

# 快速可靠的痕量气体分析 — 提高 Agilent 490 微型气相色谱的检测限

## 技术概述

痕量气体分析是业界当今面临的一大挑战。对低组分浓度的分析能力可帮助您改善质量控制，获得更可靠的结果。为了满足客户快速获得准确气体分析结果的需求，安捷伦不断地改进产品质量，使 Agilent 490 微型气相色谱仪这一气体分析平台达到更低的检测限 (LOD)。

为了满足气体应用要求，您可以为 490 微型气相色谱仪配备一至四个独立控制的色谱柱通道。每个色谱柱通道均是一个完整的微型化气相色谱仪，配备有：

- 电子载气控制装置
- 微机械进样器
- 窄径分析柱
- 微型热导检测器 ( $\mu$ TCD)

这一设置可实现快速的气体分析，运行时间通常为 30 至 90 秒。



## 检测限提升五倍

色谱系统的检测限 (LOD) 取决于相对基线噪音的分析物色谱峰信号。色谱柱类型影响色谱分离和峰形。涂壁开管 (WCOT) 色谱柱为气体分析提供最尖锐的峰形和最佳信噪比 (S/N)。多孔层开管 (PLOT) 色谱柱和微型填充柱采用固体固定相，分析效率较低。它们提供的色谱峰更宽，因此检测限略高。

直到最近，WCOT 色谱柱的 LOD 指标被设为 1 ppm，PLOT 色谱柱和微型填充柱的 LOD 指标为 10 ppm。Agilent 490 微型气相色谱仪的最新增强功能将 LOD 提升了五倍，使 WCOT 色谱柱、PLOT 色谱柱和微型填充柱的 LOD 分别降至 0.5 ppm、2 ppm 和 10 ppm。表 1 列出了每种色谱柱类型的检测限。您可以通过 490 微型气相色谱仪产品说明了解有关仪器规格的更多详细信息 [1]。

表 1. Agilent 490 微型气相色谱仪 LOD 指标

色谱柱类型	LOD (ppm)*
<b>涂壁开管色谱柱</b> Agilent CP-Sil 5 CB、CP-Sil 13 CB、CP-Sil 19 CB 和 CP-WAX 52 CB	0.5
<b>多孔层开管色谱柱和微型填充柱</b> Molsieve 5A、PoraPLOT Q、PoraPLOT U、氧化铝、SilicaPLOT、MES 和 HayeSep A	2
<b>微型填充柱</b> CP-CO <sub>x</sub>	10

\* 检测限是在使用适当的柱长和色谱条件下选定组分表现出的典型值

## WCOT 色谱柱示例 — 0.5 ppm 烃类在 CP-Sil 5 CB 色谱柱上的分析结果

烃类分析是 Agilent CP-Sil 5 CB 色谱柱的一个典型应用。WCOT 色谱柱还用于在基于 490 微型气相色谱仪的天然气分析仪上分析高端样品。安捷伦应用简报 5991-0275CHCN [2] 中着重介绍了这一功能。图 1 的色谱图显示了正己烷、正庚烷和正辛烷在检测限（每种化合物约为 0.5 ppm）下的基线分离和峰面积。

在两倍检测限下进行 10 次正庚烷重复分析，得到的浓度和保留时间重复性计算值相对标准偏差 (RSD) 分别为 1.3% 和 0.05%。图 2 所示为五次重复运行的叠加色谱图。

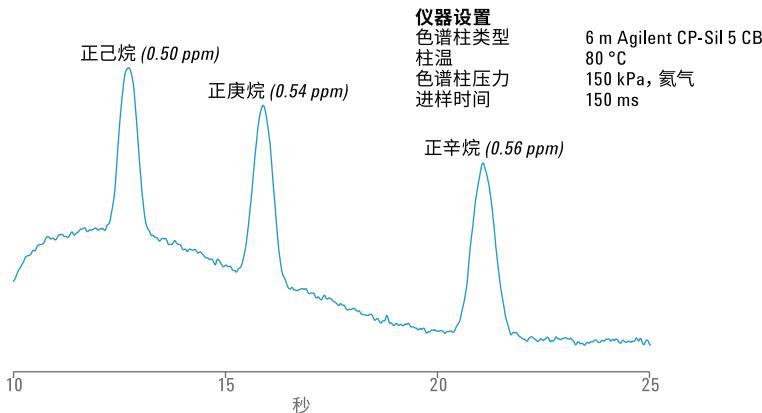


图 1. Agilent CP-Sil 5 CB 色谱柱通道在三种烷烃的检测限下获得了优异的峰面积和基线分离性能

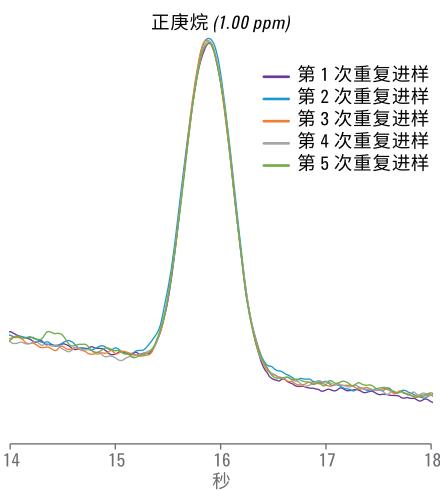


图 2. 1.08 ppm 的正庚烷五次重复运行的叠加色谱图证明了可靠的重复性

## PLOT 色谱柱示例 — 低至 2 ppm 的 C2 烃类在 PoraPLOT U 色谱柱上的分析结果

配备 Agilent PoraPLOT U 色谱柱的 490 微型气相色谱仪用于氮气、二氧化碳、甲烷、乙烷和丙烷的快速分析。安捷伦应用简报 5990-9508CHCN 清晰地展示了这一功能 [3]。此外，这款 PLOT 色谱柱实现了 C2 烃类的基线分离。图 3A 显示了乙烷、乙烯和乙炔在 LOD 指标为 2 ppm 水平下的色谱图。与旧指标相比，检测限提升了五倍。除了出色的分离和低 ppm 级检测限外，490 微型气相色谱仪的 μTCD 还展现了出色的线性。如图 3B 所示， $R^2$  值为 0.999。

检测限 (2 ppm) 下的计算结果表现出良好的重现性，乙烷、乙烯和乙炔的 RSD 约为 5%。这些值在 5 倍检测限 (10 ppm) 下大幅降低至 0.55%–1.18% RSD。在整个图谱范围内测量的保留时间重复性结果低至 0.02%–0.08% RSD，结果如图 2 和图 3 所示。

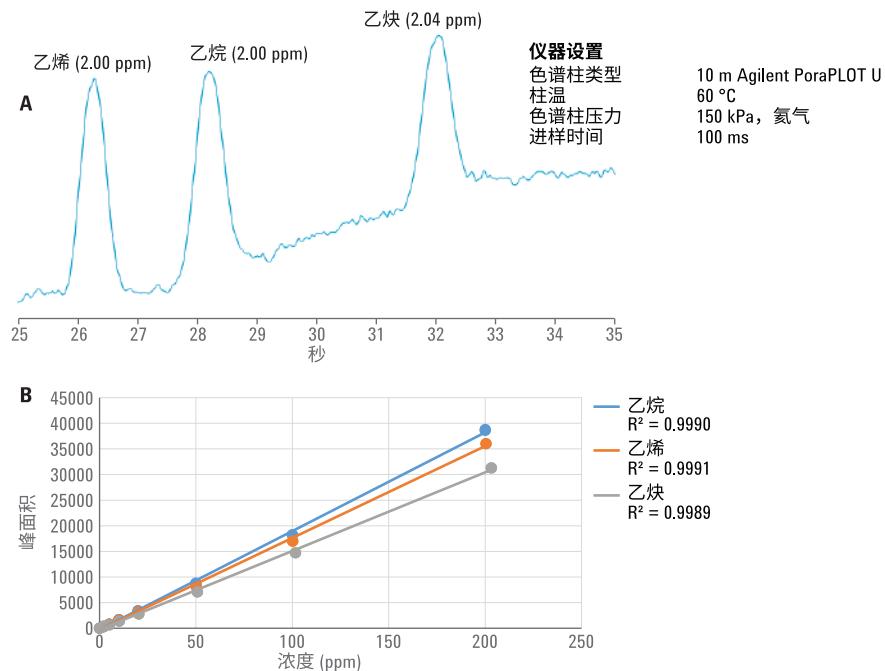


图3. 色谱图 (A) 显示了 2 ppm 检测限下的优异峰面积和峰分离性能。这些化合物的校准曲线 (B) 印证了良好的线性

表2. 乙烯、乙烷和乙炔分析的峰面积重现性数据

浓度 (ESTD) 的 RSD% (n = 10)			
浓度 (ppm)	乙烯	乙烷	乙炔
2	5.08	5.37	4.37
10	0.55	1.18	1.14
200	0.12	0.21	0.15

表3. 乙烯、乙烷和乙炔分析的保留时间重现性数据

保留时间 (RT) 的 RSD% (n = 10)			
浓度 (ppm)	乙烯	乙烷	乙炔
2	0.071	0.085	0.082
10	0.023	0.019	0.023
200	0.030	0.020	0.017

## 微型填充柱示例 — 10 ppm 二氧化碳在 CP-CO<sub>x</sub> 色谱柱上的分析结果

将微型填充柱 CP-CO<sub>x</sub> 色谱柱的检测限指标设为 10 ppm。这一类型的色谱柱通常用于分析永久性气体，包括二氧化碳。安捷伦应用简报 5990-7054CHCN 给出了一个示例 [4]。图 4 显示了以氦气作为载气的 10 ppm 二氧化碳色谱图。

如表 4 所示，在 5 倍 LOD 指标 (50 ppm) 下进行 20 次连续分析得到的重复性测量值，保留时间和外标浓度的 RSD 分别为 0.16% 和 2.6%。五次运行的叠加色谱图如图 5A 所示。10–300 ppm 二氧化碳可获得优异的线性；这一范围线性曲线拟合的回归系数为 0.9999 (图 5B)。

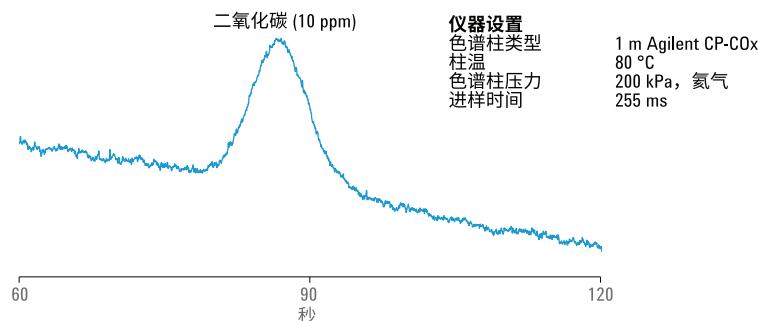


图 4. Agilent CP-CO<sub>x</sub> 色谱柱的 LOD 性能

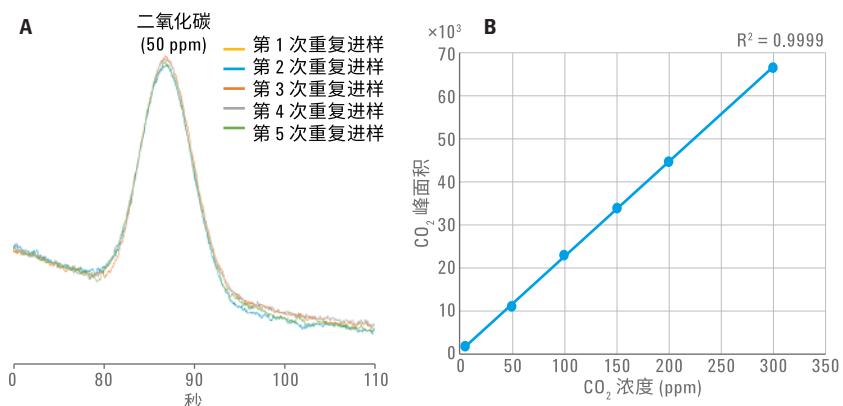


图 5. A) 50 ppm 二氧化碳在 Agilent CP-CO<sub>x</sub> 色谱柱上的五次重复运行的叠加色谱图。B) 出色的线性，线性曲线的回归系数 (10–300 ppm CO<sub>2</sub>) 为 0.9999

表 4. 二氧化碳在 CP-CO<sub>x</sub> 色谱柱上的重复性数据

二氧化碳 (50 ppm)	RSD% (n = 20)
保留时间	0.16%
浓度；外标法	2.6%

## 可靠的痕量分析

490 微型气相色谱仪能够在几秒内完成高灵敏度的气体分析。随着最近由产品质量提高获得的检测限改进，490 微型气相色谱仪的可靠痕量气体分析使 WCOT 色谱柱、PLOT 色谱柱和微型填充柱的检测限分别低至 0.5 ppm、2 ppm 和 10 ppm。请立即联系安捷伦客户服务中心，了解针对您应用的安捷伦微型气相色谱仪解决方案的更多信息。

## 参考文献

1. Agilent 490 微型气相色谱天然气分析仪，安捷伦科技公司产品说明，出版号 5991-0301CHCN (2012)
2. R. van Loon，使用 Agilent 490 微型气相色谱天然气分析仪快速分析天然气，安捷伦科技公司应用简报，出版号 5991-0275CHCN (2012)
3. R. van Loon，使用 Agilent 490 微型气相色谱沼气分析仪分析沼气，安捷伦科技公司应用简报，出版号 5990-9508CHCN (2011)
4. S. Darphorn-Hooijsschuur, *et al.* 使用配备 COX 模块的 Agilent 490 微型气相色谱分析永久性气体，安捷伦科技公司应用简报，出版号 5990-7054CHCN (2012)

查找当地的安捷伦客户中心：

[www.agilent.com/chem/contactus-cn](http://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](mailto:LSCA-China_800@agilent.com)

在线询价：

[www.agilent.com/chem/erfq-cn](http://www.agilent.com/chem/erfq-cn)

[www.agilent.com](http://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。

本资料中的信息、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，2015  
2015 年 9 月 11 日，中国出版  
5991-6201CHCN



Agilent Technologies