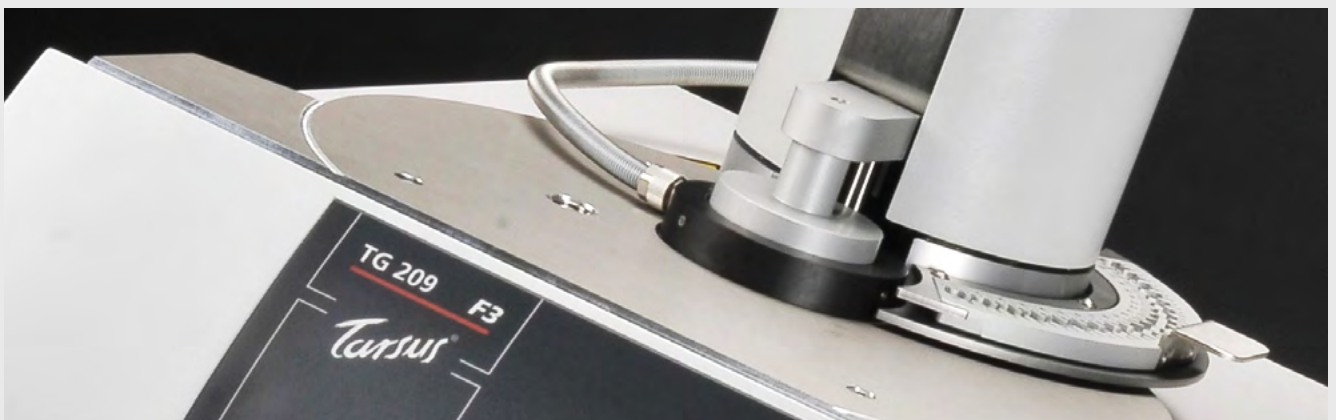


热重分析 – TGA

方法，技术，应用



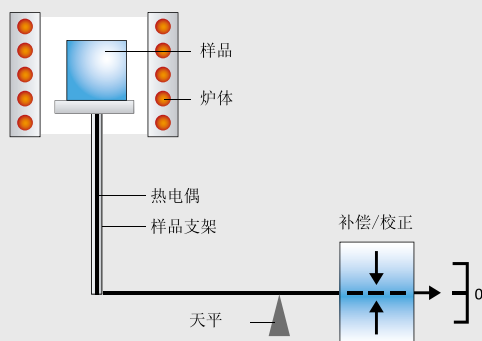
TG 209 F3 Tarsus® - 热重分析方法

热重分析法

热重或热重分析（TG或TGA）是一种成熟的热分析方法，广泛使用于各种物质和工程材料的研发中，以获得物质的热稳定性参数以及判断物质的组成。热重分析的样品可以为固态或液态。

近十年来，TG在原材料质量控制、成品零件失效分析等方面的作用日益突出。尤其是聚合物加工行业，其应用日益广泛。迄今，热重分析已经建立多种通用国际标准，例如聚合物热重分析的基本原则（ISO 11358）；或针对特定应用的国标，如：橡胶成分分析（ASTM D 6370）和润滑油蒸发损失分析（ASTM D 6375）。

德国耐驰仪器制造有限公司（NETZSCH）有着悠久的历史热重分析仪生产历史。耐驰热重仪采用垂直式顶部装样设计，不仅便于操作和装样，而且炉体中的气流符合自然上升的规律。优化的气流设计，便于直接与红外（FTIR）系统进行顶部耦合联用，实现逸出气体的分析。功能强大的自动进样系统（ASC）真正实现全过程无人操作，提高测试效率。



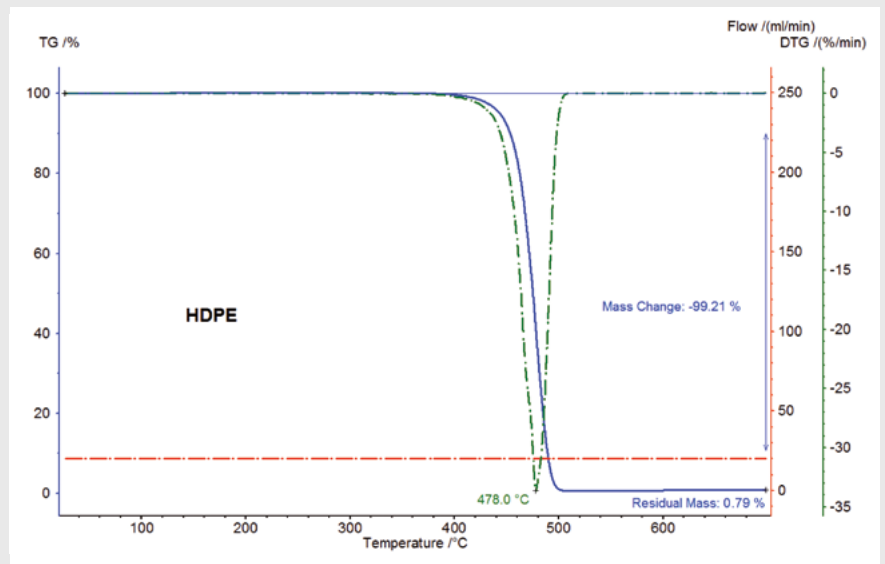
测试原理

热重分析仪在特定设置的测试条件下，如：升温速率、测试气氛、气体流速、坩埚类型等，测量样品质量随温度或时间的变化关系。

测试图谱

右图所示为高密度聚乙烯在氮气气氛中以10°C/min升温，样品只有一个失重台阶且基本完全分解（残留质量为0.8%）。相应的DTG曲线可提供分解速率信息，DTG峰值出现在478°C，可作为描述HDPE失重过程的一个特征值。

TG 209 F3 Tarsus®系统配备了真空密闭炉体，可抽真空。只有通过真空步骤才可以完全排除天平系统中的残余空气，保证在纯净的惰性气氛下进行实验。另外可选配气体质量流量控制系统（MFC）精确控制并记录吹扫气体的流速。



高密度聚乙烯的分解



产品概览

- 垂直顶部装样设计
- 高精度微量天平
- 气密性设计，可抽真空
- 可由用户更换样品支架
- 通过联用系统，对逸出气体进行分析
- 自动进样器（ASC，20个样品位）

带自动进样器的TG 209 F3 Tarsus®

TG 209 F3 Tarsus® - 引领技术潮流

天平和炉体的设计

TG 209 F3 Tarsus®系统为垂直顶部装样设计。系统配有高精度恒温水浴，保证微量天平的工作温度恒定，不会受到高温炉体以及外部室温的影响。这保证了超高分辨率天平的工作性能和稳定性，并有效减少长时间测试的系统漂移。

温度测试

TG 209 F3 Tarsus®系统通过直接接触坩埚底部的热电偶测量样品温度，极大提高了温度测量的准确度。

温度校正

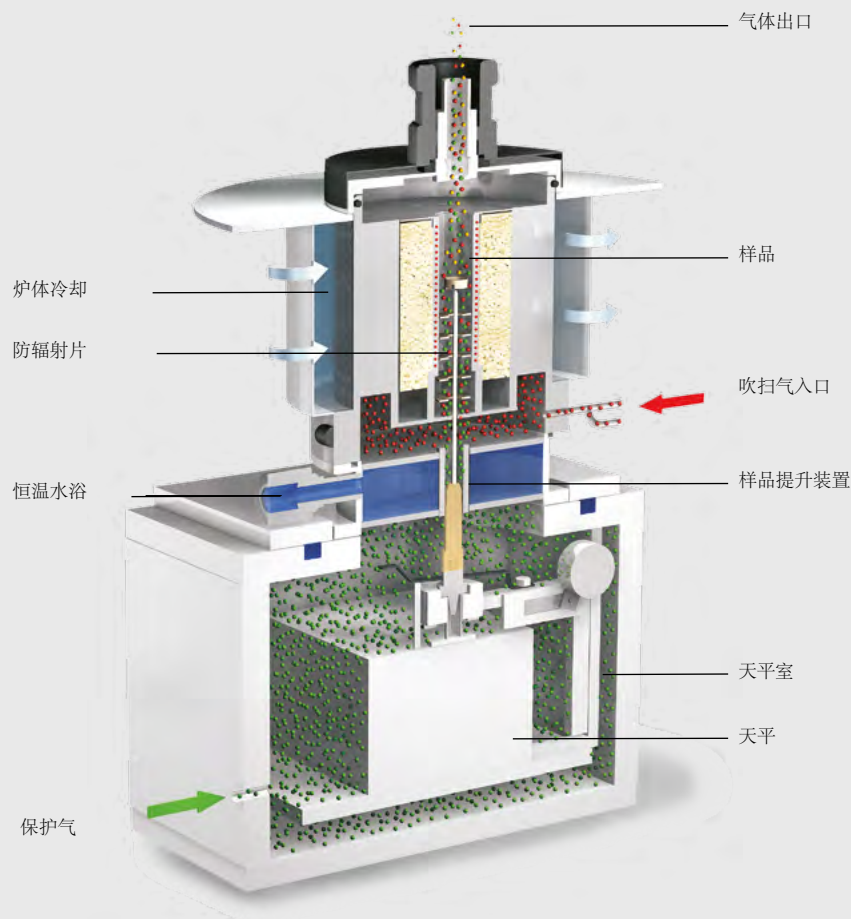
TG 209 F3 Tarsus®系统配备了耐驰独特的c-DTA®技术（选件）。在样品热重测试过程中c-DTA®可以得到关于样品吸热、放热的信息，进而深入探讨样品的变化，例如挥发过程（吸热并伴随失重）或者是熔融过程（吸热但没有失重现象）。c-DTA®技术还可以用于校正仪器的温度，从而将热重仪的温度准确度提高一个数量级。

自动进样器（ASC）

TG 209 F3 Tarsus®可以选配多达20位的自动进样器。设定预置程序后，仪器可以在夜晚或者周末自动进行测试。而且软件可利用宏记录功能自动进行测试结果的分析。

样品支架

TG 209 F3 Tarsus®可以根据需求安装不同类型的样品支架。例如：防腐蚀样品支架，高灵敏度c-DTA®的样品支架，以及大样品量支架。



TG 209 F3 Tarsus® 技术参数

温度范围	室温 ... 1000°C
加热和冷却速率	0.001 °C/min ... 100 °C/min
降温时间	20 min (1000°C ... 室温)
天平称量范围	2 g
天平分辨率	0.1 µg
测试气氛	惰性、氧化；静态、动态
两路吹扫气，一路保护气，气体自动切换	
密封结构炉体，保证炉体气氛纯净	
配备恒温水浴系统，保证天平信号稳定性	
独特的c-DTA®技术（选件）	
超解析功能Super-Res®（选件）	
自动进样系统（选件），最多可放置20个坩埚	
可与红外（FTIR）联用	

适合不同应用方向的坩埚¹

应用	材料	高度/直径	容积
常规样品	Al ₂ O ₃	6.8 mm/4 mm	85 µl
常规样品, 大样品量	Al ₂ O ₃	8.0 mm/8 mm	300 µl
常规样品, 超大样品量	Al ₂ O ₃	9.0 mm/7 mm	350 µl
特殊样品	铂铑合金、金、银、铜、铝、氧化锆、氧化镁、石墨等		85 µl

¹ 对于特殊用途, 可提供其它材料的坩埚

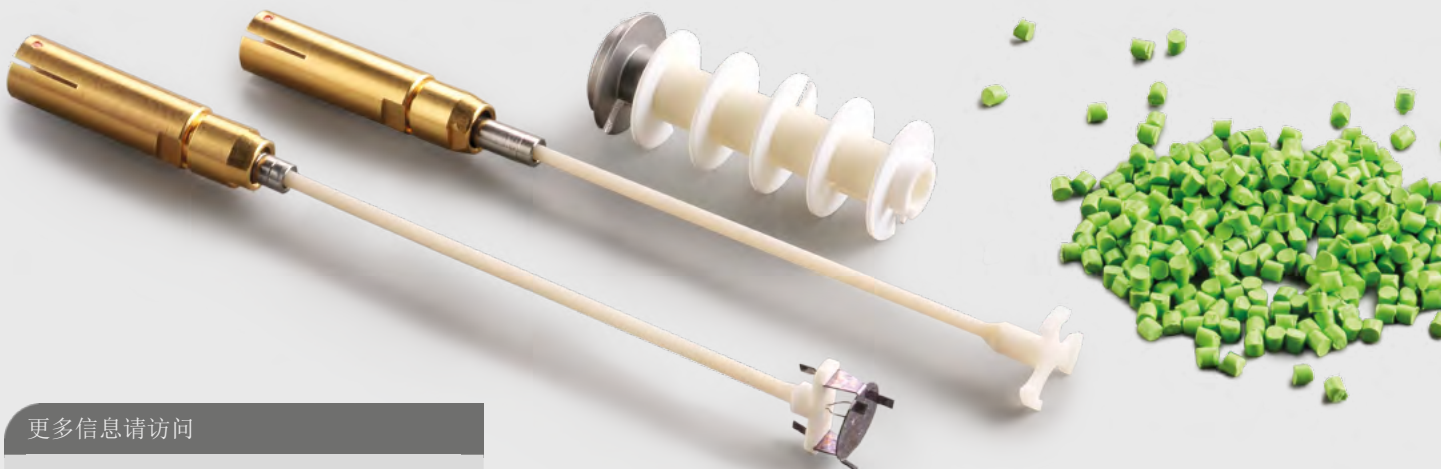


Pt 坩埚

可更换的样品支架类型²

支架类型	传感器材料	热电偶类型	坩埚类型
标准样品支架	Al ₂ O ₃	Type P	直径7 mm ... 9 mm, 容积85 µl ... 350 µl
耐腐蚀支架	Al ₂ O ₃	Type P, protected	直径7 mm ... 9 mm, 容积85 µl ... 350 µl

² 对于自动进样器 (ASC) 可选用的最大坩埚直径为8 mm



更多信息请访问

www.netzsch.com.cn/products/tg/tg209f3

标准样品支架、耐腐蚀支架、标准防辐射片

Proteus®软件 – 人性化的操作界面和强大的功能

TG 209 F3 Tarsus®通过安装在Windows®系统平台上的多功能Proteus®软件进行操作。Proteus®是目前功能最强大的热分析软件包，具备完整的测量控制和数据分析功能，甚至包含部分高级热分析功能。Proteus®随同仪器授权，您亦可将此软件的分析部分安装在其他电脑中，便于充分享受到Proteus®软件强大的热分析数据处理功能。数据的安全性和数据质量符合GLP、GMP和21CFR, part11标准。

软件特征总览

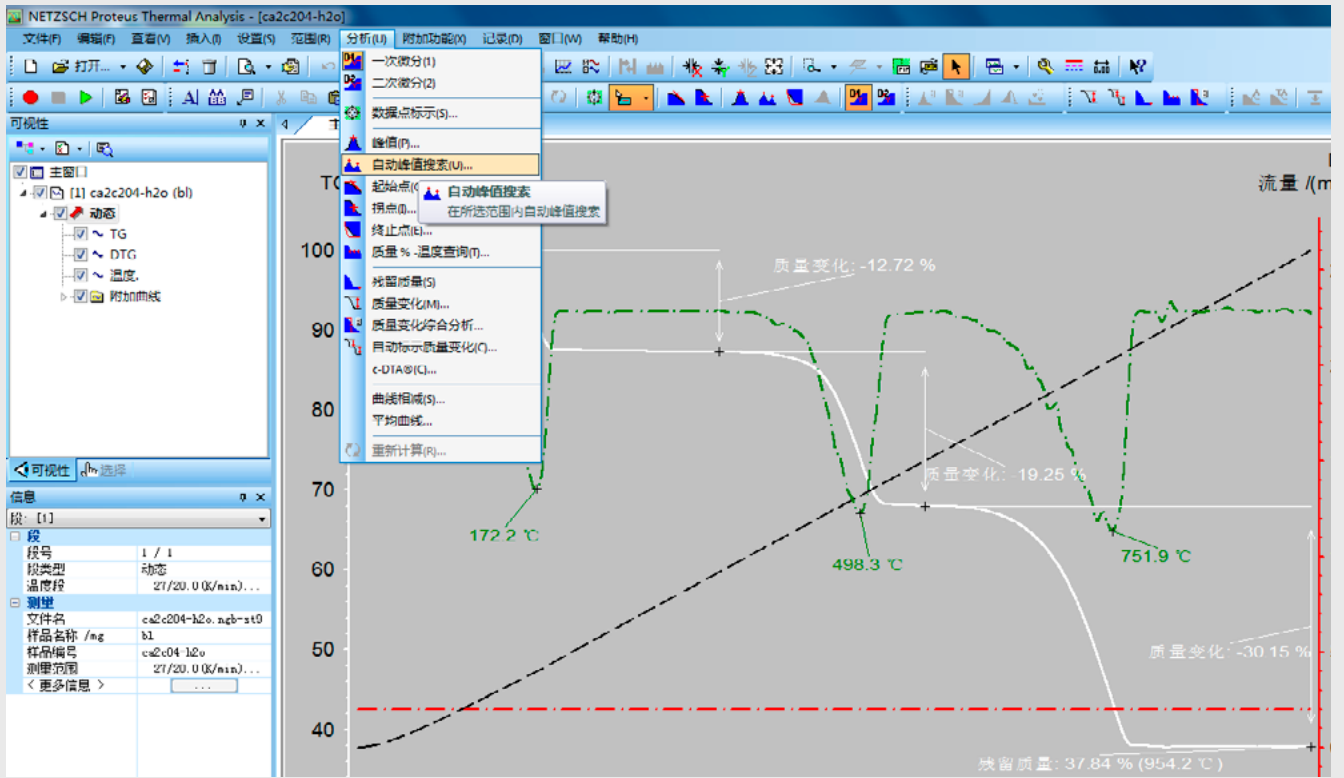
- 支持多任务，可同步测试和分析
- 最多可控制4台不同的仪器
- 多种热分析数据对比，可实现综合的热分析研究
- 可在线即时分析
- 画中画功能，可对谱图微小变化做放大处理
- 图片和数据的导出功能
- 可储存和恢复测试方法
- 智能化帮助系统
- 宏记录功能

TGA分析功能

- 质量变化可用%或mg表征
- 自动计算失重台阶和特征温度
- 标注外推起始点和终点
- 可获得峰值和一阶、二阶微分数值
- 通过c-DTA®进行多点温度校正，并获得计算的DTA曲线（可选）
- 通过c-DTA®测量吸放热效应（可选）
- Super-Res®（速率控制失重）更好的失重台阶分辨能力，提高重叠失重步骤的分离（可选）

高级软件（可选）

- 峰分离软件：可准确分离和计算一级转变的重叠峰
- 动力学软件：基于多步动力学分析可进行反应的高级表征，计算动力学参数。原始曲线最多可达16条，可进行反应过程预测和模拟。



以上为谱图分析界面：
白色实线为TGA曲线，绿色虚线为DTG曲线，黑色虚线为温度，红色点划线为吹扫气流量；此外，用户可以在左侧找到关于谱图的更多信息。

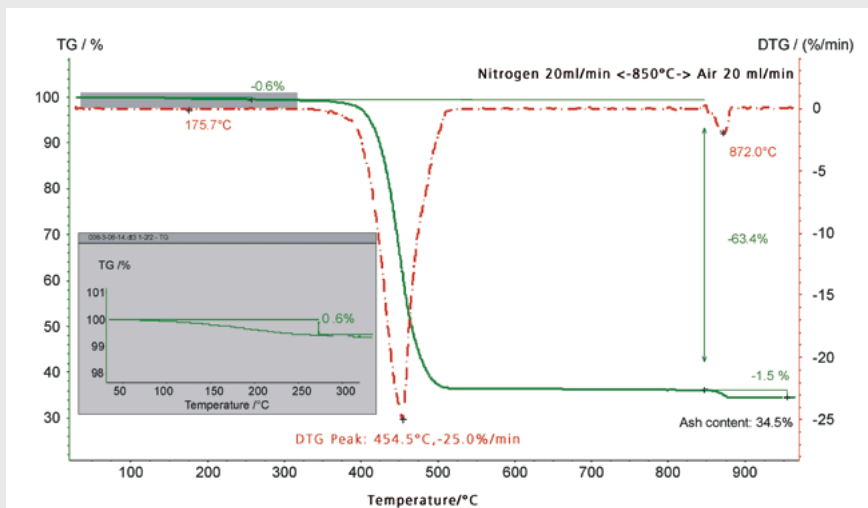
TG 209 F3 Tarsus® - 应用实例

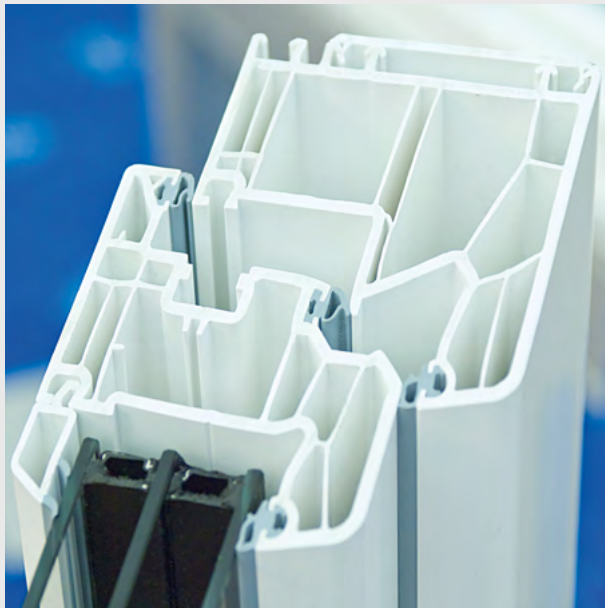
应用领域

TG 209 F3 Tarsus®可用于表征各种各样的材料，广泛地应用于高分子、医药、食品、纺织品、化妆品等领域。对于研发人员来说，这台热重分析仪无疑是一种快速简单而且值得信赖的测试工具。快速的检测时间，标准的分析程序使得TG 209 F3 Tarsus®成为质量控制、失效分析实验室的首选仪器。

玻璃纤维增强尼龙的成分分析

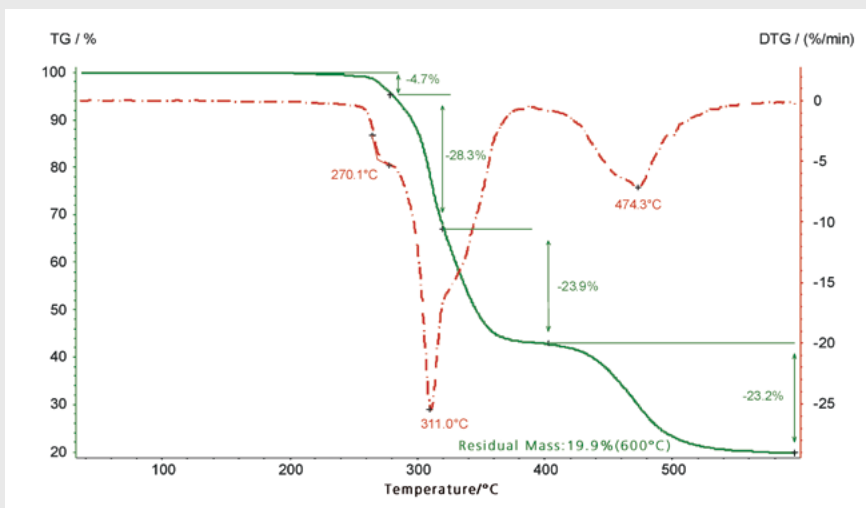
在惰性气氛下将样品PA66/GF加热至850°C，升温速率为20°C/min。样品在70°C至250°C之间测到0.6%的失重（参见局部放大图）。从360°C样品开始分解（失重63.4%），在455°C处分解率达到最大值（DTG峰）；通过气体自动切换功能，在850°C将实验气氛切换成氧气，可以观察到热解碳开始燃烧（失重1.5%）；剩下的残留物即玻璃纤维，含量为34.5%。





改性硬PVC板的分解

PVC样品在氮气气氛下进行分解，首先可以观察到常见的两个分解反应：在311°C（DTG峰）处为氯的析出，在474°C处是碳氢主链的断裂（失重23.2%）。除了这两个已知的分解外，在270°C附近还可以看到一个明显的失重台阶（4.7%），应该来自于样品中的灰色染料。样品升温至600°C以后的残余物（无机填料）含量为19.9%。



专业的服务



耐驰的专业素养 - 服务

在世界各地，耐驰提供全面的技术支持和专业可靠的售前和售后服务。同时，我们技术服务与应用部门的员工也会随时提供咨询服务。

在为用户量身定制的培训计划中，您和您的员工将会掌握如何最大限度地开发仪器的潜力。

为维护您的利益，在仪器的整个运行周期内都有我们经验丰富的服务团队为您保驾护航。

服务特点

- 安装和调试
- 热线服务
- 预防性维护
- 校准服务
- IQ/OQ/PQ
- 现场紧急维修/更换部件
- 仪器搬家
- 技术咨询
- 备件服务

耐驰的专长 - 应用实验室

耐驰公司的热分析应用实验室经验丰富，能够帮助您解决几乎所有的热分析问题。从制备合适的样品，精确的测试操作，直到测量结果的分析等，我们都全力协助。耐驰在全球不同国家拥有三十多个先进的热分析应用实验室，为您提供解决方案，满足您的热分析需求。

在热分析和热物性测试领域，耐驰为材料表征（固态、粉末和液态）提供全面多样化的分析技术，并且能对绝大多数不同尺寸和形态的样品进行测量。

在我们应用实验室的协助下，您将获得高精度的测量结果和深入的数据分析。通过精确表征新材料和组分，您能够在实际开展项目之前最大限度地降低失败的风险，并获得超越竞争对手的决定性优势。

对于实际生产中的疑难问题，我们会与您共同分析并制定解决方案。只需在测试和服务方面进行少量的投资，您就可以获得高效回报，大幅度降低停产时间和废品率，并且帮助您优化整个工艺流程。



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—为您最高层次的需求提供量身定制的解决方案。

耐驰的130个销售和制造中心遍及全球23个国家，有超过2500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位的解决方案，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、广州和成都建立了分公司。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2000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。

欲了解更多详情，敬请访问我们的网站：

www.netzsch.cn

NETZSCH

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3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2703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：

成都市顺城大街308号冠城广场9楼N单元
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18号万达新天地4号楼1207室
电话： 024-3107 8423
传真： 024-3107 8423 邮编： 110000