

美国 ZYGO 公司的三维非接触式表面形貌仪

一、产品简介

美国 ZYGO 公司是一家全球公认的在亚纳米尺度上的光学表面轮廓测量技术的领导者，生产的三维非接触式表面形貌仪是目前国际上用在科学研究和工业领域最先进表面轮廓测量设备，采用目前国际最流行的白光干涉原理（性能优于激光干涉轮廓仪与激光共聚焦显微镜）对样品表面进行快速、重复性高、高分辨率的三维表面形貌、关键尺寸测量、磨损面积、磨损体积、粗糙度等参数的测量。

二、产品分类

该公司的三维非接触式表面形貌仪主要有 4 款：Zegage; Newview 9000; Nexview; Portable.

Newview 9000 三维非接触式表面形貌仪



特点：

1. NewView™ 9000 系列的 3D 光学表面轮廓仪可以提供强大的多功能的非接触式光

zygo[®]

学表面形貌测量分析。所有的测量都无损、快速，并且不需要样品制备。强大的分析软件可以极其精准的描绘和定量分析表面粗糙度、台阶高度、关键尺寸和其它形貌特征。

2. 对于各种表面结构，放大倍率及零件高度，可以实现小于 1 纳米到 20000 微米范围的快速测量。使用 zygo 专利的相干扫描干涉技术，NewView 9000 系列轮廓仪可以很容易的测量各种材质表面，包括光滑面、粗糙面、平面、斜坡面和台阶面等。

性能，价值和多功能性

3. NewView 9000 系列提供三种配置。带 3 个目镜切换器的 NewView 9000 系统。无论您选择哪个型号，所有的 NewView 9000 系统均能提供高精度测量，简单的操作，和广泛的应用，并且具有高性价比，使得它成为客户最理想的选择。

XY 测量范围 150x150mm,

平台 200x200mm,

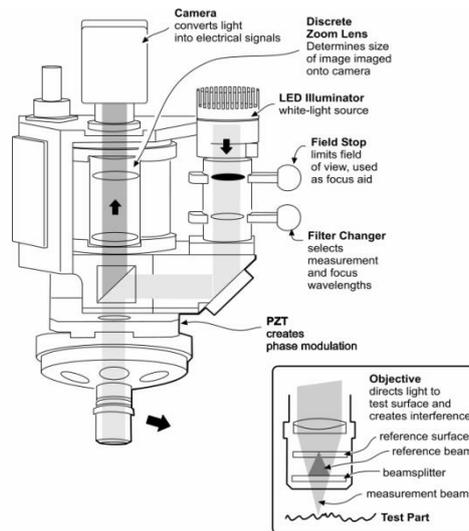
纵向扫描范围 0-20mm,

纵向 RMS 重复性 0.01nm.

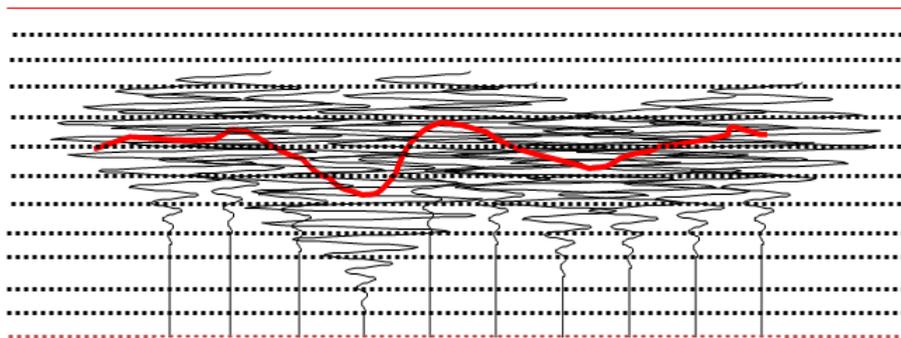
三、测量原理简介：

- 白光扫描干涉测量法是一种非接触的测量方式，通过干涉条纹，来比较样品测试表面跟理想参考面的偏差。
- 通过显微镜物镜的垂直扫描测试样品表面，得到整个视场区域的测试结果---整幅的三维数据地图，而不是只有一条剖面线的结果。
- 白光干涉扫描对于测量粗糙，不连续表面很有帮助。因为白光扫描的测试结果是基于每个像素点上的光强信号单独分析，其结果是基于绝对物理高度的结果。
 - 单波长激光干涉系统在测量粗糙样品时，就没有这样的优点，移相法在处理每个像素的数据时候会结合邻近像素相位结果，并且得到的原始结果是基于相位的而不是物理距离。
 - 这使在测量处理粗糙样品表面的数据时候，白光干涉扫描具有很大优势，能测量粗糙或者有台阶跳跃结构的表面；而在测量光滑样品表面时，单色光移相法则相对具有速度快的优势。

The logo for Zygo, featuring the word "zygo" in a bold, lowercase, sans-serif font. A registered trademark symbol (®) is located at the top right of the letter "o". Below the text is a horizontal red line.



典型的白光干涉仪的结构图



- 正如下图所示，每条信号线代表了每个像素在扫描过程中光强信号的变化。
- 每条信号线包络的峰值即为这个像素的完美等光程点。
- 每个像素点的物理绝对高度都是以这个等光程点为参考的。
- 如图把等光程点连接起来就形成了样品表面的面形。

四、 产品技术优势

NewView9000 系列轮廓仪具有清晰的视野，开放的工作区域，使得测量安装和更换样品变得简单而快速。该系统配备各种工作台，从完全手动调节 X/Y 轴和倾斜的工作台，到完全自动化的 150mm 行程、4 度倾斜的工作台。NewView900 全系标配全新功能 part find 和 smart setup（智能扫描模式）；

Part find:自动寻找，聚焦样品并自动调整出清晰的干涉条纹，替代了现使用的手动寻找干涉条纹，提升仪器的使用便捷能力，易操作能力，是 ZYGO 独有的专利技术；

zygo

Smart setup: 在以 **part find** 为基础, **smart setup** 能够实现样品的全自动测量; 即完成样品的自动聚焦, 自动干涉条纹调整; 自动设置扫描参数, 自动扫描, 数据的自动分析等; **Smart setup** 是一个完整的智能测量模式。

全新功能 **part find** 和 **smart setup** (智能扫描模式) 功能的加入, 使客户使用起来更加的智能, 方便还具有集成的隔振系统和紧凑的外形, 非常适合台式安装; 客户可以选配支撑和工作台来组建一个理想的生产型的测量系统。

测量各种材料的面形, 提供个中参数, 包括表面结构, 面形和台阶高度等等的 2D 和 3D 图形。可选择放大倍率和视场为系统提供更多选择。

Mx 软件提供全面的用于表面数据图像处理、分析和报告的工具。

配备的 T 型槽样品台使测量操作简单、可以重复的定位。与同类产品相比较 (包括探针式接触式轮廓仪) 具有高性价比, 及高测量性能。紧凑的机型, 及具有专利抗震技术 **SureScan(TM)** 技术, 使 **NewView9000** 可以整合在工厂里剧烈震动的环境中运行。

非接触式的测量系统, 没有耗材, 不用担心使用成本。操作简便, 只需简单培训即可上手, 也降低了维护成本。大功率、长寿命的 LED 光源使设备可以长期无障碍运行。

五、仪器功能:

三维表面形貌测试系统主要用于自动测量样品的二维、三维表面形貌、表面粗糙度、关键尺寸 (包括高度、孔洞深度、长度等)、关键部位的面积和体积等所有的 ISO 表面参数。样品粗糙度测量。

六、测试软件:

ZYGO 轮廓仪采用全新的 **Mx** 软件强化了整个系统的控制和分析, 包括丰富的交互式 3D 图像, 定量的形貌信息, 直观的测量导航, 以及嵌入的包含数据统计、控制图表和通过/失败限制的 **SPC**。

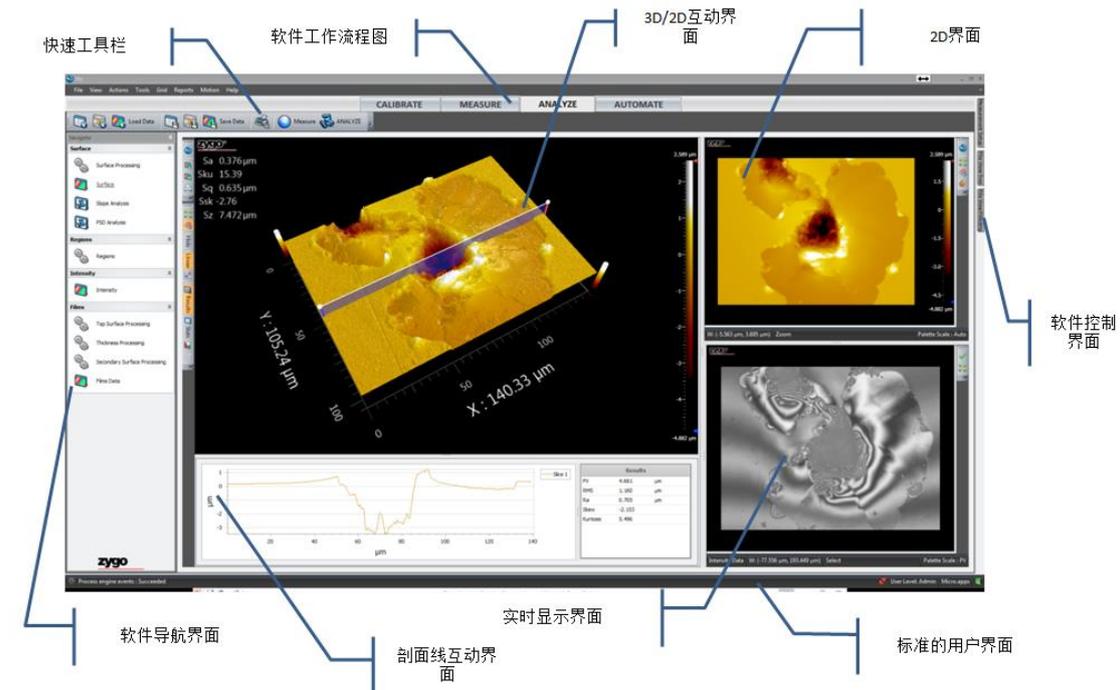
- 交互式 3D 图 - 变倍, 全景, 旋转, 以及实时的更新结果。
- 灵活的分析工具 - 包含大量的定量结果、数据视图、滤波。
- 高级的分析工具 - 提供了用于数据调查、操作和测量对比的自由布局区域。
- 直观的用户界面 - 流程化的设计使软件简单易学, 便于操作。
- 浮动的工具条 - 可自由设定, 满足您的工作流程。

针对特殊测试的需求, 软件有专门的应用模块, 比如透明薄膜的测量, 以及 2D 可视化分析等, 对于有需要的使用者, 这些功能非常有帮助。

自动化操作

- 1、可采集每一个测量点的 XYZ 三维坐标;
- 2、线分析与面分析两种模式可供选择;
- 3、可设置测量范围、测量步长、扫描速度等参数;
- 4、实时显示测量所需时间;
- 5、实时显示样品的 2D 图像与 3D 图像
- 6、具有精确定位功能, 可以从已经扫描的区域中重新精确扫描任意特定区域。

The logo for ZYGO, featuring the word "zygo" in a bold, lowercase, sans-serif font. A red horizontal line is positioned below the text. The logo is set against a light gray rectangular background.



典型的 MX 数据分析界面

- 7、 创建 2D, 3D 图像;
- 8、 自动得到样品的线粗糙度参数 (Ra,Rp,Rv,Rz,Rc,Rt,Rq,Rsk,Rku), 面粗糙度 (Sa,Sp,Sq,Sv,Sz,Ssk,Sku), 平整度, 波纹度等参数;
- 9、 自动校准功能, 例如粗糙度, 一般情况下对于曲面样品, 首先展平, 然后自动给出粗糙度的参数;
- 10、 关键尺寸分析: 磨损的深度, 空洞的半径, 磨损面积, 磨损体积等参数;
- 11、 利用计算机远程控制;
- 12、 具有光谱、分形与自相关功能;
- 13、 多种格式的图像与数据输出。

七、 技术参数:

Newview 9000

垂直扫描范围	150um 压电陶瓷驱动, 20mm 扩展扫描
重复性	<0.08nm
RMS 重复性	0.008nm
横向分辨	0.34um(100X 物镜)
空间采样	0.04um(100x 物镜, 2 倍 zoom)
扫描速度	最大 171um/s
台阶测量	重复性 ≤ 0.1%
线性度	小于 20nm 或者 0.1%
样品台大小	200x200mm

八、 产品应用:

1. 测量次纳米表面形貌



众所周知，白光光学轮廓仪可以用来测量表面形貌。随着机械精度和光学加工能力的提高，超光滑或者次纳米表面的加工越来越普及，这些表面的量化已成为过程控制的关键。

NewView™9000 系列光学轮廓仪运用扫描白光干涉技术配备 MetroPro®软件和专利的 FDA 分析技术使得表面形貌的测量能够达到次纳米量级。如果很好的控制测量环境，选择合适测量参数以及可靠的仪器校准，则表面粗糙度测量可以达到皮米量级 (1×10^{-12})。

在对超光滑表面进行定量测试时，首先要清楚每一个测量系统均存在其固有本底噪声。这些噪声来源电子噪声、接收器噪声、参考镜表面的微小不平整以及测量环境引起的微小振动等。对大多数样品，NewView 系统的测量噪声基本上可以忽略，因为所测量的结果远大于本底噪声。但对于非常光滑的表面，本底噪声就得加以考虑，对这些样品的测量就需要清楚知道噪声的来源并加以很好的控制。

测量超光滑表面需要对测量环境很好的控制，理想的测量环境是：

- 机械和声波振动的最小化
- 在测量时间内严格控制温度的变化，使样品，物镜温度变化最小化
- 严格控制物镜和样品之间的气流，使气流对测量影响最小化

许多噪声源可以通过以下的方法来消除或减低，一是很好控制测试环境如声波、气流、温度及其变化等；二是进行多次测量并将测量结果加以平均从而获得很好的测量结果。

通过上述描述的方法和测量过程，可以证明 ZYGO 有能力测量粗糙度小于 0.05nm 的光滑表面，很好地控制环境并选择合适的内部精度以及基于系统优化函数的位相平均次数，就能让光学轮廓仪测量高质量的表面形貌。因此，NewView™9000 的高采样速度和高分辨率使得超光滑表面形貌测量变得轻而易举。

2. 机械加工中的应用

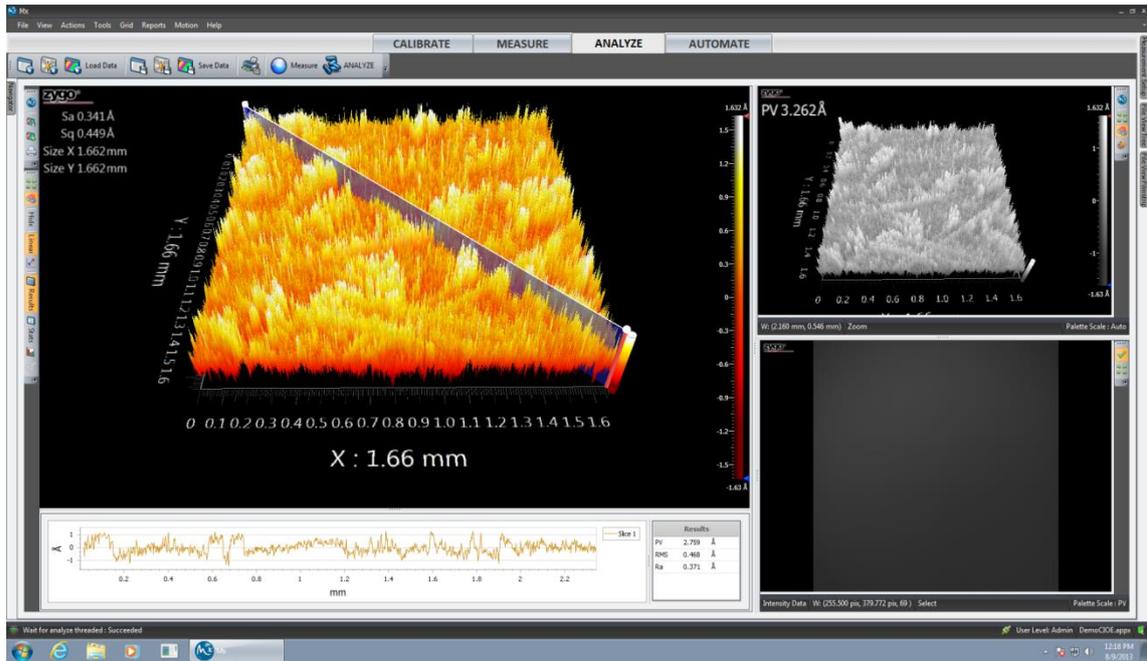
传统的机械零件由于受加工设备的限制，对精度包括平面度，粗糙度的要求常规下停留在微米量级。但随着技术发展，人们对机械零件的加工精度要求开始向纳米量级迈进，设备加工精度的提高带动检测技术的发展，传统的检测手段包括接触式和 2D 方式的检测方法对检测纳米量级精度的机械零件有很大的局限性。

光学轮廓仪最初应用在光学加工行业时，其 3D、高速、精密、可靠和稳定，开始引起加工人士的注意并开始应用。ZYGO 光学轮廓仪已在汽车发动机喷油嘴、半导体切割刀具、人工关节制造、量块标定等方面有大量的应用。ZYGO 的 MetroPro® 分析软件中的一些特定功能如平面度、粗糙度、直线度和高度差等在机械加工检测中呈现出新的应用。

九，测试实例：

1.表面粗糙度测量

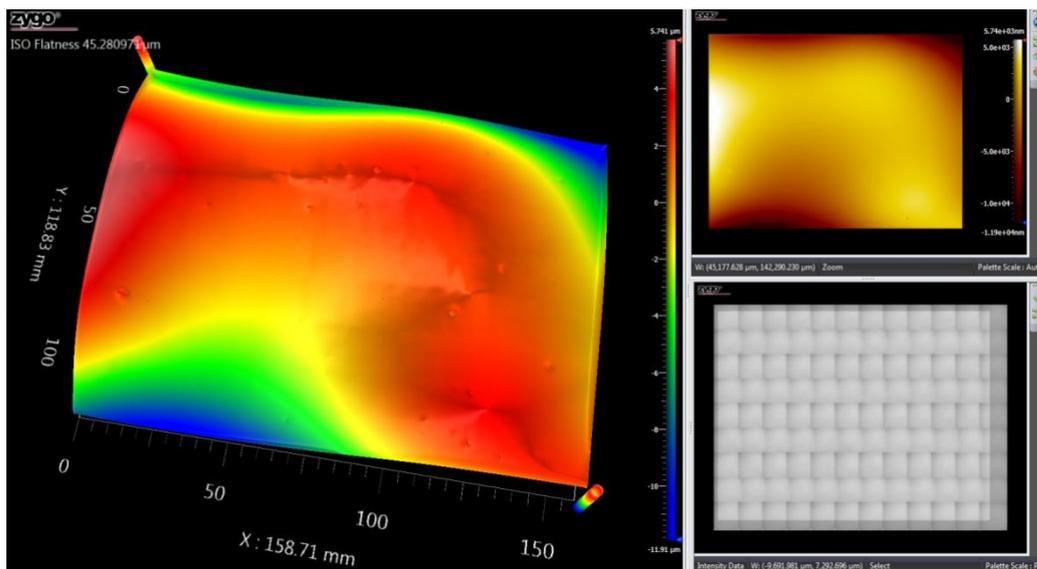
The logo for ZYGO, featuring the word "zygo" in a bold, lowercase, sans-serif font. A red horizontal line is positioned below the text. The logo is set against a light gray rectangular background.



Sa=0.341 Å Sq=0.449 Å 测试范围 1.66mmx1.66mm，每像素空间分辨率 1.66 微米。

以上测量是使用 NexView 白光干涉仪，使用 SmartPSI 移相算法，200 次平均。能测到最小的粗糙度结果，直接表征了系统的噪声基底的大小，这一噪声可能来自于光噪声，电噪声，震动环境影响等等。它意味着，比这更光滑的样品，更小的信号，也会湮没在系统噪声基底中，所以，这一结果直接反映了系统能够测试粗糙度的分辨率，或者说是粗糙测量的极限能力。

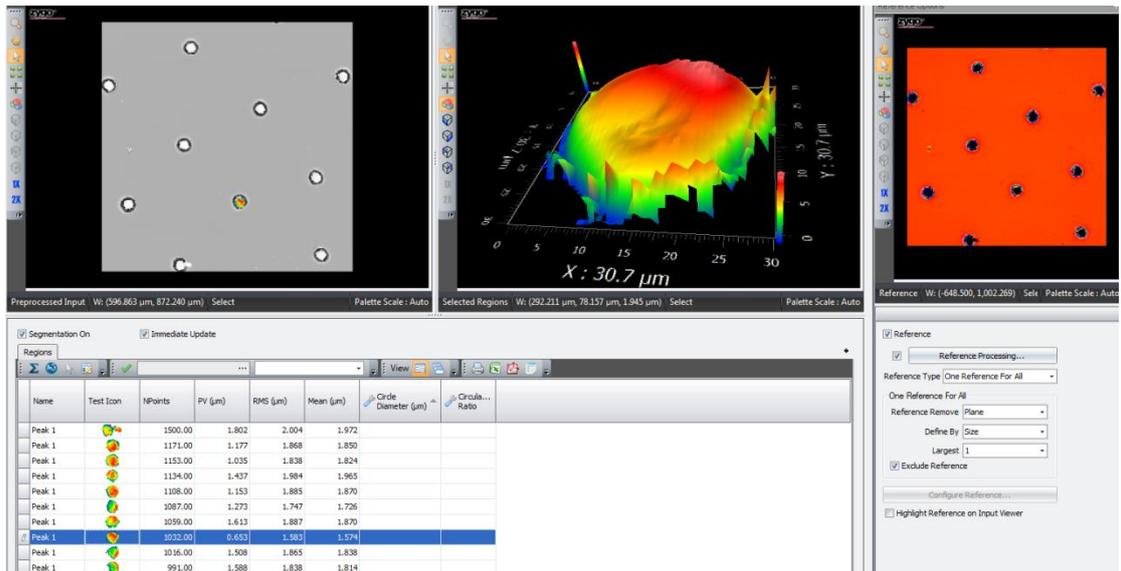
2. 更快的拼接大尺寸样品平面度



新的拼接算法，更稳定高效的拼接过程，使在实际使用中拼接大尺寸样品变得简单，高效，可行。

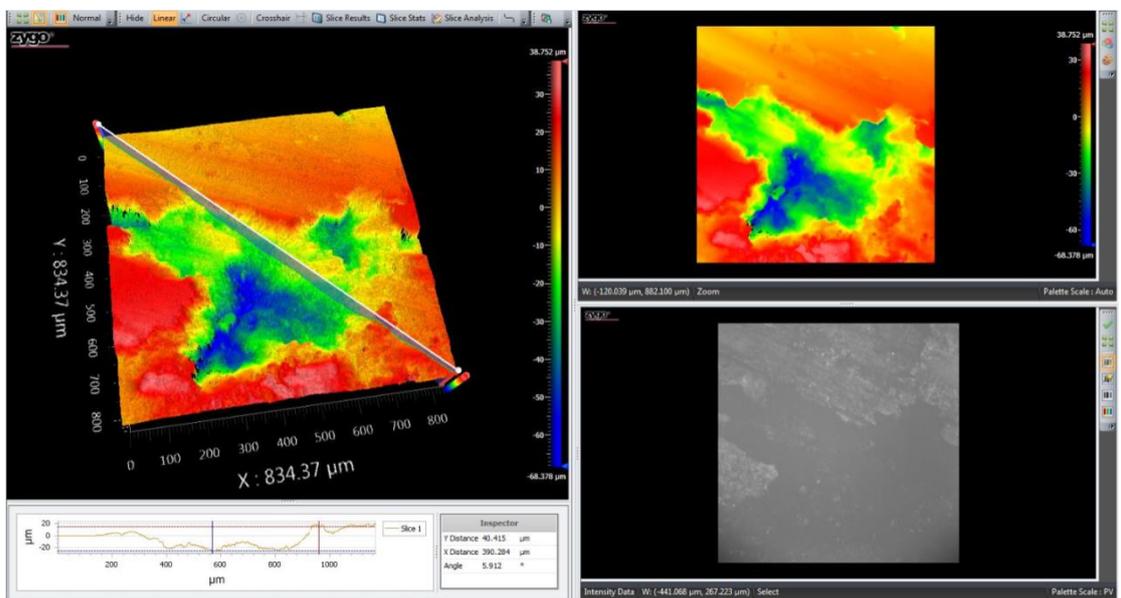
3. 区域分析

zygo

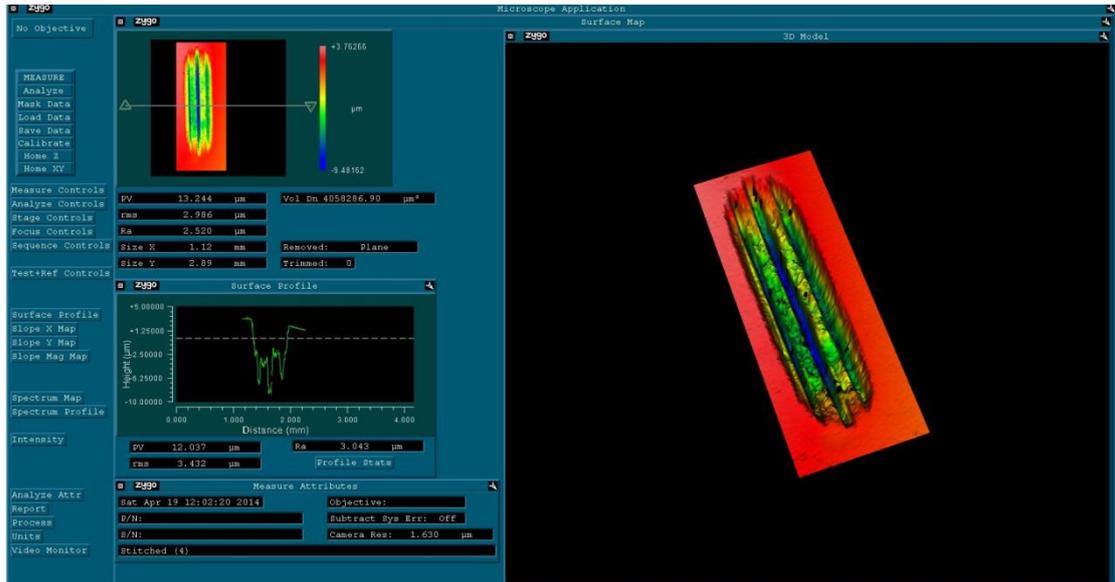


- 可以自动分析分离，统计缺陷，纹理等等局部区域。
- 如图可以在图片和表格中选取对应区域分析相关结果。
- 可以统计整体，及分别分析每个局部特别区域的面积，体积，形状，位置，等等关键信息。

4. 微观表面结构分析



5. 划痕分析



ZYGO 镜头优势

具有长工作距离 40-50mm 工作距离镜头可选，具有低倍率 0.5x 单次扫描范围 36mmx36mm 镜头可选。所有镜头的光学参数优于同行业品牌的白光干涉仪。

十、公司简介

ZYGO(翟柯)公司是世界领先的精密测量仪器和光学系统的专业设计和制造企业，基于光学干涉原理的检测系统能够在纳米甚至亚纳米范围内测量部件的形貌和光学波阵面，产品广泛用于半导体、光学制造、通讯、医疗、航天、汽车制造和消费电子等生产和科研领域。40年来，ZYGO公司不仅为世界各地的用户提供领先的、具有核心竞争力的测量技术、产品和服务。而且其创新的理念、精湛的技术以及迅捷的服务和技术支持，被众多的用户认为是最有价值的合作伙伴。正是由于ZYGO公司强有力的技术支持和优质服务，众多的用户已成为所在行业的佼佼者。ZYGO公司的骄人成绩也成为美国NASDAQ(代码：ZIGO)市场上一颗璀璨夺目的耀眼之星。

ZYGO始终注重创新与发展，在研发团队中基础科学家占15%，产品研发工程师和全球研发协作团队占75%。ZYGO的每一种产品都有其特有的专利技术，40年来已获得专利达240项，发表了上百篇论文，100多项研发成果在光学及光谱领域获奖。

ZYGO公司总部位于美国的康涅狄格州，研发部门遍布全美及世界各地，建有众多分公司及遍布全球的销售和支持网络，在世界各地拥有600多人的专业人员为用户服务。

翟柯莱姆达计量设备(上海)有限公司(ZYGOLAMDA)于2007年12月成立，由世界著名的美国ZYGO公司与技术力量雄厚的美国莱特太平洋公司合资而成。原美国翟柯公司上海代表处撤消，ZYGOLAMDA公司全面负责ZYGO公司所有产品在中国境内的销售和技术支持服务。ZYGOLAMDA公司与国内多家著名的科研机构 and 生产企业建立了良好的合作伙伴关系，为广大客户提供迅捷的服务和优质的技术支持。

zygo

十一、中国部分知名客户：

序号	客户名称	数量
1	北京亚新科天纬油泵油嘴有限公司	1 台
2	福州高意科技有限公司	1 台
3	华中光电技术研究所,第 717 研究所 隶属中国船舶重工集团公司	1 台
4	深圳力合光电传感股份有限公司	1 台
5	辽宁新风企业集团有限公司	1 台
6	上海恒力锻压机床有限公司	1 台
7	博世(中国)投资有限公司	160 台
8	蓝思科技有限公司	8 台
9	武汉优信光通信有限责任公司	1 台
10	西安光机所	2 台
11	长春光机所	3 台
12	成都光电所	2 台
13	上海现代先进超精密制造中心	1 台
14	上海光机所	2 台
15	中国科学院地质与地球物理研究所	1 台
16	湖南大学	1 台
17	哈尔滨工程大学	1 台
18	清华大学	3 台
19	大连理工大学 精密与特种加工教育部重点实验室	1 台
20	复旦大学	1 台
21	南京理工大学	1 台
22	华中科技大学 机械科学与工程学院	1 台
23	上海微系统所	1 台
24	中科院应用物理所	1 台
25	北京航天 502 所	1 台
26	东莞海益机械厂	1 台
27	京东方 苏州	1 台
28	宸阳光电	1 台

29	中科院地球物理所	1 台
30	复旦大学机械学院	1 台
31	重庆威特电喷	1 台
32	清远激光	1 台
33	长春光机所定制轮廓仪	1 台
34	伯恩光学（苹果供应商）	3 台
35	浙江大学宁波理工学院	1 台
36	中国金币总公司	1 台
37	苏州再创（苹果供应商）	1 台
38	无锡油泵油嘴研究所	1 台
39	北京精雕科技集团	1 台
40	中国科学院北京光电研究院	1 台
41	华中科技大学物理学院引力中心	1 台
42	重庆绿色智能研究院	1 台
43	中航集团北京自动化研究院	1 台
44	上海技术物理所	1 台
45	山东 MEMS 研究院	1 台
46	苏州大学	1 台
47	安徽光机所	1 台
48	航天 502 所（北京）采购 newview 8200	1 台
49	航天 704 所（北京）采购 newview 8200	1 台
50	航天 618 所 西安 采购 newview 两台；干涉仪 3-4 台	2 台
51	西安精密光机所 西安 采购 newview 8200 两台，干涉仪 20 几台。	2 台
52	航天 508 所（北京）采购 newview 8200，干涉仪 10 几台	1 台