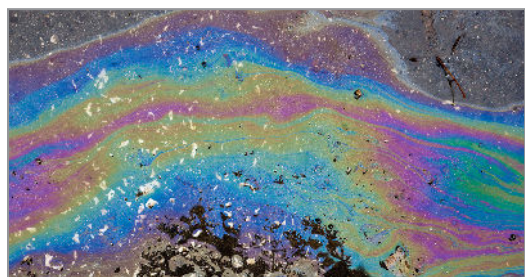


# 通过同时进行多环芳烃和多氯联苯的气相色谱-质谱分析提高分析效率

by Jessi Collier、Erica Pack、Ramkumar Dhandapani、Colton Myers

- 通过整合多环芳烃（PAH）与多氯联苯（PCB）的 GC-MS 分析方法，可显著提升实验室分析效率，同时降低每样品检测成本，从而提高整体实验室生产力与经济效益。
- 新一代 TriMax 色谱柱钝化技术在样品流路中形成超惰表面，能够确保峰形尖锐、分离一致性高。
- 方法具有高度可适应性——可快速添加目标分析物、探索不同色谱柱尺寸，并借助 Restek 免费提供的 EZGC 色谱模拟软件在数秒内完成方法优化与预测。



多环芳烃（PAH）与多氯联苯（PCB）为环境中典型的持久性有机污染物，对生态系统及人类健康具有潜在风险，因此受到严格监测。常规分析常通采用 GC-MS 技术，通过整合 PAH 与 PCB 的 GC-MS 筛查方法，实验室能够在保证数据可靠性的前提下，提高工作效率并降低检测成本。传统的同时分析多采用“XLB 型”色谱柱对 PCB 28/31 实现分离，但这种方法可能导致部分 PAH 分离效果下降。“5 型”色谱柱提供了不同的选择性，因而成为方法整合的理想固定相。本研究提出的快速 GC-MS 分析方法，可在保证 PAH 与 PCB 同时获得优异色谱分离的条件下，提升实验室整体分析效率。

该方法基于 RMX-5Sil MS 色谱柱开发，该柱结合了标准“5Sil”固定相选择性与新一代 TriMax 钝化技术，在柱内构建了超惰样品流路。图 1 显示，在不到 20 分钟快速分析过程中，目标 PAH 与 PCB 均表现出尖锐且对称的峰形以及良好的分离效果。例如，苯并[a]蒽、屈及 PCB 180 通常洗脱时呈三联峰，而在 RMX-5Sil MS 色谱柱上实现了 USP 基线分离（ $\geq 1.5$ ），显示出卓越的分性能。

为评估色谱柱在关键分析参数上的性能稳定性，以柱上 1 ng 样品量进行了 100 次重复进样，结果显示峰拖尾 %RSD 为 3.9-6.6%，保留时间 %RSD 为 0.01-0.02%，表明色谱柱在重复分析中具有极高的再现性。

尽管本方法未覆盖所有目标 PAH 与 PCB 化合物，但可根据实验室实际需求自定义化合物列表，并可在不同色谱柱尺寸条件下实现快速优化。借助 Restek 免费提供的 Pro EZGC 色谱模拟软件，可高效构建和优化色谱方法，为多目标污染物的快速同时分析提供可靠支持。

## 想要自定义一个方法吗？

将您的目标分析物输入 Restek 免费的 Pro EZGC 色谱图模拟软件，即可立即为您的特定化合物列表生成优化的方法条件。

**现在就试试！**

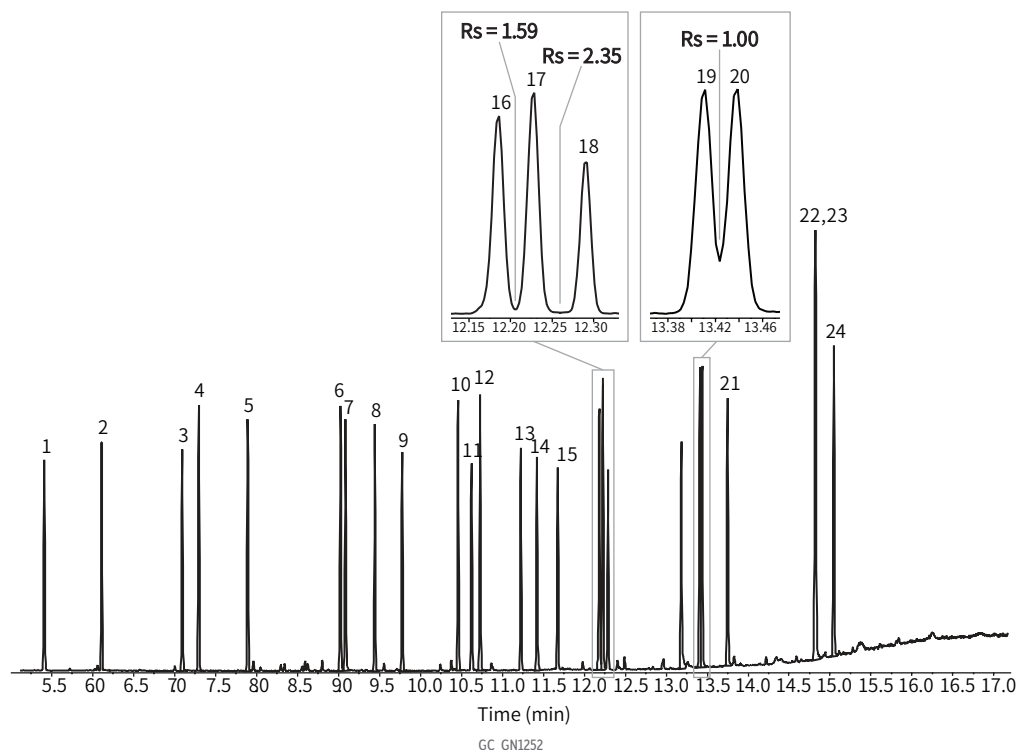


**RESTEK**

Pure Chromatography

[www.restek.com](http://www.restek.com)

图 1: 在 RMX-5Sil MS 色谱柱上进行多环芳烃 (PAH) 与多氯联苯 (PCB) 同时分析, 得到优异峰形与分离效果



峰	保留时间 $t_R$ (min)	浓度 ( $\mu\text{g/mL}$ )	峰	保留时间 $t_R$ (min)	浓度 ( $\mu\text{g/mL}$ )
1. 萘	4.854	1	13. PCB 118	8.976	1
2. 2-甲基萘	5.408	1	14. PCB 153	9.113	1
3. 蒽	6.134	1	15. PCB 138	9.290	1
4. 芴	6.277	1	16. 苯并[a]蒽	9.654	1
5. 芘	6.700	1	17. 屈	9.685	1
6. 菲	7.481	1	18. PCB 180	9.725	1
7. 蒽	7.524	1	19. 苯并[b]蒽	10.548	1
8. PCB 28	7.764	1	20. 苯并[k]蒽	10.559	1
9. PCB 52	7.993	1	21. 苯并[a]比	10.806	1
10. 荧蒽	8.461	1	22. 二苯并[a,h]蒽	11.658	1
11. PCB 101	8.564	1	23. 茚并[1,2,3-cd]芘	11.658	1
12. 芘	8.644	1	24. 苯并[g,h,i]芘	11.846	1

#### 色谱柱与样品信息

色谱柱: RMX-5Sil MS, 30 m  $\times$  0.25 mm ID, 0.25  $\mu\text{m}$  (货号 17323)

扫描模式: 全扫描 (Scan)

标准品/样品: 2-甲基萘 (货号 31285)  
SV 校准混合物 #5 (货号 31011)  
PCB 同分异构体混合物 #2 (货号 32294)

扫描程序:

溶剂: 二氯甲烷

浓度: 1  $\mu\text{g/mL}$

分组	起始时间 (min)	扫描范围 (amu)	扫描速率 (scans/sec)
1	3	50-550	5

#### 进样条件

进样体积: 1  $\mu\text{L}$ , 不分流进样 (保持 1.26 分钟)  
衬管: Topaz 4.0 mm 单锥型带玻璃毛衬管 (货号 23303)  
进样口温度: 250  $^{\circ}\text{C}$   
吹扫流量: 3 mL/min

传输线温度: 280  $^{\circ}\text{C}$

分析器类型: 四极杆

离子源温度: 330  $^{\circ}\text{C}$

四极杆温度: 180  $^{\circ}\text{C}$

溶剂延迟时间: 3 分钟

调谐类型: PFTBA

电离方式: 电子轰击 (EI)

#### 色谱条件

程序升温: 初始 40  $^{\circ}\text{C}$ , 保持 1 分钟  
以 30  $^{\circ}\text{C}/\text{min}$  升至 120  $^{\circ}\text{C}$   
以 20  $^{\circ}\text{C}/\text{min}$  升至 350  $^{\circ}\text{C}$ , 保持 2 分钟

#### 仪器

气相色谱: Agilent 7890B GC

质谱: Agilent 5977B MSD

载气: 氮气, 恒流模式

流速: 1.2 mL/min

线速度: 39.7 cm/s

#### 检测器条件

检测器: 质谱 (MS)

## 相关产品

### RMX-5Sil MS GC 毛细柱

货号	产品名	规格
17323	RMX-5Sil MS GC 毛细柱, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 µm	1个



### Topaz 单锥衬管

货号	产品名	规格
23303	Topaz, 单锥衬管, 4.0 mm x 6.5 x 78.5, 适用于安捷伦 GC, w/Quartz Wool, 高级去活	5-pk.



### Restek 电子检漏仪

货号	产品名	规格
28500	Restek 电子检漏仪 (包括便携箱; 通用交流电源适配器 (美国、英国、欧洲、澳大利亚、日本); 6 英尺 USB 充电线)	1个

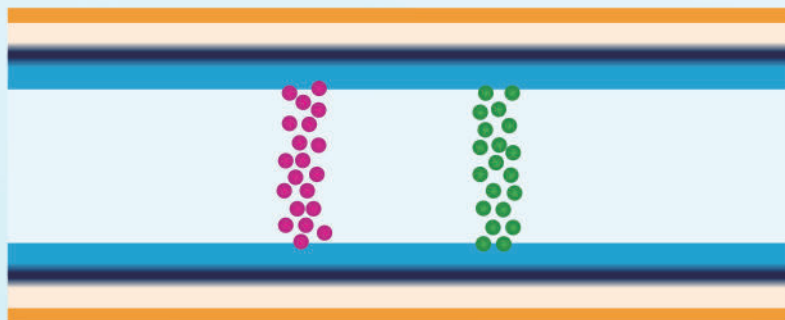


# RMX 柱为何更加出色？

高效的 TriMax 钝化技术可保护分析物不与表面相互作用，改善各种化合物的峰形并提高灵敏度



## TriMax 去活

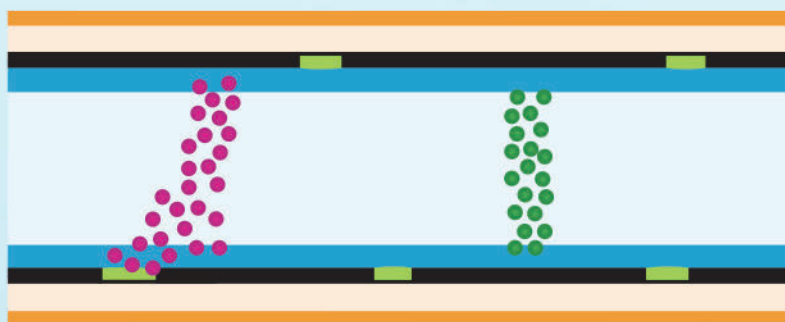


非活性



活性

## 非 TriMax 去活



非活性



活性



- 非活性化合物：  
烷烃、烯烃、炔烃等
- 活性化合物：  
酸、碱、醇、酯、醚等
- 残留活性位点

了解更多有关  
RMX 柱的信息！

