

# 热分析超越系列



**TGA 2**

**STAR<sup>®</sup>系统**

创新科技

全能模块

瑞士品质



## 用于常规目的和科研的 热重分析仪

**METTLER TOLEDO**

# 快速、准确的TGA结果 无缝的工作流程

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。它主要用来表征与材料组分相关的信息。应用领域主要包括塑料、弹性体、热固性树脂、无机物、陶瓷以及广泛的化学工业与制药行业。

## 梅特勒-托利多TGA 2的特征和益处:

- 梅特勒-托利多超微量天平 - 依赖于天平技术的世界领导地位
- 高分辨率 - 在整个测试范围内具有超微克级的分辨率
- 持久耐用的自动进样器 - 高效可靠、昼夜不停运行
- One Click™一键开始实验 - 日常操作快速、简单
- 内置气流控制 - 在确定的气氛下分析样品
- 自动浮力补偿 - 更快速的准确结果
- 模块化概念 - 为了当前和未来的需要定制解决方案
- 全方位服务 - 专业支持您的日常工作

TGA 2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，确保了称量过程无与伦比的准确性。



## 独一无二的传感器 仪器的核心

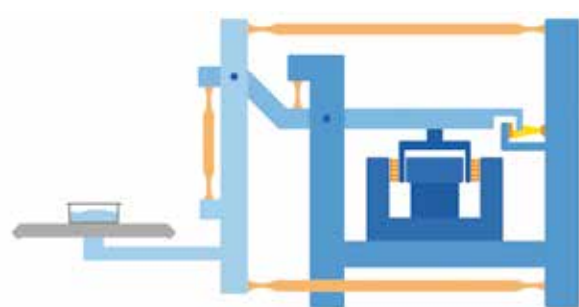


### 梅特勒-托利多“芯”

TGA的核心是天平，我们的TGA采用世界上最好的梅特勒-托利多微量和超微量天平。内置的校准砝码确保了称量结果无以匹敌的准确性。当然您也可以使用外置砝码校准天平。

### 卓越的称量性能

没有其它TGA可以连续测量5千万个分辨点，即5g样品的重量变化可以分辨到0.1 $\mu$ g。这意味着无论样品量大小，都可以获得同样的高分辨率，而无需更改测试量程。



### 依赖于全球领先的超微量天平

平行导向天平能够确保样品位置不会影响重量的测量。即使样品在熔融过程中位置发生变化，对称量也没有影响。

### 恒温调节

天平室处于恒温环境，可将外界影响降至最小。恒温水浴槽同时也可用于炉体的快速冷却。

天平	最大载荷	称量范围	分辨率
XP1	1 g	1 g	1.0 $\mu$ g
XP1U	1 g	1 g	0.1 $\mu$ g
XP5	5 g	5 g	1.0 $\mu$ g
XP5U	5 g	5 g	0.1 $\mu$ g

# 超高的性能 蕴于基本结构设计之中

## 水平炉体

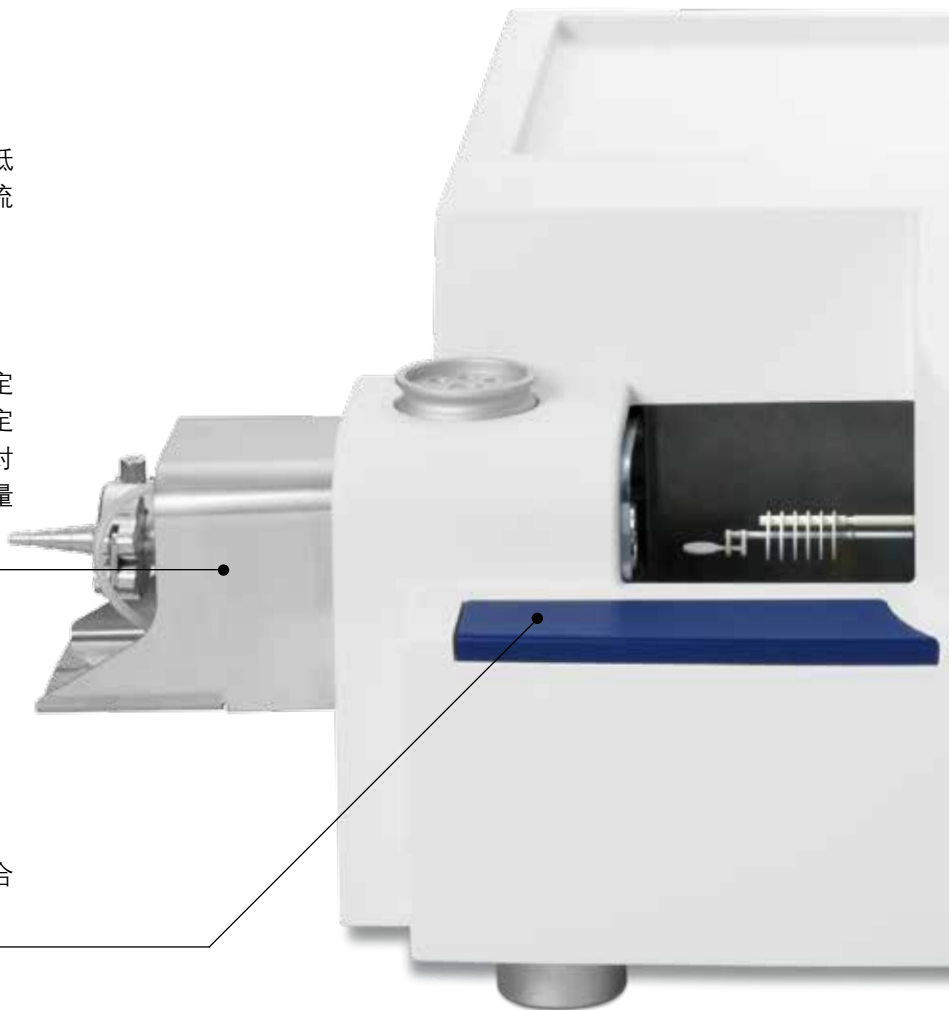
水平炉体设计可最大限度地降低由热浮力和吹扫气体引起的紊流干扰。

## 精确设定的炉腔气氛

密封炉体，可以抽真空或用特定气体吹扫净化，像这样精确设定的环境条件的可控封闭系统，对于得到准确无误的信息和高质量的结果都是至关重要的。

## 符合人体工程学的设计

手动加样时，可以将手放在符合人体工程学的支撑面



## 丰富多样的应用：

梅特勒-托利多提供广泛、各种专门领域的应用文献和培训教程。

- 应用手册
- 用户通讯
- 在线应用数据库
- 在线和针对特定需求的在线教程

## 应用手册

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



## 在线研讨会

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





## 完整的热分析系统

TGA



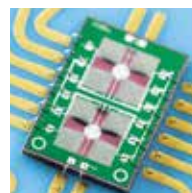
完整的热分析系统由四种不同技术组成。每种技术都以其独特的方式来表征样品。所有的结果结合可简化样品的分析。

DSC



TGA测量重量曲线，DSC和Flash DSC测量热流曲线，TMA测量长度变化的曲线，DMA则测量模量的曲线。

Flash DSC



所有的测试数值，都是随温度或时间变化而变化。

TMA



您可以非常容易地控制梅特勒-托利多的热分析仪器，利用功能强大、易于操作的STAR®软件，可快速地分析测试结果。

DMA



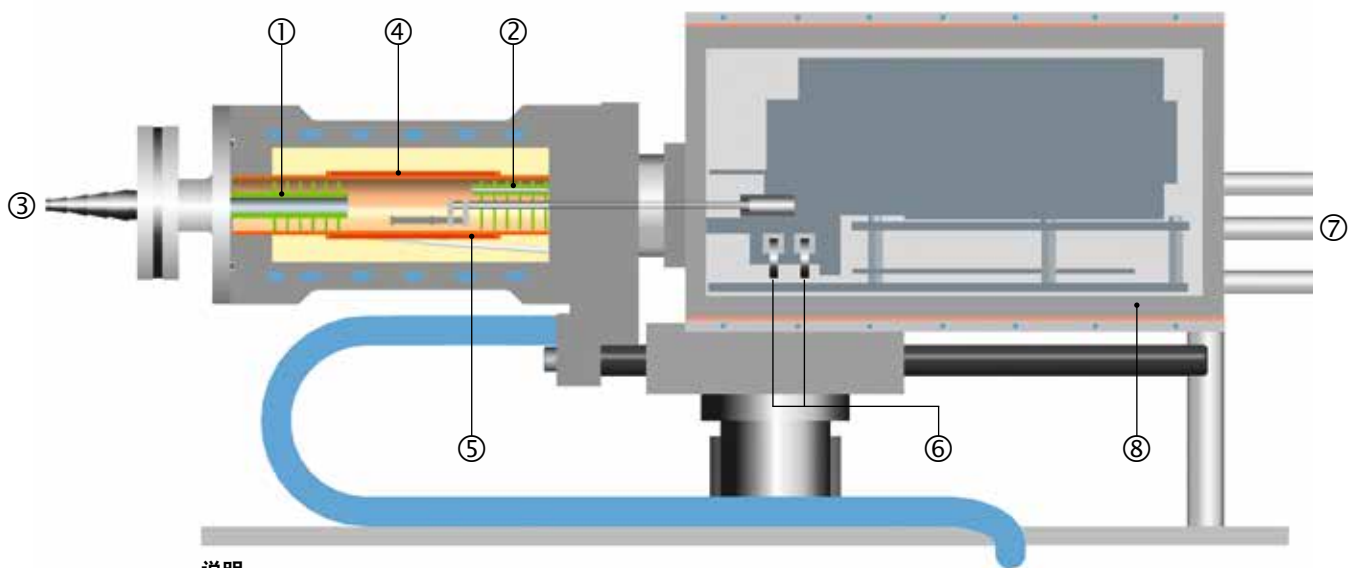
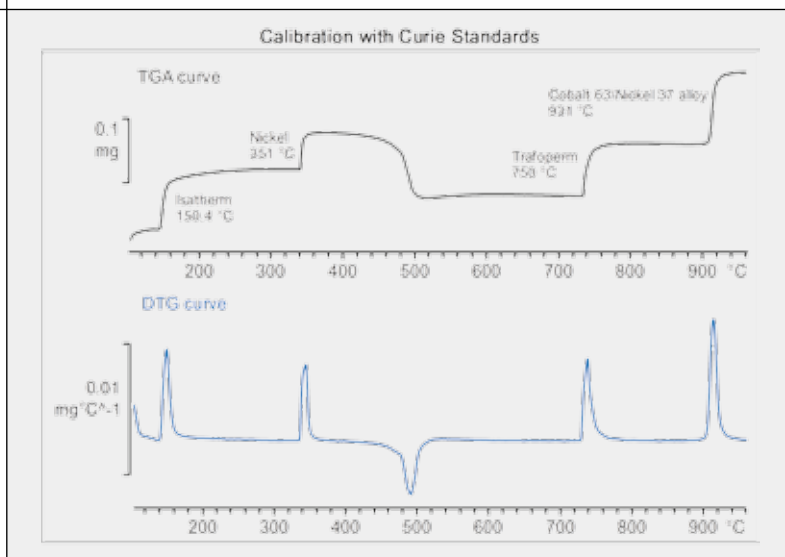
### 非常重要的支持服务

梅特勒-托利多非常高兴能为您提供卓越性能的仪器，帮助您在专业的工作领域取得成功。经过专业培训的技术应用工程师和服务工程师以及销售工程师随时愿意为您提供尽可能的帮助：

- 维修和维护
- 校准和校正
- 培训和应用咨询
- 仪器认证

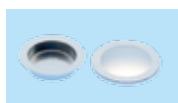
## 整个温度范围内具有优异的性能

**采用标准物质居里温度校准温度**  
根据标准物质在特定的温度(居里温度)会发生磁性改变来校准仪器的温度。



**说明**

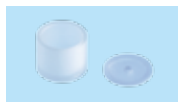
- 1 隔热片
- 2 反应气体毛细管
- 3 气体出口
- 4 炉体加热丝
- 5 温度传感器
- 6 校准砝码
- 7 保护气体和吹扫气体接口
- 8 恒温天平室



铝



氧化铝



蓝宝石



铂金

**品种多样的坩埚**

为满足各种应用, 我们提供了各种类型的坩埚。坩埚有不同的材质, 容积从20到900 $\mu$ L不同类型的坩埚均可采用同样的自动进样器加样。

坩埚的手册和网址详见:  
[www.mt.com/ta-crucibles](http://www.mt.com/ta-crucibles).



## 完全自动化 昼夜连续运行

自动进样器非常耐用、能够整年不间断连续24小时稳定运行。

### 自动化和高效率

所有的TGA 2都能自动运行，自动进样器可以处理多达34个样品，甚至每个样品可以使用不同的方法和不同的坩锅。

### 完全自动称量

用自动进样器可以在TGA内置的天平上自动或半自动称重。如果您希望测试和样品称重同时进行，那么只需要一台额外的天平就可以满足。

第一步自动称重所有的空坩锅，之后在每个坩锅内放入样品，重复自动称量过程，然后就可以开始实验。就这样简单。所有的样品都被自动称量完毕。



### 特征和益处

- 多达34个样品位 - 极大提高实验效率
- 简单和结实的设计 - 保证可靠的结果
- 独特的“黄蜂”式坩锅盖打孔附件 - 密封的坩锅可以在测试前被自动打孔。
- 万能抓手 - 可以抓取所有的梅特勒-托利多坩锅



### 测试前样品重量不会改变

自动进样器可以在测试开始之前，移开坩锅的保护盖或在铝坩锅盖上打孔。这种独特功能可以防止样品在称量后到测量前这段时间吸潮或失水。也能防止易于氧化的样品氧化。智能化的设计和高的坩锅盖尺寸可以阻止针头与样品接触。因此预防了样品与下一个样品相互污染。您可以在如下地址看到自动进样器的工作的短片：[www.mt.com/ta-automation](http://www.mt.com/ta-automation)。

## 全能模块

为未来进行理性的投资



### 不同大小的炉体

不均匀的样品需要较大的样品量，相应地需要大的样品体积。大炉体允许使用最大容积900 $\mu$ L的坩埚。

### 联用技术

所有的TGA 2都可以与质谱仪、红外光谱仪或气相色谱/质谱仪(GC/MS)联用。气态分解产物的分析为样品提供了额外的信息。这能够更加确定的解释测试曲线。您可以从《逸出气体分析》应用手册和《TGA-IST16-GC/MS联用系统》样本获取更多的信息。可以在数分钟之内将TGA转换成吸附分析仪。



TGA-MS接口

吸附接口

### 着眼于未来的设计

您可以在任何时候添加相关附件，从而从一种仪器配置升级到另一种仪器配置。

配置 → 需要的附件	天平				EGA (MS, FTIR, GC/MS)	吸附	GC 301 气体控制器	GC 401 气体控制器
	XP1	XP1U	XP5	XP5U				
TGA 2 (SF 1100 °C)	•	•	•	•	•		标配	可选
TGA 2 (LF 1100 °C)	•	•	•	•	•	•	标配	可选
外围设备控制					必选	必选		
自动进样器	推荐							

• = 可选

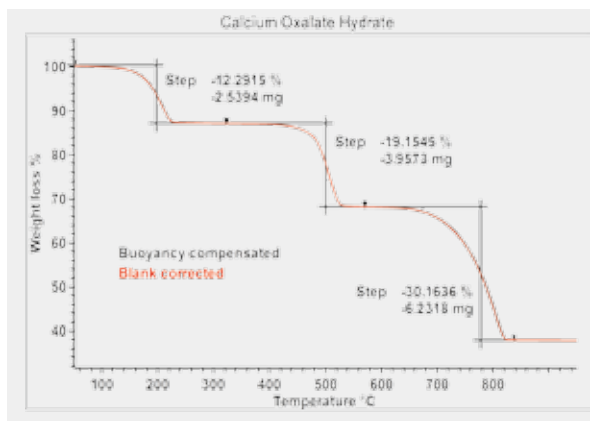


## 简单的日常操作 节省时间的解决方案



### 快速启动常规测试

独一无二的One Click™一键操作让您可以直接从仪器的彩色触摸屏终端启动预先定义好方法的测试。这在质量控制中大大促进了由生产人员进行常规测试的进程。



### 结果更快速

TGA具有一个新功能，自动校正与样品无关的其他因素对测试的影响，例如浮力。无需进行空白实验就可得到准确的结果，节省了实验时间。用户可以关闭自动校正。自动校正的数据与减空白的数据完全吻合。



### 最佳的气氛

内置质量流量控制器(MFC)的气体供应单元和气体输送靠近样品是TGA的一个标准特征。这使得在实验过程中，在各种气氛下和切换不同反应气氛时，材料性能的研究准确并可重复。

### 高效的样品制备

坩埚盒和工具箱可以帮助您保持实验环境的整洁，样品制备过程快速、简单。校准工具箱包含所有的温度校正附件。备选的E2级的砝码套件可以作为天平外校的选项。



样品制备工具箱



砝码组件

# 极其广泛的应用

热重分析可以提供多种材料组分和热稳定性的定量信息。实验快速而且可以分析非常小的样品。

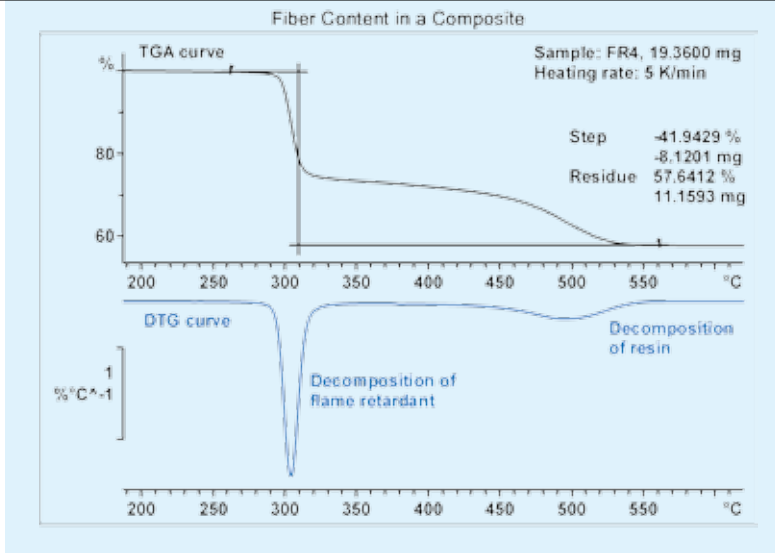
TGA 2是非常强大的工具，它可以表征在精确可控气氛下材料的物理性能和化学性能。

TGA 2在许多领域(如塑料、建筑材料、矿物质、药物以及食品行业)为研发和质量控制提供了大量的有价值的信息。



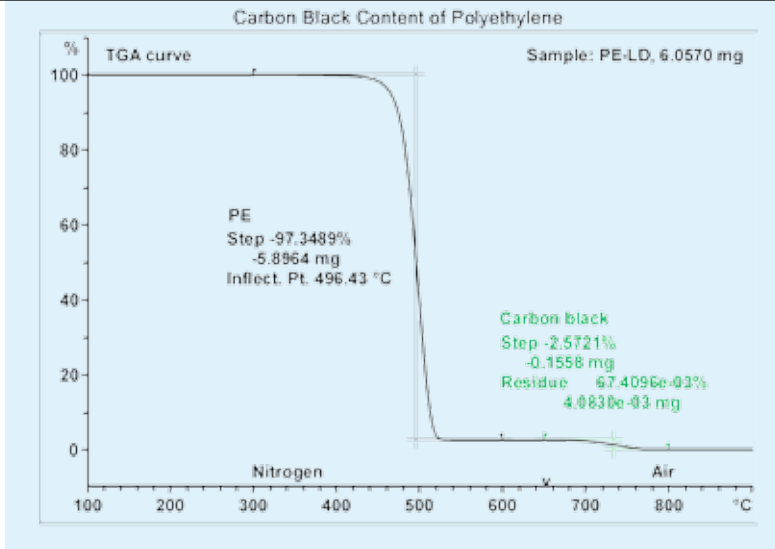
## 可用TGA检测的热效应和过程的举例

- 组分的定量分析(水分、填料、聚合物组分、各种材料等)
- 气体的吸附和解吸附
- 分解过程动力学
- 升华、蒸发、汽化
- 热稳定性
- 氧化反应和氧化稳定性
- 分解产物、溶剂、溶解化合物的鉴定
- 水分的吸附和解吸附行为
- 假性多晶态
- 居里温度的测定



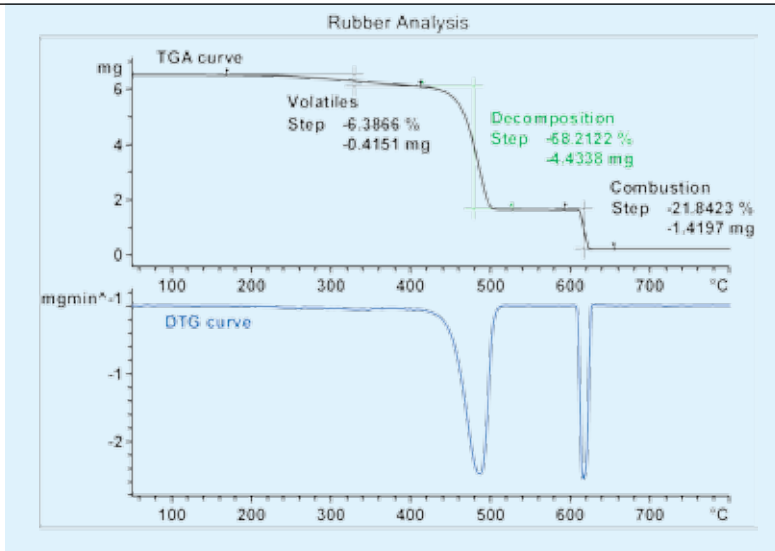
### 复合材料中的纤维含量的测定

热固性材料通常都会用纤维材料增强其强度。检测纤维的含量是品质控制过程的一项重要内容。实验在空气中进行。TGA曲线的一阶导数DTG与分解速率有关。这个反应在约300°C开始。由于阻燃作用而延缓。利用TGA-MS分析分解产物，发现含有溴的同位素。剩下的树脂基体在450-450°C之间空气气氛中燃烧。残余的产物为玻璃纤维，玻璃纤维的含量达到57.6%。



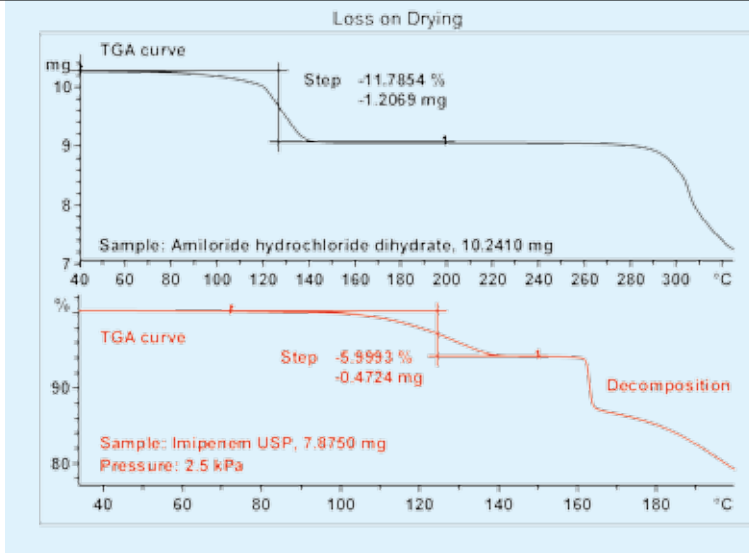
### 聚乙烯中炭黑含量的测定

聚乙烯主要成分在400-600°C氮气环境中裂解。炭黑作为填料，在650°C时，切换为空气将会燃烧掉。炭黑比表面积或活性越高，氧化反应就越快。本例中，样品聚合物的含量为97.3%，炭黑的含量约为2.6%。



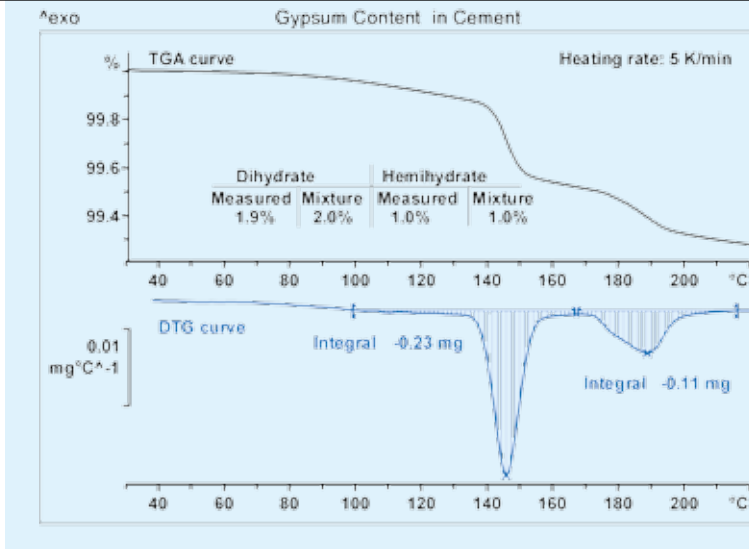
### SBR橡胶的组成分析

在橡胶的分析中，样品首先在惰性条件下被加热到600°C。挥发性组分(增塑剂，通常是油)首先挥发，然后聚合物在温度刚刚超过400°C时开始分解。在600°C，从惰性气氛切换到氧化性气氛，导致炭黑燃烧。无机物组分为残留物。本例中SBR样品的成分分析为：增塑剂6.4%；聚合物68.2%；炭黑21.8%；残余物(主要是氧化锌)3.6%。



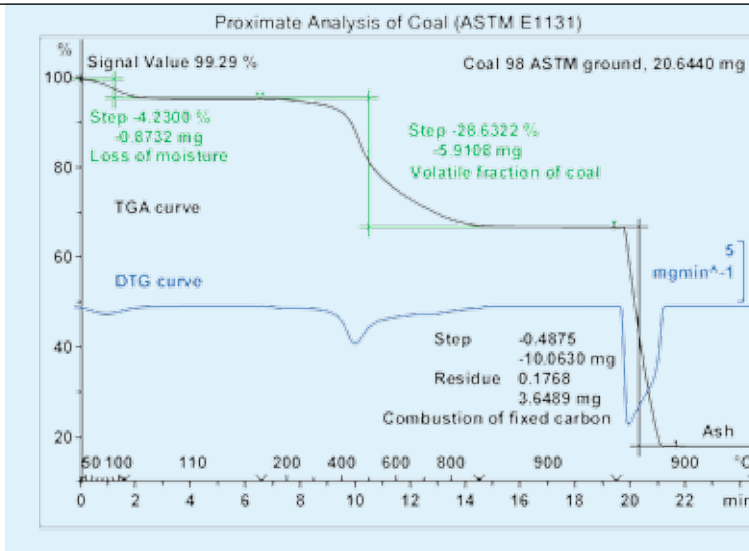
### 干燥过程中的失重分析

最简单观测药物干燥行为的方法是采用一些标准方法，如美国专利中的“干燥失重”法。本例给出了氨基吡啶二水合物(上)和丙咪嗪(下)失重曲线。丙咪嗪是在2.5KPa真空度的条件下测定。两个样品的测定采用标准方法，由于失水，两个样品分别失重11.8%和6%。两种物质的失水量均在文献允许的范围之内。像这样典型测试在质量控制中经常可以看到。



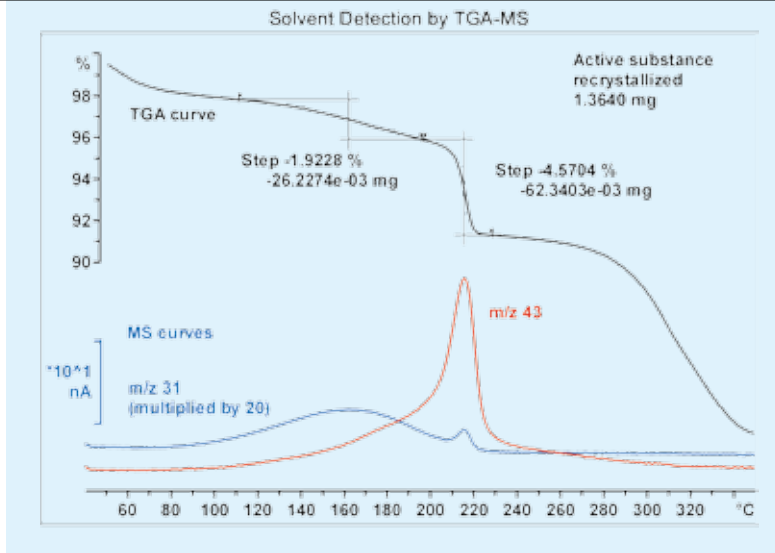
### 水泥中石膏含量的测定

石膏， $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，在水泥中被用作缓凝剂，通常以二水合物和半水合物存在。两种组分可以使用盖子钻有标准50 $\mu\text{m}$ 孔的密封铝坩锅分析。TGA曲线呈现两个失重台阶，对应二水合物的和半水合物的脱水。通过分析DTG曲线上峰的面积，可以很容易地确定每一个台阶的失重比例。通过本方法测定二水合物和半水合物的含量与供应商提供的指标非常吻合。



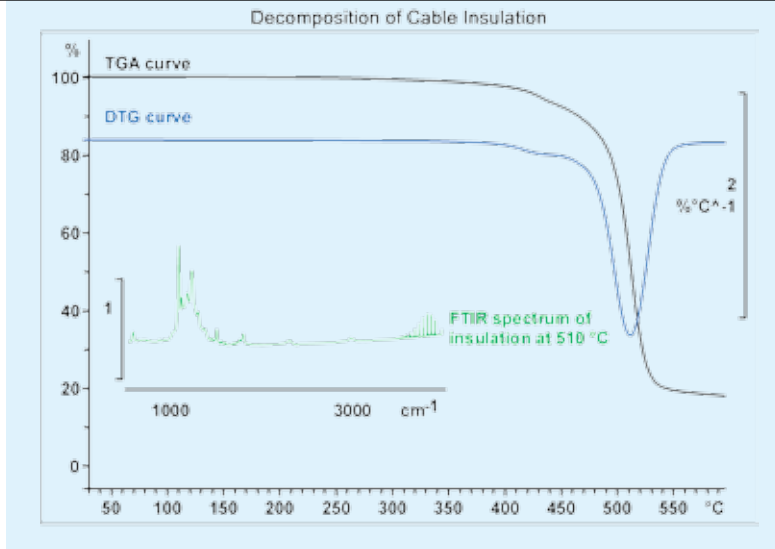
### 煤成分的快速分析

TGA提供了一种在20分钟之内，方便快捷分析煤和焦煤质量的方法。通过此方法，可以准确地确定其中水分、挥发物质、结合碳、灰分的含量。燃烧物与非燃烧物的比例越高，煤就越有价值。与传统的方法相比，需要的样品量更少，加热速率快，更快地得到结果。图中显示了一种ASTM标准煤的分析结果，实验在第一个等温段900°C之前通的是惰性气体，然后在最后一段自动切换为氧气。



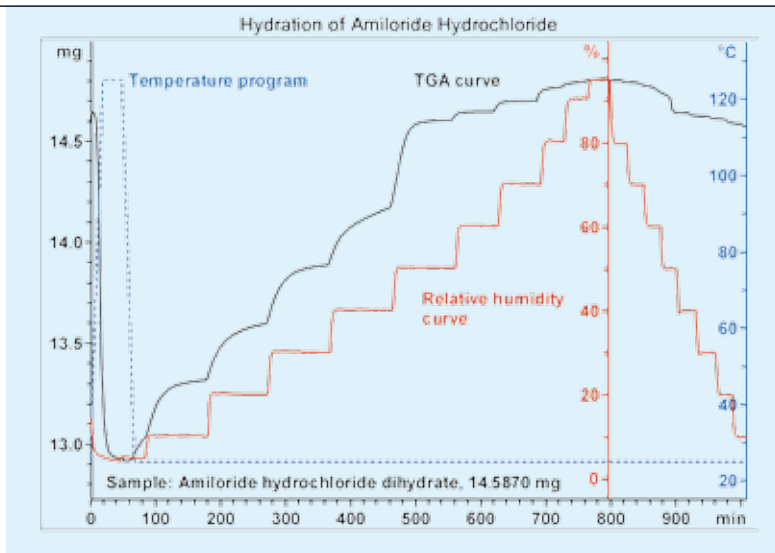
### 药物中的溶剂残留

许多药物都是从溶剂中再结晶得到的。溶剂经常残留在药物产品当中。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。在本例中甲醇和丙酮用来再结晶活性物质，m/z 43和m/z 31 碎片离子曲线上的峰确认了这两种物质的存在。结果显示200°C的重量损失台阶几乎完全是由于丙酮的挥发。



### 绝缘电缆热学行为分析

TGA-FTIR联用分析经常会被用来检测在热处理过程中，ETFE电缆绝缘材料中是否会释放出腐蚀性的物质。最终产物的分析表明，样品大约在超过275°C时，会释放出一些易挥发物质。红外光谱仪对分解产物进行同步分析，约在510°C时，由于分解出现氟化烷烃峰和氟化氢峰(HF, 3500到4000cm<sup>-1</sup>)。高温释放的氟化氢，可能会腐蚀金属。然而，使用ETFE仍被广泛接受，因为加工过程是在低温下进行的。



### 动态吸附曲线

TGA曲线显示了氨基吡嗪二水氯化物样品吸水和脱水过程与相对湿度(RH)之间的函数关系。结果分析主要包括：

- 温度程序有一个预处理阶段，样品125°C脱水(虚线表示)。
- 相对湿度10%均匀增加(红色线)。
- 由于相对湿度每10%改变引起重量变化(黑色线)

在相对湿度达到50%时，样品得到其初始的结晶水。如果进一步增加湿度，则仅增加样品表面的自由水。当湿度降低时，这些水自由挥发。



# TGA 2技术参数

温度数据	小炉体(SF)	大炉体(LF)
温度范围	室温...1100 °C	室温...1100 °C
温度准确度 <sup>1)</sup>	± 1 K	± 1 K
温度精度 <sup>1)</sup>	± 0.4 K	± 0.6 K
升温速率	0.02...250 K/min	0.02...150 K/min
降温时间	20min (1100...100 °C)	22min (1100...100 °C)
冷却时间(He)	≤10 min (1100...100 °C)	≤11 min (1100...100 °C)
样品体积	≤100 µL	≤900 µL

特殊配置	可选	
自动进样器		
MaxRes高分辨		
TGA-MS、TGA-FTIR、TGA-GC/MS		
TGA-FTIR		
真空		
TGA-吸附	否	可选

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

规格		
长/ 宽/ 高	52/ 63 / 28 cm (含自动进样器时62.5 cm)	
重量	40 kg (含自动进样器时44 kg)	
电源	230V, 60Hz, 6A或115V, 50Hz, 12A	

1) 基于标准物质的居里点

2) 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/tga](http://www.mt.com/tga)

访问网站, 获得更多信息

**梅特勒-托利多**  
**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

**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



欢迎添加实验室微信号



微信号: MT-LAB

欢迎添加工业微信号



微信号: MT-IND

欢迎添加过程分析微信号



微信号: MT-PAT

欢迎添加产品检测微信号



微信号: MTPICN

欢迎添加零售业微信号



微信号: MT-RET

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。  
 12320626 Printed in P.R. China 2016/05