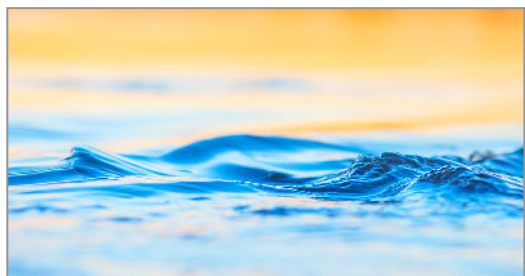


突破GC-MS半挥发性有机物痕量分析检测限的技术边界

By Jessi Collier, Erica Pack, Ramkumar Dhandapani, and Colton Myers

- 通过引入新一代 TriMax 色谱柱去活技术，在严格满足数据质量控制要求的前提下，实现半挥发性化合物检测限的进一步降低。
- 高度惰性的样品流路显著改善多类高挑战性半挥发性化合物的色谱峰形，确保峰形尖锐、对称且重现性良好。
- 建立并验证了同时适用于全扫描模式与选择离子监测（SIM）模式的 GC-MS 分析条件，为不同灵敏度需求提供方法学支撑。



在环境半挥发性有机物分析领域，检测实验室持续面临降低方法检出限的技术压力。这一需求既源于法规对痕量污染物监测水平的不断提升，也与减少有机溶剂消耗、降低单位样品分析成本以及提升实验室整体运行效率密切相关。以质谱检测为核心的分析方法（如 *EPA 8270*）已成为半挥发性有机物常规监测的主流技术路线，其显著优势在于能够通过方法学优化与检测模式选择，在同一平台上实现不同灵敏度层级的分析需求。

在实际应用中，部分实验室采用 *GC-MS/MS* 系统以获得更低的检测限，而更多实验室则在传统 *GC-MS* 平台上通过选择离子监测（*SIM*）模式提升分析灵敏度，同时保留全扫描（*Scan*）模式在定性分析中的灵活性。通常情况下，*SIM* 与 *Scan* 方法可在同一台仪器条件下实施：全扫描模式操作简便、通用性强，适用于多组分的初筛与定性分析；而 *SIM* 模式通过在特定保留时间窗口内监测目标特征离子，可显著提高信噪比，从而降低方法检出限。尽管 *SIM* 方法在建立与维护方面相对复杂，但其为实验室在不增加仪器投资的前提下获得接近 *GC-MS/MS* 的灵敏度提供了可行路径。

基于上述考虑，本研究分别建立并评估了适用于全扫描模式与 *SIM* 模式的 *GC-MS* 半挥发性有机物分析条件，旨在同时提供一种稳健、通用的全扫描方法，以及一种可作为 *GC-MS/MS* 替代方案的高灵敏度 *SIM* 分析方法（见图 1）。两种方法均选用 RMX-5Sil MS 色谱柱，该色谱柱在保持标准 5sil 固定相选择性的同时，引入了新一代 TriMax 去活技术，可在色谱柱内壁形成高度惰性的表面结构，从而有效抑制分析物与活性位点之间的二次相互作用[1,2]。方法学评价结果表明（图 2），对于代表性关键化合物（包括联苯胺、五氯酚和 2,4-二硝基酚），其色谱峰不对称因子始终满足既定质量控制要求（ ≤ 2 ），表明峰形稳定且可重复性良好。对于分离难度较高的多环芳烃类化合物，方法同样表现出优异的分选性能：苯并[b]荧蒹与苯并[k]荧蒹之间的谷值分离度超过 94%，而茚并[1,2,3-cd]芘与二苯并[a,h]蒽之间的谷值分离度亦高于 95%，均显著优于常规方法所要求的分选判据。

在本文所述实验条件下，采用 RMX-5Sil MS 色谱柱可在极低柱上进样量水平下获得稳定且可靠的分析结果：全扫描模式下最低可达 1 ng 柱上样品量，而 *SIM* 模式下可进一步降低至 200 pg。上述结果表明，该方法能够在更低的质谱检测限下保持良好的定量与定性性能，为环境样品中半挥发性有机污染物的痕量分析提供了可靠的方法学基础。

想要一个自定义方法吗？

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！



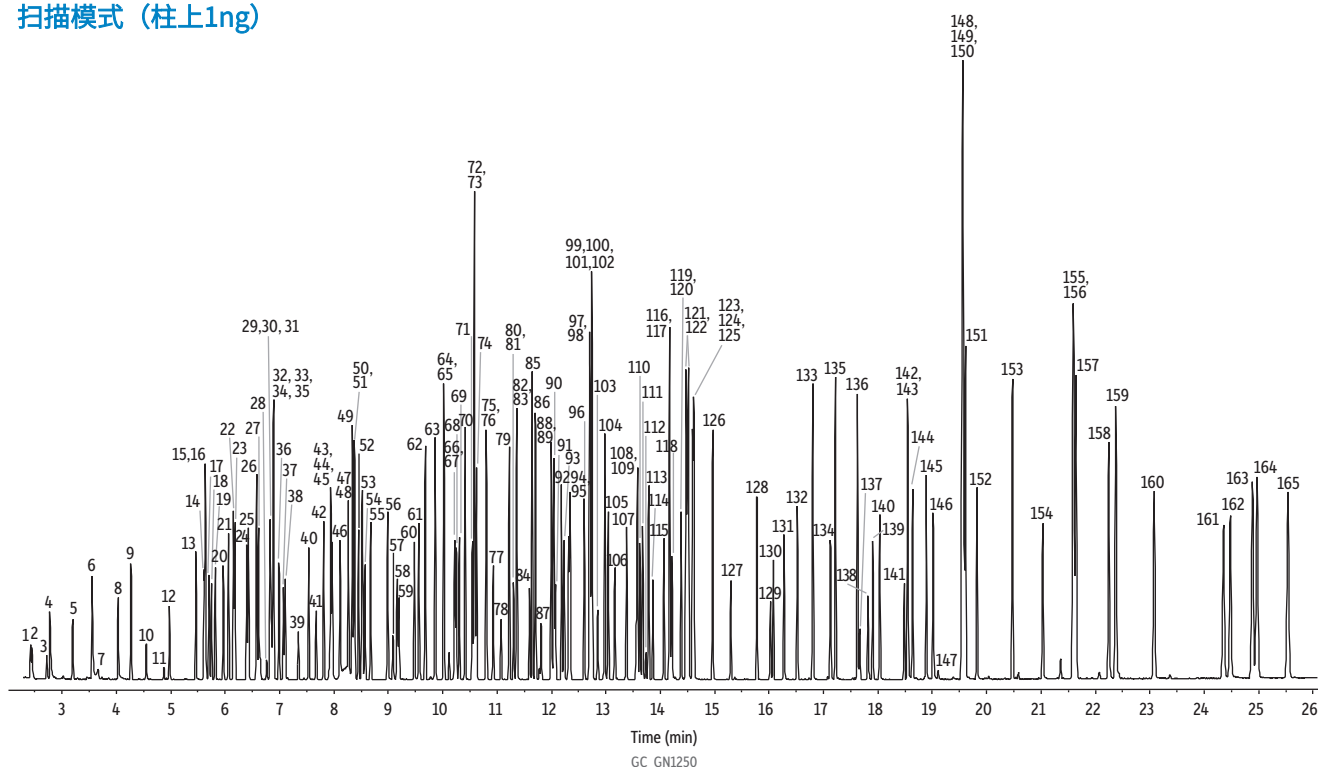
RESTEK

Pure Chromatography

www.restek.com

图 1：在低含量水平下采用 GC-MS 对 165 种半挥发性有机化合物进行分析时，RMX-5Sil MS 色谱柱展现出卓越的色谱分离性能，表现为优异的峰形对称性、分离度和整体分析稳定性

扫描模式（柱上1ng）



色谱柱

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

标准品/样品

美沙吡啶（货号：32460）
附录 IX 混合标准品 #1（修订版）（货号：32459）
SVOC 扩展混标（货号：31909）
苯甲酸（货号：31879）
8270 MegaMix 混合标准（货号：31850）
附录 IX 混合标准品 #2（货号：31806）
酸性替代物混合标准（4/89 SOW）（货号：31025）
碱性/中性替代物混合标准（4/89 SOW）（货号：31024）
修订版 SV 内标混合标准（货号：31886）

稀释剂

二氯甲烷

浓度

1 μg/mL

进样条件

进样体积：

1 μL，分流进样（分流比 10:1）

衬管：

Topaz 4.0 mm 内径单锥衬管（含玻璃棉）（货号：23303）

进样口温度：

250 °C

分流排气流量：

12 mL/min

柱温程序

40 °C（保持 1 min）→ 280 °C（12.4 °C/min）→ 330 °C（3.3 °C/min，保持 3.65 min）

载气条件

载气：

氮气（恒流）

流量：

1.2 mL/min

线速度：

39.7 cm/s

质谱条件

检测器：

质谱（MS）

采集模式：

全扫描（Scan）

扫描范围：

35–550 amu

扫描速率：

5 scans/s

传输线温度：

280 °C

分析器：

四极杆

离子源温度：

330 °C

四极杆温度：

180 °C

溶剂延迟时间：

2 min

调谐方式：

PFTBA

电离方式：

EI

仪器

Agilent 7890B GC / 5977B MSD

备注

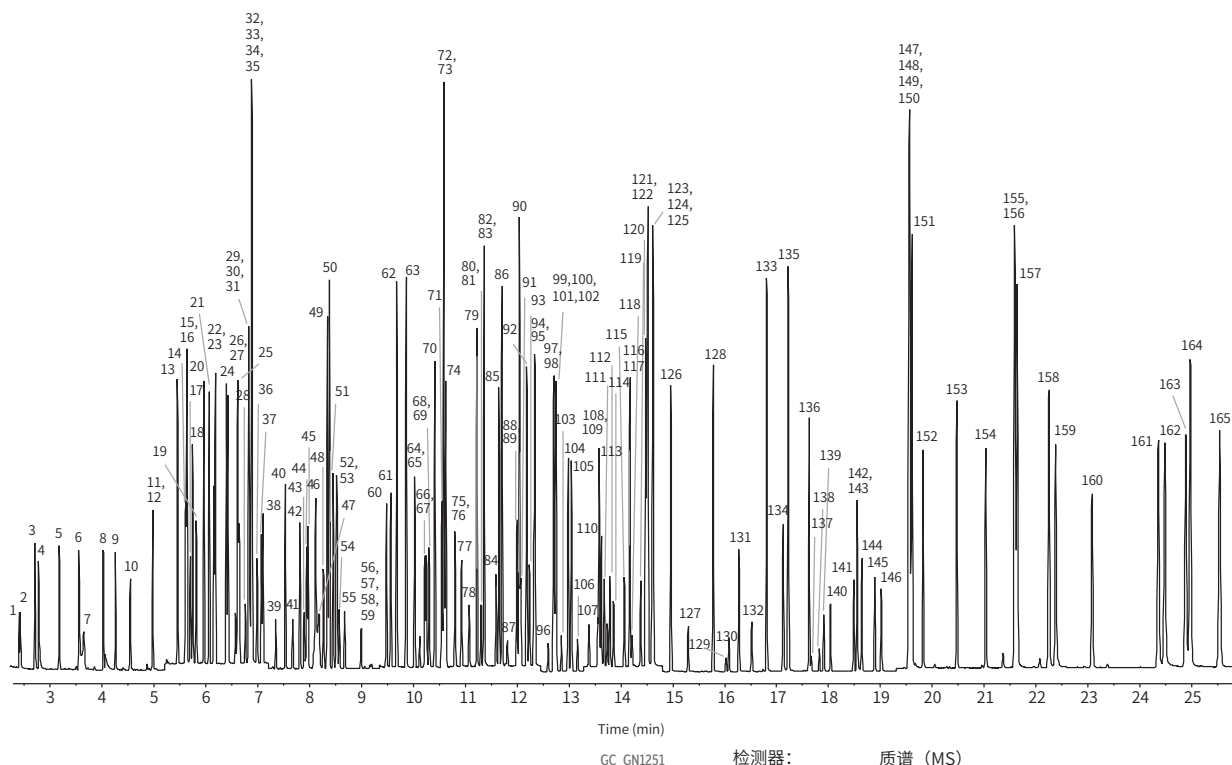
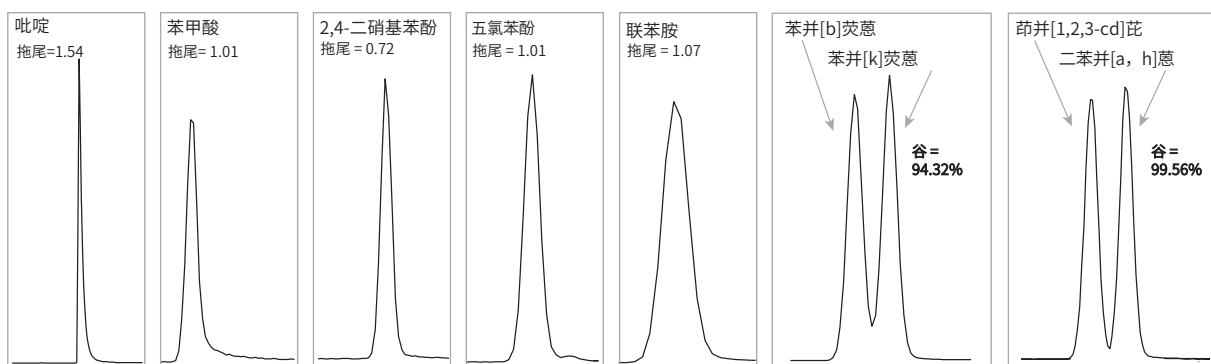
SVOC MegaMix 150 套装（货号：31907）
包含本实验所用各标准品各 1 支：
8270 MegaMix（31850）
SVOC 扩展混标（31909）
修订版附录 IX 混标 #1（32459）
美沙吡啶（32460）
附录 IX 混标 #2（31806）
苯甲酸（31879）

图 1: 在低含量水平下采用 GC-MS 对 165 种半挥发性有机化合物进行分析时, RMX-5Si1 MS 色谱柱展现出卓越的色谱分离性能, 表现为优异的峰形对称性、分离度和整体分析稳定性

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. 1,4-二氧六环-d8	2.400	1	84. 3-硝基苯胺	11.595	1
2. 1,4-二氧六环	2.428	1	85. 萘-d10	11.647	1
3. N,N-二甲基亚硝酸	2.702	1	86. 萘烯	11.704	1
4. 吡啶	2.774	1	87. 2,4-二硝基酚	11.809	1
5. 甲基丙烯酸乙酯	3.175	1	88. 4-硝基酚	11.996	1
6. 2-甲基吡啶	3.554	1	89. 五氯苯	11.996	1
7. N-甲基乙基亚硝酸	3.648	1	90. 二苯并呋喃	12.040	1
8. 甲磺酸甲酯	4.021	1	91. 2,4-二硝基甲苯	12.070	1
9. 2-氟酚	4.258	1	92. 1-萘胺 (1-氨基萘)	12.184	1
10. 丙烯酰胺	4.543	1	93. 2,3,5,6-四氯酚	12.236	1
11. N-二乙基亚硝酸	4.875	1	94. 2,3,4,6-四氯酚	12.319	1
12. 甲磺酸乙酯	4.977	1	95. 2-萘胺 (2-氨基萘)	12.341	1
13. 苯甲醛	5.454	1	96. 邻苯二甲酸二乙酯	12.602	1
14. 苯酚-d6	5.612	1	97. 正十六烷 (C16)	12.699	1
15. 苯酚	5.629	1	98. 苄	12.699	1
16. 苯胺	5.638	1	99. 虫线磷	12.745	1
17. 五氯乙烷	5.705	1	100. 4-氯苯基苯醚	12.745	1
18. 双(2-氯乙基)醚	5.743	1	101. 4-硝基苯胺	12.745	1
19. 2-氯酚	5.814	1	102. 5-硝基邻甲苯胺	12.745	1
20. 正癸烷 (C10)	5.962	1	103. 4,6-二硝基-2-甲基酚	12.853	1
21. 1,3-二氯苯	6.066	1	104. 二苯胺	12.979	1
22. 1,4-二氯苯-d4	6.153	1	105. 偶氮苯*	13.042	1
23. 1,4-二氯苯	6.180	1	106. 2,4,6-三溴酚	13.162	1
24. 苄醇	6.393	1	107. 治螟磷	13.379	1
25. 1,2-二氯苯	6.426	1	108. 1,3,5-三硝基苯	13.579	1
26. 2-甲基酚 (邻甲酚)	6.612	1	109. 甲拌磷	13.579	1
27. 二氯异丙醚	6.634	1	110. 非那西丁	13.625	1
28. N-亚硝基吡咯烷	6.765	1	111. 4-溴苯基苯醚	13.677	1
29. 苯乙酮	6.825	1	112. 燕麦敌	13.734	1
30. N-亚硝基吗啉	6.836	1	113. 六氯苯	13.785	1
31. 二丙基亚硝酸	6.847	1	114. 乐果	13.865	1
32. 3-甲基酚 (间甲酚)	6.885	1	115. 阿特拉津	14.071	1
33. 4-甲基酚 (对甲酚)	6.885	1	116. 4-氨基联苯	14.168	1
34. 苄	6.885	1	117. 五氯酚	14.170	1
35. 邻甲苯胺	6.890	1	118. 五氯硝基苯	14.214	1
36. 六氯乙烷	6.989	1	119. 戊炔草胺	14.380	1
37. 硝基苯-d5	7.067	1	120. 菲-d10	14.477	1
38. 硝基苯	7.101	1	121. 正十八烷 (C18)	14.517	1
39. N-亚硝基吡啶	7.347	1	122. 菲	14.517	1
40. 异佛尔酮	7.536	1	123. 地乐酚	14.599	1
41. 2-硝基酚	7.673	1	124. 乙拌磷	14.599	1
42. 2,4-二甲基酚	7.816	1	125. 噁	14.614	1
43. 苯甲酸	7.943	1	126. 吡唑	14.963	1
44. O,O,O-三乙基硫代磷酸酯	7.943	1	127. 甲基对硫磷	15.295	1
45. 双(2-氯乙氧基)甲烷	7.970	1	128. 邻苯二甲酸二正丁酯	15.775	1
46. 2,4-二氯酚	8.113	1	129. 4-硝基喹啉-N-氧化物	16.027	1
47. α,α -二甲基苯乙胺 (芬特明)	8.268	1	130. 乙基对硫磷	16.078	1
48. 1,2,4-三氯苯	8.268	1	131. 盐酸美沙吡林	16.273	1
49. 萘-d8	8.342	1	132. 异艾氏剂	16.518	1
50. 萘	8.376	1	133. 苊	16.804	1
51. α -松油醇	8.451	1	134. 联苯胺	17.127	1
52. 4-氯苯胺	8.519	1	135. 苊	17.222	1
53. 2,6-二氯酚	8.519	1	136. 对-三联苯-d14	17.622	1
54. 六氯丙炔	8.571	1	137. 阿螨特异构体 2	17.668	1
55. 六氯丁二烯	8.674	1	138. 阿螨特异构体 1	17.822	1
56. 喹啉	8.988	1	139. 对-二甲氨基偶氮苯	17.908	1
57. ϵ -己内酰胺	9.081	1	140. 丁酰胺	18.034	1
58. 1,4-苯二胺	9.160	1	141. 伐灭磷	18.485	1
59. N-二丁基亚硝酸	9.195	1	142. 3,3'-二甲基联苯胺	18.548	1
60. 4-氯-3-甲基酚	9.480	1	143. 开蓬	18.548	1
61. 异黄樟素异构体 2	9.560	1	144. 邻苯二甲酸丁苄酯	18.640	1
62. 2-甲基萘	9.680	1	145. 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	18.891	1
63. 1-甲基萘	9.857	1	146. 2-乙酰氨基苄	19.017	1
64. 1,2,4,5-四氯苯	10.023	1	147. 4,4'-亚甲基双(2-氯苯胺)	19.108	1
65. 六氯环戊二烯	10.023	1	148. 3,3'-二氯联苯胺	19.560	1
66. 2,3-二氯苯胺	10.217	1	149. 苯并[a]噻	19.560	1
67. 异黄樟素异构体 1	10.217	1	150. 屈-d12	19.560	1
68. 2,4,6-三氯酚	10.248	1	151. 屈	19.612	1
69. 2,4,5-三氯酚	10.303	1	152. 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	19.823	1
70. 2-氟联苯	10.412	1	153. 6-甲基屈	20.475	1
71. 黄樟素	10.547	1	154. 邻苯二甲酸二正辛酯	21.030	1
72. 联苯	10.585	1	155. 苯并[b]苊	21.590	1
73. 2-氯萘	10.585	1	156. 7,12-二甲苯并[a]苊	21.590	1
74. 1-氯萘	10.623	1	157. 苯并[k]苊	21.641	1
75. 2-硝基苯胺	10.801	1	158. 苯并[a]苊	22.248	1
76. 二苯醚	10.801	1	159. 苊-d12	22.379	1
77. 1,4-萘醌	10.926	1	160. 3-甲基胆蒽	23.082	1
78. 1,4-二硝基苯	11.075	1	161. 二苯并[a,h]杂蒽	24.357	1
79. 邻苯二甲酸二甲酯	11.224	1	162. 二苯并[a,j]杂蒽	24.483	1
80. 1,3-二硝基苯	11.304	1	163. 苊并[1,2,3-cd]苊	24.883	1
81. 2,6-二硝基甲苯	11.304	1	164. 二苯并[a,h]苊	24.969	1
82. 1,2-二硝基苯	11.361	1	165. 苯并[g,h,i]苊	25.541	1
83. 萘	11.361	1			

图 1: 在低含量水平下采用 GC-MS 对 165 种半挥发性有机化合物进行分析时, RMX-5Sil MS 色谱柱展现出卓越的色谱分离性能, 表现为优异的峰形对称性、分离度和整体分析稳定性 (续)

SIM模式 (柱上200 pg)



色谱柱: RMX-5Sil MS, 长度 30 m, 内径 0.25 mm, 膜厚 0.25 μ m (货号 17323)

样品/标准

美沙吡啶 (货号 32460)
修订版附录IX混标#1 (货号 32459)
SVOC 扩展混标 (货号 31909)
苯甲酸 (货号 31879)
8270 MegaMix (货号 31850)
附录IX混标#2 (货号 31806)
酸性替代物混合物 (4/89 SOW) (货号 31025)
碱性中性替代物混合物 (4/89 SOW) (货号 31024)
修订的半挥发性内标混合物 (货号 31886)

稀释剂:

氯仿
200 ng/mL

进样参数:

进样体积: 1 μ L 分流 (分流比 10:1)
进样口温度: 250 $^{\circ}$ C
内衬管: Topaz 4.0 mm ID 单锥衬管, 带玻璃棉 (货号 23303)
分流出口流速: 12 mL/min

温度

柱温程序: 初温 40 $^{\circ}$ C 保持 1 min, 以 12.4 $^{\circ}$ C/min 升至 280 $^{\circ}$ C, 再以 3.3 $^{\circ}$ C/min 升至 330 $^{\circ}$ C 保持 3.65 min

载气

恒流: 1.2 mL/min
线速度: 39.7 cm/s

检测器: 质谱 (MS)
工作模式: 选择离子监测 (SIM)

选择离子监测 (SIM) 程序:

组别	起始时间 (min)	离子 (m/z)	停留时间 (ms)
1	2	详见峰表	300
2	5.2	详见峰表	286
3	7.2	详见峰表	289
4	9.35	详见峰表	285
5	10.7	详见峰表	273
6	12.45	详见峰表	290
7	13.29	详见峰表	280
8	14.8	详见峰表	300
9	17.4	详见峰表	297
10	19.3	详见峰表	285

传输线温度: 280 $^{\circ}$ C

离子源温度: 330 $^{\circ}$ C

四极杆温度: 180 $^{\circ}$ C

溶剂延迟时间: 2 min

调谐方式: PFTBA

电离方式: 电子轰击 (EI)

仪器: Agilent 7890B GC & 5977B MSD

备注: 本实验所使用的 SVOC MegaMix 150 套件 (货号 31907) 包含每种标准各 1 支安瓿, 具体如下:

8270 MegaMix (货号 31850)
SVOC 扩展混标 (货号 31909)
修订版附录IX混标#1 (货号 32459)
美沙吡啶 (货号 32460)
附录IX混标#2 (货号 31806)
苯甲酸 (货号 31879)

图 1: 在低含量水平下采用 GC-MS 对 165 种半挥发性有机化合物进行分析时, RMX-5Sil MS 色谱柱展现出卓越的色谱分离性能, 表现为优异的峰形对称性、分离度和整体分析稳定性 (续)

峰	保留时间 t _R (min)	浓度 (ng/mL)	SIM离子 m/z	保持时间 (ms)	离子组	峰	保留时间 t _R (min)	浓度 (ng/mL)	SIM离子 m/z	保持时间 (ms)	离子组
1. 1,4-二氧六环-d8	2.401	200	96	25	1	84. 3-硝基苯胺	11.591	200	65	13	5
2. 1,4-二氧六环	2.427	200	88	25	1	85. 萘-d10	11.649	200	162	13	5
3. N,N-二甲基亚硝酸胺	2.702	200	74	25	1	86. 萘烯	11.706	200	153	13	5
4. 吡啶	2.774	200	79	25	1	87. 2,4-二硝基酚	11.809	200	184	13	5
5. 甲基丙烯酸乙酯	3.175	200	69	25	1	88. 4-硝基酚	11.996	200	139	13	5
6. 2-甲基吡啶	3.554	200	93	25	1	89. 五氯苯	11.996	200	250	13	5
7. N-甲基乙基亚硝酸胺	3.648	200	42	25	1	90. 二苯并呋喃	12.043	200	84	13	5
8. 甲磺酸甲酯	4.021	200	80	25	1	91. 2,4-二硝基甲苯	12.183	200	89	13	5
9. 2-氟酚	4.258	200	112	25	1	92. 1-萘胺 (1-氨基萘)	12.235	200	143	13	5
10. 丙烯酸酰胺	4.543	200	71	25	1	93. 2,3,5,6-四氯酚	12.339	200	232	13	5
11. N-乙基亚硝酸胺	4.977	200	102	25	1	94. 2,3,4,6-四氯酚	12.339	200	230	13	5
12. 甲磺酸乙酯	4.977	200	109	25	1	95. 2-萘胺 (2-氨基萘)	12.339	200	115	13	5
13. 苯甲醛	5.454	200	77	11	2	96. 邻苯二甲酸二乙酯	12.596	200	149	13	5
14. 苯酚-d6	5.612	200	99	11	2	97. 正十六烷 (C16)	12.703	200	57	29	6
15. 苯酚	5.633	200	94	11	2	98. 芴	12.703	200	166	29	6
16. 苯胺	5.633	200	93	11	2	99. 虫线磷	12.746	200	107	29	6
17. 五氯乙烷	5.7	200	167	11	2	100. 4-氯苯基苯醚	12.746	200	204	29	6
18. 双(2-氯乙基)醚	5.743	200	63	11	2	101. 4-硝基苯胺	12.746	200	65	29	6
19. 2-氯酚	5.814	200	128	11	2	102. 5-硝基邻甲苯胺	12.746	200	152	29	6
20. 正癸烷 (C10)	5.962	200	57	11	2	103. 4,6-二硝基-2-甲基酚	12.852	200	198	29	6
21. 1,3-二氯苯	6.066	200	146	11	2	104. 二苯胺	12.98	200	169	29	6
22. 1,4-二氯苯-d4	6.154	200	150	11	2	105. 偶氮苯*	13.044	200	77	29	6
23. 1,4-二氯苯	6.18	200	148	11	2	106. 2,4,6-三溴酚	13.162	200	330	29	6
24. 苄醇	6.393	200	79	11	2	107. 治螟磷	13.385	200	322	14	7
25. 1,2-二氯苯	6.426	200	111	11	2	108. 1,3,5-三硝基苯	13.581	200	213	14	7
26. 2-甲基酚 (邻甲酚)	6.611	200	108	11	2	109. 甲拌磷	13.581	200	108	14	7
27. 二氯异丙醚	6.634	200	45	11	2	110. 非那西丁	13.618	200	75	14	7
28. N-亚硝基吡咯烷	6.765	200	100	11	2	111. 4-溴苯基苯醚	13.677	200	248	14	7
29. 苯乙酮	6.825	200	105	11	2	112. 燕麦敌	13.735	200	43	14	7
30. N-亚硝基吗啉	6.825	200	56	11	2	113. 六氯苯	13.788	200	284	14	7
31. 二丙基亚硝酸胺	6.825	200	43	11	2	114. 乐果	13.857	200	87	14	7
32. 3-甲基酚 (间甲酚)	6.885	200	80	11	2	115. 阿特拉津	14.064	200	200	14	7
33. 4-甲基酚 (对甲酚)	6.885	200	107	11	2	116. 4-氨基联苯	14.17	200	169	14	7
34. 茚	6.885	200	117	11	2	117. 五氯酚	14.17	200	266	14	7
35. 邻甲苯胺	6.885	200	106	11	2	118. 五氯硝基苯	14.213	200	237	14	7
36. 六氯乙烷	6.989	200	119	11	2	119. 戊炔草胺	14.377	200	173	14	7
37. 硝基苯-d5	7.068	200	82	11	2	120. 菲-d10	14.477	200	188	14	7
38. 硝基苯	7.1	200	123	11	2	121. 正十八烷 (C18)	14.52	200	57	14	7
39. N-亚硝基哌啶	7.347	200	114	17	3	122. 菲	14.52	200	178	14	7
40. 异佛尔酮	7.531	200	82	17	3	123. 地乐酚	14.616	200	211	14	7
41. 2-硝基酚	7.671	200	139	17	3	124. 乙拌磷	14.616	200	88	14	7
42. 2,4-二甲基酚	7.811	200	122	17	3	125. 萘	14.616	200	179	14	7
43. 苯甲酸	7.898	200	105	17	3	126. 唑啉	14.961	200	167	30	8
44. O,O,O-三乙基硫代磷酸酯	7.942	200	121	17	3	127. 甲基对硫磷	15.296	200	109	30	8
45. 双(2-氯乙基)甲烷	7.969	200	93	17	3	128. 邻苯二甲酸二正丁酯	15.779	200	149	30	8
46. 2,4-二氯酚	8.113	200	162	17	3	129. 4-硝基喹啉-N-氧化物	16.026	200	190	30	8
47. α,α-二甲基苯乙胺 (芬特明)	8.178	200	58	17	3	130. 乙基对硫磷	16.075	200	291	30	8
48. 1,2,4-三氯苯	8.264	200	180	17	3	131. 盐酸美沙吡林	16.273	200	58	30	8
49. 萘-d8	8.34	200	136	17	3	132. 异艾氏剂	16.52	200	193	30	8
50. 萘	8.378	200	128	17	3	133. 荧蒽	16.806	200	202	30	8
51. α-松油醇	8.453	200	59	17	3	134. 联苯胺	17.124	200	184	30	8
52. 4-氯苯胺	8.518	200	127	17	3	135. 比	17.223	200	203	30	8
53. 2,6-二氯酚	8.518	200	164	17	3	136. 对-三联苯-d14	17.627	200	244	27	9
54. 六氯丙炔	8.572	200	213	17	3	137. 阿糖特异构体 2	17.627	200	175	27	9
55. 六氯丁二烯	8.674	200	225	17	3	138. 阿糖特异构体 1	17.818	200	135	27	9
56. 喹啉	8.993	200	129	15	4	139. 对-二甲氨基偶氮苯	17.905	200	120	27	9
57. ε-己内酰胺	9.085	200	55	15	4	140. 丁酰肼	18.041	200	251	27	9
58. 1,4-苯二胺	9.160	200	108	15	4	141. 伐灭磷	18.487	200	218	27	9
59. N-二丁基亚硝酸胺	9.195	200	84	15	4	142. 3,3'-二甲基联苯胺	18.553	200	254	15	9
60. 4-氯-3-甲基酚	9.477	200	107	15	4	143. 开蓬	18.553	200	272	27	9
61. 异黄樟素异构体 2	9.563	200	181	15	4	144. 邻苯二甲酸丁苄酯	18.64	200	149	27	9
62. 2-甲基萘	9.681	200	142	15	4	145. 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	18.89	200	129	27	9
63. 1-甲基萘	9.858	200	141	15	4	146. 2-乙酰氨基苄	19.015	200	181	27	9
64. 1,2,4,5-四氯苯	10.024	200	216	15	4	147. 4,4'-亚甲基双(2-氯苯胺)	19.561	200	231	15	9
65. 六氯环戊二烯	10.024	200	237	15	4	148. 3,3'-二氯联苯胺	19.561	200	212	27	9
66. 2,3-二氯苯胺	10.221	200	161	15	4	149. 苯并[a]蒽	19.561	200	228	15	10
67. 异黄樟素异构体 1	10.221	200	104	15	4	150. 屈-d12	19.561	200	240	15	10
68. 2,4,6-三氯酚	10.25	200	196	15	4	151. 屈	19.61	200	226	15	10
69. 2,4,5-三氯酚	10.303	200	198	15	4	152. 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	19.824	200	167	15	10
70. 2-氟联苯	10.41	200	172	15	4	153. 6-甲基屈	20.473	200	242	15	10
71. 黄樟素	10.549	200	131	15	4	154. 邻苯二甲酸二正辛酯	21.031	200	149	15	10
72. 联苯	10.586	200	154	15	4	155. 苯并[b]荧蒽	21.589	200	57	15	10
73. 2-氯萘	10.586	200	162	15	4	156. 7,12-二甲基苯并[a]蒽	21.589	200	256	15	10
74. 1-氯萘	10.624	200	127	15	4	157. 苯并[k]荧蒽	21.637	200	252	15	10
75. 2-硝基苯胺	10.803	200	138	13	5	158. 苯并[a]蒽	22.249	200	253	15	10
76. 二苯醚	10.803	200	170	15	5	159. 花-d12	22.377	200	264	15	10
77. 1,4-萘醌	10.927	200	158	13	5	160. 3-甲基胆蒽	23.08	200	268	15	10
78. 1,4-二硝基苯	11.073	200	168	13	5	161. 二苯并[a,h]杂蒽	24.357	200	279	15	10
79. 邻苯二甲酸二甲酯	11.223	200	163	13	5	162. 二苯并[a,j]杂蒽	24.48	200	280	15	10
80. 1,3-二硝基苯	11.301	200	76	13	5	163. 苊并[1,2,3-cd]苊	24.882	200	277	15	10
81. 2,6-二硝基甲苯	11.301	200	165	13	5	164. 二苯并[a,h]蒽	24.968	200	278	15	10
82. 1,2-二硝基苯	11.363	200	50	13	5	165. 苯并[g,h,i]花	25.537	200	276	15	10
83. 萘	11.363	200	152	13	5						

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

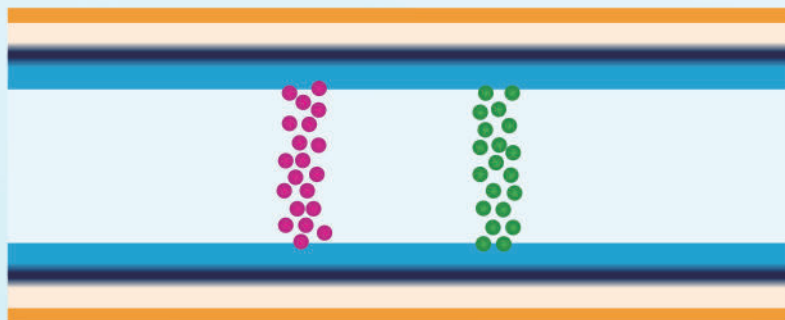


RMX 柱为何更加出色？

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

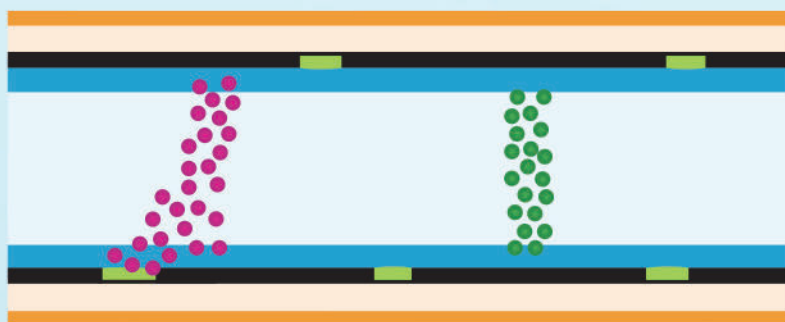


非活性



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！

