

**Kino**

▶ **SL200KBIKS**

**光学法接触角和界面张力仪**

—— 研究型影像分析法界面化学分析系统



# SL200KB/KS

## 光学动、静态接触角仪/界面张力仪

— 研究型影像分析法界面化学分析系统



SL200系列界面化学分析系统，是美国科诺长期经验总结的基础上研制的基于标准影像分析法原理的界面化学测试系统。模块化的设计理念，可为客户提供多达几万种不同的组合形式，是您进行界面化学研究并对控制精度有较高要求时的首选仪器。仪器整机由精密光学机械结构、光学成像系统、精密滴定系统以及专业级的界面化学分析软件CAST<sup>®</sup> 2.0组成，可用于测试动态和静态接触角值、固体表面自由能及其分布（色散力、极性力、氢键力）、液-气和液-液界面张力值、液体界面粘弹指数（振荡滴）等。我们为广大客户提供性能最好，价格最合理的仪器以及最专业的接触角仪、界面张力仪产品，期盼为客户的研发与品质控制提供最专业的技术保证。

$$\sigma_{sv} = \sigma_{sl} + \sigma_{lv} \cdot \cos \theta$$

$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin \phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$

$$\sigma_{sv} = \sigma_{sl} + \sigma_{lv} \cdot \cos \theta$$

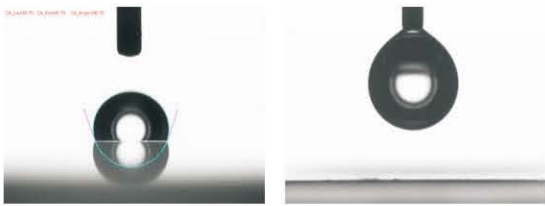


## 接触角

在固体水平平面上滴上一滴液滴，在固体表面上的固-液-气三相交界点处由其气-液界面和固-液界面两切线把液相夹在其中时所形成的角称为接触角。

## 应用范围

- 表面活性剂，肥皂和洗涤剂
- 乳液
- 聚合物、表面改性材料分析
- 医药如人造骨等润湿性分析
- 喷雾、油漆和涂料
- 纸张、薄膜和油墨产品
- 化妆品
- 铝箔亲水角测试
- 岩芯、煤矿、绝缘子润湿分析
- 偏光片、胶片表面润湿性分析
- 紫外光照与液滴移动分析
- 织物表面亲水、疏水性分析
- 食品工业
- 表面处理效果分析
- 清洗效果分析
- 乳液和泡沫的稳定性
- 表面活性剂、蛋白质或聚合物在界面上的吸附和竞争
- 界面流变性能表征
- PCB、芯片（晶圆）、LCD/LED、高精密部件的表面清洁度分析
- 碳纤维、玻璃纤维与树脂的润湿性分析
- 电润湿转化及其接触角变化



## 符合标准

ASTM D 724: Standard Test Method for Surface Wettability of Paper (Angle-of-Contact Method)

ASTM D 5946-2004: Standard Test Method for Corona-Treated Polymer Films Using Water Contact Angle Measurements

ISO15989: Plastics- Film and sheeting - Measurement of water - contact angle of corona-treated films

## 产品优势

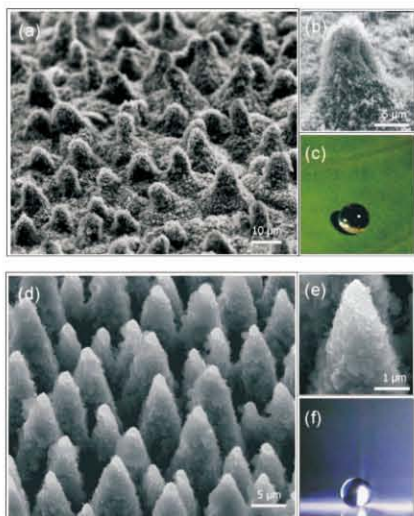
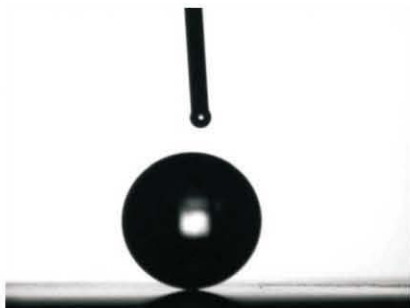
SL200系列接触角仪是在全面分析世界上各种光学法接触角测定仪优缺点的基础上，结合美国科诺长期研发和生产经验，扬长避短的结晶。本着成本控制以及性能提升的设计初衷，我们对各部分机械结构、光学系统以及软件设计均进行了全面优化，从而保证了控制的稳定性与成像的高清晰度。



$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin \phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$

## 更精确、更稳定、更多样化的控制系统

- 1、核心光学机械采用交叉线性导轨技术，设计精度手动时可达0.01mm，通过软件控制时，精度均可完全达到0.5 μm；
- 2、独家提供多达10维（2XYZ+旋转+3水平调整）的机械结构设计，协调控制样品台、相机、进样系统、滴液滴定系统的运作。
- 3、光学机械控制无纵向串动，平稳性更高。
- 4、专业级的高精度注射泵系统，最低液滴控制精度可达0.02 μL甚至nL级，可用于高精度重复定位进样。
- 5、微距离针头移动与调焦控制系统，液滴转移操作更为精确，更方便，特别适用于超疏水材料测试时的液滴在针头与固体材料间的转移控制。
- 6、整机一体化设计，主机采用高级别航空铝制成，在牢固的基础上保证了整机的轻便性。



## 更专业化、人性化的机械结构设计

- 1、独特的固定焦距式机械结构，结合精密调整架，可以更方便、更准确的找到焦距并捕获清晰的图像。
- 2、独特的整体式滚动平台设计，样品与镜头一起旋转，更有利于样品观测过程中的中心点保持，没有整机摆动的费力，也没有仅仅部分部件旋转的控制不方便，为您更精确地分析滚动角（Roll off angle）带来可能。同时，通过简单的更换，也可让镜头不转动而样品台旋转。
- 3、独特的遮光片设计，背景光更清晰，成像效果更好。
- 4、独特的可更换进样系统设计，可夹持我们专业的进样器，可以更换测试超疏水材料专用的细针头、聚四氟乙烯针头或者测试中、高粘度样品的针头。
- 5、多达4处水平调整系统设计：在整机水平和镜头水平调整的基础上，我们专门提供了样品台的高精度二维水平调整功能，可以更好的找到平整度较差样品的水平线。
- 6、软硬件结合的双重水平调整系统，为您更好的找到水平线提供可能。机械水平结构结合可调亮度LED冷光源系统和CAST®2.0软件系统，为您更好的查找水平线提供了强有力的保证。同时，测试和控制滚动角（Roll Off Angle）、前进/后退角也更为方便。



$$\sigma_{sv} = \sigma_{sl} + \sigma_{lv} \cdot \cos \theta$$

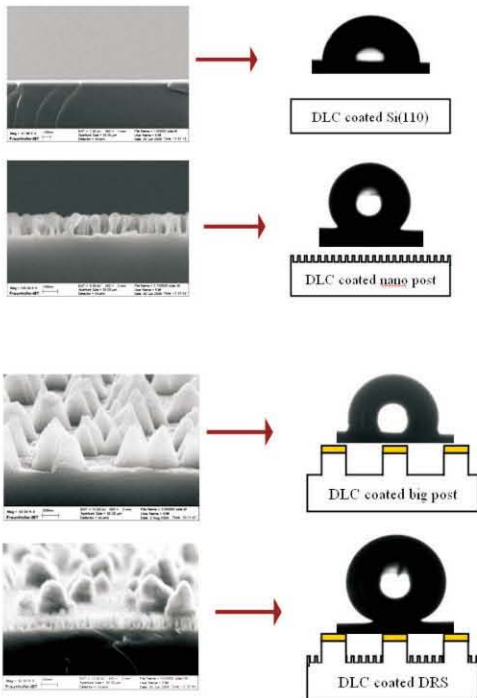
$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin \phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$

$$\sigma_{sv} = \sigma_{sl} + \sigma_{lv} \cdot \cos \theta$$



## 更清晰、更高速度的光学成像系统

- 1、可调亮度LED冷光源技术，为您取得更清晰的液滴轮廓提供可能，同时也有效地避免了额外热度所导致的小液滴挥发。
- 2、采用德国原厂工业级高速WVGA格式黑白相机，拍摄速度87-340帧/秒。也可选购德国原装进口的130M、300M、500M分辨率相机，以捕捉更高质量的照片。
- 3、高放大率工业连续放大镜头，光学放大倍率为0.7-4.5X。
- 4、采用USB2.0标准接口，速度更快，兼容性更高，可以连接笔记本电脑和台式机，没有了打开电脑机箱插卡的不方便、不兼容等烦恼。
- 5、选购具有AOI技术的高速相机，速度可达100帧/秒、300帧/秒、1000帧/秒，甚至更高。
- 6、选购GigE相机，传输速度更快、更稳定。



## 更多功能，界面更人性化的界面化学分析系统CAST® 2.0

1、6种分析液滴形态：

停滴（2、3态）、悬滴、气泡虏获法、插板法以及振荡滴法，多种液滴形态均可适用。

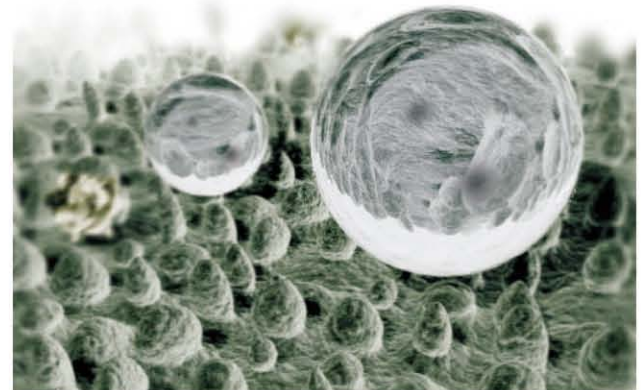
2、7种计算接触角方法、约20种曲线拟合技术：

独家提供  $\theta/2$ 法、圆拟合法、椭圆拟合法、真实液滴法、Spline曲线拟合法、Young-Laplace方程拟合法、曲线尺法（切线法）等，全面适用于分析动/静态接触角值。

其中，独家采用诸如Circle、Spline、Gaussian、Power等20种曲线拟合技术的曲线尺法，为您：

- ✓ 分析前进/后退角，滚动角值；
- ✓ 分析不规则角度值；

提供了完全可能。

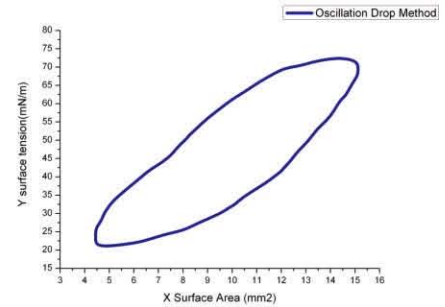
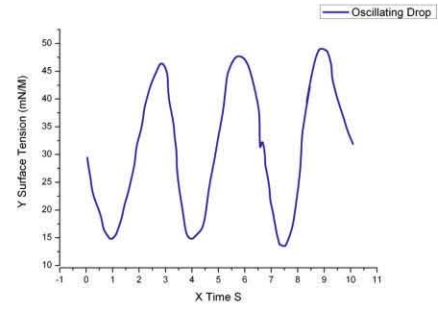


$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin \phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$

3、强大的液体库数据，独家提供多达300种液体、800个液体表面张力及其分量数据，可以直接作为参考数据引用，也可以更快捷的分析固体表面能及其分量。

4、12种表面自由能估算模型，在估算固体材料表面自由能及其分量有了更多的选择  
独家提供如Equation of State ( Neumann et al. )、Good-Girifalco、Owen-Wendt-Rabel、Simple Fowkes、Extended Fowkes、WU法 1-2、Schultz法 1-2、Acid-base(Van OSS & Good)、Jhu、Zizman临界表面张力法等共12种表面自由能估算方法，不但能分析低能固体表面，也能分析高能固体表面，以及他们的分布（色散力、极性力、氢键值、路易斯酸碱等）。

液体名称	液体密度	气体名称	气压 (Pa)	密度 (kg/m³)	表面张力 (mN/m)	色散力 γ <sub>d</sub> (mN/m)	极性力 γ <sub>p</sub> (mN/m)
1,1,2-三氯乙烷	20	大气	101325	2.87	49.70	45.19	
1,1,2-二氯乙烷	20	大气	101325	2.97	49.70	47.50	
1,1-二氯丙烷	20	大气	101325	1.33	31.91	23.71	
1,1-二氯乙烷	20	大气	101325	2.96	31.97	25.61	
1,2,3-三甲苯	20	大气	101325	0.89	28.45	28.45	
1,2,3-三氯丙烷	20	大气	101325	2.42	45.38	38.23	
1,2,3-三氯丙烷	20	大气	101325	2.42	45.38	40.94	
1,2,4-三甲苯	20	大气	101325	0.88	29.60	29.60	
1,2-二甲苯	20	大气	101325	0.88	16.69	15.03	
1,2-二氯乙烷	20	大气	101325	1.29	29.23	26.05	
1,3-二甲苯	20	大气	101325	0.82	13.58	13.58	
1,4-二甲苯	20	大气	101325	1.02	44.30	29.30	
1,4-二甲苯	20	大气	101325	1.00	36.40	35.80	
1-丁醇	20	大气	101325	0.69	12.83	12.26	
1-丙醇	20	大气	101325	0.68	18.19	18.05	
1-乙醇	20	大气	101325	0.82	26.04	16.27	
1-庚醇 (标准值1.0)	20	大气	101325	0.82	26.04	16.27	
1-庚醇	20	大气	101325	0.70	20.16	20.16	
1-辛醇	20	大气	101325	0.74	23.99	23.99	



6、独特的曲面校正技术，可用于分析下凹面或上凸面接触角值  
独家提供基于整圆曲线拟合以及单边任意形状曲线拟合技术的曲面校正方法，操作更方便，测值更精确。

5、独特的液-气和液-液界面张力测试系统，我们为您独家提供基于Bashford-Adams表、龙格库拉方程解法的两种方法的Young-Laplace 方程拟合技术，可用于振荡滴测试及中高粘度样品表面张力测值和表面活性剂动态表面/界面张力测值、振荡滴(Oscillating Drop)测试。



$$\sigma_{sv} = \sigma_{sl} + \sigma_{lv} \cdot \cos \theta$$

$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin \phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$

$$\sigma_{sv} = \sigma_{sl} + \sigma_{lv} \cdot \cos \theta$$

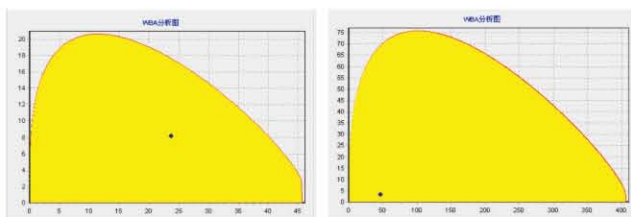


7、强大的Rod、Thread以及板法界面张力和接触角测试技术，可用于分析单纤维的接触角值。

8、“双软件触发技术”，可以分析各种复杂的动/静态接触角值

CAST<sup>®</sup> 2.0独特的双软件触发技术，可以用于分析简单的静态接触角，也可以分析前进/后退角，滚动角，随时间变化（标准版本为25张/秒，可选购更高速度的相机）的接触角值，更可以分析诸如粉体、纤维、纸张、人造骨膜等吸水性物质的零时间点接触角值。应用范围更广，测值更精确。

9、独特的固体材料可润湿性包络图（Wetting Behavior Analysis, WBA）技术，可以轻松分析液体表面能分量组成以及液体在固体材料表面上的润湿和铺展特性等。



分析图1：低能固体材料表面分析

分析图2：高能固体材料表面分析

10、更为人性化的操作界面

(1) CAST<sup>®</sup> 2.0完全采用新一代向导式操作界面，每项操作的设置均由后台自动完成，只要按“上一步”或“下一步”，根据软件的提示，就可以将复杂的接触角、表面自由能分析等交与我们的软件工作了，结合我们多达140页左右的详细操作手册，无需更多的专业培训，你就可以轻松上阵了。

(2) 基于Unicode技术的软件界面设计，全中文操作界面，让你使用更为方便。

11、全自动分析接触角值、粘附功、表面自由能值

(1) 真正的全自动：你只要按“测试”，软件自动将图像捕获、接触角计算、保存数据以及实时显示测值数据等各分步动作完成，而无须人工干涉。

(2) 双击人工修改，即可方便分析图像进行测试数据的调整并保留调整记录，以避免自动测值误差的存在。

(3) 实时显示诸如左右接触角值、平均接触角值、粘附功值、低能表面—液法表面自由能（Equation of state）估算值等有用数据，而无须另行特别计算。

12、强大的数据库管理功能，可以更方便的保存数据以及查询、导出数据：基于Access数据库管理系统，为您提供强大的

- ✓ 实时保存测值数据并建立索引；
- ✓ 测试数据与图片一一对应，选中数据项时，对应图片自动显示出来；
- ✓ 历史数据查询功能；
- ✓ 历史数据人工修改功能；
- ✓ 历史数据备份、导入功能；
- ✓ 数据库压缩功能等。

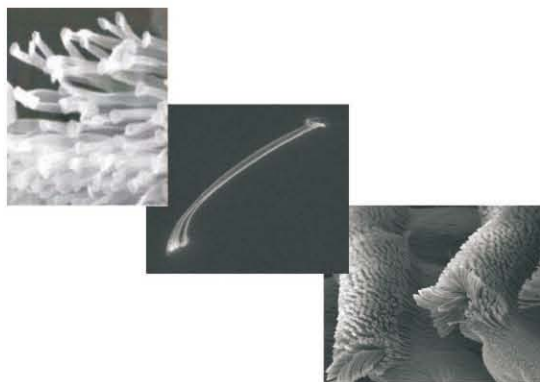
13、测值数据可导出功能，全面提升数据的可用性

所有测值数据可以导出为Excel文档以及BMP标准格式图片文件，以方便您将数据写入各种科学文章以及测试报告中。

14、标准化的视频工作模式，兼容性更好

标准化的视频工作模式设计，实现多种接触角仪主机系统的无缝升级，可应用于国内外多种接触角分析仪主机系统，让你充分享受CAST<sup>®</sup> 2.0软件技术带来的便利性。

15、独特的录相功能，可将测值过程录相为AVI格式，可用于PPT文件制作。



$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin \phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$

## 技术参数

以下标注“\*”的为各型号主要区别之处。

		SL200KS	SL200KB	
仪器外观图				
相关型号主题词		自动进液型动、静态接触角仪	手动进液型动、静态接触角仪	
硬件配置及指标	样品台控制	样品台XY调整	手动 行程：50mm 精度：0.01mm 可升级至最大200mm行程	手动 行程：50mm 精度：0.01mm 可升级至最大200mm行程
		样品台Z调整	手动 50mm 精度：0.01mm	手动 50mm 精度：0.01mm
		样品台旋转	* 镜头与样品台同时旋转 用于测试前进/后退角/滚动角，自动	* 镜头与样品台同时旋转 用于测试前进/后退角/滚动角，手动
		水平调整	手动微调钮控制样品台水平、整机水平调整、镜头水平调整	
		样品台	100*100mm 或定制	100*100mm 或定制
	其他控制	针管XY移动	行程：12.5mm 精度：0.01mm	
		进液控制Z：移液	* 自动 行程：12.5mm 精度：0.01mm	* 手动 行程：12.5mm 精度：0.01mm
		镜头水平控制	一维俯仰调整 带锁死功能	
		遮光片技术	* 有，需另选购	* 有，需另选购
	进样器	配件	可选购： 专业纤维夹具、专业薄膜、植物叶片夹具，可用于分析纤维或表面不平整样品的接触角值	
		型号	* 自动注射泵	* 手动注射泵
		标配精度	0.01mm 0.02 μL	0.02 μL 注射泵
		移液方式	* 自动控制移液操作	* 手动控制移液操作
	成像系统	针头	专业可替换针头进样针管，包括0.5mm标准针头、0.9mm粗针头以及用以测试超疏水材料接触角值的0.3mm不锈钢细针头、聚四氟乙烯针头等	
		镜头	工业连续放大镜头 0.35-4.5X 有效像素：35-450 pixel/mm	
相机		1、工业级黑白相机； 2、分辨率：WVGA(752*480)；（可选130万像素、300万像素、500万像素或更高分辨率的相机） 3、图像速度：87-340帧/秒；（可选300帧/秒、1000帧/秒或更高） 4、标准制式图片格式，无图像变形； 5、通讯接口：USB2.0 无兼容性问题/可选1394接口相机		
	光源系统	可调亮度单色冷光LED光源，接触角图像边缘更清晰		

$$\sigma_{sv} = \sigma_{sl} + \sigma_{lv} \cdot \cos \theta$$

$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin \phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$

$$\sigma_{sv} = \sigma_{sl} + \sigma_{lv} \cdot \cos \theta$$



软件系统	测试液滴状态，共5种：悬滴法(Pendant Drop)、停滴法(Sessile Drop) (2/3态)、气泡虏获法 (Captive Bubble)、插板法、振荡滴法(Oscillating Drop)等	
	接触角计算方法，共7种： $\theta/2$ 法、圆拟合法、椭圆拟合法、真实液滴法、曲线尺法(切线法)、Spline插值曲线拟合法、Young-Laplace方程拟合法等	
	接触角数据取得方式：全自动测值和人工修改相结合。按“测试”，软件自动完成拍照-查找敏感点-计算接触角值-显示计算结果，整个过程无须人工干预，以降低人为因素影响	
	接触角量测技术：数学模型拟合与真实液滴轮廓实际测量相结合，解决非对称图像测值问题	
	自动曲面修正：上凸曲面、下凹曲面、表面粗糙度修正	
	动/静态接触角测试，可测试前进/后退角/倾斜角和滚动角值	
	拍摄图像方法：单张或25帧/秒连续拍摄，更高速度需选购相应速度相机如60帧、100帧、1000帧速度的相机。	
	独特的双软件触发技术，可用于测试粉体、纸张以及其他吸水性材料分析时的第一时间点接触角获取，也可用于小接触角测值全过程拍摄。	
	左右接触角值分别计算与比较功能，软件自动求取平均接触角	
	自动生成曲线图，可实时观测接触角的变化情况	
	强大的数据库管理功能：数据与图像一一对应，备份、压缩、导出Excel表格，测值以及曲线拟合结果均可保存到导出的图片上，直观明了	
	视频录相功能：录制AVI格式影视图像，可用于PPT文件制作	
	<p>多达12种表面自由能估算模型，包括：  Equation of State (Neumann et al.)、Good-Girifalco、Owen-Wendt-Rabel、Simple Fowkes、Extended Fowkes、WU法1-2、Schultz法1-2、Acid-base(Van OSS &amp; Good)、Jhu、Zizman临界表面张力法等共12种表面自由能估算方法，不但能分析低能固体表面，也能分析高能固体表面，以及他们的分布(色散力、极性力、氢键值、路易斯酸碱等)</p>	
	强大的可润湿性分析功能 (Wetting Behavior Analysis WBA/Wetting Envelopes分析)	
自动液滴量、粘附功、一液法表面自由能分析功能，可用于测试薄膜表面张力值，替代达因笔的测试功能		
通用性指标	接触角测试范围	$0^\circ < \theta < 180^\circ$
	读值分辨率	0.01°
	测试精度	$\pm 1^\circ$ ( $\theta/2$ 法) / $\pm 0.1^\circ$ 圆拟合法
	界面张力测试范围	0.001-2000mN/m
	测试分辨率	0.001mN/m
	测试方法	BA表 (Select Plane)、Young-Laplace拟合技术 (第四代)
	主机尺寸及重量	250W x 750D x 650Hmm 23-30kg
	电源	AC100~240V 50/60Hz

$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin \phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$

## 附件

1、温度控制装置：包括（1）样品温度控制（2）测试液体温度控制；

这是两个温度控制系统，分别控制液体以及固体样品的温度。可单独采购，也可以同时采购。



固体样品温度控制方式可选以下两种温度控制方式之一：

- （1）恒温水槽控制：0-95℃，温度误差0.1℃；
- （2）半导体加热制冷：5-85℃，温度误差0.5℃；
- （3）特殊温度加热系统：如200℃、400℃温度控制要求可与我们确认。

液体温度控制方式建议采用恒温水槽的方式。

2、高温接触角测试：最高实现1400、1700、1800、2000℃接触角测试；定制产品，需支付定金。

3、真空环境装置：实现真空或不同气体环境下接触角测试；定制产品，需支付定金。

4、样品槽：有效控制样品的晃动以及温度、光线等影响；定制产品，需支付定金。

5、高温界面张力测试：熔化的固体材料与空气的界面张力测试，采用悬滴法或停滴法界面张力分析技术。定制产品，需支付定金。

6、全系列针管与针头

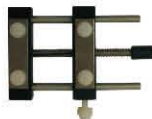
包括：25μL、100μL、500μL、1000μL高精度微量进样器以及聚四氟乙烯针头、不锈钢针头（各种直径）、塑料针头、弯曲针头等。



7、高精度双通道软件控制自动注射泵



8、专用夹具：用于夹持纤维、薄膜、纸张等



9、气泡捕获法用石英玻璃样品槽



10、振荡滴(oscillating drop)测试模块

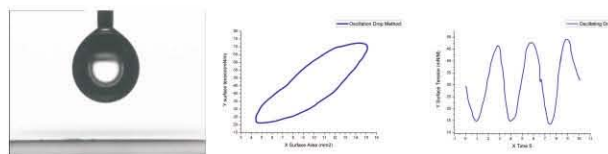
（1）采用世界领先技术的高频振荡器以及美国科诺独家设计的振荡控制系统，控制精度更高、控制方式更为灵活，可根据客户需求选购不同振荡频率和幅度的振荡器。

序号	振荡幅度	振荡最高频率
1	2μL	100Hz
2	10μL	100Hz
3	10μL	60Hz
4	20μL	60Hz



（2）进样针管可选：0.5μL、1μL、5μL、15μL、100μL、500μL、1000μL等。

（3）振荡波形包括：正弦波、余弦波、三角波、线性波、锯齿波等，频率在2KHz以内不衰减、不失真。



$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin \phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$

$$\sigma_{sv} = \sigma_{sl} + \sigma_{lv} \cdot \cos \theta$$

$$\sigma_{sv} = \sigma_{sl} + \sigma_{lv} \cdot \cos \theta$$



# CAST® 2.0影像分析系统测试实图示例

## 1、前进后退角分析实图：



图1 分析方法：曲线尺拟合法（圆拟合、spline拟合、广义二次曲线拟合等）。

前进角/后退角测试建议采购注射泵或蠕动泵。前进角/后退角形成的技术有两种方式：（1）增加/减少液滴量，形成前进/后退角；（2）样品台倾斜，形成前进后退角。

## 2、非规则接触角分析实图：

图中拍摄的是硅胶的实际效果图，采用曲线尺拟合技术计算接触角值。拟合因子90%以上。

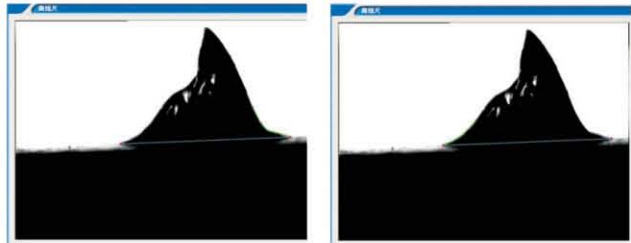
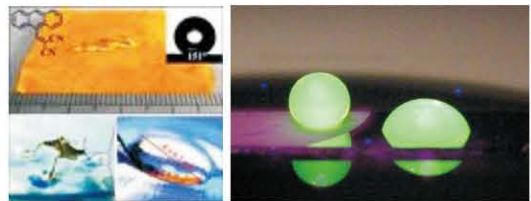


图2 分析方法：Spline曲线拟合法或Young-Laplace方程拟合法



## 特别声明

- 1、以上图片资料以及技术参数因设计而进行的更改，不再另行通知，以最新确认的产品资料为准。
- 2、本公司保留一切权利。

$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin\phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$

$$\sigma \cdot \left\{ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right\} = \sigma \cdot \left\{ \frac{\sin\phi}{X} + \frac{1}{R_1} \right\}$$



**Kino**

**美国科诺工业有限公司**

亚太区战略投资公司：上海梭伦信息科技有限公司

电话：0086-21-51036075 传真：0086-21-51872276  
www.kinochina.com www.surface-science.com.cn

美国科诺世界领先技术的界面化学仪器提供商，为您提供最专业、最全面的界面化学分析综合解决方案，了解更多信息，欢迎登陆我们的网站：[www.kinochina.com](http://www.kinochina.com) [www.uskino.com](http://www.uskino.com)