

SENSOFAR<sup>®</sup>  
METROLOGY



专为速度而设计  
品质管控和研发  
的解决方案



3D Optical Profiler

# 精准易用

新型 S neox 在性能、功能、效率和设计方面优于现有的 3D 光学轮廓仪，是 Sensofar 的新一代高端测量系统。

## 易于使用

Sensofar 致力于为客户提供最令人难以置信的体验。随着第五代 S neox 系统的诞生，我们的目标是使其易于使用、直观且更快速。即使是初学者，只需点击一下，即可操作测量。模块化设计的软件，使系统适应用户多样的需求。

## 前所未有的速度

通过采用新的智能和独特的算法以及新型相机，达到前所未有的速度。数据采集速度达 180 fps。标准测量采集速度比以前快 5 倍。S neox 成为市场上速度最快的表面测量系统。





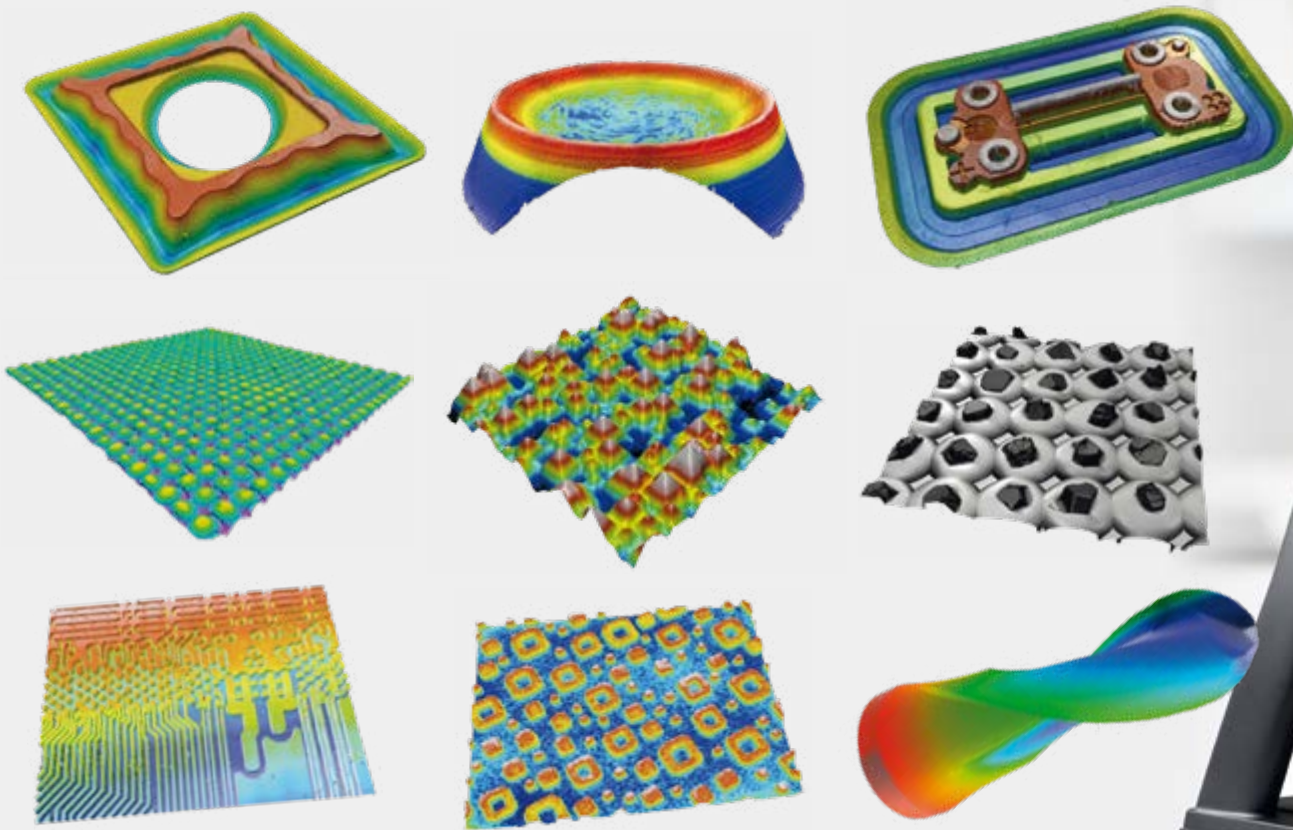
### 应用领域

- 航空航天与汽车行业
- 能源
- 枪弹痕迹
- 医疗产品
- 微电子
- 微制造
- 半导体
- 表面处理
- 精密加工
- 光学器材
- 钟表制造业

# 功能灵活

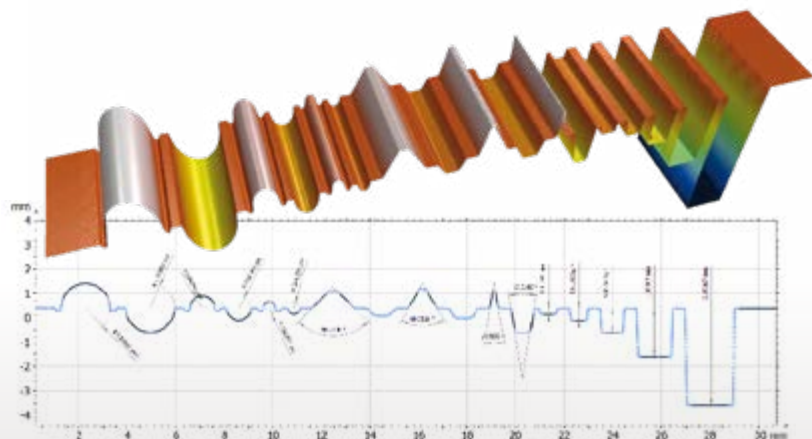
## 质量管理

丰富的自动化模块，方便进行质量管控。从操作员访问权限控制、测量程序存储、兼容性到条形码/QR 读取器，以及我们专有 SensoPRO 软件中的定制插件，都可以自动生成分析报告。我们的优化解决方案能够在 QC 环境中工作，其具有灵活性和易于使用的界面，可编程并24小时工作。



## 可追溯性

每一台 S neox 皆为提供准确和可追溯的测量而精心制造。系统使用符合 ISO 25178 标准的可追溯标准进行校准，包括：纵向精度、横向尺寸、平面度误差以及偏心率。



# 多样

## 研发

Sensofar 的三合一方法—只需点击一次，系统即可切换到适合当前测量任务的最佳技术。在 S neox 传感器头中配置三种测量技术—共聚焦、干涉、Ai 多焦面叠加—这些都为系统的多功能性做出了重要贡献，并有助于最大限度地减少数据采集中的噪点。S neox 是所有实验室环境的理想之选，适用范围广泛。



根据 ISO25178 和 ISO4287 计算表面参数。计算高度、空间、混合、功能和体积参数。



自 2007 年以来，Sensofar 一直是国际标准化组织 (ISO/TC213) 技术委员会的成员。

# 引导使用

## SensoSCAN

软件有清晰直观的用户友好界面。  
用户将被带入 3D 环境，获得独特的用户体验。



### 导航图

预览工具可帮助用户在测量准备期间检查样品，在采集前检查测量位置，并协助自动化程序。使用高倍放大会更轻松，可以随时知道自己的位置。



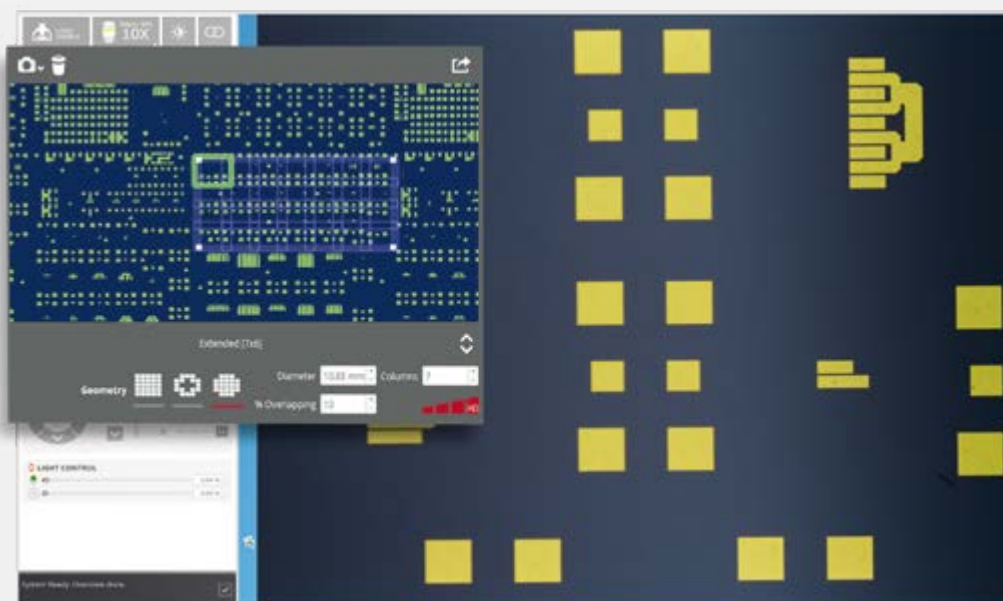
### 自动 3D 功能

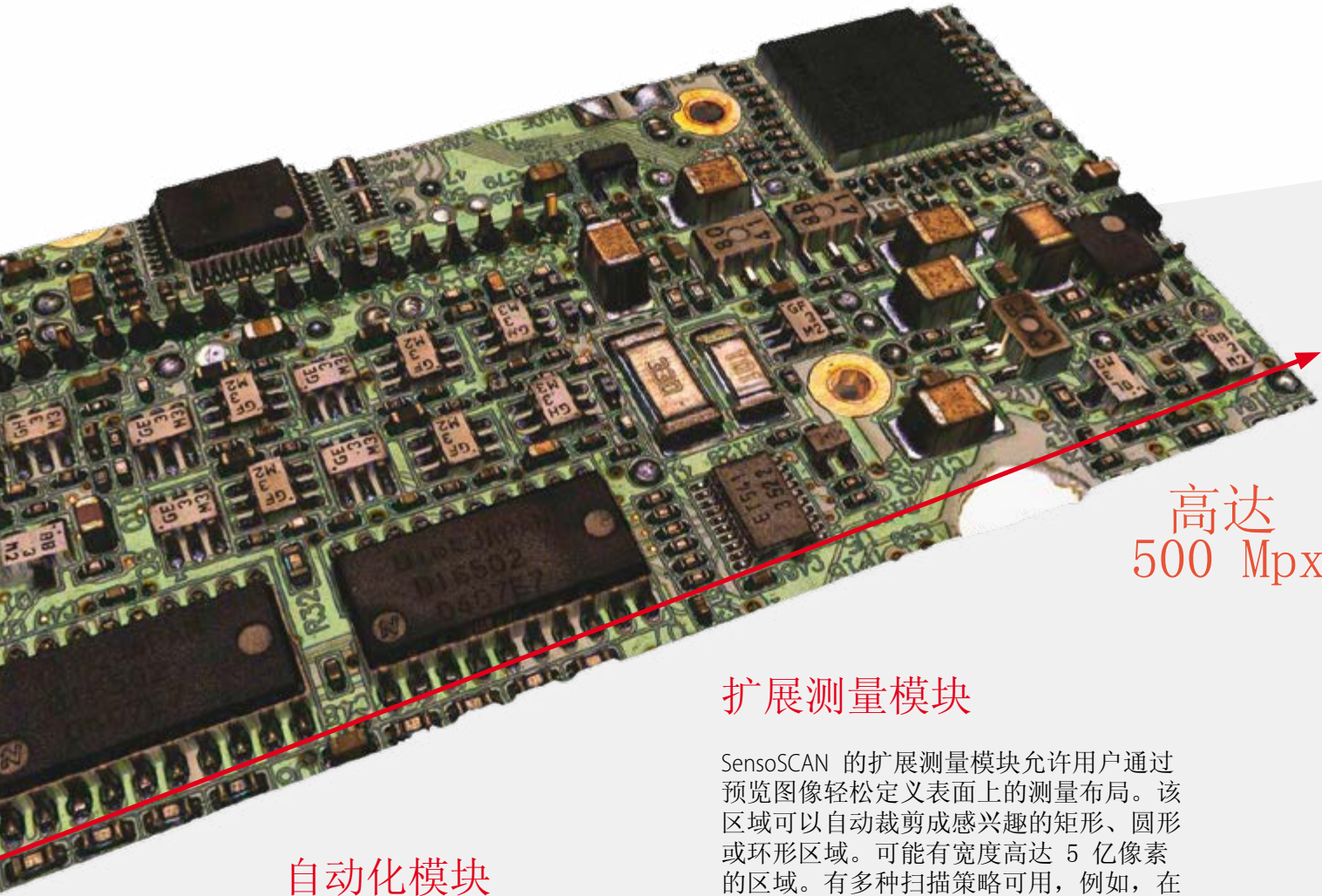
选择 3D 自动功能，SensoSCAN 软件将自动确定正确的照明和合适的测量范围，然后执行选择的测量类型。因此，可以在短短几秒钟内获得高质量的结果。



### 分析和报告

也可以创建分析模板，将预定的过滤器和操作员配置应用于重复测量。最后，为每次测量获得一份清晰、结构良好的报告，显示 3D 数据、2D 轮廓和所有 ISO 参数。





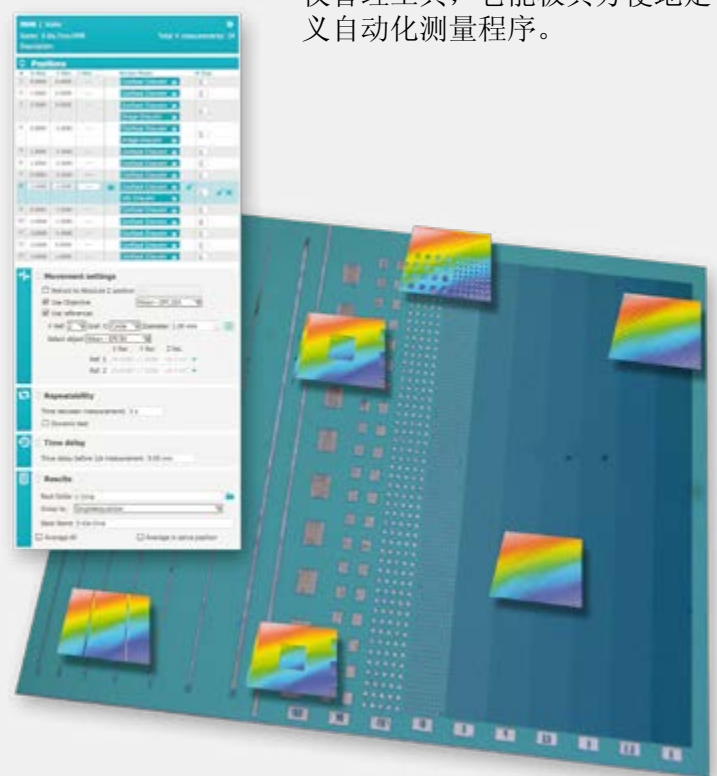
高达  
500 Mpx

### 自动化模块

该模块用于创建质检程序能简单自定义的工具，能实现自动化测量。这十分适用于质量控制检查，且因为通过样本识别、数据导出和“通过或失败”标准轮廓仪管理工具，它能极其方便地定义自动化测量程序。

### 扩展测量模块

SensoSCAN 的扩展测量模块允许用户通过预览图像轻松定义表面上的测量布局。该区域可以自动裁剪成感兴趣的矩形、圆形或环形区域。可能有宽度高达 5 亿像素的区域。有多种扫描策略可用，例如，在每个视场上自动聚焦，或者聚焦跟踪，以最小化垂直扫描范围。



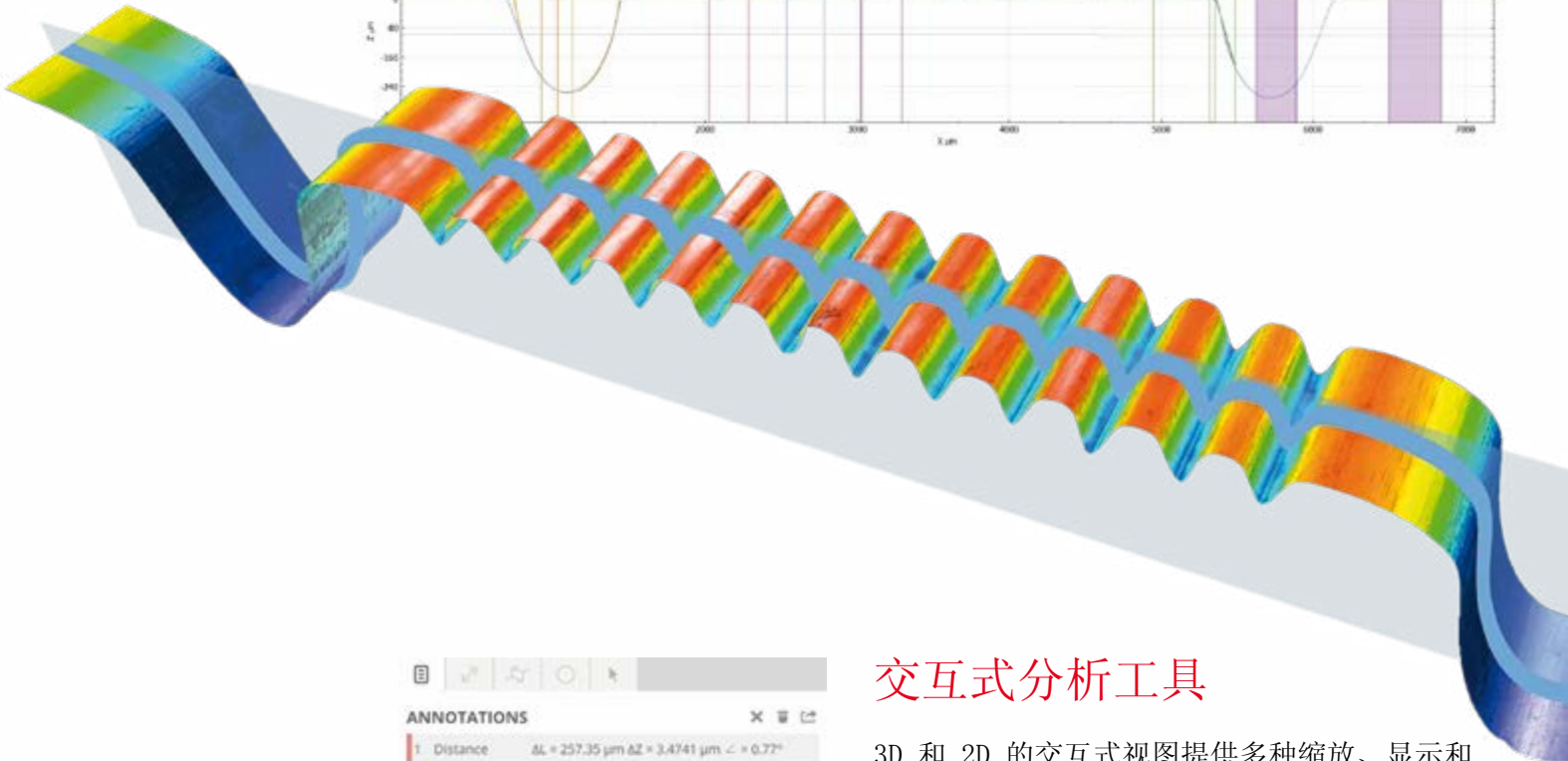
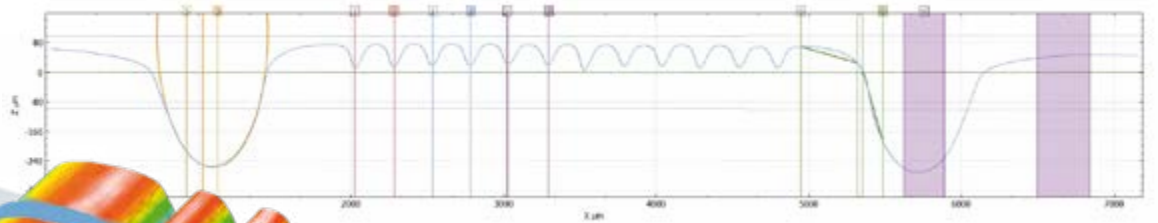
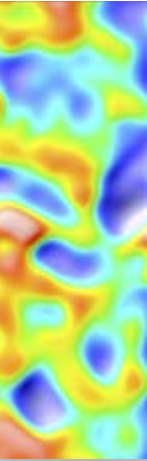
### 更多有用的采集设置

可以调整诸多采集参数，以最适合预期的测量。例如，各种自动聚焦设置有助于减少采集时，HDR 功能有助于改善复杂 3D 结构的照明，可选的 Z 扫描选项也提供了优化不同 3D 表面采集的机会。

# 强大的高级分析软件

## SensoVIEW

SensoVIEW 是一款适用于多种分析任务的理想软件。对于需要更完整分析套件的应用程序，可选择高级软件包—SensoMap 和 SensoPRO。



ANNOTATIONS		
1	Distance	$\Delta L = 257.35 \mu\text{m}$ $\Delta Z = 3.4741 \mu\text{m}$ $\angle = 0.77^\circ$
2	Distance	$\Delta L = 246.39 \mu\text{m}$ $\Delta Z = 1.0388 \mu\text{m}$ $\angle = 0.24^\circ$
3	Distance	$\Delta L = 267.67 \mu\text{m}$ $\Delta Z = 2.4124 \mu\text{m}$ $\angle = 0.52^\circ$
5	Circle	$\text{D}_{xy} = 726.04 \mu\text{m}$ $\text{A}_{xy} = 414015.42 \mu\text{m}^2$
6	Angle	$\angle = 131.2431^\circ$
7	Distance	$\Delta L = 500.1 \mu\text{m}$ $\angle = 179.68^\circ$
8	Angle	$\angle = 90.0000^\circ$

## 交互式分析工具

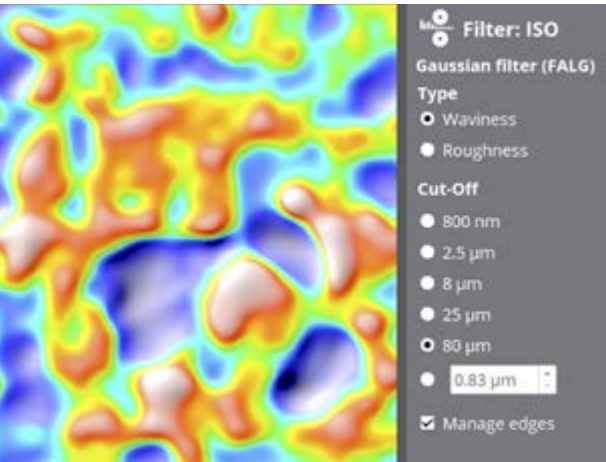
3D 和 2D 的交互式视图提供多种缩放、显示和渲染选项。提供一套全面的工具，用于 3D 或 2D 测量的初步检查和分析。可以测量关键尺寸、角度、距离、直径，并使用新的注释工具突出显示特征。



# SensoPRO

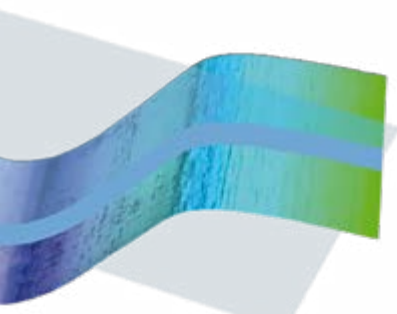
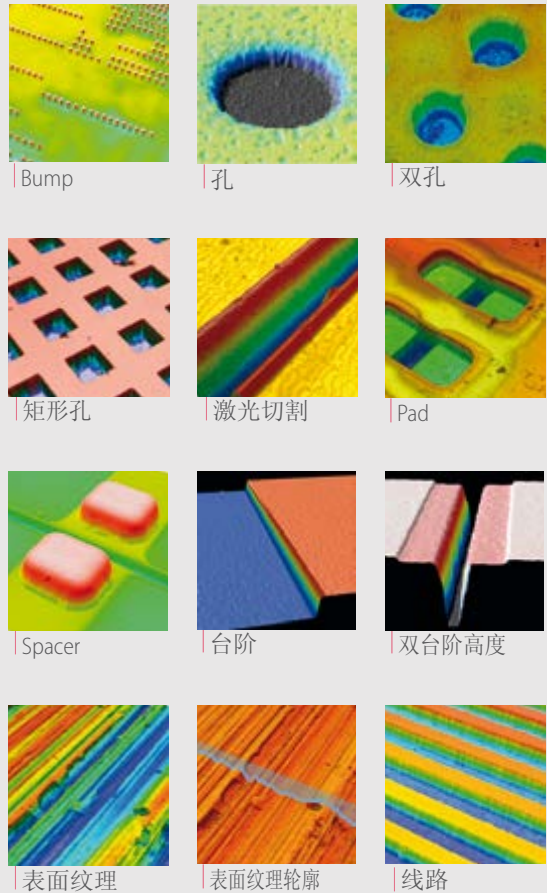


对生产线进行质检从未如此快速简单。有了 SensoPRO，生产线的操作人员只需加载样本并遵照向导说明操作即可。模块式数据分析算法实现了高度的灵活性。还能根据各种行业需求简单地个性化定制新的模块。



## 专业分析软件

一套完整的操作包括润饰数据点、修补数据、去除形状（平面、球体、多项式）、应用一系列过滤器和/或通过裁剪、减去或提取轮廓来生成替代层。也可以创建分析模板，将预定的过滤器和操作符配置应用于重复测量。



# SensoMAP



SensoMAP 基于 Digital Surf 的 Mountains 软件技术，是一款用于分析和报告的极其强大的工具。SensoMAP 软件可完全模块化地适用于不同的客户要求。有两个等级（标准和高级）以及多个模块（2D、3D 或 4D 模块、高级轮廓、颗粒与微粒、统计分析和拼接）可供选择。

# 为何使用三合

## 共聚焦

共聚焦轮廓仪的开发目的是，测量从光滑表面到非常粗糙表面的表面高度。共聚焦轮廓提供最高的横向分辨率，最高可达  $0.14\ \mu\text{m}$  水平分辨率，空间采样可减少到  $0.01\ \mu\text{m}$ ，这是关键尺寸测量的理想选择。高达NA (0.95) 和放大倍率 (150X) 的物镜可用于测量局部斜率超过  $70^\circ$  的光滑表面。对于粗糙表面，最高可允许  $86^\circ$ 。独有的共聚焦算法提供了纳米尺度上的垂直重复性。

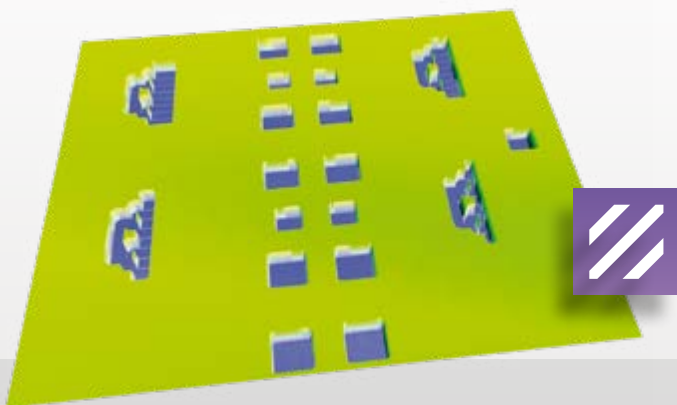
## 干涉

**PSI** 相移干涉法 可以用于测量亚埃分辨率的高度光滑和连续表面的高度。可以使用极低的放大率 (2.5X) 测量具有相同高度分辨率的大视场。

**CSI** 相干扫描干涉法使用白光扫描光滑到中等粗糙表面的表面高度，达到  $1\ \text{nm}$  的高度分辨率。

## Ai 多焦面叠加<sup>NEW</sup>

主动照明多焦面叠加是一种为了测量大粗糙表面形状而开发的光学技术。这项技术基于 Sensofar 在共聚焦和干涉 3D 测量领域的广泛专业知识，专门设计用于补充低放大率下的测量。通过使用主动照明，即使在光学平滑的表面上也能获得更可靠的测量数据，这一点已经得到了改进。该技术的亮点包括高斜率表面 (高达  $86^\circ$ )，最快的速度 ( $3\ \text{mm/s}$ ) 和较大的垂直范围测量。

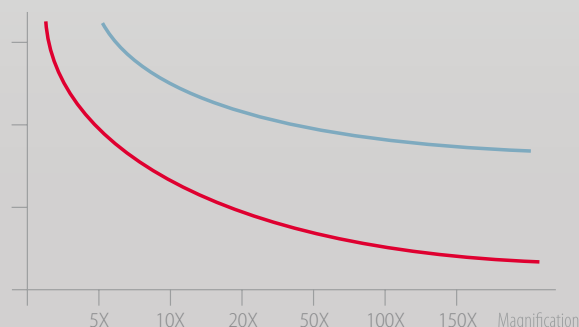


## 无运动部件

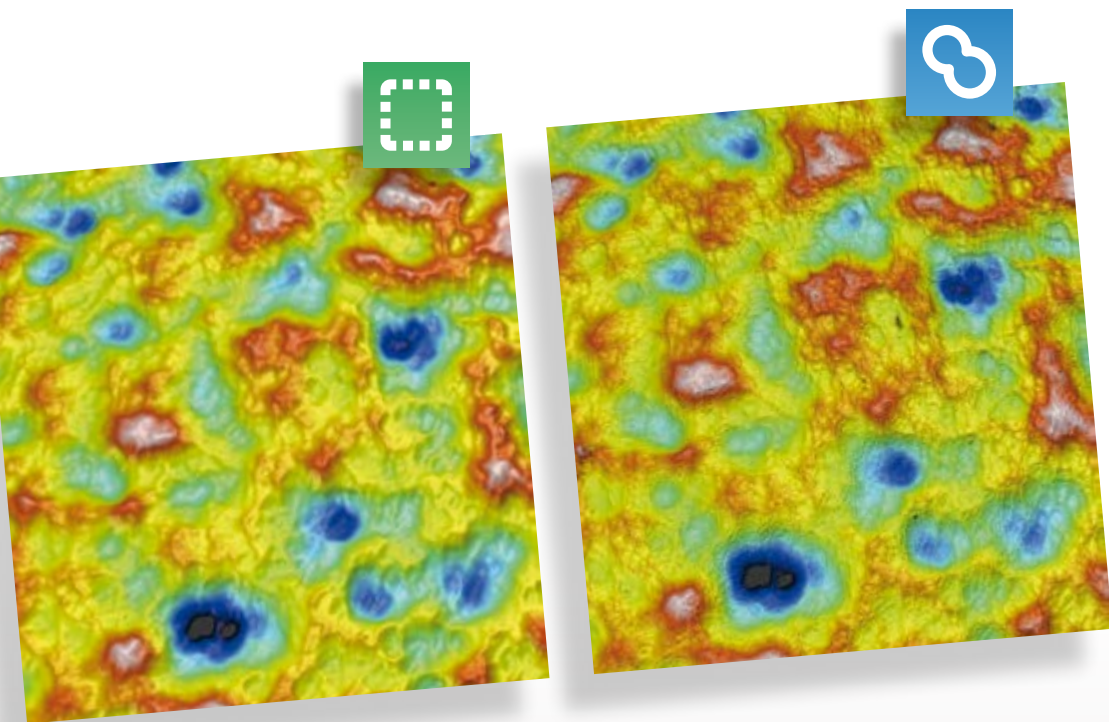
Sensofar 系统中实施的共聚焦扫描技术是微显示器扫描共聚焦显微镜 (ISO 25178-607)。微显示器创造了一个没有移动部件的快速开关设备，使得数据采集快速、可靠和准确。由于这一点和相关的算法，Sensofar 的共聚焦技术产生了领先的垂直分辨率，比其他共聚焦方法更优，甚至优于激光扫描共聚焦系统。

垂直  
解决方案

Sensofar 共聚焦系统  
激光和盘扫描显微镜



# 合一技术？



Ai 多焦  
面叠加



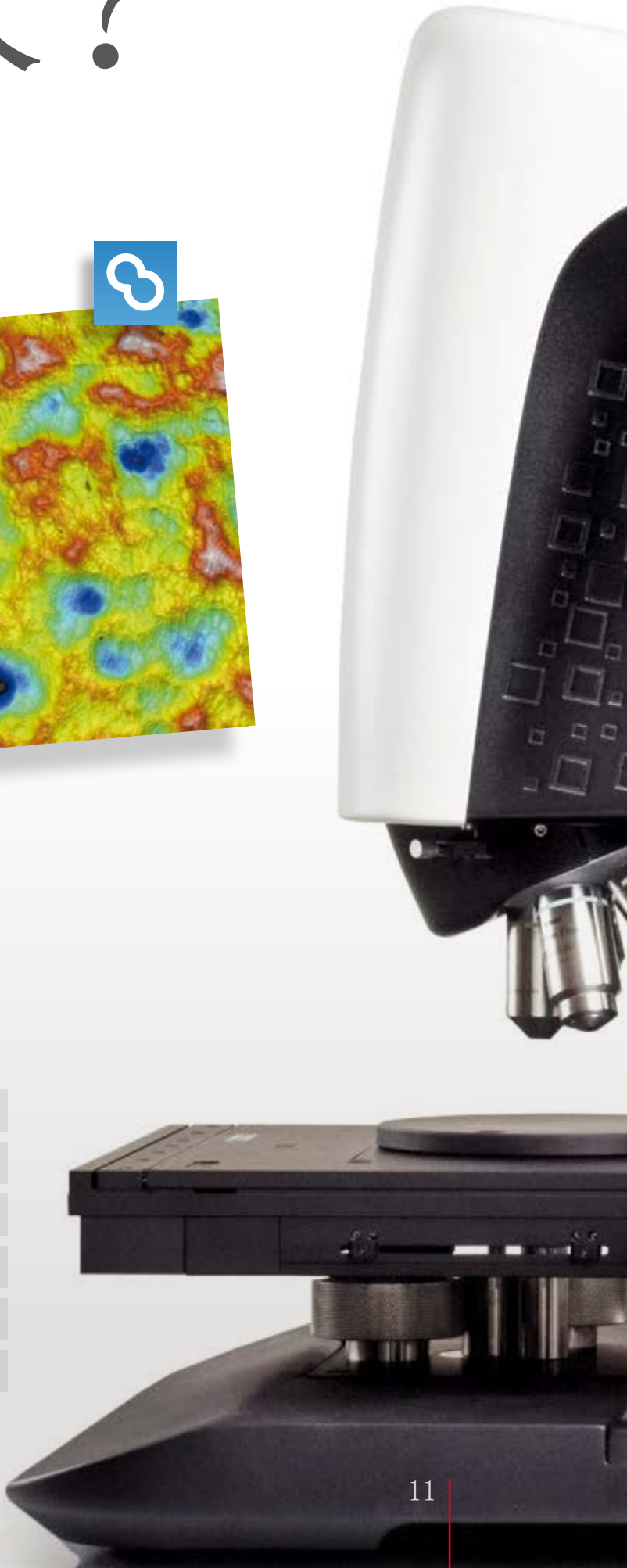
共聚焦



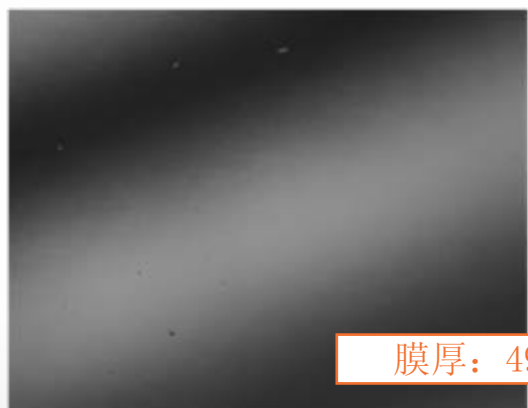
干涉



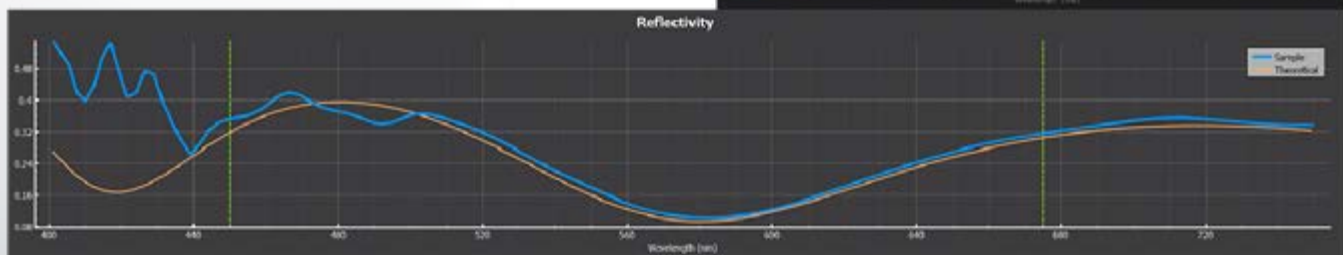
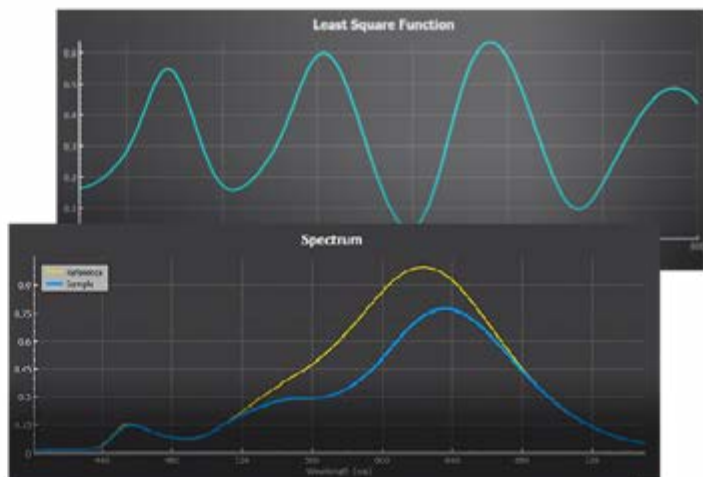
	Ai 多焦面叠加	共聚焦	干涉
粗糙样本	☆☆☆	☆☆☆	☆
平滑样本	☆	☆☆	☆☆☆☆
微观特征	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
纳米级特征		☆☆	☆☆☆☆
局部高斜率	☆☆☆☆	☆☆	☆
膜厚		☆☆☆☆	☆☆☆☆



# 不同的功能体



膜厚：497nm



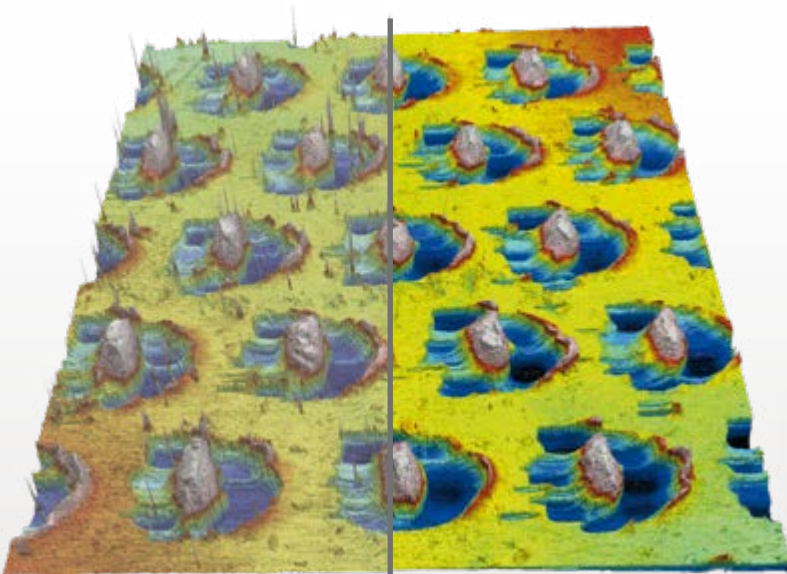
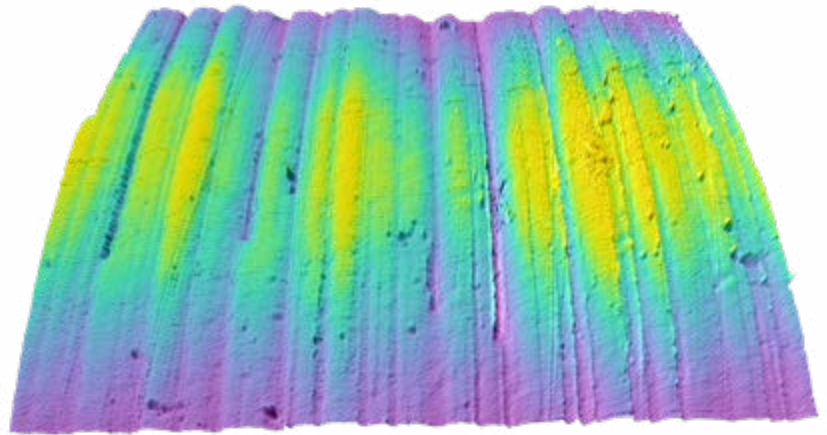
## 薄膜<sup>NEW</sup>

薄膜测量技术快速、准确、无损地测量光学透明层的厚度，且不需要样品制备。该系统获取可见光范围内样品的反射光谱，并与软件计算的模拟光谱进行比较，对层厚进行修改，直到找到最佳拟合。可以在不到一秒钟的时间内测量出 50nm 到 1.5  $\mu\text{m}$  的透明膜。测量光斑取决于物镜放大率，最小可低至 0.5  $\mu\text{m}$ ，最高可达 40  $\mu\text{m}$ 。

# 实验

## 连续共聚焦

共聚焦测量技术中革命性的一步，将采集时间稳步减少 3 倍。连续共聚焦模式通过同时扫描面内和 Z 轴，避免了经典共聚焦的离散（耗时）面与面采集。对于减少大面积扫描和大 Z 扫描的采集时间至关重要。



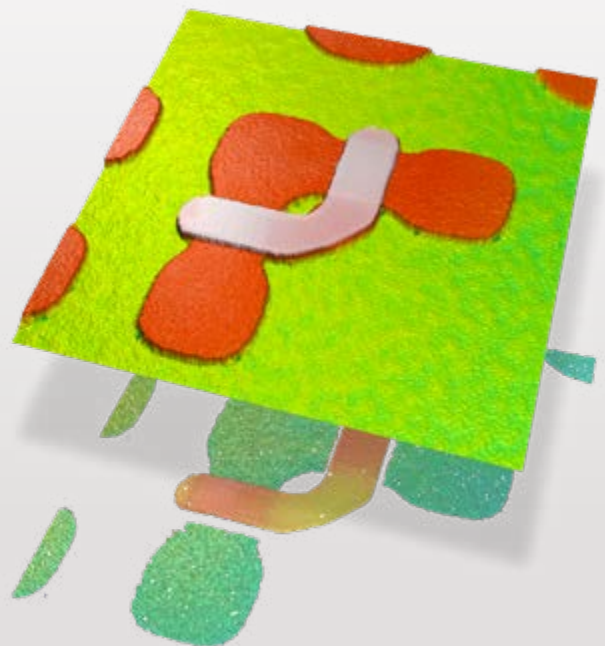
Applying SND

## 智能噪音检测

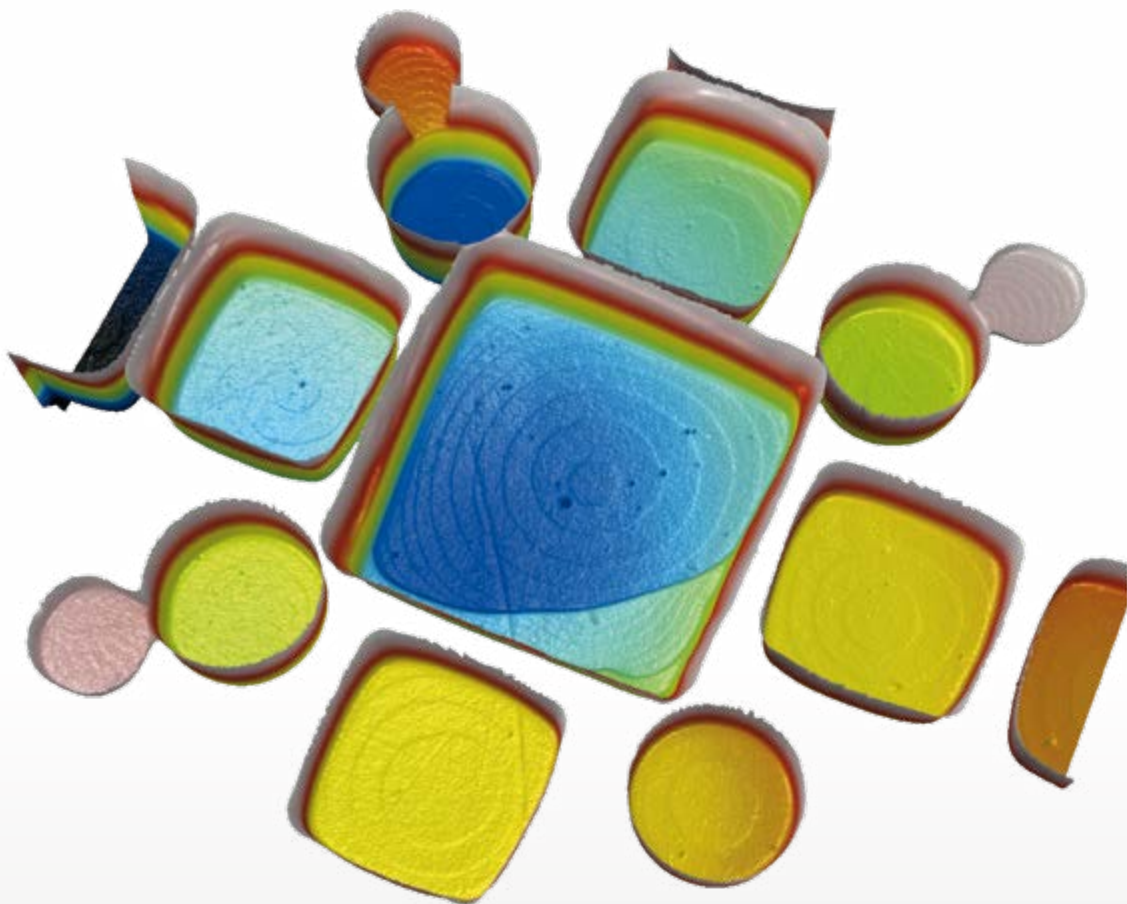
S neox 使用检测算法 (SND) 检测那些不可靠的数据像素。与使用空间平均的其他技术相比，S neox 在不损失横向分辨率的情况下逐像素处理。

## HDR

高动态范围减少高反射表面上的反射和脱落点。

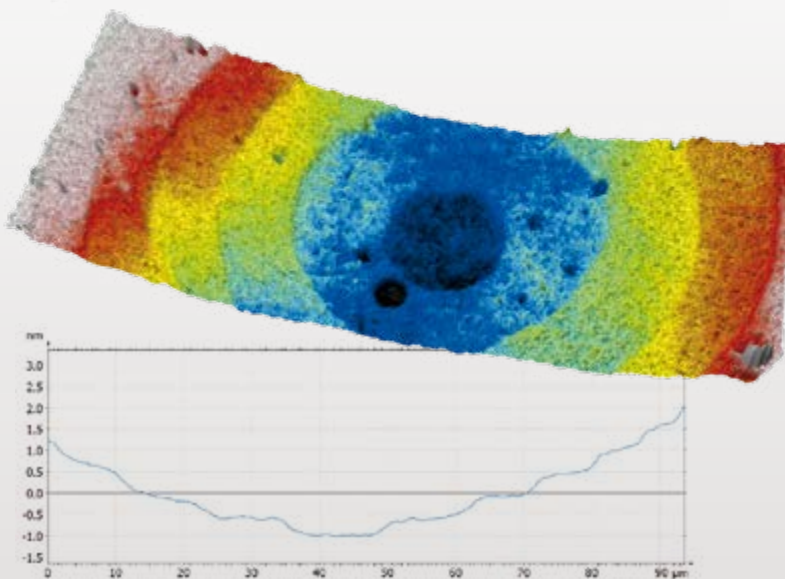


# 出色的横向和纵



## 高分辨率

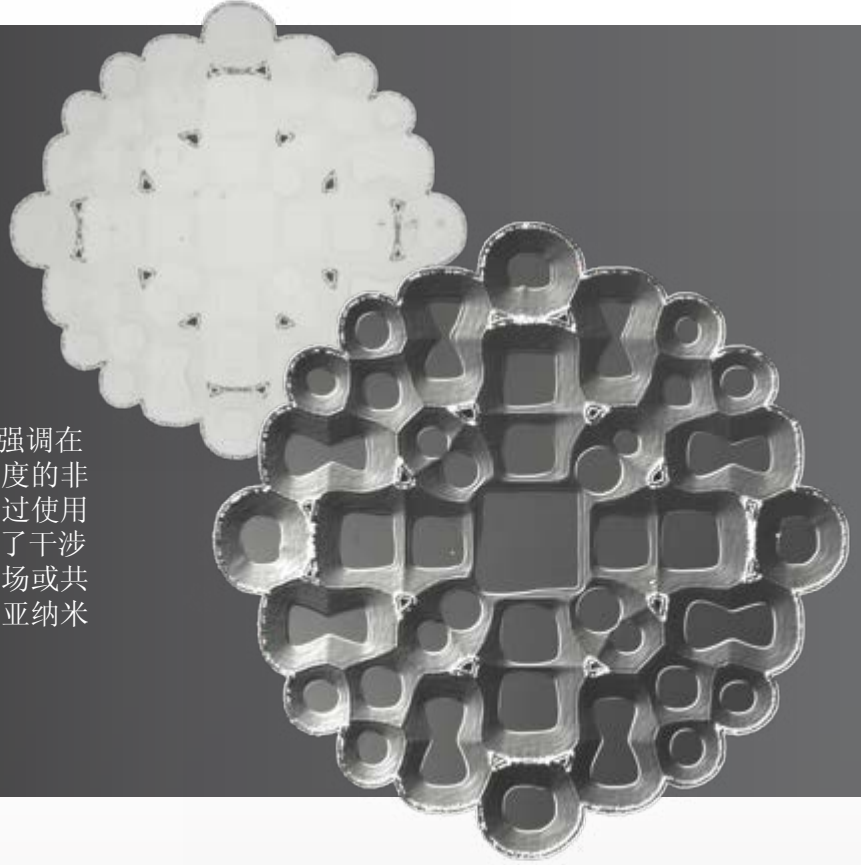
垂直分辨率受到仪器噪声的限制，仪器噪声对于干涉测量是固定的，但共聚焦测量依赖的数值孔径。Sensofar 专有算法以光学仪器最高的横向分辨率为测量技术提供纳米级系统噪声。所示的形貌是亚纳米（0.3 nm）原子层。由 PTB 提供。



# 向分辨率

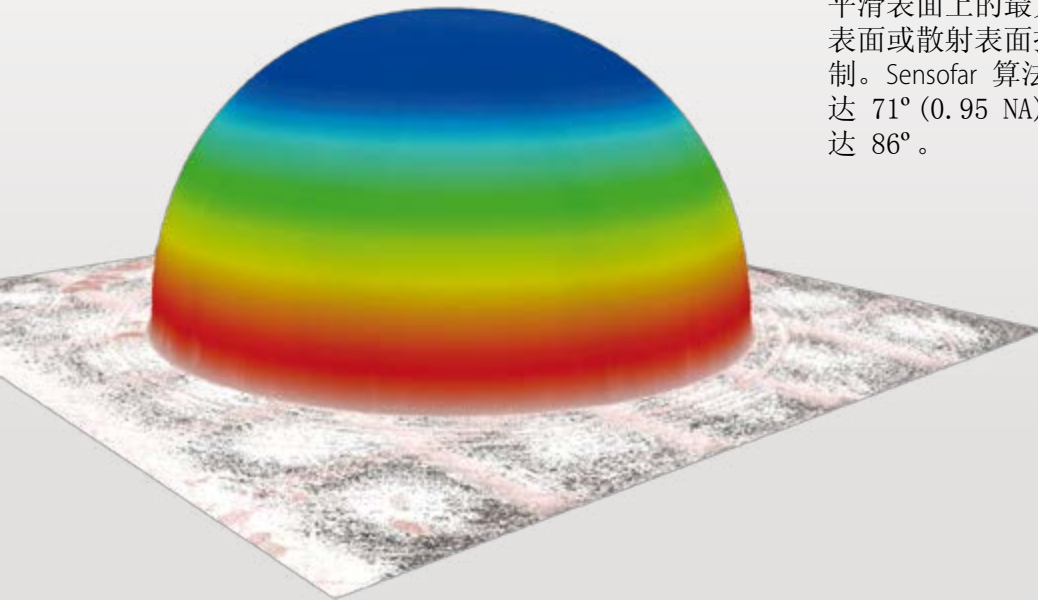
## DIC 观察

微分干涉 (DIC) 用于强调在正常观察中没有对比度的非常小的高度特征。通过使用 Nomarski 棱镜，产生了干涉图像，解决了在明视场或共聚焦图像中不可见的亚纳米级结构。



## 高坡度

显微镜物镜的数值孔径 (NA) 限制了光学平滑表面上的最大可测斜率，而光学粗糙表面或散射表面提供的信号超出了该限制。Sensofar 算法设计在平滑表面上测量达  $71^\circ$  (0.95 NA)，在粗糙样品上测量高达  $86^\circ$ 。



## 用户案例

# “新款 S neox 设计精美，是测量表面纹理的杰出仪器”

其速度惊人，分辨率极佳。共聚焦、干涉测量和 Ai 多焦面叠加的灵活性和完美组合，以及出色的分析选项，使其成为各类研究的绝佳工具，理想地用于多种环境、形貌和材料。

”



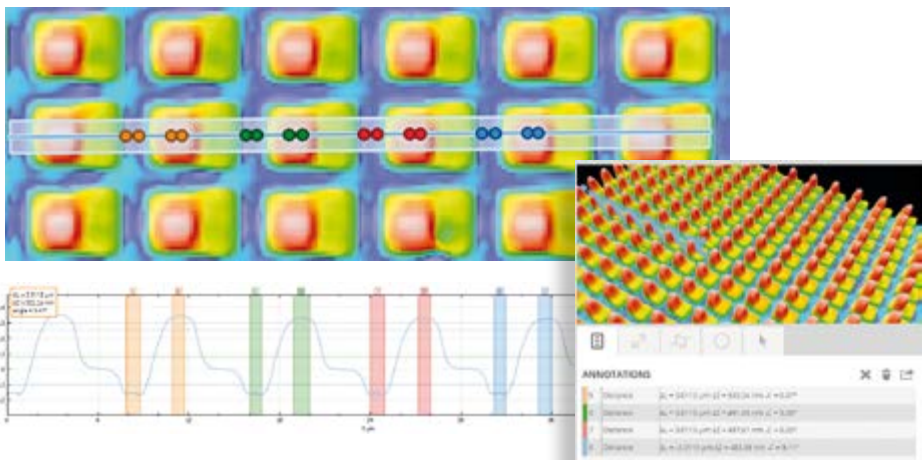
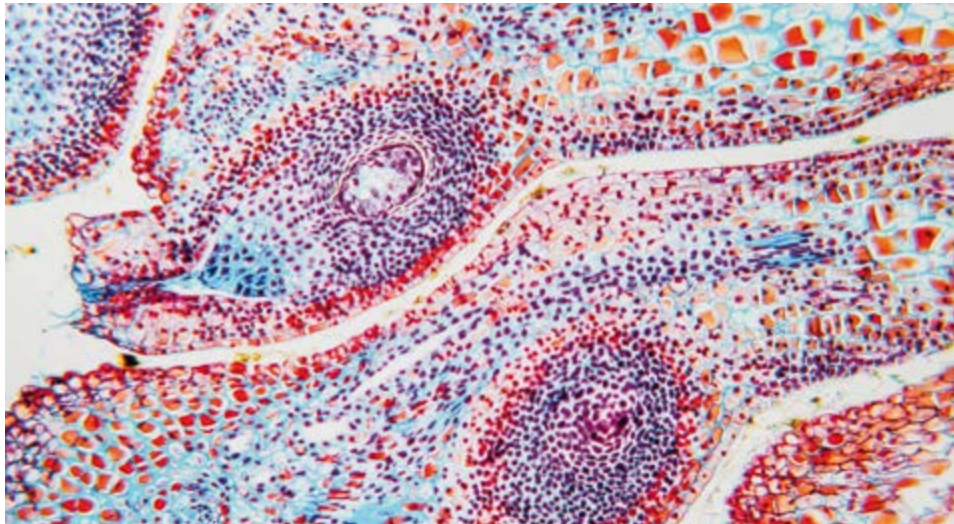
Christopher A. Brown 教授  
Ph.D., PE, FASME  
表面计量实验室主任  
机械工程系  
美国伍斯特理工学院



## 微电子

# 用于生物应用的纳米压力传感器初始偏转的测量

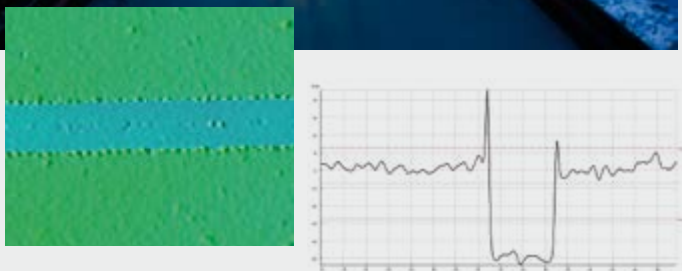
在制造用于生物应用的纳米压力传感器时，牺牲层蚀刻和由真空间隙隔开的两个膜的密封至关重要。知道膜在制造过程之后的初始偏转的准确时间也是关键。由于样品必须处于真空压力下，用 SEM 测量可能会改变其初始状态。因此，我们选择 Sensofar 的 S neox，能够以快速无损的方式成像和测量制造后的膜变形。



## 电子消费产品

# 有机光电器件的激光结构

为灯具制造大规模有机发光二极管 (OLEDs) 需要一系列不可见的连接，以降低器件电流，进而降低欧姆损耗。监测一些宽度为几微米、深度约为 100 nm 的激光蚀刻线。S neox 允许我们通过测量薄膜层来检测去除过程是否有效。

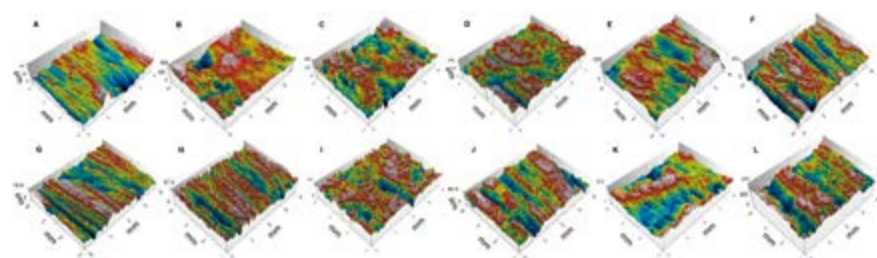
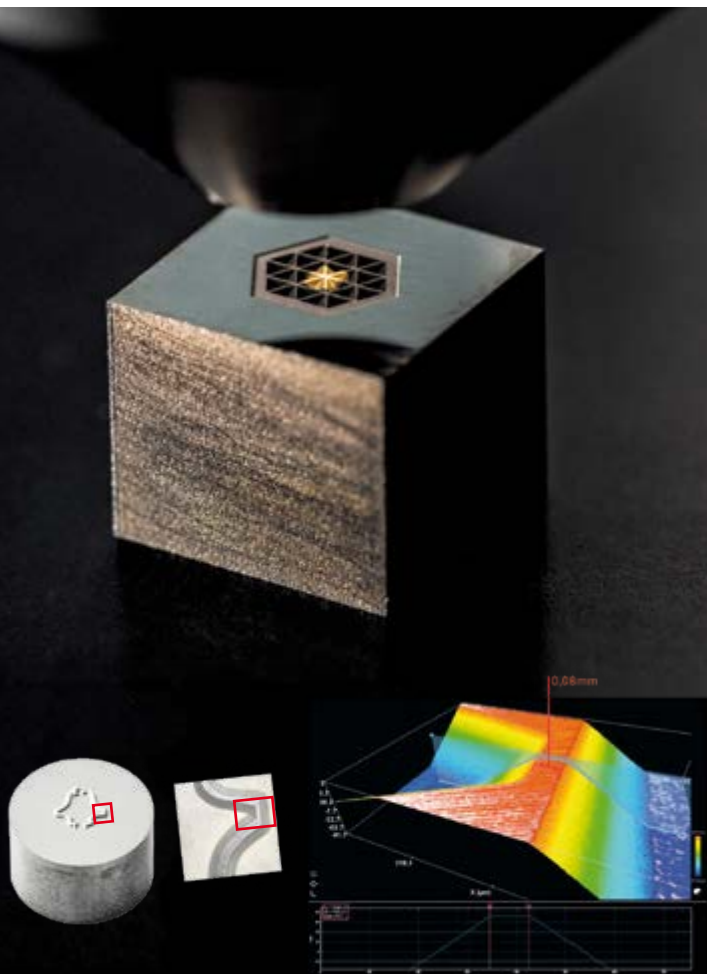


## 微制造

# 飞秒激光微铣削 和功能纹理的测量

Sensofar 的轮廓仪具有出色的横向分辨率，这是优化纹理功能和分析微结构上纳米结构能力的关键要求。有了 S neox，我们能够获得快速和非破坏性的测量，以确保微细化在正确的公差范围内传递，从而将功能纹理根据设计正常工作。

microrelleus

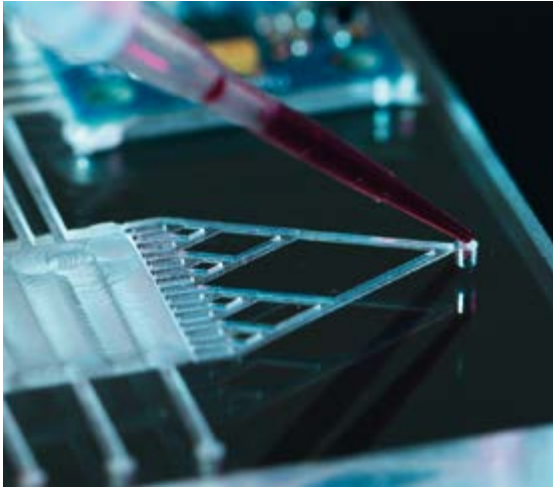


## 古生物学

# 用于非洲四万年前的 赭石

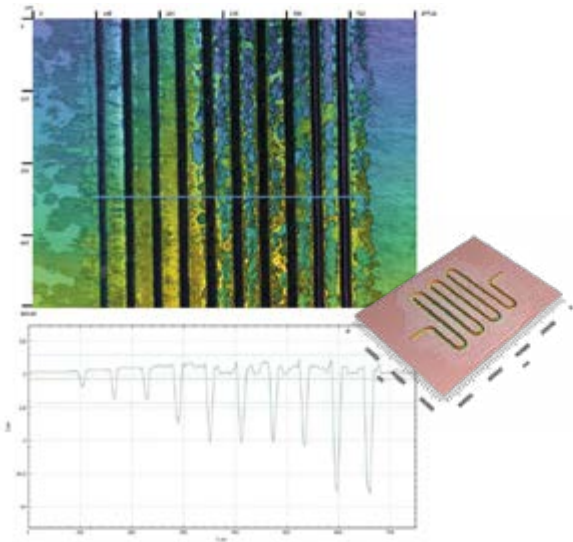
为了分析富含铁的矿物碎片，识别不同岩石上的赭石碎片，共聚焦技术是一种理想的技术。借助 S neox 测量大面积的能力和 3D 图像处理的一组过滤器，我们能够聚焦粗糙度并识别随时间的变化。其提供关于它在这些社会中所提供的功能的关键信息，并帮助确定颜料在人类历史上首次象征性使用的时间。

université  
de BORDEAUX



## 医疗设备

# 用于微流体应用的激光微通道的表征



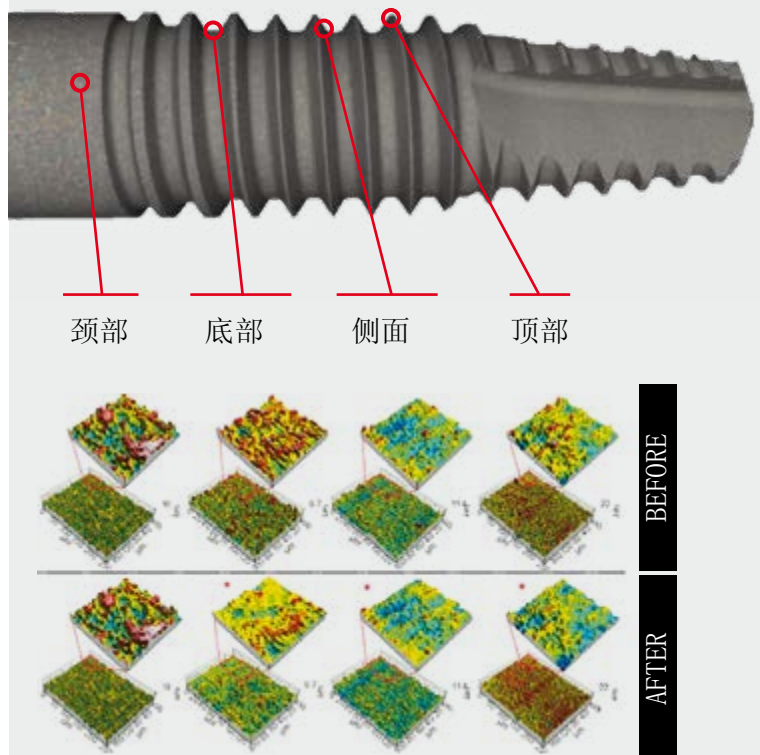
微流体装置具有不同的几何形状，这可能很复杂。构成它的基本结构之一是微通道。由于有了 S neox，我们可以很容易地表征激光技术制造的微通道的粗糙度和临界尺寸。



## 医疗设备

# 表面形貌对牙齿植入体的影响

植入物研究一直专注于开发新的表面处理方法来增加表面粗糙度，旨在增强生物反应，最终增强骨整合。这项研究得出结论，Sensofar 的 S neox 共聚焦技术是一种有效的技术，能够以高分辨率表征复杂螺纹牙种植体上的不同位置。



# 硬件

## 电动鼻轮

电动鼻轮可以同时容纳多达六个物镜，包括明场和干涉物镜。SensoSCAN 软件自动识别物镜的变化，并自动校正任何可能的焦距变化。



## 支架

S neox 是一套完整的设备。其设计十分适合快速、无损地评估多种表面的微几何和纳米几何结构。

S neox 提供了研发和质量检测实验室的标准配置到复杂的、定制的在线过程控制解决方案所需的灵活性、耐用性和效率，可测量  $300 \times 300 \text{ mm}^2$  的样品，最大高度可达  $350 \text{ mm}$

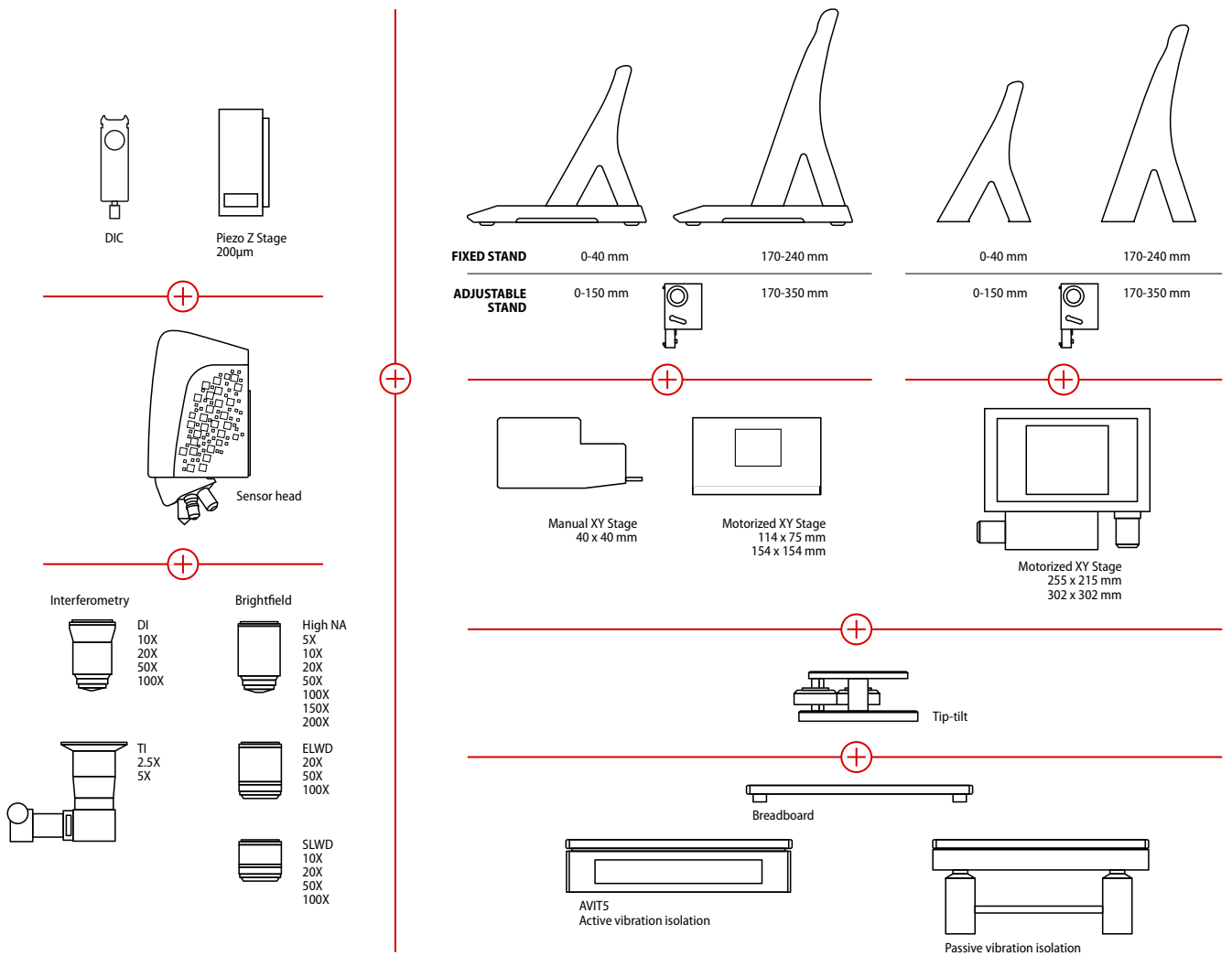
## 环形灯

环形灯基于LED环，以均匀有效的方式照射样品。它安装在物镜的上方和周围，环形灯为 Ai 多焦面叠加技术提供增强的信号。这确保了焦平面处的适当照明。

## 旋转平台

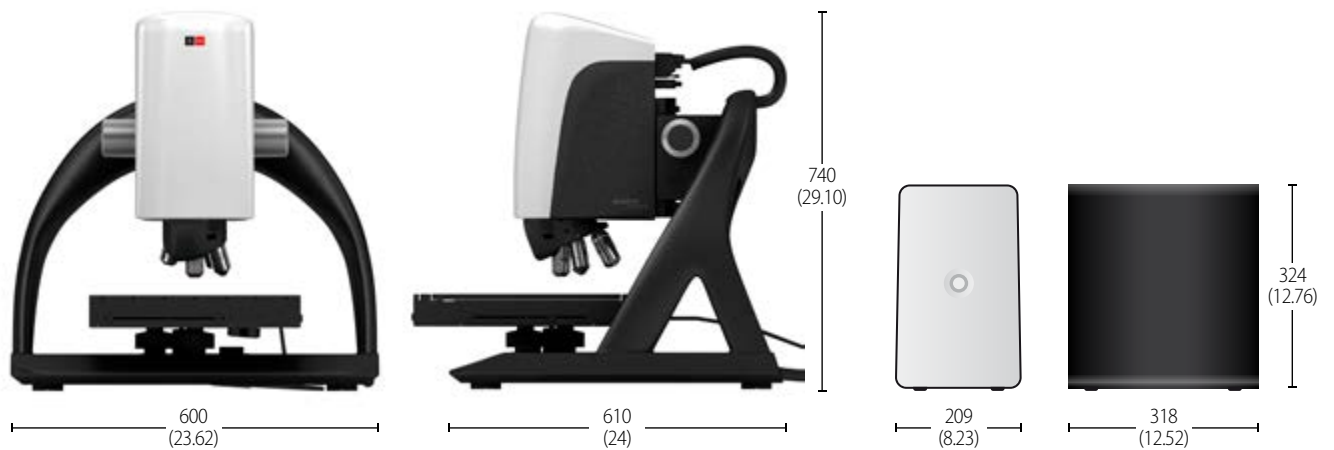
Five Axis旋转平台由高精度电动旋转A轴和360°无限旋转、1弧秒定位重复性、电动B轴、-30°至110°、1弧分定位重复性、带限位开关组成。它配备了System3R夹紧系统。

# 系统配置



# 尺寸

mm (英寸)



# 物镜

## 明场

## 干涉

放大倍数	5x	10x	20x	50x	100x	150x	2.5x	5x	10x	20x	50x	100x
数值孔径	0.15	0.30	0.45	0.80	0.90	0.95	0.075	0.13	0.30	0.40	0.55	0.70
工作距离 (毫米)	23.5	17.5	4.5	1.0	1.0	0.2	10.3	9.3	7.4	4.7	3.4	2.0
视场范围 <sup>1</sup> (μm)	3370x2826	1685x1413	842x707	337x283	168x141	112x94	6740x5652	3370x2826	1685x1413	842x707	337x283	168x141
像素分辨率 <sup>2</sup> (μm)	1.38	0.69	0.34	0.14	0.07	0.05	2.76	1.38	0.69	0.34	0.14	0.07
光学分辨率 <sup>3</sup> (μm)	0.94	0.47	0.31	0.18	0.16	0.14	1.87	1.08	0.47	0.35	0.26	0.20

## 共聚焦/Ai 多焦面叠加

## PSI / ePSI / CSI

纵向分辨率 <sup>4</sup> (nm)	100	25	6	3	2	1	PSI/ePSI 0.1 nm (0.01 nm with PZT)				CSI 1 nm	
最大斜率 <sup>5</sup> (°)	9	17	26	53	65	71	4	8	17	23	33	44

# 系统规格

测量原理	共聚焦、PSI, ePSI, CSI, Ai 多焦面叠加和薄膜
观察类型	明场、DIC、彩色、共聚焦、干涉相位对比
测量类型	图像, 3D, 3D膜厚、线轮廓和坐标
相机	5Mpx: 2442x2048 像素 (60 fps)
台阶精度 <sup>6</sup>	0.5%
台阶重复性 <sup>6</sup>	0.1%
显示分辨率	0.001 nm
最大拼接张数	10x12 (最大分辨率); 175x175 (低分辨率) (500Mpx)
共聚焦帧速	20 fps (5Mpx); 60 fps (1.2 Mpx)
一般垂直扫描范围	线性平台: 40mm 范围; 5nm 分辨率
精细垂直扫描范围	带有压电扫描器; 200 μm 范围; 0.5nm 分辨率
最大 Z 测量范围	PSI 20μm; CSI 10mm; 共聚焦和 Ai多焦面叠加 34mm
XY 工作台范围	手动: 40x40 mm; 电动: 114x75 mm, 154x154 mm, 255x215 mm, 302x302 mm
LED光源	红色 (630纳米); 绿色 (530纳米); 蓝色 (460纳米) 和白色 (575纳米)
环形照明	绿色环形灯与 6 孔位鼻轮兼容
鼻轮	6 孔位全电动
样品反射率	0.05 % to 100%
样品重量	最高 25Kg
样品高度	40mm (标准); 150mm 和 350mm (可选)
用户管理权限	管理员, 主管, 高级操作员, 操作员
高级软件分析	SensoMAP, SensoPRO, SensoMATCH, SensoCOMP (可选)
功率	线电压100-240 V AC; 频率50/60 Hz单相
计算机	最新的INTEL处理器; 3840x2160像素分辨率 (4K) (27")
操作系统	64 位 Windows 10 操作系统
重量	61 千克 (134 磅)
环境	温度 10°C至 35°C; 湿度<80%RH; 海拔<2000米

1 最大视场系3/2" 摄像头及光学0.5X。2 表面的像素大小。3 L&S:线条和空间蓝光波长。4 根据比较连续两次在垂直于光轴的校准镜片得到的差异计算系统噪音值。对于干涉测量物镜、PSI, 防震开启, 10个相位平均值。控温房间, 压电平台扫描仪实现0.01nm。绿色LED值 (白色LED用于CSI) 高清分辨率。5 在光滑表面上, 最多71°。在散射表面上, 高达 86°。6 用50倍测量10um台阶高度标块不加PZT

SENSOFAR<sup>®</sup>  
METROLOGY



## SENSOFAR是一家尖端科技企业，在形貌计量领域坚持采用最高的质量标准

Sensofar Metrology提供基于共聚焦、多焦面叠加和干涉技术的高精度光学轮廓仪，提供用于研发和质量检测实验室的标准系统到用于在线生产过程的完整非接触式计量解决方案。Sensofar 集团总部位于巴塞罗那，也是欧洲的技术和创新中心。集团通过基于战略性分布的合作伙伴构成的全球网络在超过 30 个国家设有代表处并在亚洲、德国和美国拥有办事处。

集团总部

SENSOFAR METROLOGY | 巴塞罗那 (西班牙) | 电话 +34 93 700 14 92 | [info@sensofar.com](mailto:info@sensofar.com)

办事处

SENSOFAR 亚洲 | 上海 (中国) | 电话 +86 021 51602735 | [info.asia@sensofar.com](mailto:info.asia@sensofar.com)

SENSOFAR 德国 | 慕尼黑 (德国) | 电话 +49 151 14304168 | [info.germany@sensofar.com](mailto:info.germany@sensofar.com)

SENSOFAR 美国 | 纽因顿 (美国) | 电话 +1 617 678 4185 | [info.usa@sensofar.com](mailto:info.usa@sensofar.com)

[sensofar.com](http://sensofar.com)