

## 法国 PhasicsSID4 系列波前传感器

----四波横向剪切干涉波前传感器

**产品介绍:** 法国PHASICS 的波前分析仪（上海屹持光电代理），基于其波前测量专利——四波横向剪切干涉技术（4-Wave Lateral Shearing Interferometry）。作为夏克-哈塔曼技术的改进型，这种独特的专利技术将超高分辨率和超大动态范围完美结合在一起。任何应用下，其都能实现全面、简便、快速的测量。

### 主要应用领域:

1. 激光光束参数测量：相位（2D/3D），M2，束腰位置，直径，泽尼克/勒让德系数
2. 自适应光学：焦斑优化，光束整形
3. 元器件表面质量分析：表面质量（RMS，PtV，WFE），曲率半径
4. 光学系统质量分析：MTF, PSF, EFL, 泽尼克系数, 光学镜头/系统质量控制
5. 热成像分析，等离子体特征分析
6. 生物应用：蛋白质等组织定量相位成像

### 产品特点:

1. 高分辨率：最多采样点可达 120000 个
2. 可直接测量：消色差设计，测量前无需再次对波长校准
3. 消色差：干涉和衍射对波长相消
4. 高动态范围：高达 500  $\mu\text{m}$
5. 防震设计，内部光栅横向剪切干涉，对实验条件要求简单，无需隔震平台也可测试



### 型号参数:

型号	SID4	SID4-HR	SID4-DWIR	SID4-SWIR	SID4-NIR	SID4-UV
孔径 mm	3.6 × 4.8	8.9 × 11.8	13.44 × 10.08	9.6 × 7.68	3.6 × 4.8	7.4 × 7.4
分辨率 $\mu\text{m}$	29.6	29.6	68	120 $\mu\text{m}$	29.6	29.6
采样点	160 × 120	400 × 300	160 × 120	80 × 64	160 × 120	250 × 250
波长	400 -1100 nm	400 - 1100 nm	3 ~ 5 $\mu\text{m}$ , 8 ~ 14 $\mu\text{m}$	0.9 ~ 1.7 $\mu\text{m}$	1.5 ~ 1.6 $\mu\text{m}$	250 ~ 450 nm
动态范围	> 100 $\mu\text{m}$	> 500 $\mu\text{m}$	N/A	~ 100 $\mu\text{m}$	> 100 $\mu\text{m}$	> 200 $\mu\text{m}$
精度	10 nm RMS	15 nm RMS	75 nm RMS	10 nm RMS	> 15 nm RMS	20 nm RMS
灵敏度	< 2 nm RMS	< 2 nm RMS	< 25 nm RMS	<3/1nm RMS	< 11 nm RMS	2 nm RMS
采样频率	> 100 fps	> 10 fps	> 50 fps	25-60 fps	60 fps	30 fps
处理频率	10 Hz	3 Hz	20 Hz	> 10 Hz	10 Hz	> 2 Hz
尺寸 mm	54 × 46 × 75.3	54 × 46 × 79	85 × 116 × 179	50 × 50 × 90	44 × 33 × 57.5	53 × 63 × 83
重量	250 g	250 g	1.6 kg	300 g	250 g	450 g

## 四波横向剪切干涉技术背景介绍

**Phasics 四波横向剪切干涉（上海屹持光电代理）：**当待测波前经过波前分析仪时，光波通过特制光栅（图 1）后得到一个与其自身有一定横向位移的复制光束，此复制光波与待测光波发生干涉，形成横向剪切干涉，两者重合部位出现干涉条纹（图 2）。被测波前可能为平面波或者汇聚波，对于平面横向剪切干涉，为被测波前在其自身平面内发生微小位移产生一个复制光波；而对于汇聚波横向剪切干涉，复制光波由汇聚波绕其曲率中心转动产生。干涉条纹中包含有原始波前的差分信息，通过特定的分析和定量计算梳理（反傅里叶变换）可以再现原始波前（图 3）。

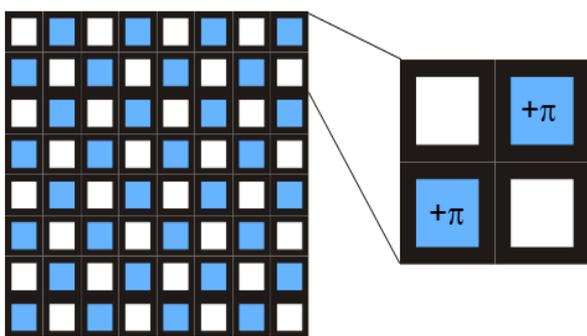


图 1.特定制光栅

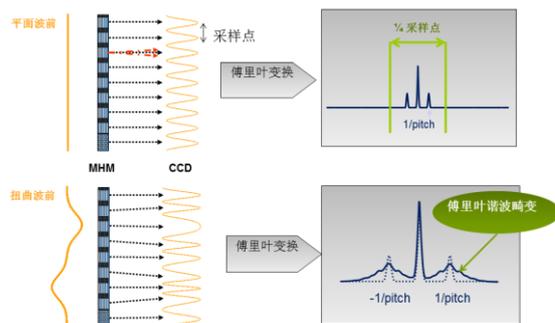


图 2.几何光学描述波前畸变

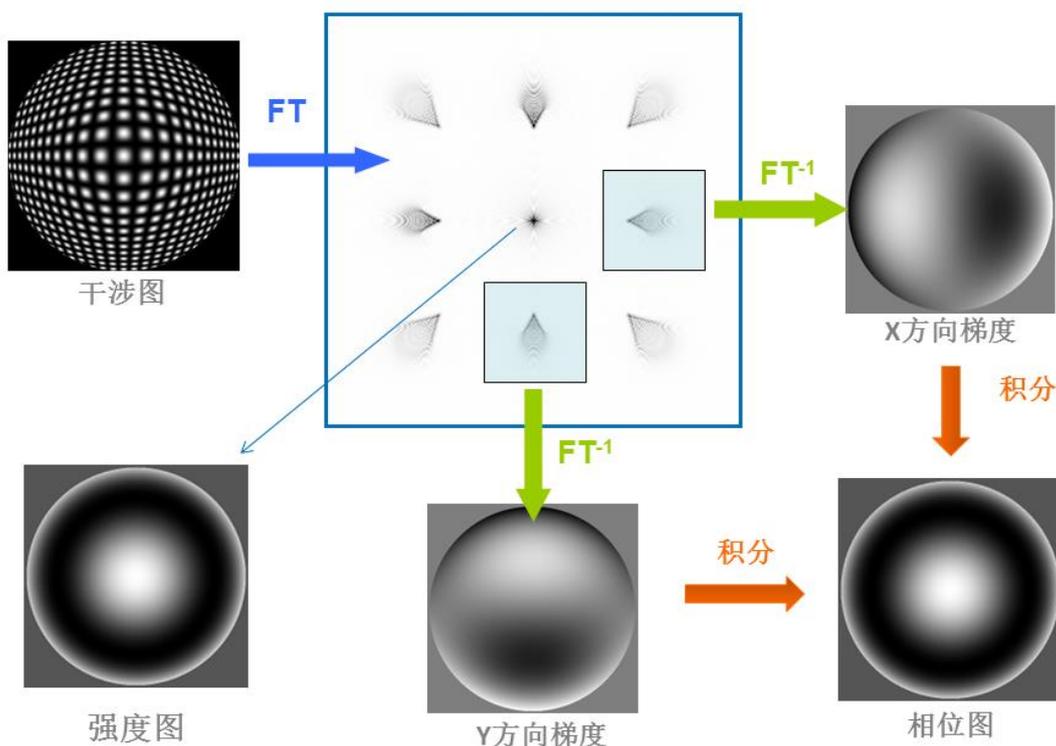


图 3. 波前相位重构示意图

## 技术优势

### 1. 高采样点:

高达 400\*300 个采样点, 具备强大的局部畸变测试能力, 降低测量不准确性和噪声; 同时得到高精度强度分布图。

### 2. 消色差:

干涉和衍射相结合抵消了波长因子, 干涉条纹间距与光栅间距完全相等。适应于不多波长光学测量且不需要重复校准,

### 3. 可直接测量高动态范围波前:

可见光波段可达 500 μm 的高动态范围; 可测试离焦量, 大相差, 非球面和复曲面等测。

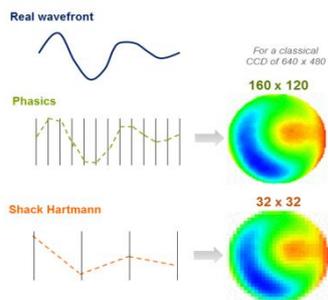


图 4.测试对比图

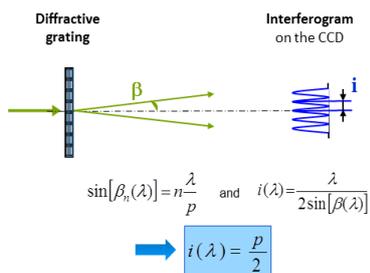


图 5. 消色差

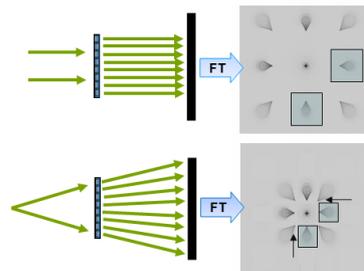
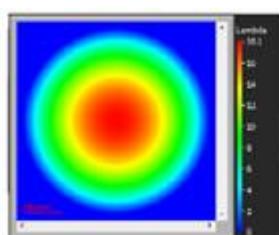
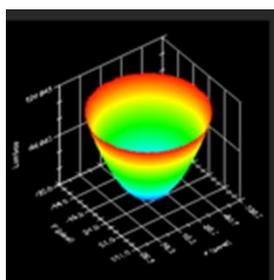
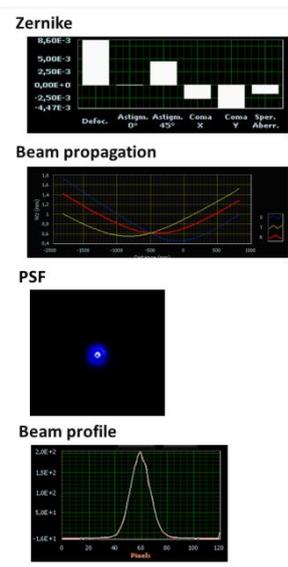
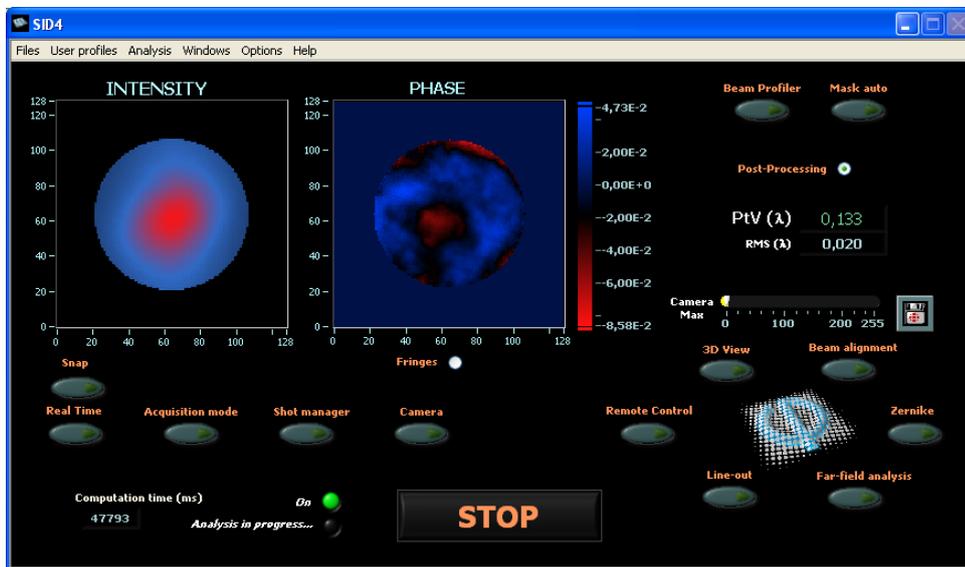


图 6.高动态范围测量

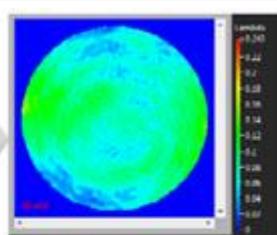
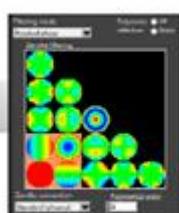
## 应用方向:

### 1. 激光光束测量

可以实时测量强度相位 (2D/3D) 信息, Zernike/Legendre 系数, 远场, 光束参数, 光束形状 M2 等。



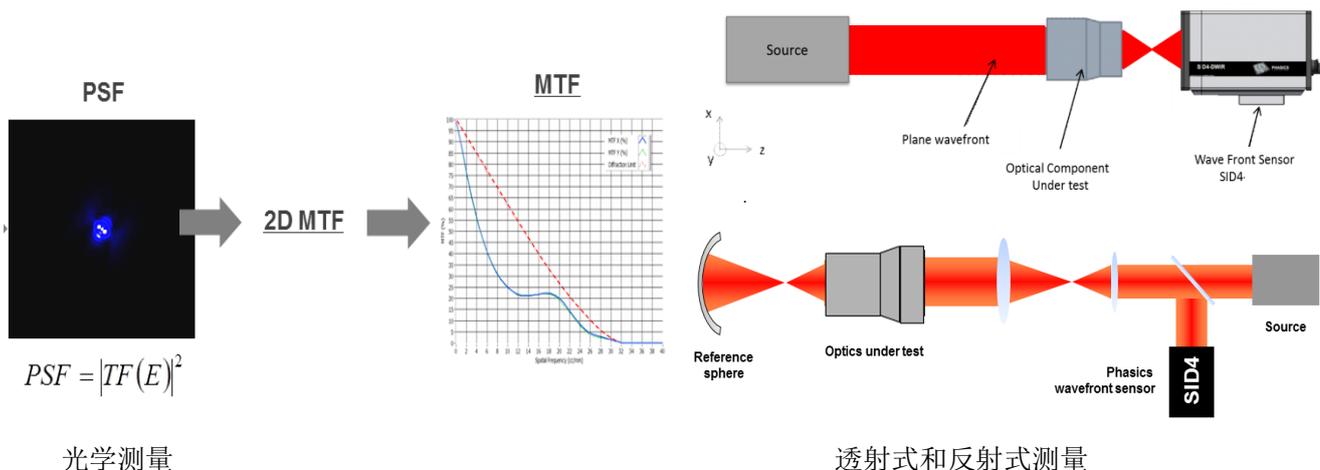
Raw phase map



Processed phase map

## 2 光学测量

Phasics 波前传感器可对光学系统和元器件进行透射和反射式测量，专业 Kaleo 软件可分析 PSF,MTF 等

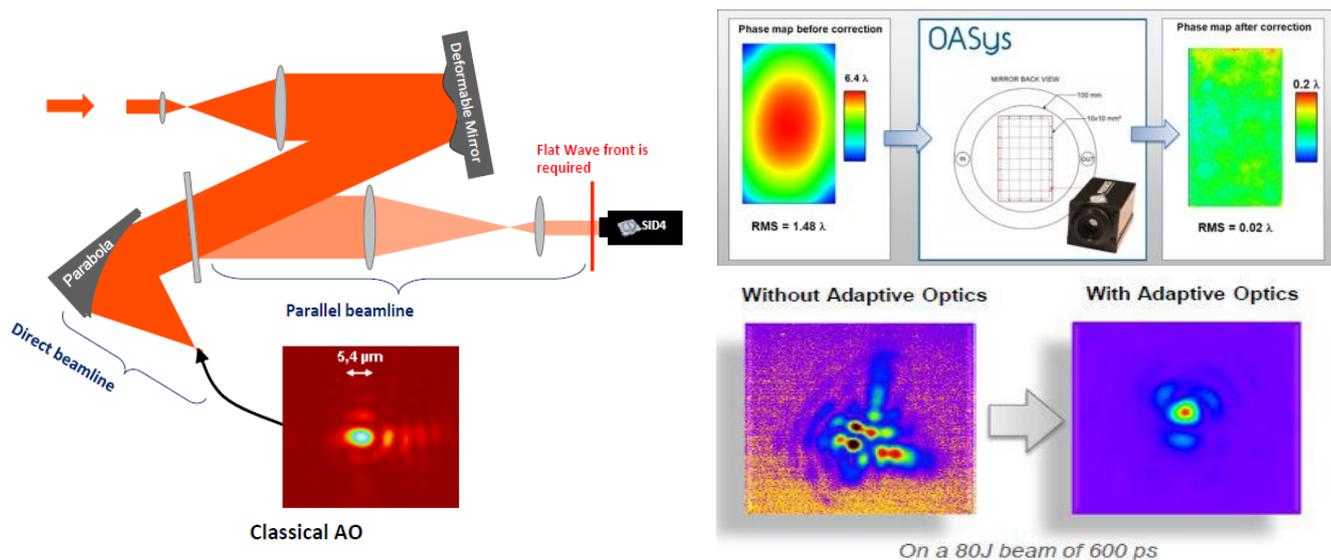


光学测量

透射式和反射式测量

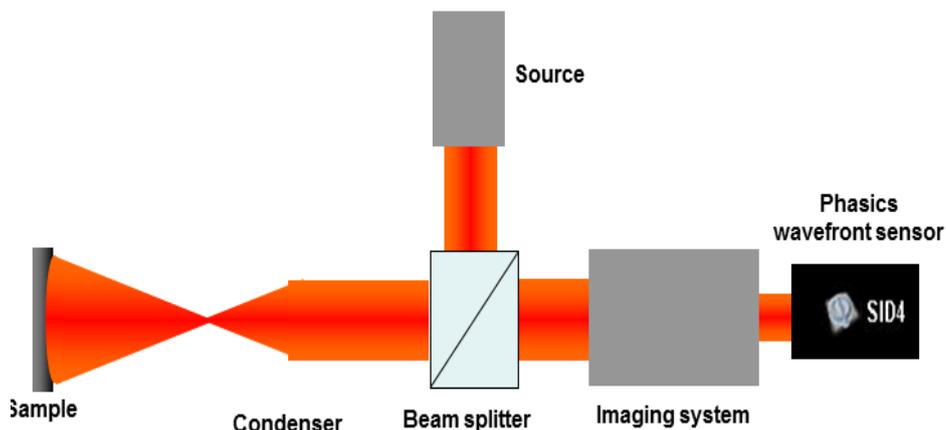
## 3.光学整形:

利用 Phasics 波前传感器检测到精确的波前畸变信息，反馈给波前校正系统以补偿待测波前的畸变，从而得到目标波前相位分布和光束形状。右图上为把一束  $RMS=1.48 \lambda$  的会聚光矫正为  $RMS=0.02 \lambda$  的准平面波；右下图为把分散焦点光斑矫正为准高斯光束。高频大气湍流自适应需要配合高频波前分析仪。



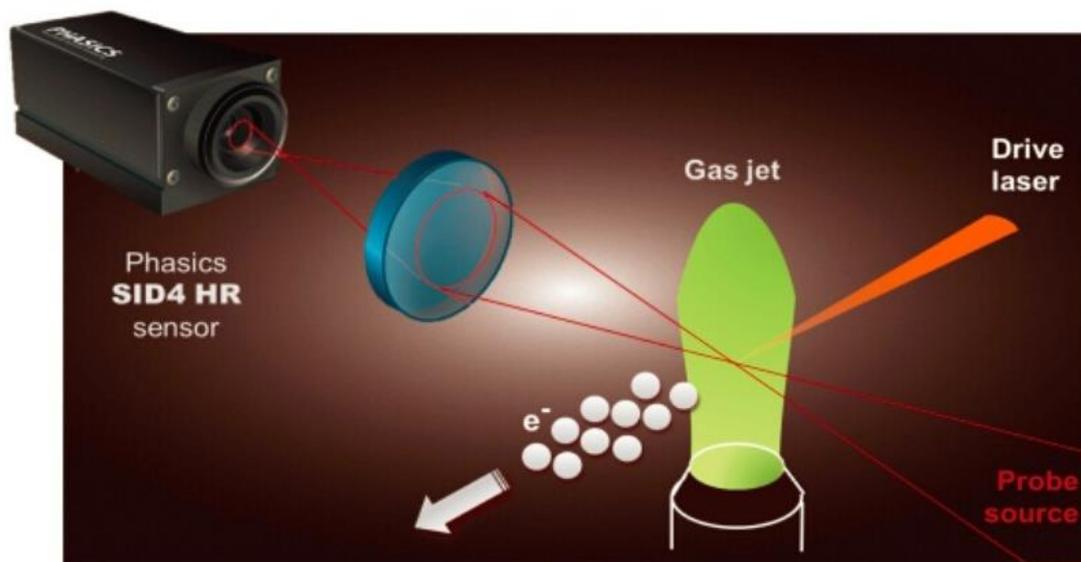
## 4.光学表面测量:

Phasics 的 SID4 软件可以直接测量 PtV, RMS, WFE 和曲率半径等，可直接进行自我校准，两次测量相位作差等。非常方便应用于平面球面等形貌测量。部分测量光路如右图所示



## 5. 等离子体测量

法国 Phasics 公司 SID4 系列等离子体分析仪(Plasma Diagnosis)是一款便携式、高灵敏度、高精度的等离子体分析仪器。该产品可实时检测激光产生的等离子体的电子密度、模式及传播方式。监测等离子体的产生、扩散过程，以及等离子体的品质因数。更好地为客户在喷嘴设计、激光脉冲的照度、气压、均匀性等方面提供最优化的数据支持。



附：夏克哈特曼和四波横向剪切干涉波前分析仪对比表

	Phasics 剪切干涉	夏克哈特曼	区别
技术	四波侧向剪切干涉	夏克-哈特曼	PHASICS SID4 是对夏克-哈特曼技术的改进，投放市场时，已经申请技术专利，全球售出超过 500 个探测器。
重建方式	傅里叶变换	分区方法（直接数值积分）或模式法（多项式拟合）	夏克-哈特曼波前探测器，以微透镜单元区域的平均值来近似。对于大孔径的透镜单元，可能会增加信号误差，在某些情况，产生严重影响。在分区方法中，边界条件很重要。
光强度	由于采用傅里叶变换方法，测量对强度变化不敏感	由于需要测量焦点位置，测量对强度变化灵敏	关于测量精度，波前测量不依赖于光强度水平
使用、对准方便	界面直观，利用针孔进行对准	安装困难，需要精密的调节台	SID4 产品使用方便
取样（测量点）	SID4-HR 达 300*400 测量点	128*128 测量点（微透镜阵列）	SID4-HR 具有很高的分辨率。这使得测量结果更可靠，也更稳定
数值孔径	SID4 HR NA: 0.5	0.1	SID4-HR 动态范围更高
空间分辨率	29.6 $\mu\text{m}$	>100 $\mu\text{m}$	SID4-HR 空间分辨率更好
灵敏度	2nmRMS	约 $\lambda/100$	SID4-HR 具有更好的灵敏度

上海屹持光电技术有限公司作为法国 Phasics 中国区域代理商，全方位为您提供服务！

如有更多问题需要了解请联系我们：

电话：021-54843093/021-62209657/15618996225

邮箱 [sales@eachwave.com](mailto:sales@eachwave.com)

官网 [www.eachwave.com](http://www.eachwave.com)