

# RTS-LTRS

## 光镊-拉曼光谱联用系统

北京卓立汉光仪器有限公司



**Zolix**  
卓立汉光

**25<sup>th</sup>** 逐光而行 行将致远  
Lighting steps to future  
北京卓立汉光仪器有限公司成立二十五周年

[www.zolix.com.cn](http://www.zolix.com.cn)

# 光镊拉曼光谱技术

## 产品简介

光镊拉曼光谱技术 (laser tweezers Raman spectroscopy LTRS) 结合光镊与显微拉曼光谱技术, 可对单个微纳颗粒或单细胞进行操控与生化分析。常规显微拉曼光谱技术可以获得微米尺度分子结构信息, 但是对于悬浮气/液体中微小粒子或细胞样品检测时, 由于布朗运动或溶液悬浮等因素, 很难对样品进行精准定位与测量。光镊技术可以稳定束缚与操纵微纳颗粒及生物分子, 有效实现悬浮微颗粒的精准检测。

光镊技术对微粒的操控是非接触的遥控方式, 不会给对象造成机械损伤, 可穿过气/溶液表层界面检测内部颗粒物信息, 同时, 光镊捕获的微粒尺度为几十纳米到几十微米, 是生物细胞、细胞器、生物大分子以及气溶胶等物质尺度范围。拉曼光谱亦是一种无损伤的分子光谱技术, 具有谱峰信息丰富, 特异性强等优势, 因此, 光镊拉曼适用于微纳米尺度的单分子研究领域应用。

## 典型应用

1

单细胞成分分析, 鉴定, 以及细胞分选、膜层原位力学分析

2

气溶胶单颗粒粒径大小、形貌特征混合物状态以及颗粒物表面信息表征

3

生物软物质研究, 蛋白质折叠与动态性质, NA 与蛋白相互作用、分子马达等研究。

4

纳米材料: 碳纳米管, 金属颗粒等

Zolix  
卓立汉光

北京卓立汉光仪器有限公司成立二十五周年

25<sup>th</sup>  
逐光而行 行将致远  
Lighting steps to future

TEO  
先锋科技  
Titan Electro-Optics

3大板块产品

光谱与影像产品

工业光电与精密机械

激光与测量产品



关注了解更多



知名光电产品集成商



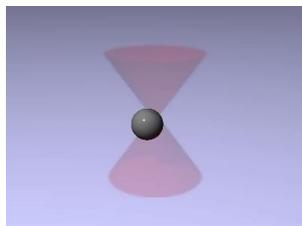
一键触达光电精品

## 系统介绍

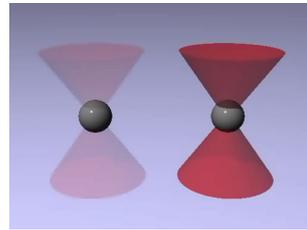
RTS-LTRS 光镊拉曼光谱系统是北京卓立汉光仪器有限公司全新推出的光镊-拉曼联用系统，该系统结合先进的光镊微控技术与拉曼分子识别分析技术，高度集成、性能稳定、易于操作，能够实现同时控制大量(200 个)目标和高精度的微纳米级颗粒物的分析测量。

## 仪器原理和实现方式

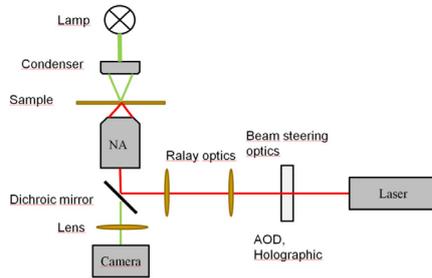
光镊技术捕获单个颗粒的基本原理如下图所示。激光通过倒置显微镜形成汇聚光线，高度聚焦的激光会在焦点中心形成一个势能梯度中心，称之为势阱或光阱。透明的球形微粒会被光阱在三维空间中捕获，从而进行操控、排列与微小力的测量。更复杂一点的情况是光折射的梯度力与光散射力以及粒子本身的重力与浮力共同平衡，并在限制粒子的布朗运动后实现 3D 捕获操控。



\*光捕获后粒子的受限布朗运动



\*光操纵粒子运动



光镊原理：采用 100kHz AOD（声光偏转器）高速分时扫描不同位置，从而形成多个光阱；

区别于传统的光镊技术，这种技术可以实现：

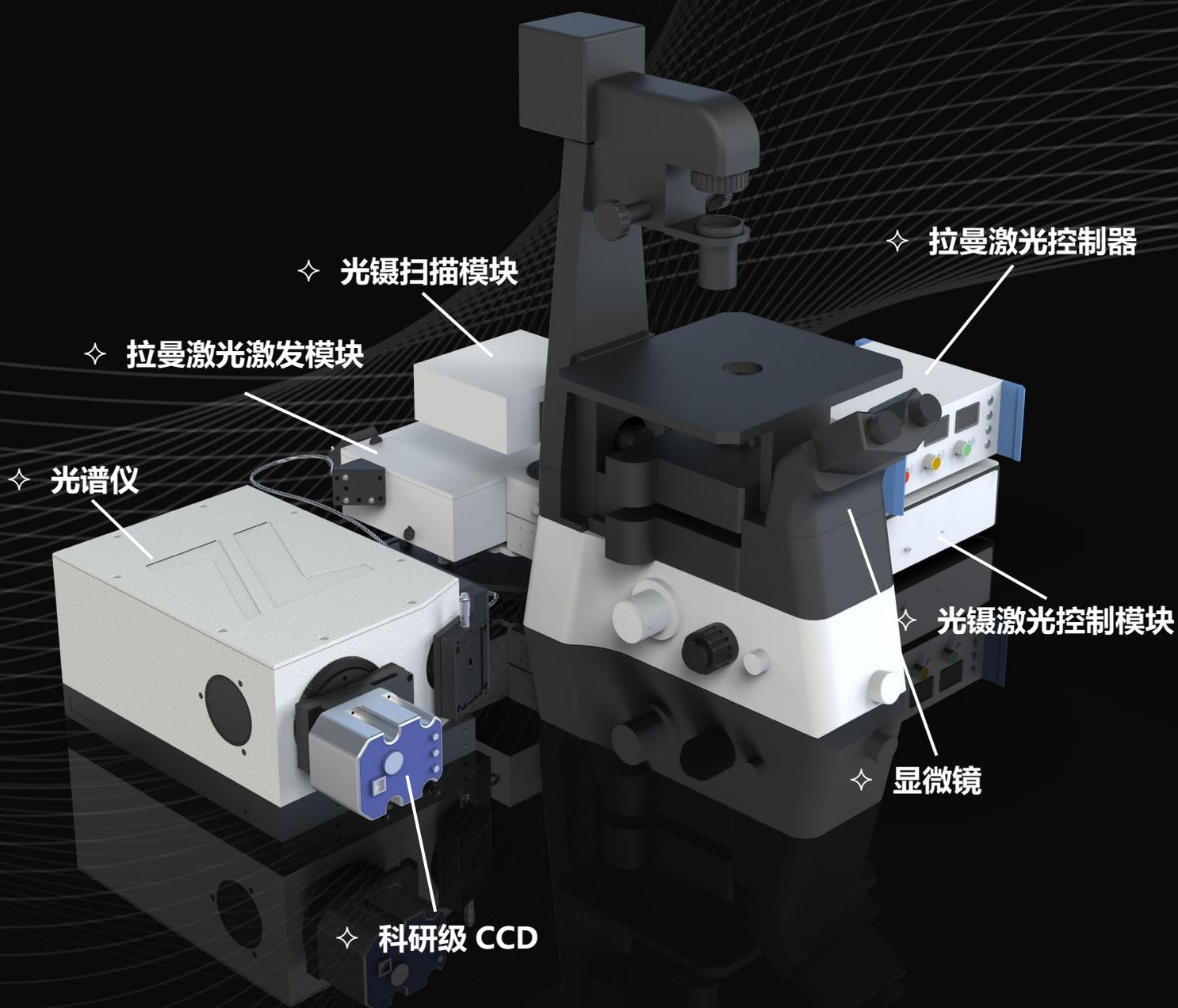
1. 控制目标更多：可以产生 200 个以上的光阱，同时捕获 200 个以上的目标微粒；
2. 控制激光强度：0~100%，可独立控制每个光阱
3. 控制光阱移动：轨迹、步长、速度等
4. 降低光阱的漂移：光阱间漂移仅 0.05nm/min
5. 提高测力精度：更加精确定位光阱坐标
6. 降低系统噪音：无机械振动，提高整体稳定性



## 结构介绍

RTS-LTRS 光镊拉曼光谱系统有两种结构（如下图所示），

结构一：在标准的 RTS2 的基础上配置具有双层无限远光路的倒置显微镜，上层光路多光阱光镊系统，下层光路为拉曼光路出入口，可内置不同波长激光器，也可外部耦合激光器，拉曼信号通过光纤或者空间光路耦合到光谱仪，光路如下：



Zolix  
卓立汉光

北京卓立汉光仪器有限公司成立二十五周年

25<sup>th</sup>  
逐光而行 行将致远  
Lighting steps to future

TEO  
先锋科技  
Titan Electro-Optics

3大板块产品

光谱与影像产品

工业光电与精密机械

激光与测量产品



关注了解更多

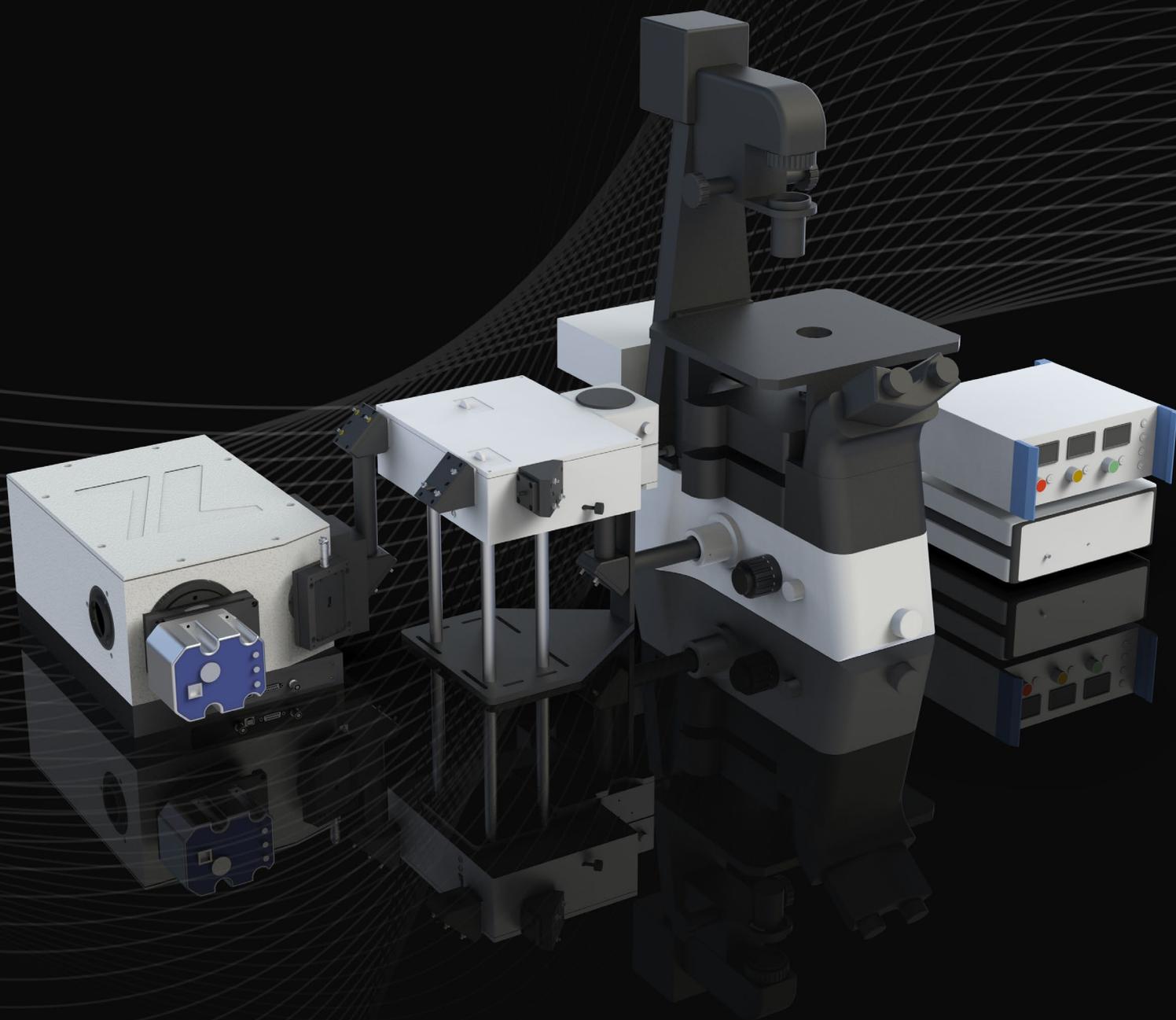


知名光电产品集成商



一键触达光电臻品

结构二：在标准的 RTS2 的基础上配置具有双层无限远光路的倒置显微镜，上层光路多光阱光镊系统，拉曼激光从显微镜的侧口进入，拉曼信号原路返回接光谱仪，可内置不同波长激光器，也可外部耦合激光器，拉曼信号通过光纤或者空间光路耦合到光谱仪，光路如下：



**Zolix**  
卓立汉光

北京卓立汉光仪器有限公司成立二十五周年

25<sup>th</sup>

逐光而行 行将致远

Lighting steps to future

**TEO**

先锋科技  
Titan Electro-Optics

3大板块产品

光谱与影像产品

工业光电与精密机械

激光与测量产品



关注了解更多



知名光电产品集成商



一键触达光电精品

## 性能优势

- 标配 320mm 焦长影像校正高通光量光谱仪，高像素深制冷光谱 CCD 相机，可扩展 EMCCD，ICCD，InGaAs 阵列等探测器，扩展系统功能；
- 集成化设计，无外置裸露光学元器件；
- 可以实现不同尺寸的多目标悬浮和自由移动，从纳米尺度至百微米尺度；
- 多目标捕获，水中 200 个以上的不同尺寸目标，空气中不同尺寸液滴阵列的捕获；
- 可 XYZ 三维方向精确控制捕获激光和拉曼激发激光焦点之间的相对位置，测试不同位置拉曼信号；
- 非接触、作用力均匀，不会造成对象机械损伤和污染；
- 可对常见样品及微/纳米颗粒、不规则颗粒及气相中的液滴进行 3D 捕获；
- 系统稳定度更高，测量结果受环境干扰更小；
- 操控更加灵活，光阱移动精度更高；
- 避免视场不同位置光阱刚度的差异；
- 可以进行多目标力学测量。

**Zolix**  
卓立汉光

北京卓立汉光仪器有限公司成立二十五周年

**25**<sup>th</sup>  
逐光而行 行将致远  
Lighting steps to future

**TEO**  
先锋科技  
Titan Electro-Optics

**3**大板块产品

光谱与影像产品

工业光电与精密机械

激光与测量产品



关注了解更多



知名光电产品集成商



一键触达光电精品

## 典型参数

拉曼光谱	激光波长	532nm (> 60mW) , 785nm (> 50mW)
	拉曼频移范围	80-9000cm <sup>-1</sup> @532nm, 80-3200cm <sup>-1</sup> @785nm
	光谱分辨率	<2cm <sup>-1</sup>
	信噪比	>20:1
	空间分辨率	横向分辨率:<500nm@532nm 激光 纵向分辨率:<2um@50um 针孔, 532nm 激光; < 1um@10um 针孔, 532nm 激光
光谱仪	320 mm 焦长, Czerny-Turner 式	
光谱 CCD 探测器	≥2000*256 像素, 背照式深耗尽芯片, QE>90%, 可见近红外专用	
科研级倒置显微镜	照明立柱与明场照明模块 ; 双层光路 ;	
光镊	定位分辨率	< 0.01nm
	激光器功率	1064 nm, 5w laser, class 4
	控制目标个数	精确控制 200 个目标
	捕获范围	大小 50nm~30 微米, 取决于被捕获目标性质
	光阱切换速率为	100KHz
	时间漂移	4nm/min
	多目标的光阱间漂移	优于 0.05nm//min
	AOD 响应漂移	< 1%
	AOD 线性漂移	< 1%
	鬼影相对强度	从 25%下降到 0.1%。
	捕获范围	100μmX100μm
高速 COMS	1000 帧/秒@128X128 分辨率) ; 力学测量的分辨率可达约 100fN, 精确度约 1pN	
软件	专用的拉曼光谱检测与分析软件	

**Zolix**  
卓立汉光

北京卓立汉光仪器有限公司成立二十五周年

**25**<sup>th</sup>  
逐光而行 行将致远  
Lighting steps to future

**TEO**  
先锋科技  
Titan Electro-Optics

**3**大板块产品

光谱与影像产品

工业光电与精密机械

激光与测量产品



关注了解更多



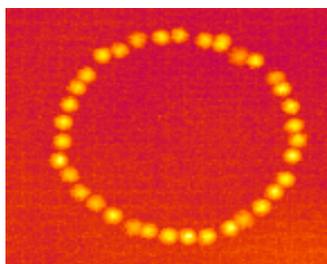
知名光电产品集成商



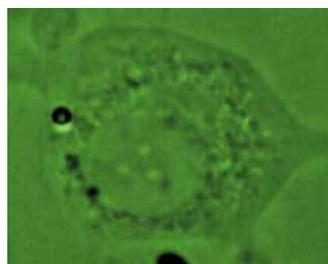
一键触达光电精品

# 测试案例

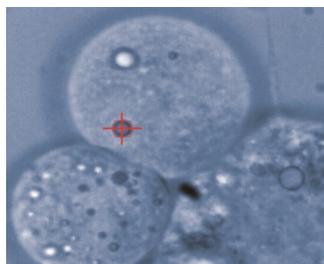
## 光镊数据



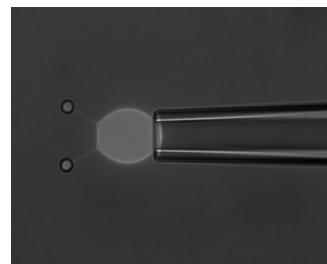
排列 70nm 金颗粒



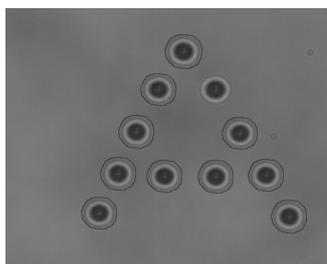
细胞器控制



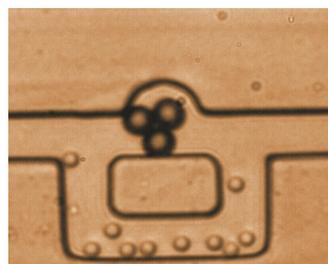
活细胞中控制油滴



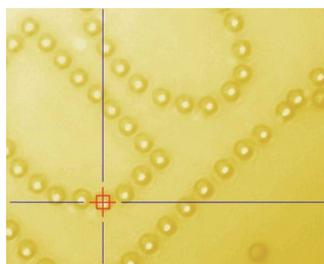
生物膜力学测量



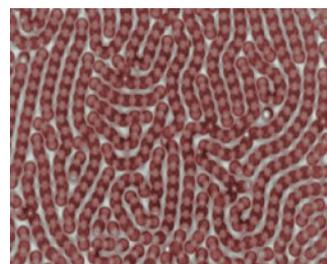
操控气相样品



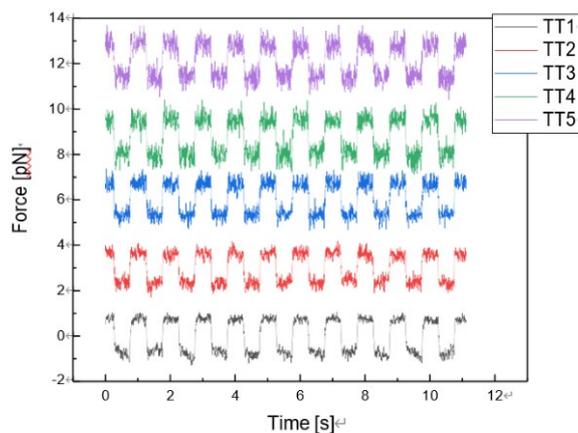
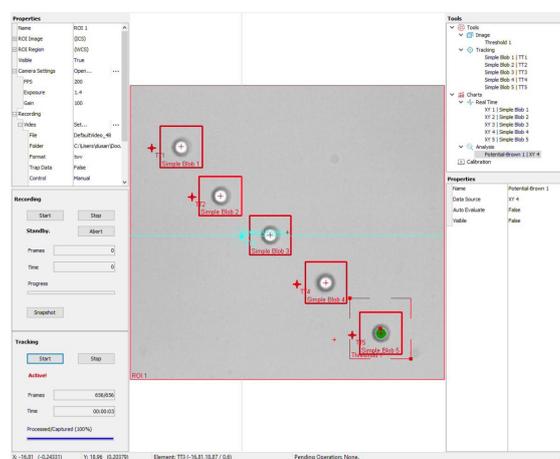
微流控操作



胶体粒子控制



软凝聚态应用



多目标实时测力，力学测量的分辨率可达约 100fN，精确度约 1pN

Zolix  
卓立汉光

北京卓立汉光仪器有限公司成立二十五周年

25<sup>th</sup>  
逐光而行 行将致远  
Lighting steps to future

TEO  
先锋科技  
Titan Electro-Optics

3大板块产品

光谱与影像产品

工业光电与精密机械

激光与测量产品



关注了解更多

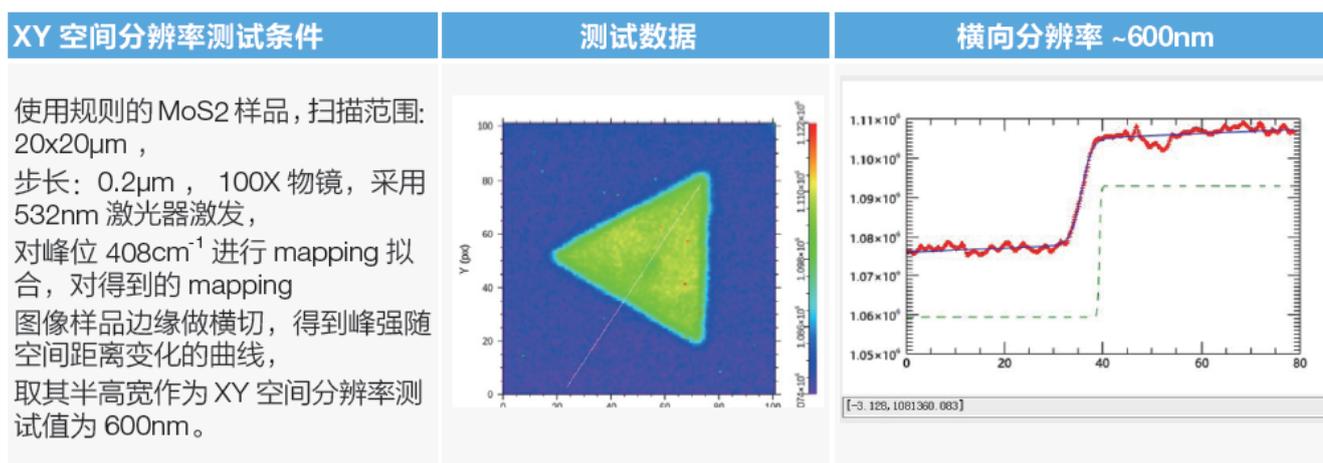
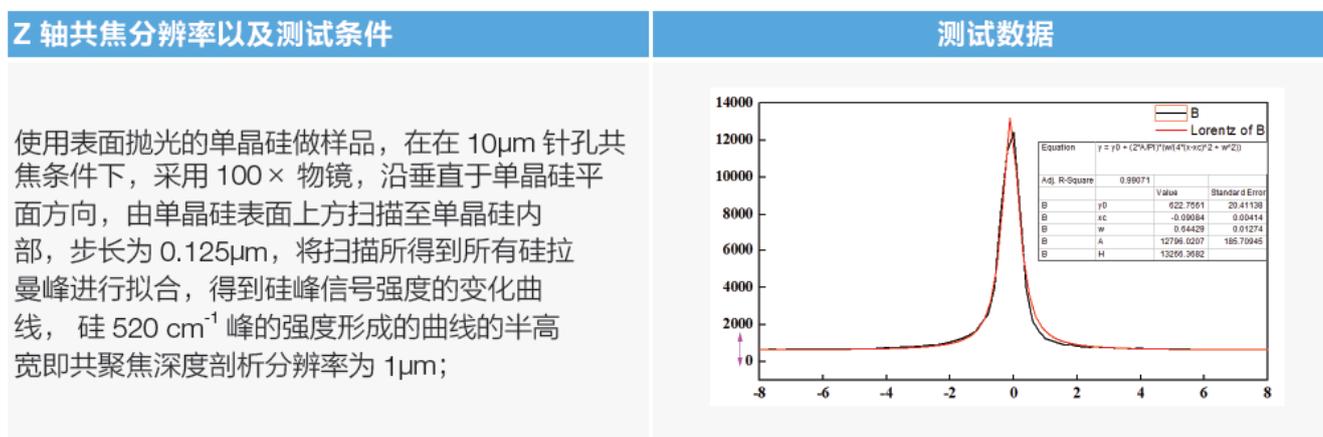
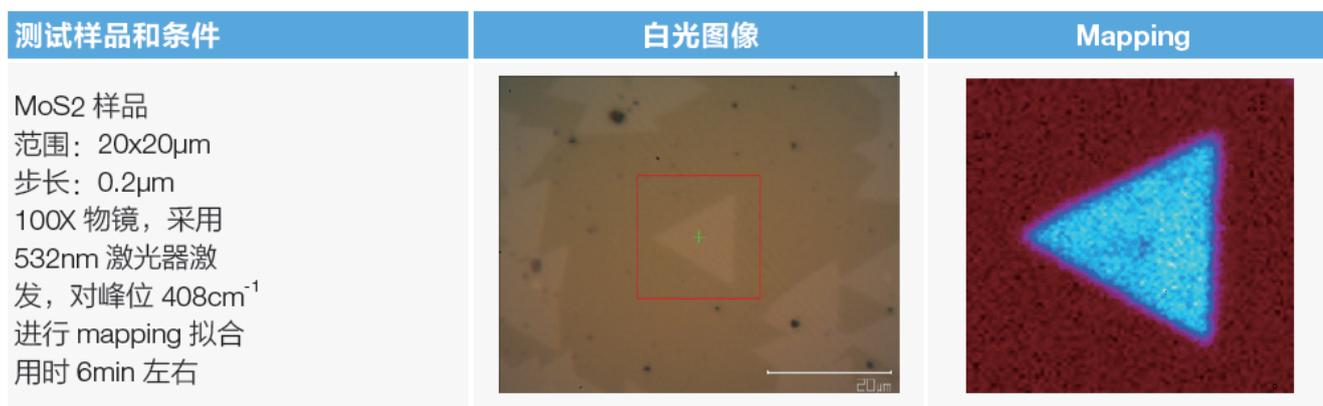


知名光电产品集成商



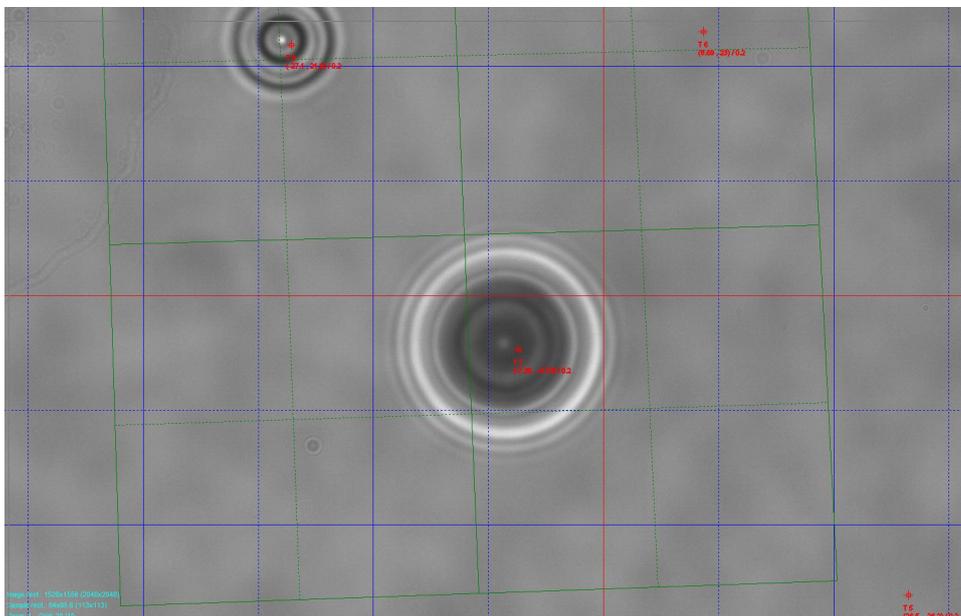
一键触达光电精品

## 拉曼数据

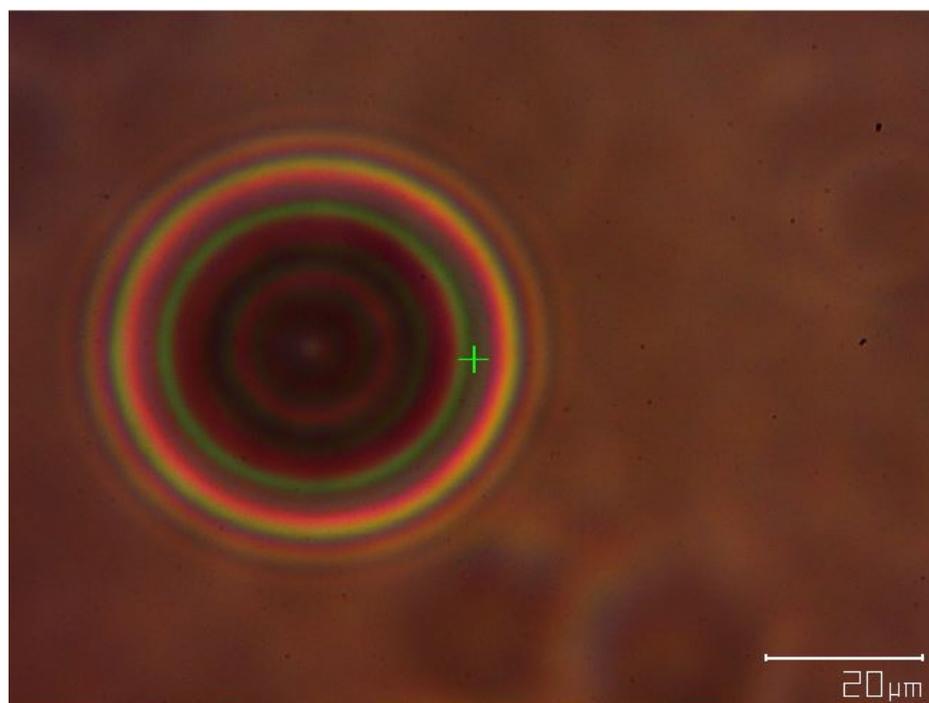


## 拉曼-光镊联用数据

测试颗粒：浓度为 0.5M 到 2M 的 NaCl 水溶液发生的气溶胶颗粒



气溶胶样品捕获



拉曼激光定位激发

Zolix  
卓立汉光

北京卓立汉光仪器有限公司成立二十五周年

25<sup>th</sup>  
逐光而行 行将致远  
Lighting steps to future

TEO  
先锋科技  
Titan Electro-Optics

3大板块产品

光谱与影像产品

工业光电与精密机械

激光与测量产品



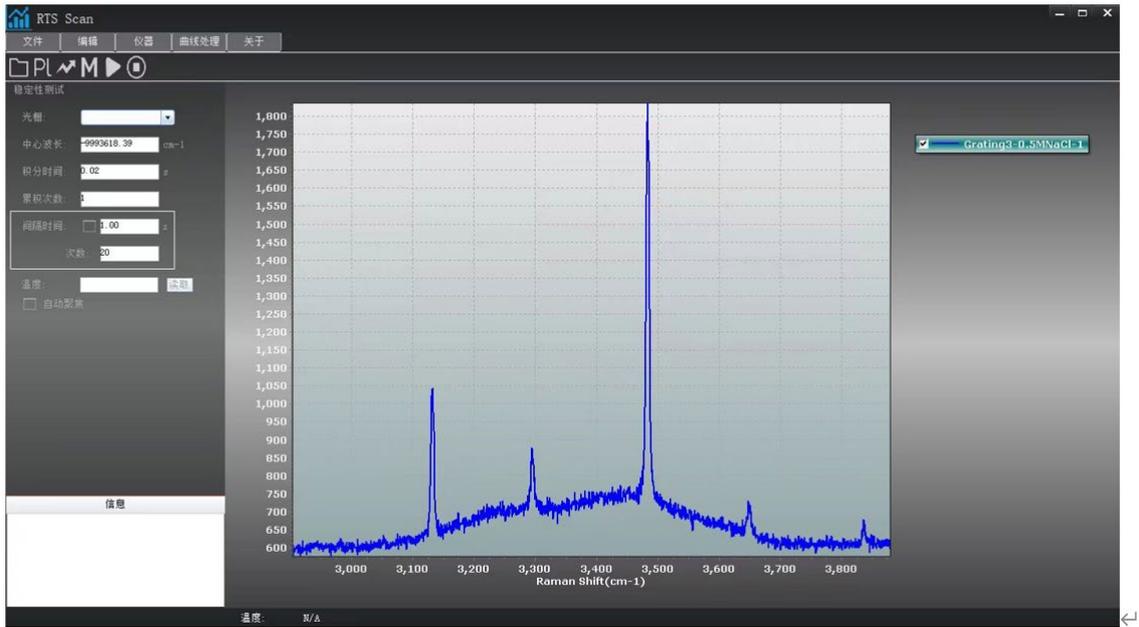
关注了解更多



知名光电产品集成商



一键触达光电精品



识别回音壁信号峰位

Line	Peak Value (cm-1)
1	641.658
1	648.587
1	653.646
1	660.24
1	664.96
2	641.655
2	648.594
2	653.643
2	660.202
2	664.973
3	641.646
3	648.592
3	653.644
3	660.24
3	664.969
4	641.658
4	648.59
4	653.649
4	660.186
4	664.985
5	641.654
5	648.595
5	653.655

峰位信息导入软件

**Zolix**  
卓立汉光

北京卓立汉光仪器有限公司成立二十五周年

25<sup>th</sup>  
逐光而行 行将致远  
Lighting steps to future

**TEO**  
先锋科技  
Titan Electro-Optics

3大板块产品

光谱与影像产品

工业光电与精密机械

激光与测量产品



关注了解更多

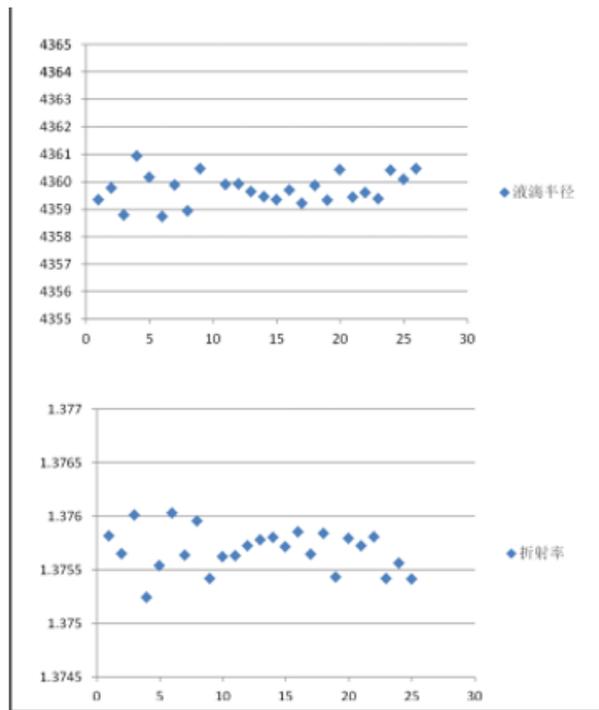


知名光电产品集成商



一键触达光电精品

Frame	Radius	m0
1	4359.343024	1.375816738
2	4359.761196	1.375652142
3	4358.783584	1.376009954
4	4360.933696	1.375244623
5	4360.1654	1.3755382
6	4358.734831	1.376031071
7	4359.877022	1.375635573
8	4358.929755	1.375954879
9	4360.473959	1.375417003
11	4359.901453	1.375622367
12	4359.91021	1.375631308
13	4359.638033	1.375723258
14	4359.452946	1.375780337
15	4359.349935	1.375804009
16	4359.687146	1.375714069
17	4359.20598	1.375855168
18	4359.859648	1.375644219
19	4359.327424	1.375838537
20	4360.436432	1.375431102
21	4359.441486	1.375793758
22	4359.594919	1.3757227
23	4359.385562	1.37580913
24	4360.422108	1.375421117
25	4360.08624	1.375562314
26	4360.47626	1.375414345



液滴半径与折射率测试结果数据

稳定的环境条件下，在 2 分钟内的连续 25 次测量中，液滴半径为  $4359.73 \pm 0.55 \text{nm}$ ，分辨率优于 1nm；折射率为  $1.3757 \pm 0.0002$ ，波动约 0.015%

