

乙烯或丙烯裂解气产物分析

采用 Agilent 990 微型气相色谱仪

作者

Fei Jiang 和 Yue Fang
安捷伦科技（中国）有限公司
中国上海
邮编 200080

摘要

本应用简报介绍了使用 Agilent 990 微型气相色谱系统对乙烯或丙烯裂解气产物进行分析，以实现快速、准确的检测。该方法采用 Agilent J&W CP-Molsieve 5Å 和 Agilent J&W CP-Silica PLOT 两个通道，来分析氢气、氮气、乙烷、乙烯、丙烷、丙烯和 1-丁烯。

前言

乙烯或丙烯裂解气产物可由多种原料制得，包括石脑油、轻石脑油、常压柴油、减压柴油、加氢尾油、乙烷及液化石油气等。

在气体裂解过程中，需监测乙烯或丙烯产物的收率，以评估工艺效率。相关分析结果可提供关键的过程控制数据，用于优化裂解生产、提高裂解收率，后者是裂解装置的核心工艺参数。常见的裂解气产物主要包括氢气 (H₂)、氮气 (N₂) 以及乙烯 (C₂H₄)、乙烷 (C₂H₆)、丙烯 (C₃H₆)、丙烷 (C₃H₈) 和 1-丁烯 (C₄H₈) 等轻质烃类。

Agilent 990 微型气相色谱系统能够快速、准确地检测乙烯或丙烯裂解气产物，这是评估裂解工艺效率的一项基础指标。该系统在炼厂气分析中的出色性能，进一步证明了其在裂解气分析中的适用性^[1]。

实验部分

通道 1

使用配备保留时间稳定性 (RTS) 选件的 10 m Agilent J&W CP-Molsieve 5Å 反吹通道分析 H₂ 和 N₂。反吹和 RTS 选件有助于保护 CP-Molsieve 5Å 色谱柱免受水分、CO₂ 以及其他污染物的污染。这对于长期保持出色的保留时间重现性和色谱柱性能非常有利。

表 1. 样品分析方法

条件	通道类型	
	Agilent J&W CP-Molsieve 5Å, 10 m, RTS, 反吹	Agilent J&W CP-Silica PLOT, 10 m, 反吹
载气	氩气	氮气
进样器温度	80 °C	60 °C
柱温	80 °C	70 °C
柱压	200 kPa	150 kPa
进样时间	40 ms	30 ms
反吹时间	6 s	N/A

表 2. 标准气体 A 和 B 的组分

组分	标准气体 A (mol/mol)	标准气体 B (mol/mol)
氢气 (H ₂)	2.6%	0.4%
氮气 (N ₂)	0.05%	N/A
乙烯 (C ₂ H ₄)	余量	1.0%
乙烷 (C ₂ H ₆)	0.2%	0.1%
丙烯 (C ₃ H ₆)	9.4%	余量
丙烷 (C ₃ H ₈)	0.7%	6.4%
1-丁烯 (C ₄ H ₈)	0.05%	0.5%

通道 2

使用 10 m Agilent J&W CP-Silica PLOT 反吹通道分析 C₂H₄、C₂H₆、C₃H₆、C₃H₈ 和 C₄H₈。

结果与讨论

如图 1 和图 3 所示, 使用 10 m CP-Molsieve 5Å RTS 反吹通道, H_2 和 N_2 在 1.0 分钟内实现完全分离。为确保氢气在较宽浓度范围内保持良好的线性, 该通道采用氩气作为载气。如图 2 和图 4 所示, 使用 10 m CP-Silica PLOT 反吹通道, C_2H_4 、 C_2H_6 、 C_3H_6 、 C_3H_8 和 C_4H_8 在 2.5 分钟内实现完全分离。

表 3 和表 4 列出了 10 次样品运行的重复性结果及相应检出限 (DLs)。所有组分的 RT %RSDs 均小于 0.1%, 峰面积 %RSDs 均小于 1.0%。DL 按三倍信噪比计算得到。

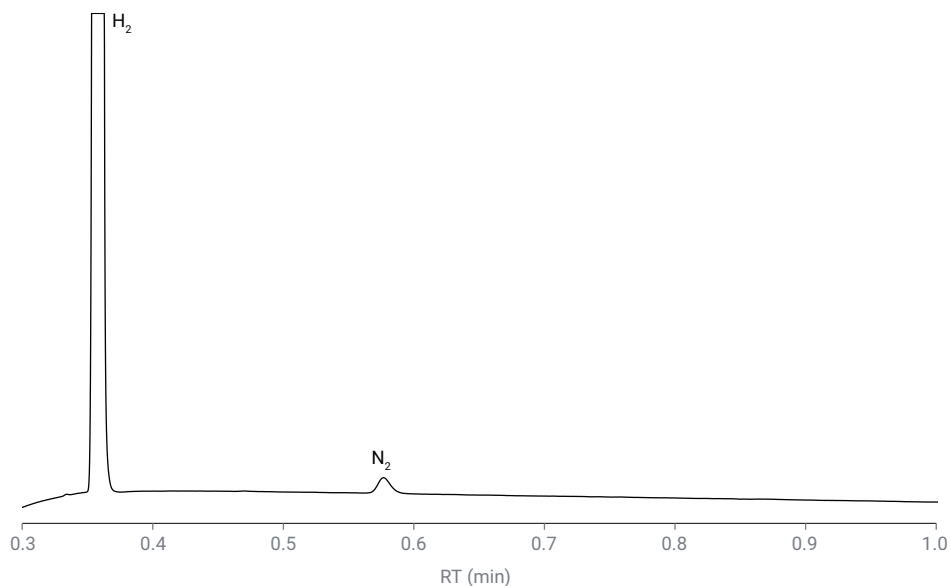


图 1. 标准气体 A 在 10 m Agilent J&W CP-Molsieve 5Å 通道上得到的氢气 (H_2) 和氮气 (N_2) 色谱图

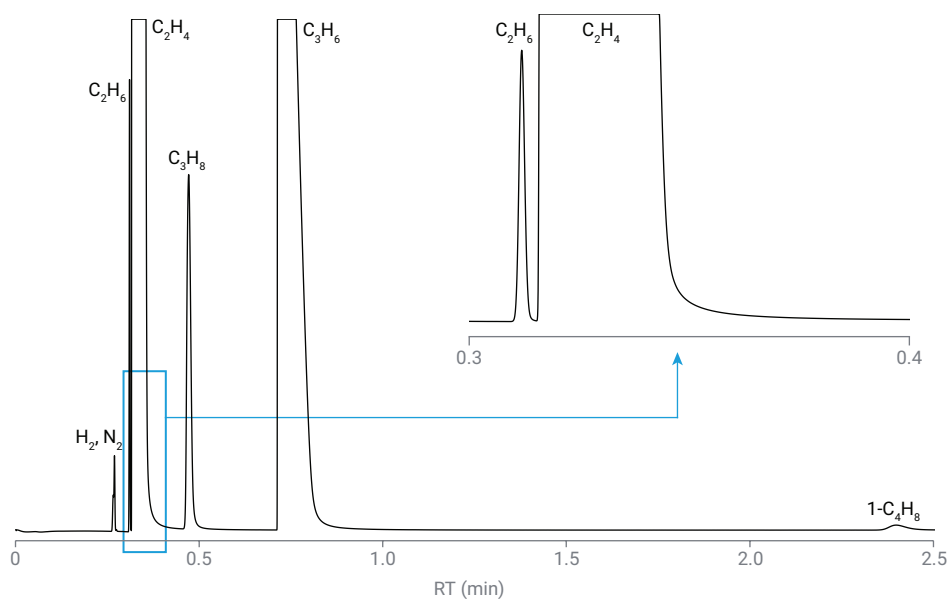


图 2. 标准气体 A 在 10 m Agilent J&W CP-Silica PLOT 通道上得到的乙烯 (C_2H_4)、乙烷 (C_2H_6)、丙烯 (C_3H_6)、丙烷 (C_3H_8) 和 1-丁烯 (C_4H_8) 色谱图

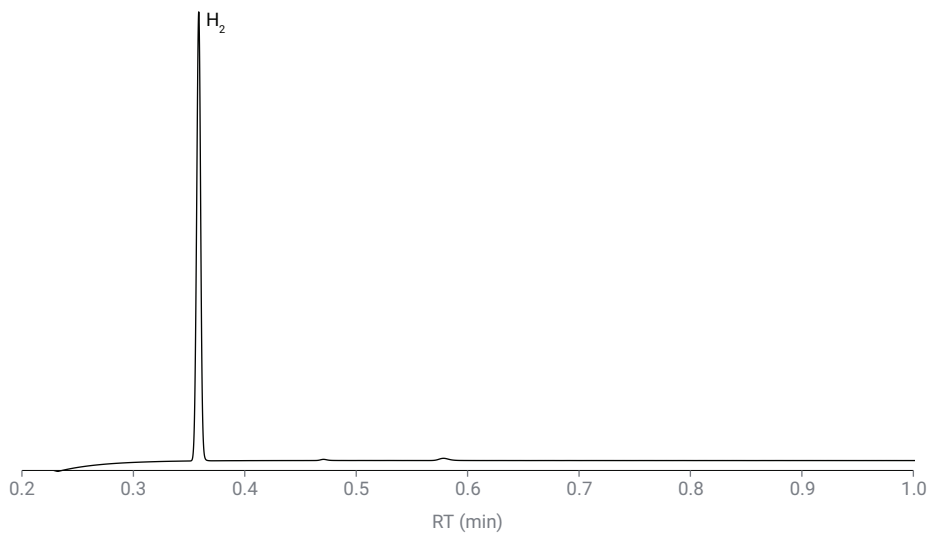


图 3. 标准气体 B 在 10 m Agilent J&W CP-Molsieve 5Å 通道上得到的氢气 (H_2) 和氮气 (N_2) 色谱图

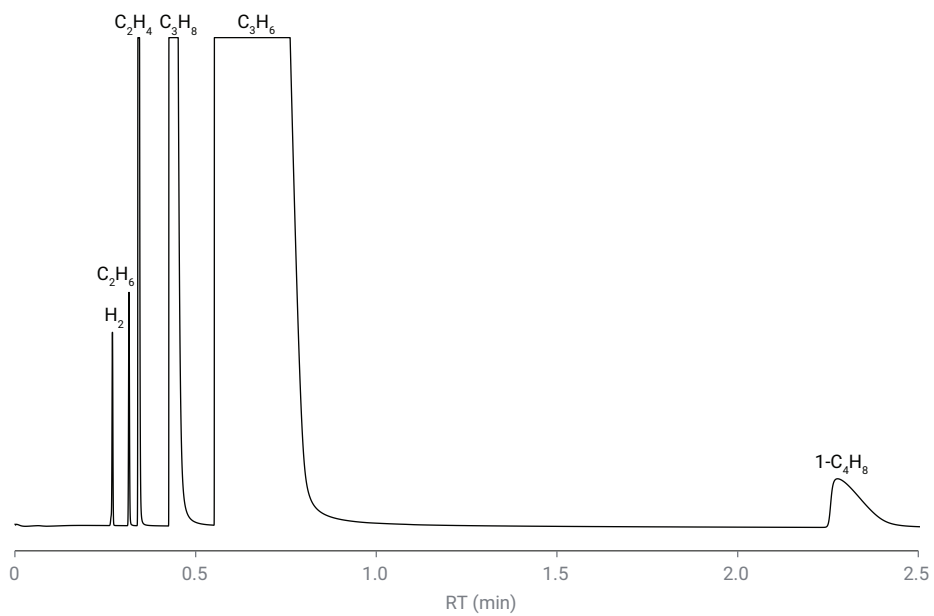


图 4. 标准气体 B 在 10 m Agilent J&W CP-Silica PLOT 通道上得到的乙烯 (C_2H_4)、乙烷 (C_2H_6)、丙烯 (C_3H_6)、丙烷 (C_3H_8) 和 1-丁烯 (C_4H_8) 色谱图

表 3. 标准气体 A 连续 10 次运行的保留时间 (RTs)、峰面积和检出限 (DLs)。RT 与峰面积重复性以相对标准偏差百分比 (%RSD) 表示

化合物	RT (min)	RT %RSD	峰面积 (mV × s)	峰面积 %RSD	DL (ppm)
氢气	0.360	0.002	68.398	0.049	1.03
氮气	0.577	0.028	0.108	0.970	36.5
乙烷	0.311	0.020	2.299	0.199	0.27
乙烯	0.318	0.018	934.691	0.418	2.34
丙烯	0.716	0.008	135.681	0.097	4.20
丙烷	0.472	0.015	10.861	0.498	1.17
1-丁烯	2.399	0.009	0.691	0.611	5.96

表 4. 标准气体 B 连续 10 次运行的保留时间 (RTs)、峰面积和检出限 (DLs)。RT 与峰面积重复性以相对标准偏差百分比 (%RSD) 表示

化合物	RT (min)	RT %RSD	峰面积 (mV × s)	峰面积 %RSD	DL (ppm)
氢气	0.359	0.004	11.490	0.033	0.67
乙烷	0.316	0.032	1.589	0.262	0.46
乙烯	0.342	0.035	14.844	0.294	0.63
丙烯	0.554	0.073	1667.784	0.261	11.8
丙烷	0.428	0.056	124.016	0.283	1.89
1-丁烯	2.273	0.082	11.316	0.472	10.5

结论

本研究证明, Agilent 990 微型气相色谱适用于分析乙烯或丙烯裂解气产物, 可为优化裂解生产与收率提供关键的过程控制数据。通过对校准标准气体进行 10 次连续分析考察了定量精密度, 结果表明所有化合物的保留时间 (RT) 重复性 (%RSD) 均小于 0.1%, 峰面积重复性 (%RSD) 均小于 1.0%。这些结果证实该仪器具有卓越性能, 能够对此类裂解气产物实现可靠的定性与定量分析。

参考文献

1. Zhang, J. 使用 Agilent 990 微型气相色谱仪分析炼厂气, *安捷伦科技公司应用简报*, 出版号 5994-1043ZHCN, **2019**

www.agilent.com

DE-011038

本文中的信息、说明和指标如有变更, 恕不另行通知。

© 安捷伦科技 (中国) 有限公司, 2025
2025 年 11 月 18 日, 中国出版
5994-8803ZHCN

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

