

应用数字全息显微镜 DHM 检测分析 MEMS 陀螺仪谐振频率

概述

陀螺仪动态特性测试方法主要分为三类：跃阶法、反馈法和频率法^[3-4]，其中阶跃法受经验公式和突停台限制精度较低，反馈法在测量中受多种因素影响不利于实际应用。频率法是目前应用最多的动态特性测试方法^[5]。

来自瑞士洛桑理工的数字全息显微镜 DHM 是一项创新的专利产品，不同于以上三种方法，DHM 拍摄单张全息图即可实时重建样品的三维形貌信息，并且纵向达到了亚纳米精度。配套软件 MEMS Analysis Tool 提供了量化和精确的 3D 空间分析和频率分析，离面运动精度达到 MEMS 激光测振仪精度（5 μm ），面内运动精度则远超 MEMS 测振仪精度，达到了 1nm。

待测 MEMS 陀螺仪器件情况如下：

- （1）驱动：需要施加正弦交流信号，幅值 5mA，频率扫描范围：10KHz-100KHz；
- （2）检测：得到器件的谐振频率，得到位移-频率的幅频响应曲线；
- （3）器件的运动方向是面内运动，即 X,Y 平面内运动（理想情况），最大位移不超过 5 微米；器件不同地方位移量不同；
- （4）器件已经和 PCB 板连接，需要探针扎到 PCB 板上的电极来施加信号。

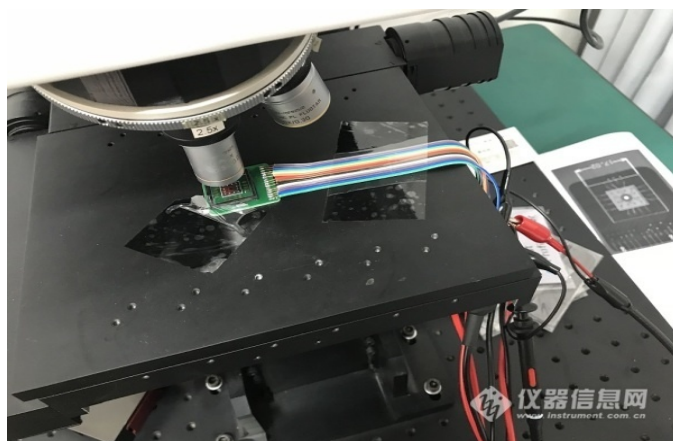
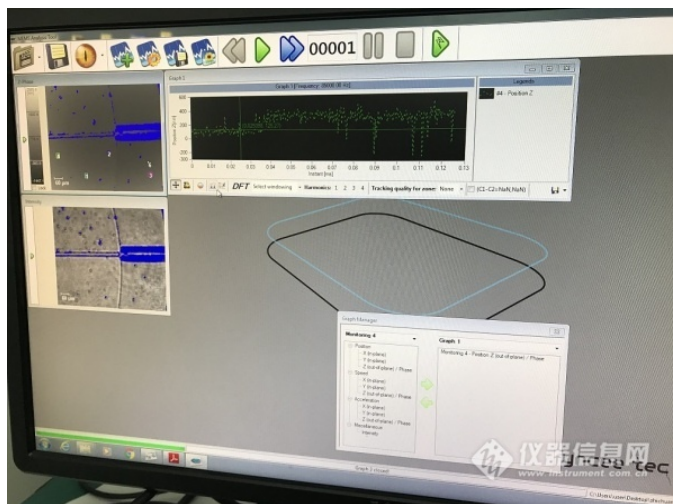
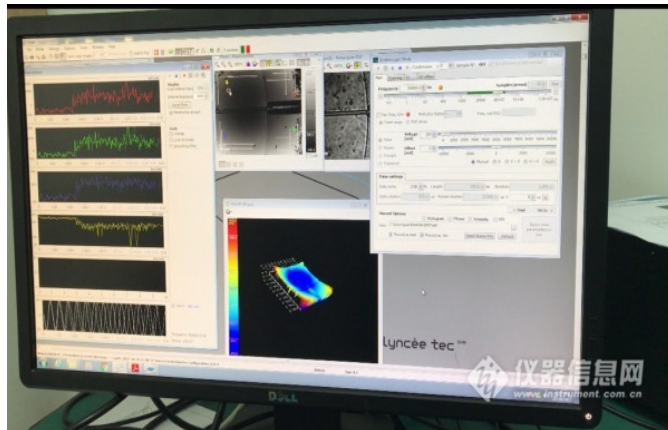
测量仪器与方法简介：

所采用数字全息显微镜型号为 DHM-R-2100，选配了频闪模块和 MEMS analysis Tool 软件，可测频率范围 0-25MHz，可测量视野里任意方向的面内面外复杂运动的振幅、相位、位移、速度、加速度等。

测量结果与分析：

针对该批待检测陀螺仪先是采用电学测量方法估计了器件谐振频率大概范围，以缩小扫描范围加快测量速度。接下来采用扫频方式进行了快速测量，快速找到了器件的谐振峰，快速完成了谐振分析。

对于未起振的器件，部分大的器件可能是电压过大已失效，部分小的器件可能是剥蚀工艺不过关未完全剥离，需采用压电陶瓷再次确认是否起振。



[3] Jiang Qing 忆 an, Wu Wenqi. Temperature adaptability of digital control circuit and dynamic characteristic study for hemispherical resonator gyro [D]. Changsha: National University of Defense Technology, 2003.

姜庆安,吴文启 .半球谐振陀螺数字控制电路温度适应性及陀螺动态特性研究 [D]. 长沙:国防科 技大学,2003.

[4] Zhao Xiaoning, Han Zonghu, Li Xianluo, et al. Improving mechanically dithered RLG vibration performance [J]. Infrared and Laser Engineering, 2016, 45(7): 0731003. (in Chinese)

赵小宁 , 韩宗虎 , 李县洛等 . 提高机械抖动激光陀螺抗振性能 [J]. 红外与激光工程 , 2016, 45(7): 0731003.

[5]张 谢, 叶宗民. 激光多普勒测振仪对激光陀螺动态特性测试分析[J].红外与激光工程,2017,47(7):0706005