

激光干涉法高精度热膨胀仪

HIGH PRECISION LASER INTERFEROMETRIC DILATOMETER

技术指标

- 量程：2mm
- 分辨率：±0.5nm
- 位移测量精度：±5 nm
- 位移测量重复性：±3nm
- 测量温度范围：
 - 40℃~200℃（低温下限依据所采用的油浴温度范围）
 - 200℃~1400℃（石墨发热体通电加热）
- 试样形状：板状、棒状、块状
- 试样尺寸：截面积尺寸；厚度1mm~30mm。
- 试验气氛：100Pa以下压强气体（空气或惰性气体）
- 测试方法：ASTM E289。



极强的抗振性能，普通实验室即可使用

$2 \times 10^{-8} \text{K}^{-1}$ 量级超低热膨胀系数测试

激光干涉法热膨胀仪简介

依阳公司在国内首次推出了最高温度范围和最高精度的激光干涉法热膨胀性能测试系统。这套测试系统采用了目前国际上最低温漂的双频外差式激光干涉仪，解决了以往必须具备苛刻隔振条件下才能进行超低热膨胀性能测试难题，而且测试温度范围覆盖了 $-20^{\circ}\text{C}\sim 1400^{\circ}\text{C}$ 的中温范围，完全可以满足目前绝大多数低膨胀材料热膨胀性能的高精度测量。

依阳公司出品的激光干涉法热膨胀测试系统所采用的双频外差式激光干涉法是以激光波长为基准的长度测量设备，激光干涉法热膨胀性能的测量就成为一种绝对测量方法，在消除了振动、温漂、气体折射率、温度梯度和倾斜变形等一系列影响因素后，此测试系统可用于其他所有热膨胀性能测试方法和测试设备的校准。

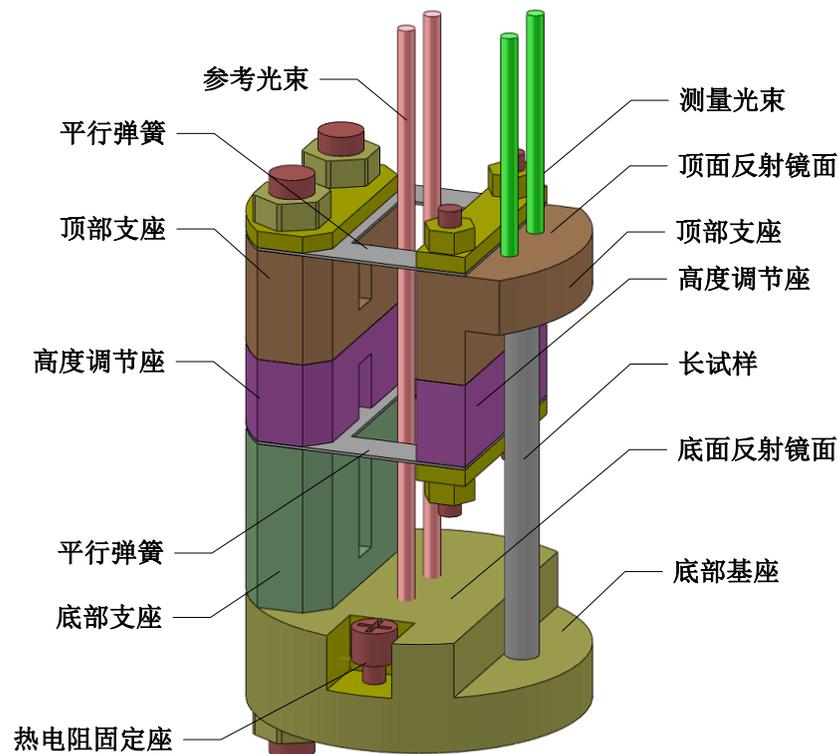


$-40^{\circ}\text{C}\sim 1400^{\circ}\text{C}$ 测试温度范围

$\pm 5\text{nm}$ 测量精度

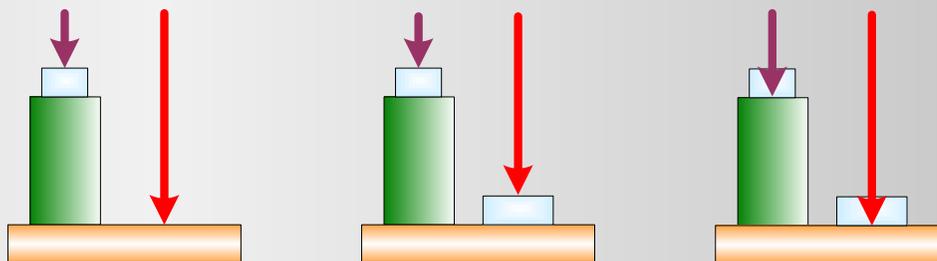
激光干涉法热膨胀仪特点

- 采用双频激光外差式干涉技术使得激光干涉获得更高的信噪比，而且整个测试系统对环境振动幅度变化并不敏感，在普通实验室环境就可以进行稳定的长时间连续测量。
- 激光干涉仪具有 $2\text{nm}/^\circ\text{C}$ 的超低温度漂移，同时采用恒温精度为 $\pm 0.05^\circ\text{C}$ 的恒温水浴使得激光干涉仪处于一个恒温状态，有效保证了膨胀仪的测量精度。
- 被测试样和加热装置放置在真空箱内，使真空箱内的真空度保持恒定状态，以避免气体折射率波动对激光束产生影响，同时避免传热效率不会降低。
- 在 200°C 以下采用循环油浴控温，在 200°C 以上则采用石墨发热体加热。更低温度可以选择不同循环油浴或液氮控温实现。
- 采用了平行弹簧位移传递机构，使得被测材料试样的加工要求相对较低、热膨胀范围和尺寸可以很宽泛，测试步骤简单而快捷，数据处理过程简单。



平行弹簧结构的试样装载机构

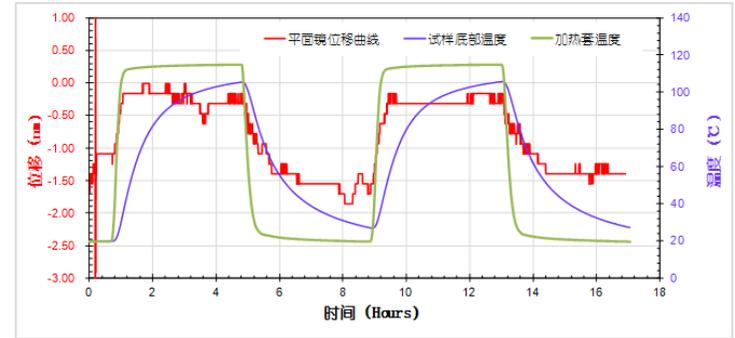
各种灵活的测试测量形式



激光干涉法热膨胀仪性能与应用

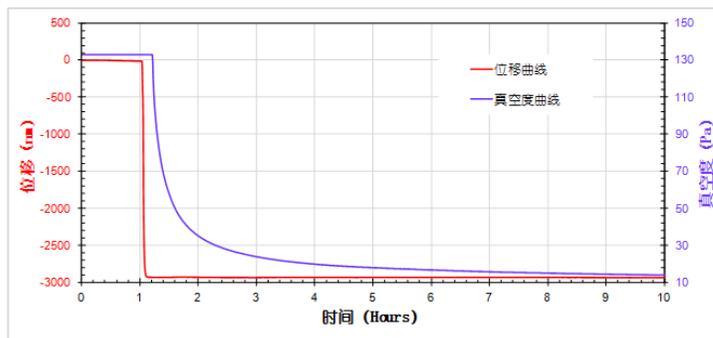
空载考核是检验干涉法热膨胀测试系统误差的一种重要手段，即采用平面反射镜作为被测试样，在温度变化过程中位移信号始终应该为零，不为零的位移数据即为系统误差值。

经过温度交变试验证明，在整个温度变化过程中，空载位移波动范围在 2nm 之内，位移波动曲线与温度的改变同步。



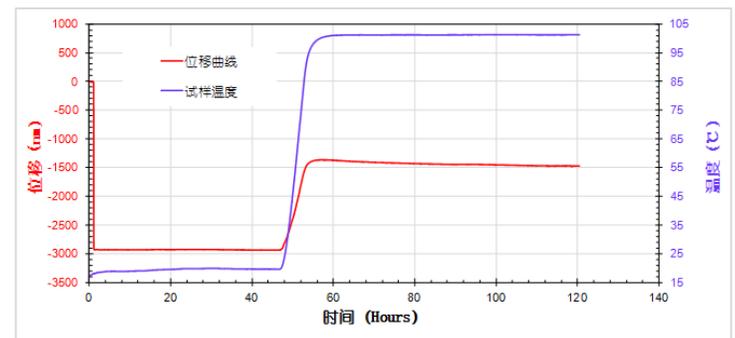
空载考核（平面镜试样温度交变）过程中基线位移变化曲线

激光干涉位移测量必须在真空环境下进行，由此形成的真空腔体内外压差会造成光学窗口的位置偏离，使得已经调节好的测量光路在抽取真空过程中发生偏离而无法进行测试。通过采用特殊的光学窗口可调节式法兰，激光光路在调整完毕后不再因为抽取真空而发生改变。



抽取很控制真空过程中的真空度和试样位移变化曲线

对10mm高度的GJS2石英玻璃进行了测试，证明热膨胀测试系统可长时间连续正常的进行高精度测量，在20~100℃内测量出的平均线膨胀系数为 $3.27 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ ，通过增大试样高度到50mm，可以很轻松的进行 $\times 10^{-8} \text{K}^{-1}$ 的超低热膨胀系数测量



石英玻璃GJS2在20~100℃之间位移的5昼夜连续测量结果