

使用GC-MS分析实现查获毒品鉴定的最高可靠性

By Corby Hilliard, Erica Pack, Ramkumar Dhandapani, and Colton Myers

研究亮点：

- 新一代 TriMax 色谱柱钝化技术通过构建稳健的中性表面，形成高度惰性的样品流路，从而显著改善分析性能。
- 超高的惰性可提高多种复杂药物类别的峰形对称性，提高定性和定量的可靠性。
- 峰形稳定且高度对称可确保即使是最具挑战性的化合物也能实现准确、可重复的鉴定结果。



在毒品查获实验室中，GC-MS 是鉴定未知物质是否为非法药物的核心分析技术，而色谱柱选择直接影响数据质量与方法可靠性。由于需分析的化学物质类别繁多，通常低极性色谱柱（如“5型”柱）在毒品检测分析中被广泛采用。亚芳基聚合物经过结构改性，形成“5sil”固定相，兼具增强热稳定性与高惰性特性，使其在质谱联用分析中能够实现长期稳定的分离性能与更长的使用寿命。

在多类药物分析中，不同化合物表现出的色谱行为差异较大，这可能导致峰拖尾和保留时间漂移，增加鉴定难度。例如酸性化合物（如巴比妥类药物）因其弱酸性 N-H 基团与色谱柱表面硅醇基之间的强相互作用，易产生不均匀相分配。含碱性基团化合物（如胺类）可能通过氢键与柱表面结合，延缓从固定相的分离，甚至可能被完全吸附。通过抑制硅醇基的表面相互作用，可显著改善这些高挑战性化合物的分析性能，确保分析结果更加可靠。

为最大限度降低硅醇基对分析的干扰，Restek 开发了应用于 RMX 系列所有色谱柱的新一代 TriMax 钝化处理。该工艺可生成稳健、极高惰性的表面，显著改善多种药物类别的峰形。每根柱在出厂前均通过酸性、碱性及中性化合物进行严格的独立的质量控制（QC）测试，以确保钝化效果的可靠性与工艺一致性。

因此，RMX-5Sil MS 色谱柱结合 5sil 极性、高热稳定性及极高表面惰性，成为提升查获毒品鉴定可靠性与重复性分析的理想选择（见图 1）。进一步地，如图 2 所示，在分析多种难测碱性化合物（如苯环利定、环苯扎林、可待因）及弱酸性化合物（如阿普唑仑）时，RMX-5Sil MS 色谱柱的峰形明显优于竞品高端柱。在相同仪器条件下，峰形改善完全归因于 RMX-5Sil MS 色谱柱表面的极高惰性，该惰性最大限度地抑制了分析物与硅醇基的二次相互作用，从而有效消除了峰尾拖尾和峰形不对称问题。

想自定义一个方法吗？

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。

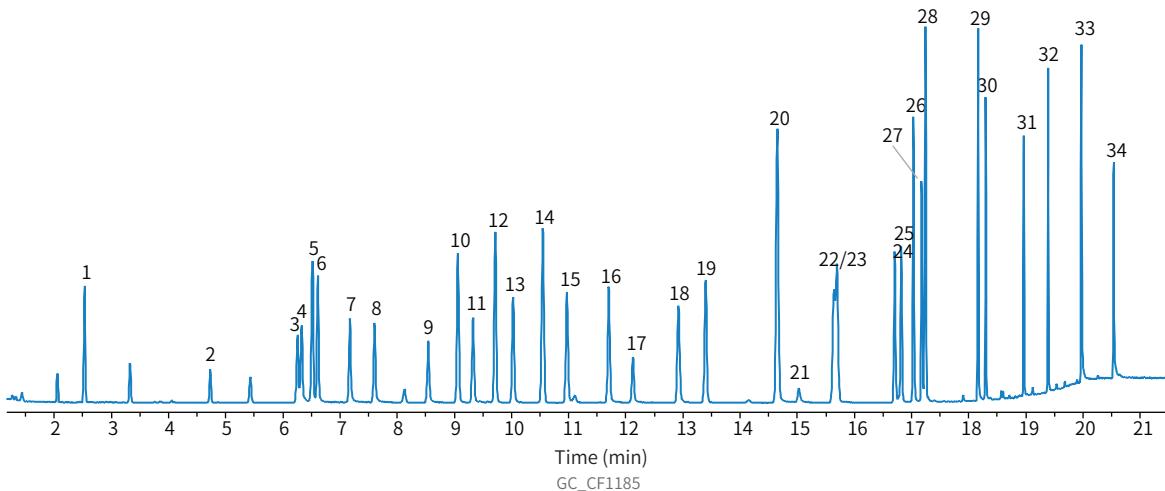
现在试试！



Pure Chromatography

www.restek.com

图 1：使用 RMX-5Sil MS 色谱柱进行 GC-MS 分析，34 种滥用药物的色谱分离在不到 21 分钟的条件下即可获得优异的色谱结果



峰	保留时间 t_R (min)	浓度 ($\mu\text{g/mL}$)	峰	保留时间 t_R (min)	浓度 ($\mu\text{g/mL}$)	峰	保留时间 t_R (min)	浓度 ($\mu\text{g/mL}$)
1. 丙泊酚	2.53	25	12. 苯海拉明	9.71	25	23. 右美沙芬	15.69	25
2. 苯佐卡因	4.73	25	13. 氯胺酮	10.02	25	24. 阿米替林	16.70	25
3. 布他比妥	6.25	25	14. 多西拉敏	10.54	25	25. 可卡因	16.82	25
4. 仲丁巴比妥	6.33	25	15. 苯环利定	10.97	25	26. 丁卡因	17.03	25
5. 非那西丁	6.52	25	16. 曲马多	11.7	25	27. 丙咪嗪	17.17	25
6. 可替宁	6.61	25	17. 苯巴比妥	12.12	25	28. 环苯扎林	17.24	25
7. 异戊巴比妥	7.17	25	18. 氯苯那敏	12.92	25	29. 舍曲林	18.16	25
8. 戊巴比妥	7.6	25	19. 普鲁卡因	13.39	25	30. 可待因	18.29	25
9. 西可巴比妥	8.54	25	20. 文拉法辛	14.65	25	31. 6-乙酰吗啡	18.96	25
10. 丙胺卡因	9.06	25	21. 溴苯那敏	15.02	25	32. 海洛因	19.38	25
11. 去甲氯胺酮	9.33	25	22. 美沙酮	15.64	25	33. 哌吡坦	19.97	25
						34. 阿普唑仑	20.53	25

色谱柱信息

色谱柱型号：RMX-5Sil MS, 30 m × 0.25 mm ID, 0.25 μm (货号：17323)

检测器条件 (MS)

标准品/样品制备

模式：扫描

稀释剂：乙酸乙酯

扫描程序：	组别	起始时间 (min)	扫描范围 (amu)	扫描速率 (scans/sec)
	1	1.0	40-500	1562

最终浓度：25 ppm

样品制备：将单独制备的 100 ppm 标准溶液混合，配制成最终 25 ppm 的乙酸乙酯溶液。

进样条件

进样体积：1 μL , 分流进样 (分流比 10:1)

传输线温度：280 °C

进样口衬管：Topaz 4 mm 单锥含玻璃毛衬管 (货号：23303)

分析器类型：四极杆

进样口温度：250 °C

离子源温度：230 °C

分流排气流量：25 mL/min

电子能量：70 eV

柱温程序

温度程序：150 °C, 保持 1.0 min
升温至 210 °C, 升温速率 4 °C/min
升温至 320 °C, 升温速率 30 °C/min, 保持 2.0 min

调谐类型：PFTBA

电离模式：电子轰击 (EI)

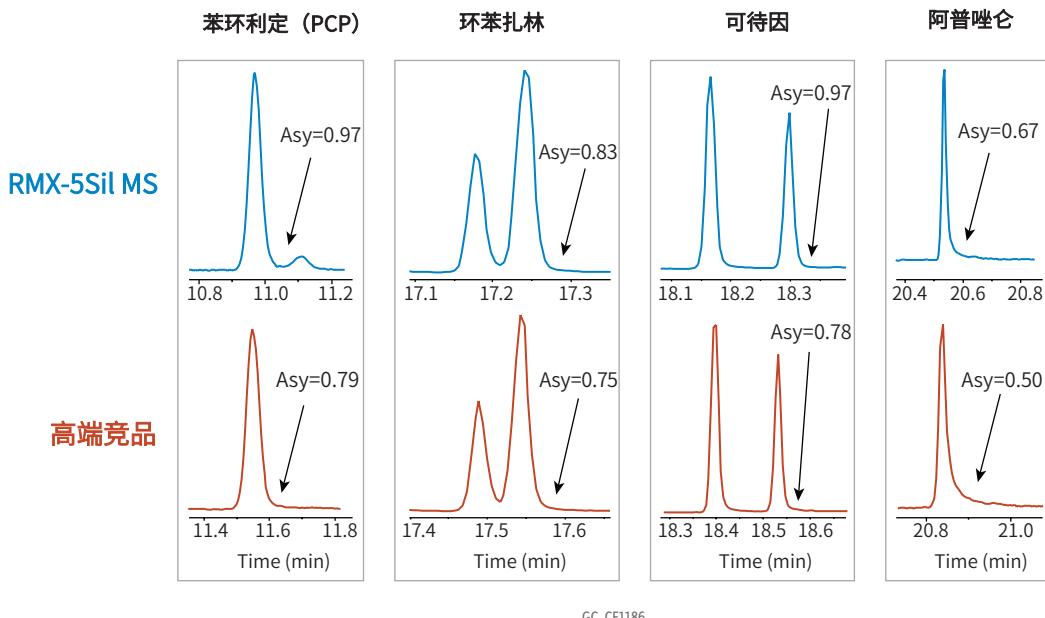
载气条件

载气：氮气, 恒流模式

流速：2.0 mL/min

线流速：54 cm/sec @ 150 °C

图2：极高惰性的 RMX-5Sil MS 色谱柱可显著改善酸性及碱性难测药物的峰形，提升鉴定的可靠性与分析信心



峰	浓度 ($\mu\text{g/mL}$)	RMX-5Sil MS 柱 保留时间 tR (min)	高端竞品柱 保留时间 tR (min)
1. 苯环利定 (PCP)	25	10.97	11.54
2. 环苯扎林	25	17.24	17.54
3. 可待因	25	18.29	18.53
4. 阿普唑仑	25	20.53	20.83

色谱柱条件

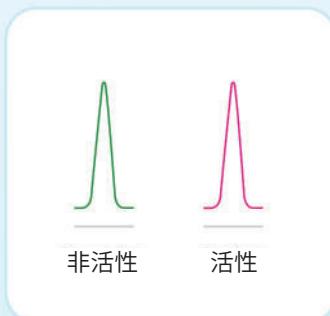
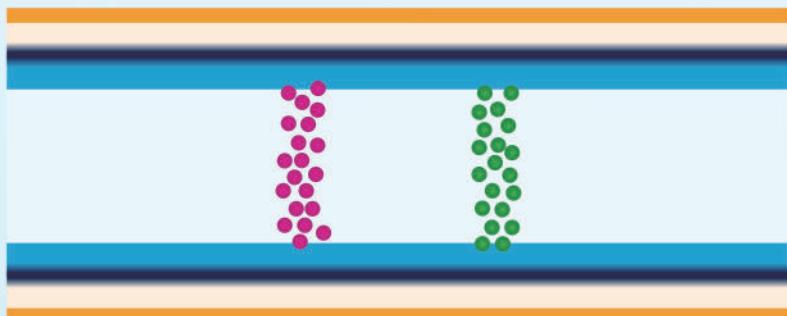
色谱柱：	见注释，柱长 30 m, 内径 0.25 mm, 膜厚 0.25 μm	传输线温度：	280 °C
标准品 / 样品信息		分析器类型：	四极杆
稀释剂：	乙酸乙酯	离子源温度：	230 °C
浓度：	25 ppm	电子能量：	70 eV
进样条件		调谐方式：	PFTBA
进样方式：	分流进样	电离方式：	电子轰击电离 (EI)
进样体积：	1 μL	仪器平台：	
分流比：	10:1	气相色谱仪：	Agilent 7890A
进样口衬管：	Topaz 4 mm 单锥带石英棉衬管 (货号 23303)	质谱检测器：	Agilent 5975C MSD
进样口温度：	250 °C	样品制备方法	将各单一标准品 (初始浓度均为 100 ppm) 混合，并以乙酸乙酯定容，配制成最终浓度为 25 ppm 的混合标准溶液。
分流排放流量：	25 mL/min	注释	
柱温程序		测试色谱柱包括：	RMX-5Sil MS 色谱柱 (货号 17323)
初始温度：	150 °C, 保持 1.0 min		某高端竞品色谱柱
升温程序一：	以 4 °C/min 升至 210 °C		
升温程序二：	以 30 °C/min 升至 320 °C, 保持 2.0 min		
载气条件			
载气：	氦气		
控制方式：	恒定流量		
流量：	2.0 mL/min		
线速度：	54 cm/s (150 °C 条件下)		
检测器与质谱条件			
检测器：	质谱 (MS)		
采集模式：	全扫描 (Scan)		
扫描程序：	扫描组 起始时间 (min) 扫描范围 (amu) 扫描速率 (scans/s)		
	1 1.0 40-500 1562		

RMX 柱为何更加出色？

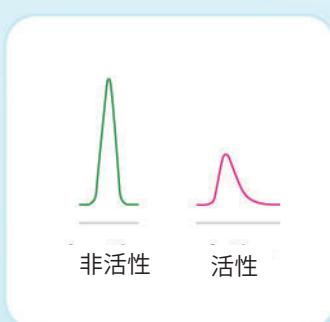
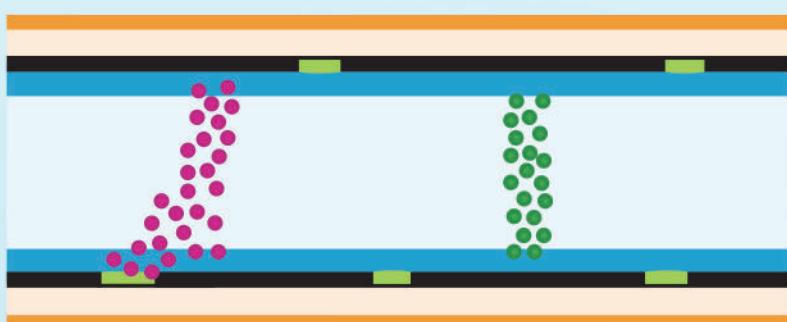
高效的 TriMax 钝化技术可保护分析物不与表面相互作用，改善各种化合物的峰形并提高灵敏度



TriMax 去活



非 TriMax 去活



- 固定相
- ◆ TriMax 去活
- 熔融石英
- 聚酰亚胺外层涂层
- 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！



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 μ m	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

