。工作器应带有一支在 25 °C 校正过的合适温度计,通过排气阀插入。

单位为毫米



标引序号说明:

- | | |
|-------------|----------------|
| 1 —— 填料; | 6 —— 排气阀; |
| 2 —— 把手; | 7 —— 接头; |
| 3 —— 温度计; | 8 —— 盖; |
| 4 —— 密封螺帽; | 9 —— 切开的橡皮管; |
| 5 —— 温度计衬套; | 10 —— 溢流环(可选)。 |

^a 可选,与工作器脂杯内径同心,用于定心装置。

孔板平面图(X 详图):

- 圈 1(ϕ 33.35):12 孔;
- 圈 2(ϕ 49.20):17 孔;
- 圈 3(ϕ 65.10):22 孔;
- 所有孔: $6.4 < \phi < 6.53$ 。

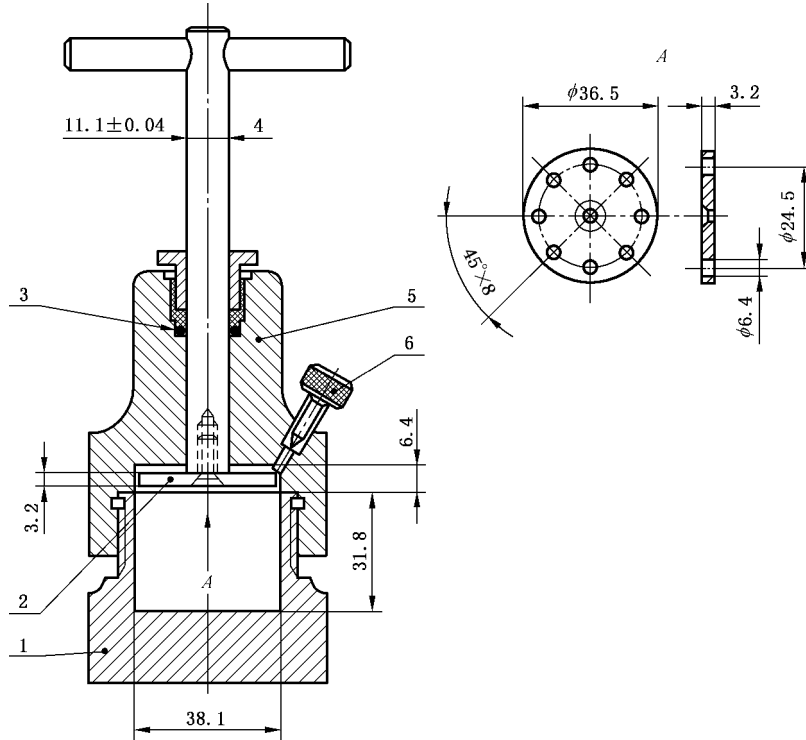
除非另有说明,尺寸公差为 ± 0.25 mm。

图 6 全尺寸润滑脂工作器

6.3.2 1/2 比例润滑脂工作器:应符合图 7 所示尺寸,不锈钢制成,容积为 50 mL,也可采用其他紧固盖子

和固定工作器的方法。工作器可制成手动操作或机械操作,工作速度应达到 60 次/min±10 次/min,工作行程最短为 35 mm,能维修保养。

单位为毫米



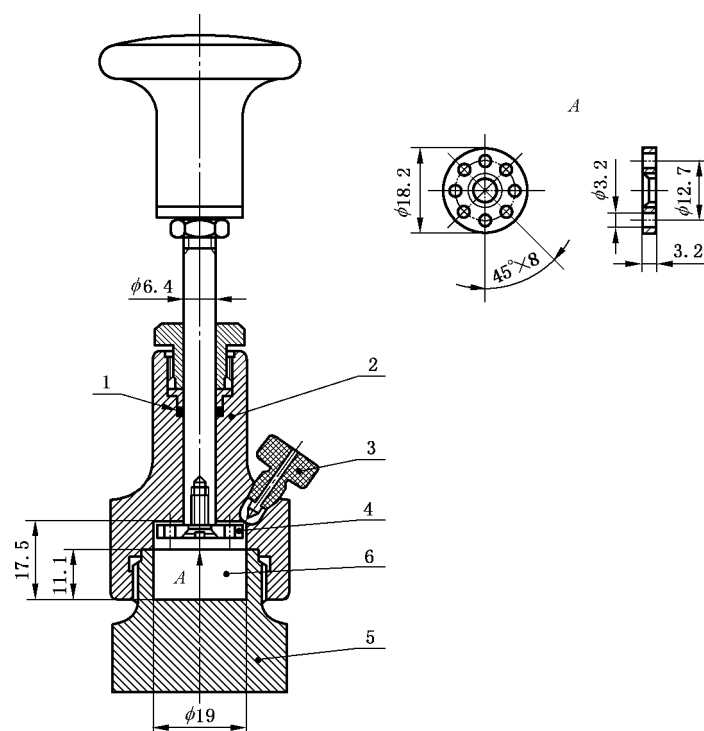
标引序号说明:

- 1——底座;
- 2——润滑脂孔板;
- 3——O 形圈;
- 4——轴;
- 5——盖;
- 6——阀;

除非另有说明,尺寸公差为±0.25 mm。

图 7 1/2 比例润滑脂工作器

6.3.3 1/4 比例润滑脂工作器:不锈钢制成,应符合图 8 所示尺寸,也可采用其他紧固盖子和固定工作器的方法。工作器可制成手动操作或机械操作,工作速度应达到 60 次/min±10 次/min,工作行程最短为 14 mm,能维修保养。



标引序号说明：

1——O形圈；

2——盖；

3——阀；

4——润滑脂孔板；

5——底座；

6——工作器脂杯内部尺寸为 $\phi 19.0$ mm \times 高 17.5 mm, 连同润滑脂孔板在内容积为 4 mL。

除非另有说明, 尺寸公差为 ± 0.25 mm。

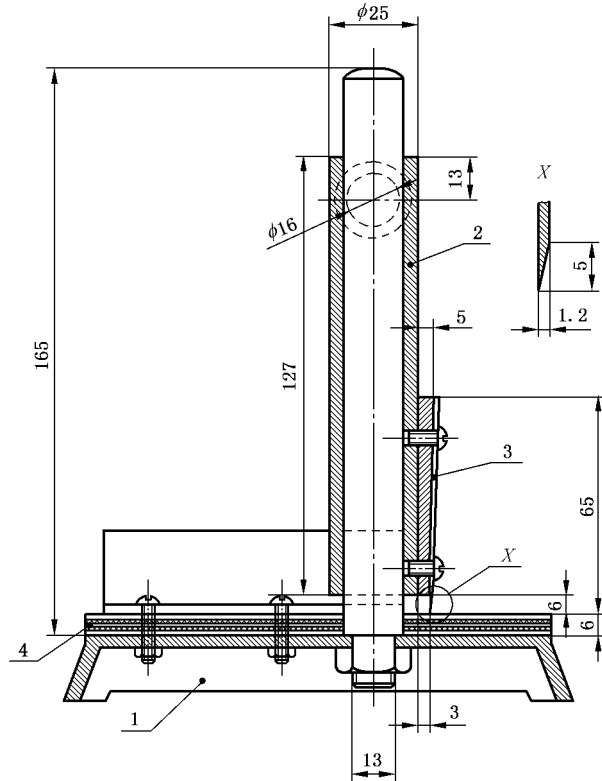
图 8 1/4 比例润滑脂工作器

6.3.4 溢流环(可选): 原则上应符合图 6 说明。它是使溢流出的润滑脂放回工作器脂杯的一种有效辅助装置。在测定锥入度时, 溢流环应安放在距工作器脂杯边缘以下至少 13 mm 位置。溢流环边高为 13 mm。

6.4 润滑脂切割器

具有牢固地安装的带斜削刀的锋利刀片, 刀片应平直锋利, 如图 9 所示。打磨两面至 1.2 mm 厚, 并且打磨下边缘。

为了实现最佳功能, 支撑木桌应垂直于刀片。



标引序号说明：

- 1——底座；
 - 2——管；
 - 3——刀片 65 mm×185 mm，淬火钢，两面磨至 1.2 mm 厚，磨出刀刃；
 - 4——胶合板或硬木，6.4 mm 厚，顶面与刀片垂直。
- 除非另有说明，尺寸公差为±0.25 mm。

图 9 润滑脂切割器

6.5 空气浴或恒温实验室

能够维持在 25.0 °C ± 0.5 °C，并能容纳装配好的润滑脂工作器。

如果水浴也用于不工作锥入度试样，则应备有防止试样表面与水接触的设施。水浴还应带有盖子，使试样上部的空气温度维持 25 °C。

为了测定块锥入度，需要能够恒温 25.0 °C ± 0.5 °C 的空气浴；也可用一个放在水浴中的密封容器来满足要求。

可使用水浴或者恒温实验室代替空气浴。

6.6 温度计

25 °C 校正过的温度计，用于水浴或空气浴。

6.7 烘箱

能够维持 85 °C ± 2 °C，用于熔化石油脂试样。

6.8 刮刀

选择适宜的耐腐蚀方头硬刀片(如规格为宽度 32 mm,长度不小于 150 mm 的耐腐蚀方头硬刀片);对于 1/2 和 1/4 比例锥体试验,可选择刮刀宽度宜为 13 mm 的规格。

6.9 秒表

分度为 0.1 s。

6.10 石油脂试样容器

直径 100 mm±5 mm,深度 65 mm 或大于 65 mm 的平底圆筒形的容器,用厚度至少为 1.6 mm 的金属制造,如果需要,每个容器可提供一个合适的防水盖子(见 10.1.3)。

不应使用柔性的“油膏盒”型的容器,因为手拿柔性的容器时会引起柔性容器壁发生变形从而导致石油脂有可能有轻微工作。

7 取样

除非商品说明书中另有规定,应按照 SH/T 0229 取样,应检查试样是否存在任何非均匀迹象,如油分离、相变或严重污染。如发现异常情况,应重新取样。

8 润滑脂锥入度测定——全尺寸锥体方法

8.1 不工作锥入度的试验步骤

8.1.1 试样准备

8.1.1.1 取足够试样(至少 0.5 kg)以装满润滑脂工作器脂杯(见 6.3.1)。如果试样的锥入度大于 200 单位,则取样量至少需要三倍装满工作器脂杯的量。

8.1.1.2 将装配好的空的润滑脂工作器或者内部尺寸相同的金属容器以及装在金属容器中适量的试样置于保持在 25.0 °C±0.5 °C 的空气浴(见 6.5)中足够长时间,使试样温度达到 25.0 °C±0.5 °C。

8.1.1.3 宜整块地从容器中将试样转移到工作器脂杯或内部尺寸相同金属容器中,使装样量满过容器。在转移时,应使试样少受搅动。振动容器以除去混入的空气,并用刮刀(见 6.8)压紧试样,在尽量少搅动情况下,取得一满杯没有空气穴的试样。斜持刮刀,使之与移动方向成 45°角横刮过工作器脂杯边缘,除去高出工作器脂杯的多余试样,在整个测定不工作锥入度期间,对表面不需作进一步刮平或刮光滑,立即进行锥入度测定。

8.1.1.4 软润滑脂的锥入度与容器直径有关。因此,不工作锥入度大于 265 单位的润滑脂,锥入度测定应在与工作器脂杯直径相同的容器中进行。如果容器直径超过工作器脂杯直径,对锥入度值小于 265 单位的润滑脂测定结果无很大影响。在进行锥入度测定前,确保润滑脂试验部分的温度均匀地保持在 25.0 °C±0.5 °C。

8.1.2 清洗锥体和锥杆

首先检查锥尖是否损坏。每次试验前仔细地清洗锥入度计的锥体(宜使用石油醚等挥发性的无胶溶剂)。在清洗时,为避免将锥杆扭弯,可将锥杆牢固地固定在升高的位置。除去锥杆上所有脂或油,因为它们能对锥杆造成阻力。不要旋转锥杆,因为这能导致释放机构磨损。在清洁过程中,注意不要损坏

锥体的锥尖。

注：对于锥入度达到 400 单位的试样，使用图 3 所示的可选择的锥体。

8.1.3 锥入度测定

8.1.3.1 把工作器脂杯放在锥入度计平台上，应调节到完全水平位置，使工作器脂杯确实不能摇动。调节测定机构使锥体保持于“零”位。按 8.1.3.2 或 8.1.3.3 规定仔细地调节仪器，使锥尖刚好与试样表面接触。观察锥尖影子有助于精确调节。对于锥入度大于 400 单位的试样，锥尖应对准工作器脂杯中心，偏差应在 0.3 mm 以内。精确对准工作器脂杯中心的一种方法是使用定中心装置(见图 1)。迅速释放锥杆，使其落下 $5.0 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$ ，并在此位置再夹住锥杆。释放机构不应对锥杆有阻力。轻轻地压下指示器杆直至被锥杆挡住为止，从指示器刻度盘上读出锥入度值。

8.1.3.2 如果试样锥入度超过 200 单位，则应小心地把锥体对准容器中心，此试样只能作 1 次试验。

8.1.3.3 如果试样的锥入度不大于 200 单位，则可在同一容器中进行 3 次试验。3 次试验的测定点位于容器各隔 120° 的 3 个半径(容器中心到边缘)的中点上。这样，锥体既碰不到容器边缘，也不会碰到上一次测定所形成的扰动区域。

8.1.3.4 对试样总共进行 3 次测定[在 3 个容器中进行(见 8.1.3.2)，或在一个容器中进行(见 8.1.3.3)]，并记录测定数值。

8.2 工作锥入度的试验步骤

8.2.1 试样准备

8.2.1.1 试样

取足够试样(至少 0.5 kg)以便装满润滑脂工作器脂杯(见 6.3.1)。

8.2.1.2 工作

将足够量的试样移入清洁的润滑脂工作器脂杯(见 6.3.1)中，使之填满(其中心部分堆起高约 13 mm)，用刮刀(见 6.8)压紧以避免混入空气。装填过程中不时地振动工作器脂杯，以除去任何混入的空气。

装配好孔板处于提升位置的润滑脂工作器，打开排气阀，把孔板压到杯底。从排气阀插入温度计(见 6.6)，使温度计顶端位于试样中心。将装配好的润滑脂工作器放入保持在 $25.0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 的浴(见 6.5)中，直到温度计指示出润滑脂工作器及试样的温度达到 $25.0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 。从水浴中取出润滑脂工作器，擦去工作器表面所沾的水，取出温度计，关上排气阀。使试样在约 1 min 内经受孔板 60 次(最小行程不小于 63 mm，最大行程不大于 71.5 mm)全程往复工作，然后使孔板返回到其顶部位置。打开排气阀，取下顶盖和孔板，将沾在孔板上的易刮下的试样尽量刮回工作器脂杯内。由于润滑脂工作锥入度在放置过程可能会明显变化，因此，应按照 8.2.2 和 8.2.3 立即进行测定。如果把工作器脂杯连盖浸入水中，则要求盖子能密封防水，以免水进入工作器中。

8.2.2 试样准备

8.2.2.1 在工作器脂杯中准备好已工作过的试样(见 8.2.1.2)，以获得均匀的、结构可再现的润滑脂。

8.2.2.2 在凳子上或地板上强烈振动工作器脂杯，用刮刀(见 6.8)装填试样以填满孔板留下的孔穴以及除去任何空气穴。宜强烈振动，以除去混入的空气，但不应使试样溅出工作器脂杯。在这些操作中，应减少搅动，因任何搅动会使试样受到增加工作次数而超过规定的 60 次的作用。

8.2.2.3 穿过杯子的边缘，保持倾斜 45° 角沿着工作器脂杯边移动刮刀，刮去并保留高出工作器脂杯边缘多余的试样，形成一个平坦的表面。

8.2.2.4 特别是在试验软的试样时,保留从工作器脂杯中刮出的试样,以便在下次试验时用来填满工作器脂杯。保持工作器脂杯边缘外部的清洁,这样可使被锥体挤出工作器脂杯外的试样能刮回工作器脂杯中进行下一次试验。

8.2.3 锥入度测定

8.2.3.1 按 8.1.2 和 8.1.3 规定测定试样的锥入度。

8.2.3.2 立刻在同一试样中相继地进行 2 次以上的测定。首先,把在 8.2.2.3 中用刮刀将先前刮下的试样放回工作器脂杯中。重复 8.2.2~8.2.3.1 规定进行操作,记录得到的 3 次测定值。

8.3 延长工作锥入度的试验步骤

8.3.1 试样准备

8.3.1.1 温度

保持实验室温度在 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$,不需要进一步控制润滑脂工作器温度。但在试验前,试样应在实验室里放置足够时间,以使脂温达到 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8.3.1.2 工作

按 8.2.1.2 所述,在干净工作器脂杯中填满试样,装好工作器,试样按规定或商定次数进行往复工作。在工作过程中,为了减少漏失,应保持工作器盖子上的压帽要封严。

8.3.2 锥入度测定

完成对试样的工作后,立即将润滑脂工作器放在恒温的空气浴或水浴(见 6.5)中,使试样在 1.5 h 内达到 $25.0\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。从恒温浴中取出工作器使试样在约 1 min 内再往复工作 60 次(最小行程不小于 63 mm,最大行程不小于 71.5 mm)。按 8.2.2 和 8.2.3 所述,进行试样准备和测定锥入度。

8.4 块锥入度的试验步骤

8.4.1 试样准备

8.4.1.1 要取足够数量的润滑脂试样。试样应足够硬,以保持其形状,以便从其切出一块边长为 50 mm 的立方体作为试样。

8.4.1.2 用润滑脂切割器(见 6.4),在室温下把试样切成边长约为 50 mm 的立方体作为试样。按住试样,切割时使切割器刀的不倾斜的边朝着试样,在一个角相邻的三个面上各切去一层厚约 1.5 mm 试样,以便于辨认,可截去这个角的角顶。

8.4.1.3 注意不要触动新暴露面上用作进行试验的那些部分,也不要把制备好的面放到切割器底板或切割器导向器上。

8.4.1.4 把制备好的试样放入保持在 $25.0\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温空气浴中至少 1 h(见 8.1.1.2),使试样达到 $25.0\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8.4.2 锥入度测定

将试样放在已调节至完全水平的锥入度计平台上,使试样的一个试验面朝上,并压其各角,使试样保持水平并稳固地放在平台上,以防试样在试验时摇动。调节测定机构使锥体处于“零位”,并仔细地调节仪器使锥尖刚好接触试样的中心表面。按 8.1.2 和 8.1.3 所述测定锥入度。在试样的一个暴露面上总共进行 3 次测定。测定点至少距边 6 mm,并尽可能互相远离也不碰到任何被触动过的地方、空气孔

或表面上其他明显的缺陷。如果其中任一结果与其他结果的差值超过 3 个单位,则应进行补充试验,直到所得的 3 个数值的差值不超过 3 个单位。将这 3 个数据的平均值作为受试表面的锥入度值。

8.4.3 补充测定

为了在最终值中平衡测试纤维润滑脂对纤维取向的影响,按 8.4.2,在试样的另两个试验面上进行重复测定,记录得到的平均值。当双方同意时,光滑的、非纤维性的润滑脂可在一个表面上测试。

9 润滑脂锥入度测定——1/2 和 1/4 比例锥体方法

9.1 通则

这些试验步骤适用于锥入度 175 单位~385 单位的润滑脂,仅适用于试样量不足以进行全尺寸锥体锥入度测量的情况。不应使用或报告以缩比的锥入度值应换算成的全尺寸锥入度值。由于精度差,宜尽可能限制使用 1/4 比例锥体测量润滑脂的锥入度,可用于润滑脂试样数量不能满足 1/2 比例锥体要求的情况。在轴承或特定试验台的机械剪切试验后,不宜使用 1/4 比例锥体测量润滑脂的锥入度的变化。

9.2 不工作锥入度的试验步骤

9.2.1 试样准备

取足够的试样,装满润滑脂工作器脂杯(见 6.3.2 或 6.3.3)。如果试样的 1/4 锥入度大于 47 单位或 1/2 锥入度大于 97 单位,应在 1 个杯中只进行 1 次试验,所以应至少需要装满 3 个工作器脂杯的试样量。按 8.1.1.2 进行操作。

9.2.2 清洗锥体和锥杆

每次试验前要仔细地清洗锥入度计的锥体(见 6.2.2 或 6.2.3)。在清洗时,应将锥杆固定在升高的位置上,能避免锥杆扭弯。除去锥杆上所有脂或油,因这些物质在锥杆上能引起阻力。不要转动锥体,这样可能会造成释放机构磨损。

9.2.3 锥入度测定

9.2.3.1 用锥体在试样表面中心处进行一次锥入度预测定,如果已知锥入度的大约数值,则可省去此步骤。

9.2.3.2 如果试样的 1/4 锥入度大于 47 单位(见 6.2.3)或 1/2 锥入度大于 97 单位(见 6.2.2),则仔细地将锥体对准容器中心,此试样只能做一次试验。

9.2.3.3 如果试样的 1/4 锥入度不大于 47 单位、1/2 锥入度不大于 97 单位,则可在同一容器内作 3 次试验。3 次试验的测定点应位于容器相隔 120°的三个半径(容器的中心到边缘)的中心点上,这样,锥体既碰不到容器的边缘,也不碰到上一次测定所形成的扰动区域。

9.2.3.4 按 8.1.3.1 和 8.1.3.4 描述的步骤进行操作。

9.3 工作锥入度试验步骤

9.3.1 试样准备

9.3.1.1 试样

取足够试样,装满适合的润滑脂工作器脂杯(见 6.3.2 或 6.3.3)。

9.3.1.2 工作

按 8.2.1.2 进行操作,但其中心部分堆起高约 6 mm,在润滑脂工作器中不使用温度计。

9.3.2 试样准备

按 8.2.2 进行操作。

9.3.3 锥入度测定

9.3.3.1 按 9.2.2 和 9.2.3.1~9.2.3.3 规定,立即测定试样的锥入度。

9.3.3.2 按 8.1.3.1 规定进行操作。立即在同一试样中相继进行两次以上测定。首先,按 8.2.2.3 规定用刮刀将先前刮下的试样放回工作器脂杯中。然后,重复 8.2.2、9.2.2、9.2.3.1~9.2.3.3 和 8.1.3.1 规定操作。记录得到的 3 次测定值。

10 石油脂锥入度测定方法

10.1 试样准备

10.1.1 对于锥入度大于 200 单位的石油脂需取约 1 kg 试样,锥入度不大于 200 单位的石油脂需取约 700 g 试样。

10.1.2 如果石油脂的锥入度大于 200 单位,则需分别准备 3 份试样。如果锥入度不大于 200 单位,则按 10.1.3 规定准备一份试样。

10.1.3 将试样放入保持在 $85\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱(见 6.7)中进行熔化,并把所需数量的试样容器(见 6.10)与试样一起放入烘箱中使达到 $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。当试样熔化并达到该温度的 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内,取出试样和被加热了的试样容器。将试样充满所需数量的容器,满至离容器边沿 6 mm 以内。把充满试样的容器放置在没有通风且温度控制在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的地方冷却 16 h~18 h。在试验前,把充满试样的容器放在水浴(见 6.5)中 2 h,使其温度达到 $25.0\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。不应在试样表面削平或以任何其他方式对试样进行工作。从水浴中取出充满试样的容器,应立即进行测定。

10.1.4 某些合成的石油脂与水接触将受影响,对于这样的石油脂应按润滑脂测定法(见第 8 章)用密封盖盖住,非合成的石油脂不受水影响,可不加盖。

10.1.5 含有较高熔点蜡的某些石油脂能要求较高流动温度,在那种情况下,表 3 提供的精密度数值不适用于此种石油脂的测定结果。

10.1.6 如果室温与 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 偏差 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,则在立即测定试样之前,把锥体放在水浴(见 6.5)中,使其恒温至 $25.0\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,随后用不起毛的布或纸把锥体擦干。如果室温明显偏离 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,则应多次调节锥体温度。

10.2 锥入度测定

按 8.1.2 和 8.1.3 进行操作。某些较硬的石油脂凝固时,在中心部位趋于形成明显的凹陷。对这样的试样,不宜在凹陷处试验,因为在凹陷处所得的测定值与偏离中心位置的平面上所得测定值可能不相同。

11 计算

11.1 全尺寸锥体锥入度的计算

计算测定所得记录值的平均值。

11.2 1/2 和 1/4 锥入度换算成全尺寸锥入度的计算

11.2.1 通则

需要时,以 1/4 和 1/2 测定的锥入度值应按 11.2.2 或 11.2.3 给出的公式换算成第 8 章中的全尺寸的锥入度。

11.2.2 1/4 比例锥体

可用 1/4 比例锥体锥入度按公式(1)近似的换算成全尺寸锥体锥入度 P_1 。

$$P_1 = 3.75p_1 + 24 \dots\dots\dots(1)$$

式中:

P_1 ——近似的全尺寸锥入度,单位为 0.1 mm;

p_1 ——1/4 锥入度,单位为 0.1 mm。

11.2.3 1/2 比例锥体

可用 1/2 比例锥体锥入度按公式(2)近似的换算成全尺寸锥体锥入度 P_2 。

$$P_2 = 2p_2 + 5 \dots\dots\dots(2)$$

式中:

P_2 ——近似的全尺寸锥入度,单位为 0.1 mm;

p_2 ——1/2 锥入度,单位为 0.1 mm。

12 结果表示

结果修约到整数(单位为 0.1 mm)。

13 精密度

13.1 总则

本文件的精密度根据 ISO 4259:2006 通过实验室间统计分析结果确定。按 13.2 和 13.3 规定判断试验结果的可靠性(95%置信水平)。

13.2 重复性(r)

同一操作者,在同一实验室,使用同一仪器,按相同的试验方法,对同一试样进行连续测定,所得两个试验结果之差不应大于表 1、表 2 和表 3 中规定的数值。

13.3 再现性(R)

不同操作者,在不同实验室,使用不同仪器,按相同的试验方法,对同一试样分别进行测定,所得两个单一、独立的结果之差不应大于表 1、表 2 和表 3 中规定数值。

表 1 润滑脂全尺寸锥体锥入度精密度

单位为 0.1 mm

润滑脂	锥入度范围 ^a	重复性 r	再现性 R
不工作	85~475	8	19
工 作	130~475	7	20
延长工作	130~475	15 ^b	27 ^b
块	85 以下	7	11

^a 锥入度在 475 单位以上的精密度尚未确定。
^b 室温在 15 °C~30 °C 范围内, 往复工作 100 000 次测得的锥入度。

表 2 润滑脂 1/2 和 1/4 比例锥体锥入度精密度

单位为 0.1 mm

锥入度	锥体比例	重复性 r	再现性 R
不工作	1/2	5(10)	13(26)
工 作	1/2	3(6)	10(20)
不工作	1/4	3(11)	10(38)
工 作	1/4	3(11)	7(26)

注: 括号中数字表示相应地换算成全尺寸锥入度数值后的精密度值。

表 3 石油脂锥入度精密度

重复性 $r/(0.1\text{mm})$	$2+0.05X_1$
再现性 $R/(0.1\text{mm})$	$9+0.12X_2$

注: X_1 ——两次重复试验结果的平均值; X_2 ——两个单一、独立试验结果的平均值。

14 试验报告

试验报告至少应包含以下信息:

- 注明本文件;
- 使用的试验步骤(见第 8 章、第 9 章或第 10 章中所述)、使用的方法(为工作、工作、延长工作或块状)以及使用的锥体(全尺寸锥体、可选锥体、1/2 比例锥体或 1/4 比例锥体);
- 试样类型和鉴别方法;
- 试验结果(见第 12 章);
- 注明通过协议或其他方式与规定试验步骤存在的任何差异;
- 试验日期。

参 考 文 献

- [1] ISO 4259:2006 Petroleum products—Determination and application of precision data in relation to methods of test
- [2] ISO 6743-99 Lubricants, industrial oils and related products (class L)—Classification—Part 99:General
- [3] ISO 12924 Lubricants, industrial oils and related products (Class L)—Family X (Greases)—Specification
-

