

**NETZSCH**

Proven Excellence.

ECO-  
LINE



# 同步热分析仪 STA 449 F5 Jupiter®

方法，技术，应用

Analyzing & Testing



## 同步热分析：两种热分析方法联用

同步热分析是指利用一台仪器对同一个样品同时进行热重分析（TG）和差热分析（DTA）或差示扫描量热分析（DSC）。

在STA测试中，对于TG和DTA/DSC信号，测试条件（气氛、气体流量、升温速率、坩埚与传感器的热接触等）完全一致。而且，它减少了样品用量，一次测试即可获取更多信息。

### DSC

- 熔融/结晶行为
- 相转变（固-固，固-液等）
- 多晶型
- 结晶度
- 玻璃化转变
- 交联反应
- 氧化稳定性
- 纯度
- 热动力学

### TGA

- 质量变化
- 热稳定性
- 氧化/还原行为
- 分解
- 腐蚀研究
- 组分分析
- 热动力学

STA测量遵循多种相关的国际标准或行业标准\*，例如：

ISO 11358 塑料-高聚物的热重分析法

ASTM E793 DSC方法测量熔融与结晶热焓

DIN 51004 热分析；使用差热分析方法测量晶体材料的熔点

DIN 51006 热分析(TA)；热重分析(TG)；原理

DIN 51007 热分析；差热分析；原理

\* 取决于仪器配置

# 耐驰STA绿色生态设计

## 降低能量消耗和维护成本 内置天平室电子温度控制附件



对于超高精度的热重系统，传统的做法是在天平室外部应用恒温控制设备，如循环水浴，以保证天平的工作温度稳定，不受外部环境温度的干扰，从而抑制天平信号漂移，得到稳定可靠的热重结果。

耐驰STA已成功摆脱外部恒温设备，通过内置电子恒温系统来调节天平室温度，可以获得优异的温度稳定性。不使用外部恒温设备后，常规使用情况\*下STA 449F5 Jupiter®的能量消耗下降70%。

另一方面，采用电子恒温系统，可大幅度减少维护工作量。例如，无需定期检查恒温水浴的液面，无需人工调节恒温水浴温度……同时依然可以保证天平室温度恒定。

\* 仪器一年运行250天，每天测试3次

### STA绿色生态设计的进一步优势：

- 减少30%废热
- 节省空间
- 减少维护
- 优异性能



## 顶部装样

STA 449 F5 Jupiter®采用的是顶部装样结构，这种设计长期以来已经成为天平测量的主流方式。原因很简单，这种设计结合了性能优越和操作简单两个特点。



## 易于操作

STA 449 F5 Jupiter®的设计确保其具有操作简单的特点。通过炉体的提升装置和天平系统的顶部装样设计，可以快速安全地进行样品装载与更换，耐驰专利技术TGA BeFlat®可以自动校正热重基线，保证测量结果的精准，极大地提高了工作效率。



## 独具特色的组合

在室温到1600°C的宽广温度范围内，STA 449 F5 Jupiter®可进行高精度与高重复性的TGA和DSC测量。TGA支持大样品量测试，坩埚最大可达5cm<sup>3</sup>。

## 气氛

内置三个质量流量计（MFC）用于吹扫气和保护气控制，为样品测试提供最适宜的气氛条件。通过AutoVac功能可以使STA系统自动抽真空和填入气氛，这个功能可自动进行炉内气氛置换，不会扰动细粉末和其他容易散落的样品。仪器配备转子泵，软件控制全自动真空。

# STA 449 F5 Jupiter®

## 科技引领潮流

### 性能卓越

天平系统可以提供足够大的称样量（最大35g）和测量范围（最大35g），同时全量程内具有高分辨率（0.1μg）和低漂移量（在μg量级内），结合高灵敏度DSC性能，可以在宽广的温度范围内进行各类样品测试。

### 完善的系统配置

真空密闭的STA系统提供全部的硬件和软件功能，可满足陶瓷、金属、无机物、建筑等材料领域的应用。该系统也可用于分析有机物反应、聚合物热裂解等过程，具有广泛的适用性。



- 50年 -  
专注制造  
高性能热分析系统

# 丰富的附件、配件供您选择

## TG-DTA-DSC测量技术相结合 可方便添加各种附件，适于进行气体联用分析



### 两种分析方法的高效结合

STA系统配备TGA-DSC传感器，可以实现真正的DSC测试，或TGA-DSC同步测试。可选的自动进样器（ASC）配置，使得这一切更加方便快捷。

此外，配备特殊的TGA样品支架或TG-DTA传感器，有助于避免危险或未知样品测试对仪器的污染。

### 多种多样的坩埚类型



仪器可配备不同材质不同尺寸的坩埚。常见的样品坩埚材质为氧化铝或铂。有多种其他类型的坩埚可供选择，如金、氧化锆等，配有扎孔或不扎孔的坩埚盖，可根据不同的测试和应用选择合适的类型。



DSC 坩埚



DTA坩埚，特种TG坩埚

## 自动进样器 (ASC)

仪器可以选配20位的自动进样器。自动进样器可用于TGA或TGA-DSC测试。该进样器可以确保最佳的坩埚位置，并提高测试效率。设定预制程序后，仪器可在夜晚或者周末自动进行样品的测试，而且软件可自动进行测试结果的分析。

高效可靠，不容错过！

## 逸出气体分析

对于逸出气体分析 (EGA)，STA 449 F5 Jupiter®可以与QMS、FT-IR、GC-MS单独联用，亦可同时联用。再配以自动进样器，更是如虎添翼。



STA 449 F5 Jupiter®-QMS Aëolos® 联用系统，配备自动进样器

# STA 449 F5 JUPITER® – PROTEUS®软件



STA 449 F5 Jupiter®的测量与分析软件是基于Windows®系统的Proteus®软件包。软件本身自成一體，无需进行复杂的自定义配置。软件拥有非常友善的用户界面，自动化的程序和上下文相关的帮助系统可以帮助您减少工作量并节约时间。Proteus®软件授权到每台仪器，也可以安装在其它电脑上使用。

## 完整性

Proteus®软件可以运行所有必要的测量功能，也包含了所有必要的TGA、DSC数据分析功能——甚至适应于更复杂的分析。

## 智能性

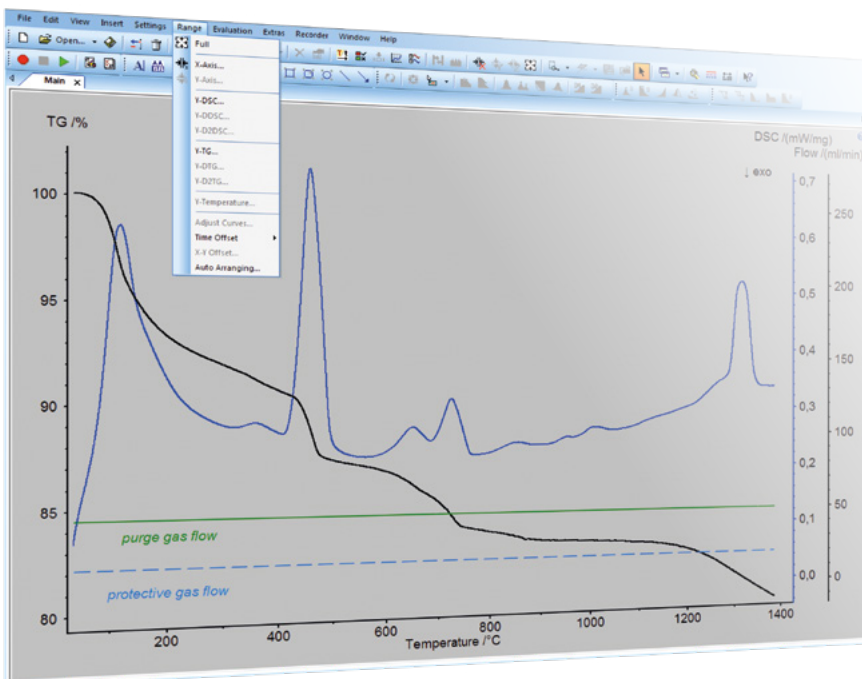
Proteus®是一个多任务系统，测试和分析可同时进行，可在一台电脑上控制多台仪器，并能在一张图谱中同时分析STA、DSC、TGA、DIL、TMA和DMA测试数据。

Proteus®软件开发获ISO认证。

## 扩展性能

可选配的高级软件包，使Proteus®的功能更加强大。

- 峰分离软件：可以准确分离和计算相互重叠的峰。
- 动力学软件：可进行反应过程预测和模拟，例如通过多元非线性回归分析材料寿命和反应。





## BEFLAT® - 智能基线修正功能

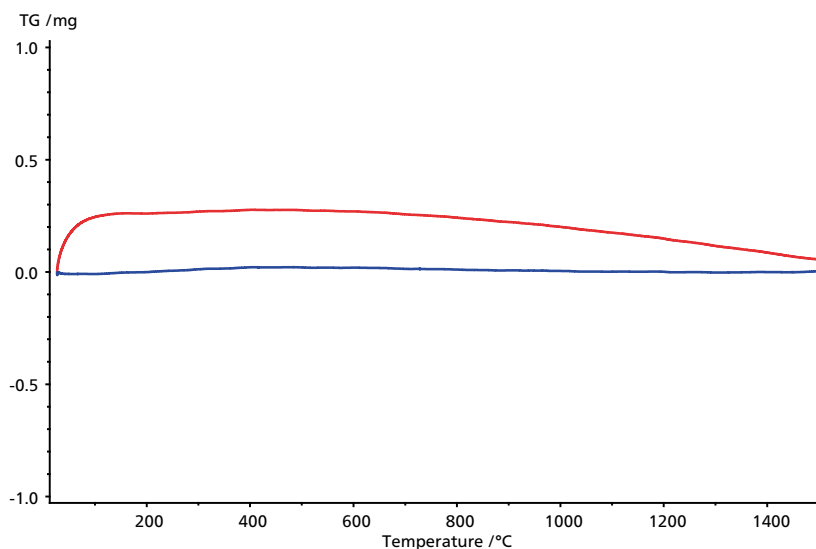
在热重测试中，往往需要对浮力效应进行修正。该效应取决于多种测试条件，例如坩埚材料和形状、吹扫气流量、升温速率，都对测试结果有着不同程度的影响。

对于浮力效应修正，传统的方法是事先专门进行一次空白测量，并以基线的形式加以扣除。

BeFlat®智能基线技术是STA系统的新特性，该技术内置记录了各种测量因素：升温速率、气氛类型（包括氩气，空气与氮气）、气体流量等对温度的变化关系。因此能够自动匹配特定的测量条件，提供适当的修正，而无需以基线修正的形式执行空白测量。

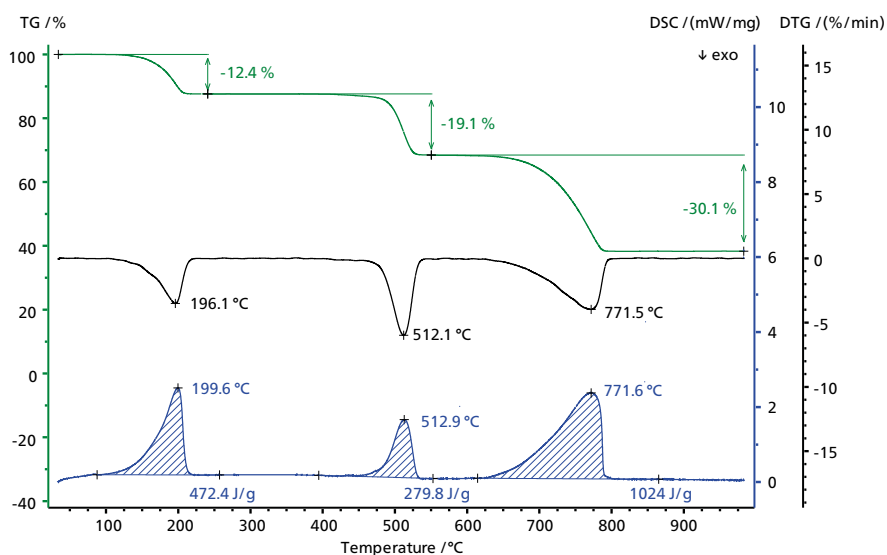
进行BeFlat®修正的优点，在于节省了进行额外的修正测量所需的时间，并可得到更加准确的结果。

对已测完的数据，在分析软件中可随时启用或取消BeFlat®修正。在取消修正的情况下即可观察到样品测试原始数据。



上图显示的是BeFlat®的修正效果：蓝色曲线代表了启用BeFlat®修正的TGA测量，红色曲线则未加额外修正。测量在相同的条件下、使用一对空白坩埚完成。

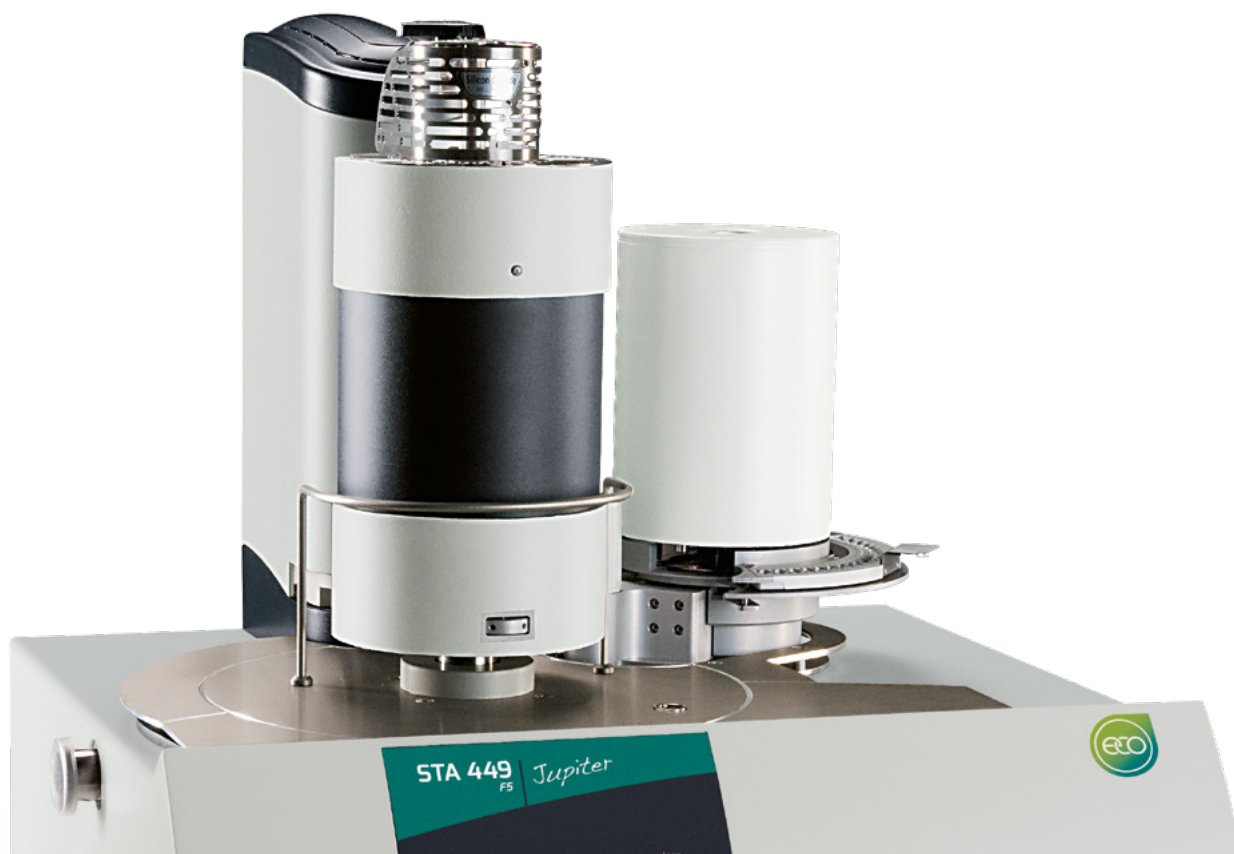
# 应用案例



样品质量12.79mg, 坩埚Pt, 升温速率10 K/min,  $\text{N}_2$ 气氛 (70ml/min)

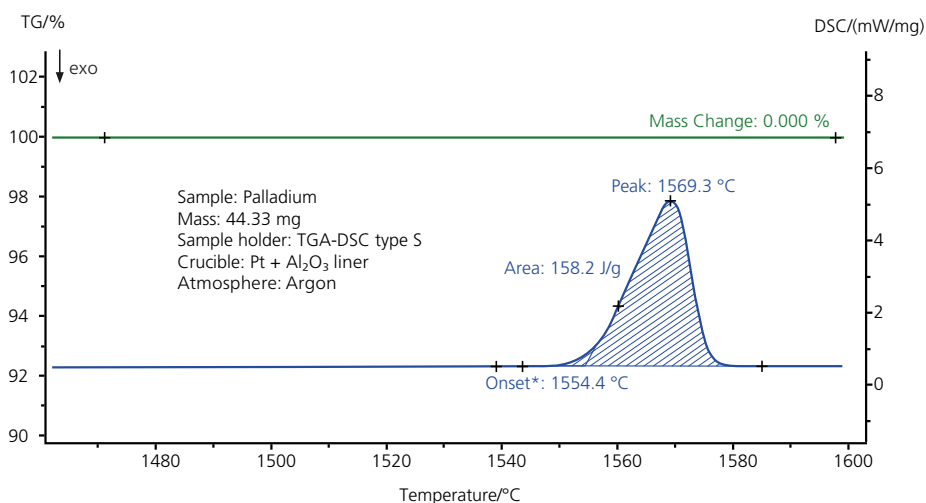
## 一水合草酸钙

在热分析领域，经常使用一水合草酸钙 ( $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) 验证TGA信号的准确性。该物质有着很高的稳定性，基本不吸潮，这使得它成为验证热天平性能的理想材料。左图显示了室温至1000°C温度范围内， $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的TGA与DSC曲线。第一阶段失重台阶为脱水过程，样品脱水之后转变为无水草酸钙 ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ )。第二阶段失重台阶是由CO的释放所致，代表了从草酸钙向碳酸钙 ( $\text{CaCO}_3$ ) 的转变。在700°C以上，碳酸钙分解，释放 $\text{CO}_2$ ；残余质量为氧化钙 ( $\text{CaO}$ )。实验测量到的失重量与理论值非常吻合 (偏差<1%)。这证明了STA 449 F5 Jupiter®热天平拥有很高的测量准确性。

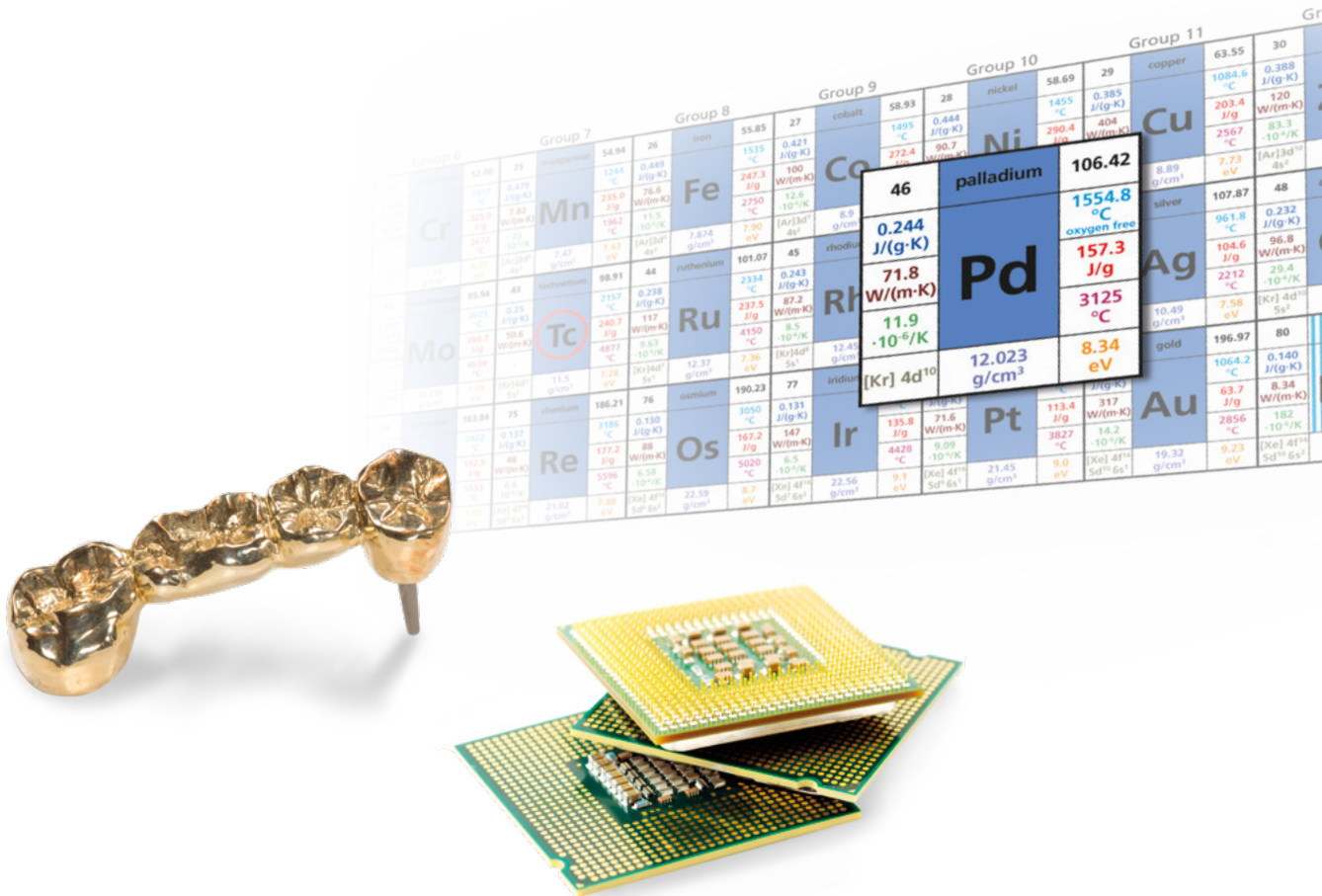


## 钯的熔点

钯 (Pd) 最常见的用途是作为催化剂。此外，它也被用于牙科、飞机火花塞、手术器械、电接触材料等领域。钯在室温下与氧无反应，但当在空气气氛下加热至800°C时，将生成一层非常薄的钯 (II) 氧化物 (PdO)。此图显示了在STA上进行的Pd的测量，最高温度1600°C。蓝色的DSC曲线显示了熔融过程，热焓158J/g，熔融起始点1554°C。这两个值均与纯Pd的理论值非常接近，偏差<1%。绿色的TG曲线显示，在熔融前后未发生失重，这证明了系统的真空密闭性。

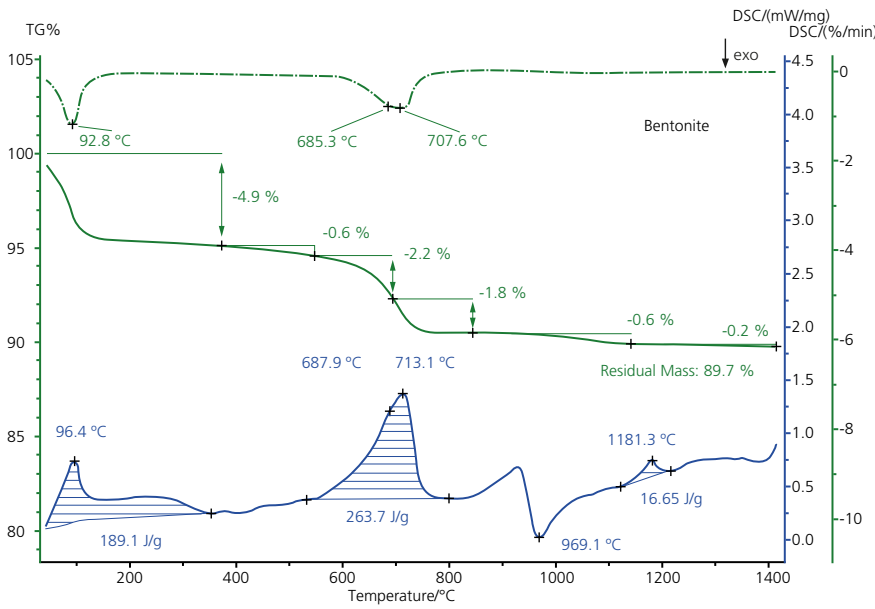


Pd样品测试，称重量44.33mg，升温速率20K/min



## 陶瓷的热重测试

斑脱岩是一种粘土，主要由胶岭石所组成，由于其吸附能力而为人称道。该矿物材料常被应用于粘合剂，净化器等领域。本图中绿色曲线为TG，绿色点状线为DTG，蓝色曲线为DSC曲线。第一失重步骤（DSC峰值温度96°C）由水的释放所引起，随后有一0.6%的小的失重过程，很可能由有机杂质裂解所引起，表明材料中含有少量黄铁矿杂质。在600°C以上，水从斑脱岩结构中释放出来（DTG峰温685°C与708°C）。DSC曲线在969°C的放热峰代表了该矿物的相转变。1181°C的吸热峰最可能的原因是部分熔融。

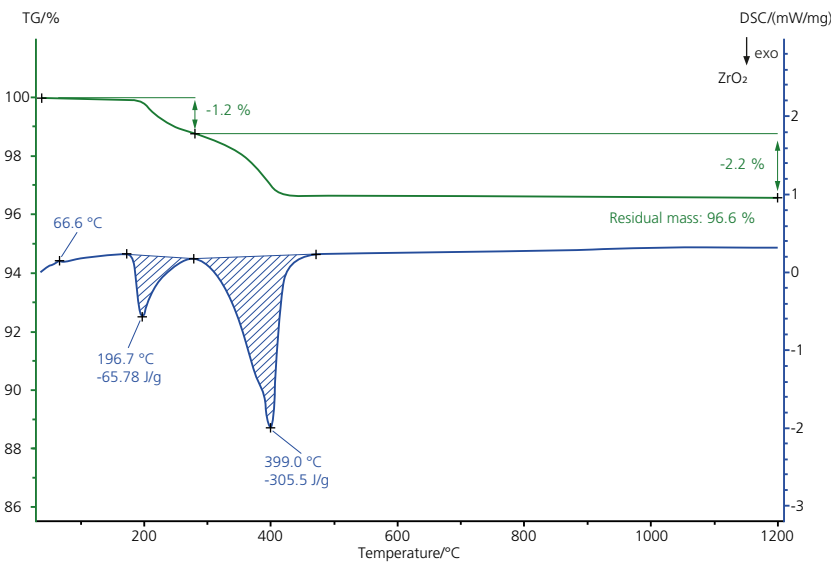


斑脱岩在Pt坩埚中的复杂的热行为，升温速率10K/min，气氛N<sub>2</sub>（70ml/min）

## 氧化锆的粘合剂烧出

氧化锆是常见的陶瓷材料。在加热过程中，它会经历破坏性的相转变。通过添加少量的氧化钇，可以消除这些相变，得到的材料拥有非常好的热、机械与电学特性。

左图的测量温度范围为室温至1200°C，绿色曲线为TG曲线，在450°C之前有两个小的失重过程，总失重量3.4%，与蓝色DSC曲线上的197°C、399°C两个放热峰很吻合。这些效应是由于陶瓷材料中粘合剂的烧出所致，热值较高，峰形较大。67°C附近的小的DSC吸热峰则由粘合剂的熔融所致。



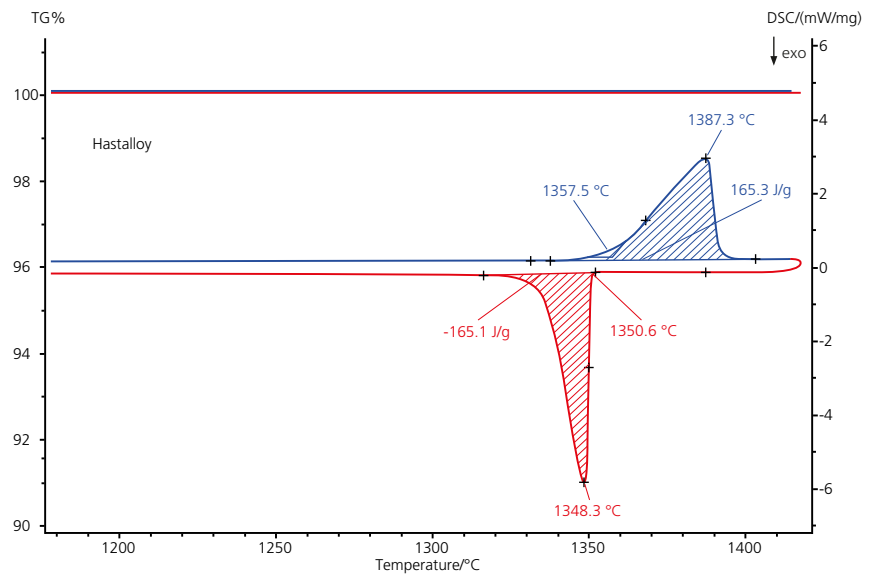
稳定化的ZrO<sub>2</sub>样品测试，称重量26.2mg，Pt坩埚





## 耐腐蚀合金

Hastelloy是一种镍-铬-钼-钨合金，拥有出色的高温稳定性，即使在高温下仍具有良好的延展与耐腐蚀等性能。它常被应用于可燃气体脱硫、化学工业、烧灼去菌等。图中升温DSC（蓝色）曲线中可见Hastelloy样品（合金22）的熔融发生在1358°C（外推起始点），热焓165J/g。降温DSC（红色）曲线可见结晶过程发生在1351°C（外推起始点），其焓变与熔融过程几乎完全相等。升降温的TG曲线均为水平线，未观察到失重、或由氧化所导致的增重过程。



Hastelloy样品的升降温测试。称重量39.02mg，升降温速率20K/min，Ar气氛，70ml/min；使用了带Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>内衬Al的Pt坩埚

# 技术参数

STA 449 F5 Jupiter®	
系统结构	立式顶部装样系统
温度范围	RT ... 1600°C
升温速率	0.001 ... 50 K/min
传感器类型	TG-DSC、TG-DTA、防腐蚀型TG-DTA、TG
温度精度	±0.1°C（标准金属），多点温度校正
热焓精度	±1%（标准金属）
DSC灵敏度	1µW
样品称量范围	35000mg
最大样品量	35000mg
天平分辨率	0.1µg（全量程）
真空度	独立法兰真空接口，10 <sup>-2</sup> mbar
气体切换装置	软件控制的自动气体切换装置
测量气氛	（动态/静态）惰性、氧化、还原、真空、腐蚀性（选件）
电子恒温系统	内置电子恒温系统，温度稳定性±0.02°C
逸出气体分析（选配）	可连接至MS、GC-MS、FTIR，可并联多种气体分析仪器
坩埚种类	铂、氧化铝、氧化锆、氧化硅、石墨、铝、铂/氧化铝（内胆）
坩埚容量（选配）	80µl ... 5000µl
自动进样器（选配）	20位
DSC校正技术	Tau-R Mode®（选件）
TG-BeFlat®	内置，自动修正与坩埚类型、气氛、升温速率等因素相关的浮力效应，以获取平整的基线
扩展功能（选配）	超解析（RCM）

# 软件特征

## STA 449 F5 Jupiter®

操作系统	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Windows 7/8.1, 32/64 bit, 专业版</li><li>▪ Windows 7 32/64 bit, 企业版®</li><li>▪ Windows 7 32/64 bit, 旗舰版®</li></ul>
常规软件特性	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 多任务：可同时执行测量与数据分析</li><li>▪ 多模块：使用同一计算机操作不同的仪器</li><li>▪ 综合分析：在同一图谱中比较与分析STA, DSC, TGA, DIL, TMA与DMA数据</li><li>▪ 可调的坐标范围</li><li>▪ 图形化与数据导出</li><li>▪ 计算一阶与二阶微分，包括峰值温度</li><li>▪ 存储与恢复分析状态</li><li>▪ 上下文相关的帮助系统</li><li>▪ 软件由经过ISO认证的专业子公司开发设计</li></ul>
DSC相关特性	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 测定起始点，峰温，拐点与终止温度，可进行峰的自动搜索</li><li>▪ 分析放热与吸热峰面积（热焓），提供多种基线类型可选；支持部分峰面积分析</li><li>▪ 玻璃化温度的综合分析</li><li>▪ 结晶度</li><li>▪ O.I.T.（氧化诱导时间）</li></ul>
TGA相关特性	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 质量变化，单位%或mg</li><li>▪ 自动分析质量变化步骤，包括残余质量分析</li><li>▪ 外推的起始点与结束点</li><li>▪ 自动基线修正功能（TGA-BeFlat®），用于针对测量影响因素进行自动修正</li><li>▪ c-DTA®：计算型DTA信号，分析特征温度与峰面积（单TGA测量的可选功能）</li><li>▪ Super-Res®：速率控制质量变化（选件）</li></ul>

耐驰集团总部位于德国，是一家国际化的技术型公司，拥有包括分析与测试，研磨与分散，泵系统三大业务—为您提供最高层次的需求提供量身定制的解决方案。

## 耐驰——引领热分析技术趋势

耐驰的 130 个销售和制造中心遍及全球 37 个国家，有超过 3000 名员工，保证为客户提供最及时快捷的专业服务。耐驰一直是热分析，量热和热物性测量行业的绝对领导者。我们在广阔的工程技术应用方面具有 60 余年的丰富经验，精湛的生产工艺水准，和全方面的解决方案，能够超乎想象地满足您的需求。耐驰公司自 1996 年在中国上海设立第一个代表处，目前已在北京，广州和成都等多个城市设立了分支机构和维修站。凭借其优异的仪器性能，强大的技术支持和完善的售后服务，耐驰迅速在竞争激烈的热分析市场中脱颖而出，近几年在中国的市场份额一直位居热分析仪公司榜首。迄今，耐驰仪器在国内已拥有 3000 多家用户，包括工业领域的研发及质量检验部门，各知名高校研究所，国家权威产品检验部门及国防前沿材料研究领域的国家重点实验室等。



扫描二维码获得更多耐驰信息

[www.ngb-netzsch.com.cn](http://www.ngb-netzsch.com.cn)

## 德国耐驰仪器制造有限公司

上海总公司：  
上海市外高桥保税区富特北路456号1#楼第4层A部位  
电话： 021-5108 9255  
传真： 021-5866 3120                      邮编： 200131

广州分公司：  
广州市越秀区先烈中路69号东山广场22楼01室  
电话： 020-8732 0711  
传真： 020-8732 0707                      邮编： 510095

西安办事处：  
西安市高新区唐延路35号旺座现代城C座1701室  
电话： 029-8744 4467  
传真： 029-8745 1817                      邮编： 710065

北京分公司：  
北京市海淀区知春路1号学院国际大厦1603室  
电话： 010-8233 6421  
传真： 010-8233 6423                      邮编： 100191

成都分公司：  
成都市武侯区佳灵路5号红牌楼广场3号楼1411室  
电话： 028-8652 8518  
传真： 028-8652 8718                      邮编： 610017

沈阳办事处：  
沈阳市和平区太原街16-2号万达新天地1号楼810室  
电话： 024-3107 8423  
传真： 024-3107 8423                      邮编： 110000