

多功能热裂解器®

EGA/PY-3030D

通用性
多功能
重现性



Why Evolved Gas Analysis?

Why Pyrolysis?

今天，对于聚合物材料来讲，热裂解的分析技术比简单的闪蒸裂解技术可以解决更多的问题。几乎所有形态的样品（无论液体或固体），都可以借助于一个多功能的热裂解系统中一系列的裂解技术来进行表征。看看这些技术如何快速地帮您解决分析过程中遇到的困难与挑战：

裂解分析技术：

- 释放气体分析(EGA)
- 热裂解(PY)
- 反应热裂解(RxPY)
- 多步热脱附(TD)
- 脱附+热裂解(Double-Shot)
- 中心切割+EGA(HC-EGA)
- 紫外老化照射(UV)
- 传统吸附材料的热脱附
- 高温，高压反应化学

热裂解系统(EGA/PY-3030D)能够完成的工作：

热脱附-GC/MS

- PVC 中的邻苯二甲酸酯
- 聚碳酸酯中的双酚 A
- 木纸浆中的除草剂
- 照射过程中形成的挥发物
- 各种页岩油的碳氢化合物分布
- 高温燃料添加剂
- 电子元件中的释放气体
- 医疗器械中的释放气体

反应-热裂解-GC/MS (1 小时以内)

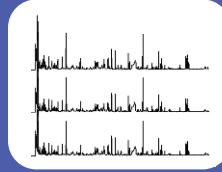
- 谷物中脂肪酸
- 多种生物质材料中的脂肪酸
- 化妆品中的脂肪酸

双击式热裂解-GC/MS

- 橡胶中添加剂
- 油漆/涂料中添加剂
- 磁盘驱动器中污染物

Frontier Lab 最新产品

为什么大部分实验室会将 Frontier Lab 的多功能热裂解仪置于他们主流的分析工作中去？



保证重复性和准确度

系统各个方面的设计都确保数据的可靠性和重现性。所有与样品接触的地方，皆为石英材质，没有传输线，不存在交出污染。



多功能

提供多种进样器，可以分析 C2~C100 的成分。



提高产能

样品准备时间极短。陶瓷炉的加热及冷却时间都极短。



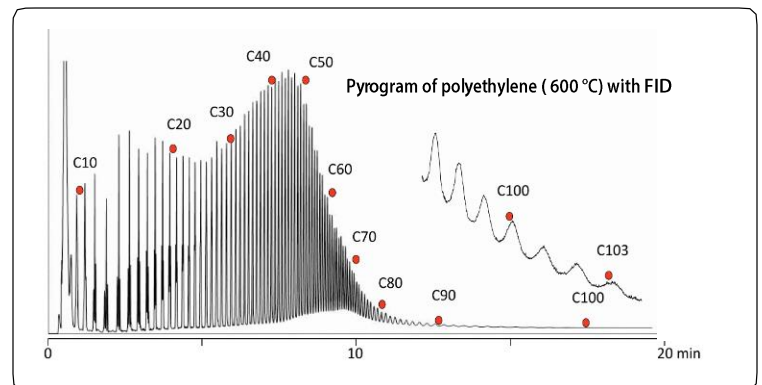
适用各种样品基质

气体，液体。固体都适合进行分析。



合适的工具帮助数据的分析

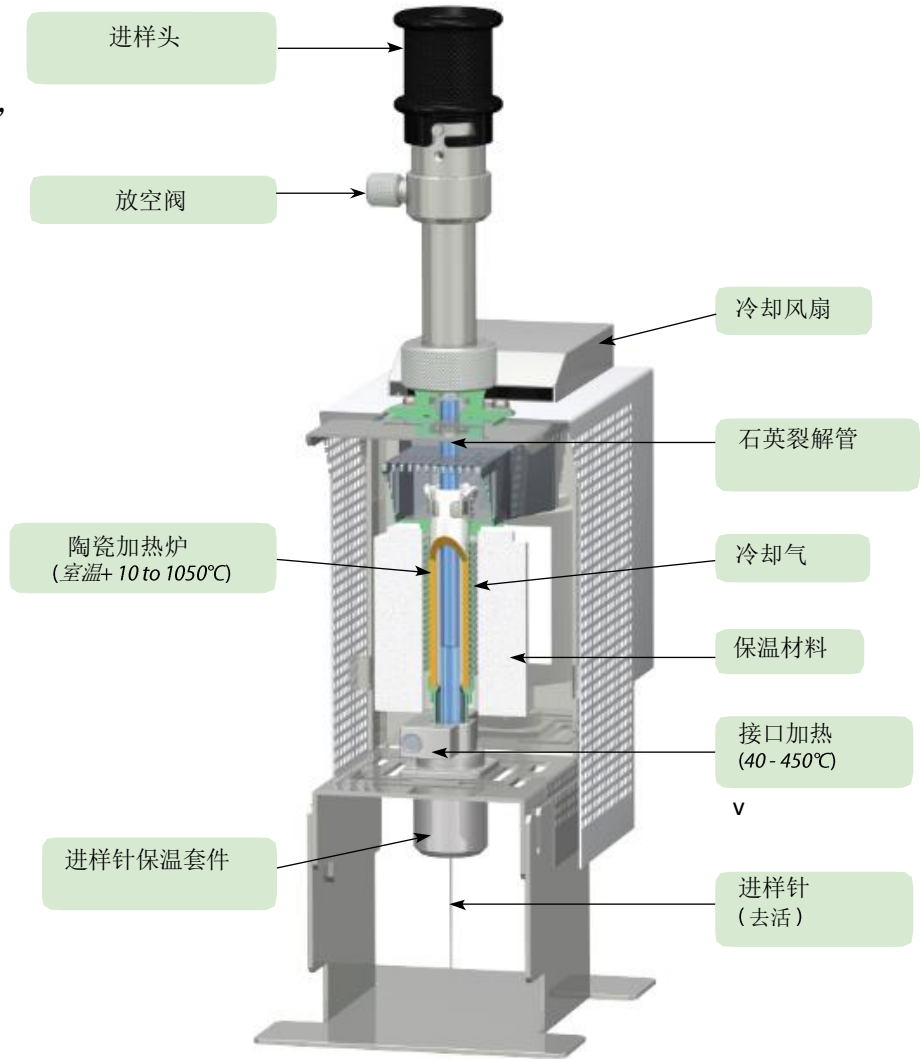
F-Search software 及四个谱库极大的方便客户进行样品的剖析。



Pyrolyzer EGA/PY-3030D

Frontier Lab 公司最新型的多功能热裂解器 3030D，是在经过验证的具有优越性的垂直式微炉裂解专利的基础上，最新研发的产品。集成式的陶瓷加热片加热降温都非常迅速；重新设计的裂解进样针保温套件保证加热的稳定性。新款的软件能够显示并保证温度的控制精度在 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，我们的理念是设计简单，制造一流，并保证一年的质保。

两款全新的进样器使 3030D 热裂解器在分析实验中发挥更大的作用。热脱附进样器可以使用传统的吸附材料如 Tenax 等吸附剂来分析挥发性的或有气味的有机物；在线微反应进样器可用来进行高温高压的化学反应。这两款产品和 3030D 创新的附加功能都可以和 F-Search 软件配合使用，这拓宽了 3030D 的应用范围。以上足以证明 Frontier 裂解器是用途广泛的全能型分析仪器。



多功能性（一台仪器，多种分析技术，多种进样器）

只要简单的更换进样器，3030D 就可以实现液体进样，热脱附或 SPME 进样，热裂解进样，微反应进样以及 UV 紫外照射进样。这些配置基本上可以应对从 C2 到 C100 的各种物质的分析。



材料表征 使用多功能热裂解器 EGA/PY-3030D 测试样品

摘要: 测试具有挑战性的样品, 如眉笔样品。第一步是使用释放气体分析 (EGA-MS) 得到样品的特征信息。通过分析 EGA 提供的信息, 可以得到挥发性有机物的基本情况, 聚合物的本体性质, 判断感兴趣的特定物质的存在与否。EGA 模式可以帮助分析者如何进行下步分析。

这是个非常好的应用案例。利用 EGA 模式可以得到商业产品眉笔的最有用的样品信息。像很多化妆品一样, 得到的眉笔的分析结果是挥发物和裂解物的混合物。



EGA 释放气体分析(EGA-MS)

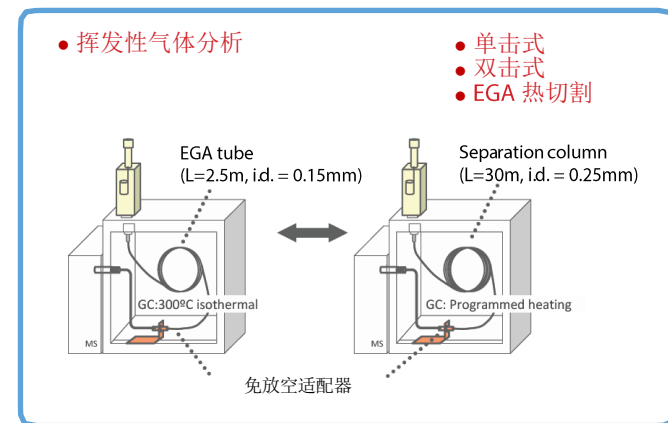
EGA 模式是用一个去活的 2.5m 长, 0.15mm 内径的毛细管, 将分流/不分流进样口和检测器直接相连。样品加热后不经过分离而直接被载气带到 MS 检测器。

眉笔样品的 EGA 图谱结果

从右侧的 EGA 图谱上我们可以得到以下信息:
1. A. B. C 三个峰是样品的挥发产物
2. D. E 两个峰是样品的裂解产物

F-Search 软件显示的两部分的总离子流谱图

图谱数据表明, 该样品包含多种化合物, 峰 A 和峰 B, 峰 D 和峰 E, 都可以用 F-Search 软件配 EGA-MS 谱库来分析。



样品可以直接放到样品杯中, 进样前不需要任何前处理。

使用免放空接口可以方便的更换色谱柱且不需要放空质谱。

可以方便的从 EGA 的色谱柱切换到分离色谱柱

单击式裂解分析(PY-GC/MS)

样品杯自由落体进入炉腔, 20 毫秒内样品温度就从室温被加热到裂解温度。裂解产物直接被载气吹入气相进入色谱柱分离。

下图就是眉笔的样品在 550 度下的裂解图谱。该温度是通过 EGA 模式得到的温度基础上增加 50 度作为样品的裂解温度。单击式裂解方法简单, 但是有时候会对部分裂解产物难以解释其裂解的机理。

Peaks (A+B+C+D+E) [PY: 550°C]

双击式裂解分析 (TD/PY-GC/MS)

双击式裂解方式可以提供挥发产物的样品信息和裂解产物的样品信息。眉笔样品的分析通过 2 步来实现:

步骤 1: 利用热脱附的方法分析挥发物的结果。利用这一步得到的总离子流色谱图, 可以分析样品中的单个化合物。

步骤 2: 利用 EGA 得到的裂解温度将剩余的样品在合适的温度下裂解。该裂解图谱可以帮助鉴定样品的聚合物成分。

下图的总离子流色谱图表明, 样品的部分成分 (峰 A, B, C) 在 100°C-300°C 的时候挥发完毕。微喷式冷阱可以在热脱附时间段内, 将特别的组分冷富集在色谱柱头, 这最大的保证了样品的分离度和重现性。

Peaks (A+B+C) [TD: 100-300°C]

下图所示为峰 D 和峰 E 的裂解图
因为峰 A-C 已经在热脱附方式中挥发出去了, 所以下面的物质就是样品聚合物的裂解产物谱图。眉笔样品中裂解出来的就是丙烯酸树脂酯和聚二甲硅氧烷。

Peaks (D+E) [PY: 600°C]

中心切割样品分析(EGA-GC/MS)

从 EGA 模式下, 加热过的样品气体可以选择性的进入/不进入气相的色谱分离柱和检测器。用样品选择进样器配合微喷式冷阱可以选择性的将样品气体分成 8 个不同的选择项, 按照需求选择性的进入气相的分离柱分析并保证样品的分离度和重现性。

下图所示是按照 EGA 模式下得到的挥发物, 选择性的将样品按照 A-E 划分成 5 个不同组分后分别进入检测器得到的结果。整个测试方法都可以用自动进样器来实现。

A: 40~120°C: methylvinylketone, 1,3-butanediol, phenol, methylhydroxybenzoate, propylhydroxybenzoate

B: 120~220°C: methylhydroxybenzoate, propylhydroxybenzoate, dioctyl fumarate

C: 220~310°C: dioctyl fumarate

D: 310~400°C: <Acrylic polymer>

E: 400~500°C: <Polydimethylsiloxane>

利用 F-Search 软件和其他分析手段得到的定量定性分析结果

- 样品挥发性组分(A, B, C): F-Search (EGA 模式添加剂) / NIST, 谱库
- 高分子聚合物的裂解产物 (D, E): F-Search (聚合物和裂解产物谱库)
- 鉴定的 A,B,C,D,E 的物质。(通用谱库)

3030D 选配件-扩充您的仪器性能

微型-紫外线发生器 (UV-1047Xe)

任何聚合物材料，可以暴露在紫外线照射中，任何气氛，任意温度，几乎任何长度的时间。在照射过程中生成的挥发物可以被捕集和分析。

自动进样器

热裂解器

载气选择器 (CGS-1050Ex)

通过载气选择器，您可以使用空气，氧气，氢气，甲烷等作为反应气，进行有氧裂解，模拟燃烧等试验。

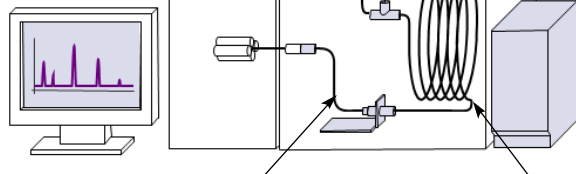
样品选择进样器 (SS-2010E)

利用气体压力的不同进行流程切换的系统，将感兴趣的组分引入色谱，提高效率。

微喷式冷阱 (MJT-2030E/1035E)

更有效的冷阱，可在-196度将有效成分富集在柱头。特别是低沸点化合物。

F-Search



免放空接口

在换柱时，如 EGA 柱到普通分析柱，或者普通柱子之间切换时，使用免放空接口可以避免质谱关机。

超合金毛细管柱

更高的使用温度，经过特殊处理的涂层更适合热裂解分析及需要用到更高使用温度的样品。

自动进样器 (AS-2020E)



可连续处理多达 48 个样品。当您需要对单一样品进行重复进样时，自动进样器是很好的选择。每个样品可使用多种分析模式中的任意一种组合。分析结果更加可靠，减少了操作误差，重现性更加有保证。

Run#	Cup#	Sample Name	Method	Analysis Mode	Zone
1	1	Sample1	Single1_SS.mtd	Single-Shot	
2	2	Sample2	Single1_SS.mtd	Single-Shot	
3	3	Sample3	Single1_SS.mtd	Single-Shot	
4	4	Sample1	Double1_DS.mtd	Double-Shot	TD1
5					Py
6	5	Sample2	Double1_DS.mtd	Double-Shot	TD1
7					Py
8	6	Sample3	Double1_DS.mtd	Double-Shot	TD1
9					Py
10	7	Sample1	HC_EGA1_HC.rr	Heart-Cut EGA	A
11					C

多个样品的分析，即使需要不同的分析模式时，也可以放在同一个序列中进行。唯一例外的是释放气体分析，因为需要用到空柱，所以需要设置一个单独的序列。

guaranteed reproducibility

3030D 选配件-扩充您的仪器性能

F-Search Software (PY-1110E)

F-Search 通过专利的搜索模型及专门的 Frontier MS 库，用来鉴定单个化合物和/或聚合物。该谱库同时包含 GC 和 MS 的信息。每个谱库都是可编辑的，进一步的说，用户可以自行利用引擎创建自己的谱库。F-Search 包含四个谱库，聚合物，裂解产物，添加剂以及 EGA。

当您使用 Agilent Technologies, Shimadzu, and JEOL 等仪器得到的 GC/MS 数据，可以直接使用 F-Search 进行检索而不需要修改。如您使用其它厂商的仪器得到数据，需要将数据格式转化为 NetCDF (AIA)。

如果您的系统已经有 NIST/EPA/NIH 等谱库时，也可以很方便的结合 F-Search 使用。

F-Search 谱库

聚合物分析:

EGA 库 (Thermogram: 1315 种聚合物) PY-1112E

聚合物库(Pyrogram: 1315 种聚合物) PY-1113E

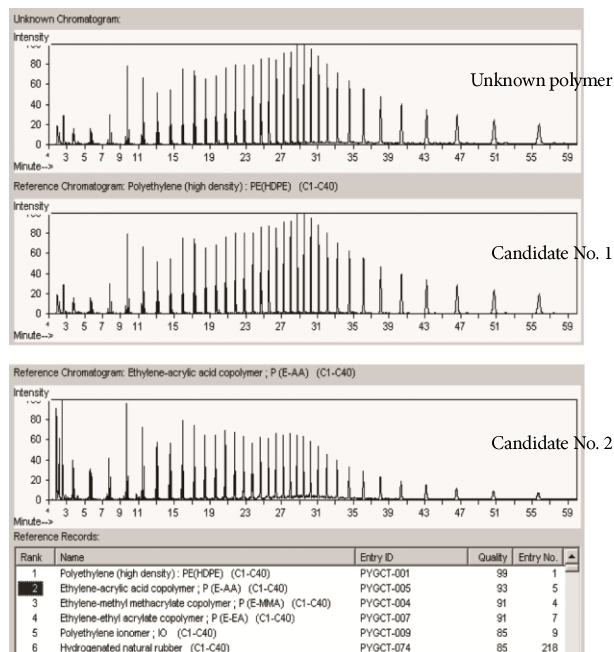
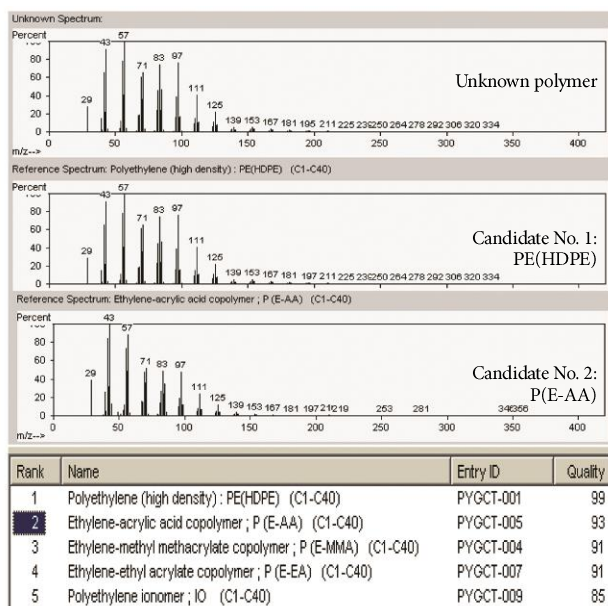
裂解产物谱库(含化学结构165 种聚合物) PY-1115E

添加剂分析:

添加剂库(chromatogram: 358 种添加剂) PY-1114E

技术说明 PYA2-013E, 054E and PYA3-006, F-Search Product Bulletin.

一个典型的 F-Search 检索部分结果如下:



未知聚合物的平均质谱图和最佳匹配物的比较。下面同时显示了多种聚合物的匹配结果。

未知聚合物的色谱图和最佳匹配物的图示。

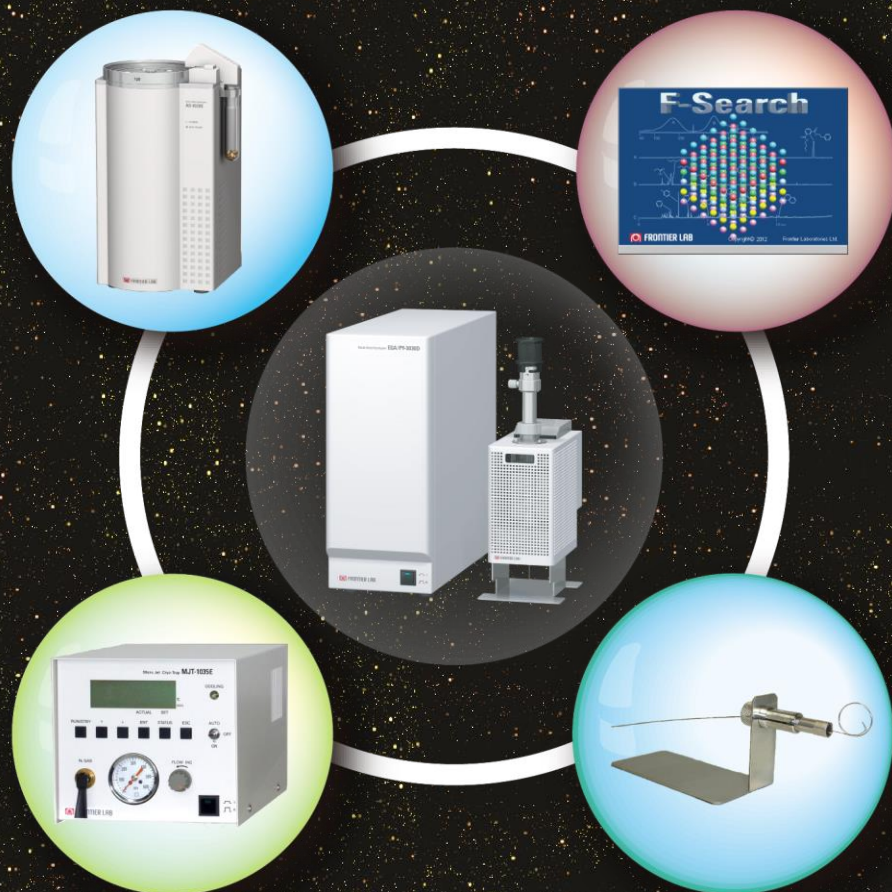
guaranteed reproducibility

产品兼容 & 支持

EGA/PY-3030D 多功能热裂解仪适用于目前市场上所有主流气相色谱/气相色谱-质谱联用仪厂家的产品。

所有的 Frontier Lab 的合作伙伴都会接受定期的维护培训，保证世界范围内所有客户都能享受到高品质的支持。

通过访问我们的网站，您可以找到各种产品信息，产品维护的视频以及 F-Search 的演示版。



 **FRONTIER LAB**

www.frontier-lab.com/cn

Information subject to change without notice.

© 2023 Frontier Laboratories

JO230804