

热重分析仪 TGA



TA 仪器公司

高灵敏度、高精度、高度自动化和坚固耐用，就是TA仪器公司Q系列热重分析仪TGA的特点。Q500、Q50和 Q600 是全球热重分析技术领导者TA仪器公司的第四代产品，每一款型号无不代表着TA仪器公司以客户为导向的设计，以技术革新为目标的出色性能，和TA引以为豪的强大技术支持。

热重分析仪

Q500

Q500是TA公司生产线上最顶级的热重分析仪，它的高效低质量炉体，高可靠性的热天平，独一无二的吹扫气体系统（配有气体质量流量控制器）和先进的自动控温系统使Q500获得了优异的热重分析性能。Q500是一款配置完备且有升级空间的TGA分析仪，无论是常规分析检测，还是研究开发，Q500都能运用自如。



Q50

Q50具备许多Q500的性能指标，是一款高性价比、操作方便的TGA分析仪，它的性能和功能已超越了许多同行的研究级产品。内置气体质量流量控制器和气体切换装置，高品质的Q50是实验室进行标准TGA测试的理想选择。



Q600

Q600是一台真正的同时测量样品重量变化(TGA)和热流(DSC)的同步热分析仪，温度范围从室温到1500℃，同时也可以作为双样品的TGA进行测试。Q600坚固耐用，可靠性高，操作方便，对不同种类的样品都可以得到准确的研究结果。

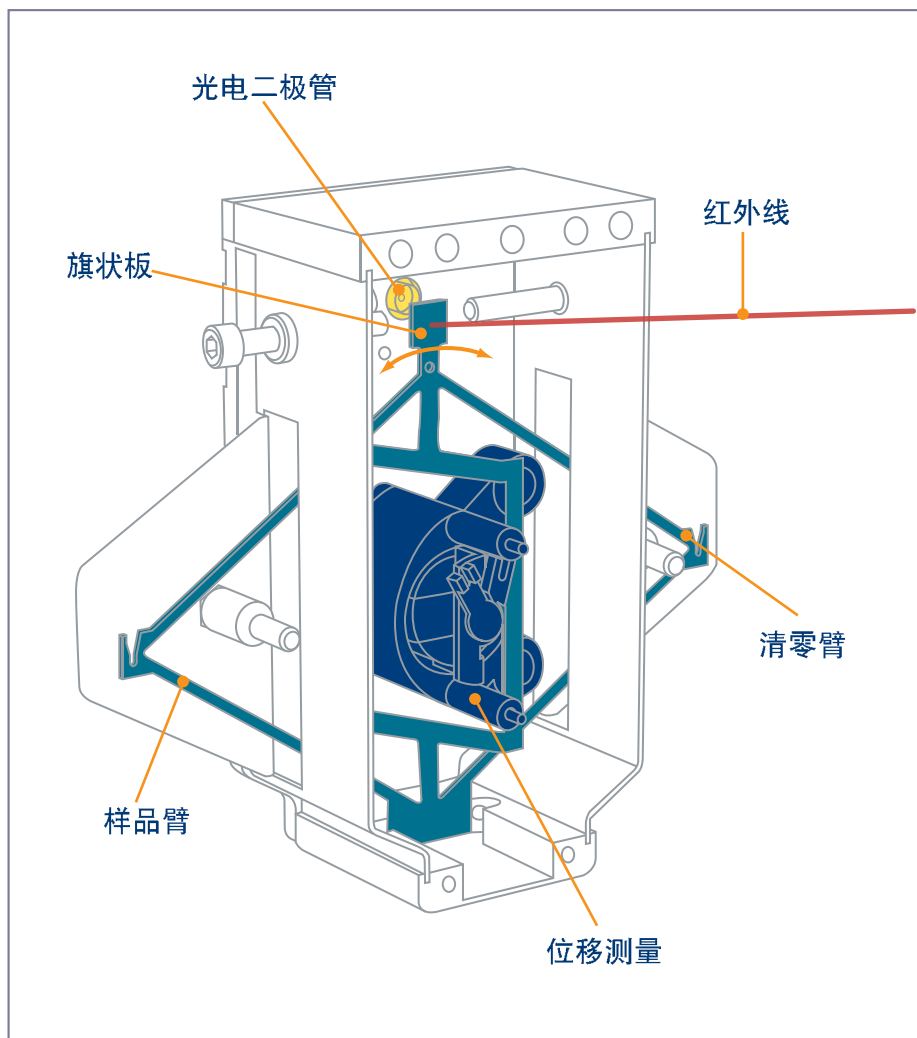


	Q500	Q50
低质量加热炉	标配	标配
EGA加热炉	选配	选配
触摸屏显示	标配	-
自动气体切换	标配	标配
自动进样器	选配	-
高解析TGA (Hi-Res™)	选配	-
智能等温技术	标配	标配
调制TGA™	选配	-
热失重/质谱	选配	选配
温度范围	室温 至 1000 °C	室温 至 1000 °C
等温准确度	+/- 1 °C	+/- 1 °C
等温精度	+/- 0.1 °C	+/- 0.1 °C
称重范围	1.0 g	1.0 g
灵敏度	0.1 µg	0.1 µg
称重精度	± 0.01%	± 0.01%
温度校正方法	居里点 (一至五个点)	
低质量炉 加热速率	0.1 至 100 °C/分钟	
EGA炉 加热速率	0.1 至 50 °C/分钟	
降温速率	强制空气, 从1000 °C 到 50 °C < 12 分钟	
样品坩埚	铂金: 50 µL, 100 µL 陶瓷: 50 µL, 250 µL, 500 µL 铝: 100 µL	

Q600

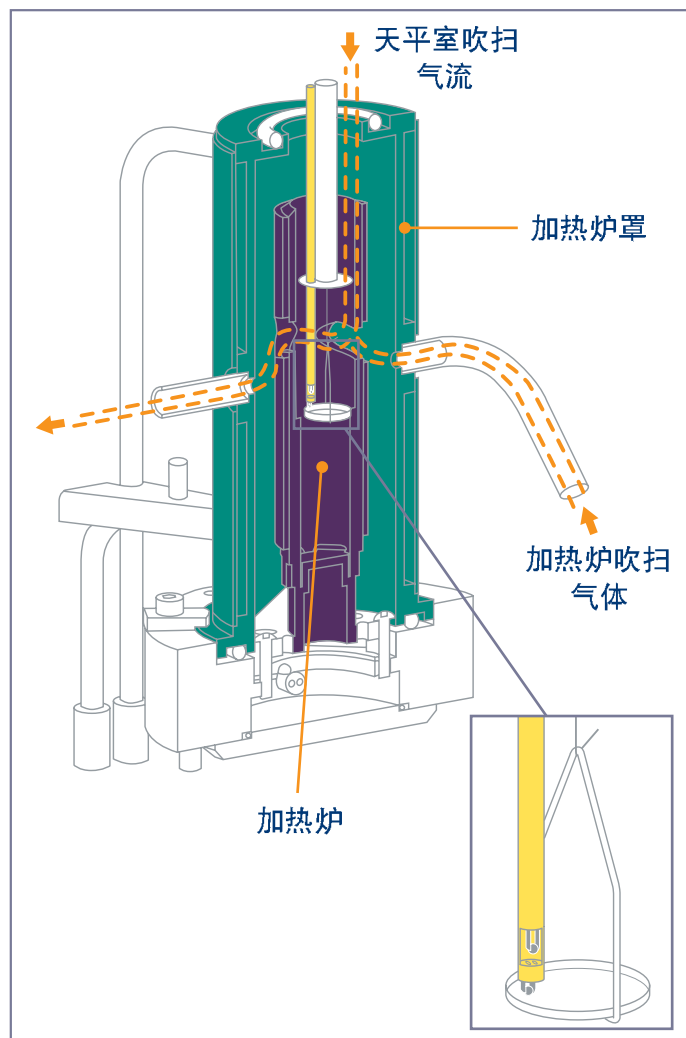
炉子类型	水平式, 双丝缠绕
温度范围	室温 至 1500 °C
温度校	金属标样 (一至五个点)
加热速率- 室温到1000 °C	0.1 至 100 °C/分钟
加热速率- 室温到1500 °C	0.1 至 25 °C/分钟
智能等温技术	标配
热电偶	铂/铂铑 (R型)
炉子降温	强制空气, 从1500 °C 到 50 °C 小于 30 分钟
样品容量	200 mg (带样品架 350 mg)
天平设计	水平双杆
天平灵敏度	0.1 µg
量热精度/准确度	+/- 2% (根据不同的金属标样)
DTA灵敏度	0.001 °C
自动气体切换 流量自动控制	标配
真空度	至 7 Pa (0.05 Torr)
反应性气体	标配 (独立进气管)
样品坩埚	铂金: 40 µL, 110 µL 氧化铝陶瓷: 40 µL, 90 µL
双样品 TGA	标配

Q500/Q50 TGA



热天平

Q 500/50 TGA的核心是一架高准确度、高可靠性的垂直天平，装配在温度受控的天平室内。天平采用业界公认的“零位平衡”测量原理，利用光学主动反馈系统，通过调整传感器线圈的电流大小，始终保持天平处于水平(零位)位置。它有一个红外线光源并配备一对光电二极管来检测天平臂的运动，附在天平臂上的旗状板控制到达两个光电二极管的光量。样品的重量变化引起天平臂的不平衡，光电二极管之间的不同光量差输出到反馈系统，从而调整电流使得天平“回零”。天平还可以在0-200 mg和0-1 g的重量范围内自动切换。优势：在室温到1000°C 的温度范围内提供最好的测量准确度和精度，在整个重量范围内具有较低的基线漂移，使用和操作方便。



加热炉

为用户专门定制的加热炉是Q 500/50 TGA的第二项重要部件，以专利技术的低质量炉体、坚固耐用的加热线圈及加热控制技术为显著特点。优点：在较宽的温度范围内能以最迅速、精准的方式程序控温，Q500还可配备更先进技术，如高解析Hi-Res™ TGA和调制Modulated TGA™技术。可靠长寿的加热炉也更增加了您投资TA仪器的价值。

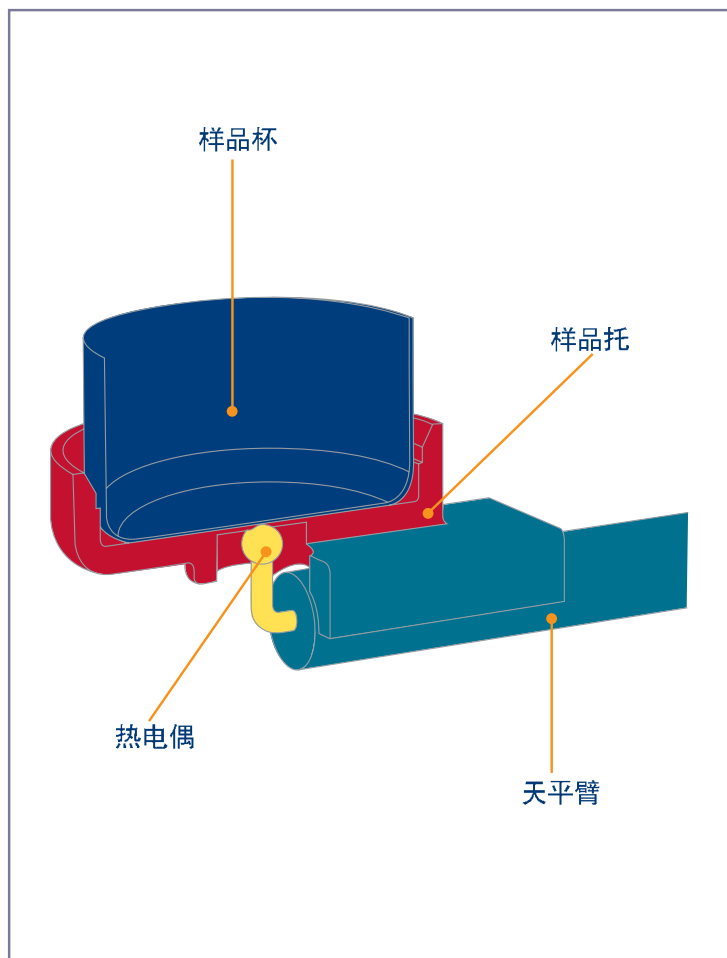
吹扫气体系统

高效、水平式吹扫气体系统非常精巧地集成在Q500/Q50的热天平/加热炉的设计中。通过数字式质量流量器的精确流量控制，吹扫气体由加热炉右侧进入，水平流过样品；另外一部份吹扫气体通过天平室，最终和水平吹扫气体合并后，由加热炉左侧出口流出，可立即接入质谱仪或红外分析仪进行定性分析。优点：将浮力效应减至最低、外加天平室气体的设计更能将裂解产物快速带离加热炉。气体质量流量控制器可大大改善数据的稳定性。

温度控制与测量

为客户专门设计的控制/样品主热电偶位置紧邻样品，在同一个保护套中的第二只热电偶位置略高于主热电偶。优点：能同时准确地控制加热速率、测量样品温度。创新的“控制反馈”设计能控制与维持操作者设定的环境温度与加热速率。第二只热电偶能检测两支热电偶间的温度差，如果温度差超过预定值，加热炉可自动停止加热。

Q600 SDT

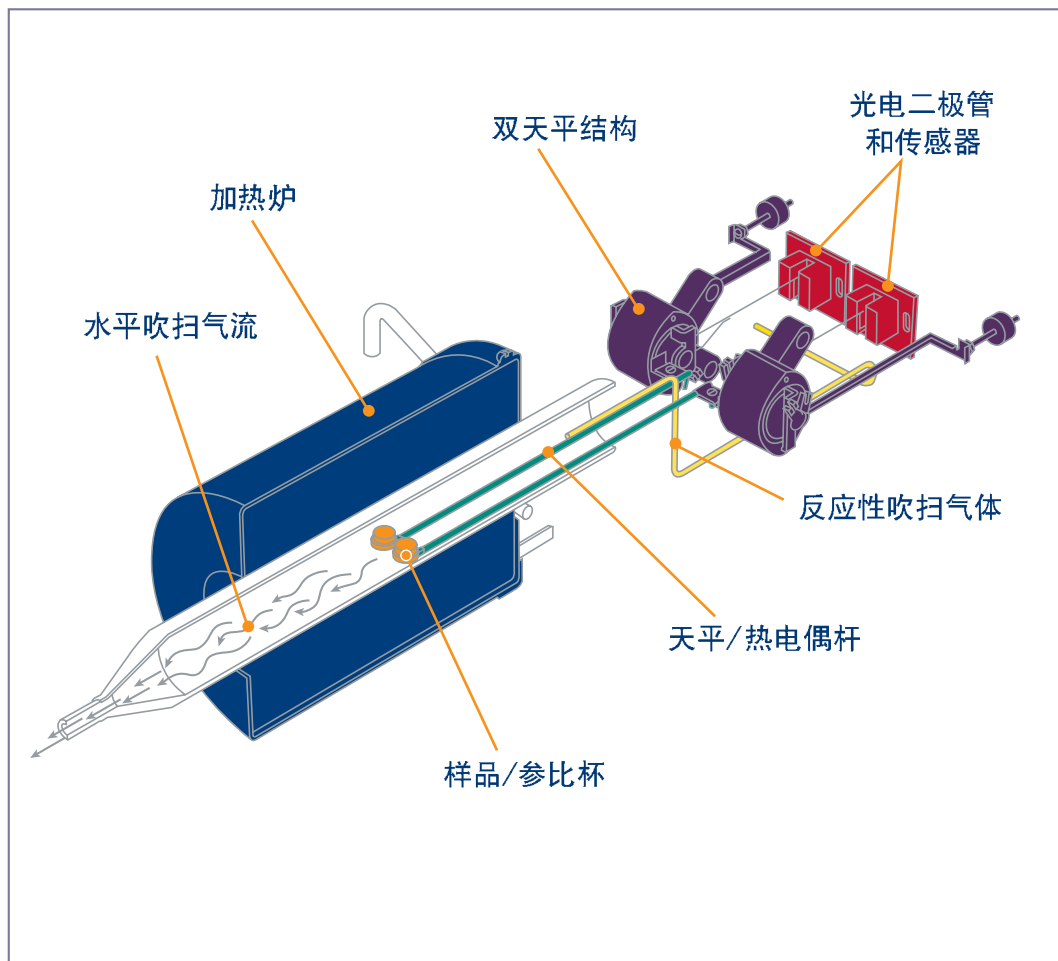


天平

Q 600采用高可靠性的水平双杆式天平结构，同时完成DSC和TGA的测量。样品端天平检测样品的实际重量变化，参比端天平用于修正天平臂伸缩造成的系统误差。优点：独特的设计确保了极微小的重量变化（ $0.1 \mu\text{g}$ ）可以被准确地检测出，同时双杆式天平比单杆式减少了漂移，提高了精度和准确度。更可以同时独立地对两个样品进行TGA测量。

温度控制与测量

嵌入样品天平杆和参比天平杆的一对铂/铂铑热电偶可以精确测量从室温到 1500°C 温度范围内，样品、参比的温度及其温度差。采用五种高纯金属样品校正仪器温度，DSC信号采用兰宝石校正。优点：准确和可重现的（高达 0.001°C ）样品和参比温度测量确保对样品热行为的灵敏探测。双杆/双热偶的设计比单杆的设计（参比热偶在加热炉中）有更好的温度准确度。DSC信号采用兰宝石进行校正，使Q600的DSC基线性能远远好于其它对手的同时热分析仪。



加热炉

Q600采用高可靠性的双丝缠绕加热炉，马达驱动螺杆带动加热炉水平移动。炉体采用空气冷却方式，实验后可自动降温。优点：在控温范围内准确地程序控温，全自动、稳定地开闭加热炉，方便地装样，实验后的快速降温提高了实验的效率。

吹扫气体系统

Q600采用业界认可的水平吹扫气路设计，配有气体自动切换及质量流量控制器。精确流量控制的吹扫气体水平流过加热炉体，经过样品和参比盘后，最后流出炉腔。反应性气体可以通过独立式的Inconel 600气管进入。出口可驳接加热式毛细管选件，与质谱仪或红外分析仪联用。优点：更好的基线稳定性，较小的浮力效应，防气体回流，能将分解物质有效带出样品区。Inconel®管可以进行氧化性或反应性气体的实验。

® Inconel 是 INCO公司的注册商标。



自动进样器

自动进样器是Q500的选配件，它是一个可编程16位进样器。所有样品的测试都是在Q500强大的软件自动控制下完成的，包括样品盘归零、加载样品盘、样品称量、炉体移动、卸载样品盘和炉体冷却等动作。自动进样器的灵活性可以满足研究和QC实验室的需要，当配合使用TA公司的热分析软件，将大大提高效率。该软件可预先对实验希望得到的结果设置程序，仪器将自动分析、比较和展示实验数据。



反应性气体分析炉 (EGA)

坚固可靠的EGA炉（石英内衬）是Q500和Q50的选件，EGA的内衬对样品分解的化学物质是惰性的，同时较小的体积设计可以让分解的产物快速溢出样品腔。当TGA与MS和FTIR联用时，推荐使用EGA炉。

TA仪器公司提供一个 300 amu 的小型四极杆质谱仪和相应的接口包，其中接口包括加热式石英内衬不锈钢毛细管和质谱数据库。不同的FTIR供应商可以提供针对我们TGA的专用接口。

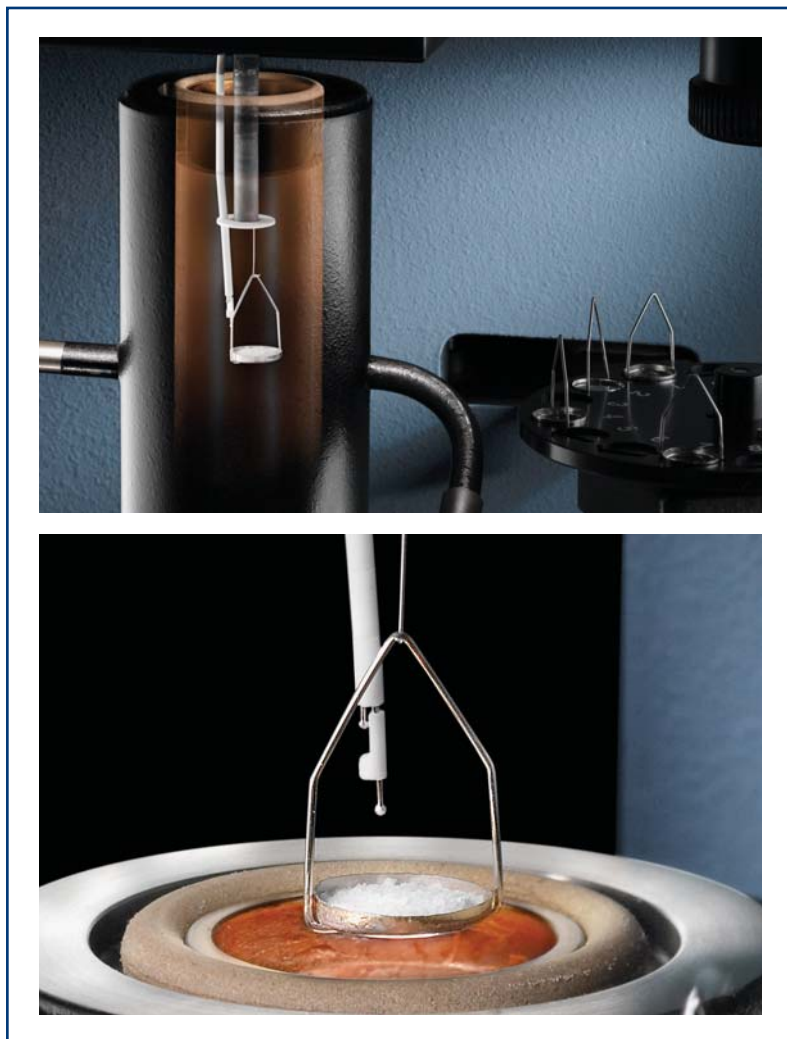


质量流量控制器(配气体自动切换)

气体质量流量控制器可对吹扫气体进行准确、可靠的气体计量，优点是比传统方法有更好的数据重现性。自动气体切换采用低体积高速阀门，瞬间切换吹扫气体，可以在惰性气体和氧化气氛间快速切换，气体流量直接储存在数据文件中。

Q500 / Q50 / Q600 样品盘

Q500和Q50使用铂金样品盘 (50 μL - 100 μL)，铝盘 (100 μL)和氧化铝陶瓷样品盘 (50 μL , 250 μL 和500 μL)，Q600中使用铂金样品盘 (40 μL , 110 μL) 和氧化铝陶瓷样品盘 (40 μL , 90 μL)。大多数情况下建议使用惰性的铂金样品盘，便于清洗。



高解析TGA™ (Hi-Res™ TGA)

高解析TGA技术* 是一种专利的加热炉控制技术。与标准TGA比较，高解析TGA提高了对分解温度比较靠近的样品的分辨能力。Q500的设计可以快速精确地控制样品温度，非常适合于监控微小的重量变化。高解析TGA提供的两种控制方法：恒定加热速率和动态速率。每一种方法都有特定的优点，但动态速率方式更容易使用，无需更多操作经验，且比其它方法更快得到实验结果。这对开发适宜的分析研究方法特别有用。第三种是智能步阶等温模式，已经是Q500、Q50和Q600的标准配置。

调制TGA™ (Modulated™ TGA)

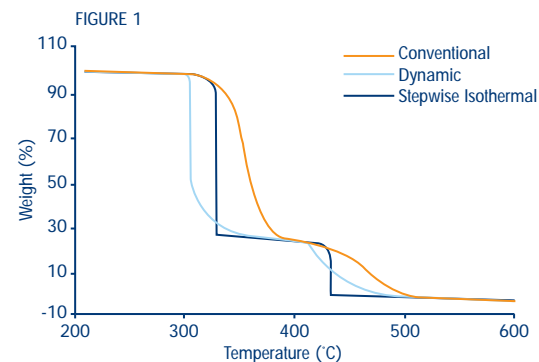
调制TGA技术**是TA仪器公司在材料分解动力学研究中的又一项革新。它采用与高解析TGA和MDSC® 相同的专利加热控制技术。MTGA可以连续获得随时间、温度和转化率的无反应模型动力学参数和活化能。MTGA操作简单，可以为提高工业生产率提供所需的动力学数据。

*美国专利 No. 5,165,792 加拿大专利 No. 2,051,578
欧洲专利 No. 0494492

**美国专利 No. 6,113,261 和 6,336,741

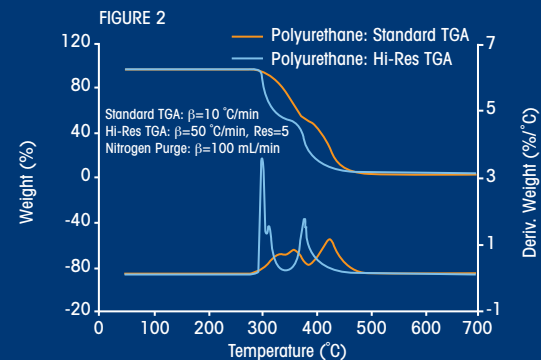
高解析™TGA

图1是PVA的几种TGA测量模式比较，包括标准方式、智能等温方式(SWI)和动态TGA技术，后两种方式的解析度得到很好的体现。SWI方式对样品不同分解温度给出了最好的解析度，动态技术则比智能等温方法花更短的时间也得出了相当不错的结果，另外也比标准的TGA方法提供了更高精度的分析。



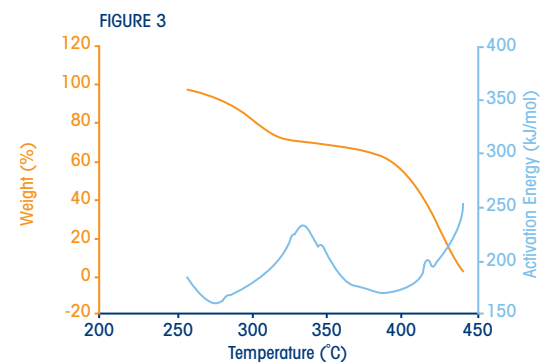
高解析™TGA

图2比较了聚氨酯材料标准和高解析TGA的分解曲线。高分辨技术在分辨率上的优异特性在积分和一阶微分的信号上都表现得非常明显。后者对定义失重阶段的拐点和终止温度特别有用，另外在分析样品的微弱转变时，可以提供“指纹”信息。



调制TGA™

图3是利用调制TGA™ (MTGA™) 技术，在一次实验中研究60%EVA分解动力学的图谱。它给出了活化能随温度的变化以及分解的过程，明显地支持两阶段分解的机理。MTGA还可以给出活化能随转化率的变化，同样反应了有关分解机理的信息。

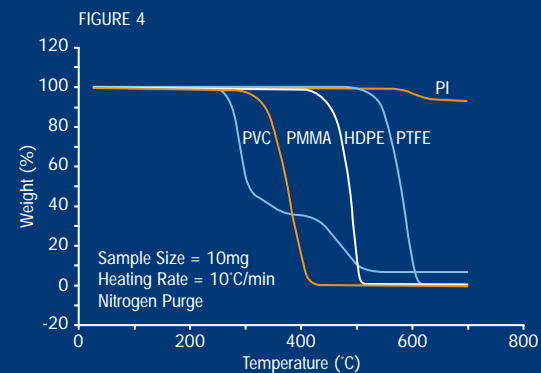


热重分析测量的是样品重量随受控温度、时间或环境的变化趋势，广泛用于研发和质量控制部门。TGA特别适合于如下性能的特征：

- 热稳定性
- 组分
- 氧化稳定性
- 分解动力学
- 估算产品寿命
- 湿气和挥发性研究

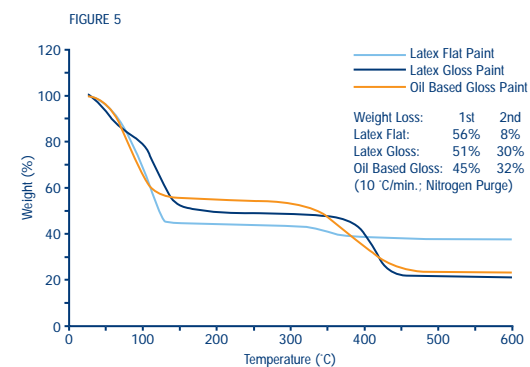
热稳定性

TGA的主要用途是检测材料的热稳定性和失重分解信息。图4是常用高聚物(PVC, PMMA, HDPE, PTFE和PI)的热失重曲线，这些信息有助于选择满足热稳定性要求的最适合材料。



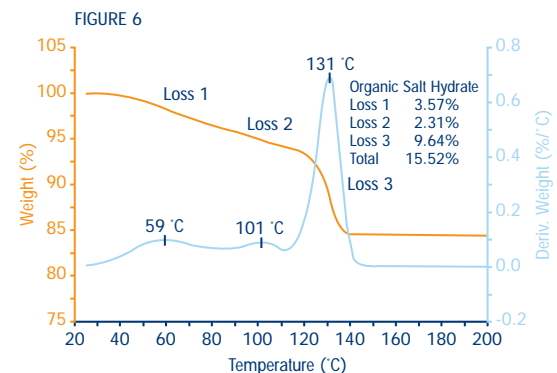
组分分析

TGA可以方便地检测由于温度、时间或环境的变化而造成样品分解时重量变化的信息。图5是三种涂料的检测结果，可以明显地解析出所用聚合物的类型、用量和组分信息。低温部分(低于150 °C)的数据揭示了涂料中所用溶剂(水基或油基)的用量或特性。



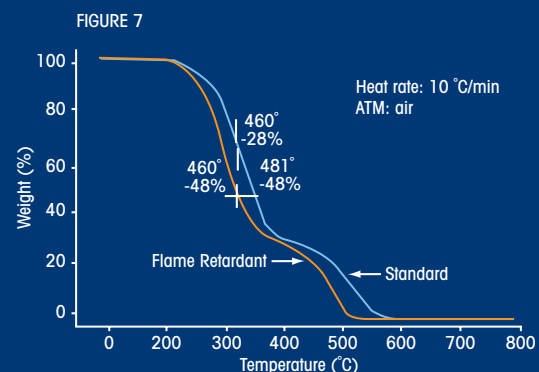
水分和挥发度的研究

TGA研究的吸湿性和有机挥发性也是影响很多产品性能和环境亲和性的重要指标。图6是一种有机含水盐在氮气气氛下的TGA图谱，表明9.6%的失重为结合水，两个低温失重分别为3.65%和2.3%，原因可能是盐表面的水汽与表面只有弱的吸引力。



添加剂的作用

图7比较了添加阻燃剂对聚碳酸酯PC耐温性能的影响。添加阻燃剂的PC，分解温度比未改性PC低20-25 °C。在分解阶段，改性材料也比标准材料在分解温度(如460 °C)的失重要多(如：48%比28%)。这表明阻燃剂的添加反而加速了聚碳酸酯的分解。



同步DSC/TGA测量(SDT)

图8是苏打灰的同步DSC/TGA图谱，TGA曲线描述了水份损失过程，高温部分的拐点表明了分解的温度。DSC信号可以定量表示出与水分损失的具体温度和高温部分的特性。

