

μTS 介观尺度测试系统

μTS 介观尺度测试系统——光学显微镜和 DIC 数字图像相关技术的结合，可以满足纳米级精度测量需求。光学显微镜受可见光波长限制分辨率只能达到 250nm，由于 DIC 技术具有强大图像处理能力可以准确实现 0.1 像素位移测量，因此 μTS 显微测试系统的分辨率可达到 25nm。

在光学显微镜下材料的原位加载实验中，最大挑战在于加载过程产生的离面位移，高分辨率位移场需要高放大倍数显微镜，意味着景深很小，几微米的离面位移就会造成显微镜失焦。μTS 显微测试系统针对离面位移有特殊设计，有效地控制了离面位移对实验结果影响。（专利：US008966992B2）

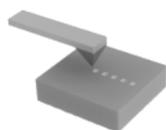


应用与特性：

连续介质模型验证——为各向异性材料有限元分析提供多尺度测试

微尺度试样测试——降低材料开发成本

多功能模块设计——满足不同试验及环境需求

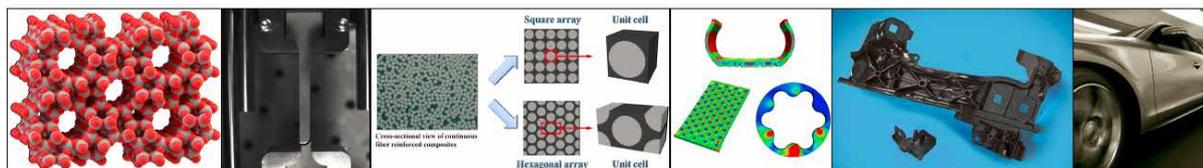


Nano Scale
< 5nm

μTS

5nm - 25 mm

Large Scale
> 25mm



原子结构

材料表征

微观验证

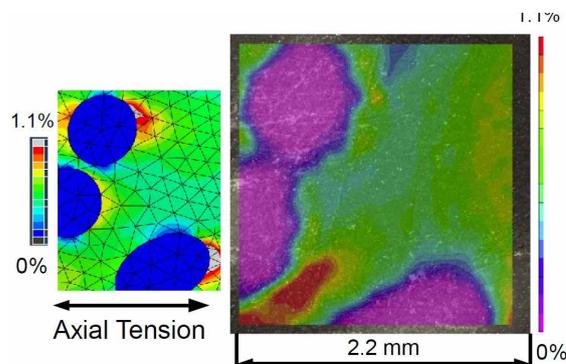
仿真设计

结构测试

完整产品

连续介质模型验证

在有限元分析（FEA）中，假定材料的力学性能是均匀一致的，以此来设定网格单元的尺寸，并且得到合理的计算次数。Psylotech 公司的 μTS 系统是一个验证连续介质模型的工具，拥有超过 6 个量级的长度尺度。通过数字图像相关（DIC）技术和优化后的光学显微镜，在力学试验中得到的位移场可以控制到 0.1 个像素的分辨率，位移场最多可以达到 25nm 的分辨率，应变场分辨率可达到 0.01%。



以一个层合板复合材料为例。有限元分析会假定每层材料均为一致的且是各向异性的。对层合板做试验，需在多个方向上试验。如果层合板做了改进或者材料模型发生了变化，就需要重新做试验来重新定义材料特性。多尺度的测量可以帮助我们更好地理解纤维之间以及纤维和基体之间的相互作用。通过更小尺度的测量，任何复合材料的连续性质均可模型化，跳过了多余的试验步骤，加快构件开发速度。此外，能更好地理解微尺度下材料的相互作用以及破坏机理，从根本上促进材料科学的发展。

微尺度试样测试

对于新型材料的研究和发展，因为纳米颗粒增强复合材料的成本太高，不会大批量生产全部尺度的 ASTM 标准样件。如果采用传统狗骨形试件进行试样测试，试验成本会非常高。当试样数量有限时， μ TS 结合 DIC 应变测量技术可以进行微尺度试样测量并得到高质量的数据。

多功能模块设计

Psylotech 公司的 μ TS 系统以其广泛的功能性在当今显微系统市场脱颖而出。这些功能为材料试验应用以及新兴试验技术提供了新的可能性。其功能主要包括：

1、满足不同测量需求的夹具

μ TS 是一个多方面通用的试验系统，适用于诸多力学试验。试验夹具可实现：剪切、拉伸、薄膜拉伸、压缩、梁的弯曲。这些夹具也适用于断裂力学试验。



狗骨样件夹具



小型狗骨样件夹具



压缩夹具



平面夹具



剪切夹具



三点弯夹具



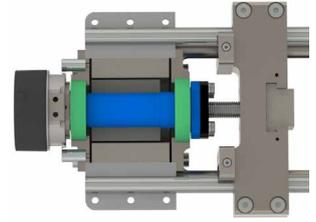
四点弯夹具



平台夹具

2、滚珠丝杠伺服驱动器

与丝杠传动装置相比， μ TS 采用的滚珠丝杠传动具有摩擦小且直接驱动的特点，更容易控制精密运动，并且包含 8 个速度等级。滚珠丝杠伺服驱动器在峰值速度下的表现近似于伺服液压控制实验效果， μ TS 对于阶梯荷载以及荷载控制试验都能实现有效控制。本系统同样适用于十字头位移控制或者电机驱动轴位置控制。



3、高分辨率载荷传感器

Psylotech 公司使用的电容载荷传感器灵敏度比传统应变计传感器高很多。此载荷传感器具有超高的灵敏度和相似的信号噪声比，分辨率是应变计传感器的 100 倍，即量程为 1600N 的载荷的分辨率能达到 mN 级。高分辨率的传感器解决了低载荷试验要额外配置小量程载荷传感器的困扰，节省了载荷安装和调整的时间，大大提升实验效率。



4、高分辨率十字头位移传感器

Psylotech 公司在十字头夹具上装配电感式位移传感器来直接测量局部应变。测量范围 2mm，测量分辨率 1-2 nm，可以近距离的测量很小的位移。系统两端的支柱均可根据试件上的标距做调整，支柱长度可根据需要订做。



5、可调工作台

可调整的工作台能够保证在试验过程中，分析区域一直处于显微镜物镜视野范围中心。用户设置一个可调整的比例，软件可以据此控制十字架头，从而实现该功能。 μ TS 试验机包括所有固定装置都可直接在工作台的顶部装配。该工作台能够实现完整的初阶运动。



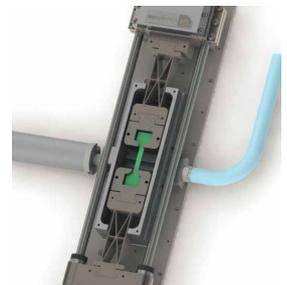
6、LabVIEW 控制软件

秉持着“给用户一个开发工具”的原则，Psylotech 公司给用户提供了 LabVIEW 接口以及源代码，包括闭环控制。高级用户还可以针对自身的特殊需求和个人爱好做调整。



7、温度箱

使用光学显微镜并配套温度控制模块可以加快热力学模型的验证。温度箱可以提供 -100°C 至 200°C 的试验环境并进行精确的 DIC 分析、荷载以及十字头位移测量。温度精度与稳定性小于 0.5°C ，并且在几分钟内就可以达到全部范围的设定温度。液氮系统集成了一个高流量鼓风机，可以确保试件表面各个位置均匀受热。



基本性能:

说明	100N Micro Frame	1.6kN Micro Frame	4.5kN Vacuum	10kN Mini Frame
载荷能力 (N)	100	1600	4500	10000
加载分辨率 (mN)	0.05	0.8	140	5
冲程 (mm)	27	40*	23	100*
位移分辨率 (nm)	5	5	5	25
最小速率 (nm/s)	12	12	3	60
最大速率 (mm/s)	160	160	40	100
峰值加速度 (m/s ²)	10	10	0.6	7
模拟传感器输出	BNC			
长 × 宽 × 高 (mm)	220 x 100 x 54	300 x 100 x 54	180 x 100 x 71	650 x 200 x 123
质量 (kg)	1.3-2.2	1.5-2.5	1.5	23
控制回路 (Hz)	500			
电源要求	120/240V@60/50Hz			

- 专有型号支持: 扫描电镜原位加载
- 可配置高质量显微镜、相机以及 DIC 软件: VIC-2D

应用:

- 复合材料:** 从微尺度构建宏观材料性能, 研究不同纤维和加载方向属性变化。
- 金属微观:** 研究金属晶粒间相互作用, 获得表面应变的影响。
- 焊接:** 测试微小焊接截面, 获得厚向异性材料性能。
- 陶瓷:** 研究材料增韧机理, 测量裂纹尖端局部应变变化。
- 材料基因:** 提供材料多尺度测量, 为不同尺度对材料性能影响因素提供依据。
- 生命科学:** 研究细胞、组织结构局部性能, 并提供温度场和流场环境支持。
- 汽车:** 测试焊接、铸造热加工厚度性能变化, 及复材颗粒基体的相互作用。
- 造纸:** 测量互锁纤维应变场, 了解加强材料机理, 节约成本。
- 核工业:** 减少有限材料使用, 降低辐射。
- 军事:** 介观尺度仿真广泛应用于军事, 如纤维基质相互作用, 软组织和骨骼等损伤研究。



“Meso is the new nano.”



全国服务热线: 400-777-8829
Email: sales@ruituotech.com



北京: 朝阳区东四环中路41号
嘉泰国际大厦A917
电话: 010-85997305

上海: 徐汇区漕溪北路88号
圣爱大厦409D室
021-64681772

广州: 天河区林和中路136号
天誉花园二期302A
020-38083182

天津: 河西区围堤道100号宝钢
北方大厦608室
022-58780395

成都: 锦江区东大街100号商
会大厦B座19层A26
028-85359924

西安: 高新区沣惠南路16号泰
华·经贸国际7幢1205室
029-68288696

沈阳: 和平区三好街65-1号诚
大数码广场G座1112室
024-31127082

南京: 雨花台区宁双路19号云
密城K栋714室
025-84408780