

# 表面张力仪

专业用于测量液体表面张力值的专业测量/测定仪器，通过白金板法（分吊片法以及白金板法而不同）、白金环法、最大气泡法、悬滴法、滴体积法以及滴重法等原理，实现精确液体的表面张力值的测量。同时，利用软件技术，可能测得随时间变化而变化的表面张力值。表面张力仪又称界面张力仪。通常可以测试界面张力也可测表面张力。



博大精科 BZY-102 型自动表面张力仪

分类表面张力仪根据所使用的技术不同，按测试原理可分为如下几类：

## 1、白金环法表面张力仪

又称 **du Nouy Ring method**，**du Nouy 环法**，吊环法表面张力仪，脱环法表面张力仪。其原理为白金环法的测量方法为：（1）将白金环轻轻地浸入液体内；（2）将白金环慢慢地往上提升，即液面相对而言下降，使得白金环下面形成一个液柱，并最终与白金环分离。白金环法表面张力仪就是去感测一个最高值，而这个最高值形成于白金环与液体样品将离而未离时。这个最高值转化为表面张力值的精度取决于液体的粘度。由于这个方法很早被使用，故而原有表面张力仪基本均采用这种方法，现有很多数据也是用这种方法测得。 缺点：应用于有粘度样品以及表面活性剂的测值时会存在问题，主要体现为，其一，它会将粘度计算在内而导致无法测值精确；其二，它仅能测试一个时间点的表面张力值而无法实现随时间变化表面张力值的测试。

## 2、白金板法表面张力仪

又称 **Wilhelmy 板法表面张力仪**或 **Wilhelmy Plate method** 表面张力仪。其原理为：当感测白金板浸入到被测液体后，白金板周围就会受到表面张力的作用，液体的表面张力会将白金板尽量地往下拉。当液体表面张力及其他相关的力与平衡力达到均衡时，感测白金板就会停止向液体内部浸入。这时候，仪器的平衡感应器就会测量浸入深度，并将它转化为液体的表面

张力值。

采用白金板法的表面张力仪需要注意三点：第一为传感器的精度与分辨率；第二为白金板的设计；第三为浮力修正与否。

### 3、最大气泡法表面张力仪

又称泡压法表面张力仪,BPA 表面张力仪。其基本原理为 A 为表面张力仪, 其中间玻璃管 F 下端一段直径为 0.2mm~0.5mm 的毛细管, B 为充满水的抽气瓶, C 为 U 型压力计, 内盛比重较小的水或酒精、甲苯等, 作为工作介质, 以测定微压差。将待测表面张力的液体装于表面张力仪中, 使 F 管的端面与液面相切, 液面即沿毛细管上升, 打开抽气瓶的活塞缓缓抽气, 毛细管内液面上受到一个比 A 瓶中液面上大的压力, 当此压力差—附加压力( $\Delta p = p_{\text{大气}} - p_{\text{系统}}$ )在毛细管端面上产生的作用力稍大于毛细管口液体的表面张力时, 气泡就从毛细管口脱出, 此附加压力与表面张力成正比, 与气泡的曲率半径成反比, 其关系式为:  $\Delta p = 2\sigma / R$ , 式中,  $\Delta p$  为附加压力;  $\sigma$  为表面张力;  $R$  为气泡的曲率半径。如果毛细管半径很小, 则形成的气泡基本上是球形的。当气泡开始形成时, 表面几乎是平的, 这时曲率半径最大;随着气泡的形成, 曲率半径逐渐变小, 直到形成半球形, 这时曲率半径  $R$  和毛细管半径  $r$  相等, 曲率半径达最小值, 根据上式这时附加压力达最大值。气泡进一步长大,  $R$  变大, 附加压力则变小, 直到气泡逸出。根据上式,  $R=r$  时的最大附加压力为:  $\Delta p_{\text{最大}} = 2\sigma / r$  或  $\sigma = (r/2) \Delta p_{\text{最大}}$ 。实际测量时, 使毛细管端刚与液面接触, 则可忽略气泡鼓泡所需克服的静压力, 这样就可直接用上式进行计算。当用密度为  $\rho$  的液体作压力计介质时, 测得与  $\Delta p_{\text{最大}}$  最大相适应的最大压力差为  $\Delta h_{\text{最大}}$  则:  $\sigma = (r/2) \rho g \Delta h_{\text{最大}}$ , 当将  $(r/2) \rho g$  合并为常数  $K$  时, 则上式变为:  $\sigma = K \Delta h$ , 式中的仪器常数  $K$  可用已知表面张力的标准物质测得。

缺点: (1) 这种表面张力仪通常用于分析表面活性剂反应速度快的样品的测值, 如毫秒级的, 另一种应用是用于现场估算用。但一定要注意毛细管内壁的清洗与否一定会影响到测值结果的。(2) 压力传感器的精度会影响到测值。

### 4、悬滴法表面张力仪

又称滴体积法表面张力仪, 滴重法表面张力仪, Pendant Drop 表面张力仪。其基本原理为: 当液体自管口滴落时, 液体的大小与液体的密度和表面张力有关。落滴重量与管口半径与液体表面张力有关。此方法免除了对接触角的要求, 扩大了滴外形方法的应用范围, 但此方法对防震荡要求相当高, 否则难以得到正确的悬滴外形曲线。同时, 本方法对像素要求较高, 其精度取决于分析图像捕捉过程的像素多少。

常用于以下情况:

- (1) 特殊空气环境或压力环境下, 真空或惰性气体条件下测试表面张力或界面张力值;
- (2) 高温条件下测试物体如锡、煤、沥青的表面张力或界面张力值;
- (3) 高粘度样品的表面张力或界面张力测值。

### 5、旋转滴法表面张力仪

远远低于液体表面张力的最低值的界面张力, 我们称为超低界面张力。而这个范围差不多不 10-3mN/m。由于这个表面张力值用以上方法表面张力仪均无法准确测到, 所以, 我们只能用旋转滴法表面张力仪测试。其原理为: 通过测定一种液体在不相容的另一种液体中的停滴的赤道宽度及赤道至液体滴顶点高度, 通过计算公式计算出这两种液体的界面张力值。而要注意的是, 他测得的是界面张力值, 必须要求有两相形成。

但一定要注意, 采用本方法的仪器只是讲理论上可以分辨到某个数量级的表面张力或界面张力值, 如果非得测试绝对值, 我们现在的技术来讲是有困难的。

目前, 采用本方法的表面张力仪通常用于如下情况下:

- (1) 油田三次采油分析表面活性剂或三元驱或二元驱的表面张力及界面张力值时用。
- (2) 化妆品行业微乳的界面张力分析。

进口表面张力仪表面张力仪三项强大功能

独立模式—快速质量监控

快速、可靠的质量控制模式。设定测量参数后可以准确测量并显示表面张力值。

自动模式—研发的理想工具

能够独立设定测量范围、测试数据数目、测量的平均值，是研发的理想工具。

在线模式—易于过程监控

专门用于生产过程中的连续监控模式。用户能够容易调整测量参数。

三种测量模式（独立、自动和在线模式）--适合不同测试要求。

表面张力仪操作简单，测试方便容易。

自动控制表面时间（气泡寿命）--无须值守观察。

通过预先设定参数可以有效避免用法不当的测量偏差。

可选的过程传输为连续监控分析提供了方便。

测量值可与其它 SITA 表面张力仪比较。

表面张力仪三种测量模式

表面张力测量范围：10-100 mN/M

读数精度：0.1 mN/M

重现性：0.5 mN/M

气泡寿命控制：15-15000 ms，精度 5%

测量温度范围：0-100℃，读数精度 0.1℃，精确度 0.1℃。

USB 接口，提供仪器操作和数据传输至电脑。

过程传输（选购），可以将测量的表面张力和温度值转变为外部信号传输给 PLC 接收。

重量 270g，尺寸 75x168x35mm

探头长度 68mm

测量状态信号可视和可听