

# 使用配备示差折光检测器的 Agilent 1260 Infinity 二元液相色谱系统根据 IP436/ASTM D6379 测定航空燃料中的芳香烃

## 应用简报

能源与化工 — 石化产品

### 作者

Edgar Naegele  
安捷伦科技公司  
Waldbronn, Germany

Nagesh Babu 与 Sumitra Sankar  
Gulf Bio Analytical  
Dubai, United Arab Emirates



### 摘要

本应用简报表明, 配备示差折光 (RI) 检测器的 Agilent 1260 Infinity 二元泵液相色谱系统能根据 IP436/ASTM D6379 方法, 在正相条件下检测喷气燃料中的芳香烃。



## 前言

本文的检测方法涉及的是，根据 IP436/ASTM D6379 方法测定沸程为 50-300 °C 的航空煤油和石油馏分中单环芳香烃和双环芳香烃的含量，例如 Jet A 或 Jet A-1 燃料和煤油<sup>1</sup>。

芳香烃类型的准确定量信息对于确定石油炼制工艺对各种成品燃料生产的影响必不可少。这些信息对于表征燃料质量和评估成品燃料的相对燃烧特性很有价值<sup>1</sup>。

利用所描述的仪器设置，可以根据 IP391 (2000)/ASTM D6591 测定单环、双环和多环芳香烃<sup>2</sup>，也可根据 ASTM D7419 测定总芳香烃和总饱和烃<sup>3</sup>。

本应用简报表明，配备示差折光 (RI) 检测器的 Agilent 1260 Infinity 二元泵液相色谱系统能根据 IP436/ASTM D6379 方法，在正相条件下检测喷气燃料中的芳香烃。

## 实验部分

### 仪器

Agilent 1260 Infinity 二元液相色谱系统

- 配备 Agilent 1260 Infinity 标准脱气机 (G1322A) 的 Agilent 1260 Infinity 二元泵 (G1312B)
- 配备 Agilent 1290 Infinity 自动进样器温控器 (G1330B) 的 Agilent 1260 Infinity 标准进样器 (G1329B)
- 配备 Agilent 1200 Infinity 系列 Quick Change 快速更换 2 位/6 通阀 (G4231A) 的 Agilent 1260 Infinity 柱温箱 (G1316A)
- Agilent 1260 Infinity 示差折光检测器 (G1362A)

### 软件

用于 LC 和 LC/MS 系统的 Agilent OpenLAB CDS ChemStation 版本，修订版 C.01.04

### 色谱柱

- Agilent ZORBAX NH2 HPLC 色谱柱，4.6 × 250 mm, 5 μm (部件号 880952-708)
- Agilent ZORBAX NH2 保护柱芯，4.6 × 12.5 mm (部件号 820950-908)
- 安捷伦高性能 ZORBAX 保护柱接头工具包 (部件号 820888-901)

### 试剂

流动相：庚烷，HPLC 级

### 标准品

- 系统性能标准品 (SPS) D-6379-SRS-PAK：环己烷 (10 mg/mL)、邻二甲苯 (0.5 mg/mL) 和 1-甲基萘 (0.05 mg/mL) 的正庚烷溶液
- 校准标样 D-6379-SET-PAK，含标准品 1 至标准品 4，详见下表

分析物	标准品 1 (mg/mL)	标准品 2 (mg/mL)	标准品 3 (mg/mL)	标准品 4 (mg/mL)
环己烷	5	2	0.5	0.1
邻二甲苯	15	5	1	0.1
1-甲基萘	5	1.0	0.2	0.05

## 液相色谱方法

Agilent 1260 Infinity 示差折光检测器	
峰宽	> 0.2 分钟 (4 秒响应时间) (2.28 Hz)
温度	35.00 °C
Agilent 1260 Infinity 柱温箱	
阀位置	端口 1 → 6
温度	35.00 °C
Agilent 1260 Infinity 标准自动进样器	
进样量	10.00 μL
温度	10 °C
Agilent 1260 Infinity 二元泵	
流速	1.000 mL/min
停止时间	15.00 分钟
溶剂 A	庚烷

## 进样阀操作

在 1 → 6 号位，样品通过自动进样器进样至色谱柱中。化合物邻二甲苯（单环芳香烃，MAH）和 1-甲基萘（双环芳香烃，DAH）得到分离与检测。根据 IP391/ASTM D6591，进样阀可以用于测定 MAH、DAB 和 TRI+（三环芳香烃）<sup>3</sup>。

## 样品前处理

称取 4.9-5.1 g（精确至 0.001 g）样品至 10 mL 容量瓶中，用庚烷定容至刻度。摇匀，使样品与溶液充分混合。将溶液静置 10 分钟，然后过滤除去不溶物。

## 结果与讨论

采用含环己烷（10 mg/mL）、邻二甲苯（0.5 mg/mL）和 1-甲基萘（0.05 mg/mL）的系统性能标准品（SPS）进行初步实验，结果表明饱和化合物能够与单环和双环芳香烃化合物实现彼此分离（图 2）。环己烷作为饱和化合物的代表，在 3.55 分钟洗脱；二甲苯作为单环芳香化合物，在 4.87 分钟洗脱；而萘环衍生物作为双环芳香化合物，在 6.78 分钟洗脱。

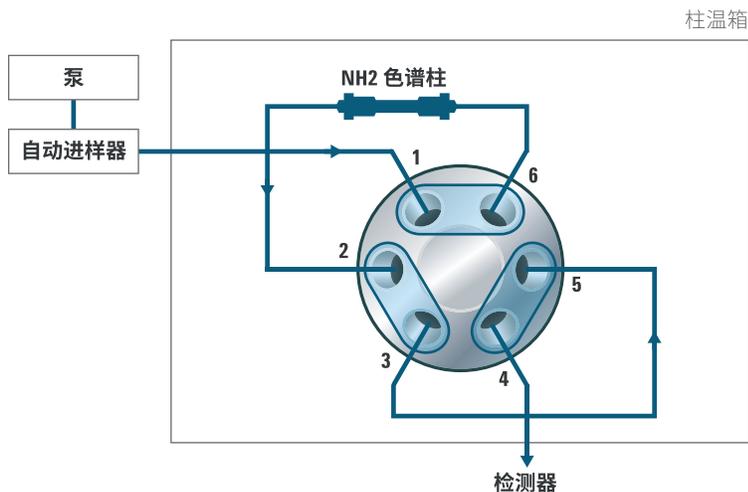


图 1. IP 436 方法规定的阀配置。A) 位置 1 → 6 是将样品加载至色谱柱的位置，用于正冲分离

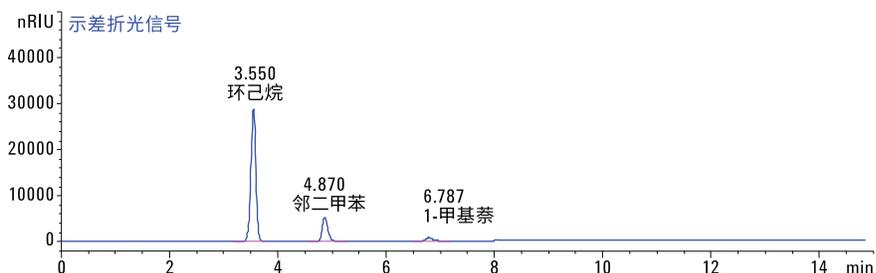


图 2. 系统性能标准品 (SPS) IP436/ASTM D6379 环己烷 (10 mg/mL)、邻二甲苯 (0.5 mg/mL) 和 1-甲基萘 (0.05 mg/mL) 的正庚烷溶液

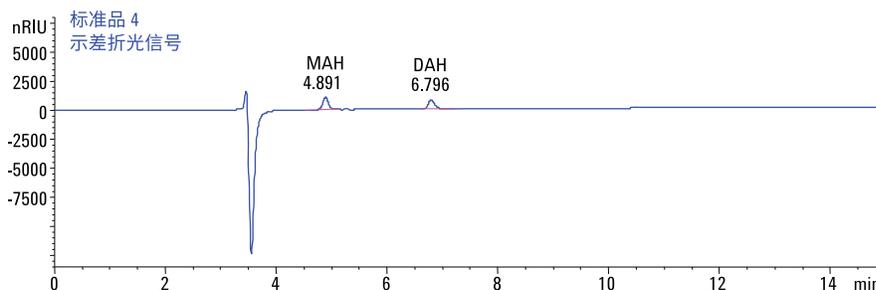


图 3. 标准品 4, IP436/ASTM D6379, 邻二甲苯 (MAH, 0.1 mg/mL) 和 1-甲基萘 (DAH, 0.05 mg/mL)

含 0.1 mg/mL 邻二甲苯 (MAH) 和 0.05 mg/mL 1-甲基萘 (DAH) 的最低浓度校准标样的分离结果表明, 示差折光检测器 (RID) 可对最低浓度的这些化合物实现清晰检测 (图 3)。通过 RID 检测得到的邻二甲苯 (MAH) 和 1-甲基萘 (DAH) 的校准曲线表现出良好的定量线性 (图 4)。邻二甲苯的线性相关系数为 0.99990, 而 1-甲基萘的线性相关系数为 0.99997。

系统的精密度在类似应用中得到了证明, 应用中包括的进样阀将色谱柱切换至反吹, 以从基质中分离分析物。通常, 保留时间 RSD 低于 0.1%, 面积 RSD 低于 0.2%。采用本文方法得到的芳香烃检测限 (LOD) 通常低于 1 µg/mL (以 3 的信噪比计算)<sup>2</sup>。

## 结论

本应用简报证明, 可使用 Agilent 1260 Infinity 二元液相色谱系统配合 Agilent 1260 Infinity 示差折光检测器, 根据 IP436/ASTM D6379 对沸程 50-300 °C 的航空煤油和石油馏分中的 MAH 和 DAH 污染物进行测定。在 RID 校准中, MAH 和 DAH 分别在 0.01%-1.5% 和 0.005%-0.5% 的范围内表现出良好的线性。

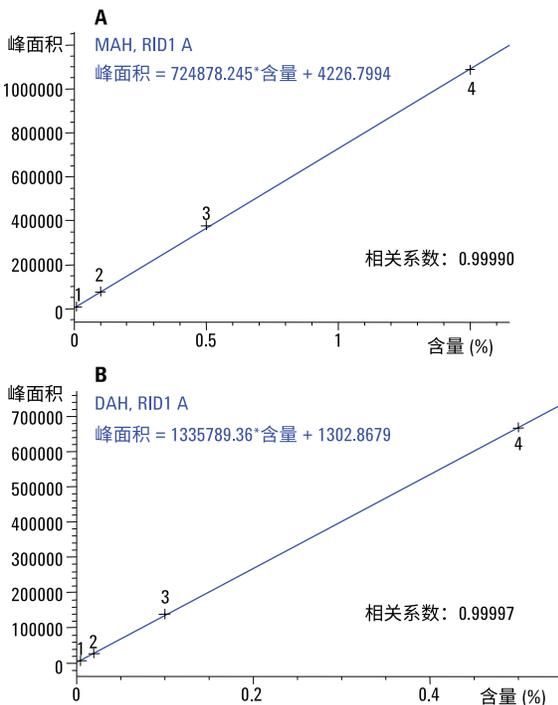


图 4. RID 检测得出的校准曲线: A) MAH 邻二甲苯; B) DAH 1-甲基萘

## 参考文献

1. American Society for Testing and Materials (ASTM): ASTM D6379 – 11, Standard Test Method for Determination of Aromatic Hydrocarbon Types in Aviation Fuels and Petroleum Distillates—High Performance Liquid Chromatography Method with Refractive Index Detection, <http://www.astm.org/Standards/D6379.htm>
2. 使用配备示差折光检测器的 Agilent 1260 Infinity 二元 HPLC 系统根据 IP391(2000)/ASTM D659 测定石油中间馏分中的芳香烃, *安捷伦科技公司应用简报*, 出版号 5991-3170CHCN, 2013

3. 使用配备示差折光检测器的 Agilent 1260 Infinity 二元 HPLC 系统根据 ASTM D7419 测定总芳香烃和总饱和烃, *安捷伦科技公司应用简报*, 出版号 5991-3171CHCN, 2014

[www.agilent.com](http://www.agilent.com)

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, 2016  
2016 年 9 月 1 日, 中国出版  
5991-3172CHCN