

THEMYS

综合热分析平台 TGA, HP-TGA, STA, DTA/DSC, EGA by Setaram



A trademark of KEP Technologies group

- 日常操作无需工具
- TG测量样品初始质量
- TG自动清零
- 控温热电偶TWIST & LOCK快速连接
- Easy Fit传感器接口
- Calisto数据采集&处理软件

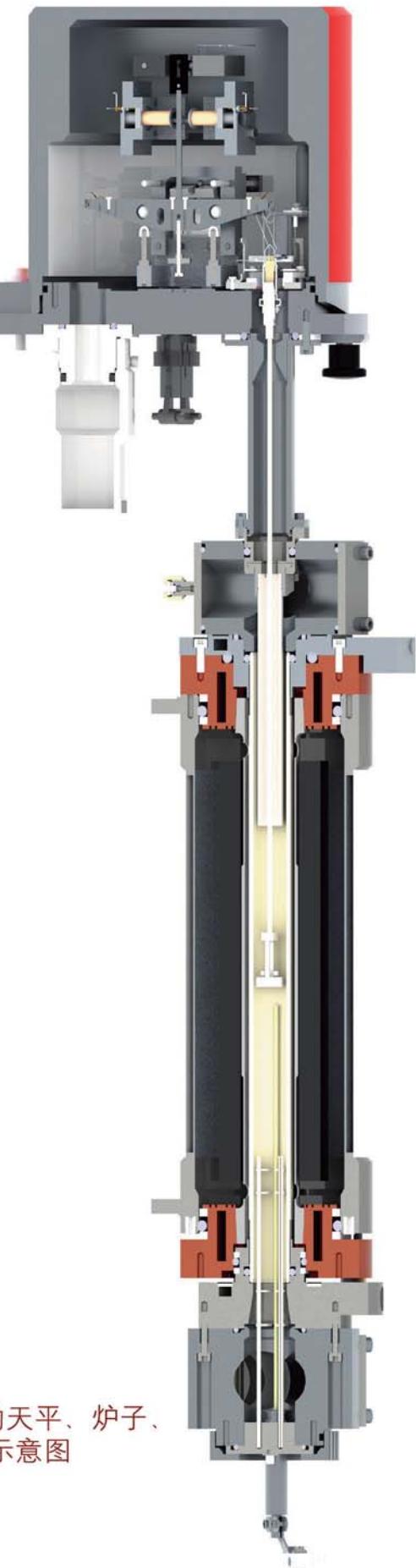
- 温度最高可达1750°C/2400°C
- 气氛控制
- 真空操作
- 高压操作



天平

天平是热重分析仪的核心，SETARAM设计了**专业的热天平**以匹配各种热分析应用领域。

THEMYS的天平有三种，它们都是基于悬挂式设计，提供了最高水平的稳定性和最佳检测限，涵盖了所有应用领域。



Themys的天平、炉子、
温度控制示意图



See THEMYS (TGA, HP-TGA, STA, DTA/DSC, EGA) application notes

加热炉

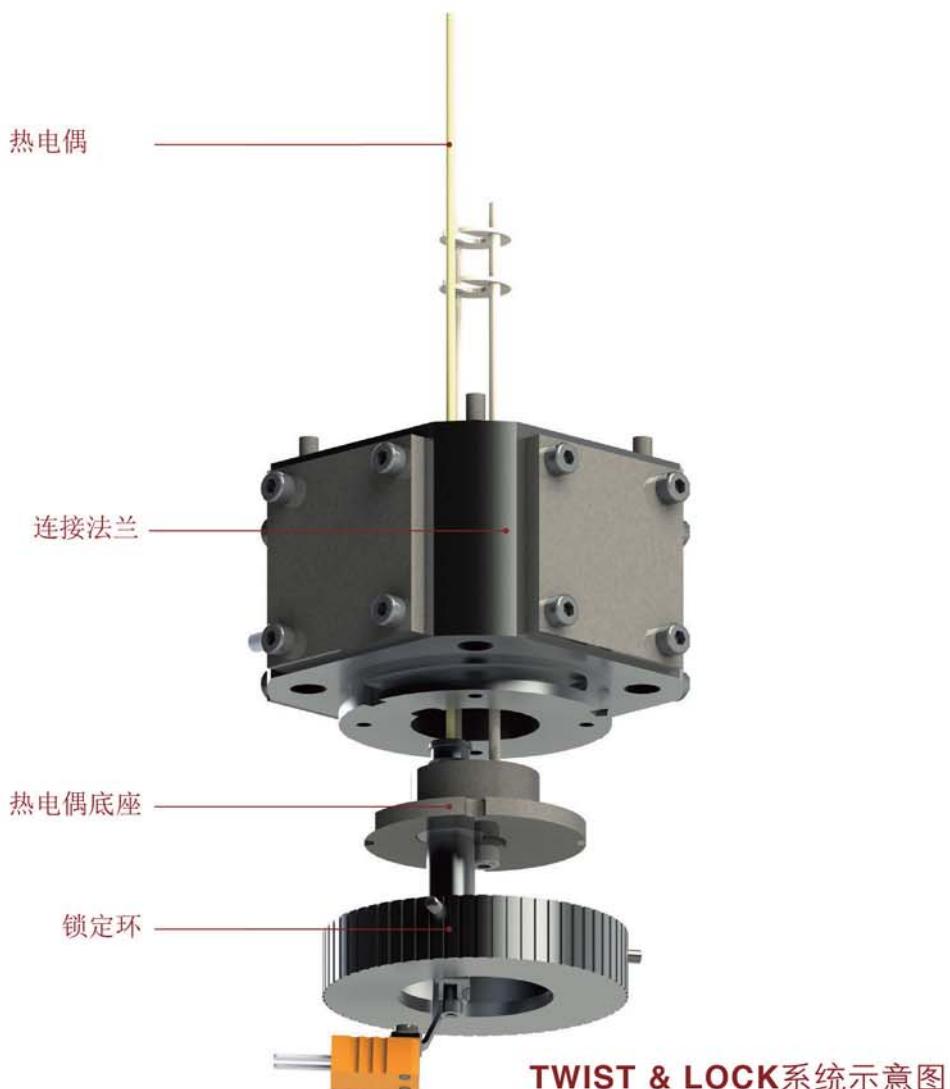
通常，高温炉体尺寸越小意味着温度梯度越大，THEMYS采用了坚固耐用的高性能石墨炉，并由内径为18毫米的氧化铝管保护，这样的设计可确保为各种条件的实验提供**较大的均温区**，不管是小型或大型样品，小型TGA坩埚或大型三热电偶DTA传感器等都可灵活应对。同时，这也避免了实验条件变化时需不断更换炉子的繁琐操作。

THEMYS的炉体设计原则与SETARAM的理念一致，即为用户提供**最低运行成本**的系统。

温度控制

THEMYS 配备了多种类型的控温热电偶，以优化不同温度范围下的性能表现。基于全新开发的**TWIST & LOCK系统**，THEMYS 更换控温热电偶无需任何工具，操作简单、快速，且系统自动检测热电偶类型及温度范围，无需额外设置。

对于特殊样品或气氛条件，带氧化铝套管的保护型热电偶可极大地提升耐腐蚀性能。



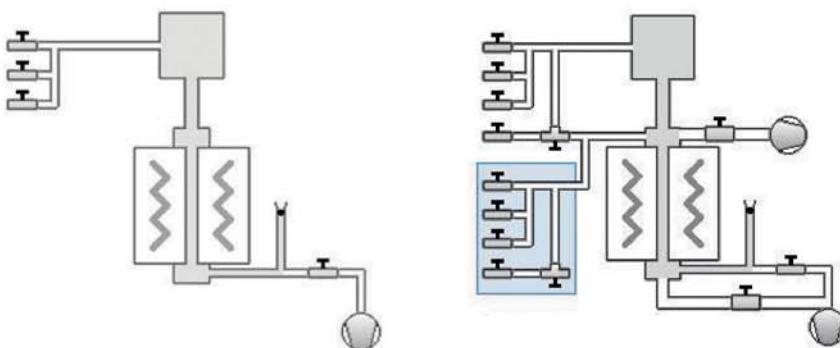
气氛控制

大多数TGA或STA应用都与固体-气体反应联系在一起，THEMYS 可以精确控制炉内气氛，包括质量流量控制器 (MFC) , 气体开关和混合装置，真空泵和真空规。

气体流速控制

气体流量控制系统灵活并易于使用。

3种配置(单一气体，混合气体、多路混合气体)可用于复杂气氛环境的产生和控制。它们都配备一个智能的软件控制系统，用于在实验或样品预处理期间频繁更改气体类型、流量或混合比。在不兼容或有害气体混合的情况下，也会警告用户。



单一气体(左)和多路混合气体(右)配置的典型示意图

真空

在选用合适的真空泵情况下，可选择初级真空或二级真空。Calisto软件提供了新的预编程程序，用于逐步对样品抽真空。

腐蚀性气氛及水蒸气

THEMYS 设计了带氧化铝套管的热电偶和保护型DTA传感器，这种特殊的配件可保护恶劣气氛条件下的样品，同时也保护热分析仪器不受损伤。针对特定测试条件，SETARAM可为客户提供定制化的解决方案。

特点		选项		
		PureGas	GasBlend	MultiGasBlend
载气 (通常为惰性气体)	连接至TGA平台	3路	3路	3路
	工作载气	1路	1路	1路
辅助气 (通常为活性气体)	连接至TGA平台	-	1	5路
	待用辅助气	-	1	1路纯气体或混合气体
程序编程		是	是	是

TGA 配件

THEMYS 天平的大载荷能力和加热炉宽广的均温区，使得用户在实验时可以选择多种坩埚。

- 标准圆柱形坩埚或特殊的坩埚，如网状或三层托盘坩埚，以便载气和样品获得充分的接触；
- 与您样品量匹配的坩埚，坩埚容积范围从 $130\mu\text{L}$ 到 2.5 mL ；
- 根据您的样品、实验气氛和温度范围选择合适材质的坩埚：铂，钨，石英，氧化铝或石墨等；

注意，块体材料也可以直接悬挂在挂钩上，无需使用任何坩埚，以便反应气氛和样品获得充分接触！



石英 V: 55 D: 8	石英 V: 350 D: 10	石英 V: 1570 D: 12	氧化铝 V: 170 D: 7	铂 V: 130 D: 8	铂 V: 1500 D: 12	氧化铝 V: 1300 D: 12 或 V: 2500 D: 14	网状铂 V: 1800 D: 13	钨 V: 560 D: 10	石墨 V: 550 D: 10	三层托盘 铂 V: 800 D: 13	直接悬 挂样品
---------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------	---------------------	-----------------------	---	-------------------------	----------------------	-----------------------	------------------------------	------------

常用的TGA坩埚-直径(D , mm) , 体积(V , μL)

DTA, DSC, STA (TG-DTA, TG-DSC) 配件



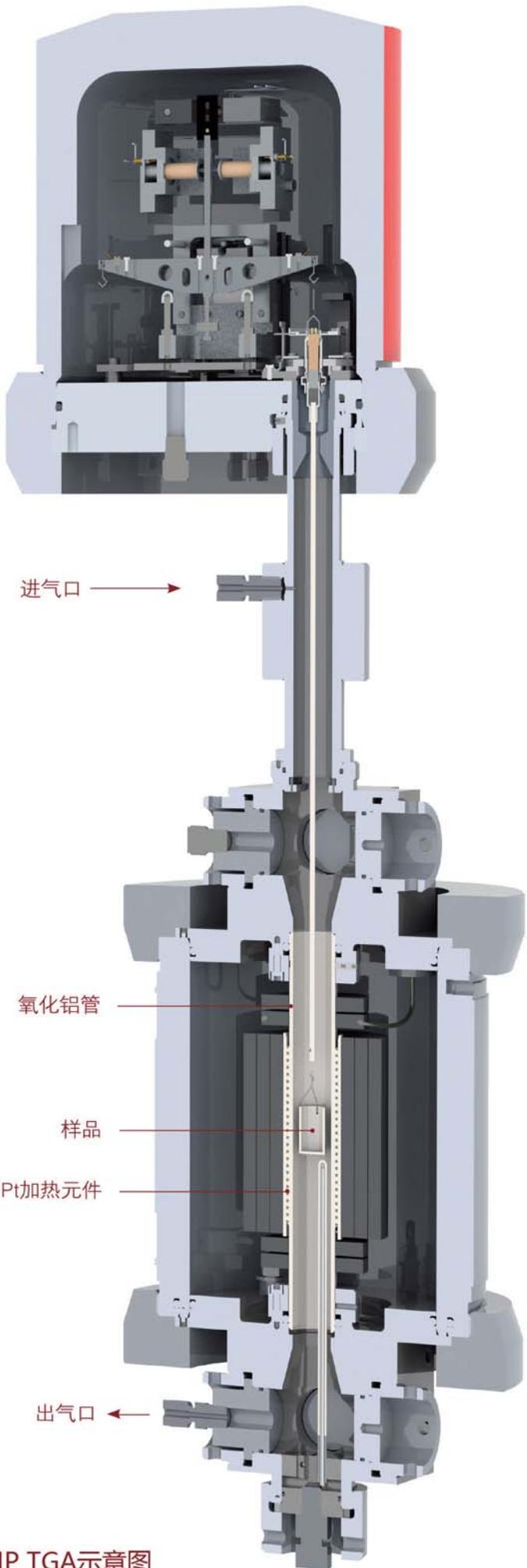
DTA和DSC传感器功能

- 温度范围：最高至 $800/1000/1500/1600/1750^\circ\text{C}$ ；
- 在每个温度范围内都有最敏感的热电偶类型，包括R型热电偶；
- 三对热电偶DTA即使在 1750°C 的最高温度下也能提供极高的灵敏度；
- 保护型热电偶可延长热电偶寿命，即使腐蚀性物质从样品中逸出；
- Easy Fit设计使得传感器在几秒钟内即可完成更换；
- 金属(铝，铂，钨)或陶瓷(氧化铝，氧化锆，氧化钇，石墨)坩埚，容积为 20 至 $300\mu\text{L}$ 。

高压TGA

THEMYS HP是一款功能强大、操作灵活的高压热重分析仪。技术亮点：

- **高压模块**，即耐高压天平。它是基于垂直悬挂原理，以获得最佳精度的质量信号和稳定性。
- 带氧化铝管保护的加热炉配备铂基加热元件，在恒温模式或温度扫描模式下操作，升温速率可达 $100^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。仪器温度范围至 1200°C ，压力可达150Bar，并具有最佳的TGA检测限。同时它也避免了不同样品或测试条件下频繁更换炉子。



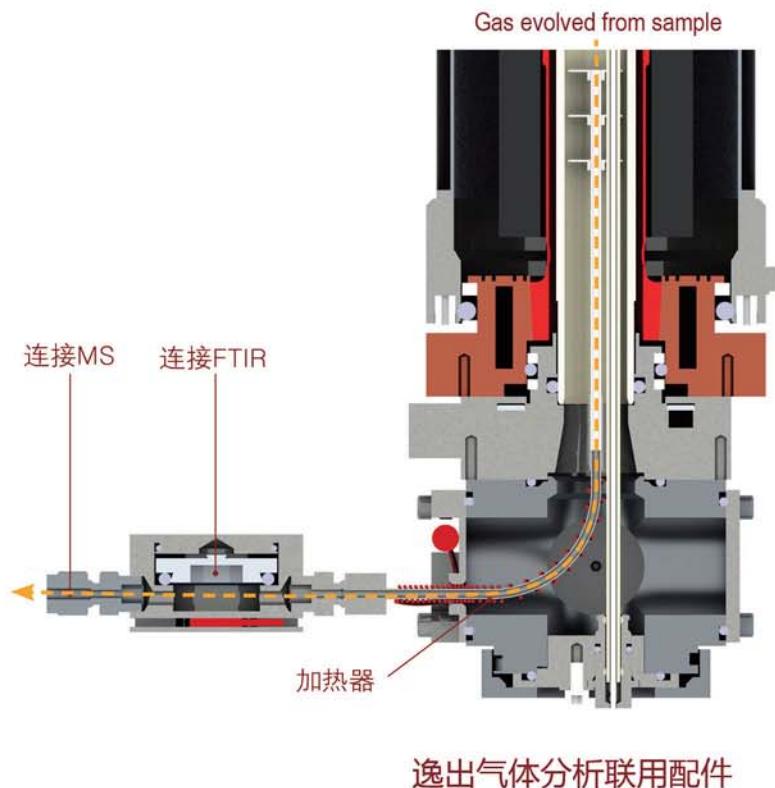
THEMYS HP TGA示意图

逸出气体分析 (EGA)

通过气体分析仪进行逸出气体分析(EGA) , 可以提高热重分析仪研究样品组成或化学热分解的能力。

THEMYS气体采样系统具有如下特点 :

- 可与各种气体分析技术联用 : 质谱(MS) , 光谱(FTIR) , 气相色谱(GC)及其组合联用 : TG-MS,TG-FTIR,TG-MS-FTIR, TG-GC/MS。
- 气体传输管线可实现最高温度至300°C的精确控制 , 避免气体冷凝。
- 独特的自动进样系统为GC/MS分析仪提供先进的进样方式。
- 使用滴定TGA模块校准后可进行定量EGA分析。
- 气体分析仪采集的数据集成在Calisto热分析软件中。

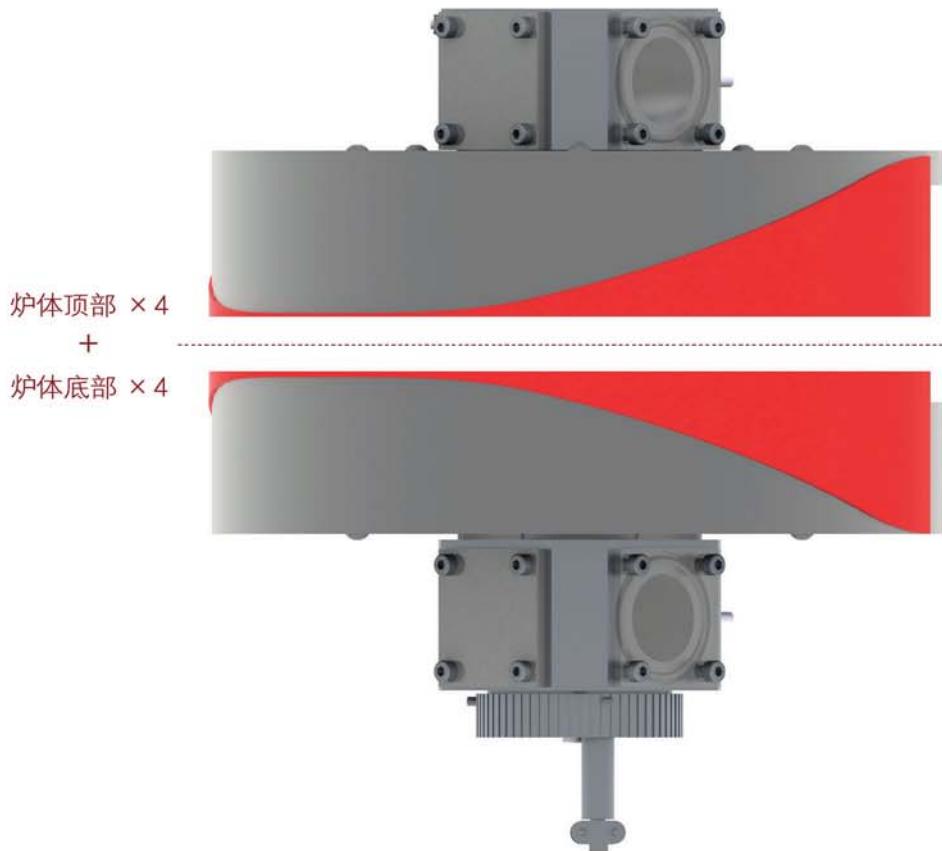


逸出气体分析联用配件

其他联用

THEMYS的加热炉可通过顶部和底部配置的各4个端口部件实现原位联用。可连接多达8个额外的传感器(某些端口可能已被占用, 如真空、气流或标准EGA联用)。

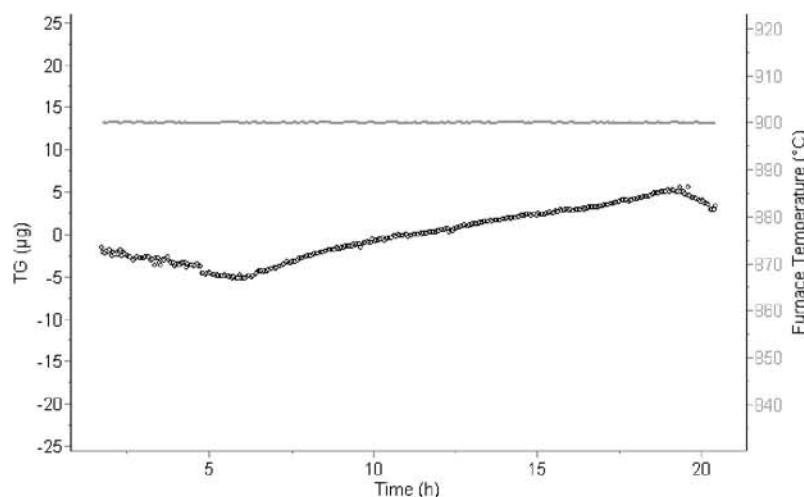
还可以实现湿度、氧气浓度等特殊参数测量。如您有特殊需求, 欢迎与我们的工程师讨论。



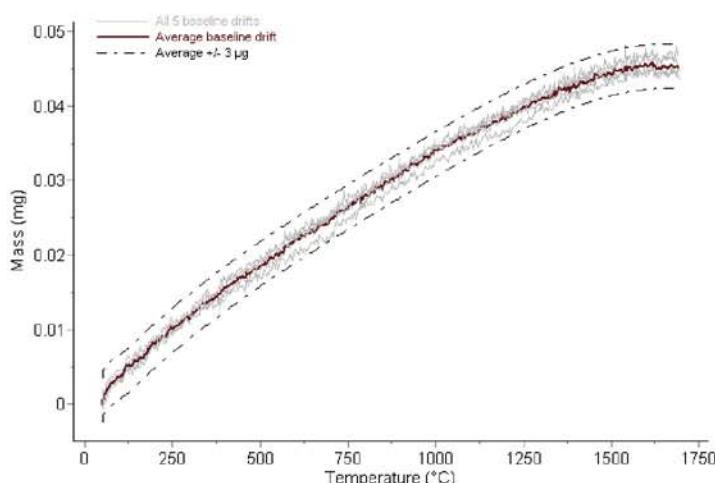
加热炉顶部和底部连接法兰

恒温稳定性

在诸如氧化、还原以及吸附等气固反应实验中，需要测试系统在等温条件下具有稳定的信号基线。THEMYS 的高灵敏度天平在900°C条件下展现出了绝佳的稳定性，在20小时内质量仅变化 $<\pm 5\mu\text{g}$ ，即质量变化的平均值 $<0.5\mu\text{g}/\text{h}$ 。



基线漂移和再现性



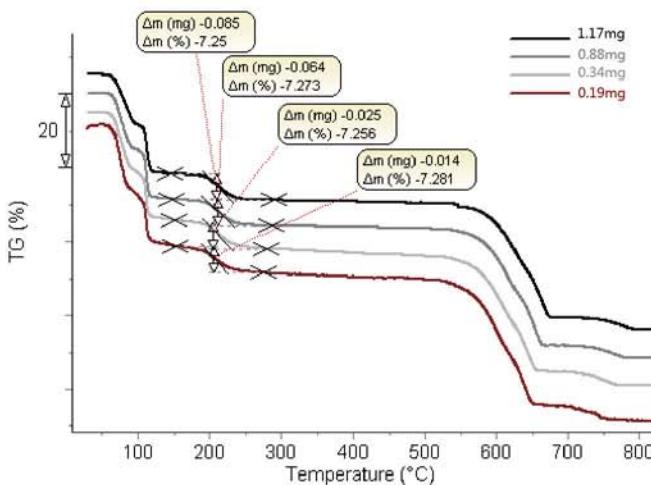
THEMYS TGA具有极低的基线漂移，因此对于质量变化较大的TG实验就无需扣除基线。

THEMYS同时提供极佳的基线精度，在扣除空白基线后可以保证质量变化微弱的TG实验的精确定量。

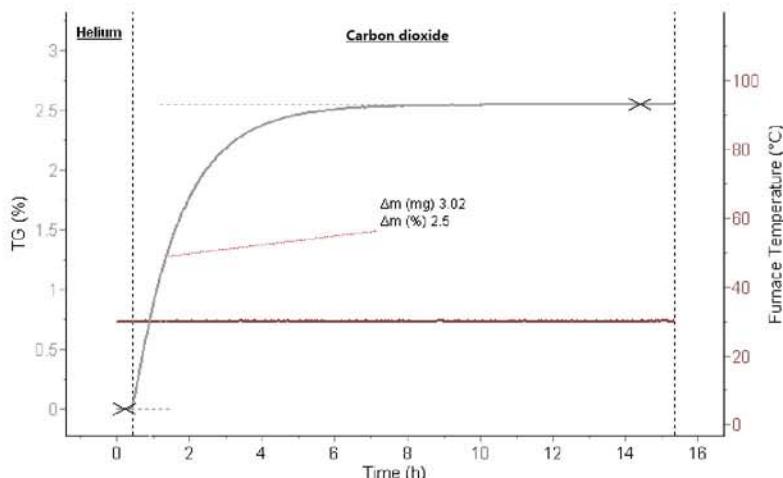
左图显示了THEMYS多功能天平在这方面的卓越性能。数据基于6次重复实验，实验条件为：温度范围50°C~1700°C，升温速率10°C/min，氮气流量为20 mL/min，重复性误差 $<\pm 3\mu\text{g}$ 的实验结果。

微弱的失重

右图是通过THEMYS 高精度天平进行的一组五水硫酸铜 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) TGA测试曲线。通过对第五结晶水失重台阶进行分析可见，即使在失重只有 $14\mu\text{g}$ 的情况下仍可保证精确的定量分析，这充分反映了THEMYS 高精度天平的极高灵敏度和极佳的测试准确性。



气体吸附

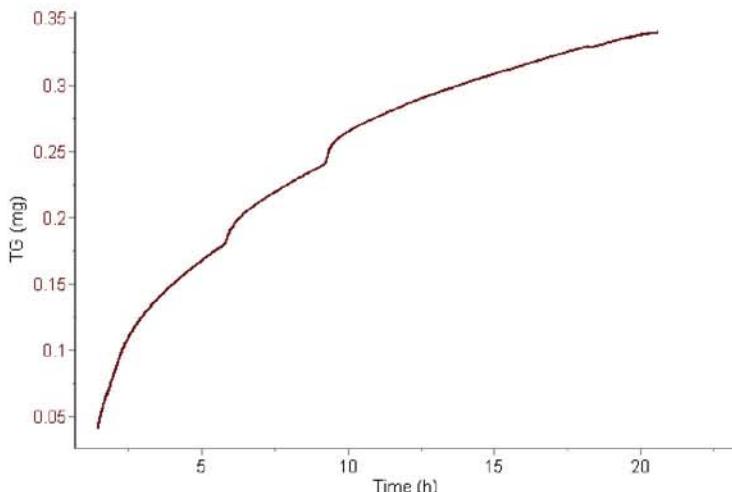


测试气体吸附性质对于多孔材料的表征是必不可少的。基于此，THEMYS设计了真空和气体流量控制套件。本案例显示的是ZIF-8样品在30°C对二氧化碳的吸附。实验需要在真空下进行加热，然后在测试温度下进行冷却和更换气体。上述过程可通过编程实现并自动进行。吸附能力和动力学数据可以从相应的图表中得出。

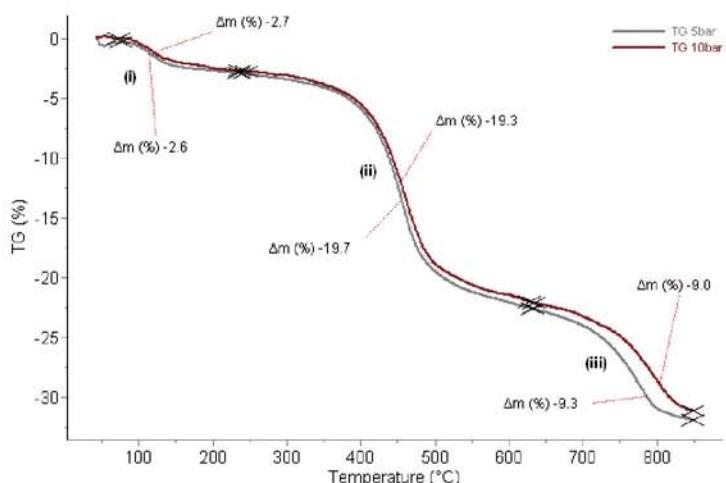
高温腐蚀

耐高温、耐腐蚀超级合金，如INCONEL 600样品需对其氧化动力学进行表征。这些表征通常需要TGA具有良好的气固接触、长时间的高质量信号稳定性以及对样品室气氛的有效控制。在900°C时，样品总质量增加不超过298.5ug，即0.395mg/cm⁻²。这表明具备高灵敏度和稳定性的THEMYS TGA分析仪，可准确测量样品微小的质量变化。

质量变化曲线上大约6和10小时处的拐点与氧化物层中裂纹的形成有关。



煤的热解



TGA，特别是THEMYS HP高压TGA是表征原煤的理想选择，可提供对工业过程有价值的煤热解数据，如热解转化率和速率。左图对比了产于龙口(中国山东)的煤炭，在压力分别为5Bar和10Bar下，经过干燥和两个脱挥发分过程(较轻和较重的碳氢化合物)的TGA曲线。

应用

基于仪器配置(TGA , STA)和操作模式(等温，温度扫描)，THEMYS可用来表征有机物和无机物，例如高分子聚合物、油品、煤炭、陶瓷、水泥、金属、纳米材料等。

THEMYS是研究材料热特性的完美工具，尤其是在生产、使用以及回收中存在加热过程的材料表征。此外，它不仅是研究材料组分、耐热性、耐腐蚀性的高效工具，也是研究其合成路线的效率、再生和回收条件以及相变检测等的理想选择。

同时，THEMYS HP也是研究热解、气化、氧化等高压过程的不二之选，无论是涉及燃料（如生物质，煤炭...）或物质结构（合金、陶瓷...）都能从容应付。

THEMYS和THEMYS HP也可以用来表征催化剂或多孔材料在低压、常压、高压下的吸附特性。

通过浏览网址www.setaram.com.cn可查看和下载有关应用中的应用文档。

在网站的应用模块建有强大的数据库。我们还有一个强大的搜索引擎可供您找到你想要的数据。

技术参数

标准版		TGA		HP TGA	STA	
					DTA,TG-DTA	DSC,TG-DSC
温度范围		RT~1750°C		RT~1200°C	RT ~1750°C	RT ~1600°C
加热速率		0.01~100 °C/min		0.01~100°C/min ^a	0.01~100 °C/min	
坩埚容积		55~2500 µl 或 L: 20 D: 14 mm (无坩埚)		1300 µl	30 ~ 300 µl	80~100 µl
真空		初级真空 (< 5.10-2 mbar), 可选二级真空				
天平		高灵敏度天平	多功能天平	大量程天平	高压天平	
测量范围 (mg)	小	±5	±200	±300	±200	
	大	±50	±2000 , 自动配平	±3000	±2000	
最大载重		35g	35g	100g	35g	
TGA基线漂移 (温度扫描)		30 µg(~1000°C) 40 µg(~1600°C)	35 µg(~1000°C) 50 µg(~1700°C)	< 100 µg(~1700°C)	- ^d	
TGA基线漂移精度		±3 µg	±10µg	-	±200 µg	
天平分辨率 (小量程)		0.00059 µg	0.023 µg	0.03µg	0.023µg	
Option : AKTS热力学软件						