



ULYZ-1 绝缘油全自动界面张力仪

说明书

使用产品之前，请仔细阅读本说明书！

武汉优利克电力设备有限公司
Wuhan Ulke Power Equipment Co.,Ltd.

目 录

| | | |
|-----|-----------|-------|
| 第一章 | 仪器简介 | 第 1 页 |
| 第二章 | 技术指标 | 第 2 页 |
| 第三章 | 工作原理 | 第 2 页 |
| 第四章 | 结构与装配 | 第 5 页 |
| 第五章 | 仪器操作 | 第 7 页 |
| 第六章 | 注意事项及故障分析 | 第 9 页 |

第一章 仪器简介

ULYZ-1 绝缘油全自动界面张力仪是基于表面张力的经典测试方法—圆环法原理，符合 GB6541-1986 《石油产品油对水界面张力测定法》（圆环法）、GB18396-2001 《天然胶乳 环法测定表面张力》、ISO 6295-1983 《石油产品、矿物质润滑油 油对水的界面张力的测定 圆环法》等标准的要求。

ULYZ-1 绝缘油全自动界面张力仪是一种用物理方法代替化学方法的简单易行的测量表面张力的仪器。用于测量各种液体的表面张力（液—气相界面）及两种不相溶液体的界面张力（液—液相界面）。在石油、化工、医药、电力、科研教育等部门有着广泛的应用。

仪器采用大屏幕液晶显示，全汉字菜单提示的无标识按键，自动化程度高，工作可靠，重复性好，操作简单。开机后只需按菜单提示操作，便可完成全部试验。仪器具有自动温度补偿、时钟控制、掉电存储、自动平均值计算、冗余设计的 RS232 接口可与计算机直接联接并联操作和直接将测试结果传输至计算机等全新功能。

第二章 技术指标

1. 测量原理：圆环法
2. 测量范围：2~100 毫牛顿/米
3. 灵敏度：0.1 毫牛顿/米
4. 准确度：0.1 毫牛顿/米
5. 分辨率：0.1 毫牛顿/米
6. 重复性：0.3%
7. 适用温度：10~40℃
8. 适用湿度：(20~75) %RH
9. 电源：交流电 220V±5% 50Hz
10. 功率：20W
11. 外型尺寸：185×260×360(毫米)
12. 重量：约 15 公斤

第三章 工作原理

一、表面张力

液体的表面一般表现出收缩其表面积的倾向，如呈椭球形的雨滴，毛细管口的水滴等，这是因为在等质量的液体的各种形状中，以球的表面积最小。

液面上（对于弯曲液面是在液面的切面上）垂直作用于单位长度上的使其表面积收缩的力称为表面张力，其单位为 $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ （牛顿·米⁻¹）或 $\text{mN} \cdot \text{m}^{-1}$ （毫牛顿·米⁻¹）。

从热力学角度看，表面张力的物理意义是在等温等压下，增加单位表面积时吉布斯函数的增量，又称为比表面自由能，简称表面自由能，单位为 J/m^2 。

二、影响表面张力的因素

1. 物质的本性

不同的物质具有不同的表面张力，主要是因为物质分子间的作用力不同。对

于非极性的有机液体，主要是色散力。对于有氢键相互作用力的液体，表面张力一般较大。对于有金属键的液体，表面张力值更大。

2. 温度

一般液体的表面张力随温度的升高而下降，即温度系数为负。也有温度系数为正的，如铜、锌等。

大多数液体物质的表面张力随温度呈线性下降关系，一般的线性经验公式的最简形式是

$$\delta = \delta_0 (1-bT) \dots\dots\dots (1)$$

式中 δ 为表面张力， T 为热力学温度， $-b$ 为温度系数。

3. 压力

一般情况下，液体的表面张力随气相压力的增加而降低。这是因为气相压力的增加，会使气相中物质在液体中的溶解度增加，并可能产生吸附，使表面张力下降。

三、圆环法

圆环法是将一铂丝制成的圆环平置在液面上，然后测定使环拉脱表面所需要的力 W (图 1)， $W = W_{总} - W_{环}$ ， $W_{总}$ 为环脱离液面时的最大拉力， $W_{环}$ 为环的重量。 W 与表面张力的关系为

$$\delta = \frac{W}{4\pi R} \times F \dots\dots\dots (2)$$

式中， R 是环的平均半径， F 是校正因子。

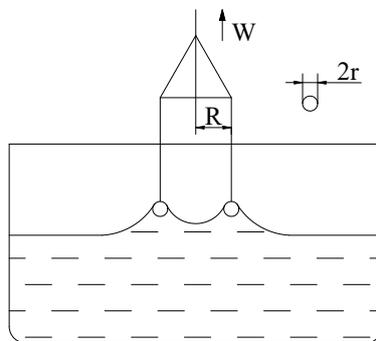


图 1

校正因子 F 是一个经验系数，与环的尺寸、液体的性质等因素有关，通过 Zuidema & Waters 等式计算得到：

$$(F - a)^2 = \frac{4b}{\pi^2} \cdot \frac{1}{R^2} \cdot \frac{W}{4\pi R \rho} + C \dots\dots\dots (3)$$

a: 0.7250

b: 0.09075m⁻¹s²

$$c: C = 0.04534 - 1.679 \frac{r}{R}$$

R 为环的平均半径

r 为铂丝的半径

ρ 为液体的密度。

相应的

在 GB6541 《石油产品油对水界面张力测定法》（圆环法）中

$$M = \frac{W}{4\pi R} \dots\dots\dots (4)$$

$$\delta = M \times F \dots\dots\dots (5)$$

$$F = 0.7250 + \sqrt{\frac{0.03678M}{r_w^2(\rho_0 - \rho_1)}} + P \dots\dots\dots (6)$$

$$P = C = 0.04534 - \frac{1.679r_w}{r_\gamma} \dots\dots\dots (7)$$

式中，δ 为试样的界面张力，毫牛顿/米

M 为膜破时刻度盘读数，毫牛顿/米

ρ₀ 为水在 25℃时的密度，克/毫升

ρ₁ 为试样在 25℃时的密度，克/毫升

F 为系数，按式（6）计算

P 为常数，按式（7）计算

r_w 为铂丝的半径，毫米

r_γ 为铂丝环的平均半径，毫米

在 GB18396-2001 《天然胶乳 环法测定表面张力》中

$$M = \frac{W}{4\pi R}$$

$$\delta = M \times F$$

$$F = 0.7250 + \sqrt{\frac{0.03678M}{R^2 \rho}} + P \dots\dots\dots (8)$$

$$P = C = 0.04534 - \frac{1.679r}{R} \dots\dots\dots (9)$$

式中， δ 为胶乳的表面张力，毫牛顿/米

M 为膜破时刻度盘读数，毫牛顿/米

ρ 为液体的密度，克/毫升

F 为系数，按式 (8) 计算

P 为常数，按式 (9) 计算

r 为铂丝的半径，毫米

R 为铂丝环的平均半径，毫米

四、仪器的工作原理

仪器所采用的工作原理是将高频感应微小位移自动平衡测量系统应用到扭力天平中去，即作用到铂环上的力发生改变时，与铂环所连接的平衡杆在两个涡流探头中产生位移，使两个涡流探头中产生的电感量发生变化，由此引起差动变压器失去平衡，随之电路中差动放大器的输入信号也失去平衡，经放大器放大后输出一个随铂环受力变化而变化的电信号，此信号送到微处理机中进行处理，自动计算出被测试样的实际张力值。

第四章 结构与装配

一、主机结构 (图 2)

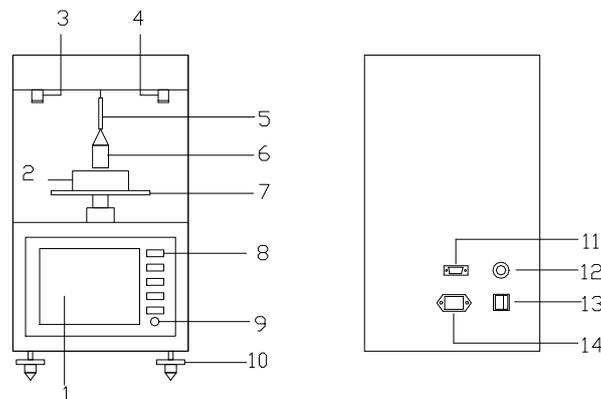


图 2

1. 液晶显示屏
2. 样品杯
3. 零点微调
4. 满量程微调
5. 环架杆
6. 铂环
7. 样品托盘
8. 无标识按键
9. 背光键
10. 机脚：调整仪器水平
11. 打印机、计算机接口
12. 熔丝盒 1A 熔丝
13. 电源开关
14. 电源插座

二、安装与水平调整

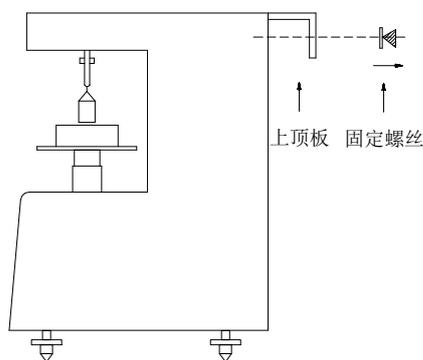


图 3

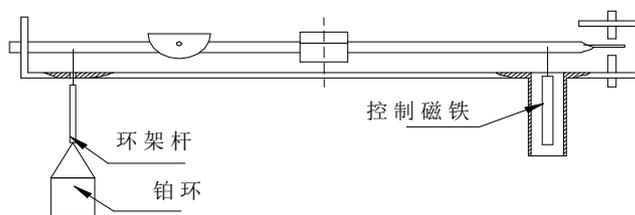


图 4

取出主机放置在无风的稳定平台上。按图 3 所示，拧下仪器后侧两个固定螺钉，取下上顶板。按图 4 所示的位置安装好控制磁铁、环架杆、铂环。调整三个机脚使样品盘上水平泡处于中心，最后将上顶板放置回原处，并用螺钉固定好。

第五章 仪器操作

仪器按键为无标识按键,在不同的显示画面下有不同的功能,根据菜单提示选择按键操作。

一、开机画面

打开电源开关,液晶屏幕即显示“欢迎使用建通仪器”,同时出现砝码标定、样品参数、纯水标定、样品测试、时间调整五个提示菜单和时钟。

二、砝码标定

按指示功能键进入下级菜单。

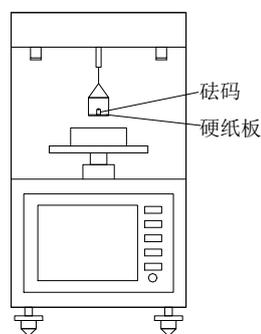


图 5

观察显示画面下部“仪表读数”的四位数,在保证铂环洁净的条件下用“零点微调”(图 2 中 3)微调至 0001~0010 之间(最佳值 0005)。

注意：仪表读数不能为 0。

仪器菜单显示的“原标定值”是生产厂家制造本仪器时的生产标定值。用户在使用仪器之前此项可不必做。特殊情况,如用户怀疑本仪器精度不足,可按菜单提示操作,进行砝码标定(图 5)。每档仪器标定值与原标定值在 ± 10 个 A/D 数值之内,说明本仪器在正常状态。

调整好零点后,按“退出”键退回主菜单。

三、参数设定

按指示功能键进入下级菜单。

上密度:上密度是指需要测量的界面之上的物质的密度。例如:测量的是一种液体与空气的界面的张力值,则上密度是空气的密度值,为零;测量的是两种

液体之间的界面张力值，则上密度是上层液体的密度值。按“换行”或“跳格”键移动光标，按“增加”或“减少”键输入密度值，输入后数据将会自动确认。

下密度：下密度是指需要测量的界面之下的液体的密度。按“换行”或“跳格”键移动光标，按“增加”或“减少”键输入密度值。

工作温度：按“换行”或“跳格”键移动光标，按“增加”或“减少”键输入当前工作温度，输入后数据将自动确认。在进行纯水标定时该参数作为自动温度补偿的依据。

参数设定完毕后按“退出”键退回上级菜单。

四、纯水标定

1.准备工作

用石油醚清洗样品杯，接着分别用丙酮和水清洗，再用热的铬酸洗液浸洗，以除去油污，最后用水及蒸馏水冲洗干净，如果样品杯不是立即使用，应将其倒置于一块干净的布上。用容易溶解试样的有机溶剂清洗铂环，然后在酒精灯火焰中灼烧至微红。

注意：取铂环和安装铂环时一定要轻拿轻放，安装好铂环后，要使铂环的圆环部分在同一平面上。

2. 标定

纯水标定数值应在 71~72 毫牛顿/米之间，如出现差异，请重新清洗样品杯，并在酒精灯上灼烧铂环至洁净。

纯水标定合格后，按“退出”键退回上级菜单。

五、样品测试

按指示功能键进入下级菜单后，按菜单提示操作。

测试结果如需存储，按“存储”键。第二次试样做完后如需存储，按“储存”键后，出现“报告”键提示，如需报告值，请按“报告”键，仪器将自动计算两次试验的算术平均值并显示，并同时出现“打印”“转发”键提示。报告值如需传输至计算机，联机后，请按“转发”键。

按“退出”键退回上级菜单。

特别的，对于测表面活性剂的临界胶束浓度 CMC，可以由实验测定表面活性剂不同浓度下的表面张力，作出张力-浓度曲线，可求得 CMC。

六、时间调整

按指示功能键进入下级菜单。

按菜单提示调整时间。

按“退出”键退回上级菜单。

第六章 注意事项及故障分析

一、注意事项

1. 仪器安装在无风、无震动的环境中。
2. 铂环容易变形，应轻拿轻放。
3. 长时间不用仪器，请将样品托盘降至最低，取下铂环单独存放。
4. 一般情况下，请不要对“砝码标定”中的原厂家标定值进行修改。
5. 试验环境应在被测样品对应的国家标准要求的环境中进行，“参数设定”中的“工作温度”是指试验时的环境温度。
6. 在测量两种液体间的界面张力时，上层液体的量应足够大而保证铂金环破膜时是在上层液体中。

二、常见故障分析

1. 纯水标定结果偏小

原因一：铂环不洁净。在酒精灯火焰上重新灼烧。

原因二：样品杯不洁净。用洗洁精清洗后，用纯水冲洗，再用 95℃ 以上的纯水反复冲洗 3~4 遍。

原因三：标定值漂移。在砝码标定中，调整零点微调（左手）电位器，使仪表读数在 0001~0010 之间。按继续键，放置一纸片在铂金环上，调整纸片重量，使仪表读数与原来纸片标定值尽量吻合。按继续键至标定 1.1 克（102A 为 2.2 克）砝码时的界面，取 1.1 克砝码放在纸片上，调整满量程微调（右手）电位器，使仪表读数与原来标定值尽量吻合，然后退出。

注意：此过程中请不要按标定键。

2. 多次纯水标定时，结果漂移较大

原因：环境不同，电路产生漂移。开机一段时间后再进行调整零点、纯水标

定、样品测试。

3. 测量两液体界面时，铂环破膜不出结果。

原因一：上层液体厚度不够，适当加量上面液体。

原因二：仪器零点值漂移太大，重新调整零点。

4. 其他不常见故障请联系我们解决。欢迎您将实验中产生的特殊情况与我们沟通。

优利克电力 ● 精准测量

武汉优利克电力设备有限公司

Wuhan Ulke Power Equipment Co.,Ltd.

技术咨询：027-87999528, 158 2737 2208

E-mail: 617030669@qq.com QQ: 617030669

公司官网: www.whulke.com

公司地址: 武汉东湖高新技术开发区 33 号光谷芯中心文昇楼三单元 407