

# 气相色谱 - 真空紫外检测器 (GC-VUV) 分析航空煤油中的脂肪烃和芳烃含量

GC-157

**摘要：**本文建立了气相色谱真空紫外光谱检测器测定航空煤油中脂肪烃、总芳烃、单环芳烃及二环芳烃含量的分析方法。分析结果表明：14 min 可完成分析。结合 VUVision 软件中对各分析组分都有特定的真空紫外吸收光谱及 VUVAnalyze 全自动数据处理软件中采用时间间隔解卷积方法有效分离共流出组分，结果可靠有效。重复实验 5 次，相对标准偏差均小于 1%，重复性良好。

**关键词：**气相色谱仪 真空紫外检测器 航空煤油 芳烃

航空煤油作为燃气涡轮发动机和冲压发动机的燃料，主要由不同馏分的烃类化合物组成，沸点范围在 150-290°C。航空煤油中的芳烃的含量直接影响其燃烧性能，橡胶弹性体相容性，航迹云，还会使尾气中氮氧化物和固体颗粒物的排放量增加，对环境造成不同程度的影响。因此近年来，对航空煤油中芳烃含量和芳烃类型的关注度逐年增加。

目前，分析航空煤油中芳烃的方法主要有荧光指示剂吸附 (FIA) 法 (ASTM D1319)、气相色谱 (GC) 法 (ASTM 3606, ASTM D5580, ASTM D5769)，紫外分光光度 (UV-VIS) 法 (ASTM D1840)、高效液相色谱 (HPLC) 法 (ASTM D6379)、超临界色谱 (SFC) 法 (ASTM

D8305)，以上方法因为操作昂贵，费时费力，有的甚至需要制备样品，每天校正。其中荧光指示剂法中因为旧的指示剂已经停产，而替代的新指示剂性能不稳定，分离芳烃，烯烃和饱和烃的界限很不清楚，所以 ASTM D8267 GC-VUV 分析航空煤油中的脂肪烃、芳烃的分析方法取代 ASTM D1319 已经势在必行。与此同时，VUV 公司已致力于将此法纳入中国国标的规格中。

本文使用岛津气相色谱仪 (GC-2030) 和真空紫外检测器 (VGA 101)，建立了航空煤油中脂肪烃和芳烃含量的分析，采用独特的指纹光谱和保留时间定性，全自动软件分析，大大降低了对色谱分离的要求，缩短了分析时间，增加了最终计算结果的准确性。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

气相色谱仪：GC-2030 真空紫外检测器 VGA-101

### 1.2 分析条件

色谱柱：SH-Rtx-1(30 m×0.25 mm×0.25 μm)

柱温程序：50°C (0.1 min)\_15°C /min\_260°C

色谱柱压力：139.9 kPa

色谱柱流量：2 ml/min

进样方式：分流进样 (分流比为 100:1)

进样量：1 μL

进样口温度：250°C

传输线温度：275°C

流路池温度：275°C

补充气压力：0.35 psi

光谱采集范围：125-430 nm

光谱采集频率：4 Hz

## ■ 结果讨论

### 2.1 色谱与光谱图

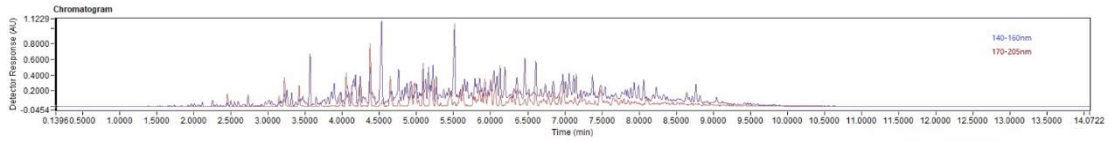


图 1 航空煤油典型色谱图

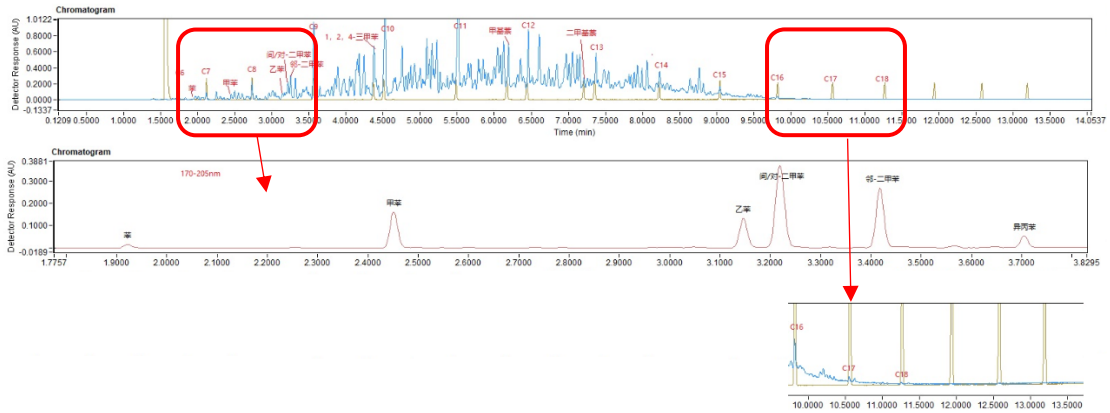


图 2 航空煤油分段色谱图

### 2.2 烃类组分覆盖谱图

根据 ASTM D8267 气相色谱真空紫外检测器测定航空涡轮燃料中脂肪烃，单环芳香烃和二环芳香烃含量的标准试验方法及参照 VUV Analyze 软件中提供的 D8267 谱库建议：此方法适用于测定航空煤油中 0.487% - 27.876% 总芳烃，0.49% to 27.537% 单环芳香烃和 0.027% to 2.523% 二环芳香烃。对市售的航空煤油进行了分析测定。各组分覆盖谱图见下图 3- 图 5，质量分数，体积分数含量见表 1。

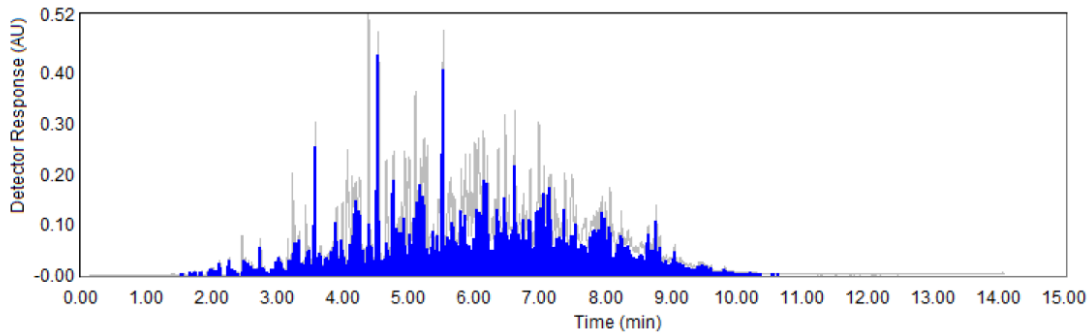


图 3 脂肪烃覆盖色谱图

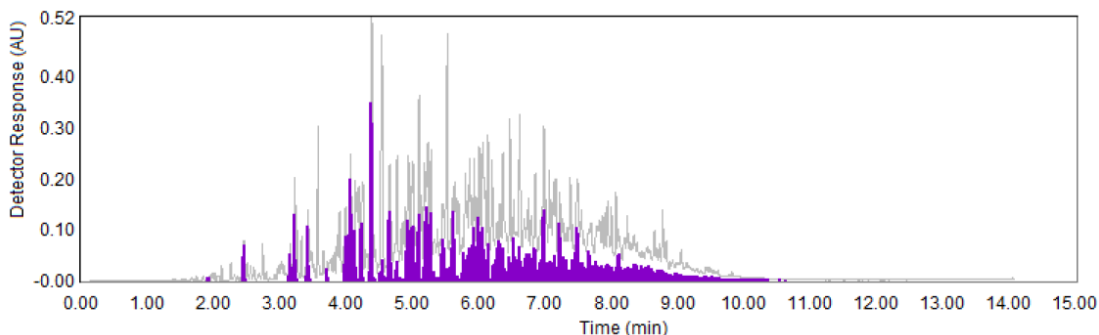


图 4 单环芳烃覆盖色谱图

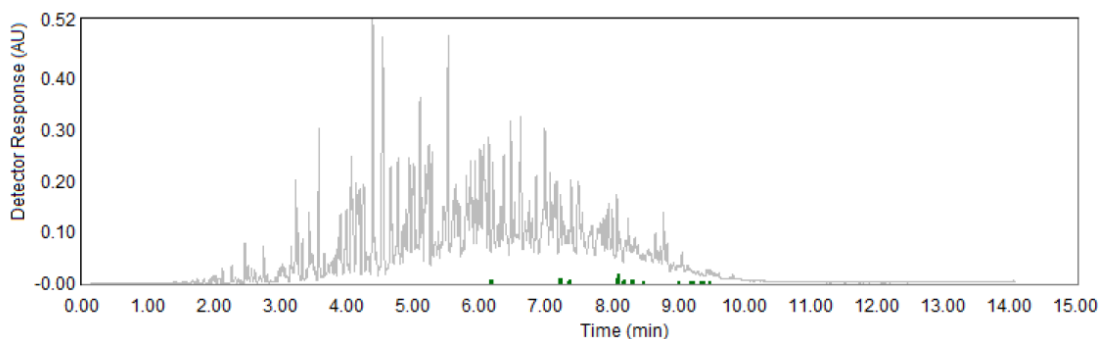


图 5 二环芳烃覆盖色谱图

### 2.3 各组分的质量及体积分数

表 1 各组分质量及体积分数

Category	Mass %	Volume %	Comments
Total Saturates		82.513	84.177
Total Aromatics		17.487	15.823
Total Mono-Aromatics		17.424	15.774
Total Di-Aromatics		0.063	0.049

### 2.4 重复性

取 1uL 市售航空煤油直接上机进行重复性测试，5 次重复性小于 1%，重复性良好，具体结果见表 2 及表 3。

表 2 质量分数重复性

	质量分数 /%					RSD/n=5(%)
	1	2	3	4	5	
脂肪烃	82.513	82.492	82.438	82.517	82.525	0.0315
总芳烃	17.487	17.509	17.562	17.483	17.475	0.0315
单环芳烃	17.424	17.445	17.499	17.421	17.415	0.0308
多环芳烃	0.063	0.064	0.063	0.061	0.059	0.0018

表 3 体积分数重复性

	体积分数 /%					RSD/n=5(%)
脂肪烃	84.177	84.163	84.119	84.186	84.195	0.0267
总芳烃	15.823	15.837	15.881	15.814	15.805	0.0267
单环芳烃	15.774	15.787	15.832	15.766	15.759	0.0259
多环芳烃	0.049	0.050	0.049	0.048	0.046	0.0014

## ■ 结论

本文建立了气相色谱紫外光谱检测器测定航空煤油中脂肪烃、总芳烃、单环芳烃及二环芳烃含量的分析方法。分析结果表明，参考 ASTM D8267, 14 min 可完成分析。结合 VUVision 软件中各族化合物都有特定的真空紫外吸收光谱及 VUVAnalyze 全自动数据处理软件中采用时间间隔解卷积方法有效分离共流出组分，依靠真空紫外特征吸收光谱及保留时间定性，结果可靠有效。鉴于航空煤油暴露空气中的挥发性，重复实验 5 次，相对标准偏差均小于 1%，重复性良好。本方法可应用于航空煤油中脂肪烃、总芳烃、单环芳烃及二环芳烃含量的分析方法。

岛津应用云

