

**中华人民共和国工业和信息化部**

**石油和化工计量技术规范**

**JJF(石化)** XXX-XXXX

润滑油高剪切锥形塞黏度计校准规范

Calibration Specification for High Shear Cone plug Viscometers

of Lubricating Oil

（报批稿）

202×—××—××发布 202×—××—××实施

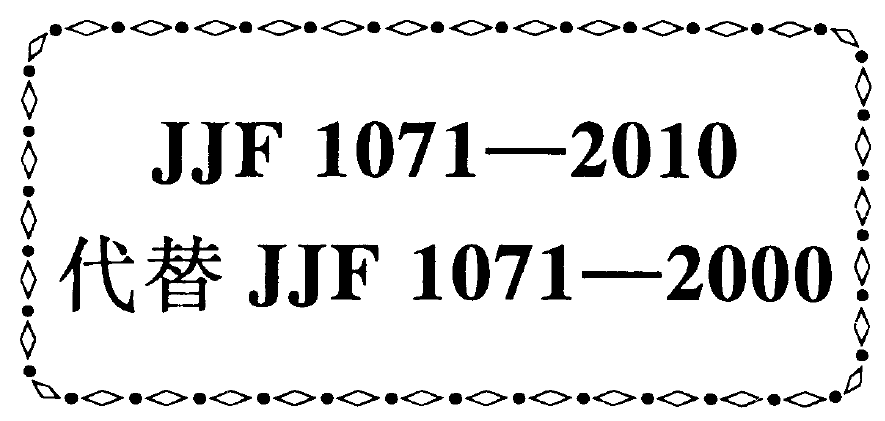
**中华人民共和国工业和信息化部 发 布**

润滑油高剪切锥形塞黏度计

校准规范

Calibration Specification for High shear

Cone plug Viscometers of Lubricating Oil



**J****JF(石化)** XXX—XXXX

归 口 单 位 ：中国石油和化学工业联合会

主要起草单位：宁波海关技术中心

参加起草单位：宁波中盛产品检测有限公司、中国计量科学研究院、宁波市计量测试研究院

本规范委托全国石油和化工行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

王群威 （宁波海关技术中心）

陈铁杉 （宁波海关技术中心）

王夏天 （宁波海关技术中心）

参加起草人：

王巧英 （宁波中盛产品检测有限公司）

张正东 （中国计量科学研究院）

王一民 （宁波市计量测试研究院）

**目 录**

引言·····································································(Ⅱ)

1 范围···································································（1）

2 引用文件·······························································（1）

3 术语和定义·····························································（1）

4 概述···································································（1）

5 计量特性 ······························································（2）

6 校准条件 ······························································（2）

6.1 环境条件·····························································（2）

6.2 测量标准及其他设备···················································（3）

7 校准项目和校准方法 ····················································（3）

7.1 校准前准备 ··························································（3）

7.2 温度示值误差·························································（3）

7.3 高温高剪切黏度值·····················································（3）

8 校准结果 ······························································（3）

8.1 校准记录 ····························································（3）

8.2 校准证书 ····························································（3）

8.3 不确定度 ····························································（4）

9 复校时间间隔 ··························································（4）

附录A 润滑油高剪切锥形塞黏度计校准记录格式·······························（5）

附录B 润滑油高剪切锥形塞黏度计校准结果内页格式···························（6）

附录C 温度示值误差测量结果不确定度评定示例·······························（7）

附录D 高温高剪切黏度值测量结果不确定度评定示例·························· （9）

引 言

本规范是依据JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》等国家规范进行制定。

本规范主要参考JJG 160《标准铂电阻温度计》、JJG 855《数字式量热温度计》、JJG 924《转矩转速测量装置》、JJG 1002《旋转黏度计》等计量规范编制。

本规范为首次发布。

润滑油高剪切锥形塞黏度计校准规范

1. **范围**

本规范适用于润滑油高剪切锥形塞黏度计（以下简称黏度计）的校准。

本规范以BS/C型黏度计为例进行说明，其他锥形塞黏度计的校准可参照本规范。

1. **引用文件**

本规范引用了下列文件：

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

1. **术语和定义**

下列术语和定义适用于本规范。

高温高剪切黏度 Viscosity at High temperature and High shear

指样品在测试温度为150 ℃（或100 ℃），剪切速率为在106 s-1的条件（模拟曲轴轴承工况）下的表观黏度。

1. **概述**

高温高剪切黏度是机油在高温高剪工况下黏度稳定性指标，反映了机油在高温高剪切条件下的润滑性能保持能力。

黏度计工作原理为：在温度已达到150 ℃（或100 ℃）条件下，将样品加入已固定的球型套筒中的转子（如图1）和定子（如图2）之间，转子和定子间以锥体配合（如图3），以调节它们之间的间隙来控制剪切速率，从而得到理想的操作剪切速率1×106 s-1，转子在给定的转速下旋转，测出反作用的扭矩值。根据其扭矩值，从牛顿校准油标准曲线上查出试样的黏度值。

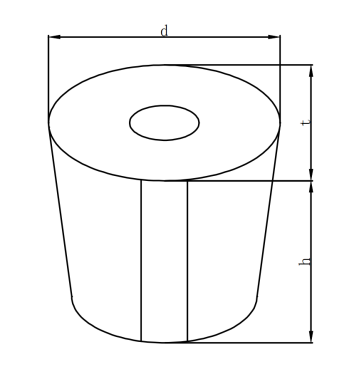
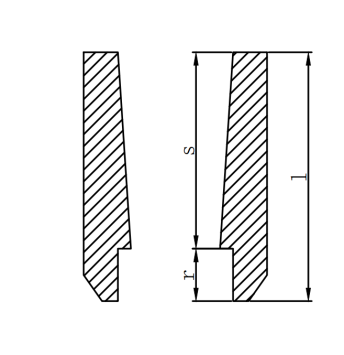
 

图1 转子 图2 定子切面

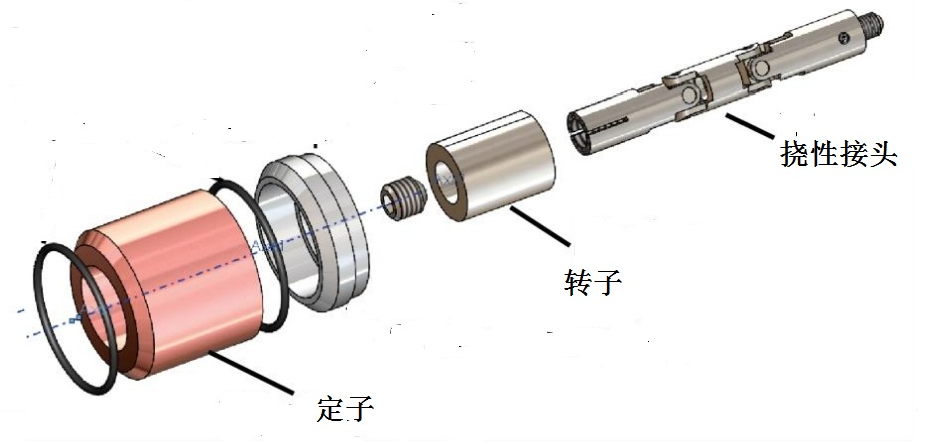


图3 完整的定子和转子组件

1. **计量特性**

具体计量特性见表1。

表1 润滑油高剪切锥形塞黏度计计量特性一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 技术要求 |
| 1 | 温度示值误差 |  |
| 2 | 高温高剪切黏度值 | (150 ℃)  (100 ℃) |

注：以上所有的技术参数不作为合格性判别的依据。

1. **校准条件**

6.1 环境条件

6.1.1 温度条件

环境温度：(20±5) ℃。

6.1.2 湿度条件

相对湿度：不大于85 %。

6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表2。

表2 润滑油高剪切锥形塞黏度计校准项目和校准设备

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 设备名称及计量特性 |
| 1 | 温度示值误差 | 二等标准铂电阻温度计；二等标准水银温度计（100℃-150℃）；恒温水槽（油浴）：0℃~180℃范围内，工作区域水平温差≤0.02℃，最大温差≤0.03℃，五分钟恒温水槽温度波动小于±0.05℃ |
| 2 | 高温高剪切黏度值 | 非牛顿流体有证标准物质：150℃黏度范围（2.00～5.00）mPa·s(U=0.04 mPa·s，*k*=2)； 100 ℃黏度范围（5.00～17.00）mPa·s(U=0.06 mPa·s，*k*=2) |

**7 校准项目和校准方法**

7.1 校准前检查

7.1.1 外观检查

校准前检查黏度计的按键、开关和指示灯等，应均可正常工作；黏度计应有铭牌，铭牌上应标明型号、规格、编号、出厂日期和制造厂商。

7.1.2 黏度计应水平放置，定子和转子接触面无明显擦痕，且转子可在定子内灵活转动，转子半径为 10 cm，定子和转子工作间隙为 2.8μm。

7.2 温度示值误差

用二等标准水银温度计确定恒温水槽的实际温度，其偏离校准名义温度不得超过±0.1 ℃。将二等标准铂电阻温度计与被校准温度传感器固定后插入恒温水槽中。插入深度不得小于 8 cm。稳定10分钟后读取二等标准铂电阻温度计温度，记录被检温度计示值。

读数顺序：标准→被校→标准。

以上读数为一组，共读取3组。取二等标准铂电阻温度计3组数据的平均值，取被校准温度计3组读数的平均值，计算每组温度的示值误差。

7.3 高温高剪切黏度值

在150 ℃（或100 ℃）下分别用校正过的黏度计测定上述黏度范围的有证标准物质。待黏度计状态稳定后，往料斗中加入有证标准物质，连续加入两次，每次加满漏斗，冲洗完成后，再次加满有证标准物质。控制定子温度上升速率，在测定点温度波动幅度不超过0.02℃/min，待定子温度在测试温度点附近稳定后，读取扭矩值换算为黏度值。每次连续测量3次，取平均值作为测量结果，结果保留至 0.01 mPa·s。

**8 校准结果**

8.1 校准记录

校准记录应详尽记录校准数据和计算结果。推荐的校准记录格式见附录A。

8.2 校准证书

经校准的黏度计应出具校准证书。校准证书包括的信息应符合JJF 1071-2010中5.12的要求，推荐的黏度计校准结果（内页）格式见附录B。

8.3 不确定度

校准证书应给出各校准项目的扩展不确定度，评定示例见附录C、附录D。

**9 复校时间间隔**

由于复校时间间隔的长短是由黏度计的使用频率、使用环境、黏度计本身质量等诸因素所决定，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议不超过1年。

附录A

润滑油高剪切锥形塞黏度计校准记录格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 基本信息 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 委托单编号 | |  | | | | | | | | 证书编号 | | | | | | | | | |  | |
| 委托单位 | |  | | | | | | | | 设备名称 | | | | | | | | | |  | |
| 规格型号 | |  | | | | | | | | 设备编号 | | | | | | | | | |  | |
| 制造厂商 | |  | | | | | | | | 校准依据 | | | | | | | | | |  | |
| 校准环境条件 | | 温度： ℃ 相对湿度： %RH 其他： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 校准前检查 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 外观完好： 是□ 否□  定子与转子接触面完好： 是□ 否□ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 校准结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.温度示值误差 ℃ | | | 温度示值 | | | | | | | 校准器示值温度 | | | | | | | | | | | 扩展不确定度（*k*=2） |
| 1 | | 2 | | 3 | 平均值 | | 1 | | 2 | | 3 | | 平均值 | | 示值误差 | | |
|  | |  | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | | |  |
| 2.高温高剪切黏度值 mPa·s | | 测量温度 | | | | | 标准物质标称值 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | 平均值 | | | | 扩展不确定度（*k*=2） |
| 150 ℃ | | | | |  | | |  | | |  | | |  |  | | | |  |
|  | | |  | | |  |  | | | |
|  | | |  | | |  |  | | | |
| 100 ℃ | | | | |  | | |  | | |  | | |  |  | | | |  |
|  | | |  | | |  |  | | | |
|  | | |  | | |  |  | | | |
| 标准器 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 名称 | 编号 | | | | | 证书编号 | | | 测量范围 | | | | | | 有效期 | | | | 不确定度或准确度等级或最大允许误差 | | |
|  |  | | | | |  | | |  | | | | | |  | | | |  | | |
|  |  | | | | |  | | |  | | | | | |  | | | |  | | |
|  |  | | | | |  | | |  | | | | | |  | | | |  | | |
|  |  | | | | |  | | |  | | | | | |  | | | |  | | |
|  |  | | | | |  | | |  | | | | | |  | | | |  | | |
| 备注： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 校准人员 | | | |  | | | | | | | 核验人员 | | | | | | | |  | | |
| 校准日期 | | | |  | | | | | | | 核验日期 | | | | | | | |  | | |

附录B

润滑油高剪切锥形塞黏度计校准结果内页格式

证书编号：

校 准 结 果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 温度示值误差 ℃ | 校准值 | | | 扩展不确定度（*k*=2） |
|  | | |  |
| 2 | 高温高剪切黏度值 mPa·s | 设定温度 | 标准物质标称值 | 校准值 | 扩展不确定度（*k*=2） |
| 150 ℃ |  |  |  |
| 100 ℃ |  |  |
| 备注 | |  | | | |

附录C

温度示值误差测量结果不确定度评定示例

C.1 校准方法

按本规范7.2条款对温度示值误差进行校准。

C.2 测量模型

温度示值误差的测量模型见式(C.1)：

T*= T –t* (C.1)

式中：

T——温度示值误差，℃；

*T* ——被校温度计温度示值，℃；

*t*——标准铂电阻温度计的示值，℃。

C.3 温度测量结果不确定度的评定

C.3.1 标准不确定度来源

对温度测量结果的不确定度由测量重复性引入的标准不确定度分量和标准铂电阻温度计最大允许误差引入的标准不确定度分量组成。

C.3.2 测量重复性引入的标准不确定度分量

以温度150 ℃为例，用标准铂电阻温度计和被校温度计同时对恒温水槽内温度进行10次测量，同时记录标准铂电阻温度计和被校温度计温度示值,计算每组温度的示值误差,结果见表C.1。

表C.1 重复10次测量结果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第*i*次测量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 被校温度计示值(℃) | 150.01 | 150.01 | 150.00 | 149.99 | 150.00 |
| 标准铂电阻温度计测量示值(℃) | 150.00 | 149.9 | 150.02 | 150.00 | 150.01 |
| 温度示值误差(℃) | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| 第*i*次测量 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 被校温度计示值(℃) | 150.02 | 150.01 | 149.98 | 149.99 | 150.01 |
| 标准铂电阻温度计测量示值(℃) | 150.01 | 150.02 | 149.99 | 150.00 | 150.01 |
| 温度示值误差(℃) | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 |

温度示值误差的平均值= 0.01 ℃。

采用贝塞尔公式计算单次测量的实际标准偏差**

 (C.2)

式中：

—— 第i次示值误差结果，℃；

—— 10次温度示值误差结果的平均值，℃；

*n* —— 测量次数。

实际测量是每次以连续3回测量的平均值作为测量结果，故标准不确定度：

 (C.3)

C.3.3 标准铂电阻温度计最大允许误差引入的标准不确定度分量

标准铂电阻温度计(0~200 ℃，分度值0.01 ℃)测量的最大允许误差为±0.01 ℃，区间半宽为0.01 ℃，假设为均匀分布，则：

 (C.4)

C.3.4 标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量汇总见表C.2。

表 C.2 标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标准不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度值 (℃) |
|  | 测量重复性引入的不确定度 | 0.003 |
|  | 标准铂电阻温度计最大允许误差  引入的不确定度 | 0.006 |

C.3.5 合成标准不确定度*u*c

各输入量之间相互独立，互不相关，因此：

 (C.5)

C.3.6 扩展不确定度*U*

取包含因子*k=2*，温度150 ℃时，温度示值误差测量结果的扩展不确定度：

(*k*=2) (C.6)

附录D

高温高剪切黏度值测量结果不确定度评定示例

D.1 校准方法

按本规范7.3条款对高温高剪切黏度值进行校准。

D.2 测量模型

高温高剪切黏度值的测量模型见式(D.1)

 (D.1)

式中：

——高温高剪切黏度值，mPa·s

——黏度计三次重复测量的平均值，mPa·s；

D.3 高温高剪切黏度值测量结果不确定度的评定

D.3.1 标准不确定度来源

对高温高剪切黏度值测量结果的不确定度由测量重复性引入的标准不确定度分量和非牛顿流体有证标准物质最大允许误差引入的标准不确定度分量组成。

D.3.2 测量重复性引入的标准不确定度分量

以在温度150 ℃测量高温高剪切黏度值3.24 mPa·s为例，混合均匀取10次标准物质进行测量，结果见表D.1。

表D.1重复10次测量结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第*i*次测量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 高温高剪切黏度值 (mPa·s) | 3.26 | 3.25 | 3.24 | 3.22 | 3.23 | 3.24 | 3.25 | 3.26 | 3.23 | 3.25 |

高温高剪切黏度平均值= 3.24 mPa·s

采用贝塞尔公式计算单次测量的实际标准偏差**

 (D.2)

实际测量是每次连续测量3回的平均值作为测量结果，故标准不确定度：

 (D.3)

D.3.3 非牛顿流体有证标准物质最大允许误差引入的标准不确定度分量

查非牛顿流体有证标准物质证书给出的标称值最大允许误差为，包含因子*k*=2，故标准不确定度：

 (D.4)

D.3.4 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度分量汇总见表D.2。

表D.2 标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标准不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度值 (mPa·s) |
|  | 测量重复性引入的不确定度 | 0.008 |
|  | 非牛顿流体有证标准物质允许误差引入的不确定度 | 0.020 |

D.3.5 合成标准不确定度*u*c

各输入量之间相互独立，互不相关，因此：

 (D.5)

D.3.6 扩展不确定度*U*

取包含因子*k*=2，高温高剪切黏度值测量结果的扩展不确定度：

 (*k*=2) (D.6)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

JJF (石化) XXX- XXXX