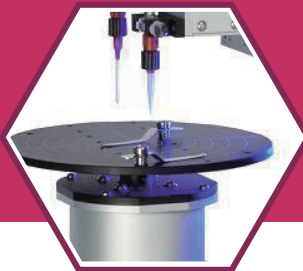
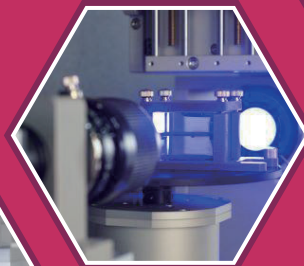
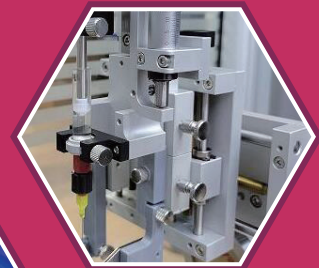


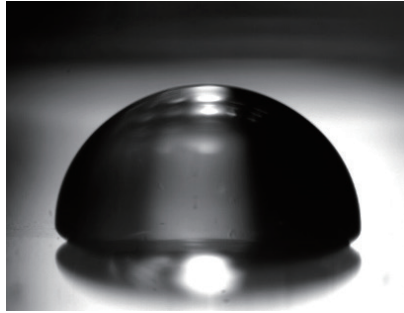
# LAUDA Scientific Surface Analyser

## LSA 100 视频光学接触角张力测量仪

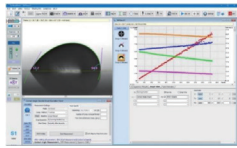


粉末测量  
粘滞力测量  
超浸润测量  
界面扩张流变





德国LAUDA Scientific公司生产的LSA100型视频光学接触角张力测量仪是一款功能全面性能卓越的测量仪器。它不仅可以准确可靠的完成接触角测量、滚动角测量、表面自由能测量和界面张力测量等常用的测量任务，而且在高速动态、多功能测量方面显示出其明显的优势。



SurfaceMeter 专业软件

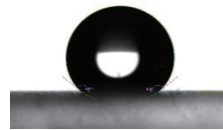


**滞留力测量**功能是LSA100具有的第二代接触角测量仪器的标志性功能。此外LSA100灵活的配置可以完成单一纤维接触角测量，俯视图接触角测量，界面扩张流变测量，全自动临界胶束浓度测量（CMC）等特殊任务。LSA100广泛应用于材料科学、界面化学与胶体化学、以及液滴流体动力学等专业实验室，是科研工作者的有力工具。

## 测量功能

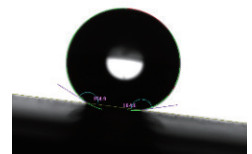
### 接触角自动测量

软件具有成像清晰度判别功能，测量接触角时能够自动寻找基线、自动拟合轮廓。支持捕获气泡法测量模式。选用程序模板操作时软件显示操作向导，可以完成一键测量。对于材料表面特殊形状或结构形成的弯曲基线，可使用手动模式测量。



### 动态接触角的测量

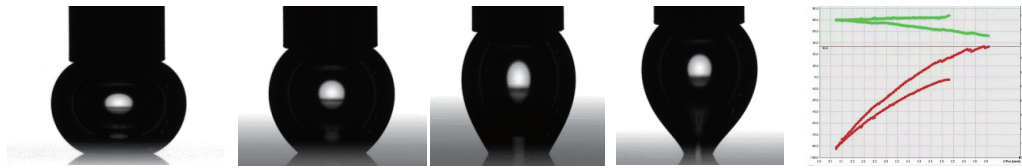
可以选用插针法或倾斜台法测量前进角和后退角，使用专用的Truedrop算法能够更加准确的测量不对称液滴的接触角。



## 利用液滴形状分析技术探索界面现象的测量仪器

### 粘滞力和动态接触角同步测量

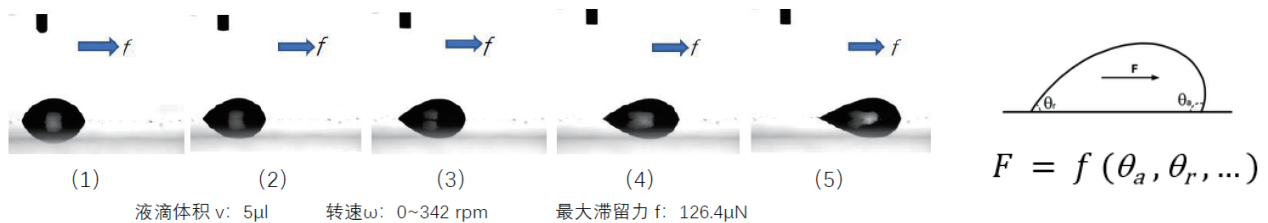
#### I 垂直粘附力测量



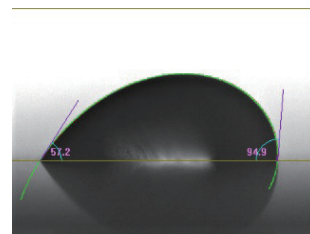
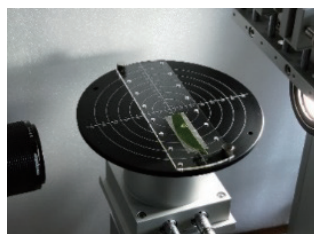
垂直粘附力是垂直于材料表面方向液滴被拉脱时产生的力，多用于超疏材料。液滴脱离表面过程中被垂直拉伸，三相接触线发生回缩，接触角减小，液滴受到的拉力增大，直到液滴完全脱离材料表面。

#### II 水平滞留力测量

LSA100配置滞留力旋转台时固体材料固定在旋转台之上，在快速旋转状态下置于材料表面上的液滴，受离心力驱动产生横向水平滑动的趋势，迫使液滴形状发生变化。当离心驱动力达到最大滞留力数值的时候，液滴沿材料表面发生横向水平滑动。在这一动态过程中，仪器利用视频同步触发技术准确的抓拍到液滴形状和位置变化的一系列照片并记录相对应的旋转速度，通过软件自动处理得到滞留力数据以及前进接触角和后退接触角的变化曲线和最大值。滞留力能够直接反映液体和固体之间界面上的相互作用力。

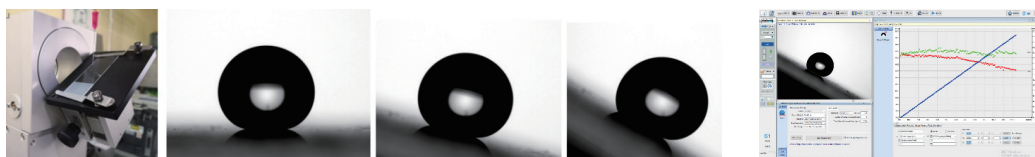


利用滞留力和动态接触角同步测量功能，可以分析滞留力和液滴形状变化等因素之间的相互关系，应用于润湿特征分析和液滴流体动力学研究。



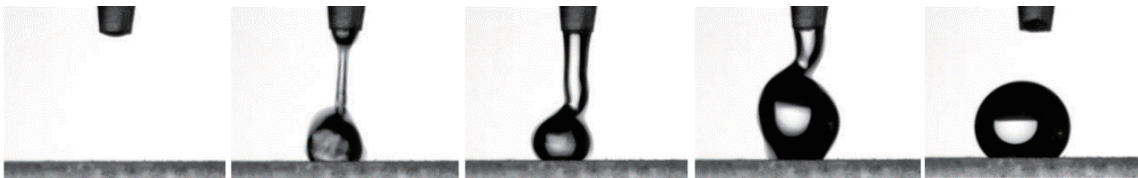
#### 全自动倾斜台测量滚动角

全自动倾斜台和视频系统由软件控制，自动记录倾斜过程中液滴的形状变化，倾斜角度和位置移动，自动测量滚动角、前进角和后退角等相关参数。软件实时显示样品台倾斜状态和角度。



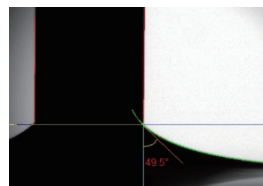
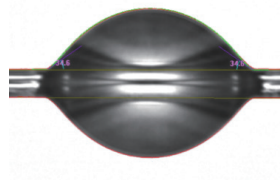
### 非接触式注射功能

LSA100能够利用注射泵推进时产生的脉冲推射液体，使液滴直接落到材料表面上。这种注液方式避免了液滴在注射针头上的粘附，解决了向超疏水材料表面转移液滴的问题。



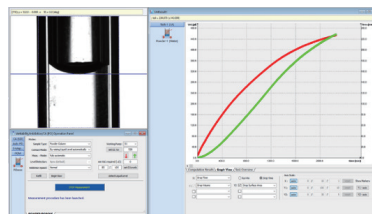
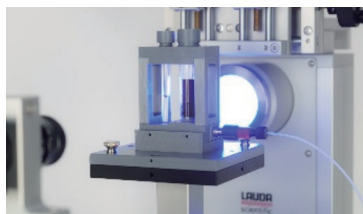
### 单一纤维的接触角测量

单一纤维润湿接触角的测量经常应用在复合材料和特殊功能材料领域。不同于微升级液滴在平面材料上的接触角测量，单一纤维测量需要特殊的理论计算方法和高放大倍数的显微光学镜头等特殊附件。LSA100可以在同一台仪器上完成普通平面材料和单一纤维材料的润湿接触角测量。



### 两种方法计算粉末或多孔材料的接触角并分析润湿性

I: Washburn法分析亲水粉末的润湿性并计算接触角



II: 高速视频系统完成粉末或多孔材料对液体吸收过程的连续录像，并自动计算全过程的接触角数值。

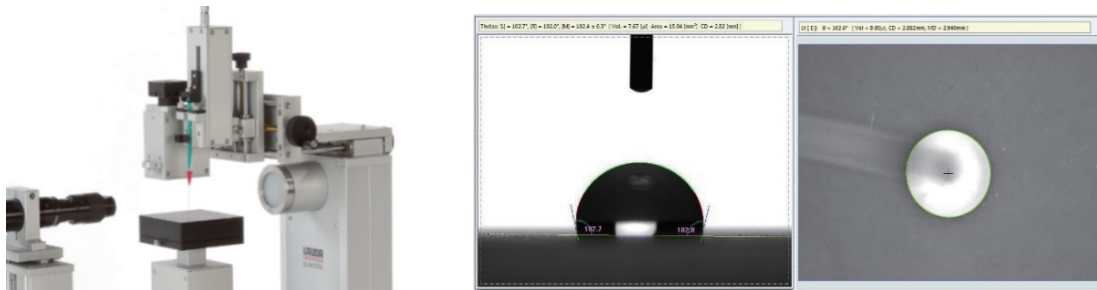


## 利用液滴形状分析技术探索界面现象的测量仪器

### 俯视法接触角测量

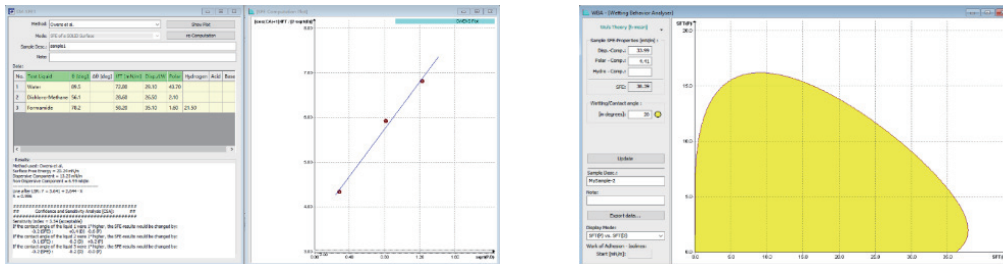
在已知液体表面张力和密度的前提下，LSA100能够准确控制液滴体积并利用俯视模块从正上方向下对液滴成像，能精确测量三相接触线或液滴最大直径处周边线的形状尺寸，利用Laplace-Young模型计算得到接触角数值。

俯视法和传统侧视法联用可以同时同一液滴进行接触角测量。俯视法解决了凹表面接触角和超亲表面极小接触角测量的难题，并在各向异性材料接触角测量和多角度润湿动态行为观察方面具有明显优势。



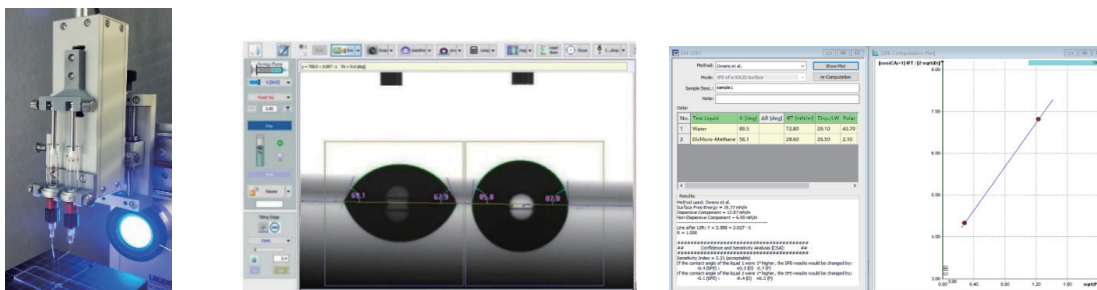
### 表面能和粘附功的计算分析

固体表面自由能测量软件包括了多种表面自由能数值及其组成计算方法，粘附功分析软件可以进一步分析粘附功。涉及到一般表面、低能表面、高能表面、等离子体处理表面等实际应用。



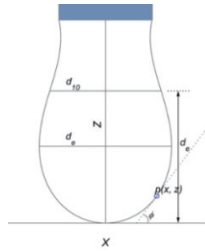
### 双液滴接触角测量

在测量固体表面能的时候往往需要至少两种不同的标准液体，LSA100具备两种液体同时注射，一键式测量接触角的功能，这明显提高了进行大量固体材料表面能测量实验的工作效率。



### 表面张力的测量

LSA100使用悬滴法对液体的表面张力或界面张力进行测量。测量方法符合国际标准ISO19403-3/ISO 19403-4和德国工业标准DIN 55660-3。软件使用优化的Young-Laplace算法全自动计算张力，测量动态表面张力时根据张力变化自动控制悬滴体积。具有更快的动态计算速度，与高速注射单元联用时能对极短寿命的界面进行动态张力测量。



$$\Delta p = \gamma \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

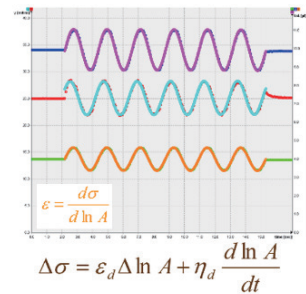
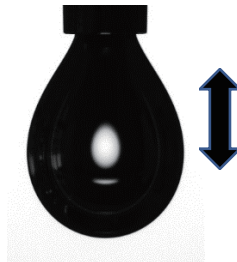
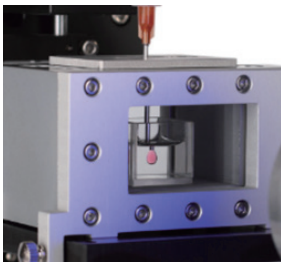
$$2 + \beta \left( \frac{z}{b} \right) = \frac{1}{R/b} + \frac{\sin \phi}{x/b}$$

$$\beta = \frac{b^2 \cdot \Delta \rho \cdot g}{\gamma} = \frac{b^2}{\alpha^2}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\gamma}{\Delta \rho \cdot g}}$$

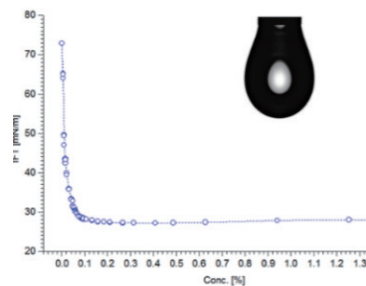
### 振荡滴方式测量界面扩张流变

界面扩张流变研究是对表面活性物质界面可溶膜实施规律性的扰动，记录界面张力响应，测量粘弹模量等参数，通过数据处理和理论分析，最终获得界面膜性质的丰富信息。LSA100既可以做液-液界面的振荡又可以做气-液界面的气泡振荡。振荡频率0.001~4Hz，振荡过程中自动进行液滴体积补偿，实时计算并跟踪模量测量结果，支持变频率振荡。



### 全自动临界胶束浓度 (CMC) 测量

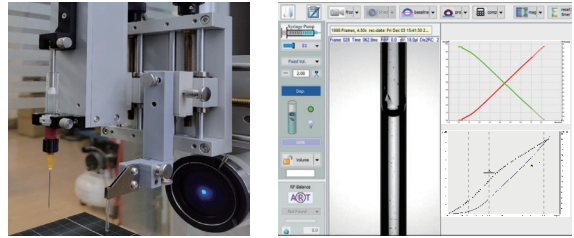
LSA100配置两个连续注射单元时可使用表面张力法进行全自动临界胶束浓度的测量，其中一个注射单元进行不同浓度溶液的配制，另一个注射单元连续形成液滴，测量全过程在程序自动控制下工作，而且避免了使用吊片法测量时活性剂分子在铂金片上吸附时产生的影响，是测量临界胶束浓度的理想方法。



## 利用液滴形状分析技术探索界面现象的测量仪器

### 超浸润表面测量

LSA100采用先进的毛细管跟踪法，通过视频实时跟踪吸收液的液面高度变化，精确测量吸收液的吸收体积和吸收速率。克服了传统接触角测量仪对超润湿材料接触角接近 0°时无法进一步评价其润湿性的弊端。

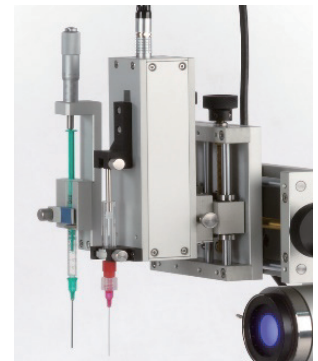


### 基础功能

- 静态/动态接触角测量
- 表面自由能测量和粘附功计算
- 表面界面张力测量
- 视频法粉末或多孔材料的吸收过程分析

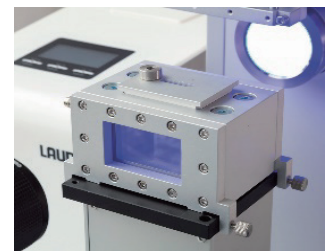
### 基础配置

- 1.9倍变焦视频系统(可选更高配置)
- SurfaceMeter 专业测量软件
- 自动注射单元或微分头手动注射单元
- X/Y/Z三轴精确导轨定位样品台
- X轴精确导轨定位视频调焦台
- X/Y/Z三轴精确导轨定位注射平台



### 选配功能

- 6.5/8.6/12.9/45倍变焦高速视频系统
- 超润湿表面测量
- Washburn法粉末接触角测量
- 温度控制单元
- 垂直粘附力升降台
- 双液滴注射功能
- 表界面张力测量
- 俯视法测量模块
- 水平滞留力旋转台
- 振荡滴界面流变测量
- 非接触式注射功能
- 全自动倾斜台
- 全自动临界胶束浓度测量模块 (CMC)
- 单一纤维接触角测量模块



### 技术参数

型号	LSA100
接触角测量范围:	0~180°
精度	±0.1°
分辨率	0.01°
Washburn法(渗透法)接触角测量	测量范围 0~90° 分辨率 0.01°
表面/界面张力测量范围:	1×10 <sup>-2</sup> ~ 2×10 <sup>3</sup> mN/m
分辨率	0.01 mN/m
粘滞力测量	
垂直粘附力	测量分辨率 0.1 μN
水平滞留力	最大离心力40 g (对应加速度) 离心转速范围: 0~750 rpm
界面扩张流变测量	测量弹性模量/ 粘性模量 /复合模量 调制波形: 正弦型/台阶型/锯齿形 振荡频率范围0.001 Hz~4 Hz 周期连续可调 分辨率1 ms 最大振幅20 μl

## 技术参数

型号	LSA100	
<sup>1)</sup> 视频图像系统	基础配置	<sup>1)</sup> 选配
镜头	1.9倍变焦光学镜头	6.5倍变焦光学镜头
分辨率	1440×1080 pixel	1920×1200 pixel
相机速度	227 fps @1440×1080 pixel	170fps @1920×1200 pixel
视野范围	1.6×1.2~14.3×10.6 (mm×mm)	2.0×1.3~17.5×11 (mm×mm)
视频调焦台	X轴方向精密导轨调节 调焦范围: 100 mm	
样品台	X/Y/Z三轴精密导轨调节 移动行程: 100/100/50 mm	
调节方式	100x100 mm	
尺寸	12 Kg	
最大载重		
加液单元调节台	X/Y/Z三轴精密导轨调节 移动行程: 85/76/60 mm	
调节方式		
自动注射单元		
垂直注射泵	注射速度 1~1750 µl/min	
连续装样注射泵	注射速度 1~20000 µl/min	
纳升级喷射 (选配)	最小液滴体积10 nl (水) 最高喷射频率250 Hz	
自动倾斜台		
角度范围	0~360°	
速度范围	0.05°~7°/s	
工作方式	样品台独立旋转, 图像实时显示倾斜状态和角度	
温度控制单元		
样品台控温室	-20~180°C 外循环浴控温	
注射器控温	-20~180°C 外循环浴控温	
电加热高温样品室	50~400°C	
最大样品尺寸	∞×290x76 mm (L×W×H)	
光源	高亮度高均匀LED冷光源, 图像亮度可手动和软件调节	
软件	SurfaceMeter 专业软件	
接触角计算方法	Circle Width-Height Conic TrueDrop Young-Laplace Tangent <sup>2)</sup> Drop-on-Filament <sup>3)</sup> Liquid Bridge/Meniscus	
表面能计算方法	Zisman Plot (critical wetting tension) Fowkes Owens-Wendt-Rabel-Kaelble (OWRK) Wu harmonic mean /Wu geometric mean Lewis acid/base theory Equation-of-state ...	
张力计算方法	Young-Laplace <sup>3)</sup> Liquid Bridge/Meniscus <sup>4)</sup> Drop volume	
电源	50/60 Hz ; 110/240 V; 90 W	
仪器尺寸 (基座) 及重量	600×160×543 mm (L×W×H) ; 19 Kg	

1) LSA100的视频系统可选配6.5/8.6/12.9/45倍变焦光学镜头和高速相机, 适合于复杂功能的应用

2) 此计算方法为纤维包覆法, 专用于单一纤维接触角测量

3) 此计算方法为液桥法/弯液面法, 专用于单一纤维接触角测量和表面张力测量

4) 此计算方法为滴体积法, 专用于表面张力测量