

# SETSIS Evolution

高模块化热分析仪  
DTA, DSC, TGA,  
TGA-DTA/DSC,  
TGA-EGA, TMA

法国塞塔拉姆公司精心打造



*Excellence in thermal analysis and calorimetry*

# SETSYS Evolution

## 同类产品中的佼佼者

SETSYS Evolution系列的分析仪器现已成为测试领域的标杆。由于潜在的测试要求，安全性和易操作性不断增长，SETSYS Evolution系列的产品正是出于该目的而设计。

- **最宽的温度范围**

该仪器可在室温到 2400°C 的范围内对样品的性能进行精确测试，市场现有的同类设备中，SETSYS Evolution 提供了最宽的测试温度范围。

- **模块性**

仪器的基本结构包括加热炉，电子、气体回路以及气氛控制等元件，不同的测试模块 (DTA, DSC, TGA, TMA) 可以在同一仪器上交互使用。

- **测试效果**

SETSYS Evolution 的所有测试模块具有高分辨率，精确度和灵敏度符合测试仪器的相关标准。

**此外， SETSYS Evolution 仪器性能的优异得宜于先进的气体回路控制以及安全特性方面的优势。(见第三页)。**

通过前面板上的电子显示屏，用户可以清楚地得知类似加热炉温度、载气或次气流量、加热炉内以及加热炉保护腔内的气氛等信息。

**如今， SETSYS Evolution 正引领热分析领域的潮流**



### **DTA:**

差热分析技术是为样品指定升温过程，并测试样品温度与参考试样（绝热材料）的温差随时间以及温度的变化。差热分析方法可以探测到所有材料的任何变化。

### **DSC:**

差动扫描量热技术是在特定的气氛和预设温度条件下，热流在样品表面的进出。在加热和冷却过程中，材料的任何变化都伴随着热量的交换；使用 DSC 可以确定该类型的热量转换以及产生吸收的热量多少和发生温度。

### **TGA:**

热种分析法是在特定的气氛和预设温度条件下，并对样品质量的变化进行测量。样品质量可能减小（蒸汽逃逸），也可能增大（吸附气体）。

### **TMA:**

热机械学分析同样在指定的气氛下和预设温度条件下，并测试样品在无其他力扰动的状态下的变形，扰动的应力可以是压应力、拉应力，也可以是弯曲应力。

## 基本构成

SETSYS Evolution 的基本构成包括加热炉，电子、气体回路，以及气氛控制等元件。DTA, DSC, TGA 以及 TMA 分析仪可以在基本单元上交替使用

### • 四种测试温度范围

按照加热炉和温度调节的不同特性，SETSYS Evolution提供了四种型号的仪器以供选择。

	SETSYS Evolution 12	SETSYS Evolution 16	SETSYS Evolution 18	SETSYS Evolution 24
温度范围	Ambient to 1200	Ambient to 1600	Ambient to 1750	Ambient to 2400
加热炉	Metal	Graphite	Graphite	Graphite
热电偶 ( 温度调节 )	Type S Pt/Pt-Rh 10%	Type S Pt/Pt-Rh 10%	Type B Pt-Rh 6%/Pt-Rh 30%	Type W5 WRe 5%/WRe 26%
扫描速率	0.01 to 50	0.01 to 100	0.01 to 100	0.01 to 100

### • 变化的和可控的气氛

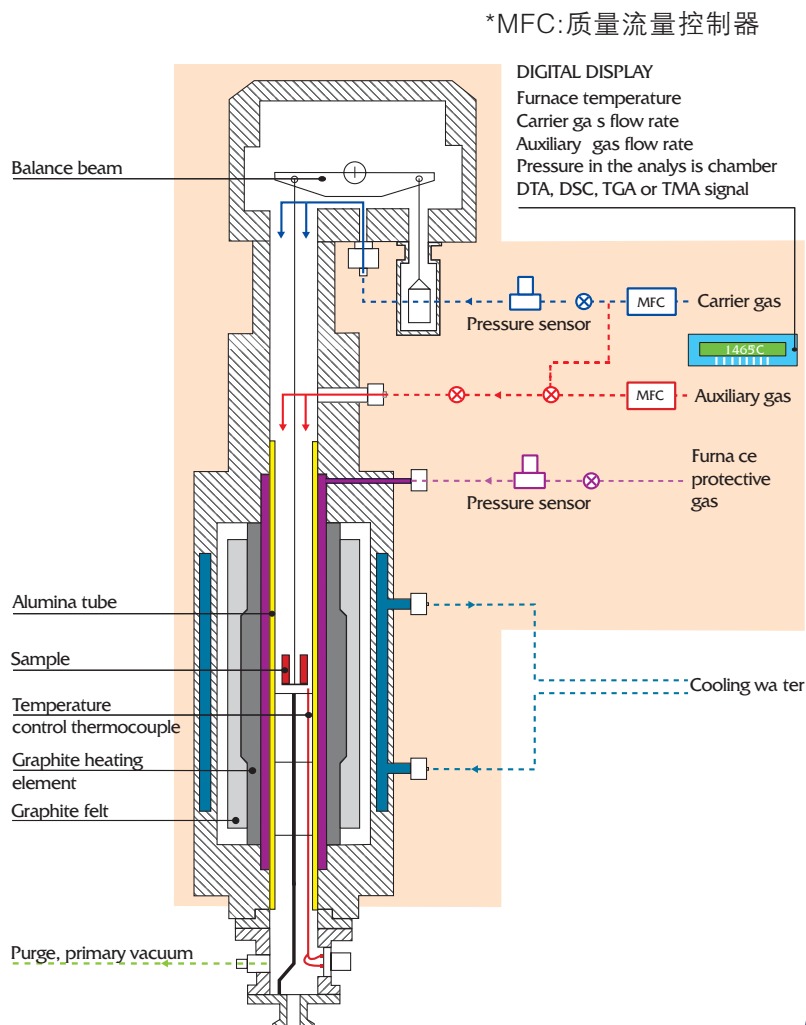
SETSYS Evolution仪器基本结构包括载气回路，载气流量可以通过质量流量控制器 (量程从 0.24 到 12 l/h, 精度为  $\pm 0.2\%$  满量程 以及  $\pm 0.8\%$  测得值)进行测量和控制。压力传感器 (10 mbar /1.6 bar)对加热炉内和天平级压力进行测量。"气体混合"选项包括配有质量流量控制器(量程 0.02 – 1 l/h, 精度为  $\pm 0.2\%$  满量,  $\pm 0.8\%$  测得值)的次气回路。载气和次气回路使用三向调节阀进行连接，并通过它对不同比例的载气和次气 (从50/50 到1/99 ) 进行混合。

### • 安全性

出于安全性的考虑，当加热炉的温度较高( $T > 70^{\circ}\text{C}$ )或在真空状态下，炉门不能直接打开。此外，在失控情况下，炉子自动断电。打开和关闭冷却水以及保护气体会自动进行。

### • 远程电子控制

若SETSYS Evolution需要安装在手套箱或热室内，电路单元可以安装在远程的单独盒体内，以免遭受辐射破坏

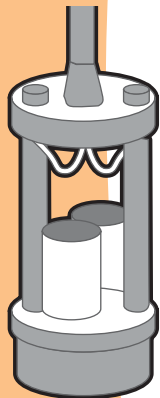


# 塞塔拉姆开发了差热分析仪

## 测试温度高达 2400°C

- **SETSYS Evolution差热分析仪:拥有四种型号, 测试温度从室温到2400°C...**

塞塔拉姆开发了四种型号的差热分析仪, 它们同样使用SETSYS Evolution DTA标识。所有仪器都具有极宽的测试温度范围, 可以在室温到2400°C之间对材料的性能进行精确测试。使用四种类型的热电偶传感器(三对, 保护的, 平板), 以满足不同的测试要求。



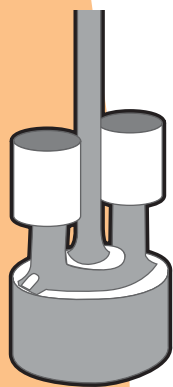
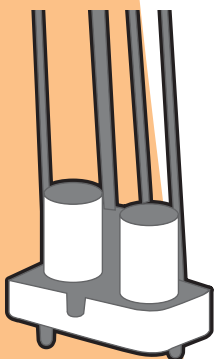
- **独特的三对传感器**

该传感器使用三个热电偶, 分别对样品和参考试样的温度进行测试, 它具有无可比拟的灵敏度和分辨率。此外, 对称的探头可以确保基线的稳定性。

SETSYS Evolution Instrument	Temperature range of the furnace (°C)	Type of thermocouples	Maximum use range of the rods (°C)
DTA 12	20 to 1200	P	20 to 1000
DTA 16	20 to 1600	S	20 to 1600
DTA 18	20 to 1750	B	20 to 1750
DTA 24	20 to 2400	W5	20 to 2400

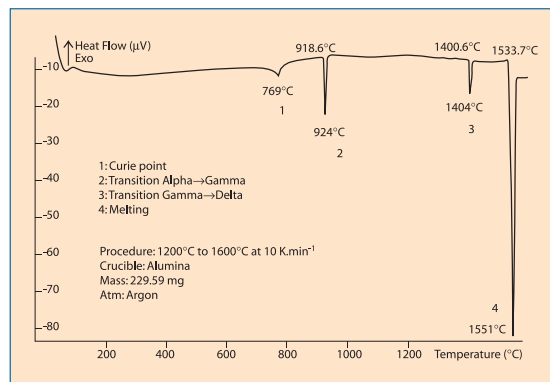
- **用于极高温测试的平板传感器**

进行高温热性能测试时需要使用钨-铼热电偶。为了制造这样的温度传感器, SETSYS Evolution DTA 24热分析仪配备用钨铼材料, 以满足高温测试的要求。钨-铼热电偶负责给出热信号和对温度进行测量, 它同时可以保证DTA棒的刚性。探测器主要用来对极高的温度进行测量。

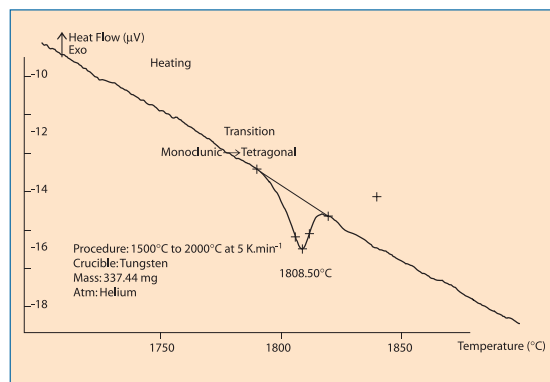


- **保护传感器**

试样在测试过程中可能产生腐蚀性气体, 在受保护的DTA棒中, 测量和参考热电偶被坩锅盖住, 以使其不会受到腐蚀性气体的破坏。



Phase transitions and melting of iron



Phase transitions of HfO<sub>2</sub>

# SETSYS Evolution DSC

## 可测试温度高达 1600°C

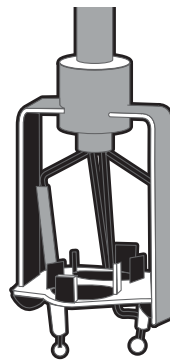
• **SETSYS Evolution DSC: 拥有两种型号，测试温度可从室温变化到1600°C**

SETSYS Evolution DSC 具有两种型号以供选择。按照不同的测量温度范围，DSC 板棒部件的性质将会相应变化。

SETSYS Evolution Instrument	Temperature range of the furnace (°C)	Type of thermocouples	Maximum use range of the rods (°C)
DSC 15	20 to 1600	S	20 to 1500
DSC 16	20 to 1750	B	20 to 1600

• **用于定量测试的DSC-型平板传感器**

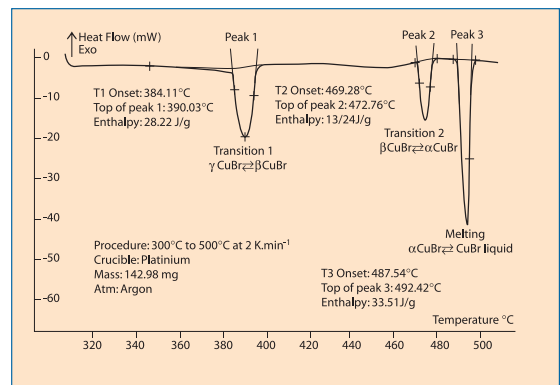
进行定量测试时，用户既可以使用DSC平板传感器，以取代使用DTA棒。平板传感器包括一个金属平板，在上面加工两个坩锅定位装置，分别放置测试和参考坩锅。平底的坩锅可以有效改善热接触，而小的销钉用来进行坩锅的定位。



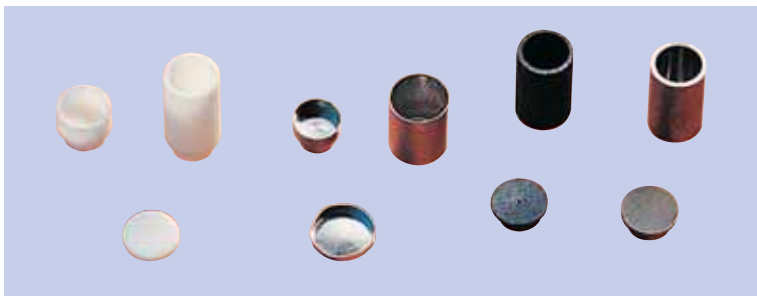
• **SETSYS Evolution DTA/DSC :**

**适用于各种传感器的坩锅**

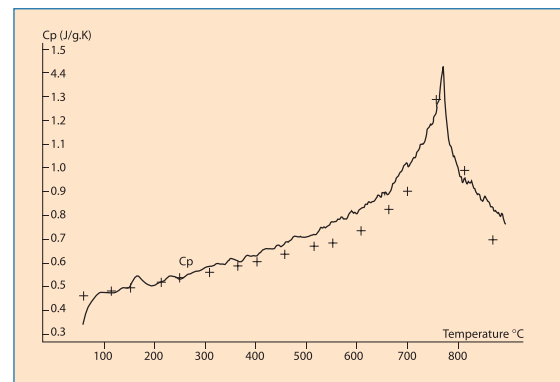
在室温到1750°C范围内，对铂金、氧化铝和氧化锆坩锅，建议使用三对或保护传感器。根据测试样品的量以及所需测试的热效应，仪器配备了三种容积的坩锅以供选择(20, 100 以及300 mm<sup>3</sup>)。当测试温度相对较低(室温到500°C)，用户可以选用带盖子的铝坩锅，它完全能满足脱水控制的研究要求。DSC 板棒需要使用平底的氧化铝或铂坩锅。若需要在高温下进行非常规的测试，我们也可以提供钨或石墨坩锅。



Phase transitions and melting of CuBr



SETSYS Evolution DTA 和 DSC热分析仪用来进行以下过程的研究：状态变化（溶解，固化），相变，脱水，分解以及氧化和还原等；其适用材料的范围包括有机或无机产品，金属或合金，陶瓷，以及玻璃等。



Cp measurement of iron



# SETSYS Evolution TG-A

## 可在室温到2400°C范围内进行热重分析

- SETSYS Evolution TGA: 同时具备高稳定性和精确度**  
 在SETSYS Evolution热重分析仪中，SETARAM依靠其在天平方面的丰富经验设计出了性能优异的称量模块。称量模块的量程为35克，它可以实现从微量样品（几毫克）到较大样品（较大体积，较大密度）的精确称量。此外，不管何种质量的样品，该模块都可以将分辨率控制在一微克。基于铰接在扭力带上的梁以及各种性能卓越的光电探测组件设计，SETSYS Evolution TGA的天平可以体现出优异的稳定性，精确性以及很高的灵敏度。称量模块非常稳固，可在真空环境和气体保护下保证天平的液封。仪器提供的另一型号天平量程为100克。

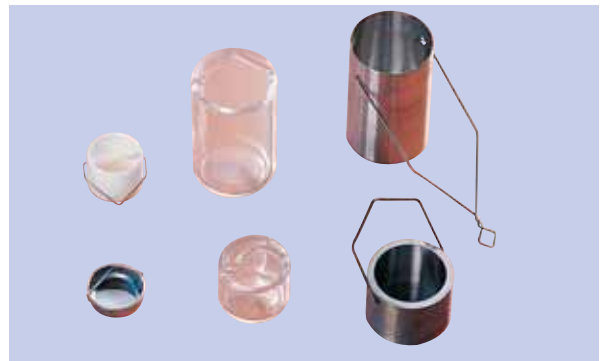


- 适合进行不同测试的坩锅**

装有样品的坩锅悬挂在梁的一端，在梁的另一端进行调节以使其重新达到平衡，从而得到样品的重量。针对不同的测试温度、样品质量以及所需模拟反应的类型，仪器提供了不同规格的实验腔，但其尺寸间受加热炉空间（直径为18mm）的限制。仪器配备不同的容积、材质各异的坩锅以供选择：

- 石英坩锅适用温度范围为室温到1000°C
- 氧化铝、铂坩锅可以使用到1750°C
- 石墨、钨坩锅极限使用温度为2400°C

在研究气体与样品的相互作用时，格子状的铂坩锅可以保证良好的接触。而在有些情况下，尤其是金属，可以不使用坩锅而直接悬挂在天平的一端。



### • 可对温度进行精确测量的坩锅支撑杆

为了对样品附近的温度进行测量，仪器使用了悬挂在天平上的支撑杆。在热电偶材料和样品相容的情况下，测量热电偶可以插入样品，并与坩锅底部接触。

### • 控制反应速率

在一个温度周期内，温度扫描速率是线性的，不同型号的 SETSYS Evolution TGA 使用电脑对其与温度周期的关系进行控制。对特定测试（例如分解、烧结），样品质量的变化速率需要得到控制，此时，需要使用仪器配备的“受控速率热重测量”软件。

### • 基于加热炉和气氛条件的应用

SETSYS Evolution TGA 的应用范围很广，包括脱水，脱羟基，高温分解，矿物质和有机物的分解，有机产品和燃料的氧化与燃烧，聚合物的老化，陶瓷性能表征以及合金的氧化。测试时可以选择气氛，并在测试过程中进行变化，这为研究材料在惰性或反应气氛下的热行为以及成分分析提供了极大的便利。

### • 提高样品 - 气体热交换的装置

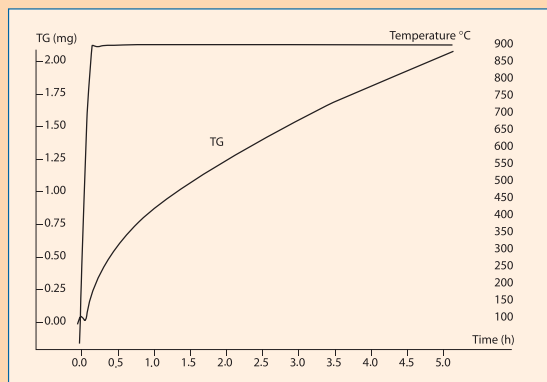
研究金属的氧化时，可以将样品直接悬挂在天平的一端。样品可以是 13 mm x 30 mm 的长方形平板（有效面积 7.8 cm<sup>2</sup>，见图 A）。对于粉末状样品，可以使用带有三个托盘的容器，每个托盘的面积为 1.33 cm<sup>2</sup>，这样平铺样品的面积就为 4 cm<sup>2</sup>（见图 Á）。

需要在高温下进行测试时，可以选用完全由蓝宝石制造的悬杆和容器。与铂金相比，蓝宝石具有抗氧化的优点。

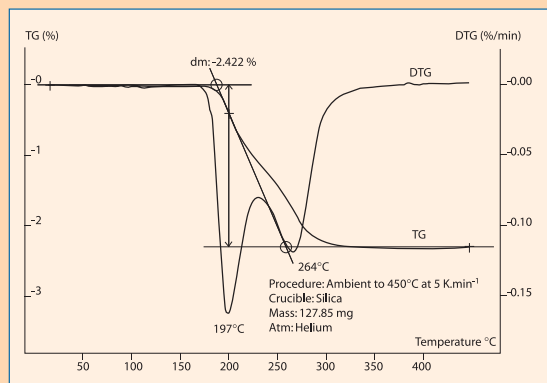
### • 在控制湿度的环境下进行测试

湿度会对烟火，聚合物，药品，食品，胶体，水泥，金属以及合金等材料的稳定性产生显著影响。为了研究湿度对这些材料长久稳定性的影响，有必要在特定的相对湿度下对材料的行为进行测试。出于此目的，SETARAM 开发出湿度控制器 WETSYS\*，它可以实现以下的功能：

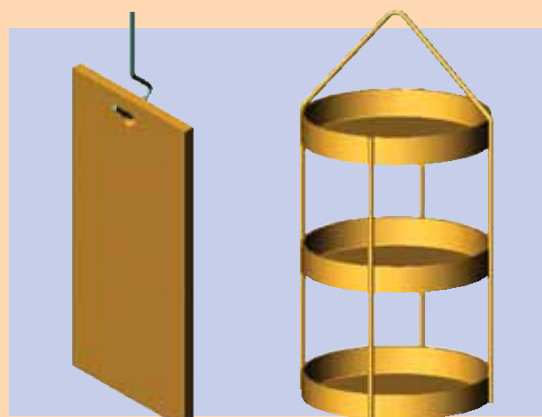
- 对湿度进行精确的控制，
- 与 SETARAM 热分析仪配套使用，包括 SETSYS Evolution 和量热仪，以及其它一些分析仪器



Oxidation of a metallic plaque



Desorption of deuterium in  $YFe_2D_{2.54}$



① Plate sample

② Three-tray vessel



# SETSYS Evolution TG-A-DTA/DSC

## 同时进行 TGA 和DTA/DSC测试

- **SETSYS Evolution TGA-DTA:为您的天平配备DTA...**

热重分析仪对样品质量的变化进行测量。在热重分析中配备DTA后，就可以对相应的热效应进行综合和测量。DTA还会对样品的变形进行测试(溶解、结晶、相变)，而在这些情况下一般不伴随样品质量的变化。为了对 SETSYS Evolution TGA分析仪的热天平范围进行优化，SETARAM开发出一套特定装置，用于将DTA传感器悬挂在称量模块上，从而对相同的样品进行TGA和DTA的实时测量。只需一种结构，热天平既可以用来单独进行热重测试(SETSYS Evolution TGA分析仪)，也可以同时完成TGA和DTA的测试(SETSYS Evolution TGA-DTA 分析仪)。两种模式可在短时间内进行方便的转换。



- **SETSYS Evolution TGA-DSC :为您的天平配备DSC**

同样可以在天平上配备DSC棒，这样就可以同时获得TGA和DSC的测试信号。

- **SETSYS Evolution TGA-DTA 24... 价格适中，而且能在极高温下进行测试**

SETARAM在开发新型SETSYS系列仪器的过程中，炭素石墨电阻炉技术得到应用，从而为 SETSYS Evolution TGA-DTA 24分析仪的成功开发提供了条件。目前，SETARAM已经开发出一款紧凑、稳固而且易于使用的桌面热分析仪，可以在惰性气体环境下同时进行TGA-DTA测试，测试温度可以高达2400°C。

- **适合在2400°C到-150°C温度范围以内的四种传感器。**

SETSYS Evolution TGA DTA分析仪中使用的传感器与SETSYS Evolution DTA分析仪相同：

- 三对传感器
- 单对，保护传感器
- DSC-型，平板传感器

上述三种热电偶由不同种类的铂合金制造，其中包括普拉提奈尔热电偶用铂合金(1000°C)，Pt/Pt-Rh 10% (1600°C)，以及Pt-Rh 6% /Pt-Rh 30% (1750°C)：

- 耐极高温度的钨 - 铼平板传感器用于在高达2400°C的条件下对TGA和DTA同时进行测试。





# SETSYS Evolution TGA-EGA

## 与气体分析仪组件联用

在热分析仪中装备气体分析部件大大方便了对释放蒸汽的识别，从而有助于用户对转变机理有更深入的认识。

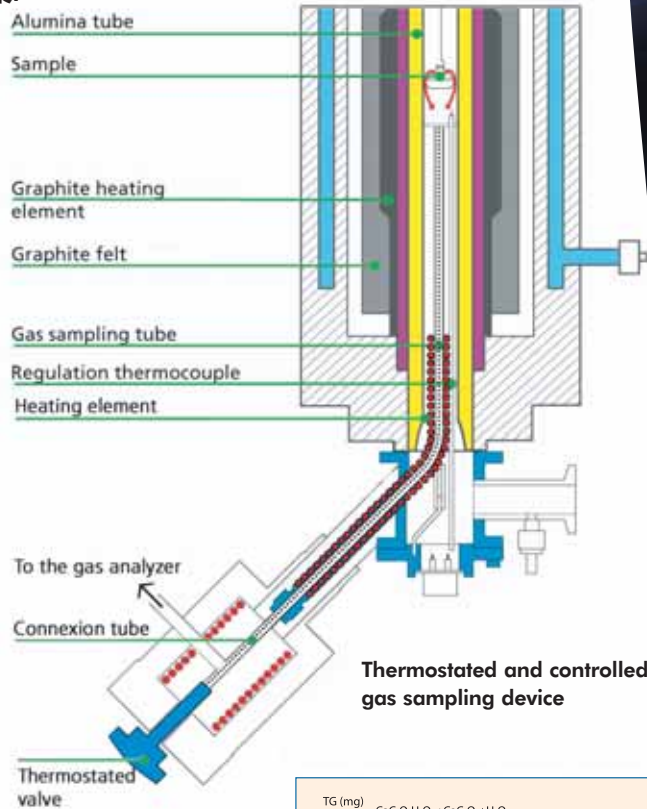
SETARAM 仪器将为您的需求提供合适的解决方案:

- MS, FTIR, 或 GC 组件**

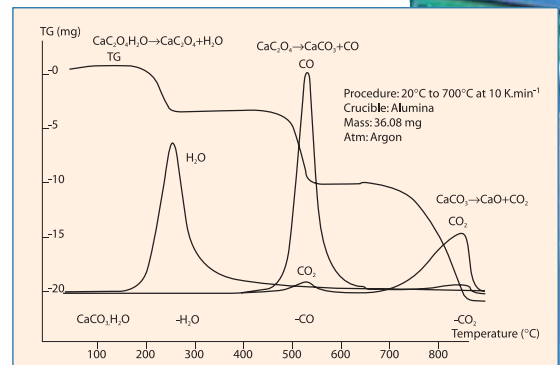
SETARAMA设计了恒温和可控气体取样装置，它使用了配备独立阀门耦合系统。该系统可以保证整个样品区域内的温度相同，从而避免产生的气体发生凝缩。MS 耦合可以对小于300 amu的不可凝缩产品进行测试。

- 针对高性能的 TGA-MS 联用**

特有的超声系统(释放气体超声取样系统)大大提升了仪器的性能，使其即使对大分子样品进行测试也能保证卓越的灵敏度和精度，而且样品不被凝缩。它可以对多达1024 amu的各种样品（对包括无机材料，例如玻璃、陶瓷）在高温下进行测试。

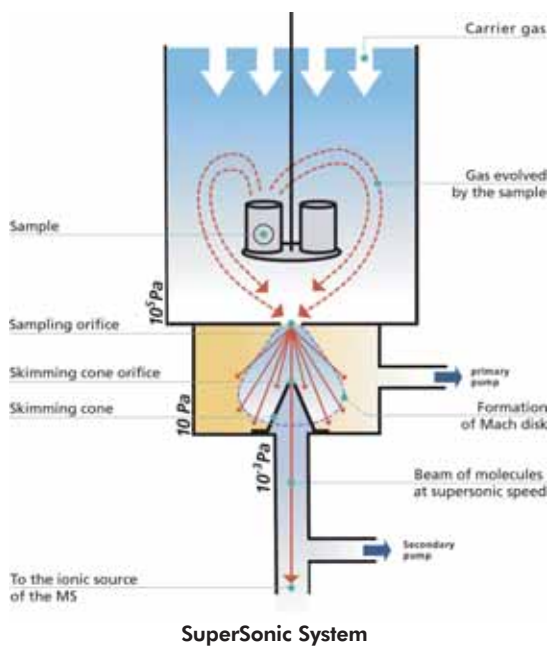


Thermostated and controlled gas sampling device

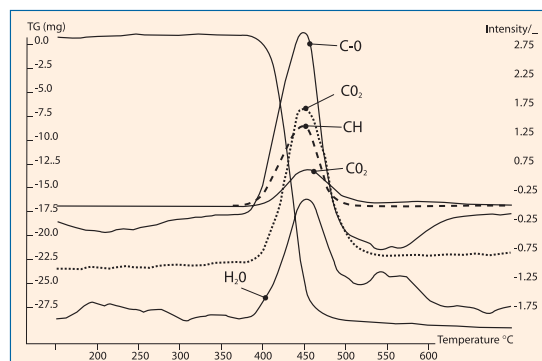


Decomposition of calcium oxalate

TGA-MS



SuperSonic System



Thermal decomposition of PET

TGA-IRTF

# SETSYS Evolution TMA

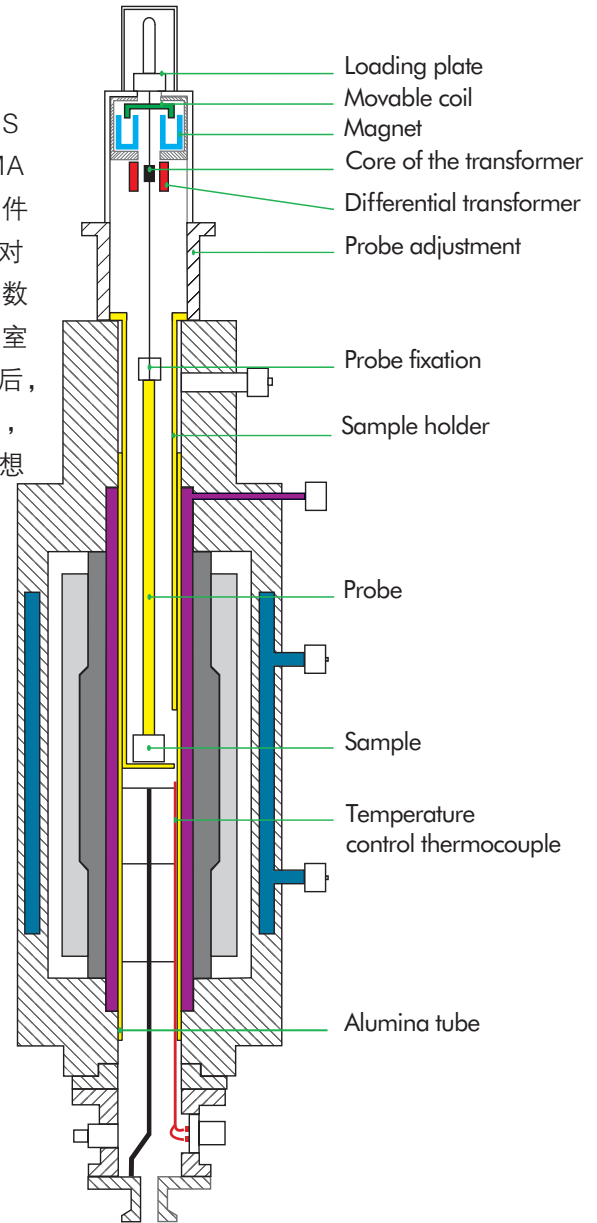
## 在室温 到 2400°C范围内进行热膨胀测试

• **SETSYS Evolution TMA : 精确、稳固的位移传感器...**

TMA仪器中使用的位移传感器具有结构、性能稳固，精确度高的特点：它可以探测到0.01微米的尺寸变化。SETSYS Evolution TMA 使用电磁系统对施加在样品上载荷进行控制，载荷大小一般在 0.01 到 1.5 N之间。在顶板上添加重量（最多200g）可以实现施加力的增大。传感器的标定和载荷的控制都由电脑完成。

• **控制速率的热膨胀测量和TMA**

对其它各种型号的仪器，计算机将自动完成SETSYS Evolution TMA的各项操作，尤其加载过程。在获得TMA和温度信号后（由样品附近的热电偶测得），专门的软件将会确定出转变温度，绘制出派生曲线（DTMA），并对基线进行修订。仪器还配备特定的软件用于材料膨胀系数的精确测量，引进计算机的多项式标定曲线可以确保在室温到2400°C范围内测得膨胀系数的精确性。使用该软件后，SETSYS Evolution TMA可以用作膨胀计。此外，SETSYS Evolution TMA还是测试控速烧结过程的理想仪器。



SETSYS Evolution TMA	12	16	18	24	
Temperature range (°C)	20 to 1000	20 to 1200	20 to 1600	20 to 1750	20 to 2400
Type of probe	silica	alumina		graphite	

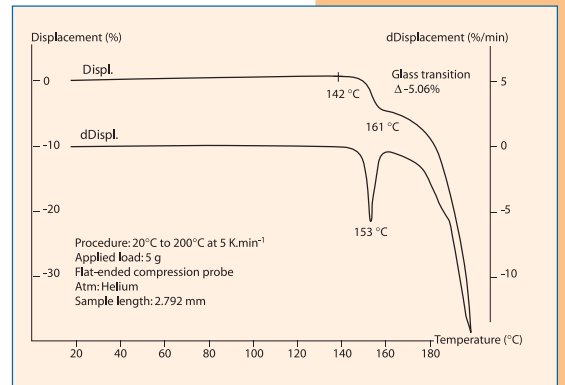
• **选择合适的探头**

按照不同的使用目的，用户可以选用不同的探头与 TMA 传感器进行配套

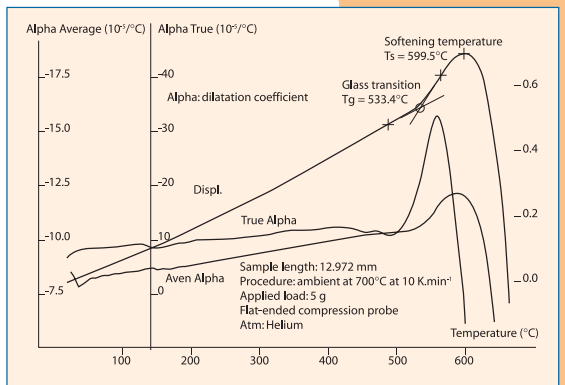
- 1号压缩探头的一端为平面或球形，用于研究压缩过程。使用时，探头不能受力，可以用来测量热膨胀系数。
- 2号渗透探头有一个很小的尖端。使用该探头可以在样品上施加很大的压力。
- 3号“三点，弯曲”探头由基座和杆两部分组成，基座包括两个小刀，杆的横截面呈刀形。
- 4号弯曲探头上有两个夹具，一个位于测量管的底端，另一个位于上方，并与探头相连。使用该探头可以研究纤维和薄膜在张力下的情况。
- 5号“体积-膨胀”探头由坩锅和一个平底的探头组成，用于测量粉末样品中的热扩散。

• **针对不同的探头以及测量温度，仪器可以应用于许多领域。**

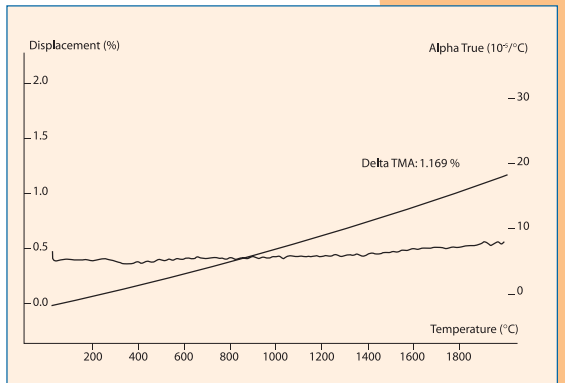
该仪器是测量固体或粉末状样品尺寸变化的理想手段， SETSYS Evolution TMA可以在不同的应力状态下对聚合物和混合物的性能(软化，玻璃转变，退降以及形成网状结构)进行测试，同时，它还可以帮助用户对薄膜和光纤，陶瓷烧结，以及合金的热性能进行研究。与上述应用相比，它在测试材料热膨胀系数方面的应用最为普遍。



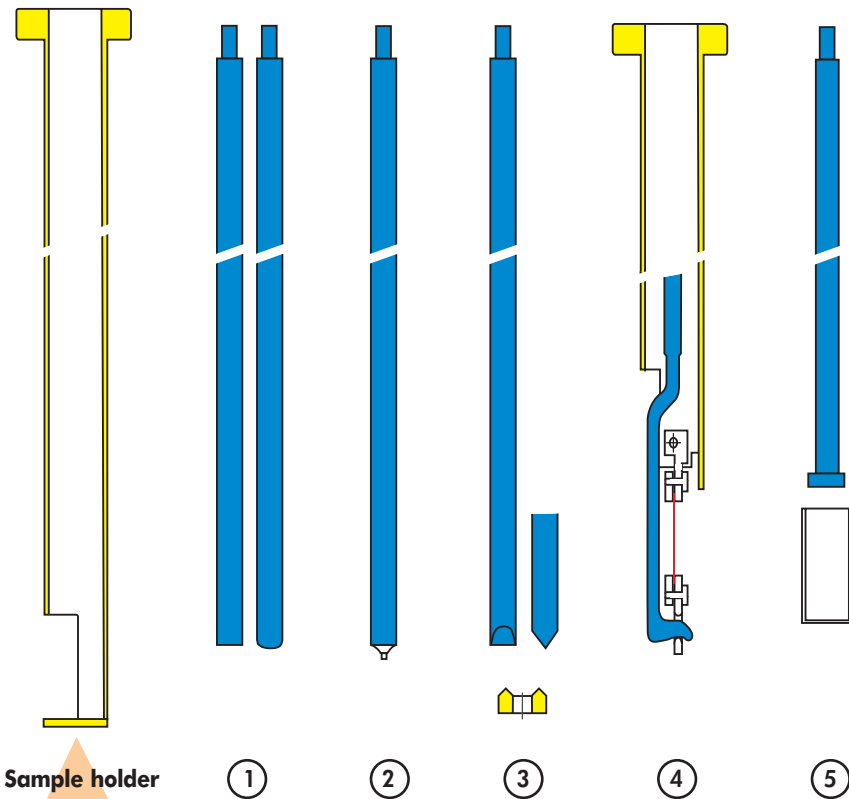
Dilatometric analysis of a polycarbonate



Glass transition, softening temperature and dilatation coefficient of a glass



Dilatation of a graphite sample



# SETSYS Evolution

## Specifications

### 技术数据

Setsys Evolution	DTA	DSC	TGA		TMA
			balance 35g   balance 100g		
模块温度范围	常温/1000 常温/1600 常温/1750 常温/2400	常温/800 常温/1500 常温/1600	常温/1000 常温/1600 常温/1750 常温/2400		常温/1000 常温/1600 常温/1750 常温/2400
坩埚容积	30/100	80/100	50/3000		/
最大样品量	/	/	L : 20 Ø14		L : 20 Ø :10
分辨率	/	0.4 $\mu$ W	0.03 $\mu$ g	0.3 $\mu$ g	0.2 nm
噪音	/	16 $\mu$ W	0.03 $\mu$ g	0.3 $\mu$ g	5 nm
相对噪音	/	0.16 $\mu$ W/ $\mu$ l	0.02 $\mu$ g/ml	0.2 $\mu$ g/ml	0.25.10 <sup>-6</sup>
测试范围	/	/	$\pm$ 200 mg	$\pm$ 2 g	$\pm$ 2 mm

The SETSYS Evolution line is equipped with SETSOFT 2000, the thermal analysis software from SETARAM.

### 可选:

AKTS 热动力学软件使仪器功体体现淋漓尽致。

