

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 40500—2021

---

## 喷气燃料中芳烃总量的测定 气相色谱法

Determination of total aromatics composition in aviation fuels—  
Gas chromatography

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

---

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 版权声明

中国标准在线服务网([www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn))是中国标准出版社委托北京标科网络技术有限公司负责运营销售正版标准资源的网络服务平台,本网站所有标准资源均已获得国内外相关版权方的合法授权。未经授权,严禁任何单位、组织及个人对标准文本进行复制、发行、销售、传播和翻译出版等违法行为。版权所有,违者必究!

中国标准在线服务网  
<http://www.spc.org.cn>

标准号: GB/T 40500-2021  
购买者: 北京中培质联  
订单号: 0100211217097209  
防伪号: 2021-1217-1025-5184-1551  
时 间: 2021-12-17  
定 价: 28元

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
喷气燃料中芳烃总量的测定  
气相色谱法

GB/T 40500—2021

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:[www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线:400-168-0010

2021年8月第一版

\*

书号: 155066·1-68238

版权专有 侵权必究

订单号: 0100211217097209 防伪编号: 2021-1217-1025-5184-1551 购买单位: 北京中培质联

北京中培质联 专用

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国石油产品和润滑剂标准化技术委员会(SAC/TC 280)提出并归口。

本文件起草单位：中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院、中海油惠州石化有限公司、陕西延长石油(集团)有限责任公司永坪炼油厂、北京楚翔飞科技开发有限责任公司。

本文件主要起草人：常春艳、史延强、徐广通、陶志平、马春阳、石琰美、赵东升、赵杰、蔡海军、徐华玲。

北京中培质联 专用

## 引 言

喷气燃料中的芳烃含量已成为喷气燃料规格中的重要质量指标。本文件可测定喷气燃料中的芳烃的质量分数或体积分数。该数据对监控喷气燃料生产装置的工艺状况、喷气燃料生产新工艺开发和喷气燃料的质量控制都非常重要。

本文件与 GB/T 11132 相比,影响分析结果的因素较少,试验步骤简单,分析周期短,并有利于改善试验环境,减轻劳动强度,提高分析结果的精密度。

北京中培质联 专用

# 喷气燃料中芳烃总量的测定

## 气相色谱法

**警示**——使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件的使用可能涉及某些有危险的材料、设备和操作,本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

### 1 范围

本文件描述了采用气相色谱仪测定喷气燃料中芳烃总量的方法。

本文件适用于终馏点 300 ℃ 以下的喷气燃料中芳烃总量的测定,芳烃质量分数或体积分数测定范围为 0.5%~35%。

注:喷气燃料中烯烃的含量受其生产工艺的影响,含量较低,本文件中所使用捕集材料为可逆选择性吸附材料,在分析过程中选择性吸附芳烃组分,若样品中含有烯烃,烯烃和芳烃共流出,芳烃的测定结果将偏大。

本文件不适用于测定各烃族中的单体烃组分含量。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4756 石油液体手工取样法

GB/T 6683 石油产品试验方法精密度数据确定法

GB/T 27867 石油液体管线自动取样法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**饱和烃 saturates**

碳碳间、碳氢间均以单键相连的碳氢化合物。

#### 3.2

**芳烃 aromatics**

含有一个或多个苯环结构的碳氢化合物。

#### 3.3

**芳烃捕集阱 aromatics trap**

用于从喷气燃料样品中选择性保留芳烃组分的色谱柱,该色谱柱在特定的温度下对芳烃组分的捕集与释放具有良好的可逆性,可以重复使用。

### 4 方法原理和概要

4.1 气相色谱法测定喷气燃料烃族组分的分析原理见图 1。喷气燃料样品进入色谱系统后,通过一个

六通阀的切换,芳烃捕集阱接入气路,喷气燃料样品进入芳烃捕集阱,样品中的芳烃被选择性地保留,饱和烃组分穿过芳烃捕集阱进入氢火焰离子化检测器(FID)。饱和烃组分通过芳烃捕集阱后,通过另一个六通阀的切换,对芳烃捕集阱中的芳烃组分进行反吹,在适当条件下使芳烃捕集阱中的芳烃脱附并进入FID,色谱出峰顺序为饱和烃、芳烃。

4.2 样品无需预处理,直接进样。采用校正样品确定各烃族组分的保留时间和相对质量校正因子。按确定步骤测量喷气燃料样品中各烃族组分的色谱峰面积,采用校正的面积归一化法定量,计算样品中各烃族组分的体积分数或质量分数。

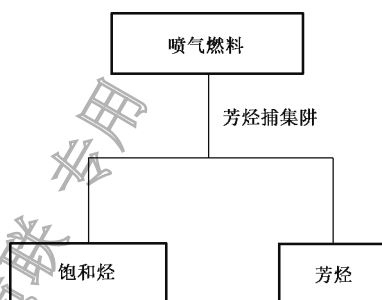


图 1 气相色谱法分析喷气燃料中芳烃组分原理图

## 5 干扰物质

5.1 样品中高碳数直链烷烃( $C_{18}$ 以上),在芳烃捕集阱中与芳烃不能完全分离,影响芳烃组分的检测,会使芳烃测定结果偏大。

5.2 如喷气燃料中存在微量烯烃,将与芳烃一起出峰,此时得到的芳烃含量为芳烃与烯烃的总量。

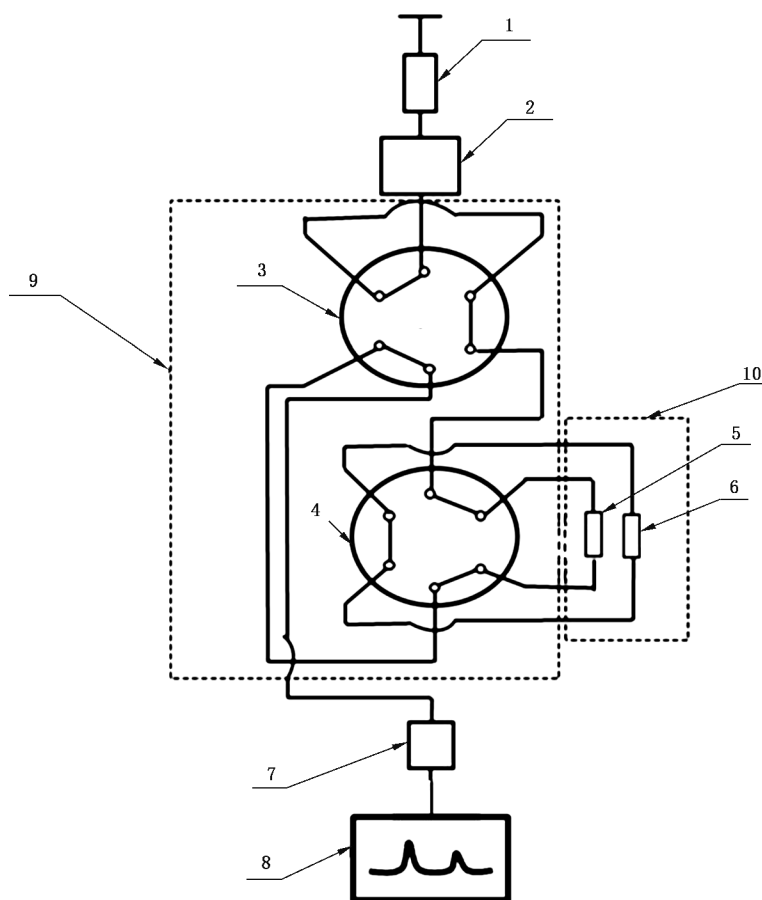
5.3 喷气燃料中的少量含硫、氮、氧的化合物在芳烃捕集阱中可能产生不可逆吸附,最终可能降低芳烃捕集阱的容量或使用寿命。

## 6 仪器

### 6.1 气相色谱仪

#### 6.1.1 一般要求

气相色谱仪应至少包括进样系统、汽化室、色谱柱箱、氢火焰离子化检测器(FID)、色谱工作站和气体流量控制系统。气相色谱仪及分离系统(6.2)示意图见图 2。



标引序号说明：

- 1——进样系统；  
2——汽化室；  
3,4——六通阀；  
5——芳烃捕集阱；  
6——平衡柱；

- 7——氢火焰离子化检测器；  
8——色谱工作站；  
9——切换阀温度控制系统；  
10——色谱柱箱。

图 2 气相色谱仪及分离系统示意图

### 6.1.2 进样系统

应能将  $0.05 \mu\text{L}$  的样品导入气相色谱仪的汽化室。微量注射器、自动进样器都能很好地进样。

### 6.1.3 氢火焰离子化检测器(FID)

应符合或优于表 1 中的要求。

表 1 FID 性能要求

性能	典型值
噪声/A	$10^{-13} \sim 10^{-12}$
漂移/(A/h)	$10^{-12}$
检测限/(g/s)	$10^{-11} \sim 10^{-10}$

## 6.1.4 色谱工作站

应具有下列功能：

- a) 显示采集的色谱图；
- b) 显示色谱峰的峰面积及面积分数数据；
- c) 校正因子的计算及使用；
- d) 能处理噪声和鬼峰；
- e) 能进行必要的手动积分处理；
- f) 能使用色谱峰面积(或面积分数)、相对质量校正因子和有关参数进行校正的面积归一化方法计算测定结果。

## 6.2 分离系统

## 6.2.1 芳烃捕集阱

在 120 °C ~ 160 °C 范围内,芳烃捕集阱应定量保留所有 C<sub>8</sub> ~ C<sub>17</sub> 的芳烃,且所有沸点 300 °C 以下的饱和烃组分无保留。在 175 °C ~ 270 °C,该芳烃捕集阱应释放所有保留的组分。

如发现芳烃捕集阱有芳烃逃逸现象,宜调整操作条件甚至更换芳烃捕集阱。典型芳烃逃逸谱图见图 3。

## 6.2.2 平衡柱

应对烃族组分无保留或吸附,只起压力平衡作用,以保证阀切换后基线的平稳。

## 6.2.3 切换阀

分离系统包括两个点位六通阀,阀的切换可手动也可自动。

## 6.2.4 阀切换驱动系统

如阀切换采用气动驱动系统,则供给气动系统的空气压力应满足驱动的要求,以迅速实现阀的切换。

## 6.2.5 温度控制系统

芳烃捕集阱和切换阀都应具有独立的温度控制系统,接触样品的所有组件应保持一定的温度以防止样品冷凝。表 2 中给出了分离系统组件操作温度范围和温度控制的要求。所列温度只是一个典型的操作温度范围,使用时可根据芳烃捕集阱的具体情况适当调整,温度控制可采用各种方式满足分离系统的要求。

表 2 系统组件的温度控制

组件	典型操作温度 °C	温度控制
芳烃捕集阱	120~270	程序升温/(40 °C/min)
六通阀	160~210	恒温
样品管线	160~220	恒温



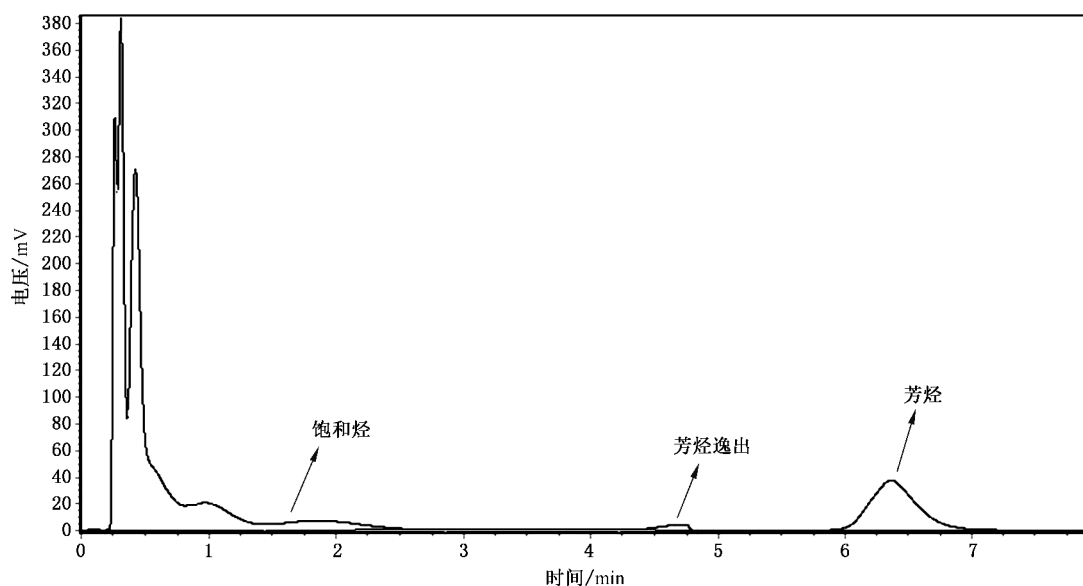


图3 典型芳烃逃逸谱图

### 6.3 载气纯化装置

为保证芳烃捕集阱的使用寿命,除应使用分子筛、活性炭等净化器脱除载气中的水和烃类杂质外,还应装脱氧净化器,确保载气中的氧含量在 1 mg/L 以下。

## 7 试剂及材料

### 7.1 试剂

应使用分析纯或以上的试剂。

#### 7.1.1 校正样品

包括癸烷、正十一烷、正十二烷、正十三烷、正十四烷、正十五烷、己基环己烷、戊基环己烷、十氢萘、异丙苯、丁基苯、四氢萘和 1-甲基萘。

#### 7.1.2 校正样品制备

为减少配制过程中烃族组分挥发对试验结果的影响,宜按照试剂的挥发性由低到高的次序,以质量比制备校正样品;宜配制饱和烃和芳烃各自的混合组分,称量的典型值见表 3,校正样品配制时可根据测量实际样品的具体情况进行配制,使校正样品与待测样品的浓度接近,表 4 给出了一组典型校正样品的配制比例。

表 3 校正样品中各烃族组分的配制比例

饱和烃			芳烃		
化合物名称	质量分数 %	体积分数 %	化合物名称	质量分数 %	体积分数 %
癸烷	6.0	7.0	异丙苯	25.0	27.0

表 3 校正样品中各烃族组分的配制比例 (续)

饱和烃			芳烃		
化合物名称	质量分数 %	体积分数 %	化合物名称	质量分数 %	体积分数 %
正十一烷	9.0	10.0	丁基苯	32.0	33.0
正十二烷	17.0	18.0	四氢萘	39.0	37.0
正十三烷	9.0	10.0	1-甲基萘	4.0	3.0
正十四烷	9.0	9.0			
正十五烷	7.0	7.0			
戊基环己烷	18.0	17.0			
己基环己烷	11.0	10.0			
十氢萘	14.0	12.0			
合计	100	100	合计	100	100

表中的质量分数与体积分数并非完全一致的对应关系,宜按表中所列体积分数量取,然后进行准确的称量,以得到精确的质量分数,计算校正因子。

表 4 典型校正样品的配制

序号	饱和烃		芳烃	
	质量分数 %	体积分数 %	质量分数 %	体积分数 %
1	95.5	96.0	4.5	4.0
2	91.0	92.0	9.0	8.0
3	87.0	88.0	13.0	12.0
4	83.0	85.0	17.0	15.0
5	78.0	80.0	22.0	20.0

表中的质量分数与体积分数并非完全一致的对应关系,宜按表中所列体积分数量取,然后进行准确的称量,以得到精确的质量分数,计算校正因子。

## 7.2 压缩空气

助燃气,无游离水及机械杂质。应按照 6.3 的规定进行净化。

**警示——高压气体。**

## 7.3 氢气

燃气,纯度不小于 99.9%。应按照 6.3 的规定进行净化。

**警示——高压气体,极易燃。**

## 7.4 载气

高纯氮气或氦气,应按 6.3 的规定进行净化。

警示——高压气体。

## 7.5 样品瓶

应使用顶部有压盖或螺旋扣盖且盖中衬有外层为聚四氟乙烯面的橡胶密封垫的玻璃小瓶。

## 7.6 质量控制检查样品

质量控制检查样品应由与被测样品相近的烃类化合物组成,并充分混合均匀。质量控制检查样品应采用安瓿瓶封装后在 0℃~4℃ 储存,在储存期间组成保持不变。

## 8 取样

应按照 GB/T 4756 或 GB/T 27867 的要求取样。样品如不立即分析,应密封后于 0℃~4℃ 储存。分析前样品温度应达到室温。

## 9 仪器准备

9.1 集成气相色谱仪及分离系统。如采用商品化系统,安装、定位和系统优化可与生产厂商联系。

9.2 通过实际样品、质量控制检查样品或校正样品检验芳烃捕集阱对饱和烃和芳烃的分离效果及饱和烃完全通过芳烃捕集阱的时间,以此确定六通阀的切换时间,调整芳烃捕集阱的温度直至满足试验条件。典型的色谱操作条件见表 5。

表 5 典型色谱操作条件

操作条件		典型参数
汽化室温度/℃		300
芳烃捕集温度/℃		155
芳烃释放温度/℃		205
载气流量/(mL/min)		30
检测器温度/℃		280
气体流量/(mL/min)	空气	400
	氢气	40
进样量/μL		0.05
六通阀切换驱动压力/kPa		200

## 10 校正和标准化

### 10.1 保留时间的确定

通过校正样品确定饱和烃和芳烃组分的保留时间。表 6 给出了典型色谱操作条件下(见表 5)通过芳烃捕集阱分离各组分的保留时间,图 4 给出了质量控制检查样品的色谱图。

表 6 各烃族组分典型保留时间

烃族组分	保留时间 min
饱和烃组分	0.12~2.0
芳烃组分	5.5~7.0

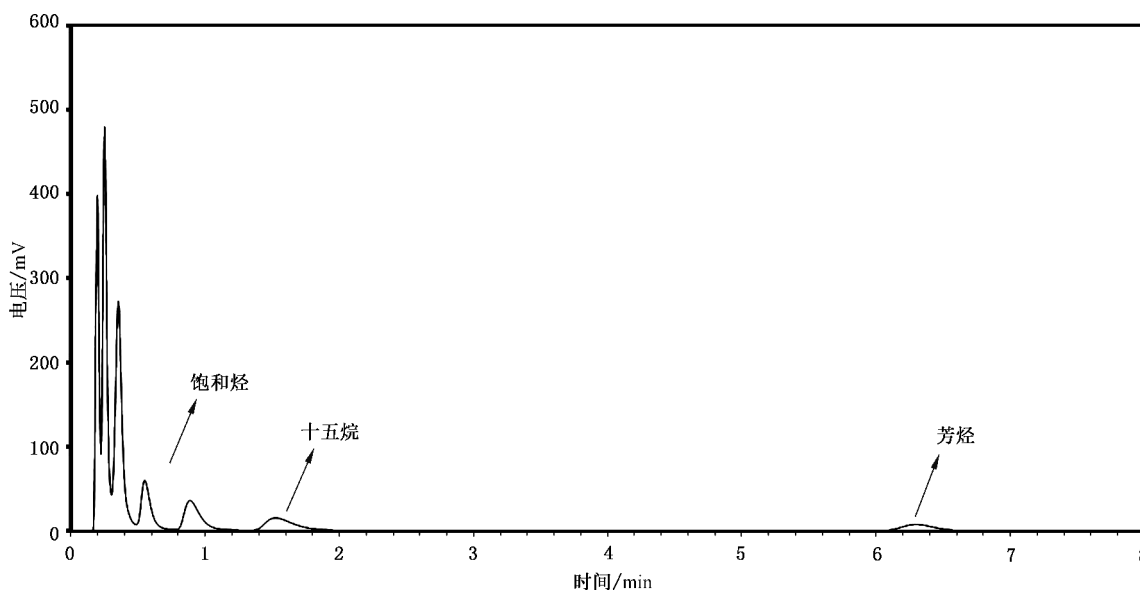


图 4 质量控制检查样品色谱图

## 10.2 校正步骤

根据校正样品中饱和烃及芳烃所占的质量分数( $C_S$  及  $C_A$ )和色谱测定的峰面积分数( $P_S$  及  $P_A$ ),以芳烃为标准物质计算饱和烃组分的相对质量校正因子,则芳烃相对质量校正因子为 1。饱和烃的相对质量校正因子按公式(1)计算:

$$f_s = (C_S \times P_A) / (C_A \times P_S) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$f_s$  ——饱和烃组分相对质量校正因子(以芳烃组分为标准物质);

$C_A$  ——校正样品中芳烃的质量分数, %;

$P_A$  ——色谱测定的校正样品中芳烃峰面积分数, %;

$C_S$  ——校正样品中饱和烃的质量分数, %;

$P_S$  ——色谱测定的校正样品的饱和烃峰面积分数, %。

## 11 试验步骤

### 11.1 仪器检查

开机后,检查气相色谱仪及分离系统的参数设置是否准确。为净化仪器系统,分析样品前应按样品的分析步骤将仪器空运行一次,以驱除系统中的残留杂质。

订购号: 0100211217097209 防伪编号: 2021-1217-1025-5184-1551 购买单位: 北京中培质联

## 11.2 样品分析

取 0.05  $\mu\text{L}$  样品进样,样品气化后进入芳烃捕集阱,饱和烃组分通过芳烃捕集阱,进入 FID 检测(见图 2),待饱和烃完全流出后,切换六通阀(见图 2 中序号 4),同时升高芳烃捕集阱温度,芳烃由芳烃捕集阱中脱附进入 FID 检测。得到的色谱图经色谱工作站分析处理,计算芳烃组分的质量分数。典型的喷气燃料样品测定色谱图见图 5。

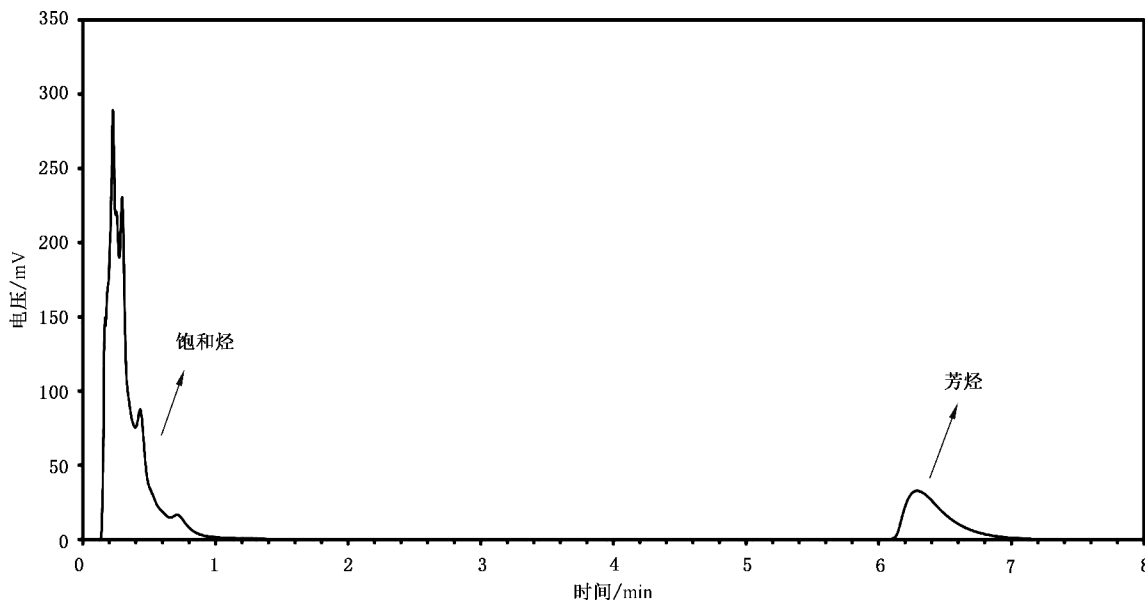


图 5 典型的喷气燃料样品测定色谱图

## 12 质量控制检查

为确认仪器的可靠性,每次开机运行待测样品前应分析质量控制检查样品;连续开机运行时,每周应分析质量控制检查样品。质量控制检查样品的分析步骤应与喷气燃料样品分析步骤一致,两次质量控制检查样品结果的绝对差值应符合 15.2 规定的重复性要求,同时测定结果与质量控制样品已知含量值的绝对差值应符合 15.3 规定的再现性要求。如测定结果超出要求,应确定误差源,并进行必要的修正。

## 13 计算

### 13.1 谱图积分状况核对

检查色谱工作站对谱图的积分状况,以确定对所有的色谱峰都进行了合理的积分,如不合理可采用工作站的手动积分功能进行重新积分。

注:不合理的基线切割和积分将对含量较低的组分分析结果产生较大的影响。

### 13.2 样品中芳烃的质量分数计算

样品中芳烃的质量分数(%)按公式(2)计算:

$$C_m = (P'_A \times f_A) / (P'_A \times f_A + P'_S \times f_S) \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $C_m$  ——样品中芳烃的质量分数, %;
- $f_A$  ——芳烃组分的相对质量校正因子, 其值为 1;
- $f_S$  ——饱和烃组分的相对质量校正因子;
- $P'_A$  ——样品中芳烃组分测得的色谱峰面积分数, %;
- $P'_S$  ——样品中饱和烃组分测得的色谱峰面积分数, %。

### 13.3 样品中芳烃的体积分数计算

样品中芳烃的体积分数(%)按公式(3)进行计算:

$$C_V = (P'_A \times f_A / d_A) / (P'_A \times f_A / d_A + P'_S \times f_S / d_S) \times 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- $C_V$  ——样品中芳烃的体积分数, %;
- $f_A$  ——芳烃组分的相对质量校正因子, 其值为 1;
- $f_S$  ——饱和烃组分的相对质量校正因子;
- $P'_A$  ——样品中芳烃组分测得的色谱峰面积分数, %;
- $P'_S$  ——样品中饱和烃组分测得的色谱峰面积分数, %;
- $d_A$  ——样品中芳烃组分的加权密度平均值, 取值为 0.886 g/cm<sup>3</sup>, 见附录 A 中表 A.3;
- $d_S$  ——样品中饱和烃组分的加权密度平均值, 取值为 0.786 g/cm<sup>3</sup>, 见表 A.3。

## 14 报告

报告结果应精确至 0.1%。

## 15 精密度

### 15.1 概述

本文件的精密度协作试验是通过 6 家实验室的 6 台仪器, 对 21 个样品进行了测试, 其中纯化合物配制样品 2 个, 使用芳烃与喷气燃料调制样品 6 个, 实际喷气燃料样品 13 个, 样品中芳烃的质量分数或体积分数为 0.5%~35%, 按照 GB/T 6683 统计分析并确定方法的精密度。15.2、15.3 规定了判断试验结果的可靠性要求(95%置信水平)。

### 15.2 重复性

由同一操作者, 在同一实验室, 使用同一台仪器, 对同一样品连续测定的两个重复试验结果之差, 不应超过公式(4)的计算值和表 7 所列的典型值。

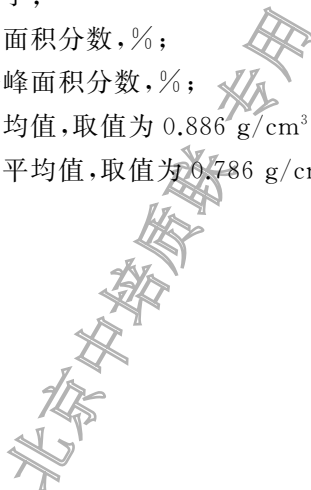
$$r = 0.256 \overline{X}_{n,n+1}^{0.1625} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $\overline{X}_{n,n+1}$  ——同一试样两个连续试验结果的平均值。

### 15.3 再现性

不同实验室的不同操作者, 使用不同仪器对同一样品进行试验, 所测得的两个单一、独立的试验结果之差, 不应超过公式(5)的计算值和表 7 所列的典型值。



$$R = 0.507 \bar{X}_n^{0.2344} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$\bar{X}_n$  ——同一试样两个单一、独立试验结果的平均值。

表 7 典型含量水平下的精密度

组分	质量分数或体积分数 %	重复性 %	再现性 %
芳烃	1	0.3	0.5
	5	0.3	0.7
	10	0.4	0.9
	15	0.4	1.0
	20	0.4	1.0
	25	0.4	1.1
	30	0.5	1.1
	35	0.5	1.2

附录 A

(资料性)

喷气燃料中饱和烃与芳烃组分质量分数与体积分数的换算

根据喷气燃料中饱和烃与芳烃组分的密度值进行测定结果质量分数与体积分数的换算。在喷气燃料馏分范围内,链烷烃、一环烷烃、二环烷烃、烷基苯、茚满或四氢萘各碳数密度值见表 A.1。

可使用气相色谱-飞行时间质谱法测定喷气燃料中不同烃类的碳数分布,数据按 NB/SH/T 0606 校正后,可获得如表 A.2 所示不同碳数组分的组成数据。

烃类组分的加权密度的计算如下:

a) 链烷烃的加权密度按公式(A.1)计算:

$$d_p = \frac{\sum_i P_i d_{P_i}}{P_T} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$d_p$  ——链烷烃的加权密度,单位为克每立方厘米( $g/cm^3$ );

$P_i$  ——不同碳数链烷烃的质量分数,%;

$d_{P_i}$  ——不同碳数链烷烃的密度,单位为克每立方厘米( $g/cm^3$ );

$P_T$  ——不同碳数链烷烃的质量分数之和,%。

b) 一环环烷烃的加权密度按公式(A.2)计算:

$$d_{N^1} = \frac{\sum_i N_i^1 d_{N_i^1}}{N_T^1} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$d_{N^1}$  ——一环环烷烃的加权密度,单位为克每立方厘米( $g/cm^3$ );

$N_i^1$  ——不同碳数一环环烷烃的质量分数,%;

$d_{N_i^1}$  ——不同碳数一环环烷烃的密度,单位为克每立方厘米( $g/cm^3$ );

$N_T^1$  ——不同碳数一环环烷烃的质量分数之和,%。

c) 二环环烷烃的加权密度按公式(A.3)计算:

$$d_{N^2} = \frac{\sum_i N_i^2 d_{N_i^2}}{N_T^2} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$d_{N^2}$  ——二环环烷烃的加权密度,单位为克每立方厘米( $g/cm^3$ );

$N_i^2$  ——不同碳数二环环烷烃的质量分数,%;

$d_{N_i^2}$  ——不同碳数二环环烷烃的密度,单位为克每立方厘米( $g/cm^3$ );

$N_T^2$  ——不同碳数二环环烷烃的质量分数之和,%。

d) 饱和烃的加权密度按公式(A.4)计算:

$$d_s = \frac{P_T d_p + N_T^1 d_{N^1} + N_T^2 d_{N^2}}{S_T} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$d_s$  ——饱和烃的加权密度,单位为克每立方厘米( $g/cm^3$ );

$S_T$  ——饱和烃的质量分数,%,其值为  $P_T$ 、 $N_T^1$  和  $N_T^2$  之和。

e) 烷基苯的加权密度按公式(A.5)计算:

$$d_{A^1} = \frac{\sum_i A_i^1 d_{A_i^1}}{A_T^1} \dots\dots\dots (A.5)$$



式中：

$d_{A^1}$ ——烷基苯的加权密度，单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )；

$A_i^1$ ——不同碳数烷基苯的质量分数，%；

$d_{A_i^1}$ ——不同碳数烷基苯的密度，单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )；

$A_T^1$ ——不同碳数烷基苯的质量分数之和，%。

f) 茚满或四氢萘的加权密度按公式(A.6)计算：

$$d_{A^2} = \frac{\sum_i A_i^2 d_{A_i^2}}{A_T^2} \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

$d_{A^2}$ ——茚满或四氢萘的加权密度，单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )；

$A_i^2$ ——不同碳数茚满或四氢萘的质量分数，%；

$d_{A_i^2}$ ——不同碳数茚满或四氢萘的密度，单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )；

$A_T^2$ ——不同碳数茚满或四氢萘的质量分数之和，%。

g) 芳烃的加权密度按公式(A.7)计算：

$$d_A = \frac{A_T^1 d_{A^1} + A_T^2 d_{A^2}}{A_T} \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

式中：

$d_A$ ——芳烃的加权密度，单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )；

$A_T$ ——芳烃的质量分数，%，其值为  $A_T^1$  和  $A_T^2$  之和。

h) 按公式(A.8)进行质量分数与体积分数的转换：

$$V_i = \frac{m_i/d_i}{\sum m_i/d_i} \times 100 \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

式中：

$V_i$ ——样品中  $i$  组分的体积分数，%；

$m_i$ —— $i$  组分的质量分数，%；

$d_i$ —— $i$  组分的加权密度，单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

表 A.1 不同碳数组分的密度(20 °C)

碳原子数	链烷烃 $P$ $\text{g}/\text{cm}^3$	一环烷烃 $N^1$ $\text{g}/\text{cm}^3$	二环烷烃 $N^2$ $\text{g}/\text{cm}^3$	烷基苯 $A^1$ $\text{g}/\text{cm}^3$	茚满或四氢萘 $A^2$ $\text{g}/\text{cm}^3$
8	0.703 <sup>a</sup>	0.781 <sup>a</sup>		0.867 <sup>a</sup>	
9	0.718 <sup>a</sup>	0.793 <sup>a</sup>	0.879 <sup>b</sup>	0.862 <sup>a</sup>	0.964 <sup>b</sup>
10	0.730 <sup>a</sup>	0.813 <sup>a</sup>	0.883 <sup>b</sup>	0.864 <sup>a</sup>	0.970 <sup>b</sup>
11	0.741 <sup>a</sup>	0.807 <sup>b</sup>	0.853 <sup>b</sup>	0.858 <sup>a</sup>	0.972 <sup>b</sup>
12	0.751 <sup>a</sup>	0.808 <sup>b</sup>	0.848 <sup>b</sup>	0.860 <sup>b</sup>	0.947 <sup>b</sup>
13	0.757 <sup>a</sup>	0.812 <sup>b</sup>	0.879 <sup>b</sup>	0.859 <sup>b</sup>	0.939 <sup>b</sup>
14	0.765 <sup>a</sup>	0.815 <sup>b</sup>	0.886 <sup>b</sup>	0.858 <sup>b</sup>	0.931 <sup>b</sup>
15	0.770 <sup>a</sup>	0.817 <sup>b</sup>	0.848 <sup>b</sup>	0.864 <sup>b</sup>	0.925 <sup>b</sup>
16	0.774 <sup>a</sup>	0.817 <sup>b</sup>	0.848 <sup>b</sup>	0.856 <sup>b</sup>	0.920 <sup>b</sup>
17	0.775 <sup>a</sup>	0.814 <sup>b</sup>	0.848 <sup>b</sup>	0.855 <sup>b</sup>	0.898 <sup>b</sup>

表 A.1 不同碳数组分的密度(20 °C) (续)

碳原子数	链烷烃 $P$ g/cm <sup>3</sup>	一环烷烃 $N^1$ g/cm <sup>3</sup>	二环烷烃 $N^2$ g/cm <sup>3</sup>	烷基苯 $A^1$ g/cm <sup>3</sup>	茚满或四氢萘 $A^2$ g/cm <sup>3</sup>
18	0.775 <sup>a</sup>	0.825 <sup>b</sup>	0.869 <sup>b</sup>	0.858 <sup>b</sup>	0.895 <sup>b</sup>
<sup>a</sup> 取自《化学化工物性数据手册(有机卷)》。 <sup>b</sup> 取自 Scifinder 网络数据库。					

表 A.2 不同碳数组分的组成

碳原子数	链烷烃 $P$	一环烷烃 $N^1$	二环烷烃 $N^2$	烷基苯 $A^1$	茚满或四氢萘 $A^2$
8	$P_8$	$N_8^1$		$A_8^1$	
9	$P_9$	$N_9^1$	$N_9^2$	$A_9^1$	$A_9^2$
10	$P_{10}$	$N_{10}^1$	$N_{10}^2$	$A_{10}^1$	$A_{10}^2$
11	$P_{11}$	$N_{11}^1$	$N_{11}^2$	$A_{11}^1$	$A_{11}^2$
12	$P_{12}$	$N_{12}^1$	$N_{12}^2$	$A_{12}^1$	$A_{12}^2$
13	$P_{13}$	$N_{13}^1$	$N_{13}^2$	$A_{13}^1$	$A_{13}^2$
14	$P_{14}$	$N_{14}^1$	$N_{14}^2$	$A_{14}^1$	$A_{14}^2$
15	$P_{15}$	$N_{15}^1$	$N_{15}^2$	$A_{15}^1$	$A_{15}^2$
16	$P_{16}$	$N_{16}^1$	$N_{16}^2$	$A_{16}^1$	$A_{16}^2$
17	$P_{17}$	$N_{17}^1$	$N_{17}^2$	$A_{17}^1$	$A_{17}^2$
18	$P_{18}$	$N_{18}^1$	$N_{18}^2$	$A_{18}^1$	$A_{18}^2$

本文件选取了 10 种喷气燃料样品为计算对象,分别计算了 10 种喷气燃料样品中饱和烃与芳烃组分的加权密度,结果如表 A.3 所示。

表 A.3 10 种喷气燃料样品饱和烃与芳烃加权密度值

样品序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
饱和烃加权密度/ (g/cm <sup>3</sup> )	0.768	0.800	0.802	0.780	0.789	0.770	0.800	0.804	0.777	0.768
芳烃加权密度/ (g/cm <sup>3</sup> )	0.893	0.900	0.885	0.902	0.887	0.875	0.882	0.879	0.884	0.876
饱和烃加权密度平均值/ (g/cm <sup>3</sup> )	0.786									
芳烃加权密度平均值/ (g/cm <sup>3</sup> )	0.886									

表 A.3 给出的 10 种喷气燃料的饱和烃与芳烃加权密度值,对其统计平均以后,使用 0.786 g/cm<sup>3</sup> 作为饱和烃组分的推荐密度值,0.886 g/cm<sup>3</sup> 作为芳烃组分的推荐密度值,进行喷气燃料芳烃质量分数与芳烃体积分数的换算。

不同燃料之间饱和烃的加权密度值及芳烃的加权密度值之间存在一定的差异,每种燃料的饱和烃

加权密度值及芳烃加权密度值与推荐密度值也有一定的差异。10种喷气燃料分别使用了饱和烃和芳烃的加权密度值,进行芳烃质量分数与芳烃体积分数的换算,同时使用推荐密度值进行芳烃质量分数与芳烃体积分数的换算,计算结果见表 A.4。

表 A.4 推荐密度值对换算结果的影响

样品序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
芳烃质量分数/%	9.0	19.5	5.5	9.9	16.3	19.7	6.1	3.4	12.7	18.5
芳烃体积分数/%	7.8	17.7	5.0	8.7	14.7	17.8	5.6	3.1	11.4	16.6
使用推荐密度值计算的体积分数/%	8.1	17.7	4.9	8.9	14.7	17.9	5.4	3.0	11.5	16.8
与推荐密度值换算结果的绝对差值/%	0.3	0	0.1	0.2	0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2

北京中培质联 专用

参 考 文 献

- [1] GB 6537 3号喷气燃料
  - [2] GB/T 11132 液体石油产品烃类的测定 荧光指示剂吸附法
  - [3] NB/SH/T 0606 中间馏分烃类组成的测定 质谱法
  - [4] 刘光启. 化学化工物性数据手册(有机卷)[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
  - [5] Scifinder 网络数据库 <https://scifinder-n.cas.org>.
- 



GB/T 40500-2021

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·1-68238