

十七、材料模量与阻尼测量系列仪器

项目背景：

模量与阻尼是材料最基本的力学常数，直接关系到材料的应用范围、使用方式、处理工艺等，通过测量材料在不同温度、频率和应变下的模量和阻尼的变化曲线，还可以获得反映材料缺陷性质的信息，是未来测量仪器市场需求大、应用极为广泛的一类仪器。方前锋研究员及课题组成员经过多年努力，创新设计研发了适合厘米级别试样的杨氏模量测量仪、切边模量测量仪、多功能型模量和阻尼测量仪，适合薄膜试样的薄膜型测量仪，适合大应变条件的大振幅型测量仪，适合教学展示和科研应用的教学科研型等系列产品，申请了相关专利 8 项，已授权 3 项。

技术指标：

类别	仪器名称	主要指标	应用范围
仪器类别	多功能型 (MFP-1000)	1.测量方式：自由衰减（自）和强迫振动（强） 2.内耗测量范围： $10^{-5} \sim 10^{-1}$ 3.内耗测量精度： 10^{-5} （自）和 10^{-4} （强） 4.电磁力激发频率范围：0.1~5Hz（自，根据试样尺寸和摆杆略有调整）或 $10^{-4} \sim 10\text{Hz}$ （强） 5.应变振幅范围： $10^{-6} \sim 10^{-4}$ 6.温度范围：-100~700℃，控温精度： $\pm 1^\circ\text{C}$ ；	试样范围： 金属；功能陶瓷；高分子聚合物；软凝聚态物质； 主要功能： 阻尼与模量表征；缺陷机理分析；相变动力学行为； 典型应用： 马氏体相变；离子导电机理；高分子链段弛豫；磁畴运动。
	教学科研型 (EFP-300)	1.测量方式：自由衰减 2.内耗测量范围： $10^{-5} \sim 10^{-1}$ 3.内耗测量精度： 10^{-5} 4.电磁力激发，频率范围：0.1~5Hz 5.应变振幅范围： $10^{-6} \sim 10^{-4}$ 6.温度范围：室温~400℃，控温精度： $\pm 1^\circ\text{C}$ ；	试样范围： 金属；功能陶瓷；高分子聚合物； 主要功能： 阻尼与模量表征；缺陷机理分析；相变动力学行为； 主要特点： 仪器小型化；原理可视化； 主要应用： 高校内耗试验教学；内耗原理演示；常规内耗与模量测量；
	薄膜型 (FFP-600)	1.测量方式：自由衰减 2.内耗测量范围： $10^{-5} \sim 10^{-1}$ 3.内耗测量精度： 10^{-5} 4.静电力激发，频率范围：20~20000Hz 5.应变振幅范围： $10^{-6} \sim 10^{-4}$ 6.温度范围：-100~600℃，控温精度： $\pm 1^\circ\text{C}$ ；	试样范围： 各种固体薄膜材料； 主要功能： 阻尼与模量表征；缺陷机理分析；相变动力学行为； 典型应用： 界面动力学；点缺陷扩散；离子导电机理；磁畴运动。

	弹性模量 测量仪 (YMA-300 和 SMA-300)	1.测量方式: 自由衰减 2.内耗测量范围: $10^{-5} \sim 10^{-1}$ 3.内耗测量精度: 10^{-5} 4.静电力激发, 频率范围: 20~20000 Hz 5.应变振幅范围: $10^{-6} \sim 10^{-4}$ 6.温度范围: -100~600℃, 控温精度: $\pm 1^\circ\text{C}$;	试样范围: 各种长度为厘米的条状试样; 主要功能: 阻尼与杨氏模量、切变模量、泊松比; 典型应用: 金属材料的频率温度系数、模量温度系数。
功能 选配	电学测量	频率、电流、电压	力电性能一体化自动测量, 测量材料的电阻、介电损耗
	磁场	磁场强度、变化频率	外加磁场下材料性能测量
	高温环境 (MFP1200)	温度	提供最高 1200 ^o C 高温
	大应变环境	应变	最高可达 10^{-3}
	蠕变测量	应力	实现恒应力下蠕变性能测试

市场前景:

本项目技术成熟度高, 多功能型、教学型和薄膜型已具有成熟产品, 并进行了前期销售, 用户评价较高, 可应用的领域的市场包括以下领域。

- **工业领域:** 应用于构件缺陷探测、力学强度检验、疲劳磨损检测、材料制作工艺筛选、固溶元素含量测量、降噪/减震性能测试、粘度测量等。
- **科研领域:** 应用于表征材料力学性质、阻尼性能、晶界弛豫、离子扩散、相变研究、缺陷种类、缺陷浓度、缺陷动力学研究、辐照损伤研究、蠕变、非晶弛豫与晶化、高分子弛豫、溶胶凝胶化、颗粒运动、液态金属微观结构分析等。
- **教学领域:** 应用于材料阻尼实验、杨氏模量测量实验、原子/缺陷弛豫展示等。

