

HUMAN HEALTH

ENVIRONMENTAL HEALTH

联我所用
测您所想

PerkinElmer 联用技术产品总览





面对不同的 样品测试需求， 您准备好了吗？

日益提升的质量控制需要，错综复杂的样品成分，当您需要更深层次的了解样品的本质时，或许现有的单个仪器已无法满足检测需求，PerkinElmer提供全面的产品和技术服务，可将不同产品联合使用，最大程度的利用各个仪器的优势，达到单次试验获得多个结果的目的。

使用联用仪器分析时，重要的是不仅要了解各个仪器单独工作是如何运行的，而且要知道仪器连接后如何彼此影响。不同于其他仪器公司，PerkinElmer公司的仪器全面而多样，从热分析到气相色谱，从分子光谱到原子光谱。正因为如此，我们不仅可以提供一个完整的服务和支持系统，更有相关的专家和经验帮助您有效地使用。更重要的是，联用系统独家提供避免了软件在控制多个仪器时可能出现的兼容性问题，更可以避免后续维护时出现的困难。



什么是联用技术?

联用技术，即将两种或两种以上的仪器通过管线进行连接，从而实现单次实验获得多个结果，达到仪器之间优势互补，最大程度提高实验室分析效率。

联用技术 概览

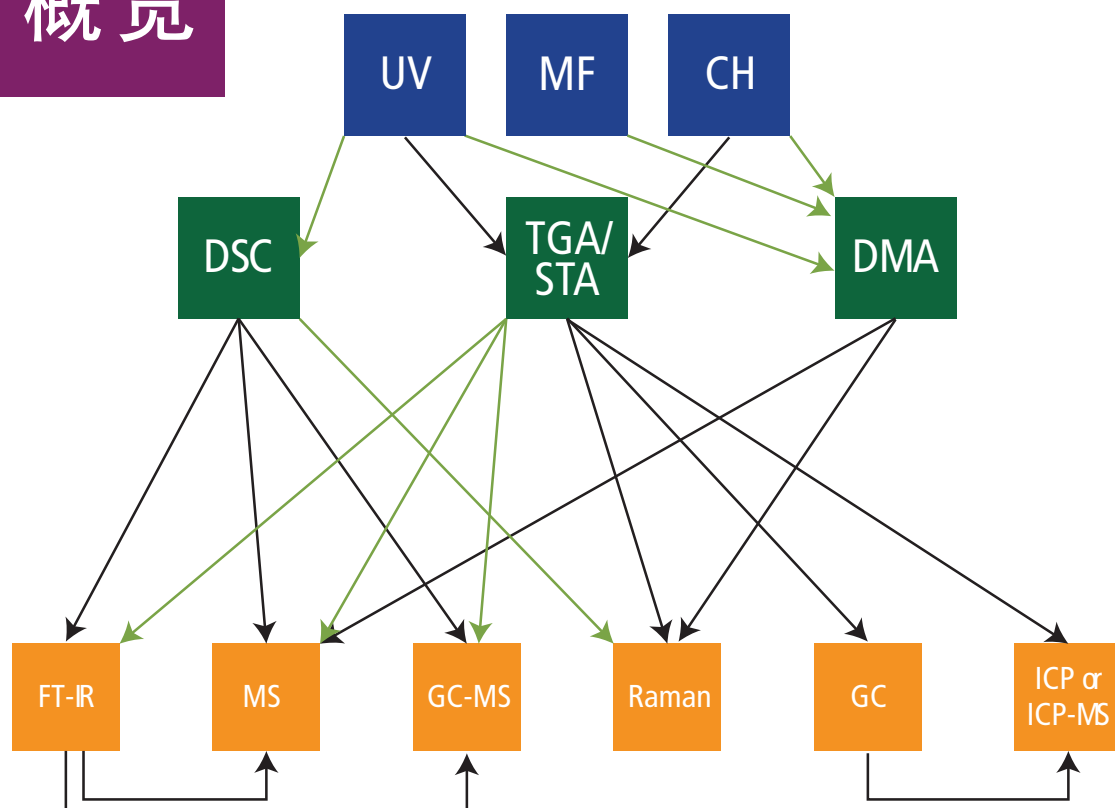


Fig 1: A set of instruments connected together to allow more information to be obtained from one run.

**THE COMBINATION IS NOT ONLY LIMITED TO THESE EXAMPLES,
TALK TO US TO FIND OUT MORE POSSIBILITIES.**



联用技术类型



逸出气体分析——检测样品在TGA、STA、GC等仪器中加热时产生或分离出来的气体。化学反应、蒸发、沸腾、色谱柱分离及样品燃烧等方式都会产生气体。最为熟知的是TGA-FTIR，其中FTIR可以对从TGA中逸出的气体进行定性分析。

检测样品对环境的反应——不同仪器联用监控样品在某种环境中的变化。常见的技术主要有UV-DSC，DSC检测样品在紫外照射下的变化；在DMA上连接一个湿度发生器，测试样品在不同湿度下的变化。

化学形态分析——对单个样品中一个或多个化学形态进行定性或定量分析。HPLC-ICP-MS是最受欢迎的一种，该技术对多种物质都具有很好的分离能力，也是分离不同元素形态的最佳选择。

同步分析——使用两种或两种以上的技术同时对一个样品进行测试，例如DSC-Raman，DSC-NIR，DTA-ATR。STA同步热分析仪可以看做是这种技术最简单的形式。

联用技术类型举例

类型一	类型二	类型三	类型四
逸出气体分析	检测样品对环境的反应	化学形态分析	同步分析
TG-IR	UV-DSC	HPLC-ICPMS	DSC-Raman
TG-MS	UV-DMA	GC-ICPMS	DSC-NIR
TG-GC/MS	CH-DMA		STA
TG-IR-GC/MS	CH-TGA		
GC-ICPMS	MF-DMA		

联用产品不限于上述举例，如您有更多需求，欢迎与我们联系！



逸出气体分析



TG-IR联用系统：TGA 4000与Frontier™ FTIR通过TL 8000传输管线连接

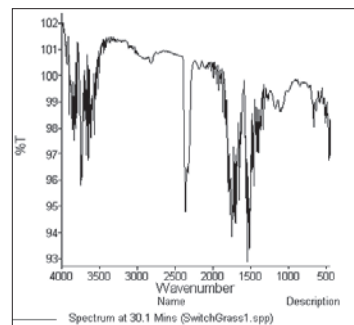
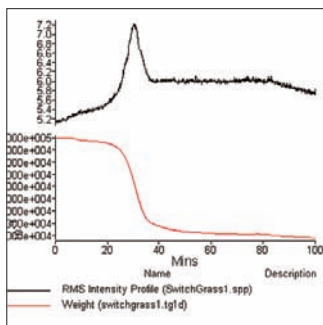
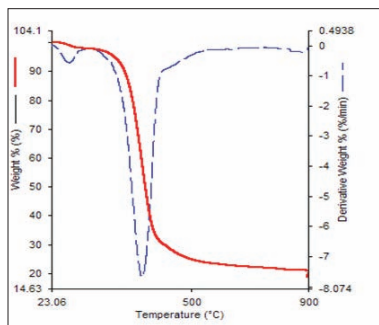
将热重分析仪（TGA）与红外光谱仪联用是目前最常用的逸出气体分析（EGA）手段之一。通过热重加热样品，样品会逐步产生挥发物或者燃烧分解出气体，这些气体被实时传输到红外收集池中，加以识别。红外光谱的分析可以实时对逸出气体进行检测，分析功能基团，可以更好地对热重结果进行分析。

- 恒定气流提供时间分辨峰的最佳分离，减少红外信号的混合
- 有了ZGCell设计，红外中没有沉重成分的积累
- Timebase软件上自动输入热重数据
- 绝缘加热传输线，带有可更换的SilcoSteel衬管

该系统的设计优势包括：

- 光谱仪带有加热零重力效应“ZGCell”（Heated zero-gravityeffect）气体池，具有自动配件识别、低容量，高效样品区域净化
- 控制单元包括质量流量控制器、颗粒过滤器、流量平滑系统、独立的传输线、气体池温度控制器，以及真空泵的排气管于一体
- 由热重的Pyris™软件可自动触发红外软件进行数据收集
- Spectrum Timebase™软件解决时间分辨实验

TG-IR联用系统非常适合对加热中有逸出气体的材料进行鉴别的研究，如药物中残留溶剂、塑料或者橡胶中组分鉴别、样品燃烧产物研究等。下图研究的是一种柳枝稷样品，该物质可以成为生物柴油的原料。



从TGA中得到的数据（左图）由Timebase软件自动传输和Gram Schmidt点做对比（中间），由此可得到感兴趣的区域的谱图（右图）

TG-MS 热重-质谱联用技术



TG-MS 联用系统：Pyris™ 1 TGA与Clarus® SQ 8 MS
通过TL 2000加热传输管线连接

将热重分析仪（TGA）与质谱仪联用可以检测到非常低含量的杂质，这一手段越来越受欢迎。通过热重加热样品，样品会因挥发物的存在或者燃烧分解出气体，这些气体被传输到质谱仪中，加以识别。由于质谱可以检测材料非常低的含量，TG-MS联用成为质量控制、产品安全和产品开发一个强有力的手段。

珀金埃尔默TL2000传输线可将灵敏度最高的Pyris 1 TGA与PerkinElmer Clarus SQ 8 GC/MS连接。TG - MS系统使用了：

- 性能最佳的Pyris 1 TGA热重分析仪，失重灵敏度达到最优化；
- TL2000传输线可加热到210°C，具有不同直径的可更换传输毛细管；

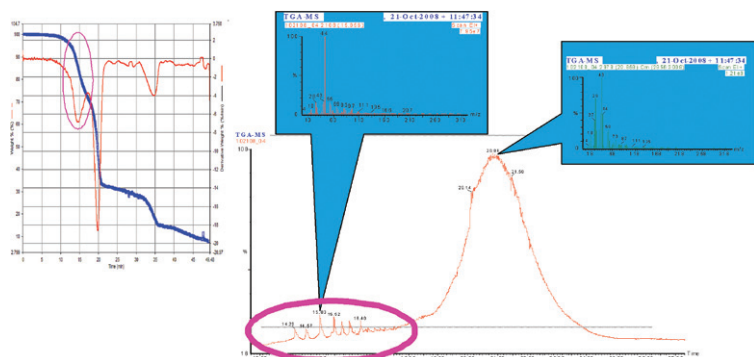
TG-MS联用系统的优势之一在于它的实时性和灵敏性。可应用在药物中残留溶剂和聚合物添加剂的检测中。如下图所示，橡胶的热重分解结果，可得到不同时间逸出气体的质谱图。

PerkinElmer Clarus SQ 8 型质谱仪，和PerkinElmer最先进的GC/MS系统使用的同样的质谱。此联用系统的优势在于：

- 氦气中操作；
- 铑丝耐氧化；
- 大规模离子检测可达1200 daltons；
- 软离子化（可调EI）最大程度限制质量离子碎片化；
- 能够添加化学离子化（CI），以减少碎片；
- 热重启动运行时，自动触发质谱；提高同步性

TG - MS的典型应用包括：

- 样品中水分/溶剂的损失检测（如药物冻干或脱水过程）
- 热稳定性（降解）过程
- 研究化学反应（如聚合反应）
- 分析样品中挥发物（如挥发性有机化合物（VOC）的检测）



橡胶等复合材料的燃烧，热重分析数据往往令人费解，可借助质谱来识别失重时逸出气体



TG-GC/MS 热重-气相质谱联用技术



TG-GC/MS联用系统：Pyris 1 TGA与Clarus SQ 8 GC/MS联用是检测逸出气体最灵敏的方法

将热重分析仪（TGA）与质谱仪联用可以检测到非常低含量的杂质，然而，在实时监测时，TG-MS联用会因多重反应同时发生或者高质量离子掩盖低质量的而使结果变得混乱复杂。在此体系中加入气相（GC），多重反应现象得以清楚的分离，低含量的杂质也能被清楚的检测出来。

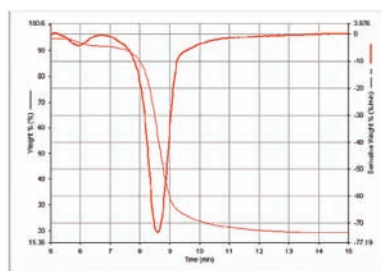
通过热重加热样品，样品会因挥发物的存在或者燃烧分解出气体，这些气体被传输到气相仪中，化合物可收集在气相的气体存储器中，进入气体样品循环或者沉积在管柱头部，然后GC可将样品进行分离，由质谱对峰加以识别。由于质谱可以检测材料非常低的含量，TG-GC/MS联用成为质量控制、产品安全和产品开发一个强有力的手段。

Pyris 1 TGA 和Clarus SQ 8 GC/MS 联用系统可有几种方式来收集逸出气体，使用带有Swafer附件的冷冻箱来收集GC顶端的挥发物是其中最方便的方法。

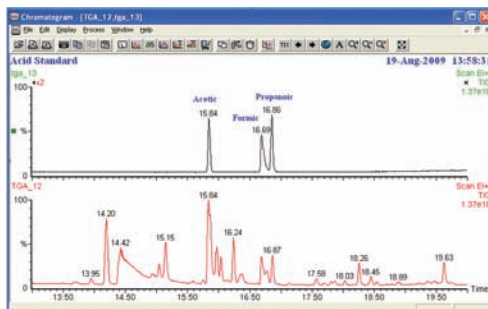
使用TG-GC/MS分析柳枝稷样品，收集色谱柱的物质进行洗提，得到以下色谱图。使用MS对峰进行识别，可清楚看到尾气中酸的峰。而这些化合物在单独的TG - IR 或TG - MS中却因为含量太低且和其他物质混合很难鉴别出来。

珀金埃尔默（perkinelmer）公司的TG-GC/MS有以下优点：

- 高灵敏度Pyris 1 TGA可检测出极小的热失重变化；
- TL2000传输线可加热到210℃，具有不同直径的可更换传输毛细管，并直接和GC的注射腔相连；可选350℃高温管线；
- Clarus SQ 8 GC/MS分析仪可最大限度的检测低浓度的污染物；



柳枝稷样品热重分析结果表明，大部分失重发生在一个温度范围



下图为8到9分钟的逸出气于GC管柱头部收集后得到的GC/MS色谱图。

MS分析表明15.8处是醋酸，由上图标准乙酸、甲酸和丙酸的标准谱图可对比证实

TG-IR-GCMS 热重-红外-气相质谱联用技术



TG-IR-GC/MS热重红外气相质谱联用技术：Pyris 1 TGA与Frontier FTIR、Clarus SQ 8 GC/MS通过TL 9000加热传输管线连接

TG-IR-GC/MS是分析未知混合物中的主要成分以及添加剂和污染物的强大分析工具。通常会需要这些信息来评估竞争对手的产品，或者判断产品是否符合法规要求。

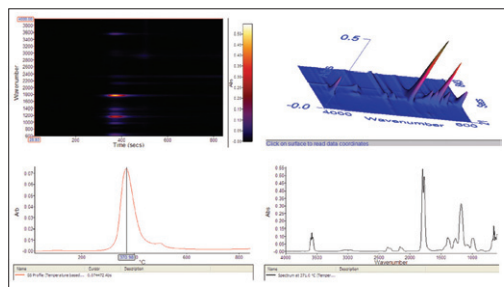
TL 9000传输管线可以看做是热重分析仪与红外还有气相质谱之间的界面，它使得TG-IR-GC/MS系统能够将热重仪器中逸出的气体送入红外还有气相质谱仪中检测。

在热重分析仪的热分离过程中，样品所释放的气体被实时输送到傅立叶变换红外光谱仪中进行红外数据采集。热重-红外数据包含了每间隔约8秒采集一次所得到的一系列图谱。标准的红外数据显示格式为吸

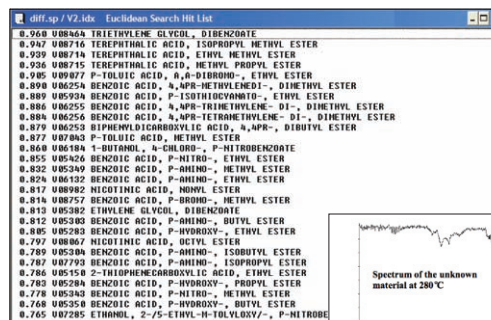
收率对波数曲线，样品逸出气体的红外光谱图采集密度大约为每升温2度采集一组图谱。热重-红外联用的Time-Base软件还可以辅助绘制三维坐标图谱，可同时显示叠加的红外曲线随时间或者温度以及波数的关系，用户可以非常直观的了解样品在整个温度平台中的热重-红外数据变化情况。

TG-IR-GC/MS系统的优势：

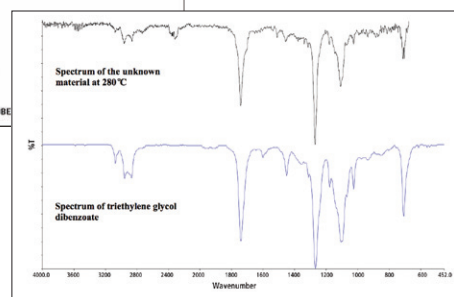
- TG-IR-GC/MS结合了前面两种逸出气体分析技术的优势（TG-IR和TG-GC/MS），弥补了各自的劣势；
- 该系统的红外光谱仪能够反映出逸出气体与温度的关系；
- 后续的GC/MS分析可以检测出逸出气体中红外无法识别的微量成分。



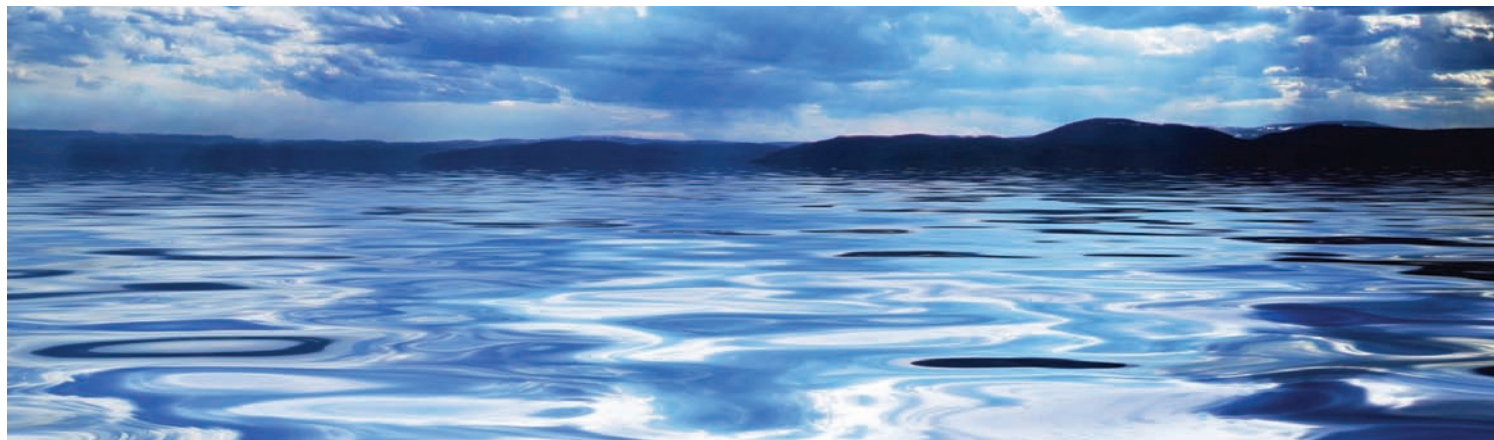
Time-Base软件输出的图谱效果汇总，有助于阐述样品分解过程。对于经验丰富操作人员，通过观测三维叠加图谱（右上角所示），可轻易的发现任何可能影响产品性能的微量组分所对应的“未预料到的峰区域”



搜索软件的输出结果，显示的是匹配的候选物质



采用PerkinElmer spectrum搜索软件得到的最佳匹配图谱



逸出气体分析联用技术对比



TG-IR

- 官能团分析
- 逸出气体
- 区分同分异构体
- 实时检测
- 定性分析
- 逸出气未破坏
- 成本较低
- 灵敏度较低
- 多组分检测时比较困难



TG-MS

- 快速分析
- 高灵敏度 (至少1 ppm)
- 适用范围广
- 实时检测分析
- 定性分析
- 最大范围 (1200 amu)
- 氧成分敏感
- 成本较高
- 谱图库有限
- 数据可比性问题
- 多组分检测较困难



TG-GC/MS

- 解决重叠组分
- 可采用色谱的谱图库
- 定量分析
- 定性分析
- 可采用独立检测器
- 传输管线不占用进样口, 可单独使用自动进样器进样
- 实时分析及分离分析可切换
- 成本较高
- 谱图库有限
- 测试重现性要求高



TG-IR-GC/MS

- 解决重叠组分
- 可采用色谱谱库
- 定性分析
- 定量分析
- 实时分析
- 色谱分离技术
- 成本较高
- 谱库有限
- 技术较新, 数据可比性问题
- 多种分析模式 (TG-FTIR、TG-FTIR-GCMS、TG-FTIR-MS等)



UV-DSC 紫外-差示扫描量热仪联用技术



PerkinElmer DSC 8500与EXFO®UV固化系统联用设备

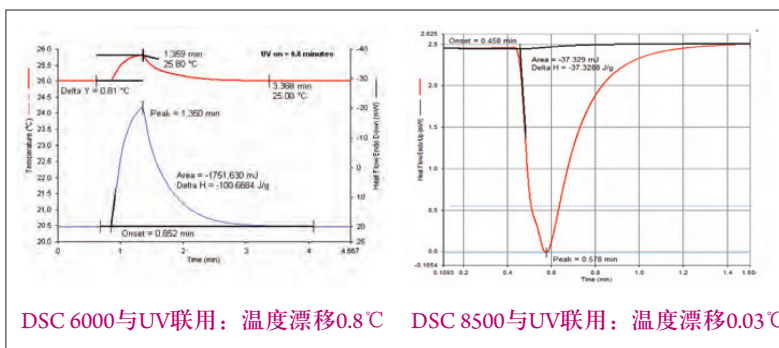
检测样品对环境的反应

材料在紫外辐射下的响应引起了越来越多的兴趣，这归结于很多原因。紫外固化的方法可以降低从涂层中挥发出来的挥发性有机化合物（VOC）的量，另外，有些材料会在紫外光照射下发生分解，而了解这种转变也是至关重要的。

PerkinElmer是唯一一家能够提供双炉体、功率补偿型或单炉体、热流型等不同的DSC与紫外联用技术的公司。您可以选择最能满足实验室需求的仪器——研究型实验室可以选择最先进的具有等温控制技术DSC，而价格更实惠的DSC则更适合于企业质量控制实验室。

双炉体联用

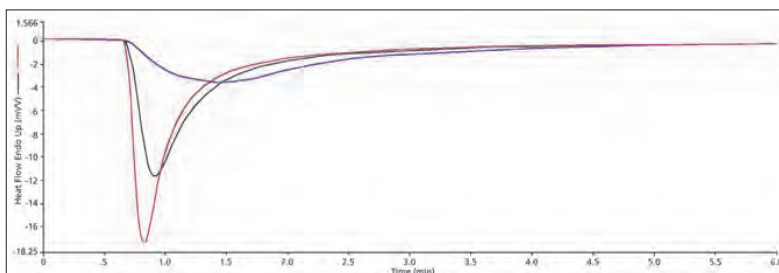
DSC 8000和DSC 8500都是具有独特量热技术的双炉体仪器，升降温速率可达到750°C/min，同样具有优异的等温性能。对于存在光照影响的量热研究来说，这意味着可以很好的控制光源和反应产生的热，使样品处于真实的等温状态，有利于精确的动力学研究。



单炉体联用

对于质量控制和反应监控来说，不需要非常精确的等温控制，因此价格实惠的热流型或单炉体DSC更适用于这类实验室。DSC 4000可以提供优异的结果。与DSC仪器连接的紫外附件需要双重光管或光纤光缆，可以单独调节每个光管的位置。结合可变光圈的紫外光源，可以非常灵活的调节照射在炉体、样品或传感器上的光强度，来降低紫外光造成的干扰。

下图为一种牙科修复材料在三种不同强度的紫外光下固化的实验结果，根据数据可以计算出样品的固化动力学并选择最优的固化条件。



使用附带Intracooler II的DSC 8500在N₂气氛下研究不同光照强度对牙科材料的影响：EXFO®的光圈分别为5%、15%和25%



元素形态分析

自然界中的元素会以不同的形态或化学结构存在，元素的生理活性和生物毒性与其形态密切相关。例如： As^{3+} 比 As^{5+} 更容易与蛋白质中的巯基结合，所以其毒性更大，甲砷酸和二甲基砷酸只具有中等毒性，而食物中的砷甜菜碱和砷胆碱几乎无毒性。因此将不同形态的元素分离测定各自的含量是对环境、食品等进行有效评估的必要条件。色谱技术与ICP-MS联用技术中，借助色谱良好的分离能力和ICP-MS极低的检出限，可以对环境、材料及生物组织中微量、痕量含量的元素形态进行分析。

LC-ICPMS液相色谱等离子体质谱联用技术 该系统的优点：

- 检测限低，线性范围宽
- 灵敏度高，选择性好
- 分离速度快，程序少，元素较少被改变
- 封闭系统，污染少
- 多种元素和同位素同时检测
- 适用于挥发性低，热不稳定样品

GC-ICPMS气相色谱等离子体质谱联用技术



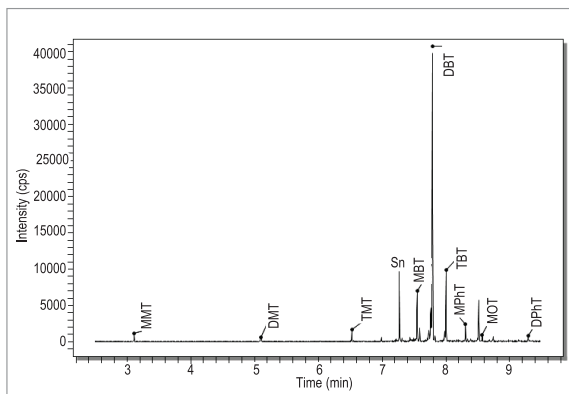
通过GC输送线将Clarus 580 GC（右）与NexION 300D ICP-MS（左）相联接

使用LC-ICPMS测定不同苹果汁样品中的砷含量（ug/L）

样品	As5	MMA	As3	DMA
1	1.69	--	2.07	0.85
2	0.95	--	0.21	0.62
3	2.17	1.21	1.17	0.50
4	2.01	--	1.88	0.69
5	0.79	0.36	2.37	0.67
6	0.56	0.19	0.40	0.31
7	0.47	0.44	0.82	0.45
8	0.79	--	3.23	0.92

使用ICPMS测定总砷与LC-ICPMS测定各形态砷加和结果的比较（ug/L）

样品	各形态浓度总和	总砷
1	4.24	4.22
2	1.55	1.49
3	4.14	4.26
4	4.18	4.27
5	3.95	3.67
6	1.46	1.23
7	1.88	1.77
8	4.52	4.73



使用GC-ICPMS分离牡蛎组织中各形态有机锡（同位素 ^{120}Sn ）的色谱图



不同类型满足不同需求

更多应用案例及文章供您参考：

逸出气体分析

TG-MS:

1. Atmospheric ageing of nanosized silicon nitride powders, J. Mater. Chem
2. Hydrogenation of Carbon Nanotubes and Graphite in Liquid Ammonia, J. Phys. Chem
3. Nitrogen-containing TiO₂ photocatalysts Part 1. Synthesis and solid characterization, Appl. Catal. B

TG-FTIR:

1. Platinum nanoparticle intercalated montmorillonite to enhance the char formation of polyamide 6 nanocomposites, J. Mater. Chem
2. Polyethylene thermal oxidative stabilisation in carbon nanotubes based nanocomposites, Euro. Polym. J.

TG-GC/MS:

1. Characterisation of gas evolution and char structural change during pyrolysis of waste CDs, J. Anal. Appl. Pyrol
2. Study of Thermal Decomposition Kinetics of Palm Oleic Acid-Based Alkyls and Effect of Oil Length on Thermal Stability, J. Polym. Environ

TG-IR-GC/MS:

1. Chemical stability and dehydration behavior of a sepiolite/indigo Maya Blue pigment, Appl. Clay Sci.
2. 不同部位烟叶的热重-红外-气质联用分析研究, 现代化工

检测样品对环境响应

UV-DSC:

1. Photodegradation of pharmaceuticals studied with UV irradiation and differential scanning calorimetry, Chemistry and Chemical technology

元素形态分析

HPLC-ICPMS:

1. 利用HPLC ICP-MS一次性分析环境水样中的各种砷和铬化学形态
2. LC-ICPMS测定玩具中的痕量可迁移六价铬

GC-ICPMS:

1. GC/ICP-MS对生物组织和沉积物中汞形态的分析
2. 使用GC/ICP-MS对生物组织中有有机锡化合物进行形态分析

珀金埃尔默仪器(上海)有限公司

中国技术中心

上海总公司

地址: 上海张江高科技园区
张衡路1670号
电话: 021-60645888
传真: 021-60645999 邮编: 201203

北京分公司

地址: 北京朝阳区酒仙桥路14号
兆维工业园甲2号楼1楼东
电话: 010-84348999
传真: 010-84348988 邮编: 100015

成都分公司

地址: 成都市高新西区西芯大道5号
汇都总部园6栋3楼
电话: 028-87857220
传真: 028-87857221 邮编: 611730

武汉分公司

地址: 武汉武昌临江大道96号
武汉万达中心1808室
电话: 027-88913055
传真: 027-88913380 邮编: 430062

广州分公司

地址: 广州市建设六马路33号
宜安广场2612室
销售部 电话: 020-8363 3179 传真: 020-8363 3579
维修部 电话: 020-8363 3176 传真: 020-8363 3196
邮编: 510060

新疆分公司

地址: 乌鲁木齐市天山区新华北路168号
中天广场大厦33层R座
电话: 0991-2317360
传真: 0991-2317370 邮编: 830000

沈阳分公司

地址: 沈阳市沈河区青年大街167号
北方国际传媒中心 2803 - 2805室
电话: 024-22566158
传真: 024-22566153 邮编: 110014

南京分公司

地址: 南京市鼓楼区中山北路2号
紫峰大厦17楼1701室
电话: 025-51875680
传真: 025-51875689 邮编: 210008

昆明分公司

地址: 云南省昆明市五华区三市街
柏联广场6号写字楼12层1203室
电话: 0871-65878921
传真: 0871-65878579 邮编: 650021

西安分公司

地址: 西安市高新区锦业路69号
创业研发园A座1009室
电话: 029-81292671 81292721 81292761
传真: 029-81292126 邮编: 710077

青岛分公司

地址: 山东青岛市市南区燕儿岛路10号
凯悦中心青岛农业科技大厦1504室
电话: 0532-66986008
传真: 0532-66986009 邮编: 266071

中文网址: www.perkinelmer.com.cn

客户服务电话: 800 820 5046



要获取我们位于全球的各个办公室的完整列表, 请访问 <http://www.perkinelmer.com.cn/AboutUs/ContactUs/ContactUs/>

版权所有 ©2013, PerkinElmer, Inc. 保留所有权利。PerkinElmer® 是 PerkinElmer, Inc. 的注册商标。其它所有商标均为其各自所有者或所有者的财产。

本资料中的信息、说明和技术指标如有变更, 恕不另行通知。