

ARES-G3™ 流变仪

搭载全新简洁化智能软件，校正操作更少、上手操作更便捷、测试通量更高。学术界与工业界的科研人员、研发工作者及生产企业，都需要对复杂流体和材料进行可靠的表征。Discovery™ ARES-G3™流变仪作为流变学领域的新一代标杆产品，传承TA仪器自1970年代以来输出精准、可发表级测试数据的技术积淀，并融合多项全新功能，使可靠结果的获取变得前所未有的简单。

ARES-G3高端流变仪可在更广泛的流变测量条件下提供更高质量的数据。凭借创新的技术与专用硬件，仪器无需进行夹具和惯量校准，即可让流变测试结果无限贴近真实的流体动力学特性。

先进流变学测试技术

流变学，即研究材料流动和形变特性的学科，需要完成两项关键测量：对样品施加的应力/应变和样品产生的响应。ARES-G3流变仪采用先进的电机和法向力再平衡传感器技术，在核心流变学数据测量中提供了更高的精度和可靠性：

- 黏度
- 黏弹性
- 屈服应力
- 剪切变稀
- 触变性
- 应力松弛
- 蠕变和恢复

ARES-G3流变仪超越了简单的流变学，它拥有可升级的平台和关键配件，可提供全面的流变学解析。此外，动态力学分析 (DMA) 功能无需第二个电机即可进行弯曲、拉伸和压缩测试。全面的数据溯源性与定制化设计，让您可灵活选配各类功能，实现对实验的全方位精准控制。这些功能助力研究人员发现材料之间新的相互作用，揭示流体行为，从而提供比基础黏度计或常规流变仪更深入的见解。



ARES-G3流变仪技术

ARES-G3流变仪具有以下技术优势：

- 在更广泛的流变测试条件下输出更高质量的数据
- 无需夹具或惯量校准，测试结果更接近真实的流体动力学特性
- 依托开创性的电机-传感器分离 (SMT) 技术，保障测试精准性
- 搭配顶级的强制对流炉 (FCO)，可放心测量高温下的样品行为
- 数采速率提升、功能优化结合双数据采集模式，让您轻松获取更丰富的测试数据与深度研究
- 集成快速频率调制技术，采用最优加窗调制 (OWCh) 采集黏弹性数据，从而将质控测试时间缩短达80%。
- 搭载全新简洁化智能软件，校正操作更少、上手操作更便捷、测试通量更高
- 学术界与工业界的科研人员、研发工作者及生产企业，都需要对复杂流体和材料进行可靠的表征。

核心进阶功能, 铸就卓越测试结果

ARES™ 系列流变仪作为顶尖科研级流变仪已有 55 余年的技术积淀, 全新ARES-G3流变仪凭借全新的数据采集能力和集成化高级分析功能, 助力科研人员实现更深度的材料解析。

- 1 开创性的**电机-传感器分离 (SMT)** 技术, 在广泛的测试条件下均可提供一流的数据精度
- 2 业内独有的法向力**再平衡传感器 (FRT)**, 可将数据校正量降至最低¹
- 3 **全新的触控屏设计**可直接在仪器上进行全方位实验操控
- 4 双枪加热器实现**快速响应, 提供精准可靠的无氧测试环境**, 保障可靠的聚合物熔体和复合材料测试
- 5 **全新优化的操作按键**, 使常见的移动仪器头或启动实验等操作控制更加便捷
- 6 为原始相位角测量值和波形提供**可靠的数据支撑**
- 7 **高速数据采集**功能与全集成快速频率调制技术, 使测试时间缩短达80%, 助力分析快速变化的材料。
- 8 全新简化的**TRIOS™ Express**软件可减少校准需求, 即开即用, 操作更便捷。
- 9 新型电子控制系统为**高速数据采集和双数据采集**提供强劲支持, 从而实现极致的数据清晰度和可靠性。



6
可靠的测试数据



7
高速数据采集



8
全新简化的TRIOS™ Express软件



9
高速数据采集和双数据采集



电机-传感器分离 (SMT) 技术

电机-传感器分离 (SMT) 技术实现了电机与样品测试模块的隔离,减少频繁校正操作的同时,全面提升测试数据质量。作为市面上首款真正实现SMT技术的流变仪¹,ARES-G3能够揭示材料中一些细微的变化,而这些变化可能会被其他流变仪的校准过程所掩盖。

这种配置可对样品的力学历史实现独立调控,是大振幅振荡剪切 (LAOS) 测试等需要精准形变分析的应用场景的理想选择。SMT在高频条件下测试柔软、弱结构材料时表现卓越,尤其适用于聚合物的质量控制以及乳液和悬浮液等复杂流体的研究。

SMT的核心是法向力再平衡传感器 (FRT),可保持静止状态。^{1}与其他同类仪器不同,ARES-G3可在不受电机动力学干扰(或干扰可忽略)的前提下测定样品的响应信号。^{{2}{3}}搭配能输出精准旋转运动的大扭矩驱动电机,SMT几乎可消除电机带来的测试干扰,实现更纯净、无失真的测量,使研究人员更有信心探索细微的流变行为。

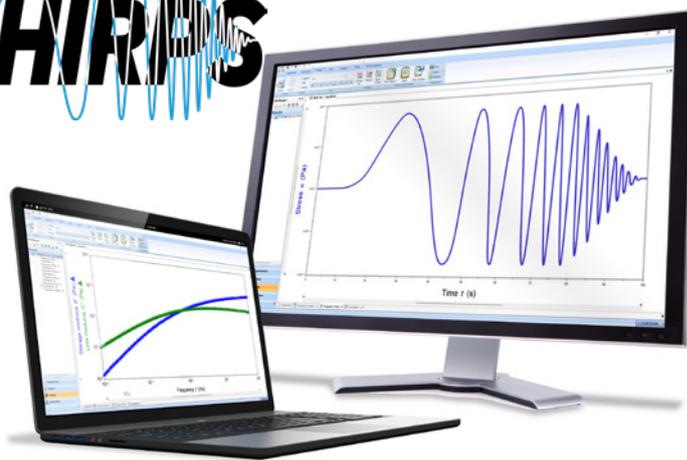


快速频率调制

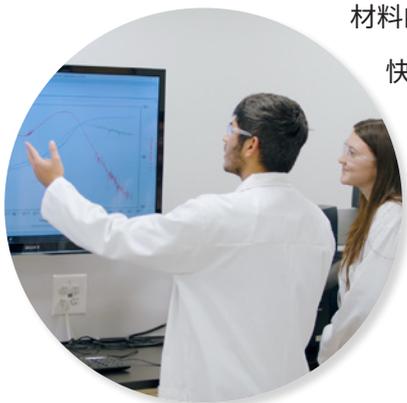
全新快速频率调制技术使用由 McKinley 等人开发的最优加窗调制 (OWCh) 技术,通过大幅提升测试速度与数据密度,为流变学频率扫描测试带来革命性突破。²依托该技术能够生成斜梯度时温叠加 (TTS) 主曲线,在不损失测试精度与分辨率的前提下将实验时间从数小时甚至数天缩短到不到一小时。快速频率调制还能提升数据密度,在低频段的表现尤为突出。

传统的单频测试在应对固化、化学反应等动态演化与不稳定的样品体系时,往往存在明显局限。快速频率调制通过快速频率扫频,能够跟上这些材料的快速变化,是测试聚合物、热固性材料、复合材料和其他动态材料的理想选择。

CHIRPS



快速频率调制技术已完全集成到TRIOS软件中,该软件采用简化的、用户友好的工作流程,可高效处理海量测试数据。简洁的测试表格和自动化数据分析功能,让您能够轻松地将测试数据转换为所需格式。依托TTS,快速频率调频技术可在不损失数据质量的前提下更快地处理大量数据并输出测试结果。



深入探索先进流变测试技术

流变学测量的价值，归根结底在于它可以预测材料在实际应用中的表现。ARES-G3 流变仪可精准模拟快速温变、外力施加、压力作用等多种实际工况，实现高效测试，让您能更有信心地开展材料的设计与测试工作。

环境控制系统

快速响应的强制对流炉 (FCO) 可直接测量样品台温度，在 -150°C 至 600°C 范围内精准达到目标温度，最大限度地减少待机时间。高级帕尔帖系统 (APS) 是流体样品测试的优选附件，支持平行板、锥板、同心圆筒三种测试夹具，测试温度范围为 -10°C 至 150°C 。两款附件均适配即插即用的 SmartSwap™ 技术，安装操作更简便。

完整的DMA功能——固体流变学

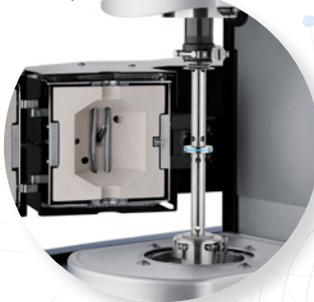
借助FRT技术，ARES-G3成为业内唯一一款无需额外配备电机，即可实现弯曲、拉伸、压缩等动态力学分析 (DMA) 的设备。通过驱动高灵敏度FRT进行受控应变正弦振荡，施加轴向样品变形，解锁固体材料测试的全新能力。

强大的分析附件，拓展测试能力

ARES-G3 流变仪拥有丰富的配套附件，可全面扩展仪器测试能力，助力您更深入地研究材料特性，为科研投入筑牢未来根基。利用即插即用的SmartSwap技术，用户可以直接通过触摸屏轻松安装附件，绝大多数用户均可轻松操作。



强制对流炉 (FCO)



DMA拉伸



DMA 三点弯曲



拉伸黏度测试夹具 (EVF)



高级帕尔帖系统 (APS)



高灵敏度压力单元 (HSPC)



正交叠加



摩擦流变学



适配科研分析的软硬件配置

TRIOS软件的全新快速操作模式提供简化的数据分析和自定义功能。资深用户可以控制数据采集速率、电机运动等各项设置，而新手用户则可通过预置的TRIOS Express模板轻松上手。



新型的触控屏无需电脑控制，大幅简化了工作流程。用户可以通过触控屏全方位操控仪器，在实验台完成样品加载、温度设置、测试准备、夹具更换、样品取下等全部操作。

高级测试模式和分析功能

ARES-G3流变仪采用高性能硬件和SMT设计，是各类高级测试的首选流变仪。高响应速度的电机可精准施加复杂或定制化的形变曲线，让用户的测试操控不再局限于标准测试模板。法向力再平衡传感器(FRT)可提供近乎无需修正的原始数据，使分析结果更贴近材料真实行为。

大振幅振荡剪切测试(LAOS)

ARES-G3流变仪具有高速数据采集和数字信号处理功能，是LAOS测试的理想平台。ARES-G3流变仪的采样率是ARES-G2流变仪的两倍，高达24,000Hz，能够准确地表征复杂的行为，包括各类材料的突发变化。这些额外的数据使科学家能够量化在大剪切作用下的微观结构变化，例如护肤霜涂抹或典型的工业加工过程。更清晰的测试数据与更专业的数学分析方法，让用户能形成更深度的认知，助力全新研究发现。

任意波形测试

实现对材料的极致掌控，将研究推向新高度。任意波形测试支持绝大多数自定义波形，突破传统流变测试的局限。TRIOS软件可采集基于时间维度的应变与应力数据，并通过傅里叶变换完成数据转换，实现对材料黏弹性的全面分析。该功能让用户可在方波、脉冲波等定制化工况下开展更精准的分析，也可助力研发全新的流变测试方法。

正交叠加(OSP)

无需再在振荡测试与剪切测试之间二选一——借助OSP，可在流体流动状态下直接解析其内部结构。ARES-G3流变仪独有的电机-传感器分离设计，可在传感器振荡的同时，利用电机施加旋转剪切力，从而提供增强的受控流动流变学测量。通过OSP，您可以观察材料在流动过程中的结构变化，并预测其在加工、泵送和应用过程中的行为。

双数据采集

为了延续TA仪器对数据透明度的极致追求，ARES-G3流变仪可以在一次测试中同时采集相关数据和瞬态原始数据。双数据采集功能让您能更全面地理解材料的复杂流变行为，也能清晰掌握相关分析数据的原始信号来源。该模式是探究复杂流体非线性与各向异性行为的理想选择。全面的数采与分析能力，为测试结果的准确性与可靠性提供坚实保障。





极致的升级灵活性

ARES-G3流变仪采用独特的模块化设计,重新定义了灵活性,提供极致的升级潜力,可根据每位用户不断变化的需求进行定制。ARES-G3流变仪基本型号在提高生产效率的同时,不会影响批次间指标的可靠性。

常规测试操作更高效,经市场验证的强制对流烘箱为仪器打造了稳定的测试能力。

可选升级项目包括:

- **完全集成的快速频率调制技术**端到端工作流程,可使聚合物熔体质量控制测试效率提升高达80%,可采集更全面的测试数据,还能将主曲线的生成时间从8小时缩短至1小时。
- **动态力学分析**功能无需额外配备电机,即可实现固体材料的弯曲、拉伸、压缩测试。
- **正交叠加**功能可在控制良好的流动条件下测量黏弹性,且结果易于解释。
- **双数据采集**功能可在同一测试中同时可靠地记录瞬态数据和相关数据,从而提供更深入的见解。
- **优化的任意波形功能**专为尖端流变学研究和复杂材料而设计。
- **高速数据采集功能**使用户能够捕捉材料的真实应力响应,而不会错过任何快速的物性转变。

ARES-G3流变仪不仅仅是一台流变仪,更是一个可随您的科研与质量控制需求共同成长的测试平台。

无可比拟的服务和支持

自20世纪70年代开启流变学技术创新之路以来,TA仪器积累了行业顶尖的专业技术,全力支持客户实现科研突破。我们的团队汇聚了资深应用科学家与拥有数十年ARES系列仪服务经验的专业技术工程师,将深厚的科学研究积淀与丰富的实际应用经验相结合,助力用户充分发挥仪器的全部性能。这份精益求精的传承,造就了我们全方位的技术服务与支持——响应及时、专业过硬,始终以助力您的实验室科研成功为核心目标。

力/扭矩再平衡传感器 (样品应力检测)

振荡模式下传感器最小扭矩	0.02 $\mu\text{N}\cdot\text{m}$
稳态剪切模式下传感器最小扭矩	0.1 $\mu\text{N}\cdot\text{m}$
传感器扭矩分辨率	1 nN.m
传感器法向/轴向力范围	0.001 至 20 N

驱动电机 (样品形变加载)

驱动电机 (样品形变加载)	800 mN.m
应变分辨率	0.04 μrad
Min. 振荡模式下的角位移	1 μrad
角速度范围	1×10^{-6} rad/s 至 300 rad/s
角频率范围	1×10^{-7} rad/s 至 628 rad/s
速度阶跃变化	5 ms
应变阶跃变化	10 ms

温度控制系统

强制对流炉, FCO	-150 $^{\circ}\text{C}$ 至 600 $^{\circ}\text{C}$
高级帕尔贴系统(APS)	-10 $^{\circ}\text{C}$ 至 150 $^{\circ}\text{C}$



¹ At time of publication.

² G. McKinley et. al., Time-Resolved Mechanical Spectroscopy of Soft Materials via Optimally Windowed Chirps, Physical Review 8, 041042 (2018).