Agilent
Trusted Answers

精选 GB/T 5750 气质联用与气相饮用水 VOC 分析解决方案

对 GB/T 5750 .8-2023（生活饮用水标准检验方法 第 8 部分：有机物指标）中挥发性有机物 (VOC) 分析方法的解读

1. 《生活饮用水标准检验方法 第 8 部分：有机物指标》GB/T 5750 .8-2023，简称：GB/T 5750 .8-2023 中新增和修订与挥发性有机物 (VOC) 分析相关的 2 个 GC/MS 和 2 个 GC 方法见下表，涉及《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2022（以下简称：GB 5749-2022）中与 VOC 相关的 5 个常规指标（三氯甲烷、一氯二溴甲烷、二氯一溴甲烷、三溴甲烷和三卤甲烷）、21 个扩展指标、4 个附录指标及其他 28 个 VOC 化合物。

仪器方法类型	GB/T5750.8-2023中涉及VOC的新方法名称	GB 5749-2022 指标类别及数量	VOC 指标
GC/MS	4.2 吹扫捕集气相色谱质谱法	常规:5	三氯甲烷;一氯二溴甲烷;二氯一溴甲烷;三溴甲烷;三卤甲烷
		扩展:16	二氯甲烷;1,2-二氯乙烷;四氯化碳;氯乙烯;1,1-二氯乙烯;反-1,2-二氯乙烯;顺-1,2-二氯乙烯;三氯乙烯;四氯乙烯;六氯丁二烯;苯;甲苯;间二甲苯;对二甲苯;邻二甲苯;苯乙烯;氯苯;1,4-二氯苯;1,2,3-三氯苯;1.2.4-三氯苯
		附录:4	1,1,1-三氯乙烷;1,2-二溴乙烷;乙苯;1,2-二氯苯
		其他:27	1,1-二氯乙烷;2,2-二氯丙烷;氯溴甲烷;1,1-二氯丙烯;1,2-二氯丙烷;二溴甲烷;顺-1,2-二氯丙烯;反-1,2-二氯丙烯;1,1,2-三氯乙烷;1,3-二氯丙烷;1,1,1,2-四氯乙烷;异丙苯;1,1,2,2-四氯乙烷;1,2,3-三氯丙烷;溴苯;丙苯;2-氯甲苯;4-氯甲苯;1,2,4-三甲苯;叔丁基苯;1,3,5-三甲苯;异丁基苯;4-甲基异丙苯;1,3-二氯苯;丁苯;1,2-二溴-3-氯丙烷;萘
	20.1气相色谱质谱法	扩展:1	环氧氯丙烷
GC	4.3 27 种卤代烃的检验方法 — 顶空毛细管气相色谱法	常规:5	三氯甲烷;一氯二溴甲烷;二氯一溴甲烷;三溴甲烷;三卤甲烷
		扩展:11	二氯甲烷;1,2-二氯乙烷;四氯化碳;1,1-二氯乙烯;反-1,2-二氯乙烯;顺-1,2-二氯乙烯;三氯乙烯;四氯乙烯;六氯丁二烯;1,4-二氯苯;1,3,5-三氯苯;1,2,4-三氯苯;1,2,3-三氯苯;六氯苯
		附录:3	1,1,1-三氯乙烷;;1,2-二氯苯
		其他:7	反-1,2-二溴乙烯;顺-1,2-二溴乙烯;1,1,2-三氯乙烷;1,3-二氯苯;1,2,4,5-四氯苯;1,2,3,4-四氯苯;五氯苯
	21.2 11 种挥发性有机物的检验方法 — 顶空毛细管柱气相色谱法	扩展:9	二氯甲烷;1,2-二氯乙烷;苯;甲苯;对二甲苯;间二甲苯;邻二甲苯;苯乙烯;氯苯
		附录:1	乙苯
		其他:1	异丙苯

2. 新增 GC/MS 分析 VOC 的标准方法：GB/T 5750.8-2023 中方法 4.2 采用先进的吹扫捕集气相色谱质谱法，1 个方法可以分析 55 种 VOC，单方法分析最多 GB5749-2022 中指标（共 25 个），相当于 10 多个 GB/T5750.8-2006 中气相色谱法分析 VOC 种类的总和。标准方法分析效率和通量大大提高，并且省力，省时和省成本。

3. GC 分析卤代烃的标准方法更新：GB/T 5750.8-2023 中 4.3 顶空毛细管柱气相色谱法，1 个方法可以分析 27 种卤代烃类 VOC，包含 GB5749-2022 中 18 个指标（5 个常规 +11 个扩展 +2 个附录）。此标准方法相当于 7 个 GB/T5750.8-2006 中气相色谱法分析分析卤代烃类 VOC 种类的总和。

4. GC 分析卤苯系物的标准方法更新：GB/T 5750.8-2023 中 21.2 顶空毛细管柱气相色谱法，涵盖了 11 个以苯系物为主的 GB5749-2022 指标 。此标准方法相当于 6 个 GB/T5750.8-2006 中气相色谱法分析分析苯系物类 VOC 种类的总和。

5. 新增环氧氯丙烷标准方法，GC/MS 法替代 GC 法：GB/T 5750.8-2023 中的 20.1“气相色谱质谱法”是新增分析环氧氯丙烷的唯一方法，利用质谱更高的灵敏度和固相萃取的方便性，用于替代 GB/T 5750.8-2006 中的气相色谱法 17.1，解决了气相色谱法灵敏度不足而无法满足 GB5749--2022 中对环氧氯丙烷的限量要求（0.0004mg/L）的问题。新方法使用固相萃取前处理（SPE）取代液液萃取，操作更简单省力。

安捷伦的“交钥匙”解决方案

针对 55 种 VOC 的吹扫捕集气相色谱质谱法解决方案，单方法分析最多 GB5749 指标，可以在检测 5 个常规 VOC 的基础上，同时检测 16 个扩展 VOC 指标、4 个附录 VOC 指标及 27 个其他 VOC 指标。

针对 27 种卤代烃的顶空气相色谱法解决方案，可以在检测 5 个常规 VOC 的基础上，同时检测 11 个扩展 VOC 指标、3 个附录 VOC 指标及 7 个其他 VOC 指标。

针对 11 种 VOC 的顶空毛细管柱气相色谱法解决方案，用于弥补 27 种卤代烃顶空气相色谱法不能检测的 8 个苯系物。（详细信息见《生活饮用水中 27 种卤代烃分析方案》）。

针对生活饮用水中环氧氯丙烷的气相色谱质谱法解决方案，替代灵敏度不能满足环氧氯丙烷限量要求的 GB/T 5750.8-2006 中的气相色谱法 17.1。

安捷伦在完全满足以上 4 个各具特色的新 VOC 标准分析方法的基础上，为您提供业界出众的全流程”交钥匙”方案。这些解决方案不仅包含经过验证的特色气质和气相色谱软硬件、电子方法、指导手册，还包括专用仪器耗材、混标和“交钥匙服务”，能够帮助您尽快充分利用新修订的 GB/T 5750 所带来的好处。

推荐配件及色谱柱

手拧柱螺帽
5183-81013

气体捕集肼
CP17988

顶空样品瓶
5183-4477

- 55 种 VOC 推荐气相柱 HP-VOC PN:19091R-306
- 27 种卤代烃推荐气相柱 DB-1701 PN:122-0732
- 环氧氯丙烷推荐气相柱 HP-INNOWax PN:19091N-1331
- 11 种 VOC 推荐气相柱 DB-WAX PN:123-7023

针对生活饮用水中 55 种 VOC 的吹扫捕集气相色谱质谱法解决方案

解决方案特点

高通量

通过一针进样即可同时得到 55 种 VOC 的定量分析结果，相当于 GB5750-2006 中 11 个气相色谱方法同时运行所能够实现的效果。

吹扫捕集 + 自动进样器一体化，几乎无需手动样品前处理

只需加入适当的稳定试剂并调节 pH 值，即可进样分析，自动化程度更高。通过吹扫捕集将 5 mL 或 25 mL 水样中的所有 VOC 富集并分析，浓缩倍数更高，灵敏度更出色，适用于分析水中的痕量 VOC。

利用“保留时间锁定”，助您实验数据稳定可靠

对于一针分析 55 种 VOC 的大方法，如果系统受到样品基质污染，或色谱柱切割造成化合物保留时间漂移，则出峰时间接近且具有相同特征离子的分析物（见图 2）可能相互干扰，产生“假阴”或“假阳性”结果。

如果对色谱柱流量进行手动校准，则需要至少进样 3 针以上，且重新调整的保留时间难以与原始方法保持一致。

利用安捷伦独特的保留时间锁定技术，可在长期样品分析中确保所有分析物始终获得与初始方法一致的保留时间。当系统状态变化时，仅需运行一针“重锁定”，即可保持方法一致性（见图 3），极大地提高了定性和定量分析的准确度。

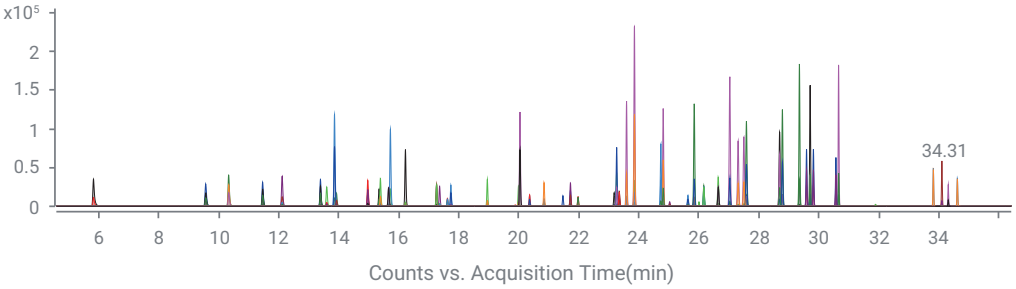

图 1. 通过运行一针“重锁定”，将所有 VOC 的保留时间调整为与初始方法一致

方案典型实验结果

分析物	考察项目	考察结果
55 种 VOC	校准曲线（0.4–40 μg/L）	线性相关系数 R^2 全部 >0.99
	加标回收率（4 μg/L）	55 种 VOC 回收率全部 80~105%
	相对标准偏差（6 份平行样）	55 种 VOC RSD 全部小于 5%

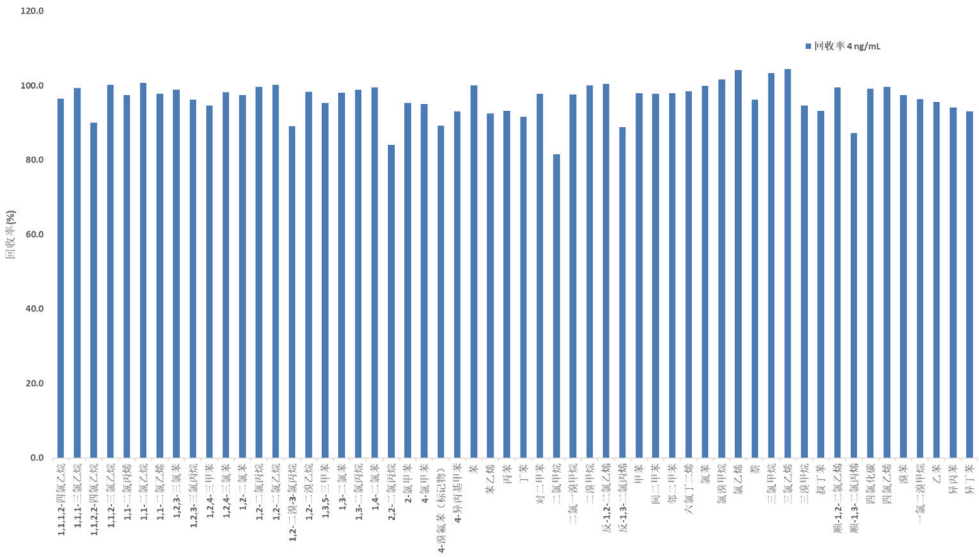

图 2. 55 种 VOC 的加标回收率

针对生活饮用水中 27 种卤代烃和 11 种 VOC 的 GC 分析解决方案

解决方案特点

推荐配置

1 套配置 Agilent 8697 智能顶空进样器（包括 48 个样品位）或 7697A 高通量顶空进样器（包括 111 个样品位）结合 Agilent 8860/8890 GC 装 FID 和微池 ECD 检测器。

重叠进样功能，样品间无需等待

智能顶空进样器 (HS 8697) 包括 48 个或 111 个样品位，具有 12 个加热位和优化的重叠进样功能，在前一针样品分析的同时下一个样品即开始顶空采样。

包含满足 GB/T 5750 .8-2023 方法 4.3“分析 27 个卤代烃”方案、满足 GB/T 5750 .8-2023 方法 21.2 中“分析 11 个 VOC”的方案，以及二者同时满足的方案。

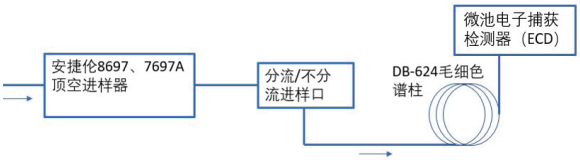

图 3. 用于分析饮用水中卤代烃的 GC 系统流路示意图

包含：

1. 满足 GB/T 5750 .8-2023 方法 4.3 分析 27 个卤代烃的分析方案

针对生活饮用水 27 种卤代烃（包括 GB 5749-2022 中规定的作为常规指标、扩展指标和参考指标的卤代烃以及其他可能需要通过 GC 进行检测的卤代烃）

- 使用 Agilent DB-624 UI (30 m x 0.25 mm, 1.4 µm) 色谱柱（部件号：122-1334UI），在本方案推荐的色谱柱升温程序下，可有效分离生活饮用水中的 27 种卤代烃，包括 5 个卤代烃常规指标（三氯甲烷、一氯二溴甲烷、二氯一溴甲烷、三溴甲烷和三卤甲烷总量），结果如图 4 所示。
- 27 种卤代烃分析的检测限（0.001-0.345 µg/L），低浓度样品重现性（n=7）从 0.72% 到 3.39%，高浓度样品重现性（n=7）在 0.57%-5.49% 之间，25 个化合物线性 R^2>0.999, 2 个化合物 R^2>0.998，低浓度样品加标回收率 80.4%-109.1%，高浓度样品加标回收率 83.5%-103.4%，分析结果稳定、重现。

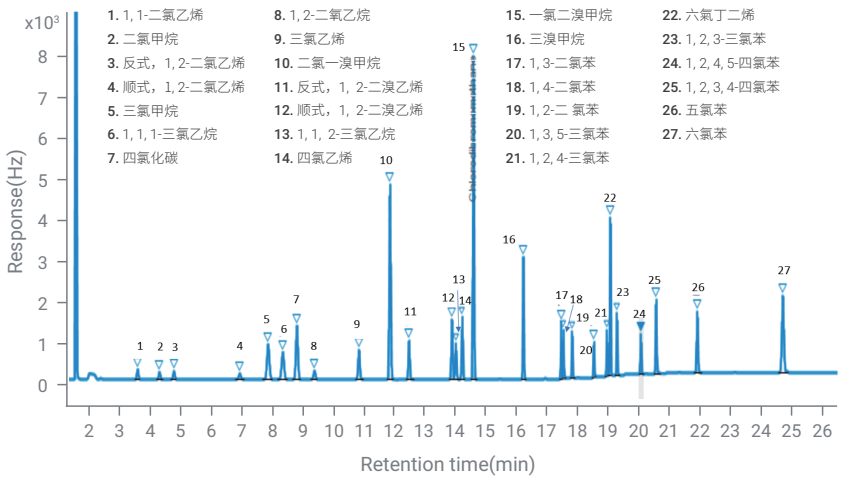

图 4. 27 种卤代烃在 Agilent DB-624 UI (30 m x 0.25 mm, 1.4 µm) 色谱柱分离并经 ECD 检测所得谱图

2. 满足 GB/T 5750 .8-2023 方法 21.2 中 分析 11 个 VOC 的分析方案

针对生活饮用水 11 种 VOC（二氯甲烷、苯、甲苯、1，2- 二氯乙烷、对 / 间 / 邻二甲苯、乙苯、异丙苯、氯苯、苯乙烯）。

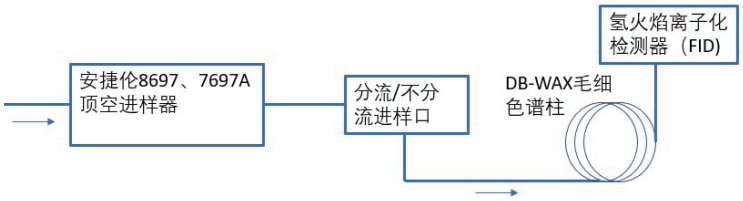

图 5. 用于分析饮用水中苯系物的 GC 系统流路示意图（按照 GB/T 5750.8 -2023 中的推荐方法）

- 使用 Agilent DB-WAX (30 m x 0.32 mm, 0.25 µm) 色谱柱，参照新修订的 GB/T 5750.8-2023 中推荐的色谱柱升温程序，可有效分离 11 种化合物，结果如图 6 所示。
- 11 种目标挥发性有机物的检测限（0.05-0.63 µg/L），低浓度样品重现性（n=7）从 0.53% 到 1.58%，高浓度样品重现性（n=7）在 0.64%-1.69% 之间，11 个化合物线性 R^2>0.999，低浓度样品加标回收率 97.7%-102.9%，高浓度样品加标回收率 99.6%-106.9%。

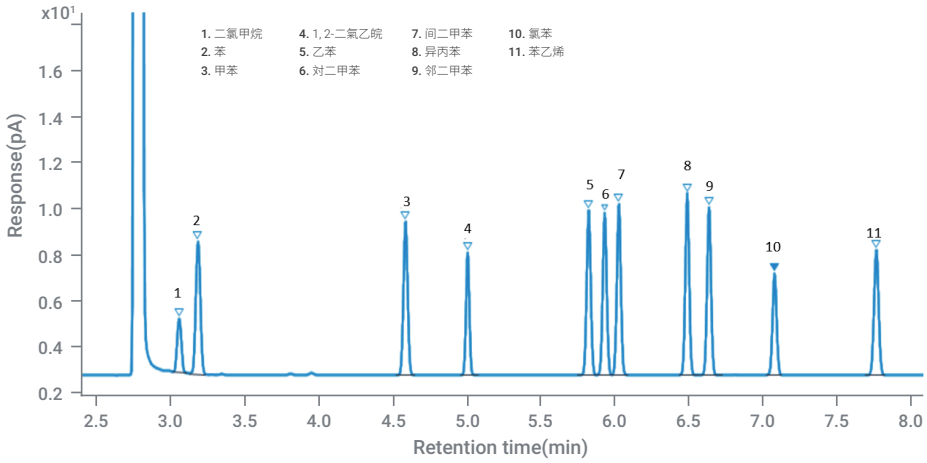

图 6. 11 种 VOC 在 Agilent DB-WAX 色谱柱上分离后经 FID 检测所得到的色谱图

3. “一机分析，无需柱切换” — 二者同时满足的方案，针对生活饮用水 27 种卤代烃和 11 种 VOC

新修订的 GB 5749-2022 中规定了饮用水中卤代烃和苯系物的限值。GB/T 5750.8-2023 中规定的用于检测卤代烃和苯系物的气相色谱法均使用顶空技术进行样品前处理。“一机两析”解决方案利用安捷伦微流控芯片，将水样顶空流出物在分流芯片后等比分流到两根不同的色谱柱进行分离，随后分别进入 ECD 和 FID，对样品中的卤代烃和苯系物进行检测。可选择不同的分析方法（包括顶空方法和气相方法）对卤代烃或苯系物进行分析。

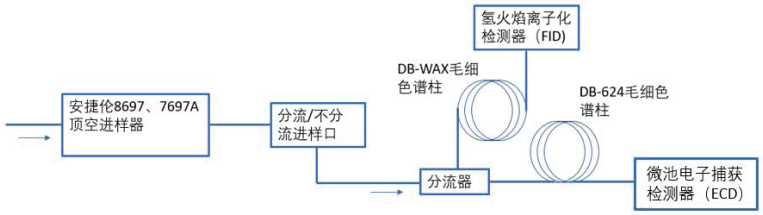

图 7. 用于分析饮用水中苯系物的 GC 系统流路示意图（按照 GB/T 5750.8 -2023 中的推荐方法）

- 利用安捷伦基于 CFT 技术的无吹扫分流芯片，将 Agilent DB-WAX (30 m x 0.32 mm, 0.25 µm) 色谱柱（部件号：123-7032UI）和 DB-624 (30 m x 0.32 mm, 1.8 µm) 色谱柱（部件号：123-0334UI）连接至样品流路。在本方案推荐的卤代烃（或苯系物）色谱柱升温程序和流量条件下，对卤代烃（或苯系物）进行分析，也可以采用卤代烃分析方法对两类化合物同时进行分析。
- 饮用水分析实验室在分析卤代烃和苯系物时，借助安捷伦提供的“一机两析”解决方案，无需配备两套顶空 -GC 系统，也无需在一台仪器上频繁在 FID/ECD 和进样口之间更换色谱柱，而是在一台仪器上不改变配置的情况下即可完成分析。由此降低了仪器购置和使用维护成本，提高了实验室工作效率。
- 27 种卤代烃和 11 种苯系物的检测限、线性和重现性均表现出稳定优异的性能。其中 27 种卤代烃的检测限 (0.0006-0.60 µg/L)，低浓度样品重现性 (n=6) 从 0.6% 到 6.0%，高浓度样品重现性 (n=6) 在 0.4%-5.1% 之间，化合物线性 R^2 在 0.9970 至 0.9999 之间，低浓度样品加标回收率 78.3%-112.1%，高浓度样品加标回收率 90.5%-105.2%；11 种挥发性有机物的检测限（0.09-1.96 µg/L），低浓度样品重现性（n=6）在 1.3%-2.0% 之间，高浓度样品重现性（n=6）在 0.7%-1.4% 之间，11 个化合物线性 R^2>0.999，低浓度样品加标回收率 80.9%-90.0%，高浓度样品加标回收率 94.6%-97.1%。

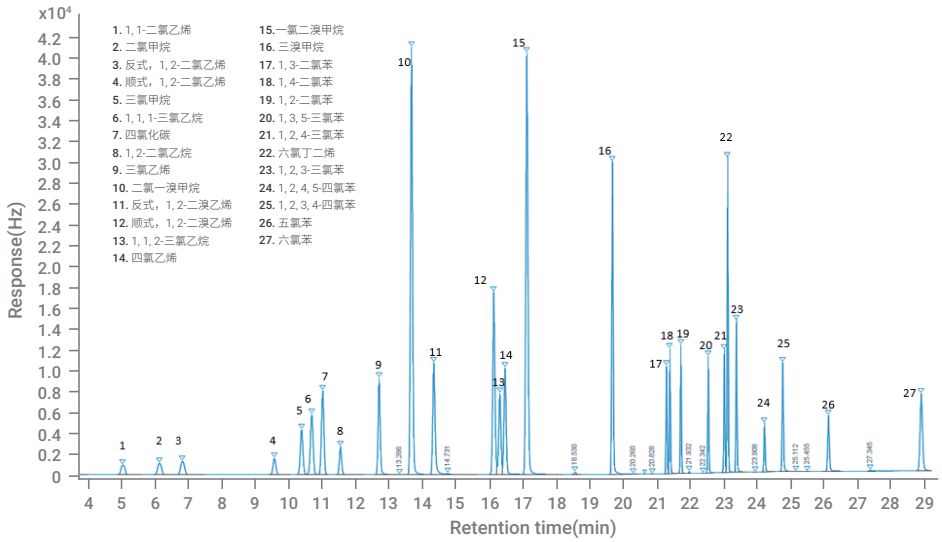

图 8. 27 种卤代烃的色谱图 (采用卤代烃专用分析法，顶空流出物等比分流到 DB-624 分析柱)

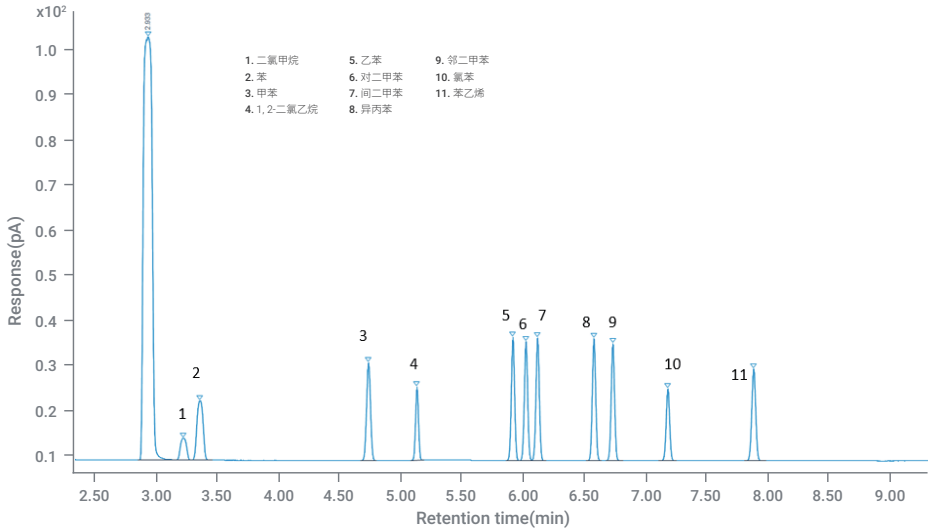

图 9. 11 种 VOC 的色谱图 (采用苯系物专用分析法，顶空流出物等比分流到 DB-WAX 分析柱)

查找当地的安捷伦客户中心：

www.agilent.com/chem/contactus-cn

免费专线：

800-820-3278，400-820-3278（手机用户）

联系我们：

LSCA-China_800@agilent.com

在线询价：

www.agilent.com/chem/erfq-cn

微信搜一搜

安捷伦视界

www.agilent.com

安捷伦对本资料可能存在的错误或由于提供、展示或使用本资料所造成的间接损失不承担任何责任。

本文中的信息、说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。

DE83254964

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2023

2023 年 10 月，中国出版
5994-4711ZHCN

Agilent
Trusted Answers