

超越系列热分析



STAR® 系统

创新技术

全能模块

瑞士品质

热分析的 未来

METTLER TOLEDO

材料表征

完全根据您的需求量身定制

梅特勒-托利多的超越系列热分析系统为各种科研和工业应用提供了量身定制的解决方案。该系列包括 DSC、TGA、TMA 和 DMA 等技术，其优异的性能和创新技术将有助您走向所在领域前沿，并确保您获得高水平的瑞士品质、准确性及效率。

梅特勒-托利多热分析仪器的功能和优点：

- 模块化概念 — 根据当前和未来需求量身打造的解决方案
- 高性能仪器 — 准确分析各种样品
- 可靠的自动化 — 高样品处理量和结果评估大幅提高效率
- 高水平的技术实力和支持 — 培训课程和应用文献助您促进知识共享和增长
- 全球服务 — 快速反应和维护合同可确保仪器长时间运行





梅特勒-托利多为 DSC、TGA、TMA 和 DMA 热分析设立了标准。

► www.mt.com/ta-techniques

用于现代化材料分析的 智能创新

梅特勒-托利多是全球精密仪器生产商，其产品应用于实验室、工业与食品零售业应用。我们的产品与服务覆盖 100 多个国家/地区。我们拥有 16,000 多名员工，大多数为销售、服务和研发部门，确保为客户提供独特的产品以及高水平的支持。

梅特勒-托利多的创立



1945 年，瑞士工程师 Erhard Mettler 博士创立了一家精密机械公司，最终演变为了如今著名的梅特勒-托利多公司。他为成功的天平业务奠定了基础，并发明了单秤盘天平替代原理。1973 年，该公司引入了第一台采用电磁力补偿的电子天平。

热分析的历史

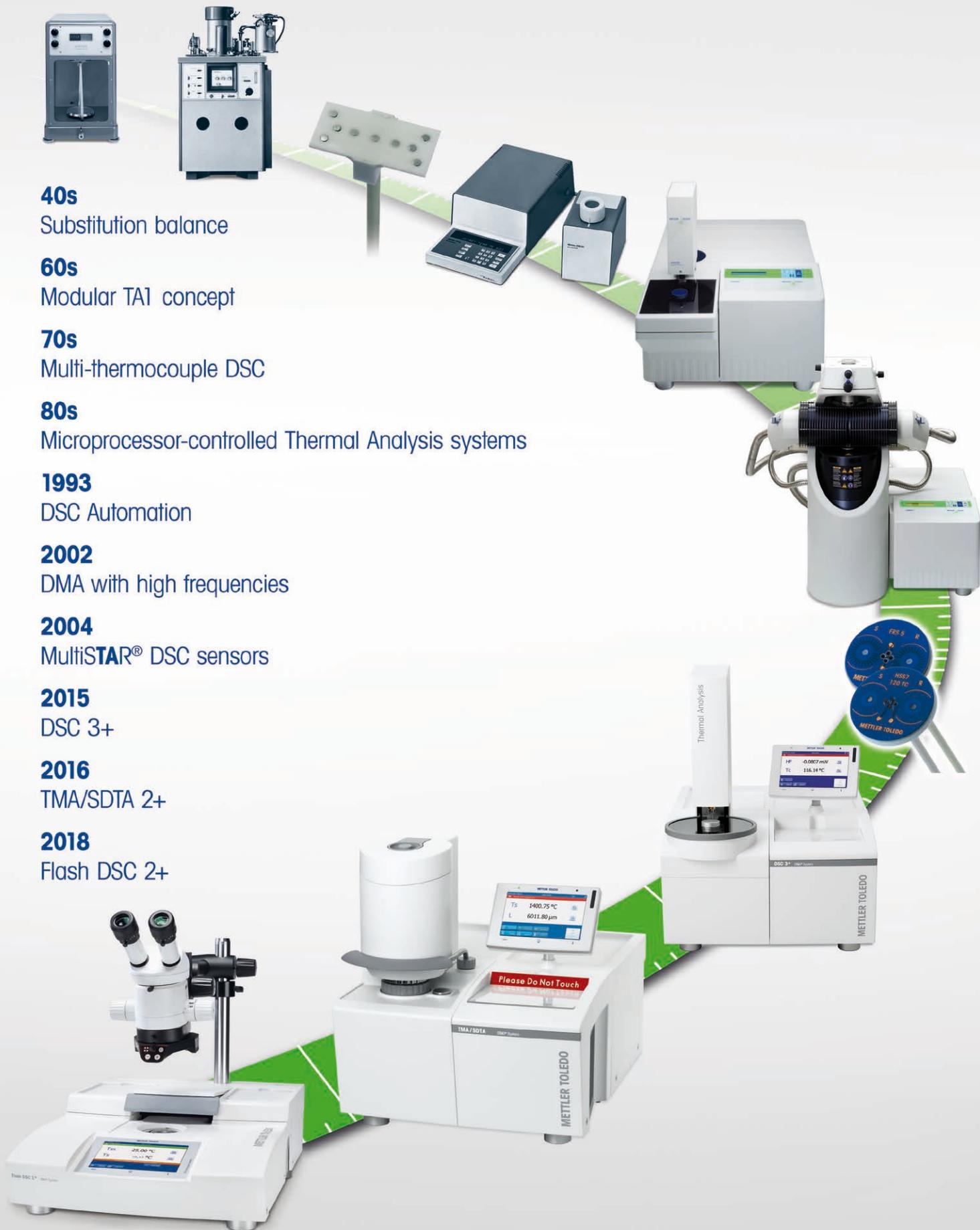


Mettler 博士大力发展了热分析。在 1960 年代早期，德国科学家 Hans-Georg Wiedemann 博士说服他将先进的称重技术与炉体相结合，以作为温度函数测量重量变化。1964 年，第一台商用 TGA/DTA 仪器 TAI 因此而问世。

技术和创新



第一台商用热分析仪器 TAI 取得了全面成功。其模块化构造使其能够用于很多不同的应用领域。注重细节、全心全力是梅特勒-托利多热分析系统直至今日依旧畅销不衰之本，为市场提供了许多专业的产品和服务。



40s

Substitution balance

60s

Modular TAI concept

70s

Multi-thermocouple DSC

80s

Microprocessor-controlled Thermal Analysis systems

1993

DSC Automation

2002

DMA with high frequencies

2004

MultiSTAR® DSC sensors

2015

DSC 3+

2016

TMA/SDTA 2+

2018

Flash DSC 2+

自从 1960 年代早期，热分析就在梅特勒-托利多扮演着非常重要的角色。从一开始，我们就一直致力于为客户提供创新型热分析解决方案、产品和服务。我们遍布全球的高素质专业销售与服务工程师团队随时为您提供服务。

► www.mt.com/ta

优异的热分析性能 完全根据您的需求量身定制

以开放的心态面对新的分析挑战: STAR[®] 系统以模块化概念为基础, 可根据目标应用的需求进行配置。如果安装之后您的需求发生了变化, 该设备还可以根据您的需要进行单独升级。

性能



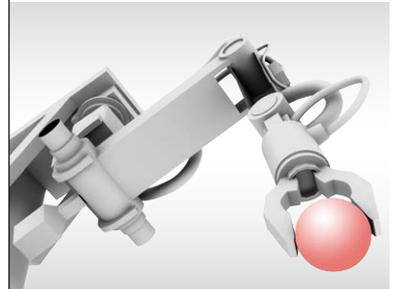
信任梅特勒-托利多世界领先的传感器技术: 无论 DSC、Flash DSC、TGA、TMA 还是 DMA, 我们都会保证出色的灵敏度, 从而获得高度准确的测量结果。

技术能力



拥有 50 年的丰富经验: 参加我们广受欢迎的培训课程, 下载免费的应用材料, 并充分利用我们解决方案所提供的各种可能性。

自动化



我们稳定和可靠的自动化解方案令人完全放心。无人值守的测量以及自动化的结果评估和报告生成大大简化了实验室工作流程, 提高了效率。



DSC 和 TGA 自动进样器就像瑞士手表一样，日复一日保障全天候的可靠运行，且精确度很高。

► www.mt.com/ta-automation

差示扫描量热法 优异的 DSC 性能

差示扫描量热法 (DSC) 用于对样品进行加热、冷却或保持恒温的同时测量样品中产生的热流。在所有热分析技术中, DSC 是日常应用和高性能应用中经常使用的技术。

DSC 传感器技术



DSC 传感器的基准为广泛使用的 TAWN 测试。该测试可确认 HSS 9+ 与 FRS 6+ 传感器具有出色的灵敏度与较高的温度分辨率。

多功能性

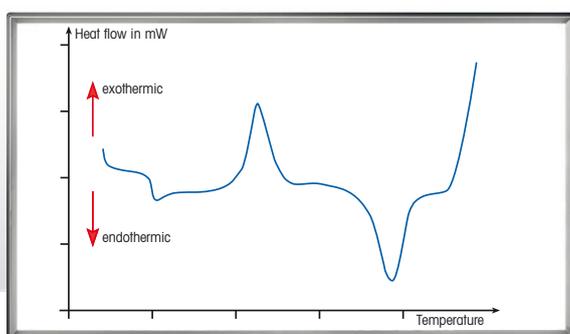
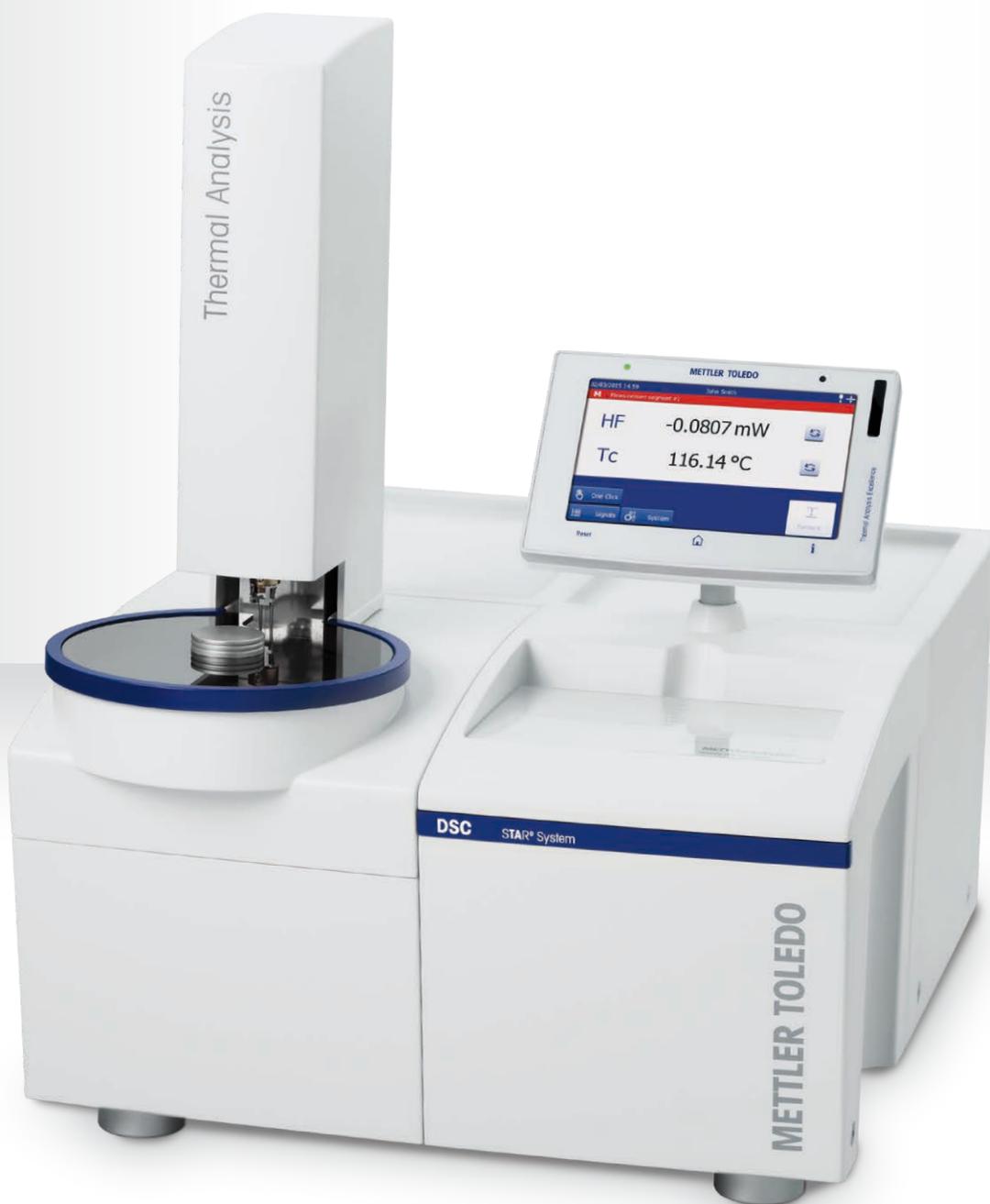


DSC 仪器可结合使用多种选项, 如光量热法、显微法或化学发光法。

独特的盖穿孔设备



测量之前, 密封式坩锅可自动打开。



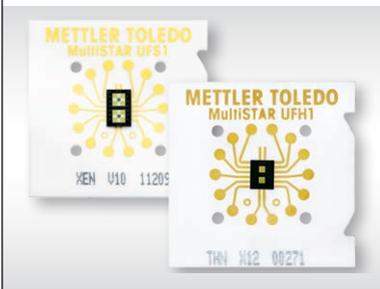
差示扫描量热法 (DSC) 使您可以确定在恒温下加热、冷却或维持样品的原状时, 能量是被该样品吸收或释放。

► www.mt.com/ta-dsc

创新领域的巨大突破 革命性的芯片传感器技术

Flash DSC 给快速扫描 DSC 领域带来了革命性的发展；该仪器能够检测之前无法测量的结构重组过程，因此是传统 DSC 的完美补充。目前，加热速率覆盖范围已超过 7 个数量级。

高温 UFH 1 和 标准 UFS 1 传感器



UFS 1 传感器配有 16 只热电偶，能提供很高的灵敏度与温度分辨率。新开发的 UFH 1 传感器可以在 -95 至 $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的广泛温度范围内进行测量。时间常数很短，约为 0.2 ms ，使其可以达到较高的加热和冷却速率，分别为 $3'000'000$ 和 $2'400'000\text{ K/min}$ 。

无氧条件

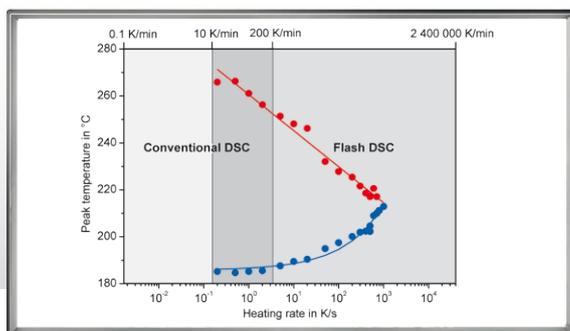


广泛的温度范围允许研究各种材料的转化。其中一些，例如金属，与氧发生反应（特别是在高温下）。

可重复使用的芯片电传感器



粘附有样品的传感器可在不到一分钟内更换，然后安全地存储在随附的芯片传感器盒中。



在 Flash DSC 中, 样品直接放在 MultiSTAR™ 芯片传感器上。获得专利的动态电力补偿控制电路允许在很高的加热与冷却速率条件下进行测量。

► www.mt.com/ta-flashdsc

热重法分析 确保优异的 TGA 性能

TGA/DSC 是一种多功能设备, 用于在精确控制条件下表征材料的物理和化学属性。此方法为科学研究、质量控制和开发提供有价值的信息。TGA 配备梅特勒-托利多很高端的超微量天平以及独特的内置校准砝码, 确保了称量的准确性。

MultiSTAR™ TGA/DSC 传感器



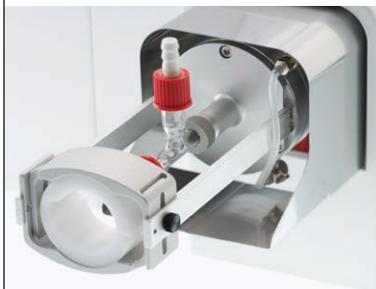
如果想在测量重量变化的同时同步测量热流 (DSC), 您可以在三种不同的传感器中选择配置。

梅特勒-托利多之“芯”

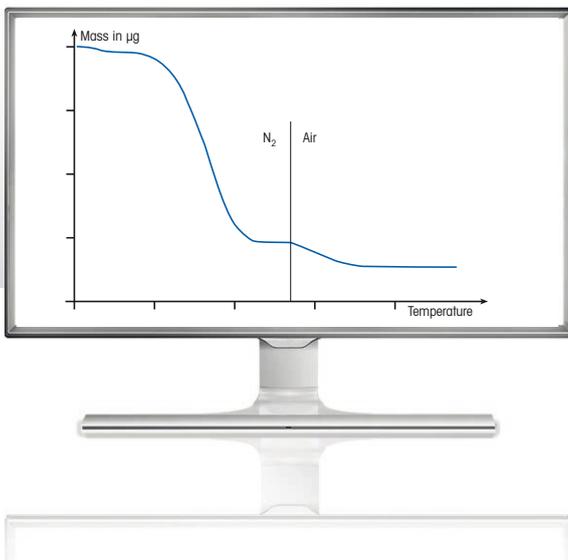


TGA 的核心是天平单元。我们的 TGA 仪器采用世界上非常高端的微量和超微量天平。

联用解决方案



一次运行获取更多信息: 所有 TGA 型号均可结合湿度生成器、质谱仪、FTIR 光谱仪、GC/MS 系统或 Micro GC/MS, 因此可更深入地了解材料的热属性和行为。



热重分析法 (TGA) 是一种测量样品在特定气氛下, 在加热、冷却或恒温过程中重量变化的技术。

► www.mt.com/ta-tga

热机械分析

准确、简单且快速

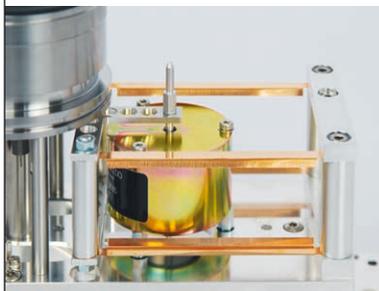
TMA/SDTA 2+ 由瑞士精密机械加工技术组装, 由四种版本炉体系统优化而成, 测试范围 -150 到 1600 °C。

SDTA —— 同步测量热效应



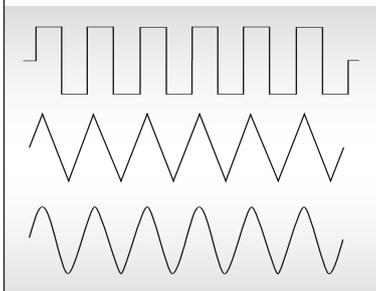
TMA/SDTA 2+ 是目前在市场上唯一能够在所有操作模式下非常接近样品来测试样品温度的仪器。

平行导向的测量传感器

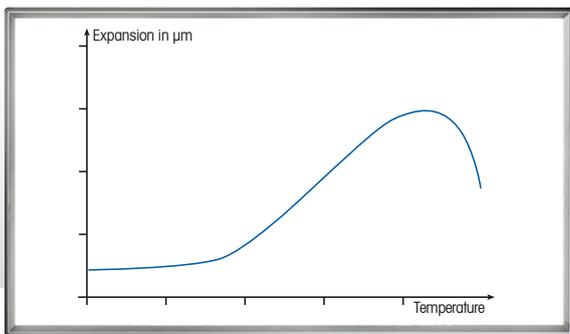


由于其专利机械设计, 平行导向测量探头可以进行无摩擦上下移动, 确保高质量的结果。

DLTMA 模式测量弱效应



DLTMA 模式对于因样品的热效应 (例如: 玻璃转化、固化与熔化) 造成的杨氏模量变化非常敏感。



热机械分析 (TMA) 可以测定样品在规定环境中加热或冷却时的尺寸变化。

► www.mt.com/ta-tma

动态机械分析 设定新标准

动态机械分析仪 (DMA) 具有革命性的技术, 可提供前所未有的高性能, 以及省时的外部装样。

优异的测量结果



DMA/SDTA 1+ 可同时测量力和位移; 因为该仪器能够记录真正作用于样品的力, 所以保证了高准确性。

测试头位置灵活



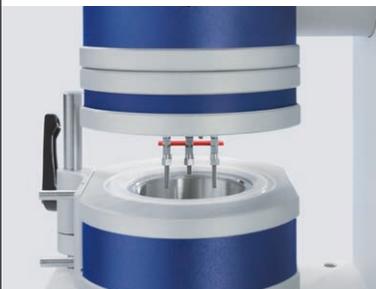
DMA 1 的独特之处在于可旋转的测试头。可以在所有标准形变模式下, 甚至在液体或设定的相对湿度条件下进行测量。

使用压电晶体的作用力测量



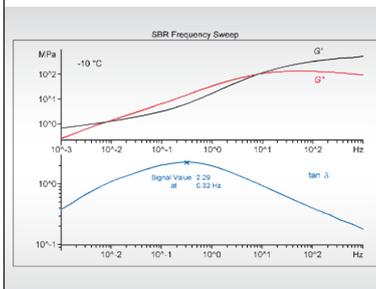
作用力直接通过压电晶体进行测量, 不用像传统 DMA 仪器那样使用力-电流图进行设置。

优异的多功能性



由于 DMA 1 具有优异的多功能性, 因此可以理想的测量配置进行应用。无论针对传统 DMA 分析、使用静态力进行的实验, 还是在液体中进行的测量, DMA 1 的设置都非常快速简单。

频率范围宽, 0.001 Hz 至 1000 Hz

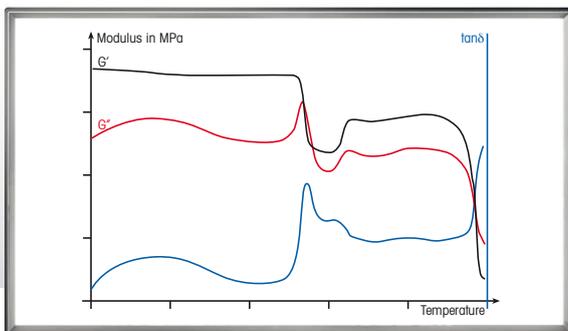


DMA 仪器可将频率范围延伸至 kHz 区域内。在剪切模式下, 可使用六十年。

无可匹敌的冷却能力



DMA 1 大幅提升了冷却性能: 样品可在不到 10 分钟时间内从室温快速冷却至 -190°C , 且液氮耗量很低 — 三个到 -100°C 的冷却循环的耗量不到 1 升。



动态力学分析 (DMA) 可测量粘弹性材料在周期性应力下变形时随时间, 温度和频率变化的机械性能。

► www.mt.com/ta-dma

非常宽泛的应用范围 可用于所有可能的样品类型

热分析包括了许多先进技术，是用于材料表征的一种成熟的分析方法。

热分析解决了从研发到质量控制领域的一系列问题，针对其中难题提供了答案。该表展示了热分析应用的多样性。讲述了其中一些应用来支持这一点。



有机化合物
化学品
中间产物



无机化合物
矿物质
陶瓷
金属



药品
药物
配方
赋形剂



石油石化
油类
脂肪
沥青



塑料
热塑性
弹性体
热固性



食物
脂肪
蛋白质
碳水化合物



材料
合成物
胶粘剂
涂层

技术类型

组分
含量
纯度
填料含量和影响
水分含量
存储稳定性
化工安全
过程控制

化学变化

分解
热解
氧化
稳定性
反应过程
反应焓和动力学
固化
硫化

相变

熔化/结晶
蒸发
干燥
吸附
多晶型
结晶转变
玻璃化转变
液态结晶转变

物理性能

比热容
膨胀系数和行为
粘弹行为
弹性模量

Thermal Analysis Applications

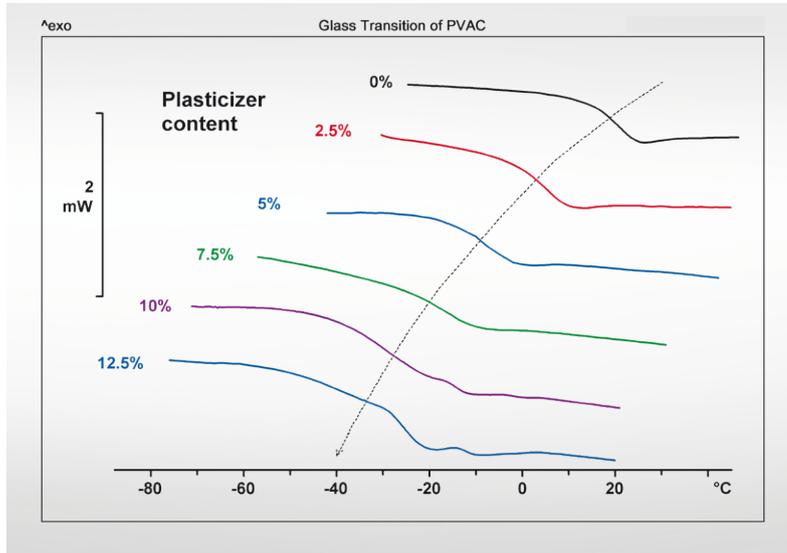
Hundreds of interesting articles on thermal analysis



可从我们的可搜索数据库下载 600 多种应用。

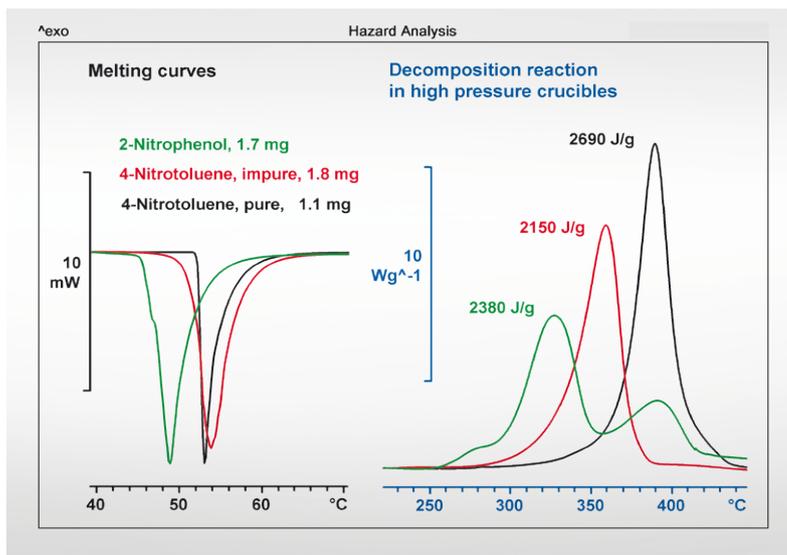
► www.mt.com/ta-applications

通过 DSC 了解增塑剂的影响



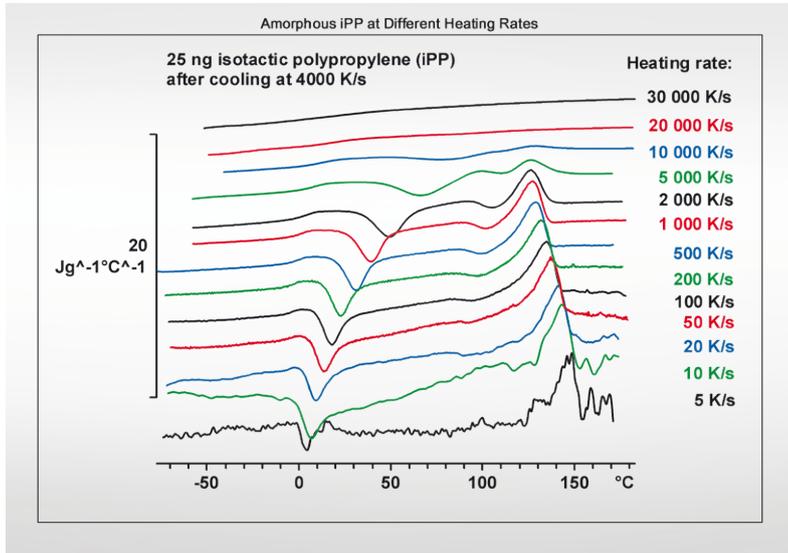
增塑剂能改变聚合物等非结晶材料的机械属性。聚乙烯乙酸酯 (PVAC) 的 DSC 加热曲线显示了玻璃转化温度随着增塑剂含量的增加而降低的过程。在玻璃化转变之上, 该材料为橡胶弹性状态。这些结果是通过测量含有不同浓度增塑剂的若干样品而获得的。此方法使得材料能够针对其具体用途而进行优化。它还显示了增塑剂的损失对玻璃转化温度和材料稳定性的影响。

通过 DSC 进行安全性研究



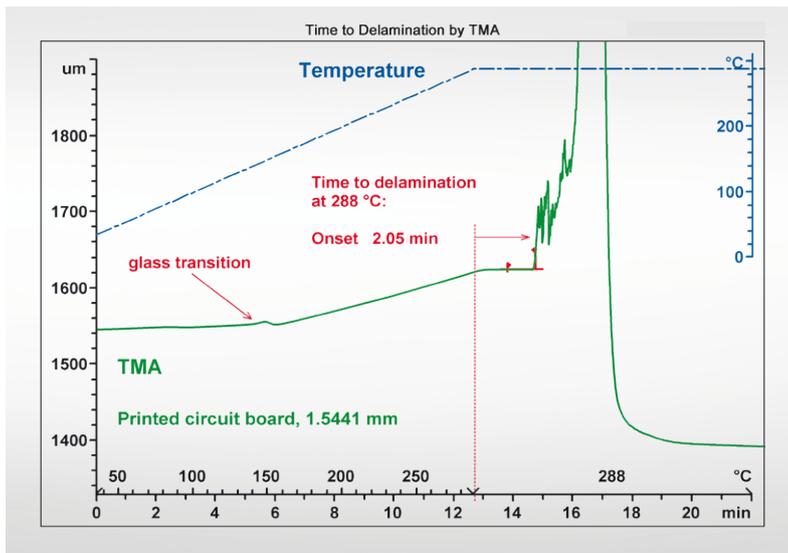
化学反应的相关潜在危险通常可以使用 DSC 实验进行研究。熔融峰用于鉴别物质, 测定其纯度。另外, 还经常会出现分解峰。焓值高于 200 J/g 的放热峰表明了特定的危险程度。高于 500 J/g 的焓值说明存在潜在爆炸危险。为了防止蒸发, 在特制的 30- μ L 高压坩埚内使用少量样品进行 DSC 测试。该示例显示了以 10 K/min 的速度将三种硝基化合物从 25 加热到 450 $^{\circ}$ C 时获得的结果。

通过 Flash DSC 测量非结晶 iPP



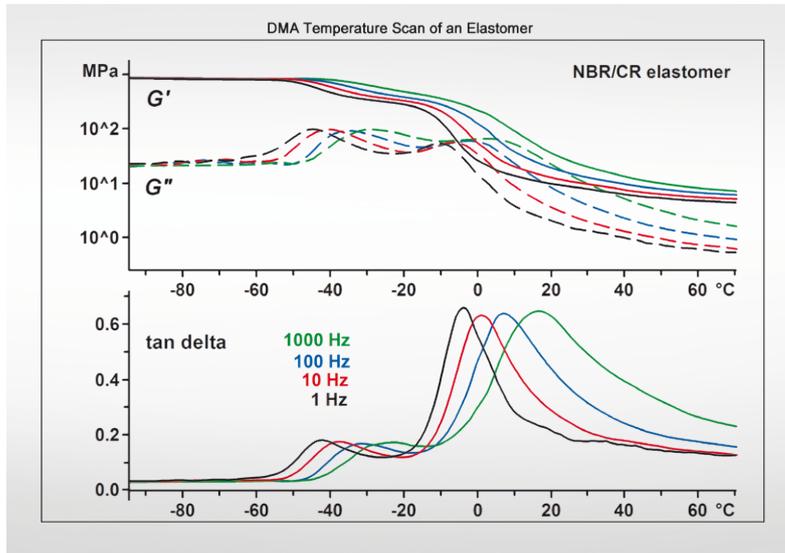
将聚丙烯由熔体状态以 4 000 K/s 降温可以得到无定形全同立构聚丙烯 (iPP)。然后以 5 K/s 至 30 000 K/s 的加热速率对获得的材料进行测量。玻璃化转变出现在 0 °C 以下，然后冷结晶导致出现放热峰。当温度高于 100 °C 时，微晶熔化。当加热速率较高时，冷结晶峰向高温方向迁移，熔融峰向低温方向迁移。当升温速率高于 1000 K/s 以后，峰面积明显变小，直到达到 30'000 K/s，此时样品不再发生结构重组。

通过 TMA 进行印刷电路板爆板分析



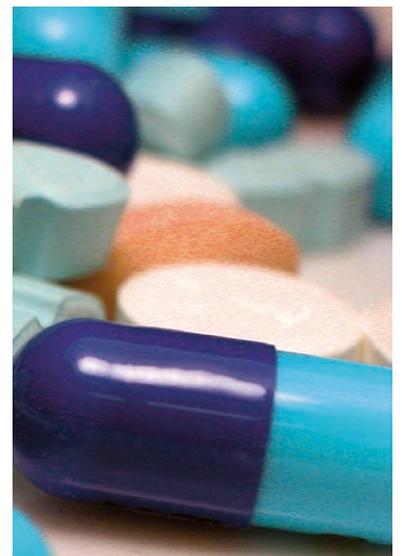
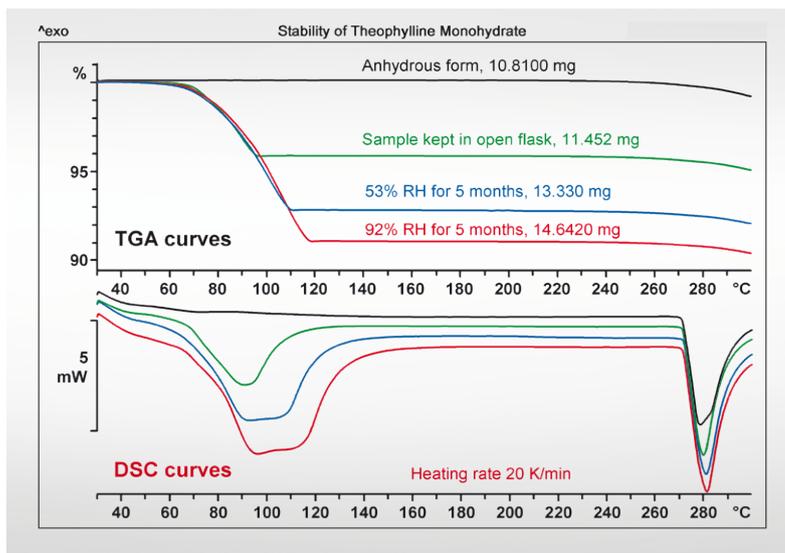
IPC-TM-650 标准 2.4.24.1 描述了一种 TMA 测试方法，该方法用于测定在特定温度下对印刷电路板进行不可逆分层所需的时间。按照该标准中的规定将样品加热到 288 °C 时，还可以测定叠层材料的玻璃化转变和膨胀系数。该 TMA 曲线显示，印刷电路板在达到最终温度后 2.05 分钟时厚度突然增加。该电路板由玻璃纤维和环氧树脂制成，在 260 °C 的通常测试温度下未显示脱层迹象。

不相同弹性体混合物的 DMA



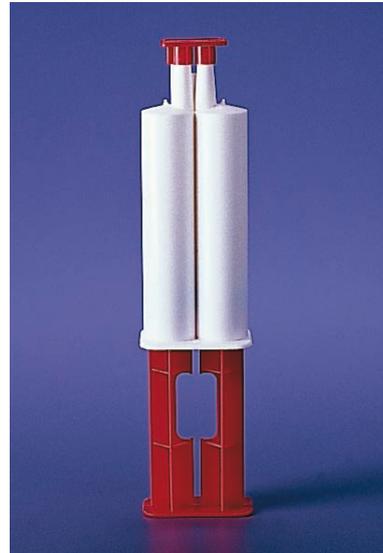
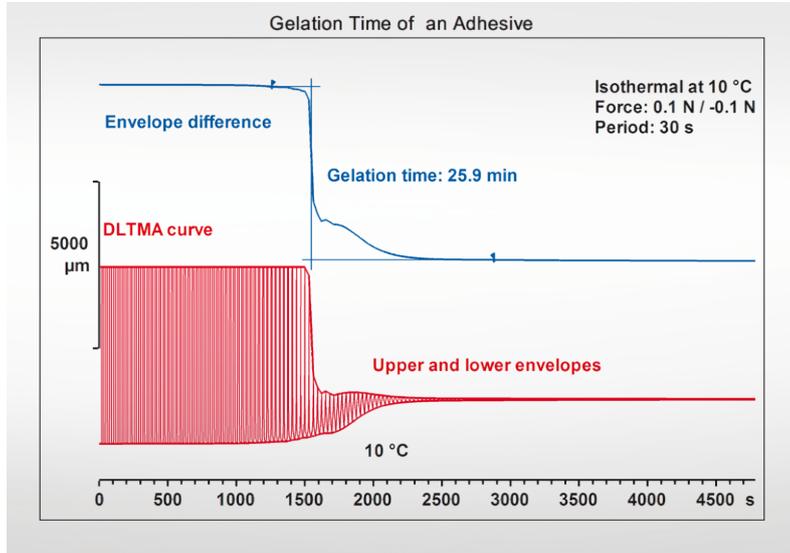
各种不同弹性体混合物的聚合物通常不相容。因此该材料会呈现两次玻璃化转变。该 DMA 曲线显示了一个带有 33% 填充剂和 9% 增塑剂的 NBR/CR 弹性体 (每种 24%) 在四种不同频率下的动态机械行为。CR 的玻璃化转变温度为大约 -40°C ，NBR 为大约 0°C 。这种转变展现出了频率依赖性。这在剪切测量的储能模量和损耗模量 (G' 和 G'') 和 $\tan \delta$ 曲线中得到了说明。

通过 TGA/DSC 确定活性药物成分的水合物稳定性



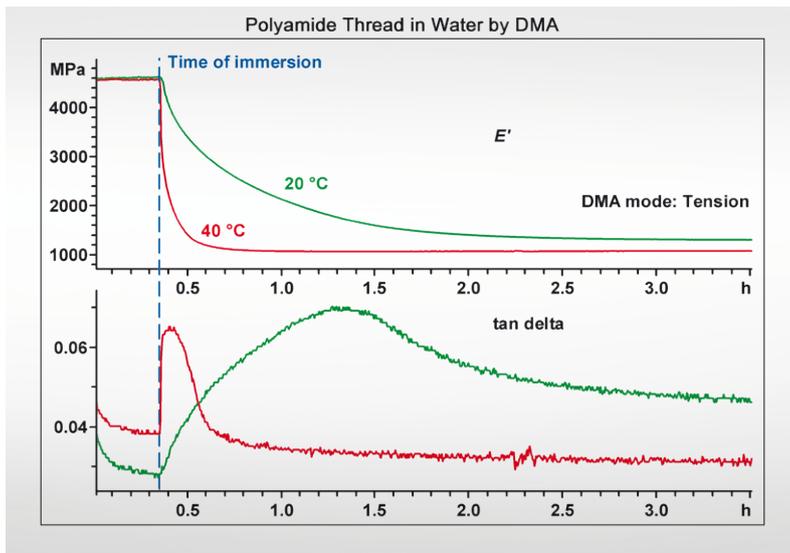
水合物稳定性对于正确设定所生产药物成分的含量很重要。茶碱一水合物仅在相对湿度 (RH) 超过 92% 时才稳定。其他条件会导致结晶水分含量减少。TGA 曲线显示在不同条件下存储的茶碱一水合物样品的结晶水失去过程。只有在 92% 相对湿度条件下存储的样品才会出现从化学计量期望得到的结晶水含量。DSC 曲线显示了在 270°C 下吸热消除水和无水物质的熔融。

通过 DLTMA 测定凝胶时间



凝胶时间 (储存寿命) 是热固性树脂中分子形成凝胶需要的时间。凝胶之后, 最初的液态树脂无法再进行注塑。因此, 凝胶时间对于树脂的可加工性有非常重要的现实意义。DLTMA 模式下很轻松就能得到胶化时间。在树脂液态时, 随着动态负载的变化, 测试探头能在最高位置和最低位置之间进行切换。在凝胶化之后, 测试探头被样品粘住, 测试位移振幅会快速减小。

通过 DMA 分析水中的尼龙绳

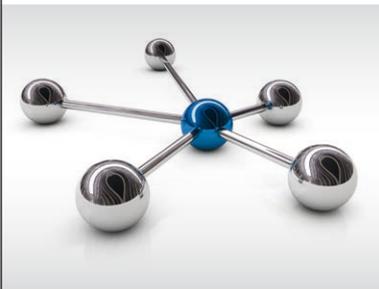


当和液体接触时, 材料的力学性能会发生显著变化。在一些液体中聚合物会变硬变脆, 而另一些液体又会扮演增塑剂的角色。DMA 1 可以测试当样品完全浸没在液体中时的机械行为。这张图显示了尼龙绳在水中, 温度分别为 20 °C 和 40 °C 时的行为。由于吸水导致玻璃化转变温度降低。模量曲线显示尼龙绳在 40 °C 的软化过程发生的比在 20 °C 更快。

STAR[®] 软件 热分析中的标准

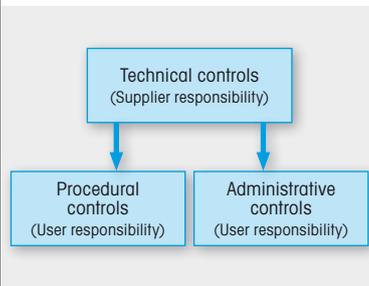
功能强大且用途广泛的 STAR[®] 软件是持续进行研发的产品，旨在超出全球客户的期望，以支持整个材料的热分析研究——从样品制备，方法定义和实验设置到测量，评估和结果解释。

服务器选件



服务器系统的核心是一个中心数据库，所有数据均存储在此位置且具有高安全性，同时可以在用户之间轻松实现数据共享。另外，STAR[®] 软件提供了强大的管理工具，可用于财务、校准和服务目的——适用于管理位于不同实验室的多个仪器。

21 CFR Part 11 合规性

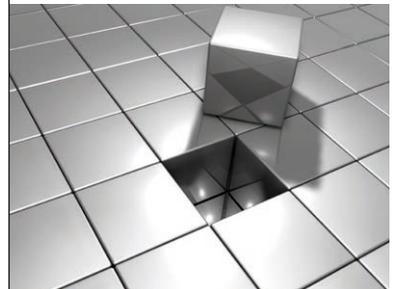


此选件提供了技术控制措施，来支持 21 CFR Part 11 合规性。包括：

1. 受控访问（密码）
2. 用户级别管理（用户角色或配置文件）
3. 电子记录（文件完整性）
4. 电子签名（电子记录状态）
5. 审计跟踪（变更与系统历史记录）

► www.mt.com/ta-cfr

模块化概念



灵活的 STAR[®] 软件包括基本软件和大量特定应用的选件，用于满足您目前和将来的要求。



STAR® 是市场上较为完整和全面的热分析软件，提供了优异的灵活性和无限的数据评估可能性。

► www.mt.com/ta-software

世界级服务与支持 提供值得您信赖的结果

梅特勒-托利多的服务产品组合旨在确保热分析系统始终具有高性能与可靠性。经过瑞士工厂的培训，我们世界范围内的团队将为您带来最高水平售后支持所需的专业技术和应用技巧，同时还会用我们丰富的经验针对您独特的需求优化服务。

丰富的概览与指导视频库



通过我们的视频库以及 600 多个应用提高生产效率。

视频

▶ www.mt.com/ta-videos

手册

▶ www.mt.com/ta-handbooks

应用

▶ www.mt.com/ta-applications

综合培训课程



我们提供有效的课堂培训课程。

▶ www.mt.com/ta-training

如果您想自学，可以购买《教程工具包》，其中包括 23 个精心挑选的应用示例及其相应的测试物质。

▶ www.mt.com/ta-tutorial

注册参与电子培训课程

▶ www.mt.com/ta-etaining

每年出版两次的应用杂志



每年，热分析可产生大量的科研成果和研究发现。我们的 UserCom 杂志上会发表来自不同应用领域和行业的有趣案例。

▶ www.mt.com/ta-usercoms

热分析电子快讯

注册接收每季度提供的关于热分析最新趋势的新闻，其中包括应用、网上技术交流讲座、课程以及指导视频。

▶ www.mt.com/ta-knowledge



每年在热分析方面的大量科研成果和研究发现。我们的 UserCom 杂志上会发表来自不同应用领域和行业的有趣案例。

► www.mt.com/ta-usercoms

实验室解决方案中的领先者

梅特勒-托利多生产多种系列天平和解决方案, 可用于日常应用、研究开发和质量控制。创新型附件, 专业性协助和广泛的应用知识为这提供了支持。



微量天平、分析天平和精密天平

创新、可靠性和质量使得梅特勒-托利多以其天平而闻名。这些品质仍然在决定着当今的天平标准。全面的配件范围可用于应对每个称量任务。



滴定

超越系列滴定仪为多种日常滴定、复杂滴定以及卡尔费休水份含量测定提供了高度自动化的先进解决方案。



pH 计和电极

梅特勒-托利多提供多种工作台和便携式仪表和电极, 可用于测定 pH 值、电导率、溶解氧和离子浓度。无论在现场、生产中还是实验室内, 对于每种应用都有解决方案。



密度、折光率、熔点和滴点

我们仪器的物理值测量性能和简便性俱佳。用于外来产品、中间产品和最终产品质量控制的先进解决方案。



材料表征

梅特勒-托利多超越系列热分析包括 DSC、Flash DSC、TGA、TMA、DMA 和显微热台系统, 可为研发、质量控制以及所有类型的学术和工业应用提供量身定制的解决方案。

www.mt.com/ta

访问网站, 了解更多信息

梅特勒-托利多

工业/商业衡器及系统

地址: 江苏省常州市新北区
太湖西路 111 号
邮编: 213125
电话: 0519-86642040
传真: 0519-86641991
E-mail: ad@mt.com

实验室/过程分析/产品检测设备

地址: 上海市桂平路 589 号
邮编: 200233
电话: 021-64850435
传真: 021-64853351
E-mail: ad@mt.com

欢迎添加实验室微信号



微信号: MT-LAB



质量证书。根据 ISO 9001 开发、生产和测试。



环境管理系统。符合 ISO 14001。



“欧洲一致性”。CE 符合性标志确保为您提供符合欧洲指令的产品。

梅特勒-托利多始终致力于其产品功能的改进工作。基于该原因, 产品的技术规格亦会受到更改。如遇上述情况恕不另行通知。

30587258C Printed in P.R. China 2021/11