

From Eye to Insight

**Leica**  
MICROSYSTEMS

# Leica DCM8

全面了解 3D 表面测量学



# 全面了解 3D 表面测量学

在工业和研究中,高精度表面分析发挥着至关重要的作用,它可以帮助确保材料和组件实现令人满意的性能,但同时也面临着诸多挑战:表面结构错综复杂,高倾斜度区域要求横向分辨率达到数微米,而关键性微观峰谷要求垂直分析达到亚纳米级。虽然共聚焦显微技术可以提供高横向分辨率,但要实现亚纳米级垂直分辨率,则需要干涉测量技术。

因此,我们将这两种测量技术相结合,推出了多功能高速3D表面测量系统 Leica DCM8 —— 为您的所有测量观察任务提供一站式解决方案。

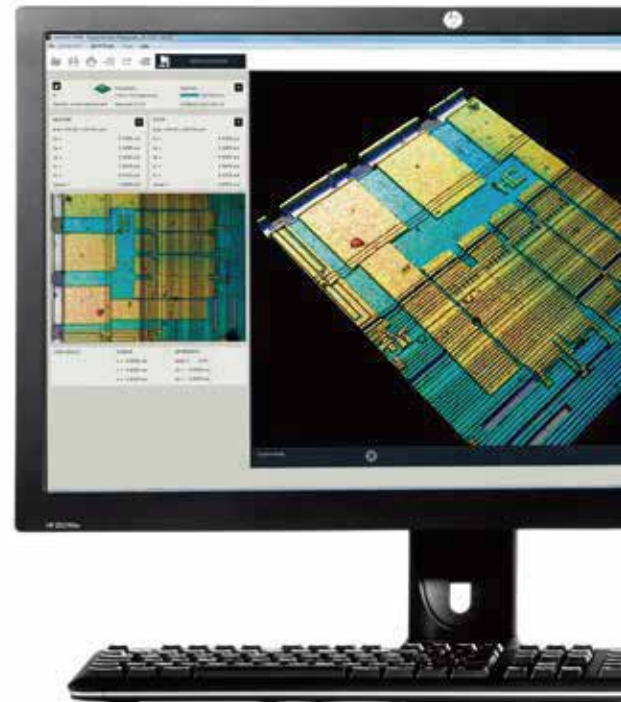
## 优势概览:

功能多样,精确性高 ——  
满足您对于表面测量的需求

- 通过高清 (HD) 共聚焦显微技术实现清晰的横向分辨率、斜率求解和成像
- 通过高清干涉测量技术实现高达 0.1 nm 的清晰的纵向分辨率
- 通过明场和暗场显微镜方便地实现图像摄取
- 四盏 RGB 高清彩色成像 LED, 应用范围更广
- 可使用三种方法测量厚薄不同的薄膜
- 配置和物镜适用于您的样品

快速、简单、耐用 ——  
省时省力,节省资金,实现满意结果

- 无需准备样品或切换仪器
- 数字高清共聚焦扫描快速、可靠
- 通过大视场和形貌拼接快速摄取大表面
- 直观的 2D 和 3D 软件,适用于数据采集和分析



“凭借 Leica DCM 系统, 我们终于实现了形貌测量服务。  
这让我们赢得了大量新项目和新客户。”

Stephan Ramseyer, IMA, Haute Ecole Arc Ingénierie, La Chaux-de-Fonds, 瑞士



通过我们的网络社区  
了解更多 3D 表面测量应用  
或分享您的经验

[www.leica-microsystems.com/science-lab](http://www.leica-microsystems.com/science-lab)



图示中包括选配的防振台

# 功能多样, 精确性高 —— 满足您表面测量需求

Leica DCM8 将高清共聚焦显微技术和干涉测量技术融合在一起, 更添加了丰富的附加功能, 使各种材料表面特性的精确再现变得便利起来。为满足您的记录需求, 系统的内置百万像素 CCD 摄像头和 4 个 LED 光源提供真彩成像功能。

## 通过高清共聚焦显微技术实现清晰的横向分辨率

通过共聚焦技术, 即使表面有着高达 70° 陡峭斜面或复杂形状, 也可以快速精确地绘制出轮廓 —— 且不会破坏样品。Leica DCM8 中心内置 140 万像素高分辨率、高灵敏度检测器, 可以查看共聚焦实时图像, 或同时查看共聚焦和明场图像。快捷获取全面的表面数据以及高对比度对焦图像。另外, RGB 共聚焦模式可实时提供高度分布, 快捷程度令人惊叹。

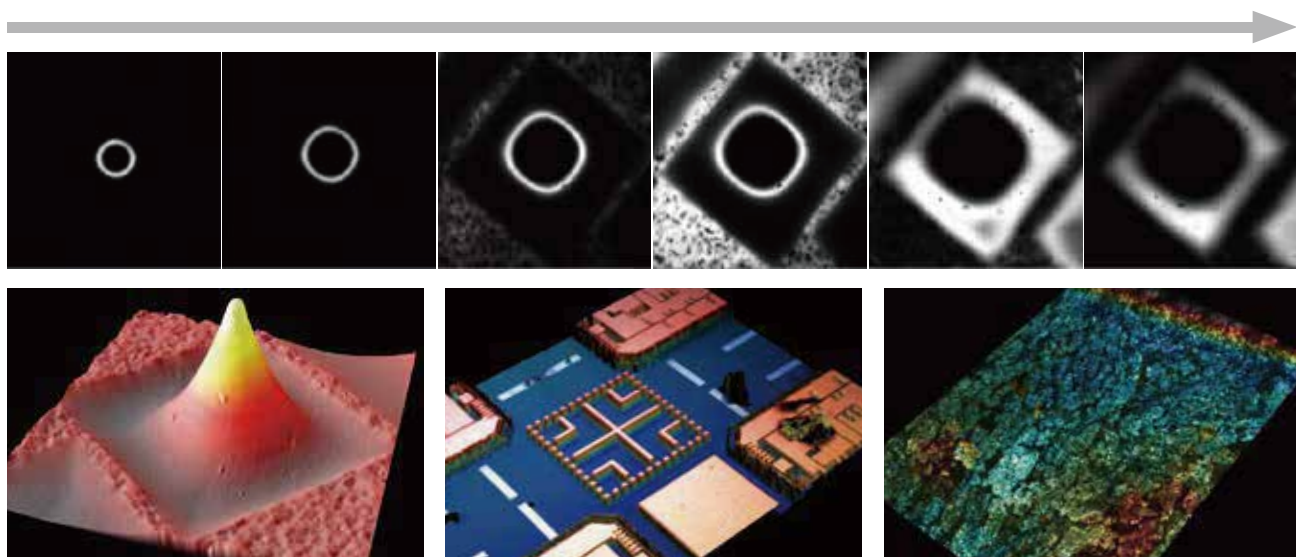
### 快捷

只需点击按钮, 即可完成对样品的垂直扫描, 让表面上的每个点都经过焦点。在几秒钟内, Leica DCM8 便可沿物镜景深的不同垂直点采集到多幅共聚焦图像 (必要时可自动调整照明)。随后删除离焦信息, 生成详细的表面形貌轮廓图。

### 精确

共聚焦传感器头中无移动部件, 大大提高了稳定性, 降低了噪声, 从而可实现更高的分辨率。选择高达 0.95\* 的高数值孔径 (NA) 和高放大倍率, 可实现高达 140 nm 的横向分辨率以及高达 2 nm 的垂直分辨率。因而, 这种方法十分适合于众多行业中的材料研究和质量控制, 包括汽车、微电子、医学设备和航天等行业。

\* 使用空气以外的其它介质可实现更高的数值孔径 (例如, 水、油、甘油等浸液)



晶片表面隆起物  
共聚焦扫描步骤

上图所示为最终扫描图像

晶片表面

金属表面



## 使用高清干涉测量技术实现清晰的纵向分辨率

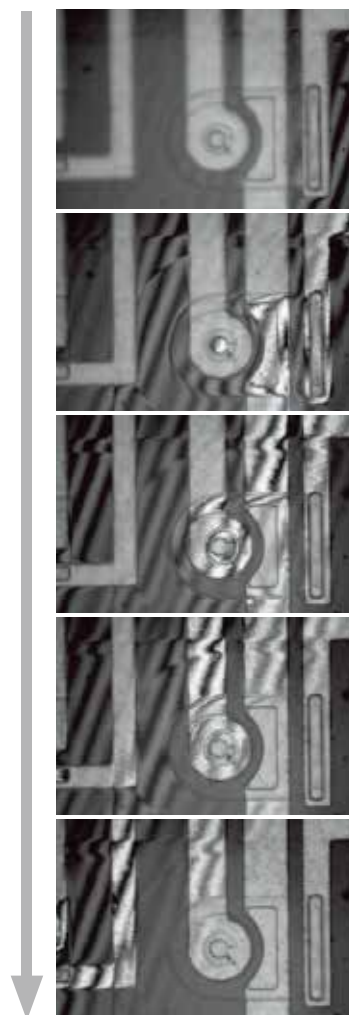
对纵向分辨率的要求高达 0.1 nm 时, Leica DCM8 干涉测量模式能满足您的要求。该系统能够分析平滑抛光表面, 只需一台系统, 便可实现广泛的应用。为满足包括反光表面分析在内的不同需求, 我们提供大量能满足您需求的干涉测量物镜 (5x、10x、20x、50x 放大倍率)。

### 多种选择

根据样品形貌, 可在三种干涉测量模式中进行选择: 垂直扫描干涉测量术 (VSI) (也称为白光干涉测量术 (WLI)) 适用于光滑至粗糙度适中的表面; 移相干涉测量术 (PSI) 适用于极度光滑的表面; 扩展 PSI (ePSI) 适用于扩展 Z 分析范围。对于粗糙度适中的抛光表面, VSI 是进

行高速测量的理想选择。与共聚焦模式类似, 逐步对样品进行垂直扫描, 这样表面上的每个点均可经过焦点, 且干涉条纹对比出现在表面上每个点的焦点位置。通过检定狭窄条纹包络的峰值, 可获得每个像素位置的表面高度。

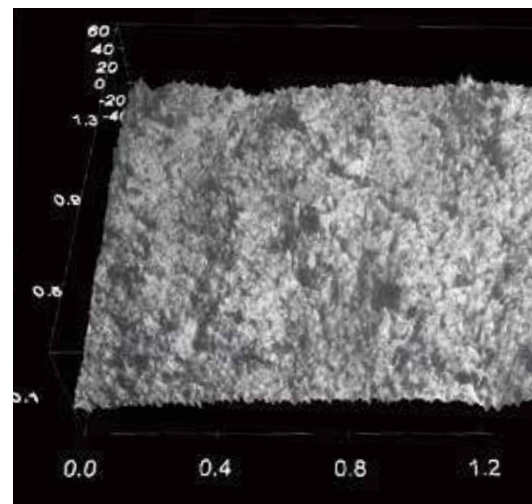
在很短的时间内, PSI 和 ePSI 可以亚纳米分辨率获取抛光和光滑表面的纹理参数 (例如光滑如镜面的圆晶硅片)。为达到这一高分辨率, 逐步对聚焦的样品进行垂直扫描, 每一步都精确至波长的几分之一。轮廓成形算法可生成表面的相位图, 而相位图可通过解卷绕步骤转换成对应的高度分布图。



晶片表面干涉测量扫描步骤

## 通过明场和暗场显微镜方便地实现图像摄取

除了共聚焦和干涉测量形貌分析之外, Leica DCM8 还提供明场和暗场成像功能, 无论是彩色或黑白, 图像摄取都非常简单。明场可通过真彩图像使您快速掌握样品材料表面和实际位置的整体概况。而暗场有助于识别样品的表面细节, 例如, 明场照明难以辨认的刮痕或颗粒。



陶瓷表面

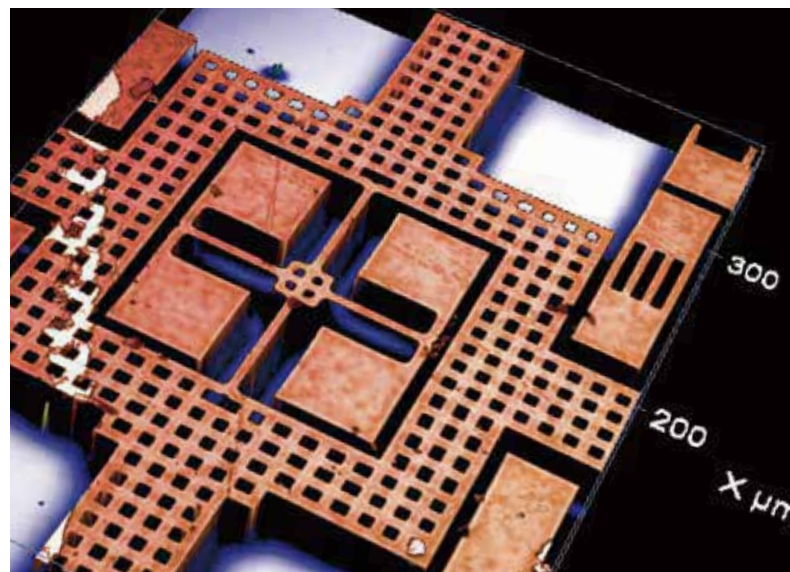
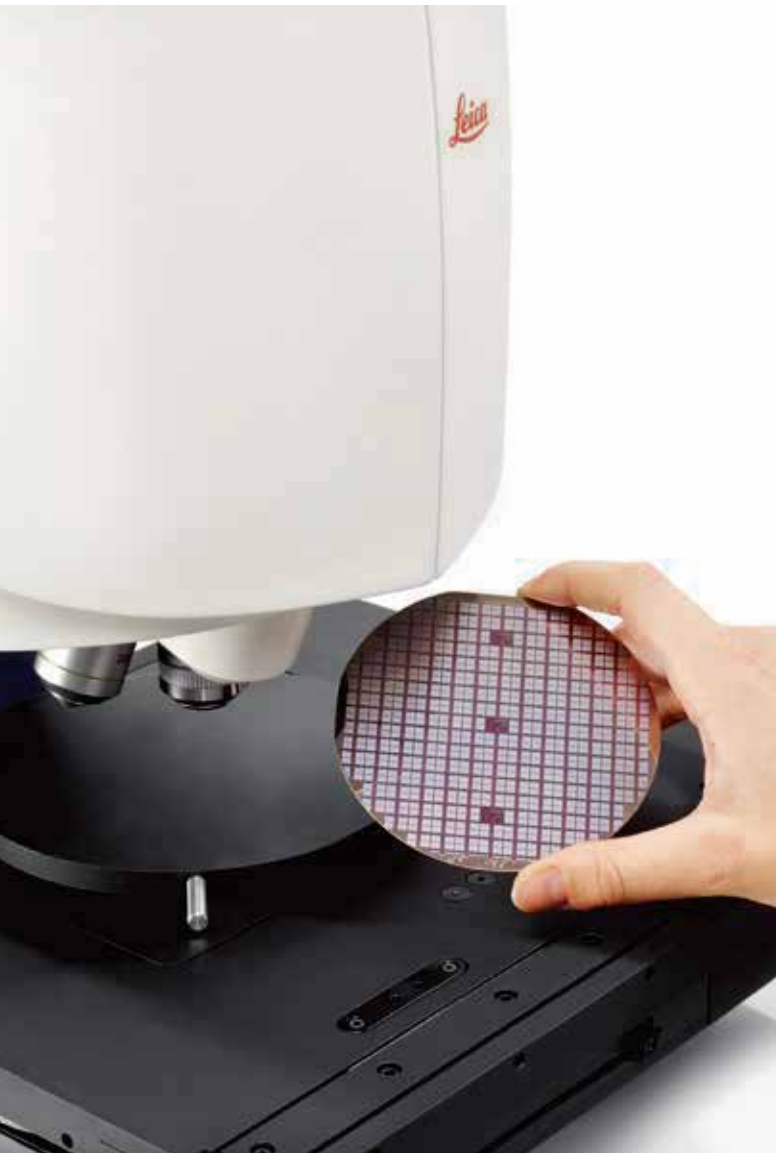
## 四盏 RGB 高清成像 LED, 应用范围更广

Leica DCM8 内置四盏 LED: 蓝色 (460 nm)、绿色 (530 nm)、红色 (630 nm) 和白色 (置中 550 nm)。增加可用的颜色数 (从而有更多可用波长) 可以扩展应用范围。例如, 如果正在处理的是半导体晶片和光致抗蚀剂, 由于这些样品对蓝光敏感, 因此图像摄取时可以选择只使用红光灯。

### 锐利全彩图像随手可得

RGB LED 结合高清 CDD 摄像头, 使 Leica DCM8 能够生成相当于 500 百万像素摄像头的锐利全彩图像。通过依次脉冲点亮 LED, 系统可以在每个像素中记录全彩信息。使用带拜尔 (Bayer) 滤镜的标准彩色摄像头时, 普遍无需色彩插值。样品的图像分辨率和对比度因而

得到提高, 实现晶莹剔透、生动逼真的视觉效果。白色 LED 可使白光干涉测量术得到进一步提升。LED 平均使用寿命很长, 大约可达 20,000 小时, 这也是一项非常重要的优点。





内部元件图示

### 可使用三种方法测量厚薄不同的薄膜

Leica DCM8 提供三种不同的厚度测量技术: 共聚焦模式、干涉测量模式和光谱反射计模式。共聚焦和干涉测量技术可用于测量透明层或透明箔的厚度, 亦可用于测量层基底表面或层-空气界面的厚度。厚度测量选项有单点、轮廓和形貌。选配的光谱反射计对于基底上的单层和多层箔、膜或薄层的测量效果佳, 还可处理复杂结构(基底上多达十层的结构)。运用该技术还可有效测量 10 nm 至 20  $\mu\text{m}$  的透明薄膜。

## 配置和物镜适用于您的样品

### 拥有令人惊叹的光学品质

Leica DCM8 共聚焦、明场和暗场物镜，放大倍率从 1.25x 至 150x，适用于各种不同的工作距离，可满足您的需求。如果您需要清晰的横向分辨率分析样品，徕卡还提供高数值孔径的油镜可选。针对透明层之下的表面分析，徕卡带修正环的专用物镜可进行透层调焦。

此外，我们还提供放大倍率为 5x、10x、20x 和 50x 的各种多反射率 (MR) 干涉测量物镜。这些多反射率物镜：

- 可匹配样品反射率，让系统得到优秀的干涉条纹对比度，全力获取各种样品的最佳表面特性
- 便捷的补偿系统可在发生热漂移时发挥作用

### 为每项任务提供称心如意的光学部件

徕卡公司的光学专家还研发出了多反射率 (MR) 低放大倍率物镜，可用于共聚焦和干涉测量，进一步提高系统的灵活性。如果您需要用较高的精确度执行重复作业，徕卡还可为您提供单反射率 (SR) 物镜，这种物镜经过优化，具备测量和成像性能。

### 根据需要量身配置

我们的电动载物台和立柱系列使大型样品的处理变得方便，完全不再需要准备样品或手动调节。Leica DCM8 可配置的电动载物台尺寸为 300 x 300 mm (包括 XYZ 操纵杆控件)，Z 立柱可达 1m。如有其它要求，可联系我们，商讨定制配置。

Leica DCM8 采用流线型设计和微显示器扫描技术，传感器头无移动部件，因此在过程控制应用中能够方便地集成到其它系统中。为确保结果的稳定性和精确度，可根据实际空间将 Leica DCM8 安装在工作台顶部或落地式防振台上。如有必要，甚至还可以将设备倒置安装。



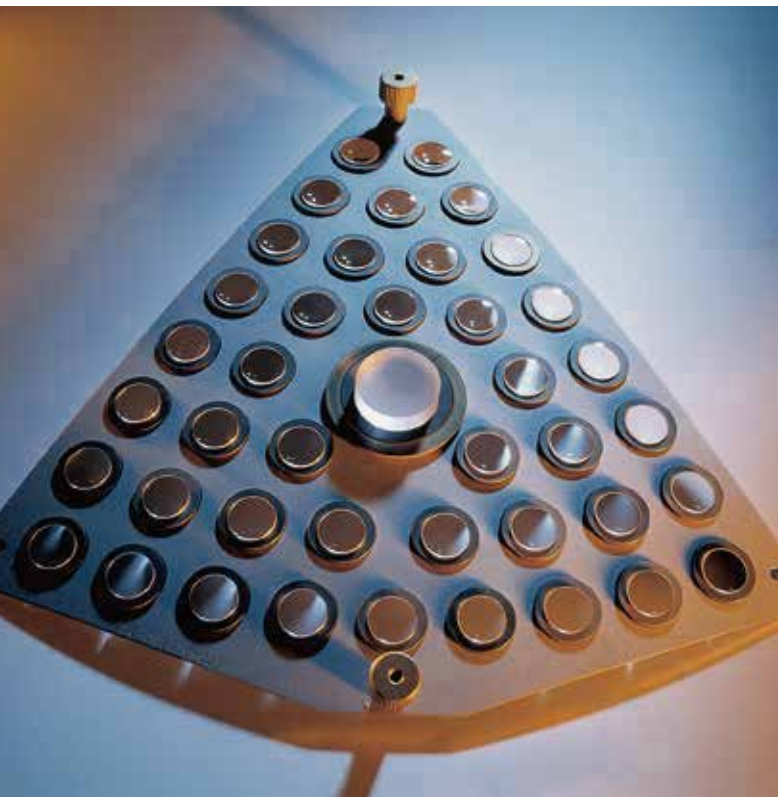
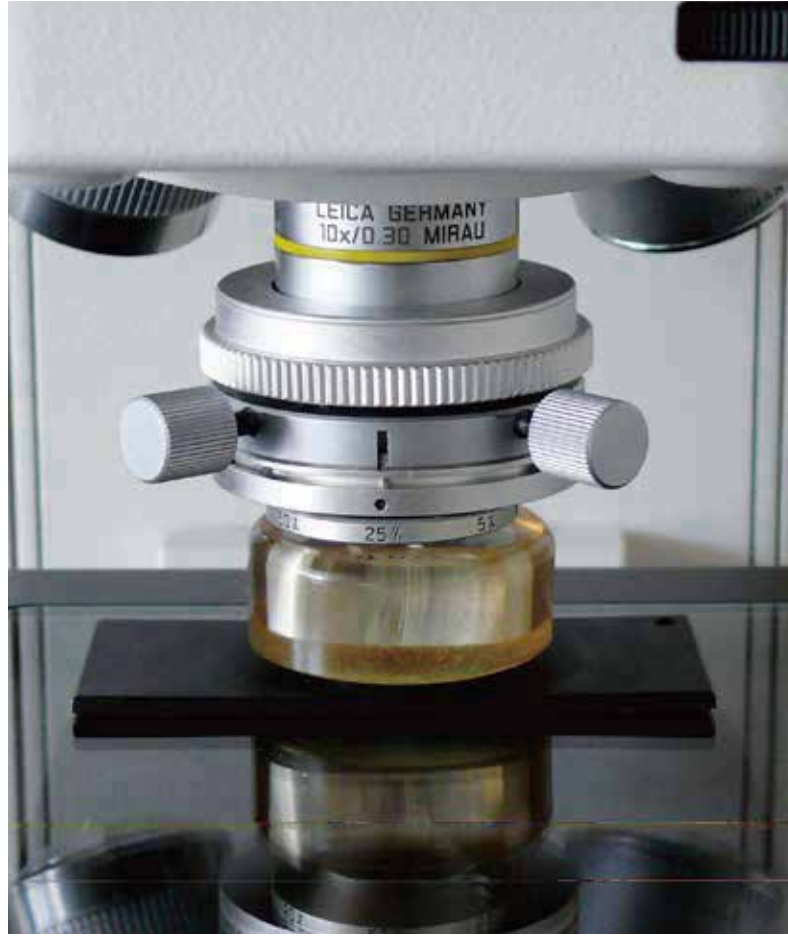
“Leica DCM 系统有明场、暗场和共聚焦功能和三种干涉测量模式，并且可以用作光学显微镜，因此我们决定购买 Leica DCM 系统。对于我们这样一个研究材料科学的多元化机构，灵活性是重要的因素。” Christof Scherrer, IMPE, Winterthur, 瑞士



物镜转盘



干涉测量物镜示例



精选的物镜核心部件 —— 手工抛光镜头



适合于各种样品的手动和自动载物台系列

# 快速、简单、耐用 —— 省时省力, 节省资金, 实现满意结果

在任何应用中, 可靠、精确地确定表面特性都是先决条件, 但在制造业中, 为避免造成生产过程中断 (成本巨大), 速度同样至关重要。Leica DCM8 可快速获取表面数据和图像, 操作简便。直观的软件令分析变得更加简单, 耐用的设计确保长久的使用寿命较持有成本。

## 无需准备样品或切换仪器

共聚焦显微技术和干涉测量技术相结合, 明场和暗场成像功能锦上添花, 使您从此无需再为不同的分析而费时切换仪器 —— 只需轻轻一按, 便可轻松解决! 它与其它表

面特性测定方法的不同之处还在于, 由于采用非接触式扫描, 因而无需准备或破坏样品, 便可以精确描绘大多数样品的轮廓图。从我们全面的物镜产品系列中选择

工作距离的物镜, 并搭配正确尺寸的载物台和立柱, 便可轻松适应不同尺寸的样品。

## 快速、可靠的数字高清共聚焦扫描

Leica DCM8 采用基于硅基铁电液晶 (FLCoS) 的先进高清微显示器技术, 可实现无振动扫描, 得到高再现性结果。这项创新技术在传感器头内部具有一个快速切换装置, 无需使用移动部件。该设计可确

保稳定的结果和优异的噪声消减, 达到精确度和再现性令人惊艳的测量性能。不仅采集速度, 还可实现实时共聚焦 (每秒共聚焦帧数高达 12.5), 让您以更高的效率直接处理实时图像。另外, 由于传

感器头中没有移动部件, 大大提高了仪器的耐用性, 在使用寿命期间基本无需维护。



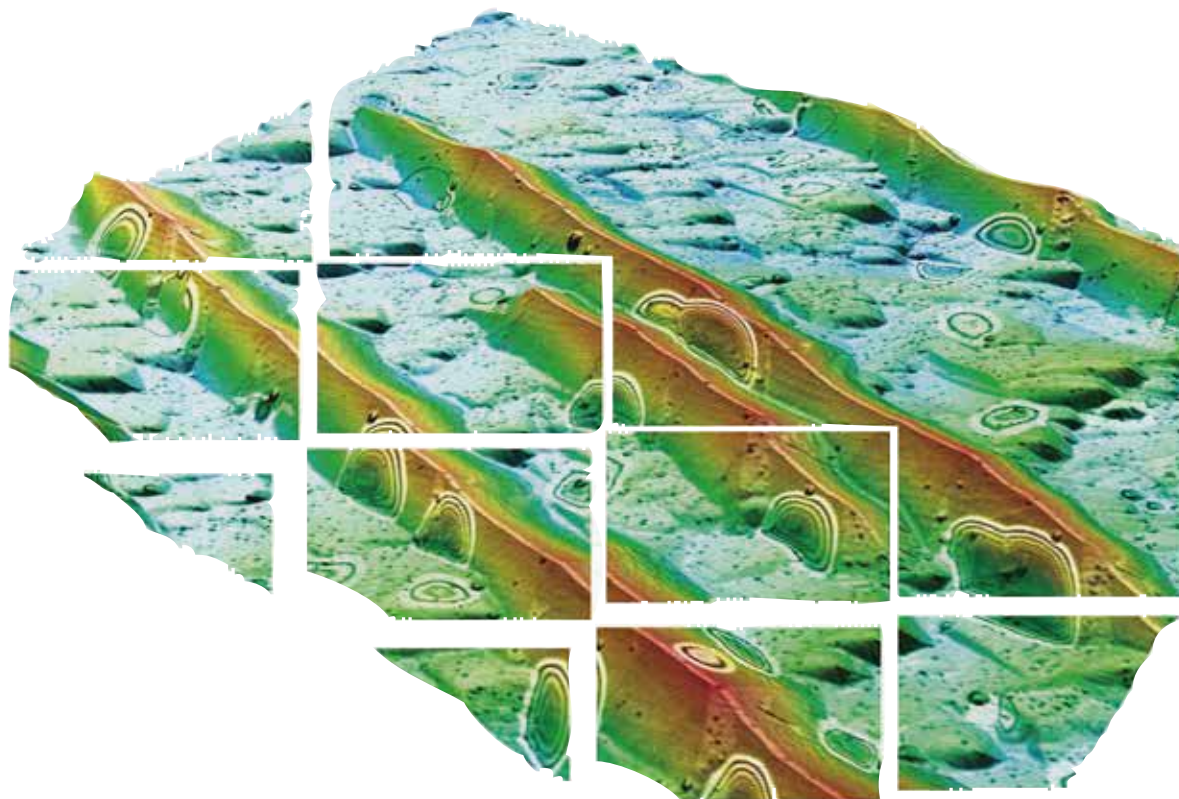
## 通过大视场和形貌拼接快速摄取大表面

Leica DCM8 采用内置高分辨率 CCD 摄像头, 提供视场 (FOV)。一次可摄取更多样品表面, 有助于优化工作流程效率。

### 一览无遗

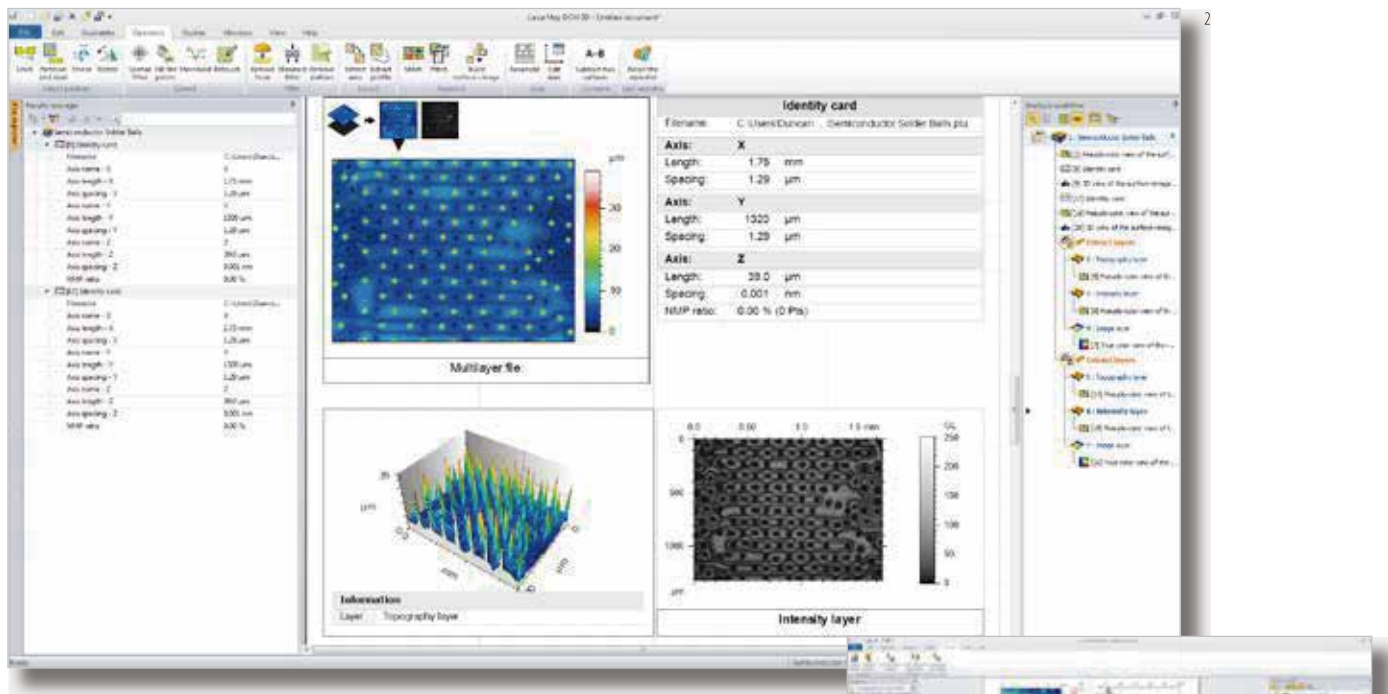
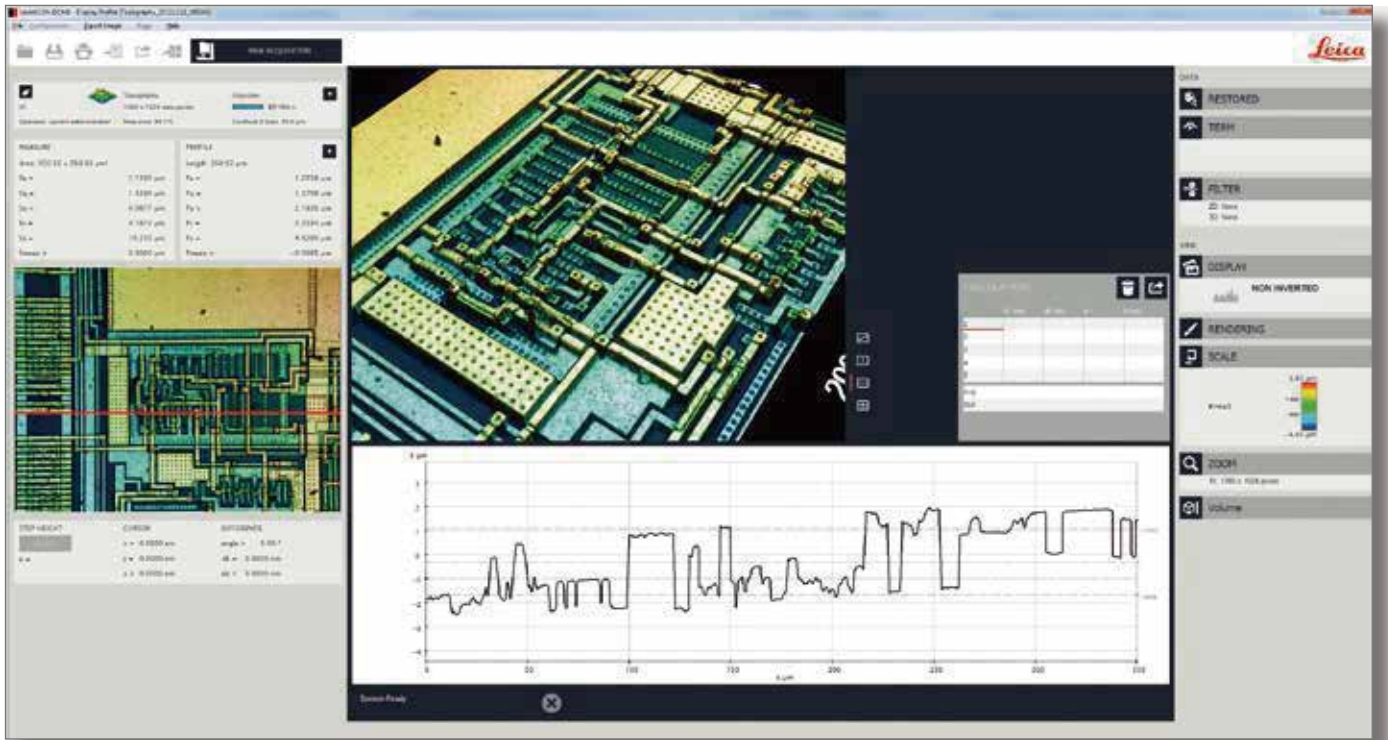
在工业组件质量控制中, 不仅要求对样品的较小区域进行高分辨率测量, 还要求对较大区域进行快速扫描。为满足这一需求, Leica DCM8 提供了速 XY 形

貌拼接功能。在该模式中, 可自动拼接所摄取的 3D 模型, 组成远大于单个视场的形貌图像。表面数据会显示一个大表面区域的高精度无缝模型以及对焦的纹理, 同时又保留了较小区域的原始光学属性。可根据样品表面的几何形状 (从完全平整的表面到弯曲起伏的形貌) 轻松应用不同的拼接算法。



“在我看来, Leica DCM8 的两项强大之处是图像和数据的快速采集以及高分辨率摄像头。数据快速采集非常关键, 因为通常我们都是在很大的表面进行测量, 因此, 拼接是必须的。” Jordi Diaz 博士, CGT, 西班牙巴塞罗那大学





1. LeicaSCAN 软件
2. & 3. LeicaMap 软件



## 直观快速的软件, 适用于数据采集和分析

Leica DCM8 使用 LeicaSCAN 软件进行控制。该软件功能强大, 基于图标的界面可快速、直观地进行数据摄取和分析。LeicaSCAN 软件提供多种预定义程序, 在需要进行大量测量时, 只需一键操作即可完成。另外, 可使用多测量程序 (MMR) 快速准确地从不同 XY 位置摄取测量值, 在相同位置重复测量, 评估演变情况以及获取统计信息。

### 简化复杂的 3D 分析

我们选配的 LeicaMap 软件为高级 3D 分析提供全面丰富的表面参数和 3D 转换, 包括: 步级高度和载重比、区域表面纹理参数 (ISO 25178、EUR 15178)、横截面轮廓的主参数和粗糙度参数 (ISO 4287)、傅里叶分析、分形分析等等。在研发部门和实验室中, LeicaMap 尤其可在离线表面特性测定或生产过程中的近线控制方面大显身手。

### 快速 2D 分析

在日常工作中, 除了摄取和测量 3D 数据之外, 常常还需要进行详细的 2D 分析。为满足该需求, 也可为 Leica DCM8 搭载应用极广的 Leica Application Suite (LASX) 软件。LAS 将系统的 2D 分析能力从普通的面积测量扩展到复杂的自动几何分析。



# 常规技术参数

测量原理	非接触式 3D 双核光学成像轮廓测定法 (共聚焦和干涉测量)
功能	高清成像、高清 3D 形貌、轮廓、坐标、厚度、粗糙度、体积、表面纹理、光谱分析、色彩分析等
对比度模式	高清共聚焦、高清干涉测量 (PSI、ePSI、VSI)、高清明场彩色、明场、暗场、实时高清 RGB 共聚焦
样品高度	标准型: 40 mm; 包括可调立柱 150 mm; 根据要求可提供更高的样品高度
物镜	共聚焦、明场和暗场模式下, 放大倍率 1.25x 至 150x; 干涉测量模式下, 放大倍率 5x 至 50x
物镜转盘	6 位手动式物镜转盘 / 6 位电动式物镜转盘
载物台扫描范围 (x、y、z)	垂直: z = 40 mm; 水平: XY = 100 x 75 mm (标准), 或 = 300 x 300 mm。 根据要求, 可提供更大的载物台
垂直扫描范围	共聚焦 40 mm, PSI 20 $\mu\text{m}$ , ePSI 100 $\mu\text{m}$ , VSI 10 mm
照明	LED 光源: 红色 (630 nm), 绿色 (530 nm), 蓝色 (460 nm) 和白色
图像采集	CCD 黑白传感器: 1360 x 1024 像素 (全分辨率); 黑白 35 FPS 真彩 / 共聚焦: 3 FPS (全分辨率), 10 FPS (半分辨率), 15 FPS 影像共聚焦
样品反射率	0.1% - 100%
尺寸和重量	长 x 宽 x 高 = 573 mm x 390 mm x 569 mm; 重量: 48 kg
工作条件	温度: 10° 至 35°C; 相对湿度 (RH) < 80%; 海拔高度 < 2000 m
隔振	有源或无源
再现性 (50x 放大倍率)	共聚焦 / VSI: 误差 = 0.003 $\mu\text{m}$ (3 nm); PSI: 误差 = 0.16 nm (0.00016 $\mu\text{m}$ )
精确度 (20x 放大倍率)	开环: 相对误差 < 3%; 闭环: 误差 < 20 nm

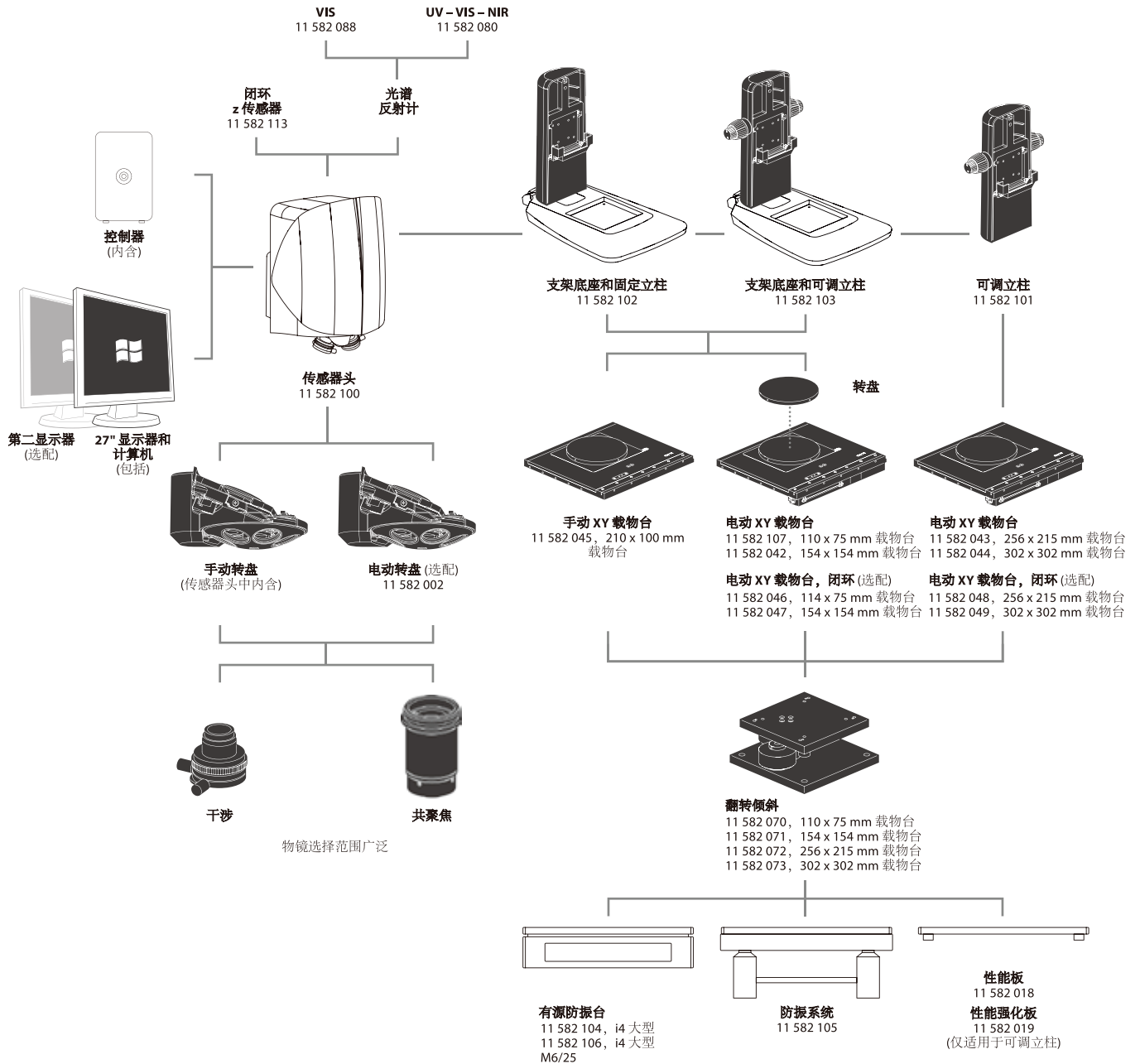
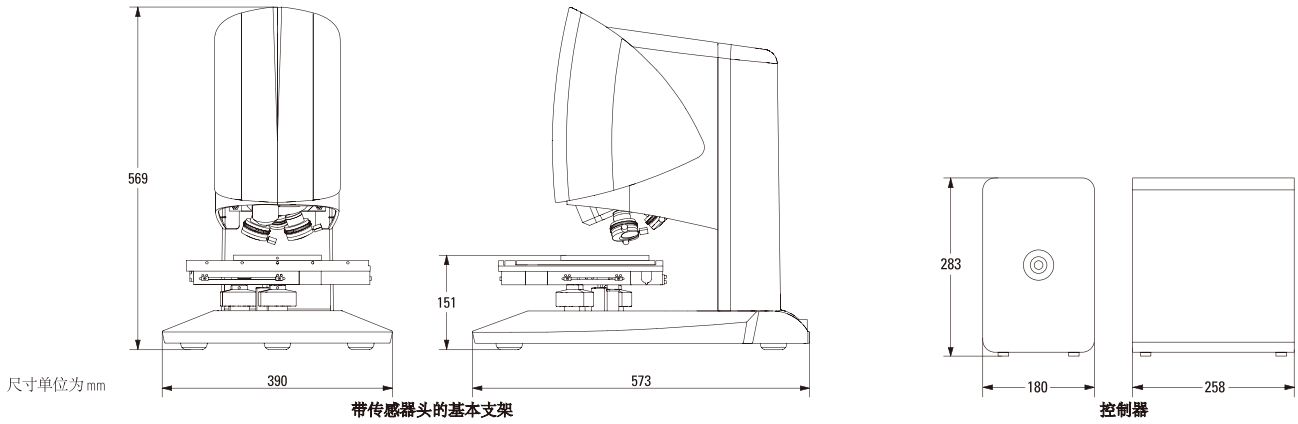
## 共聚焦模式

物镜放大倍率	1.25x	2.5x	5x	10x	20x	50x	100x	150x
数值孔径	0.04	0.07	0.15	0.3	0.5	0.9	0.95	0.95
视场 ( $\mu\text{m}$ )	14032 x 10560	7016 x 5280	3508 x 2640	1754 x 1320	877 x 660	351 x 264	175 x 132	117 x 88
光学分辨率 (X/Y) ( $\mu\text{m}$ )	3.5	2.0	0.94	0.47	0.28	0.16	0.14	0.14
纵向分辨率 (nm)	<3000	<350	<150	<30	<15	<5	<2	<2
典型测量时间	3 - 5 s							

## 干涉测量模式

物镜放大倍率	5x	10x	20x	50x
数值孔径	0.15	0.30	0.40	0.50
视场 ( $\mu\text{m}$ )	3508 x 2640	1754 x 1320	677 x 660	351 x 264
光学分辨率 (蓝光) (X/Y) ( $\mu\text{m}$ )	0.94	0.47	0.35	0.28
光学分辨率 (白光) (X/Y) ( $\mu\text{m}$ )	1.12	0.56	0.42	0.33
纵向分辨率 (nm)	PSI < 0.1; ePSI < 1.0; VSI < 3.0			
垂直扫描速度 ( $\mu\text{m}/\text{s}$ )	VSI/ePSI: 2.4 - 17 $\mu\text{m}/\text{s}$			
典型测量时间	PSI: 3 - 6 s; VSI: 10 s; ePSI: 30 s			

# 尺寸图 / 配置



“与用户合作，使用户受益”的通力协作精神始终是徠卡显微系统有限公司创新力量的根本所在。在此基础上，我们建立了五项企业价值观：Pioneering (先锋精神)、High-end Quality (高端品质)、Team Spirit (团队精神)、Dedication to Science (献身科学)、以及 Continuous Improvement (持续改善)。

#### 工业部

徠卡显微系统工业部重点支持客户寻求高质量的最终结果。徠卡显微系统提供成像系统，以便在日常和研究工业应用、材料科学、质量控制、法医学科学调查和教育应用中了解、测量和分析微观结构。

徠卡显微系统有限公司 —— 具有强大 客户服务网络的跨国公司：

全球强大的服务网络	电话	传真
澳大利亚 · North Ryde	+61 2 8870 3500	2 9878 1055
奥地利 · Vienna	+43 1 486 80 50 0	1 486 80 50 30
比利时 · Groot Bijgaarden	+32 2 790 98 50	2 790 98 68
加拿大 · Concord/Ontario	+1 800 248 0123	847 405 0164
丹麦 · Ballerup	+45 4454 0101	4454 0111
法国 · Nanterre Cedex	+33 811 000 664	1 56 05 23 23
德国 · Wetzlar	+49 64 41 29 40 00	64 41 29 41 55
意大利 · Milan	+39 02 574 861	02 574 03392
日本 · Tokyo	+81 3 5421 2800	3 5421 2896
韩国 · Seoul	+82 2 514 65 43	2 514 65 48
荷兰 · Rijswijk	+31 70 4132 100	70 4132 109
中国 · Hong Kong	+852 2564 6699	2564 4163
· Shanghai	+86 21 6039 6000	21 6387 6698
葡萄牙 · Lisbon	+351 21 388 9112	21 385 4668
新加坡	+65 6779 7823	6773 0628
西班牙 · Barcelona	+34 93 494 95 30	93 494 95 32
瑞典 · Kista	+46 8 625 45 45	8 625 45 10
瑞士 · Heerbrugg	+41 71 726 34 34	71 726 34 44
英国 · Milton Keynes	+44 800 298 2344	1908 246312
美国 · Buffalo Grove/Illinois	+1 800 248 0123	847 405 0164



www.leica-microsystems.com/dmc8

