

## 材料动态测试的标准

——材料测试的一站式解决方案

BOSE ElectroForce™ 系列设备基于BOSE专利的动磁技术，以绝对的技术优势替代传统的DMA/DMTA测试系统，弥补了传统设备无法克服的种种应用缺陷。不仅可以完成传统系统无法完成的大样本、高精度试验，同时还具备其他多种动/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：

#### 大样本及成品（零件）的动态粘弹性分析

突破传统 DMA/DMTA 对测试力值及样本尺寸的限制，市场上唯一的大力值，超大测试舱的动态粘弹性分析仪，除满足标准的 DMA/DMTA 等测试外，使大样本及成品甚至零件进行动态粘弹性测试成为可能。

#### 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，确保高精度的测量结果。另外，可以完成拉、压、弯、剪等多种物料加载模式下进行试验，还可以精确进行过程控制，包括频率，振幅，温度，预循环等参数，这是对传统“黑匣子”设计的一次革命性改进。

#### 一机多用

除应用于通用粘弹性材料（高分子材料/复合材料）的动态粘弹谱分析（DMA/DMTS）以外，此系统还可作为通用材料试验机进行疲劳测试、动态力学性能分析，真正做到从静态到动态的一站式材料测试完整解决方案。

#### 超长的使用寿命

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，不仅降低使用寿命，而且增加维护成本，而经多年实践表明，博士系统运行达万亿亿周期不需要任何维护费用，寿命提高5倍以上。



## 美国 BOSE 公司材料动态粘弹性测试仪 (DMA/DMTA)

BOSE ElectroForce™是一种革命性的材料动态力学性能分析测试系统，其集成了**BOSE专利动磁线性电机**以及**专利无摩擦悬挂系统**，同时在一台机器上实现的高性能、高频率、高精度以及无与伦比的耐用性。

BOSE ElectroForce™应用了专利技术的Bose电磁线形电机：

- **高应用频率范围** - 从 0.00001 赫兹直至 400 赫兹，可输出具有优异负荷及频率特性的线性力。
- **宽范围动态应力加载** - ELF3200 型动态应力加载范围从数毫克至 450 牛顿
- **高精度应力输出控制/应变响应测量** - 高电机输出力与低磁铁质量获得高加速度（200Gs）、高频率（超过 400Hz）、高速度（超过 3 米/秒），无摩擦阻力悬挂系统提供无比的高精度及耐用性（控制精度可达 2.5 毫克、6 纳米）。
- **高性能夹具及环境试验舱** - 提供完备的各种钛合金夹具以及精确控制的环境试验舱（冷/热、盐水、生物培养舱等）。
- **高度耐用性** - 运行数亿亿个周期无需任何维护！
- **使用环境洁净环保** - 无任何液压、气动系统；无任何轴承等机械摩擦部件；完全无油、无输送管道、无噪音、彻底免维护。
- **安全节能** - 可直接连接普通实验室 220 伏电源，低能耗，极低噪音。



## 通用粘弹性材料（高分子材料/复合材料）的测试范围：

- ★ 动态力学性能分析/动态粘弹谱仪 DMA/DMTS
- ★ 动态模量 Dynamic Modulus
- ★ 热膨胀 Thermal Expansion
- ★ 阻尼正切 (Damping Tan )
- ★ 扬氏（静态）模量 Young's (static) Modulus
- ★ 频率依赖性 Frequency Dependence
- ★ 温度依赖性 Temperature Dependence
- ★ 固/固转变 Solid/Solid Transition
- ★ 玻璃态/熔化转变 Glass/Melt Transition
- ★ 预测试验 Predictive Testing
- ★ 流变性 Rheology
- ★ 汇总曲线 Mastercurves
- ★ 松弛/蠕变 Relaxation/Creep
- ★ 老化性能 Ageing Behaviour
- ★ 疲劳测试 Fatigue Tests
- ★ 温度时间叠加作用（选件）

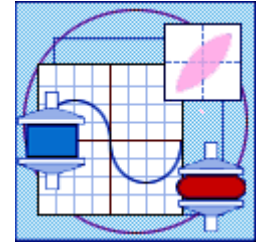
## 美国 BOSE 公司材料动态粘弹性测试仪 (DMA/DMTA) 组成介绍

电磁驱动的材料DMA/DMTS测试仪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（包括ELF3200及ELF3300基本系统）；WinTest控制系统以及相关测试分析软件（DMA软件）；相关的高性能夹具及各种环境试验舱。

### 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！此类系统基本上无需维修。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。



与其他电磁设计相比，该项技术有很多优点：

- ◇ 很高的电机输出力与低磁铁质量意味着更高的加速度（200Gs）、更高的频率（超过 400Hz）和更高的速度（超过 3 米/秒） - 意味着从未获得过的高精度载荷控制。
- ◇ 线圈位置固定，可更方便地散热，这意味着可产生更大的电机加载能力，以及简单的空气冷却概念，免除了冷却水的需求。
- ◇ 没有可能产生疲劳断裂的摆动引线接头 - 高达百亿周期免维护的高可靠性。
- ◇ 无摩擦阻力的挠性悬挂系统提供优异的保真度和精确性。

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 and 扭矩电机可同时安装在同一台仪器上，用于多轴应用程序。

**ElectroForce3200 型台式设备** - 最适合宽频动态和精度研究，该仪器标准配备 225 牛顿电机，具有从静态至 400 赫兹的频率范围。当选用高分辨率传感器进行高精度测试时，该仪器的控制精度已证明可达到 2.5 毫克以下和 6 纳米。配合超大温度舱，测试样本尺寸可达 20 厘米（轴向），应变可达 13 毫米，避免了小样本测量的边界效应带来的测量误差，同时极大地拓宽了模量测量范围，拓广了应用领域，适应于各种硬度材料，可谓“软硬兼施”，实验室不再需要为软、硬材料配备两套分析仪器。

**ElectroForce 3300 型台式设备** - 最适合长时间耐久性研究，以洁净、台式设计为特点，气动预载选项使之成为先进的混合型测试系统，具有两种技术的性能优点：Bose 电磁线性电机的高动态响应特性和气动的高效预载能力。这两种技术提供 100 赫兹的频率特性，负荷能力达 4.5 千牛，其精度、效率和百亿周期的耐用度是任何液压伺伏系统都无法媲美的，是真正意义上的动态测试巨无霸。

ElectroForce 3300 型适合用于下列测试用途：汽车零部件 DMA 分析、印刷电路板动态机械热分析、橡胶轮胎的 FEA 优化设计与分析、元件的耐用性、周期性疲劳研究等。

### 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舱

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。

带有电脑控制自循环系统的不同生物测试环境舱可为测试样品提供仿真环境, 如 37°C 生理盐水。

Superior performance and fidelity are required for comprehensive Dynamic Mechanical Analysis studies. The ElectroForce® and SmartTest® Series coupled with the powerful WinTest® control software meet the needs of these demanding applications. The high response and low harmonic distortion of these systems ensures that you will achieve optimum results at force levels and frequency not available elsewhere. Using advanced Bose motor designs, servocontrol and computer technology, these systems offer versatility for a wide variety of test applications involving research, quality control and production. The reliable mechanical designs, no-maintenance approach and software architecture make testing of engineered materials and components a smooth and easy process.

Bose ESG products are used in laboratories throughout the world to test elastomers, polymers, automotive components, medical devices, orthopaedic implants, prosthetic limbs, foods and consumer products. The product lines perform tests such as HyperElasticity, Stress Relaxation, Dynamic Mechanical Analysis and Rheology. Using leading-edge technology, the ElectroForce testing product line meets the needs of today's user while offering the expandability for future test lab requirements.