



青 岛 恒 泰 达 机 电 设 备 有 限 公 司
Qingdao Heng Taida Electromechanical Equipment Co. Ltd.

十二速旋转粘度计

使 用 说 明 书

版本 1.9

©版权所有 青岛恒泰达机电设备有限公司

请你仔细阅读《使用手册》，正确掌握本产品的安装和使用方法。阅读后请将本《使用手册》妥善保管，以备今后进行检修和维护时使用。

一、概述

- 1、 ZNN-D12SP 型数显粘度计，可根据多点测量数值绘制流变曲线，确定液体在流动过程中的流型，选用合适的计算公式，对非牛顿流体进行较精确的测量，用于现场钻井液流变参数的研究分析，同时，可进行动、静切力、流性指数和稠度系数等一系列技术参数的测定。有利于安全、快速、科学钻井的需要。具有操作方便，测试准确、测量范围大的特点。
- 2、本机采用高细分电机驱动器,配合步进电机保证电机扭矩大，转速准确平稳,同步带传动，噪声小、调速方便。
- 3、 粘度测量采用进口数字传感器,测量精确稳定,传感器抗干扰性好。
- 4、 转速键（开机状态）可任意转换。
- 5、 清零、校准扭簧请按“校准”键，完毕后请按“停止”键。

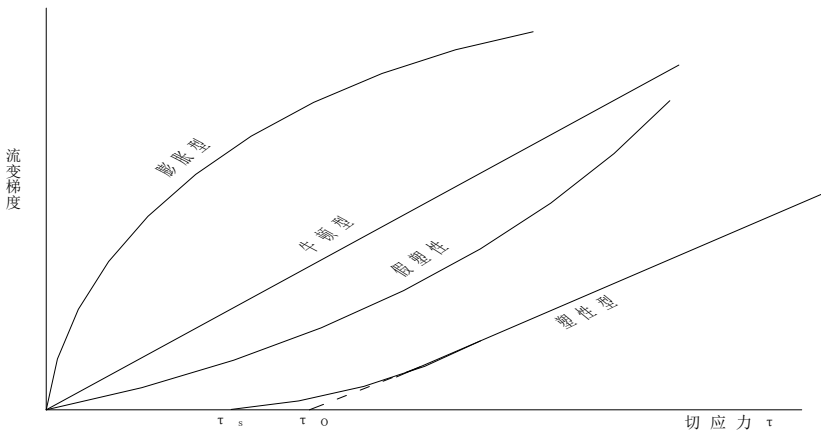
二、型号及规格

ZNN-D12SP 型数显粘度计

三、仪器的主要技术参数

主要技术参数

序号	名 称	技 术 指 标
1	电 源	220V $\pm$ 5% 50Hz
2	变速范围	1、2、3、6、10、20、30、60、100、200、300、600r/min
3	速 梯	1.7、3.4、5.1、10.2、17、34、51、102、170、340、511、1022 S ⁻¹
4	测量精度	1~25 mPa. s $\pm$ 1 mPa. s（牛顿流体） 25mPa. s 以上 $\pm$ 4%（牛顿流体）
5	<u>粘度测量范围</u>	牛顿流体： 0~300mPa.s (F1 测量组件) 非牛顿流体： 1~150mPa.s (F1 测量组件) 剪切应力： 0~153.3Pa (F1 测量组件)



(图 A) 四种流型示意图

四、工作原理

对牛顿流体液体流动服从于牛顿内摩擦定律。

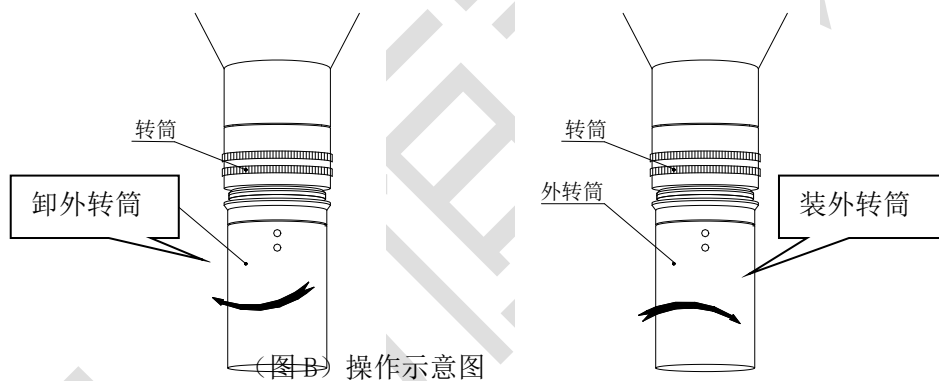
塑性流体流动服从于宾汉公式。

假塑流体和膨胀流体流动服从于幂函数式。见（图 A）

十二速旋转粘度计是以步进电机为动力的旋转型仪器。被测液体处于两个同心圆筒间的环形空间内，有步进电机带动外转筒旋转，外转筒通过被测液体作用于内筒产生一个转矩，使同扭簧连接的内筒旋转了一个相应角度，依据牛顿定律，该转角的大小与液体的粘度成正比，于是液体粘度的测量转为内筒转角的测量。通过计算即为液体粘度、切应力。

五、操作步骤：

- 1、取出仪器，检查各转动部件、电器及电源插头是否安全可靠。
- 2、向左旋转外转筒，取下外转筒。将内筒逆时针方向旋转并向上推与内筒轴锥端配合。动作要轻柔，以免仪器的内筒轴变形和损伤。向右旋转外转筒，装上外转筒。见（图 B）。



- 3、将刚搅拌过的钻井液倒入样品杯内至刻线处（350ml），立即置于托盘上，上升托盘使内杯液面达到外转筒刻线处。
- 4、迅速从高速调整到低速进行测量，待刻度盘的读数稳定后，分别记录各速梯下的读数。对其触变性的流体应在固定速梯下，剪切一定时间，取最小的读数为准，也可采用在快速搅拌后，迅速转为低速进行读数的方法。
- 5、样品的粘度、切应力等测试和数据计算参照“数据测试及计算”进行。
- 6、测试完后，关闭电源，松开托板手轮，移开样品杯，轻轻左旋卸下外转筒，并将内筒逆时针方向旋转垂直向下用力，取下内筒清洗外转筒，并擦干，将外转筒安装在仪器上，清洗内筒时应用手指堵住锥孔，以免脏物和液体进入腔内，内筒单独放置在箱内固定位置。

六、数据测试及计算：

仪器系数为 $C = 0.511$

- 1、牛顿液体绝对粘度测试：

将仪器转速设定为 300r/min，待显示屏上的数字稳定后其读数为绝对粘度值。

$$\eta = 300 \text{ r/min} \quad (\text{读数}) \quad \text{mPa} \cdot \text{s}$$

2、塑性流体粘度测试:

将仪器转速设定为 600r/min，待显示屏上的数字稳定后其读数的 1/2 为视粘度值。

将仪器转速设定为 300r/min，待显示屏上的数字稳定后其读数与 600r/min 读数之差为塑性粘度。

将钻井液在仪器转速为 600r/min 下搅拌 10 秒钟，以 3r/min 转速开始旋转后的最大读数值即为初切力。静置 10 分钟记录的读数值终切力。

$$\text{视粘度: } \eta_{\text{视}} = \frac{1}{2} \times 600 \text{ r/min (读数)} \quad \text{mPa} \cdot \text{s}$$

$$\text{塑性粘度: } \eta_{\text{塑}} = 600 \text{ r/min (读数)} - 300 \text{ r/min (读数)} \quad \text{mPa} \cdot \text{s}$$

$$\text{动切力: } \tau_0 = 0.511 (300 \text{ r/min 读数} - \eta_{\text{塑}}) \quad \text{Pa}$$

$$\text{静切力: } \tau_{\text{初}} = 0.511 \times 3 \text{ r/min (读数)} \quad \text{Pa} \quad (\text{静置 1 分钟})$$

$$\tau_{\text{终}} = 0.511 \times 3 \text{ r/min (读数)} \quad \text{Pa} \quad (\text{静置 10 分钟})$$

3、假塑流体:

其流动特点是有切应力就开始流动，但粘度随切应力的增大而降低，假塑性流体的流动服从幂函数，其表达式:

$$\tau = k \left(\frac{dv}{dx} \right)^n$$

$$\lg \tau = \lg k + n \lg \frac{dv}{dx}$$

n: 流行指数。其值在 0~1 之间

k: 稠度系数。

$$\text{流性指数 } n = 3.32 \lg \frac{600 \text{ r/min (读数)}}{300 \text{ r/min (读数)}} \quad (\text{无因次})$$

$$\text{稠度系数 } k = \frac{0.511 \times 300 \text{ r/min (读数)}}{511^n} \quad \text{Pa} \cdot \text{s}^n$$

七、仪器的维护与保养

1、测试完后必须清洁仪器与样品接触的部件，如外转筒、内筒和样品杯等，必须将外转筒安装在仪器上，以保护内筒轴。

2、仪器长期不用时，应放置在干燥环境中，正常使用无需注油润滑。

3、内筒为空心式结构，每次测试后应及时清洗擦干，清洗时应手指堵住锥孔，以免脏物和液体进入腔内。

4、保证内筒重量为 $70 \pm 5 \text{ g}$ 。内筒锥孔面不得划伤、碰撞。

- 5、每次安装内筒时，应动作轻柔，安装时，手拿内筒逆时针旋转向上用力，卸下内筒时应逆时针旋转向下用力，以免内筒轴弯曲变形。
- 6、在操作和保存扭力弹簧组件时，要轻拿、轻放，以免变形。
- 7、当移动、维修或清洁仪器时。要轻拿、轻放，以免造成部件变形影响精度和使用。
- 8、维修和移动仪器时应切断电源，方能排除故障和移动。
- 9、每次使用完毕后，应及时将仪器擦拭干净，放置干燥环境处。



内筒内腔不准有任何杂物和液体，以免影响测试精度。

八、仪器的运输与储存

仪器的运输与储存应符合于 JB/T9329-1999 标准。产品应储存在通风的室内，室内空气中不含有能引起器件腐蚀的杂质。

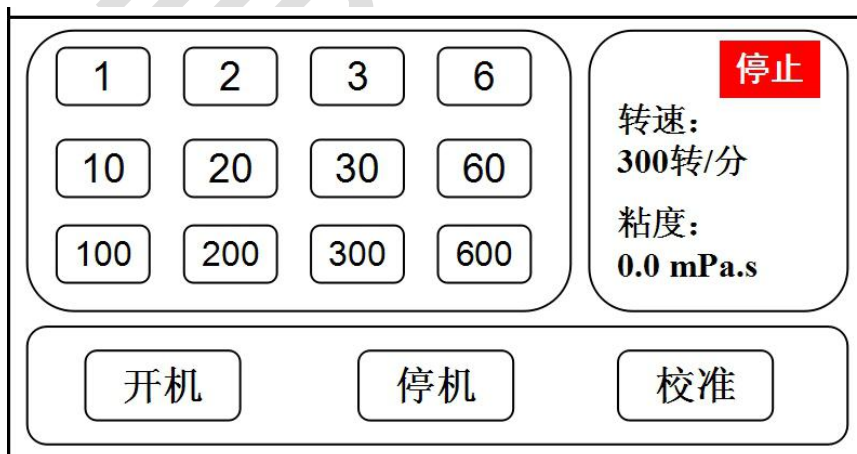
九、屏幕操作

- 1、 打开开关后屏幕显示：“欢迎使用本公司仪器”字样。



图（一）

- 2、 5 秒后显示如下屏幕，



图（二）

- 3、选择所需转速，按“开机”键开始工作（工作中可任意转换转速），按“停机”键停止工作。
- 4、按“校准”键进入校准仪器界面（右上角红色（停止）转换为黄色（校准），此时可用砝码校准仪器；再按一下“校准”键返回到工作界面此时为红色（停止）。

十、粘度计软件使用说明

- 1、将设备接入电脑的 USB 口，鼠标双击 NDJ.exe 运行：



- 2、在“串口”下拉列表中选择或填写粘度计对应的 COM 口(如果是先运行程序后插入 USB 则需点击“刷新”才会在列表中看到对应的 COM 口)，点击“打开”按钮即可接收数据
- 3、点击“开机”按钮后程序会自动记录数据，“停机”后可点击“打开文件”按钮进行查看
- 4、如果设备接入电脑后无法识别，请运行“HL340 驱动”文件夹中的 setup 后重试。

亨特恒泰达

装箱单

生产地址：山东省青岛市

主机型号：十二速旋转粘度计

出厂编号：

序号	名称及规格	单位	数量	备注
1	主机	台	1	
1	电源线	根	1	
2	内转桶（浮子）	套	1	
3	外转桶	套	1	
4	USB 连接线	只	1	
5	测试杯	个	1	
6	内六角扳手 2mm	把	1	
7	保险丝（5A）	只	1	
8	光盘	个	1	
9	使用手册	份	1	
10	合格证	份	1	
11	装箱单	份	1	

此装箱单所列内容是指包装箱内应包括的设备和资料，不包括您选用的其他配件。如您还选用其他配套件，请您在购机时一并检查清楚，生产日期以产品合格证为准。

注：为了您能得到及时有效的服务，请您妥善保管此装箱单和合格证。

保修卡

尊敬的用户

您好！感谢您购买青岛恒泰达机电设备有限公司的产品，为了更好的为您服务，在购买产品后，请认真阅读，填写并妥善保管好此保修卡。

用户名		联系人	
购买日期		联系电话	
产品名称		产品型号	
用户地址			
订单编号			
维修记录	日期	故障原因及处理情况	

保修说明

产品若出现质量问题需要维修时，请把此保修卡与所购产品一起妥善寄回我公司提供售后维修处

注意事项

- 1、自您选购本产品签收首日起，凡按照使用说明书安装使用，一年内出现非人为质量问题，我们提供免费维修，一年后维修只收取维修工本费。
- 2、非本公司产品质量原因引起的质量问题，如使用不当，保管不妥，擅自拆机等原因造成的损坏，本公司维修只收取维修工本费

生产及售后服务地址：青岛市西海岸新区隐珠镇

服务电话：0532-58762800

邮编：266400

合格证

产品名称：十二速旋转粘度计 产品型号：ZNN-D12SP

产品编号： 执行标准：SY/T5377-2013

生产日期：2020年12月 质检员：

本产品经检验符合标准准予出厂

联系方式:

地址: 中国 • 青岛市黄岛区世纪大道西端

邮编: 266400

网址: www.hentd.com

销售部:

电话: 86-0532-82179933

传真: 86-0532-84139338

邮箱: sales@hentd.com

售后部:

电话: 86-0532-58762800

邮箱: sales@hentd.com