

如何选用接触角测量仪

什么是接触角

接触角是指在气、液、固三相交点处所作的气-液界面的切线与固-液交界线之间的夹角 θ ，是润湿程度的量度。

若 $\theta < 90^\circ$ ，则固体是亲液的，即液体可润湿固体，其角越小，润湿性越好；若 $\theta > 90^\circ$ ，则固体是憎液的，即液体不润湿固体，容易在表面上移动，不能进入毛细孔。

润湿过程与体系的界面张力有关。一滴液体落在水平固体表面上，当达到平衡时，形成的接触角与各界面张力之间符合下面的杨氏公式 (Young Equation)：

$$\gamma_{s,g} = \gamma_{s,l} + \gamma_{g,l} \times \cos \theta$$

由它可以预测如下几种润湿情况：

- 1) 当 $\theta = 0$ ，完全润湿；
- 2) 当 $\theta < 90^\circ$ ，部分润湿或润湿；
- 3) 当 $\theta = 90^\circ$ ，是润湿与否的分界线；
- 4) 当 $\theta > 90^\circ$ ，不润湿；
- 5) 当 $\theta = 180^\circ$ ，完全不润湿。

毛细现象中液体上升、下降高度 h 。 h 的正负表示上升或下降。

浸润液体上升，接触角为锐角；不浸润液体下降，接触角为钝角。

上升高度 $h = 2 \times \text{表面张力系数} / (\text{液体密度} \times \text{重力加速度} \times \text{液面半径 } R)$ 。

上升高度 $h = 2 \times \text{表面张力系数} \times \cos \text{接触角} / (\text{液体密度} \times \text{重力加速度} \times \text{毛细管半径 } r)$ 。

润湿性问题与采矿浮选、石油开采、纺织印染、农药加工、感光胶片生产、油漆配方以及防水、洗涤等都有密切关系。

The contact angle is the angle at which a liquid/vapor interface meets the solid surface. The contact angle is specific for any given system and is determined by the interactions across the three interfaces. Most often the concept is illustrated with a small liquid droplet resting on a flat horizontal solid surface. The shape of the droplet is determined by the Young Relation. The contact angle plays the role of a boundary condition. Contact angle is measured using a contact angle goniometer. The contact angle is not limited to a liquid/vapour interface; it is equally applicable to the interface of two liquids or two vapours.

接触角现有测试方法通常有两种：其一为外形图像分析方法；其二为称重法。后者通常称为润湿天平或渗透法接触角仪。但目前应用最广泛，测值最直接与准确的还是外形图像分析方法。外形图像分析法的原理为，将液滴滴于固体样品表面，通过显微镜头与相机获得液滴的外形图像，再运用数字图像处理和一些算法将图像中的液滴的接触角计算出来。

计算接触角的方法通常基于一特定的数学模型如液滴可被视为球或圆锥的一部分，然后通过测量特定的参数如宽/高或通过直接拟合来计算得出接触角值。Young-Laplace 方程描述了一封闭界面的内、外压力差与界面的曲率和界面张力的关系，可用来准确地描述一轴对称的液滴的外形轮廓，从而计算出其接触角。

接触角并不复杂，通俗的说，就是液滴在固体表面自然形成的半圆形态相对于固体平面的外切线。接触角的应用非常广泛，甚至可以说涉及到身边的每个细节，比如我们希望汽车玻璃上不沾雨水、但反之我们希望汽车钢板上的油漆永不脱落。其他比如农药和蔬菜叶面、涂料和内外墙面、绝缘油和绝缘材料、纳米材料表面改性等等，从教学科研、工农业生产到日常生活，举不胜举。

JC2000 系列接触角/界面张力测量仪主要用于测量液体对固体的接触角，即液体对固体的浸润性，也可测量外相为液体的接触角。该仪器能测量各种液体对各种材料的接触角，例如块

状材料、纤维材料、纺织材料等，粉末样品在压片后也可测量（注 1）。同时此系列仪器可测量和计算表面/界面张力（悬滴法）、表面自由能。我公司生产最优质和完整的全系列接触角测量仪，选型时注意以下几方面：

1、 **JC2000D 系列**应用面最广，是指 100×100mm 常规平台情况下的不同选型（要求平台稍大也可），低端型号比如 JC2000C1 保留少量手动部分，适合科研和教学，例如清华、北大、交大、中科院等。高端型号比如 JC2000C8 几乎一键式全自动，适合企业生产线翻班工人操作完全避免人为因素，例如三星电子、安靠封装、飞利浦、富士康、3M 等。详见选配价格列表（注 2）。

如果是大学，一般推荐最经济实惠的 JC2000D1 就行，但是要注意询问对方是否有加热需要，如果需要应当选用电加热装置。另外，一些特殊要求比如做前进角、后退角研究、纤维接触角等，我们都可以按用户要求做。

2、 **JC2000X 系列**是指超大平台（比如 52 寸液晶屏不可切割测试，需要 1200×900mm 平台），需要特制专门测试平台和结构，一般是了解客户 2 个需求定做：a、平台尺寸；b、平台中需要测试的点。（要求测试平台中部分点或边 比 要求测试平台中所有的点价格便宜）例如友达光电、彩虹股份。

3、 **JC2000Y 系列**特指测量凹面、凸面的接触角测量仪，比如眼镜硬片、隐形眼镜行业、玻璃管铜管内壁，例如 HOYA 光学。

4、 **JC2000H 系列**指高温、高压等各种特殊行业的接触角（比如冶金行业需要高温接触角）。价格根据用户需要的温度、压力、工作环境而定。注意高温和真空高温价格不同。

5、 要注意了解用户是同一液体测不同固体性能为主，还是同一固体测不同液体性能为主。如果液体相对固定，我们标配的蠕动泵是旋钮加样，非常方便顺手。但是如果液体经常变更、或者液体粘稠难清洗、或者液体具有腐蚀性，建议采用选配的微量进样器或抛弃型进样器以及配套夹具。

6、 要注意了解用户对于附带功能中的表面张力测试的需求度，**JC2000 系列**中附带的表面张力测试方法为悬滴法，经典、准确、但对操作人员要求高（受操作水平影响较大）。如果是不同测试人员需要批量测试表界面张力，建议使用我公司生产的 **JK99 系列**全自动张力仪（吊片法吊环法兼容）；如果是石油行业三次采油需要测超低界面张力，建议选用我公司生产的 **JJ2000 系列**超低界面张力仪（旋转滴法）。

7、 **JC2000 系列**接触角测量仪具有瞬间冻结、自动连续摄影、高速摄影 3 种截图方式，即便是挥发性液体也可以确保测量精确。同时，外切线是人为主观因素影响最大的问题，**JC2000 系列**接触角测量仪把几何运算做在软件之中，接触角不再人为判断。

8、 接触角测量时，液滴大小与接触角没有线性关系，0.6~1.0ul 的样品量都是最佳的，液滴太小受挥发影响过大，液滴太大则重力因素显著。要注意，测试液滴不应自由落体滴落在固体表面，而应该上升样品平台，触碰悬挂在进样器下端的液滴后下降，使液滴留在固体平面上。当然，如果选用全自动的型号就不存在上述操作问题了。

注 1：测试粉体接触角时，如果样品可以压片，建议使用下面推荐的压片机。如果被测样品不能压片，建议使用我公司生产的 **JF99 系列**粉体接触角测量仪。

HY-12 型红外压片机是专门为红外光谱仪制备粉末试样片而设计的一种小巧、省力、方便、专用性较强的手动液压型红外压片机，尤其适用于为国外进口各种傅立叶红外光谱仪配套，替代进口附件，可降低十成的资金。而且经久耐用，性能可靠，物超所值。人性化设计的模具 13mm 可根据用户习惯选用无须脱模的 HF-12 型，并已配齐与各种光谱仪配套的连接插板，也可选用容易脱模的 HF-2 型。

性能指标：主油缸截面积：0.332dm² 工作压力(吨)=0.332X 压力表数(MPa)

额定工作压力	12 吨 = 120KN (36MPa)	工作活塞行程	20 mm
极限工作压力	15 吨 = 150KN (45MPa)	工作台空间	87 X 87 X 75 mm ³

外形体积尺寸	160X130 X300 mm3	重 量	12kg
--------	------------------	-----	------

注 2：JC2000D 系列接触角/界面张力测量仪的基本配置和可选配置

1. JC2000D 接触角/界面张力测量仪基本配置
2. 自动进样（软件控制，精度 0.1 微升，最小 7 纳升） 增加 RMB 14000.00 元
3. 进口高速 CCD——100 帧/秒 增加 RMB 13000.00 元
4. 高精度自动进样泵（软件控制，精度 0.01 微升，最小 7 纳升，与自动进样不能同时选用）增加 RMB 32000.00 元
5. 360 度垂直旋转平台（可测量滚动角） 增加 RMB 7800.00 元
6. 360 度水平旋转样品平台 增加 RMB 5800.00 元
7. 手动垂直弧摆样品平台（正负 15 度）增加 RMB 4800.00 元
8. 360 度整体旋转 增加 RMB 15000.00 元
9. 室温—200(或者 400)摄氏度高温平台 增加 RMB 8800.00 元
10. 插板法、气泡俘获法配件 增加 RMB 4000.00 元
11. 电动 X、Y 平台 增加 RMB 22000.00 元
12. 全电动三维平台（X、Y 平台和调焦） 增加 RMB 35000.00 元
13. 进口高级变焦系统（0.9—8×连续变倍） 增加 RMB 12000.00 元
14. 选配 50ul/100ul 微量进样器、抛弃型微量进样器及夹具 增加 RMB 1200.00 元
15. 织物绷床 增加 RMB 3000.00 元
16. 纤维测量专用支架 增加 RMB 1000.00 元
17. 蠕动泵（第二进样装置） 增加 RMB 1800.00 元
18. HY-12 型红外压片机 增加 RMB 5,000
19. HF-12 型压片模具（直径 ϕ 13mm 厚 0.1~0.5mm） 增加 RMB 1,200
20. HF-12 型压片模具（定做其他直径 厚 0.1~0.5mm） 增加 RMB 1,800

说明：5、6、7、9 四种平台属于互换平台。