

Fresnel-03

激光干涉仪

高分辨率
0.03 nm

高速
10 MHz

宽测试距离
0 - 10 m



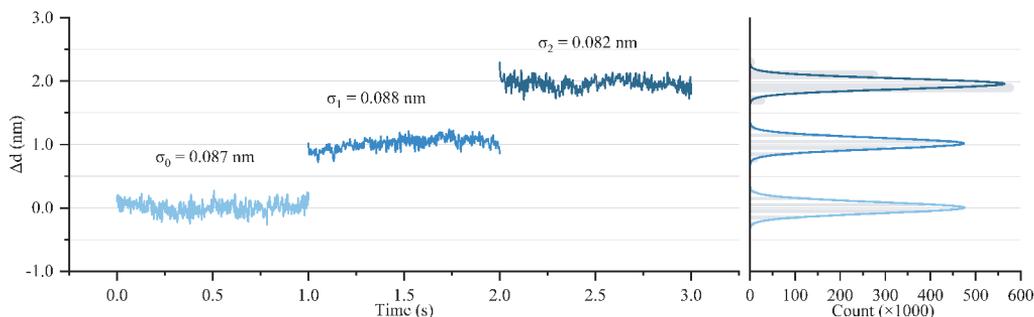
01 Introduction

产品介绍

Fresnel-03 激光干涉仪

Fresnel-03 激光干涉仪可进行皮米级高速测距。该产品配备 3 个测量通道，可独立测量 3 个线性运动自由度。同时，设计有多款尺寸极为紧凑的光纤探头，可分别用于面测量、点测量、线测量以及差分式测量。通过 3 通道测量结合，用户能够实现对多自由度线性及旋转位移的高精度测量，配合丰富的数据传输接口，用户可以将激光干涉仪作为位置传感器使用，进行位置精确控制。

此外，为满足用户在极端环境下的实验需求，光纤探头还提供超高真空、极低温、强磁场兼容版本可选。



02 Features

产品特点



皮米级空间分辨

非接触式、高分辨率



高速数据采集

10 MSa/s × 3 轴并行数据传输



高速运动测量

最高测量3.8m/s 运动



多类型传感探头

小体积、适用极端环境



3D测量

多通道适配



灵活定制

支持 OEM 定制

03 Specifications 产品参数

以下是 Fresnel - 03 激光干涉仪的关键规格汇总，数值为严格表征测量所得的典型结果。性能会因具体应用和配置而异，如需个性化指导，请联系。

Fresnel - 03 激光干涉仪	
通道数	3
工作距离	0 - 10 m
精度	< 10 ⁻⁷ m/m(受波长精度影响)
周期性非线性	4 nm (p-p @ 5 cm)
分辨率	0.03 nm(@ 5 cm)
最大目标速度	3.8 m/s
最大带宽	5 MHz
最大数据速率	10 MHz
目标反射率	4% - 100%
测量激光器	(1545 ± 15 nm, 1 级)
导引激光器	(650 ± 15 nm, 1 级)
输出接口	TCP/IP、BiSS-C、正交模拟信号

噪声表征—工作距离

位置噪声来源于多种因素，包括控制器电子设备以及外部因素，如温度漂移、机械振动和空气波动。对这些因素进行适当的抑制对于准确评估设备性能至关重要。位置噪声通过噪声功率谱密度(NPSD)来量化，并在特定频率范围内进行积分以计算均方根(RMS)噪声值，如公式(1)所示。

$$\delta(f_{\min}, f_{\max}) = \sqrt{\int_{f_{\min}}^{f_{\max}} [NPSD(f)]^2 df} \quad (1)$$

该公式在指定频域内对噪声进行了全面衡量。具有固有线宽的分布反馈(DFB)激光器会产生相位噪声，这在较大工作距离下对位置噪声产生显著影响。实验测量结果表明，如图 1 所示，工作距离与噪声底之间呈线性关系。

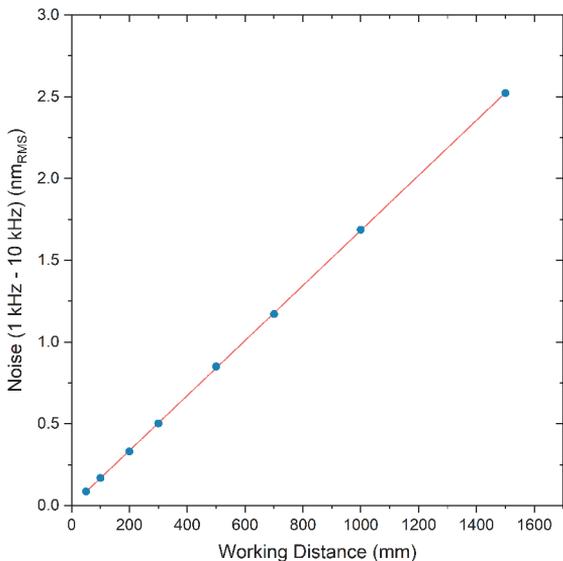


图 1:

不同工作距离下，在频率范围（1 kHz 至 10 kHz）内的均方根（RMS）噪声。噪声随工作距离线性增加，归因于激光相位噪声的贡献。

位置测量分辨率

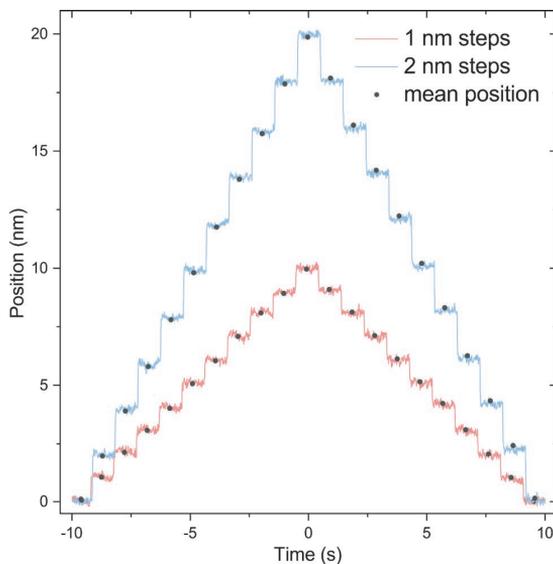
位置测量分辨率指的是可检测到的最小位移变化。**Fresnel-03** 激光干涉仪的高分辨率性能通过压电扫描台进行验证，该扫描台被编程执行了一段往复运动序列，共计 10 个步骤，以每秒 1 nm 和 2 nm 的步长移动。测量工作在距反射器 150 mm 处进行，同时确保光学传感器头精确对准。

图 2 展示了测量结果，带宽为 50 Hz。每一步的平均位置数据点均通过对 1000 个单独数据点进行平均计算获得。在 0.01 至 1 MHz 的频率范围内，噪声功率谱密度 (NPSD) 被计算为 0.032 nm，充分体现了系统的精度。

图 2:

以 1 nm 和 2 nm 步长分别进行的 10 步往复测量。测量在距反射器 150 mm 处进行，光学传感器头精确对准反射器中心。测量带宽为 50 Hz，每一步的平均位置数据点均通过对该步内所有单独数据点（共 1000 个）取平均值计算得到。

根据公式 (1)，在整个频率范围 (0.01-1 MHz) 内计算得到的噪声功率谱密度 (NPSD) 为 0.032nm。



03 Specifications 产品参数

周期性非线性误差

激光干涉仪中的周期性非线性会引入系统误差，从而降低测量的准确性和精度。这些误差源于相位检测中的不完善之处，如相位混合、光学对准不当以及电子失真。

Fresnel-03 干涉仪表现出卓越的性能，在工作距离从 0 到 10 m 的范围内，其周期性非线性（峰峰值）小于 4 nm。

这一性能通过图 3 中的李萨如图形直观地得到了验证，该图将实际测量数据与理想圆形拟合进行了对比。

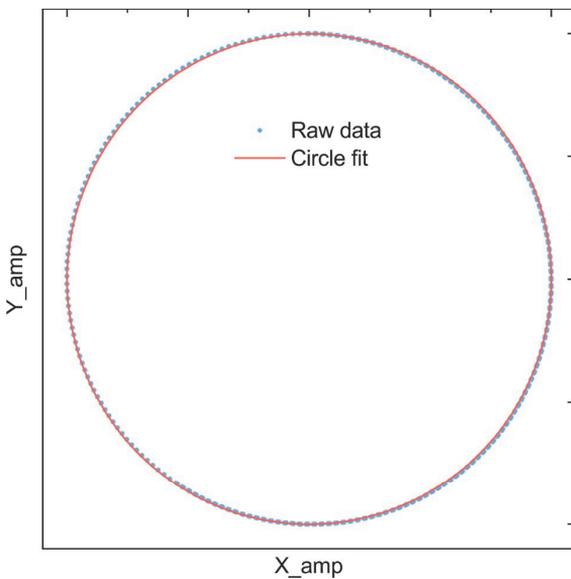


图 3

Fresnel-03 激光干涉仪测得的李萨如图形，与理想圆形拟合结果对比。

测量在工作距离 5 cm 下进行。

激光安全

Fresnel-03 干涉仪被归类为 1 级激光产品。虽然其设计本身确保对眼睛具有固有的安全性，但建议用户避免激光直接照射眼睛和皮肤。未使用时，光学端口应始终覆盖防护帽，以防止污染和潜在损坏。

为确保安全操作，用户必须熟悉仪器及激光辐射的特性。遵循这些预防措施不仅可以确保设备的最佳性能，还能最大限度地降低潜在风险。

04 Accessories

配套产品

聚焦型探头: 当测量目标为平面或测量距离较短时, 聚焦型探头可提供更高的角度容忍度, 并支持较小的测量面积, 适用于精确测量。

线型探头: 适用于旋转圆柱形物体的偏心测量。可在较大的角度范围内工作, 并且对旋转轴的倾斜或翻转不敏感, 确保测量结果的稳定性。

准直型探头: 适用于长距离测量或后向反射器的测量。该探头具有多种外形尺寸和光斑大小, 能够确保精准的光束传输与测量。

差分型探头: 利用开放式的参考臂设计, 能够同时实现两个目标之间的相对位移测量。

环境补偿单元 (ECU): 实时监控环境折射率, 对测量绝对距离进行修正。



	聚焦型探头 FB-FP-PC-50	线型探头 LF-FP-PC-50
光斑尺寸	30 μm	50 μm x 3.5 mm
焦距	50 mm	50 mm
工作距离	50 mm	50 mm
光束几何形状	点聚焦	线聚焦
尺寸	$\phi 11$ x 30 mm	$\phi 11$ x 40 mm
重量	9.5 g	12.3 g
靶面	反射镜	反射镜、中空回射器
连接器	FC/PC	FC/PC



	准直型探头 CB-MI-APC-5000	差分型探头 DF-MI-APC-5000
光斑尺寸	3.5 mm	3.5 mm
焦距	0.4 mrad	0.4 mrad
工作距离	50 - 5000 mm	50 - 5000 mm
光束几何形状	圆形	圆形
尺寸	$\Phi 11$ x 36 mm	$\Phi 11$ x 36 mm
重量	11.2 g	11.2 g
靶面	反射镜、中空回射器	反射镜、中空回射器
连接器	FC/APC	FC/APC

北京卓立汉光仪器有限公司

服务网络: 北京 | 上海 | 深圳 | 成都 | 西安 | 长春 | 郑州 | 无锡
电话: 010 56370168 邮箱: info@zolix.com.cn www.zolix.com.cn

