



Thermo Scientific
HAAKE MARS 流变仪

模块化流变仪平台

探索 MARS 新篇章

Thermo
SCIENTIFIC

MARS 优势 01 面向未来

我们提供的产品不仅可以您的当前需求，并且它们无一例外将有效满足您未来的应用需求。

作为科学服务领域的世界领导者，我们为高级质量控制与应用研究领域的科学家们提供高性能的流变仪。

在模块化高级流变仪系统（MARS）的开发过程中，我们主要强调 Scientific™ HAAKE™ MARS™ 流变仪平台的以下几大优势：

- 面向未来
- 准确性
- 易用性
- 模块化
- 针对应用的解决方案

在实验室中充分利用 HAAKE MARS 平台的灵活性，看看您对变化了的现今新材料的测试需求的反应速度有多快。改进模块化设计，为制药、石化、矿业、化妆品、食品、油漆涂料以及聚合物领域中最严格的分析提供更多选择。



面向未来，无限扩展。

HAAKE MARS 流变仪平台型号多样，可满足当下和未来各种个性化需求：

- 附件丰富
- 温度模块
- 针对应用的测量单元
- 测量转子
- 采用新附件适应不断变化的测试要求
- 软硬件升级，使现有 HAAKE MARS 用户轻松吸收未来科技创新。
- 与 Thermo Scientific™ HAAKE™ Viscotester™ iQ 流变仪兼容，可将测试方法由研发向质控传输。

MARS 优势 02 准确性

用于辐射对流炉及组合测量方法的支撑杆（选配）

测量头带支架，可安装并升降上部温度模块，灵活应对不同样品。

固定式下部平台可靠地固定温度模块和其它面向应用的附件（Thermo Scientific™ HAAKE™ RheoScope™, Rheonaut）

有 7 个按钮的人体工程学控制面板，用于状态/错误显示、升降控制以及转子释放。

下方附加入口，满足个性化测试要求

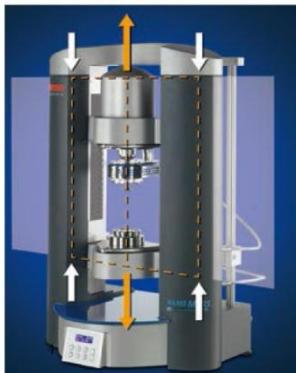
集成化电子控制线路用于可更换的温度模块，包括用于优化温度控制的调节阀。



H 型结构，优化受力分布。

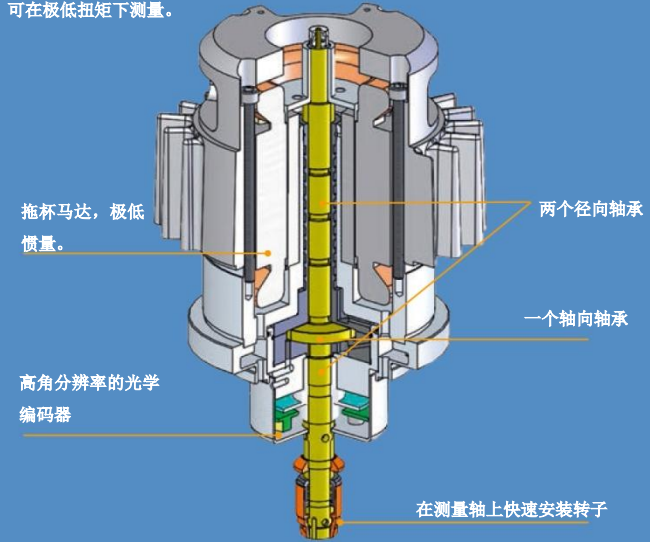
单片铸铝 H 型结构，提供无与伦比的稳定性和受力分布。

样品作用力和机架中的反作用力在 HAAKE MARS “H 型”结构中的同一平面上。相对于标准“C 型”结构来说，H 型结构可有效防止法向力过高导致的测量间隙扩大。



HAAKE MARS 测量头， 组件独特，性能优化。

第四代独特的扩散空气轴承，具有极低惯量，可在极低扭矩下测量。



马达

HAAKE MARS 拖杯马达的最低惯量为 10^{-5} kgm^2 ，因此具有快速响应的特点。集成存储芯片存储所有相关校准数据，因此无需费时校准，即可快速更换测量头。

光学编码器

将 HAAKE MARS 光学编码器安装在测量头的底部，以将不可避免的马达自身柔量的影响降至最低。光学编码器具有高达 12 nrad 的分辨率，可在 $< 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ 的极低剪切率下测定零剪切粘度，或可在变形幅度极小的振荡模式下探测精细样品的结构样品。

空气轴承

HAAKE MARS 中独特的第四代高精度空气轴承基于 30 多年的专业经验研发而成。

HAAKE MARS 空气轴承系统以三个单独空气轴承的相互作用为基础。

- 一个轴向空气轴承，在垂直方向上支撑马达轴，决定了其卓越的轴向刚度。
- 两个独立的大间距径向空气轴承分别位于轴的上端和下端，在径向支撑电机轴。

法向力传感器

独特的法向力传感器以温度补偿应变规式技术为基础，在 $0.01 \text{ N} \sim 50 \text{ N}$ 范围内，在正反向提供高分辨率的法向力测量值，使得高灵敏度的拉伸应变测量成为可能。

此外，还可进行快速法向力测量，及时精确补偿因样品收缩或膨胀导致的正反向法向力。

MARS 优势 03 易用性

用户导向设计，将误差降至最低，简化操作流程。

气动转子释放，处理方便。

按下按钮即可移除转子，或作为日常自动化工作的一部分，在固化或交联反应后仅释放转子。

TCP / IP 以太网接口，快速采集数据。

使用 TCP / IP 以太网数据通信接口，每两毫秒实时采集并显示一次数据点，这对于属性变化较快的样品（如 UV 固化材料）的测量尤其重要。

集成网络服务器，提供远程控制和维护的同时保护密码。

流变仪配有单独的 IP 地址，故可通过因特网或公司内联网访问集成网络服务器，实施远程控制，或在测量时监测测量活动。

“连接助手”技术，快速更换配件。

HAAKE MARS 可自动识别带有快速接头的温度模块和测量转子，减少误差，确保精确对中。

优化测量转子，精确加载样品。

下部测量板与上平行板或锥板转子的直径相同，确保正确填充样品。

通用温度模块，达到最佳测量灵活性。

插入测量板，在数秒内快速实现同轴圆筒转子、平板和锥板的快速切换。



MARS 优势 03 易用性

可定制的 HAAKE RheoWin 软件

组件

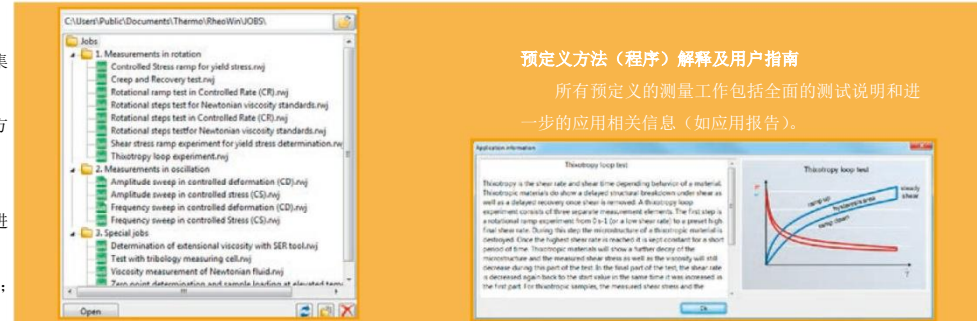
- Thermo Scientific™ HAAKE™ RheoWin™ 程序管理器, 对测量活动和例行分析进行全自动过程控制, 并打印或导出报告文件;
- RheoWin 数据管理器, 交互式评估测得数据, 提供创建报告和生成图形、表格和屏幕视图模板的复杂工具;
- RheoWin 用户管理器, 对包括用户访问控制和特定访问权限分配等用户活动进行综合管理。

定制

- 用户可自定义配置数据文档存储的路径和子目录;
- 一键式实现 12 种语言的切换;
- 自动模块化生成文件名, 并自动保存在预定义子目录中;
- 向 ERP 和实验室系统 (例如 SAP®、LIMS 等) 传输数据;
- 快照可快速表征未知样品的特性;
- RheoWizard 专家帮助定制测量程序;
- 可定制的报告模板, 允许使用定制徽标和文本。

功能

- 监控模式适用于初级测试、所选参数显示以及手动采集数据的保存;
- 使用预定义的测量和评估程序, 并借助“拖放”技术方便地创建和定制测量任务;
- 在一个测量任务内全自动完成测量、分析和记录;
- 实时多任务——使用多台流变仪同时进行多项量并进行数据评估;
- 可自由配置导出文件格式 (ASCII、MS-Excel®、XML);
- 可以多种格式保存图片 (PDF、JPG 等);
- 数据分析采用多种算法 (如插值、回归和自动质量控制);
- 可有效保存原始数据和多个数值, 供数据评估;
- 带中断条件的循环编程;
- 通过 USB 和 Firewire 摄像机, 集成图像捕捉功能;
- 存储振荡 (OSC) 和旋转 (ROT) 模式下测得的原始数据, 供进一步评估。



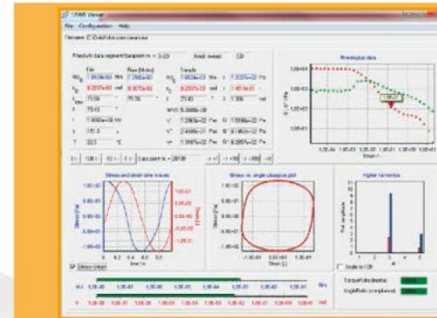
预定义方法 (程序) 解释及用户指南

所有预定义的测量工作包括全面的测试说明和进一步的应用相关信息 (如应用报告)。



RheoWin 测试范围计算器

- 显示所有测量转子的最大最小和最优测量范围;
- 可将测量范围图与实际测量图重合, 评估数据质量;
- 显示同轴圆筒测量转子出现泰勒涡流的情况。



RheoWin 原始数据查看器

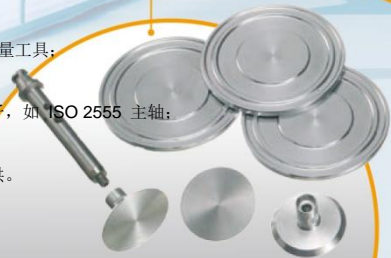
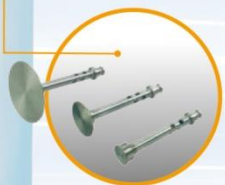
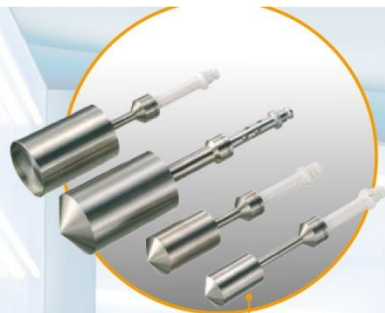
RheoWin 原始数据查看器可提供下列信息:

- 应力与应变的正弦波原始数据
- Lissajous 图, 供进一步数据分析。
- 应力与应变正弦波的第三和第五高次谐波。
- 仪器惯量和转子柔量对测试结果的影响。
- 旋转步进的原数据。

MARS 优势 04 模块化

使用个性化测量转子测量水样样品至固体样品

- “连接助手”技术，快速更换测量转子，自动识别转子；
- 集成溶剂封环，与样品罩共用，防止样品变干；
- 各种同轴圆筒，材质多样，规格不同，表面各异；
- 双狭缝圆筒转子，用于低粘度流体测量；
- 平行板，直径不同，表面各异；
- 锥板，多种直径和锥角；
- 下板，在直径与外观方面与上板匹配。实现精确样品填充和理想测量条件；
- 叶片转子，用于高填充或不均匀大颗粒样品的相对测量和原容器内的测量；
- 一次性转子，用于材料固化；
- 锯齿状或喷砂表面的圆筒和平行板，防止壁面滑移；
- 固体扭摆夹具，用于动态机械热分析（DMTA）；
- SER（熔体拉伸），拉伸特性测量工具；
- 通用适配器，适用于个性化转子，如 ISO 2555 主轴；
- 定制测量转子，可根据需求提供。



将温度完全控制在 $-150^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$

- 即插即用温度模块，快速连接，自动识别；
- 数秒内实现同轴圆筒、平行板或锥板转子之间的切换；
- 高传热材料，确保快速温度平衡和变更；
- 带陶瓷轴转子，使用样品罩时减少热传导；
- 自动温度校准工具，确保样品温度正确。

Peltier 温度模块——在中等温度范围内迅速改变温度，使用平行板和锥板测量转子时， $-60^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，或使用同轴圆筒时， $-40^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 。

液体循环温度模块——精确控制温度。使用液体循环器的温度控制方法。

电加热温度模块——在宽泛的温度范围内测量；使用平行板和锥板测量转子时，温度高达 400°C ；使用同轴圆筒或针对应用的测量元件（如高温高压密闭单元）时，温度高达 300°C 。

辐射对流炉（CTC）——独特的对流和辐射传热组合，在 $30^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$ 的范围内，实现极快温度变更和均匀分布；可扩展至 -150°C ，提供最佳低温选项。

通用主动和被动上部温度模块——与下部温度模块结合，设计独特。优化样品填充的微调位置、可实现惰性气体的保护以及集成溶剂封环，数秒内完成仪器配置。



通用 Peliter 温度模块



平行板的温度模块（带样品罩）



平行板的温度模块（带绝缘样品罩）



平行板的温度模块（上电加热）

MARS 优势 05
针对应用的解决方案

我们很高兴向您咨询
未来的应用方向，还能
为您提供适用于相关
应用的丰富附件组合。

倒置的 HAAKE MARS

开放式平台，用于各
种特定拓展应用。

HAAKE MARS 流变仪采用模块化设计，空间宽敞，可轻松快速地适应新需求。提供针对应用的多种专用测量元件，例如食品、建材或 UV 固化材料等领域。

可按要求定制测量配置：若要在光路中实现最优定位，使用两个测量头，则可将测量头安装在底部支架上。

MARS 优势 05 针对应用的解决方案

化妆品和药品

面霜、药膏、喷雾、泡沫、凝胶——无论是上述哪种应用或产品，流变实验对于化妆品和药品配方的开发和优化均十分重要。

简单的粘度测量足以胜任原料评估工作，而扩展的流变实验对于预测和调整保质期、加工和应用特性则是必不可少的。HAAKE MARS 为化妆品和药品应用提供了丰富的附件。

选择适用于药品和化妆品的测试配件：

- 高性能 Peltier 温度模块，精确控制温度。
- 通用容器夹持器，适用于产品原容器中的测量，如面霜瓶或化妆品罐。
- Thermo Scientific™ RheoScope 可视显微流变模块，用于多相系统和泡沫的结构变更研究。
- 执行界面流变的 Du Noüy ring 和 Bi-Cone 测量转子。
- 浸没流动单元，用于测试完全浸没在液体中的半固体样品。
- 21 CFR Part 11 模块：属于 HAAKE RheoWin 软件，满足 FDA 要求。



HAAKE MARS Peltier 温度模块和绝缘样品罩 TM-IN-H



还提供：落球和旋转粘度计/流变仪选择，适用于日常质量控制测试中的快速可靠粘度测试。

食品

食品的多项重要特征（例如流动性、可倾倒性和稳定性）直接关系到可测量的流变参数，例如粘度、屈服应力或粘弹性。理解流变特性可帮助食品科学家们根据顾客喜好和制造要求开发新的配方。

从流体或半固体的简单粘度曲线到固体的断裂试验，HAAKE MARS 均可对原始材料和食品成品进行全面研究。

选择适用于食品的测试配件：

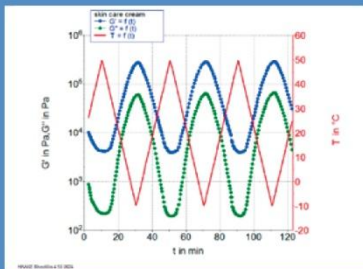
- 通用 Peltier 温度模块，数秒内实现同轴圆筒、平行板和锥板之间的切换。
- 通用容器夹持器，适用于原容器中的测量（例如酸奶杯或花生酱罐）。
- 锯齿式或磨砂面测量转子，消除复杂流体的壁面滑移。
- 固体材料结构分析，样品固定装置用于弯曲和断裂试验。
- RheoScope 可视显微模块，研究熔化和结晶过程。
- 模拟蒸煮过程的高温高压密闭单元。
- 还提供：Thermo Scientific™ HAAKE CaBER 1 流体拉伸流变仪，研究拉伸流动（如咀嚼和吞咽期间）。



采用 HAAKE MARS、通用容器夹持器和叶片转子测试花生酱。

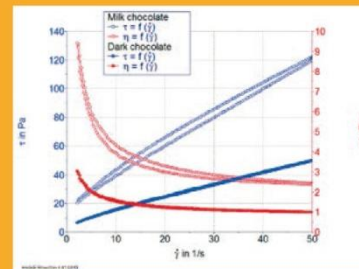


采用弯曲断裂工具分析巧克力棒的纹理。



预测化妆品乳液温度稳定性的流变仪振荡实验 (Brummer 等人*)。试验中使用 20 mm 的锯齿状平行板测量转子、peltier 控制模块以及绝缘样品罩。

*R. Brummer; M. Griebenow; F. Hetzel; V. Schlesiger; R. Uhlmann: 预测化妆品乳液温度稳定性的流变仪振荡试验; Verlag für chemische Industrie, H. Ziolkowsky GmbH, Augsburg, Germany; Procee-dings XXI IFSCC International Congress 2000, Berlin; pp. 476



根据 ICA 方法 46 对两种不同巧克力熔物进行流变学测试。测试中使用 CC25 DIN 同轴圆筒测量转子和 Peltier 温度模块。

MARS 优势 05 针对应用的解决方案

聚合物

流变仪平台可用于研究聚合物的生命周期——从研发实验室中开发到试验工厂和小规模生产。可将少量样品与 Thermo Scientific™ HAAKE™ MiniLab 混合器混合，若需进一步流变测试，则可通过 Thermo Scientific™ HAAKE™ MiniJetPro 注模系统生产试样。

有了 HAAKE MARS 流变仪，您可根据切变应力、频率、时间或温度，在剪切、振荡以及拉伸模式下，对聚合物熔体和溶液以及固体试样的粘弹性进行测试。

选择针对聚合物的配件：

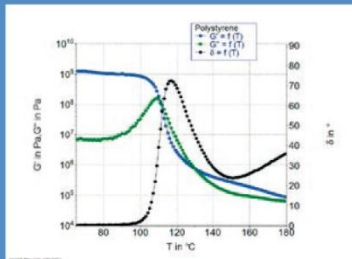
- 辐射对流炉 (CTC)，用于 -150°C~600°C 的测量。
- 根据 DIN/ISO 6721-1，用于测试固体样条的**动态机械热分析 (DMTA) 扭摆夹具**，自动对中和自动调节。
- Xpansion Instruments 公司提供的熔体**拉伸 (SER)** 工具，用于熔体拉伸流变测量。
- 用于聚合物分析的附加 HAAKE RheoWin 软件模块 (时温等效 TTS，松弛谱和分子量和分子量分布)



实心棒上的 DMTA 固体转



聚合物膜拉伸测量的 SER 工具



聚苯乙烯的动态机械热分析 (DMTA)。测试中使用 8 mm 平行板测量转子和辐射对流炉 (CTC)。

石化

每年运输和加工的原油超过 300 亿桶。含有不同组分的原油在不同温度和压力下的粘度被用于优化生产运输不同阶段的原油流动特性。此外，了解油田各类工作液的流变性能有助于改善产品配方，提高油田产量。

HAAKE MARS 流变仪配有专业附件，从开采到加工均可分析各种流变特性，从而优化石化产品的生产。

选择适用于石化行业的专用配件：

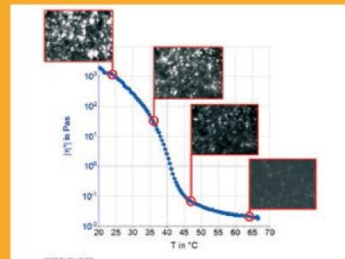
- 多种高温高压密闭单元**组合**，最高可在压力达 600 bar，温度达 300°C 的条件下测量。提供钛合金和哈氏合金®材质。可使用同轴圆筒、双狭缝和叶片转子。
- RheoScope 可视**显微**模块，用于研究原油析蜡特性。
- 摩擦**测量**元件，基于球在三板上的原理，用于润滑油和润滑脂的性能试验。



高温高压密闭单元



摩擦测量元件



对原油析蜡过程进行流变双折射光学研究。测试中使用 RheoScope 模块、上部主动温度控制模块以及 60mm 平行板测量转子。

MARS 优势 05 针对应用的解决方案

油漆、油墨和涂料

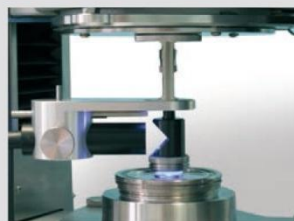
由于环保技术和产品对维持地球的可持续发展至关重要，所以针对油漆、油墨和涂料的监管要求和环境要求被不断提高。这包括使用水作为稀释剂，使用无溶剂粉末涂料和 UV 照射作为快速节能的交联方法。虽然这些产品的流动性十分复杂，但利用已知相关参数仍可加以控制。HAAKE MARS 平台能够在多流程的各个阶段为您提供流变支持。

选择适用于油漆、油墨和涂料应用的附件：

- 样品罩，包括防止样品变干的溶剂封环。
- 双狭缝转子，用于测量低粘度油墨。
- 平板/环形测量转子：用于研究溶剂系统的干燥过程。
- 一次性平行板测量转子，免除清洁，节约时间。
- 高剪切率测量元件，用于测量高达 $200,000 \text{ s}^{-1}$ 的剪切率，以模拟喷雾和喷涂过程。
- 不同的 UV 测量元件，用于标准和定制应用，例如 UV 辅助热固化。
- 还提供：HAAKE CaBER 1 流体拉伸流变仪，用于优化涂装、填充或喷涂过程。



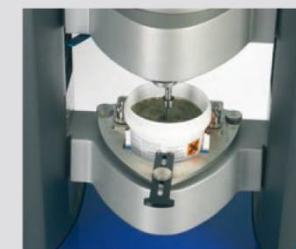
配备 Peltier 温度模块、平行板和样品罩及溶液封环的 HAAKE MARS。



UV 固化单元

建设和建筑材料

砂浆、水泥或陶瓷泥浆等建筑材料通常由悬浮在水中的大块颗粒组成。若颗粒尺寸超过一定限度，则无法使用常规的小号测量转子。但可使用专用的叶片转子固定装置及大型样品仓对这些大颗粒材料进行流变试验。



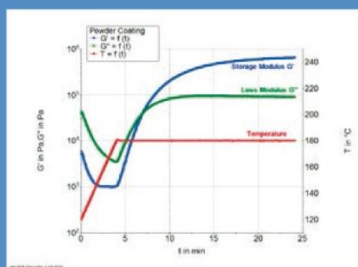
配有通用容器夹持器的 HAAKE MARS



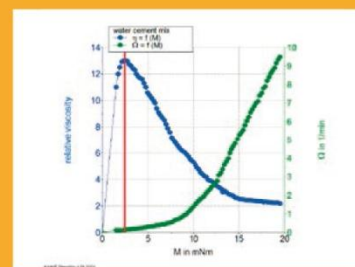
建筑材料测量元件

选择适用于特定应用的建设和建筑材料的附件：

- 建筑材料用测量元件，样品容器配有叶片转子和可更换薄片组合，还提供选配温度控制单元和外部温度传感器。
- 通用容器夹持器，可在原样品容器中直接测量。
- 锯齿式和磨砂表面测量转子，防止样品滑移。
- 还提供：配有实验台的 HAAKE Viscotester IQ 流变仪，用于在大型样品容器中进行试验。



研究粉末涂料的固化性能。测试中使用 20 mm 平行板转子与上下电加热温度模块。



测定胶凝浆体控制应力 (CS) 模式下的屈服应力。测试中使用配有建筑材料专用的测量元件和 FL26 CMC 叶片型转子的 HAAKE MARS。

MARS 优势 05 针对应用的解决方案

采用组合方法加强材料表征

组合测量方法

流变测量法是提供样品在特定条件下的性能信息的一种“宏观”测量方法。材料的机械属性取决于其微观结构。为确定造成流变特性的原因，须将流变测量与微观测量相结合，例如采用 FTIR* 或显微镜法。

采用组合方法的优势：

- 样品制备相同
- 测量条件相同
- 实验时间更短
- 结果相关性最佳

RheoScope 模块：流变学 + 光学显微镜学

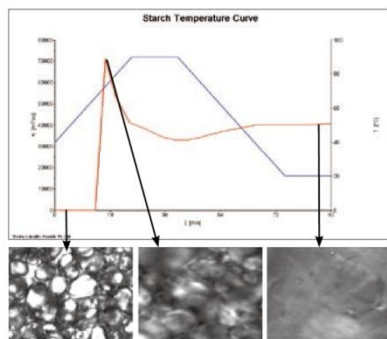
- 同步流变测量与图像采集
- 全集成紧凑型 HAAKE MARS 显微镜单元
- 同一软件包内数据与图像的可视化
- 剪切作用下的结构变化分析
- 图像分析软件确定颗粒尺寸、粒度分布以及结构分析。

应用/样品

- 食物：脂肪、淀粉
- 聚合物：溶液、熔化物
- 制药/化妆品：面霜/乳液
- 涂料/墨水：印染浆、增稠剂
- 石化：原油、钻井液



配备 RheoScope 模块的 HAAKE MARS



野生马铃薯淀粉在水中的温度响应研究

测量中使用配有 RheoScope 模块、电加热温度模块和 35 mm 平行板转子的 HAAKE MARS。

Rheonaut: 流变学 + 傅里叶变换红外光谱学

- 同步流变与 FTIR 光谱测量。
- HAAKE MARS 外形紧凑，技术独特。
- ATR（衰减全反射）原理。
- 剪切/形变作用下，分子结构变化分析。
- 热/UV 固化反应深入研究。

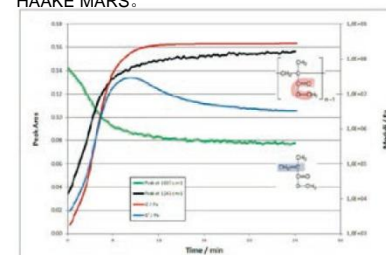
应用/样品

- 食品：乳胶稳定性
- 聚合物：剪切作用下的分子取向
- 制药：凝胶的网络组成、蛋白质的变性
- 涂料 / 油墨：UV 和热固化的化学反应
- 其他：粘合剂、胶水固化反应

使用 HAAKE MARS 和 Nicolet iS10 FTIR 红外光谱同步测量丙烯酸胶粘剂固化情况。样品模量（蓝色和红色）的增加与原材料单体红外信号（绿色线）的降低和最终产物红外信号（黑色线）的增加相对应。



带 Rheonaut 模块和 Thermo Scientific™ Nicolet™ iS™10 FT-IR 光谱仪的模块化流变平台 HAAKE MARS。



RheoScope 模块规格

显微镜	通过软件控制的伺服电机进行焦点和径向定位
镜头 ¹	5x、10x、20x 和 50x
光源 ¹	150 W, 12 V, 波长范围: 380 nm - 750 nm
分辨率	1 μm (20x 镜头)
景深	5 μm (20x 镜头)
反差光补	可通过软件控制的伺服电机调整偏光镜
摄像机	黑白“渐进式”扫描 CCD 摄像头, 1024 x 768 像素, C 型接头和 IEEE 1394 (Firewire) 接口。

数据采集与存储

数据采集 在 HAAKE RheoWin 4 软件中每秒²多达 30 张图片
存储 按照图片 (3 种标准图片格式: TIFF、BMP、LWF) 或视频顺序 (可配置的数据压缩)。

温度范围

标准版	-5 °C ³ - 120 °C (液体温度控制单元)
高温选项	-5 °C - 300 °C (电气温度控制单元)

测量转子

推荐使用抛光表面平板/平板和平板/锥板测量转子。

Rheonaut 模块技术规范

光谱	与多个标准 IR 光谱仪兼容 (需配置侧面接口)
测量原理	<ul style="list-style-type: none"> ● ATR 采用单反射晶体 (金刚石) ● DTGS (氟化三甘氨酸硫酸酯) 检测器 ● MCT (碲镉汞) 探测器, 用于快速采集光谱

数据采集与存储

HAAKE RheoWin 软件可集成控制 FTIR 光谱仪 (针对选定的光谱仪型号), 自动同步流变数据和 FTIR 光谱数据。

温度范围

标准版	0 °C - 120 °C (Peltier 温度模块)
高温选项	环境温度 - 400 °C (电加热温度模块)

测量转子

直径高达 60 mm 的平板和锥板

1. 此组件使用标准接口, 单个组件通用。
2. 取决于所用计算机的性能参数。
3. 取决于恒温器。

MARS 优势 05 针对应用的解决方案

定制服务

我们承诺提供客户支持，包括迅速回复和针对特定客户的解决方案以及全方位服务。我们的客户专员亲切友好，将向您逐一说明我们所提供的各种流变资源。

应用实验室与支持

我们装备齐全的实验室体现了我们对专业知识的应用和对创新的承诺。我们实验室需要不断测试客户样品，并研发开拓性应用产品，使您了解不同材料。我们还提供各种各样的流变解决方案，满足您的应用需求。请咨询我们的应用专家团队，他们可为您解答疑惑，使您对所得数据信心倍增。

培训课程、研讨会和网络研讨会

在德国 Karlsruhe 的网络培训中心，我们为客户提供了综合培训计划和指定课程，并在世界范围内连续开展基础和高级流变学研讨会和关于特殊应用的培训。

您可要求召开现场研讨会，参与实时在线网络研讨会，或在方便时观看我们录制的网络研讨会。关于培训安排详情，请联系当地经销商或 Thermo Fisher 销售代表。

定制服务，满足个性化需求。

我们可为多种行业提供广泛的专业服务，帮助客户提高生产率，降低成本。关注每位客户的特定样品应用需求和仪器维护需求是我们的标准服务。我们还同时提供附加服务包、保修延长和优质服务包，使客户能制定维护和服务支持计划，做好预算。所有服务均由技术纯熟的的服务专员提供，他们均经过认证。

流变学的两大支撑：HAAKE MARS 和 HAAKE Viscotester iQ 得益于其兼容性以及从研发到质控阶段的实验方法传输。



综合知识库

我们将提供各种各样的文献帮助您进一步解流变学，包括有助于简化日常工作流程的应用解决方案。

选定产品信息和应用说明如下：

- P031 单个组件的灵活支架。
- P033 带 Rheonaut 模块的流变仪的光谱学理解。
- P040 HAAKE RheoScope 模块：在极高剪切率下，使用频闪仪光源采集图像。
- V262 通过同步流变测定法和偏光显微镜法研究药物热熔。
- V263 使用流变仪在快速振荡模式下追踪快速 UV 固化反应。



HAAKE MARS 技术指标

技术参数	HAAKE MARS 40	HAAKE MARS 60	特点是否适用于 HAAKE MARS 40 / 60
最小旋转扭矩 CS (nNm)	20	10	CD-OSC ^c 是
最小旋转扭矩 CS (nNm)	20	10	OSC 原始数据/ Lissajous 是
最小转矩振荡 CS (nNm)	20	2	多波模式 是
最小旋转扭矩 CD (nNm)	10	2	挤压和粘性试验/纹理分析的 是/是/是
最大扭矩 (nNm)	200	200	力度/速度/位移
扭矩解析度 (nNm)	0.1	0.1	图像采集摄像头 标准 (USB、Firewire)
电机惯量 (kgm ²)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	低惯量钛合金测量转子 标准
马达类型	拖杯	拖杯	各种直径/表面/材料的 是/是/是
轴承类型	空气轴承：2 个径向 1 个轴向	空气轴承：2 个径向 1 个轴向	可更换下板
角分辨率	12	12	温度模块识别的快速接头 是
最小旋转速度 CS (rpm)	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷	温度模块识别 是
最小旋转速度 CR (rpm)	10 ⁻⁸	10 ⁻⁸	
最大旋转速度 (rpm)	1500 (4500) ^a	4500	
速度阶跃间隔 (ms)	10	10	
最小振荡频率 (Hz)	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	
最大振荡频率 (Hz)	100	100	
最小法向力 (N)	0.01	0.01	
最大法向力 (N)	50	50	
法向力分辨率 (N)	0.001	0.001	
最大升降行程 (mm)	240	240	
间隙分辨率 (μm)	0.5	0.5	
最小升降速度 (μm/s)	0.02	0.02	
最大升降速度 (μm/s)	20	20	
最低温度 (°C)	-150	-150	
最高温度 (°C)	600	600	
尺寸规格 W x D x H (mm)	600x600x890	600x600x890	
重量 (kg)	59	59	

温度模块

Peltier 平板	-60 °C – 200 °C
电加热 上罩	-40 °C – 400 °C
液体控温平板	-40 °C – 200 °C
电加热平板	-40 °C – 400 °C
Peltier 同轴圆筒	-40 °C – 200 °C
液体控温 同轴圆筒	-40 °C – 180 °C
电加热同轴圆筒	-20 °C – 300 °C
辐射对流炉	-150 °C – 600 °C

- a 高剪切率选项
- b 由温度模块决定
- c 实际变形控制
- d 使用合适的测量转子时