

## 材料动态测试的标准

——材料测试的一站式解决方案

**ElectroForce® test instruments** 系列设备基于 BOSE 专利的动磁技术，以绝对的技术优势替代液压、气动、丝杠等传统驱动方式测试系统，弥补了传统设备无法克服的种种应用缺陷。专利的无摩擦刚性悬挂系统彻底满足现代精密力学测试对高保真度、高精度的严格要求，使以前传统系统无法完成的高频率、高精度动态试验成为可能，同时还具备 DMA 等多种高级动/静态材料力学性能测试功能，真正一机多用，从而大幅降低投资及维护成本，是测试工程师的理想设备和完美组合。

### 技术优势:

#### 极高的控制及测量精度

毫克级应力加载控制和纳米级的应变测量（0.01 克，0.01 微米），成为当今材料力学实验行业内的最高标准，也是动磁技术给材料测试领域带来的革命性突破。另外，可以完成拉、压、弯、剪等多种物料加载模式下进行高速试验，试验频率高达 100Hz，为动态试验制定新的性能标准。

#### 方便易用免维护

与传统液压、气动动态测试传统由于其复杂的动力源系统，不可避免地伴随噪声、漏油/气、维护成本高、专用高压电力供应等等问题，业内很多传统设备用户都对此深有感受，现在新一代基于动磁及无摩擦悬挂技术，上述问题得到彻底根除，博士全部测试系统无需特殊动力系统，接入普通 220V 插座即可工作，无油、无密封件、免维护。

#### 一机多用

除应用于通用材料（高分子材料/复合材料）的常规动/静态力学性能分析以外，此系统还可作为高周疲劳测试、动态力学性能分析，甚至多频率动态机械分析/热分析（DMA/DMTS）真正做到从静态到动态的一站式材料测试完整解决方案。

#### 超长使用寿命

整个系统无轴承等任何摩擦部件，不需润滑，传统设备尚需大型空压机及气源为空气轴承提供动力，大量的高压及密封件不仅降低使用寿命，而且增加维护成本，而经多年实践表明，博士系统运行达万亿周期不需要任何维护费用，寿命提高 5 倍以上。



**BOSE®**

## 美国 BOSE 公司材料动态力学测试系统组成介绍

电磁驱动的材料ELF系列标志着材料的动态特性测试及机械疲劳中的一个革命性的概念，此类仪器专为在测试中要求优异性能、高精度及最强耐用性的研究人员及测试工程师而设计。系统主要由三大部分组成：以专利设计的Bose®线性电机为核心的机械系统；WinTest控制系统以及相关测试分析软件（DMA软件）；高性能夹具及环境试验箱。

### 第一部分：专利设计的Bose®线性电机为核心的机械系统

专利设计的Bose®线性电机可输出具有优异加载精度、加速性能以及频率特性的线性力，测试工程师的理想设备！ElectroForce系统意味着无油、无输送管道、无噪音、无需维修。空气冷却设计、低噪音运行以及节约能源使该系统成为实验室的最佳设备。

ElectroForce 电机利用直接电磁转换施力。该产品获得专利的活动磁铁设计与一个挠性悬挂系统相连。不同于传统的活动语音线圈设计，该产品有固定线圈产生高密度磁场。位于磁场中的低质量、稀土元素磁铁产生于磁极和密度成正比的线性力。ElectroForce 测试仪器系列全部由标准电源插座提供动力，不需要额外的基础设施。其结构紧凑，节约空间，空气冷却，符合无尘室的要求，运行时噪音低。多种线性和扭矩电机可同时安装在同一台仪器上，用于多轴应用程序。

### 第二部分：WinTest 控制系统以及相关测试分析软件

WinTest 控制系统提供仪器控制 - WinTest 独特的直觉式设计使操作者能在接受最少训练的情况下快速设置试验。WinTest 具有一个柔性软件及硬件平台，支持多轴模拟，并实际支持所有的传感器及环境控制箱。

DMA 软件可以测试材料在以下条件改变情况下的性能变化，这些条件包括：频率、动态振幅、应力梯度改变、在任一点稳定应力、在任一点稳定温度、温度梯度改变等。DMA 数据分析软件可以应用 FFT（傅利叶变换）方法计算获得试样材料的粘弹特性，软件计算获得相位角正切（Tan Delta），结合试样尺寸计算出复合模量（E\*或 G\*）、储存弹性模量（E' 或 G'）、损耗模量（E'' 或 G''）等参数，同时软件的开放式设计允许所有测试数据可以数据表方式输出至第三方软件进行数据后处理和进一步分析。

DTL（设计者测试语言）为模块式的测试语言，带有 200 多条指令，涵盖整个力学性能测试领域，用户可自由编制具有测试、数据分析和报告生成功能应用程序，内嵌式文本编辑器和指令库提供快速程序生成和出错功能。

### 第三部分：高性能夹具及各种环境试验箱

对于测试固体、橡胶、泡沫、薄膜和纤维等提供相应的高性能的钛合金形变测试夹具，形变包括弯曲（单/双悬臂梁和三点弯曲夹具），剪切，压缩和拉伸 - 低重量、高强度、耐腐蚀；创新设计的热电冷却可在测试过程中对软性材料进行局部冷却从而稳定夹持完成拉伸应变下的测量，为业内首创。

### 通用材料测试范围：

- 常规力学性能测试
- 动态力学性能分析/动态粘弹谱仪 DMA/DMTS
- 温度依赖性
- 固/固转变
- 玻璃态/熔化转变
- 预测试验
- 动态模量
- 热膨胀
- 阻尼正切
- 流变性
- 汇总曲线
- 松弛/蠕变
- 老化性能
- 扬氏（静态）模量
- 疲劳测试
- 频率依赖性
- 汽车零部件DMA分析
- 温度时间叠加作用
- 印刷电路板动态机械热分析