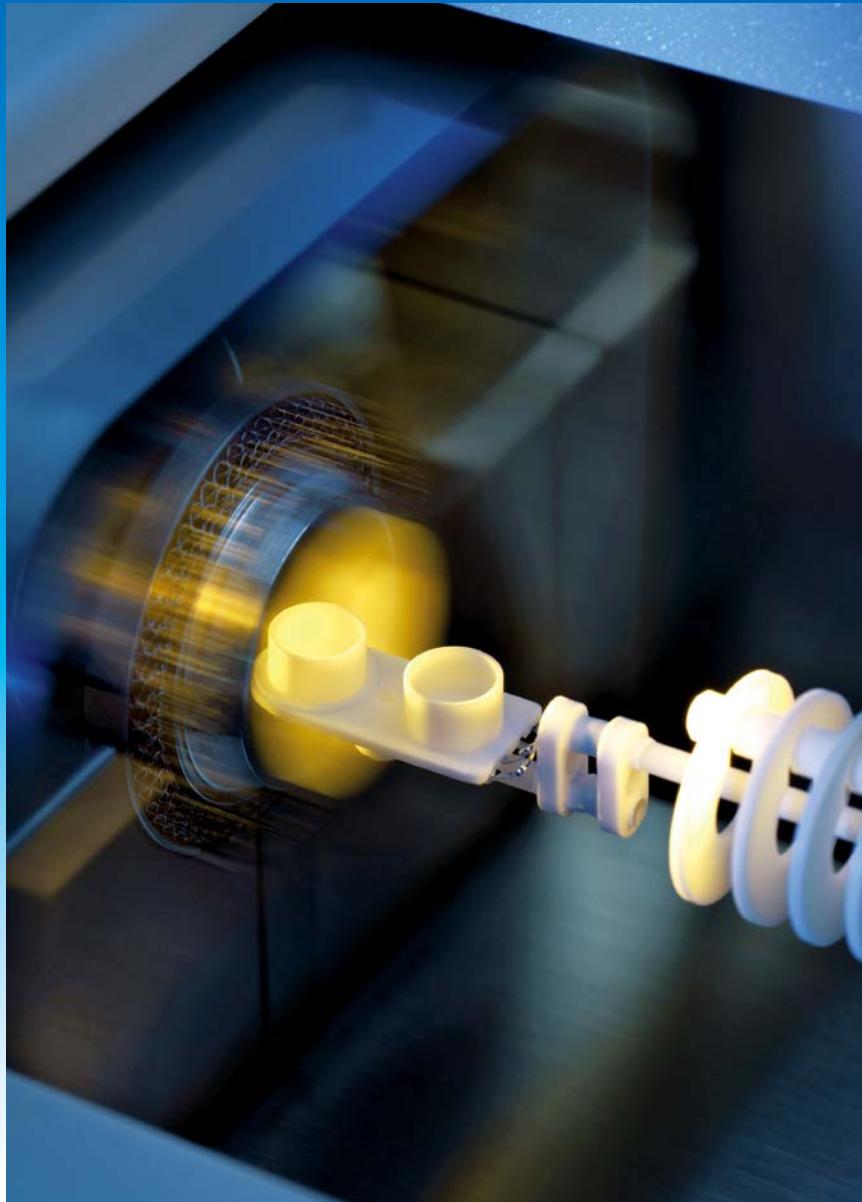


# 超越系列热分析



## TGA/DSC 3+

STAR<sup>®</sup>系统

创新技术

全能模块

瑞士品质



热重及同步热分析仪  
性能无可匹敌

METTLER TOLEDO

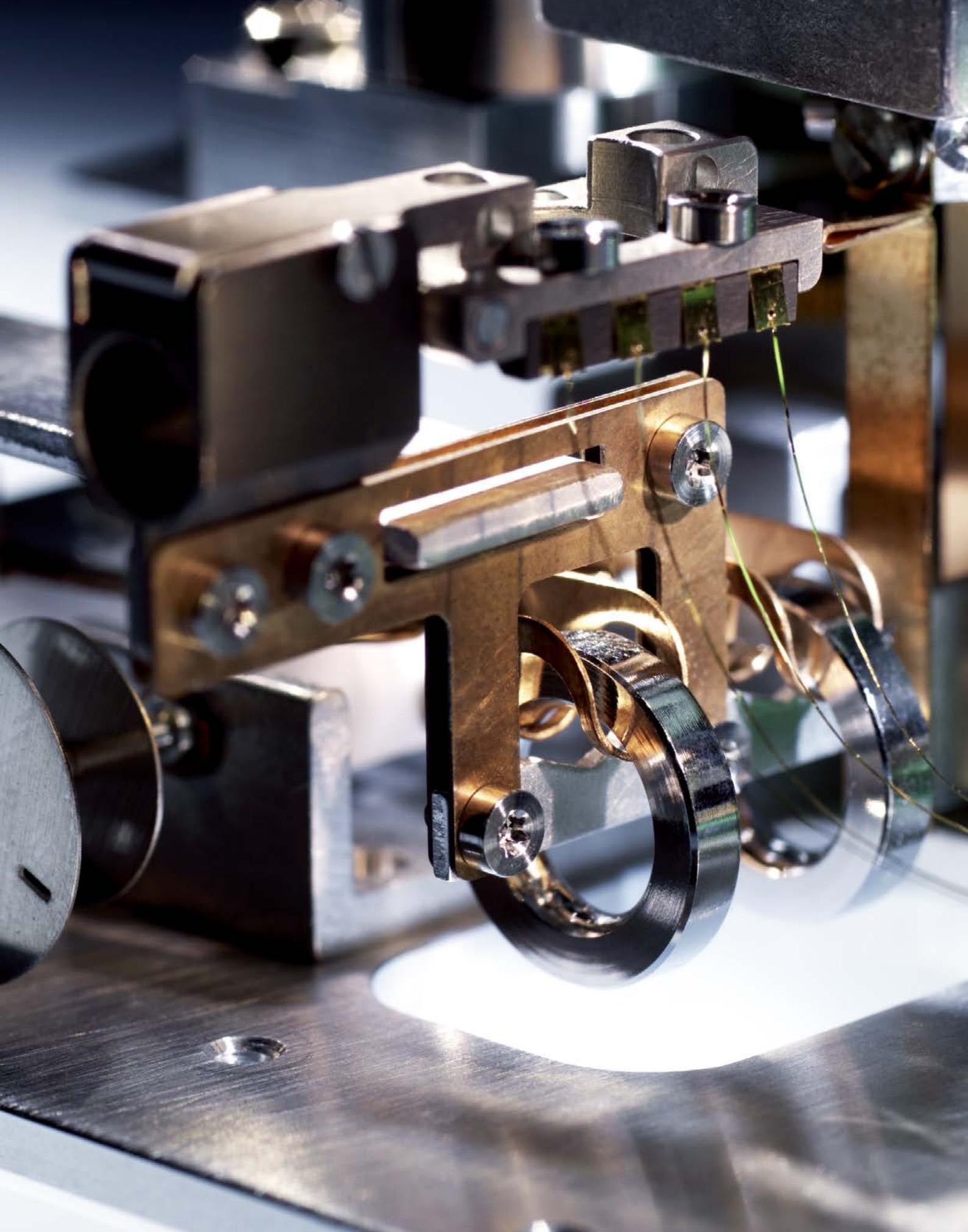
# 快速准确获得TGA结果 内置梅特勒托利多天平

热重分析(TGA)是一种测量样品在加热、冷却或恒温过程中重量变化的技术。它主要被用来表征材料的组分信息。应用领域包括：塑料、弹性体和热固性材料、矿物和陶瓷，以及化学与制药行业。

## 梅特勒托利多TGA/DSC 3+的特点与优点：

- 梅特勒托利多超微量天平 — 依赖天平技术的领导地位
- 最小称量值极低的5 g天平 — 精准测量样品
- 无与伦比的性能 — 在整个称量范围内达到超微克分辨率
- 宽广的温度范围 — 可在室温至1600 °C范围内分析样品
- DSC热流测量 — 同步测量热效应
- 内置气体流量控制 — 在设定的气氛中测试样品
- 自动化TGA-FTIR、TGA-MS和TGA-GC/MS系统 — 使用FTIR和MS执行精确的逸出气体分析
- 模块化概念可保护您的投资 — 符合您当前及未来的需求
- 经耐久性测试的坚固型自动进样器 — 全天候高效可靠运行





TGA配置了梅特勒托利多最高端的超微量天平以及独一无二的内置校准砝码，确保了称量的准确性。

► [www.mt.com/ta-acc](http://www.mt.com/ta-acc)

# MultiSTAR™ TGA/DSC传感器

## 同步测量热流(DSC)

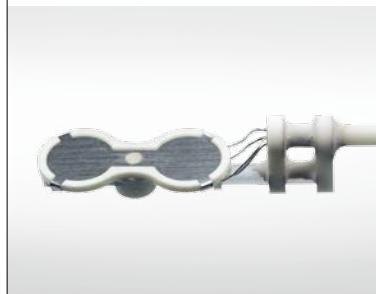
DSC传感器基于独一无二的MultiSTAR™传感器扩充技术。六对电偶可产生更大的测量信号，从而提高信噪比。三种传感器，通过计算或测量所得的温差测定热流。水平炉体设计有助于最大限度减小热湍流和吹扫气体可能产生的影响。

DSC传感器



6对热电偶直接位于陶瓷保护盘的下面，测量样品温度和参比温度。

DTA传感器



测量样品和参比温度，托盘由铂金制成。差示测量提高了传感器的信噪比。

SDTA传感器



铂金盘下有一对热电偶测量样品温度。SDTA传感器允许使用最大容量为900  $\mu\text{L}$ 的坩埚，可容纳大尺寸与高温炉体选件。



热电偶连接在坩埚支架上，以检测最小热效应。使用精确熔点进行温度校准与校正，以确保温度准确度。

# 先进可靠的自动化功能 像瑞士手表一样全天候工作

自动并且高效的自动进样器作为一种精密的自动化选件，可以全年不间断地可靠运行。与STAR<sup>e</sup>软件相结合时，自动化能力进一步增强，这得益于独一无二的FlexCal<sup>TM</sup>校准概念，始终选择正确的校正参数并且可自动评估结果。

## 自动进样器的特点与优点：

- 34个样品位置 — 显著提高了效率
- 设计简单而坚固 — 保证结果的可靠性
- 独特的坩埚盖钻孔能力 — 等待期间样品重量不会发生改变
- 自动坩埚盖移除系统 — 减小不必要的样品质量损失
- 万能抓手 — 可以抓取各种类型的梅特勒托利多坩埚

### 完全自动化称量



可通过将内置TGA天平与自动进样器配套使用，以半自动或全自动方式进行样品称量。只需放置进行自动称量的空坩埚，然后在每个坩埚内加入一个样品。自动进样器将会完成剩余所有操作。

### 测量之前重量不会发生任何改变



自动进样器可在测量前一刻从坩埚上移除保护性坩埚盖或刺入密封式铝制坩埚的盖子。这种独特的特点有助于防止在称量和测量间隔期间质量发生任何改变。

### 各式各样的坩埚



我们拥有适合于各种应用的坩埚。坩埚采用不同材料制成，容量从20  $\mu\text{L}$ 至900  $\mu\text{L}$ 不等。所有类型的坩埚均可使用自动进样器。可通过下列网址找到可用的坩埚材料：

▶ [www.mt.com/ta-crucibles](http://www.mt.com/ta-crucibles)



所有的TGA/DSC 3+仪器都能自动操作。自动进样器能处理多达34个样品，每个样品都可用不同的方法与不同的坩埚。

► [www.mt.com/ta-automation](http://www.mt.com/ta-automation)

# 联用技术 更深入了解材料

为了从一次实验中获得更多信息，可以将TGA/DSC 3+与湿度发生器、质谱仪、FTIR光谱仪、GC/MS系统或者Micro GC/MS配套使用。这使您能够更准确地解读测量曲线。

## TGA联用技术系统的特点与优点：

- **自动化TGA-EGA系统** — 从一次运行中获得更多信息节省时间
- **同步TGA-EGA** — 实现定量成分分析和材料鉴定
- **参考数据库** — 帮助鉴定气体分解产物
- **独特的灵活性** — 高灵敏度的热分析仪结合全面的吸附分析能力
- **定义的环境** — 可以轻松测定水份和温度对材料特性的影响

吸附接口



可在短短几分钟内将TGA转化为TGA吸附分析仪。这样可在精确定义的相对湿度与温度条件下对材料进行分析。

► [www.mt.com/ta-moisture](http://www.mt.com/ta-moisture)

TGA-MS接口

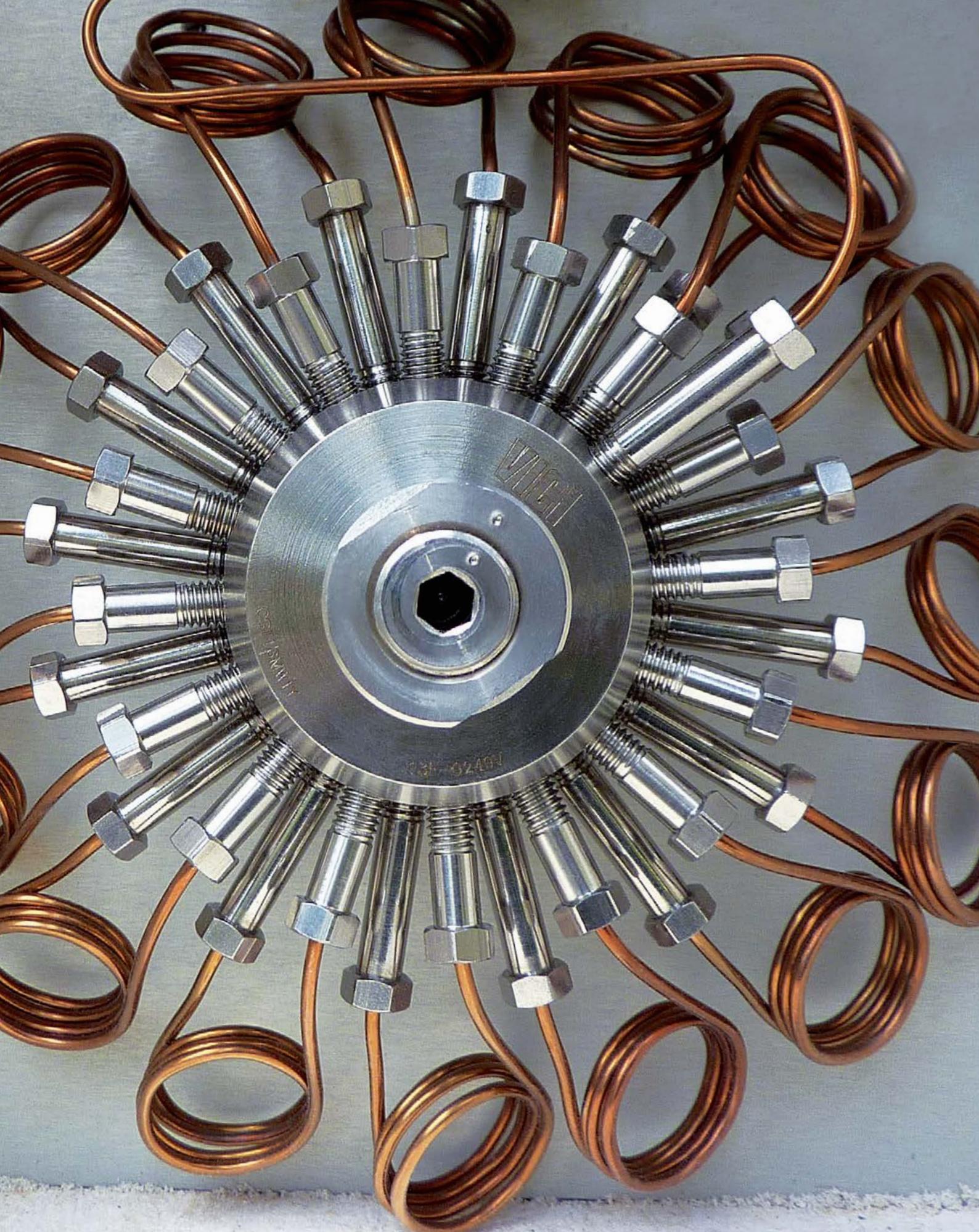


TGA-MS接口可以将仪器扩展至极为灵敏的质谱法(MS)技术。同样还可以将TGA与Micro GC/MS配套使用。

TGA-FTIR接口



FTIR可用于表征或鉴定一种物质或分子类别。由于可将曲线导入STAR<sup>®</sup>软件内，因此可轻松解读逸出气体。



TGA-IST16-GC/MS系统是通过热重分析来表征材料的仪器扩展。联用系统提供了有价值的信息，可用于质量控制、工业和学术研究。

# 全能模块

## 适合各种当前需求和未来升级需求

自1964年问世以来，梅特勒托利多的TGA技术一直在不断改进，催生了行业和新材料的创新。为了满足每一位客户的需求，有无数的选件和内置功能使得TGA/DSC 3+成为世界一流的仪器。

炉体选件



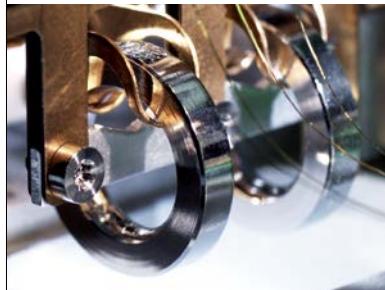
提供不同尺寸的炉体以及不同温度范围，这些为广泛的应用提供了可能。小炉体由于容量小，因此温度准确性最高。大炉体可以测量最大容量为900  $\mu\text{L}$ 的坩埚内的样品。高温炉体可达到1600 °C温度。

最佳气氛条件



内置质量流量控制器可以精确定义炉体的气氛条件。可在不同气氛下对材料性能进行准确的、可重复的研究，并可在实验过程中切换反应气体。指定条件下的气密炉体对于获得明确的信息和质量结果至关重要。

天平类型

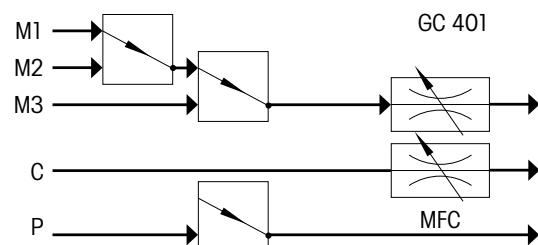
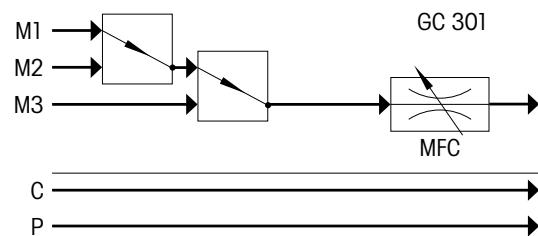


四种类型天平可用于TGA/DSC 3+，最大测量范围为5 g，分辨率低至0.1  $\mu\text{g}$ 。天平由精密天平领域市场领导者生产。

选件表：满足一切需求的TGA/DSC 3+，可在下表中找到配置。

	天平				EGA (MS, FTIR, GC/MS, Micro-GC/MS)	吸附	GC 301	GC 401
	XP1	XP1U	XP5	XP5U				
TGA/DSC 3+ (SF 1100 °C)	•	•	•	•	•		标配	选配
TGA/DSC 3+ (LF 1100 °C)	•	•	•	•	•	•	标配	选配
TGA/DSC 3+ (HT 1600 °C)	•	•	•	•	•	•	标配	选配
外设控制装置					推荐	推荐		
自动进样器	无需任何附加选件							

• = 可选



#### 确定的炉体气氛条件，可设定的气体流量与气体切换。

炉体可使用定义的气体进行吹扫。由软件控制的质量流量气体控制器测量和调节介于0与200 mL/min之间的气体流量，并可自动切换多达3种气体，如空气、氮气、氧气、氩气、二氧化碳和惰性氢气(96% Ar, 4% H<sub>2</sub>)。

传感器	SF (1100 °C)	LF (1100 °C)	HT (1600 °C)
SDTA	•	•	•
DTA		•	•
DSC		•	•

选择适合您要求的TGA。提供不同尺寸炉体、传感器与天平(微量或超微量)，以帮助解决所有可能出现的应用问题以及满足需求。

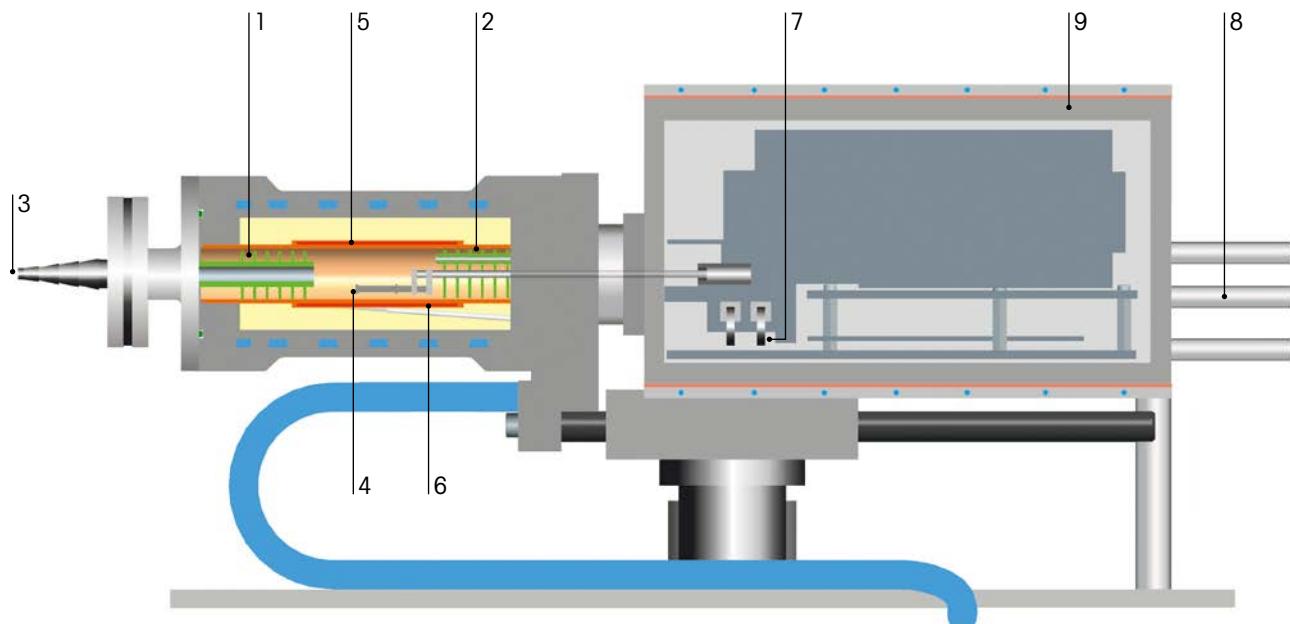
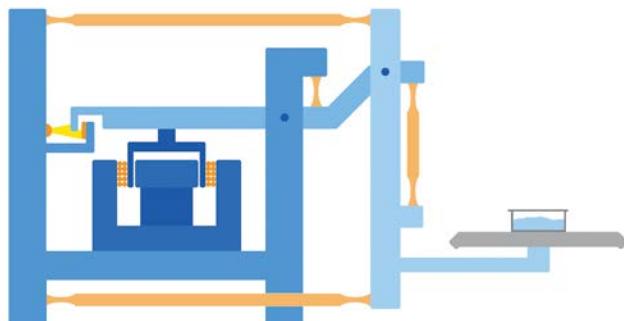
天平	测量范围 (g)	分辨率 (μg)
XP1	1	1
XP1U	1	0.1
XP5	5	1
XP5U	5	0.1

# 性能卓越

## 覆盖整个称量范围

相比于其他TGA, TGA/DSC 3+可以持续测量高达5,000万个点 — 也就是说, 5 g样品的重量变化可以精确到0.1  $\mu\text{g}$ 。极低的最小称量值可保证准确测量接近最低称量范围的小样品。

先进的称量技术: 平行导向天平可确保样品位置不会对重量测量产生影响。内置自动浮力补偿功能无需进行耗时的基线测量。



- |           |            |               |
|-----------|------------|---------------|
| 1. 隔热片    | 4. 温度传感器   | 7. 内置校准砝码     |
| 2. 方法气导气管 | 5. 炉体加热板   | 8. 保护与吹扫气体连接口 |
| 3. 气体出口   | 6. 炉体温度传感器 | 9. 恒温天平室      |



使用经过精心设计，具有人体工程学特点的平台可以轻松手动加入样品。显示屏清晰显示仪器状态，并且具备OneClick™功能，可以轻松启动预先定义的方法。

► [www.mt.com/ta-tgadsc](http://www.mt.com/ta-tgadsc)

# 极为广泛的应用范围 用于所有类型材料

同步热重分析法与差示扫描量热法可以提供关于样品质量与热流的宝贵信息。这两种方法相结合，可以非常准确地测定不同效应的温度。

TGA/DSC是一种多功能工具，可在精确控制的气氛条件下表征材料的物理与化学特性。这种同步测量方法可在塑料、建筑材料、矿物、制药和食品等诸多领域提供用于研发与质量控制的信息。

## 能用TGA/DSC测定的热效应和热过程举例：

### TGA

- 组分定量分析(水分、填料、聚合物含量、材料等)
- 气体吸附与解吸附
- 分解过程的动力学
- 升华、蒸发与汽化
- 热稳定性
- 氧化反应与氧化稳定性
- 鉴定分解产物、溶剂与溶剂化物
- 水份吸附与解吸附
- 反应与转变焓值
- 假性多晶态
- 居里温度的测定

### DSC

- 熔融特性
- 结晶
- 多晶型
- 相图
- 玻璃化转变
- 反应动力学
- 比热容





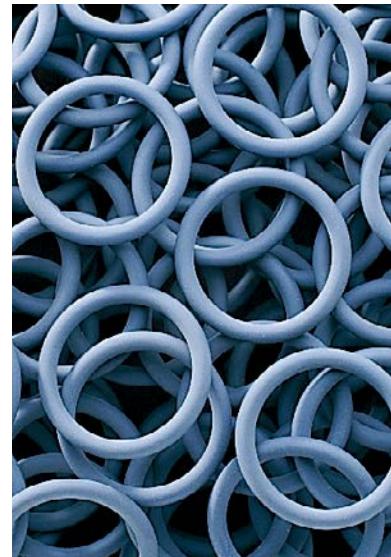
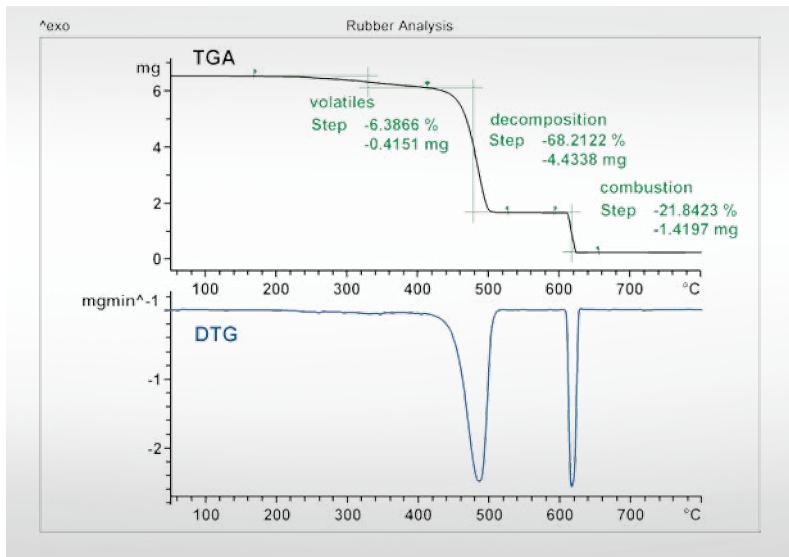
热重分析提供关于多种不同类型材料的成分和热稳定性的定量信息。该方法操作快速，甚至可用于非常小的样品。

► [www.mt.com/ta-applications](http://www.mt.com/ta-applications)

METTLER TOLEDO TGA/DSC 3+

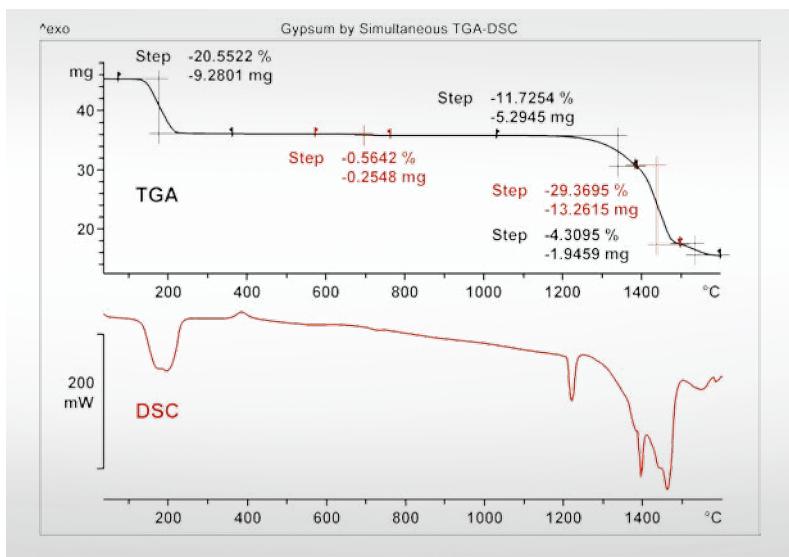
15

## SBR 橡胶分析



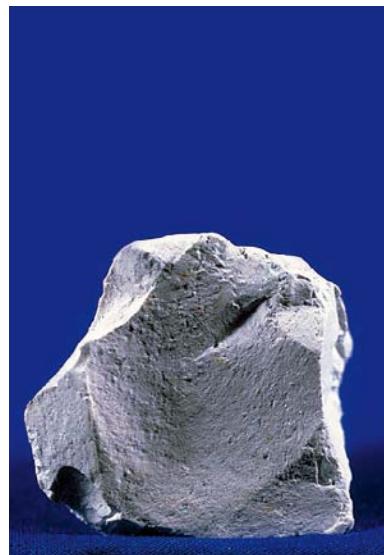
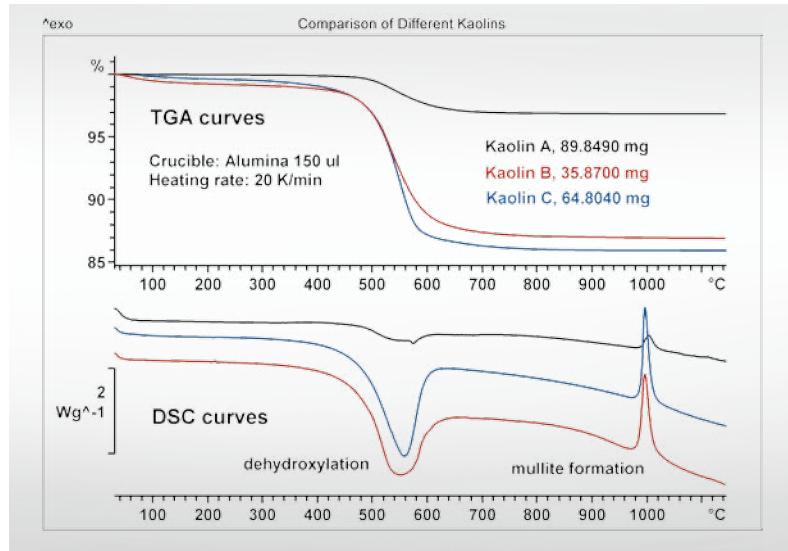
首先将样品在惰性条件下加热至600 °C。在此加热过程中，挥发性成分(增塑剂，通常为油)首先挥发，然后在温度超过400 °C后聚合物开始热解。在600 °C时，从惰性气氛切换为氧化气氛，导致碳黑添加剂燃烧。无机物组分为残留物。在此示例中分析的SBR样品包含6.4%增塑剂，68.2%聚合物，21.8%碳黑和3.6%残留组分(主要是氧化锌)。

## 石膏热分析



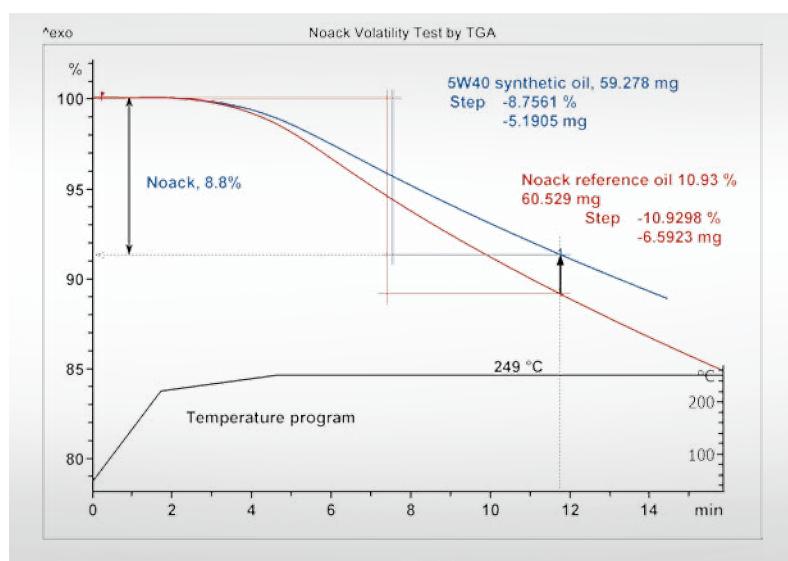
石膏， $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，在300 °C以下会损失结晶水。以杂质形式存在的碳酸钙在约700 °C时分解。从大约1200 °C开始，硫酸钙分多步分解。同步记录的DSC曲线显示分别在约390 °C和1236 °C时发生的两个固固转变： $\gamma\text{-CaSO}_4$ (硬石膏 III)至 $\beta\text{-CaSO}_4$ (硬石膏II)和 $\beta\text{-CaSO}_4$ 至 $\alpha\text{-CaSO}_4$ (硬石膏I)。后者在略低于1400 °C时熔融，显示为一个尖锐的吸热峰。

## 高岭石



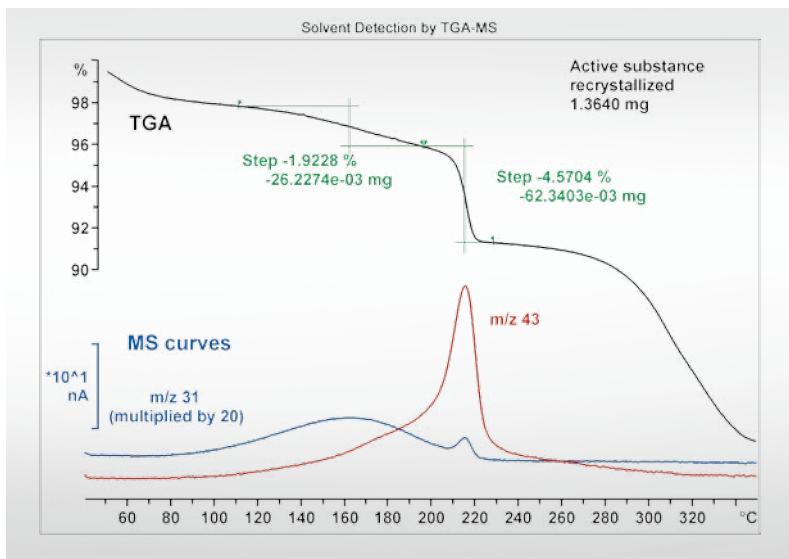
高岭土是一种白色矿物，被用于造纸工业中，也可用作塑料的填料和用于制造瓷器。高岭土的主要成分是高岭石 $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ，该物质在450 °C与600 °C之间脱羟基。这是TGA曲线中发生重量损失的原因。示例显示了三种具有不同高岭石含量的高岭土样品的测量结果。高岭土A的DSC曲线在大约575 °C时出现一个小峰。它是 $\alpha$ 石英向 $\beta$ 石英固固转变的特征。在大约1000 °C时的放热峰是由于莫来石的形成所致。

## 油的挥发性



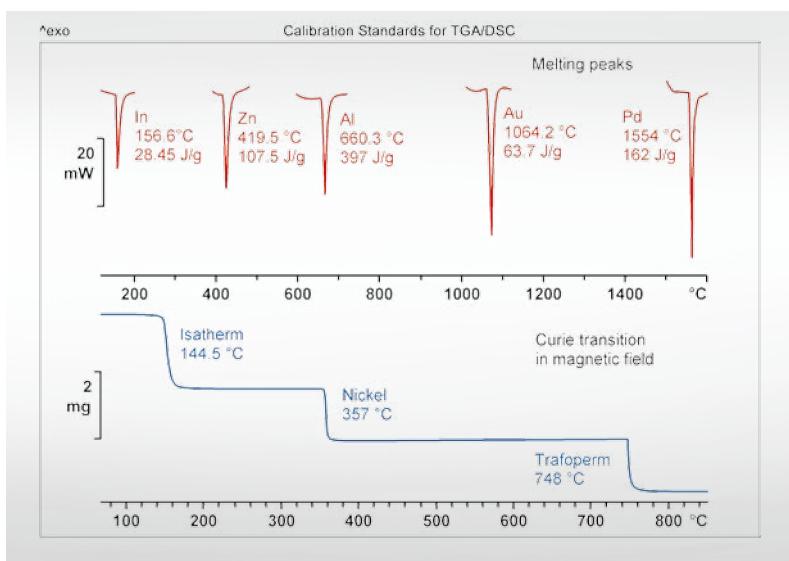
根据ASTM D 6375进行的Noack试验被用于评估润滑油在特定温度下的相对于参比油的挥发性或蒸发损失。该流程可总结为图中的温度程序(黑色曲线)。参比油达到规定的质量损失10.93%用了11.9 min，被测试的油样在同样的时间内失重8.8%，因此其Noack挥发度为8.8%。这种方法可快速可靠地表征油的挥发度。

## 药物中的残留溶剂



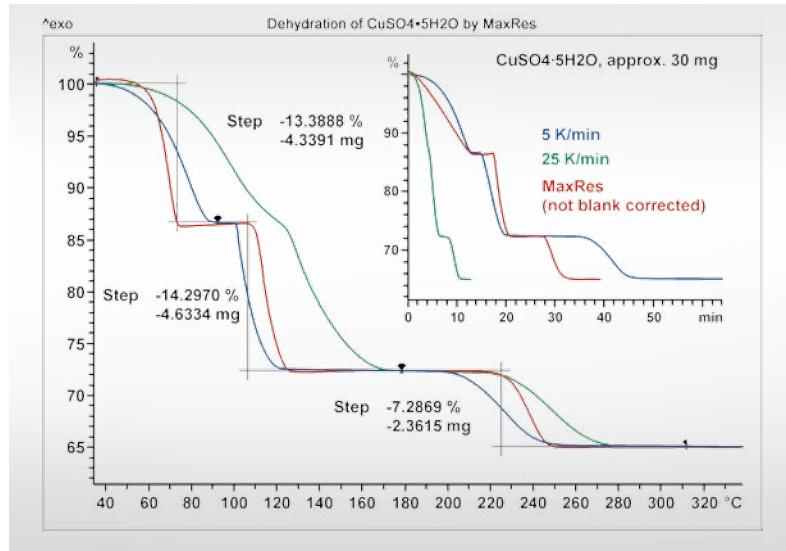
许多药物从溶剂中重结晶。结果，产物中常常有溶剂残留物。TGA-MS这样的联用技术是检测和鉴定这些残留物的理想选择。在示例中，甲醇和丙酮被用于重结晶活性物质。这两种物质的存在可由m/z 43和m/z 31碎片离子曲线中的峰来确认。结果显示，200 °C的重量损失台阶几乎完全归因于丙酮的挥发。

## 校正温度与热流



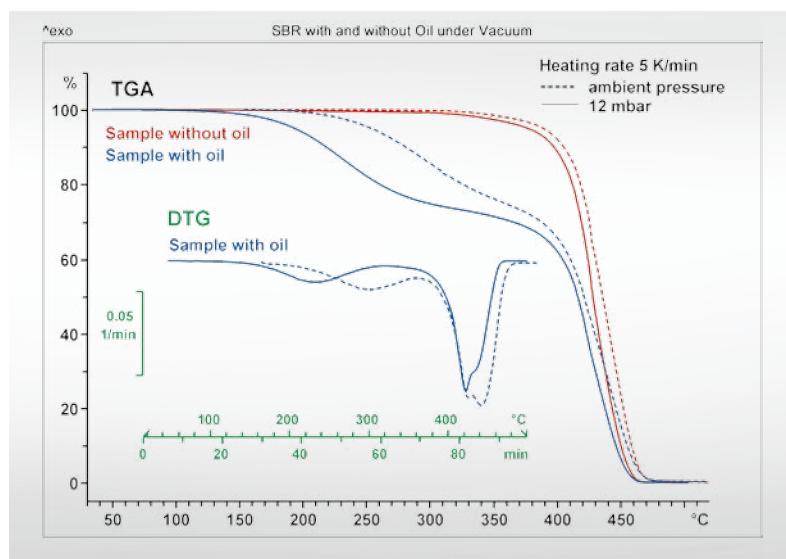
通常TGA/DSC使用经过认证的纯金属校正温度与热流。金和钯可用于校准和校正TGA/DSC 3+最高温度下(1100 °C或1600 °C)的温度和热流。铁磁金属的居里温度也可用于校正温度。但是不建议这样做，因为相比于纯金属的熔点，居里温度的定义不明确。

## MaxRes: 尽管测量时间短, 但是分辨率高



使用MaxRes™时, 加热速率会根据重量的变化速率自动变化。这样可以使重叠的重量损失阶变在最短的时间内得到最佳分离。此示例显示五水硫酸铜的脱水。在25 K/min条件下, 前两个重量损失阶变有重叠。使用MaxRes时, 即使总测量时间较短, 但是分离效果比使用5 K/min的较慢加热速率更清晰可见。

## 测定弹性体内的增塑剂含量

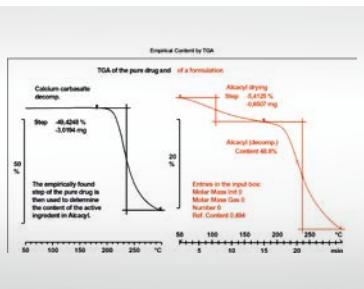


油经常被用作弹性体内的增塑剂。通常, 油在与弹性体开始分解的相同的温度范围内挥发, 因此难以定量测定油含量。在这种情况下, 可在减压条件下测量弹性体样品, 以分离两种效应。该示例显示在常压和12 mbar的测试条件下, 含油和不含油SBR样品的重量损失曲线。压力基本不会对不含油SBR的测量曲线产生影响。相比之下, 对含油SBR的减压测量可使油挥发和弹性体分解得到完全分离。

# 简单、直观的操作 直接、高效且安全

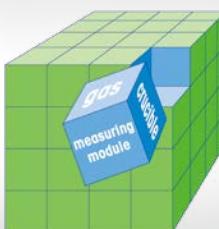
STAR<sup>e</sup>软件经过扩展，包含了新的功能，可帮助您针对特定实验准备TGA/DSC 3+仪器，开发高级分析方法并执行灵活的结果评估。复杂的测量程序可在数分钟内完成设置，大量的可用工具用来准确、高效地评估曲线。

## TGA评估



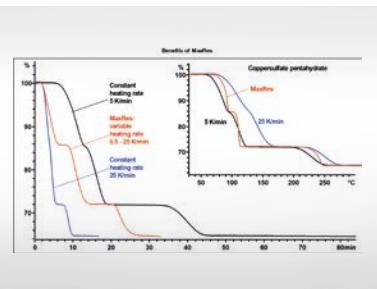
对重量损失步骤进行详细分析需要使用TGA评估选项中包含的评估方法。评估可能性包括对样品重量的归一化、百分含量、化学计量、经验含量和转化率。

## FlexCal<sup>TM</sup>



使用STAR<sup>e</sup>软件上的标准功能FlexCal时，用户可以对其结果充满信心。为加热速率、温度、吹扫气体以及坩埚类型选择正确的校正与校准参数。

## MaxRes<sup>TM</sup>



在为TGA或TMA实验选择参数时，用户通常必须在两个相互矛盾的目标(尽可能短的实验时间或最佳分辨率)之间进行选择。MaxRes自动优化加热速率，以便获得最佳分辨率，并分离重叠的热效应。



完整的热分析系统由六种基本的补充测量技术组成，每种技术都能快速带来准确的结果。额外的信息可以通过几种联用技术获得。

► [www.mt.com/ta-software](http://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](http://www.mt.com/ta-videos)

### 手册

▶ [www.mt.com/ta-handbooks](http://www.mt.com/ta-handbooks)

### 应用

▶ [www.mt.com/ta-applications](http://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](http://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](http://www.mt.com/ta-tutorial)

注册参与电子培训课程

▶ [www.mt.com/ta-etraining](http://www.mt.com/ta-etraining)

## 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](http://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](http://www.mt.com/ta-knowledge)

# TGA/DSC 3+ (RT~1100°C)技术参数

温度数据/传感器数据/量热数据	TGA/DSC3+/1100SF 标准型	TGA/DSC3+/1100LF 标准型	TGA/DSC3+/1100LF 专业型	TGA/DSC3+/1100LF 至尊型
温度范围	室温~1100°C			
温度准确度(单点)	±0.05°C			
温度准确度(全程)	±0.25°C		±0.3°C	
温度精度	±0.15°C		±0.2°C	
炉体温度分辨率		0.001°C		
冷却方式		水浴(恒温22°C)		
升温速率	0.1~250°C/min		0.1~150°C/min	
降温速率(1100~600°C)	≤90°C/min		≤50°C/min	
降温速率(1100~150°C)		≤20°C/min		
降温速率(1100~100°C)		≤10°C/min		
降温速率(1100~60°C)		≤5°C/min		
冷却时间(最高~100°C)		≤20min		
冷却(氮气/1100~100°C)	≤10min		≤11min	
样品容积	≤100μl	≤900μl		≤150μl
传感器类型	单盘		双盘(样品+参比)	
传感器托盘面材料	铂金			陶瓷
热电偶数量	1对		2对	6对
热电偶材料	Pt/PtRh 13%			
900°C时信号时间常数	15s		14s	
温度分辨率	0.005°C		0.0001°C	0.00003°C
量热准确度	5%		2%	1%
自动进样器	可选			
真空测试				
高分辨功能				
TGA-MS、TGA-FTIR、TGA-GC/MS				
TGA湿度	不可选	可选		
最大数据采集速率	10个/s			

天平数据	XP1	XP1U	XP5	XP5U
量程	≤1g		≤5g	
分辨率	1.0μg	0.1μg	1.0μg	0.1μg
灵敏度	0.1μg	0.01μg	0.1μg	0.01μg
称量准确度	0.005%			
称量精度	0.0025%			
重复性	<0.001mg	<0.0008mg	<0.002mg	<0.0009mg
最小称量值	0.19mg	0.16mg	0.22mg	0.17mg
最小称量值USP <sup>1)</sup>	1.9mg	1.6mg	2.2mg	1.7mg
内置砝码数	2			
空白曲线重复性	全程温度范围内优于±10μg			

<sup>1)</sup> USP = United States Pharmacopeia (美国药典)

## 符合

IEC/EN61010-1:2001, IEC/EN61010-2-010:2003

CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04

UL Std No. 61010A-1

EN61326-1:2006 (class B)

EN61326-1:2006 (工业环境)

FCC, Part 15, Class A

AS/NZS CISPR 22, AS/NZS 61000.4.3

符合标志: CE

# TGA/DSC 3+ (RT~1600°C)技术参数

温度数据/传感器数据/ 量热数据	TGA/DSC3+/1600HT 标准型	TGA/DSC3+/1600HT 专业型	TGA/DSC3+/1600HT 至尊型
温度范围	室温~1600°C		
温度准确度(单点)	±0.05°C		
温度准确度(全程)	±0.5°C		
温度精度	±0.3°C		
炉体温度分辨率	0.002°C		
冷却方式	水浴(恒温22°C)		
升温速率	0.1~100°C/min		
降温速率(1600~600°C)	≤50°C/min		
降温速率(1600~200°C)	≤20°C/min		
降温速率(1600~100°C)	≤10°C/min		
降温速率(1600~60°C)	≤5°C/min		
冷却时间(最高~100°C)	≤27min		
冷却(氮气/1600~100°C)	≤13min		
样品容积	≤900μl	≤150μl	
传感器类型	单盘	双盘(样品+参比)	
传感器托盘面材料	铂金		陶瓷
热电偶数量	1对	2对	6对
热电偶材料	Pt/PtRh 13%		
900°C时信号时间常数	14s		
温度分辨率	0.005°C	0.0001°C	0.00003°C
量热准确度(金属标样)	5%	2%	1%
自动进样器	可选		
真空测试			
高分辨功能			
TGA-MS、TGA-FTIR、TGA-GC/MS			
TGA湿度			
最大数据采集速率	10个/s		
天平数据	XP1	XP1U	XP5
量程	≤1g		≤5g
分辨率	1.0μg	0.1μg	1.0μg
灵敏度	0.1μg	0.01μg	0.1μg
称量准确度	0.005%		
称量精度	0.0025%		
重复性	<0.001mg	<0.0008mg	<0.002mg
最小称量值	0.19mg	0.16mg	0.22mg
最小称量值USP <sup>1)</sup>	1.9mg	1.6mg	2.2mg
内置砝码数	2		
空白曲线重复性	全程温度范围内优于±10μg		

<sup>1)</sup> USP = United States Pharmacopeia (美国药典)

## 符合

IEC/EN61010-1:2001, IEC/EN61010-2-010:2003

CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04

UL Std No. 61010A-1

EN61326-1:2006 (class B)

EN61326-1:2006 (工业环境)

FCC, Part 15, Class A

AS/NZS CISPR 22, AS/NZS 61000.4.3

符合标志: CE

[www.mt.com/ta](http://www.mt.com/ta)

访问网站, 了解更多信息

 **東南科儀**  
SinoInstrument Co.,Ltd.

**400-113-3003**

广州总部: 广州市黄埔区科学大道112号绿地中央广场A1栋2201

电话: 020-66618088

传真: 020-83510388

北京分公司: 北京市海淀区上地三街9号金隅嘉华大厦D座309室

电话: 010-62268660

传真: 010-62238297

上海分公司: 上海市闵行区申虹路1188弄恒基旭辉中心北楼603室

电话: 021-52586771

传真: 021-52586778

杭州分公司: 浙江省杭州市余杭区五常街道联创街188号贝达梦工场D331室

电话: 0571-88068711

传真: 0571-88068733

其他办事处: 西安·成都·天津·武汉·重庆·南京·深圳·珠海·中山·惠州·佛山·香港

网址: [www.sinoinstrument.com](http://www.sinoinstrument.com)

邮箱: [dongnan@sinoinstrument.com](mailto:dongnan@sinoinstrument.com)

