

# SH/T0713 汽油中苯和甲苯分析系统的原理图解

谯应召

(山东化工研究院, 山东 济南 250013)

**摘要:** 《SH/T -0713-2002 车用汽油和航空汽油中苯和甲苯的含量测定法》基本原理解析。

**关键词:** 汽油;苯;甲苯

## 1 背景介绍

普通汽油中含有大量的(体积比 30%-50%左右)的芳烃可提高汽油辛烷值,但其存在会增加汽车尾气中氮氧化物、一氧化碳、芳烃类等物质的排放量,其中苯和甲苯是有毒、有害物质,人体吸入后会使血液中白血球减少,免疫功能下降;亦是致癌物质,世界卫生组织和美国 EPA 认为人在接触  $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  的苯情况下,可使每百万人有 4~8 人患白血病的危险。

随着环保意识的增强和汽油质量要求的升级,世界各国对汽油中苯含量的要求均较严格,主要是因为苯为致癌物质,如果燃烧不完全会残存在汽车尾气中,将会危害公众健康。

石化行业标准《SH/T -0713-2002 车用汽油和航空汽油中苯和甲苯的含量测定法》目前为测定汽油中苯和甲苯含量的仲裁方法,在石油化工生产和检测行业中广泛应用。

## 2 结构原理

SH/T 0713 气相色谱分析系统结构如图 1 所示,系统由预切色谱柱(Column-1,标准方法要求使用非极性固定相的色谱柱)、自动六通阀、主分析柱(Column-2,标准方法要求使用强极性固定相的色谱柱)组成。通过气相色谱系统分析程序对六通阀的精确定时切换,改变两根色谱柱的反吹和连接状态,实现汽油样品中苯和甲苯的分析。

系统采用内标法定量,丁酮作为内标物准确添加于所有的内标标准品和所有待测样品中。

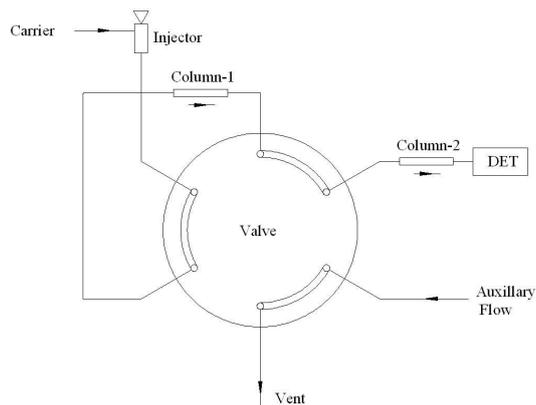


图1 SH/T 0713 硬件结构（系统待机状态）

## 2.1 待机和进样状态：

汽油样品直接进样至气相色谱仪的进样口（Injector）中，样品气化并进入预切色谱柱（Column-1），系统的简化结构如图 2 所示：

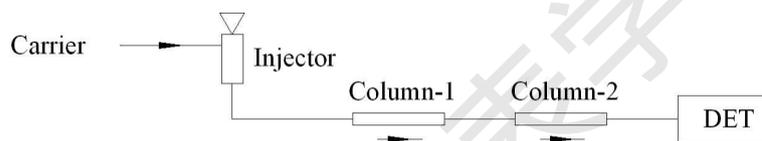


图2 进样状态下系统结构简化示意图

预切色谱柱（Column-1）流出组分可能的谱图如图 3 所示：

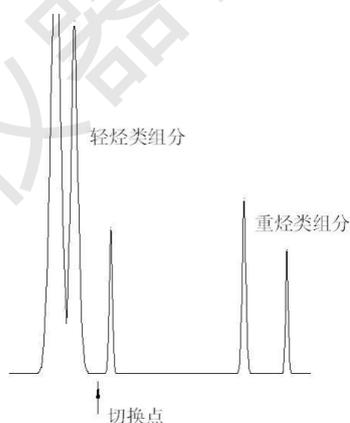


图3 预切柱流出组分色谱图

在预切色谱柱内，汽油中各组分大致按照分子量和沸点由小到大的顺序依次流出，苯、甲苯以及内标物（丁酮）保留较弱，与 C6-C8 多种烃类混合物一同出峰。三种物质流出顺序为丁酮、苯、甲苯。其中甲苯的保留时间最长，与 C7-C8 烃类混合物保留较为接近。

## 2.2 切换反吹状态：

当 C8 烃类物质流出预切色谱柱，C9 烃类物质尚未流出时，自动六通阀转子旋转 60 度，系统状态变化为图 4 所示：

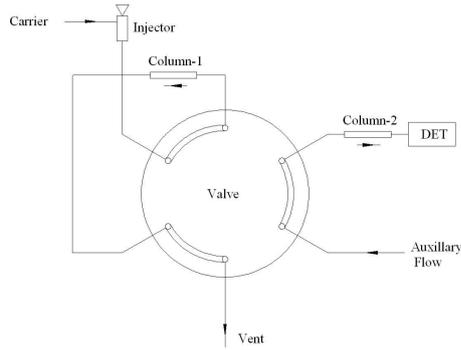


图4 系统切换反吹状态

此时，本系统的简化结构如图5所示：

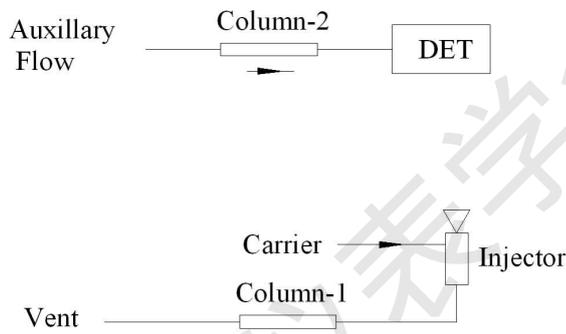


图5 反吹状态下系统的简化结构示意图

预切色谱柱（Column-1）此时流量方向发生反向，色谱柱内的C9以上的重烃类物质被反吹流出色谱柱，经由Vent端口放空；C8以及C8以下的轻烃类物质（其中包含苯、甲苯、内标物——丁酮）进入主分析柱。在主分析柱的强极性固定相作用下，苯、甲苯和丁酮和轻烃类物质被分离开，系统谱图如图6所示：

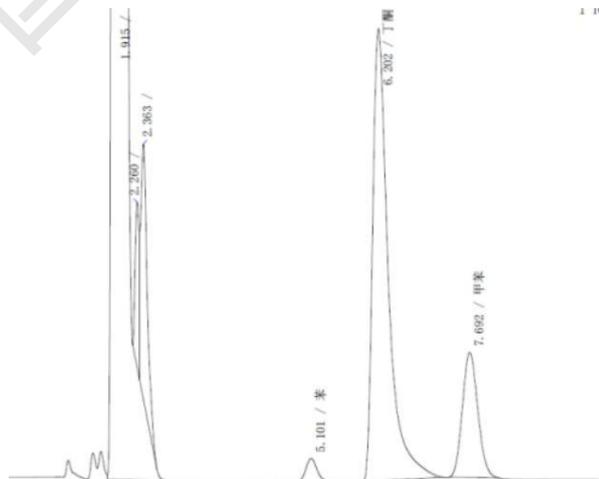


图6 系统谱图

### 2.3 系统复位

当所有苯、甲苯和丁酮所有组分流出色谱柱后，六通阀再次旋转恢复至原始位置，如图 1 所示，本次分析完成。

### 3 常见故障

#### 3.1 切换点问题

样品在预切柱中基本按照沸点排序，切换的时间需要选择在 C8-C9 烃类之间。切换点时间选择过短，会造成甲苯或者苯色谱峰面积的损失，切换点时间选择过长，会造成色谱图中干扰峰较多，对苯和甲苯的积分带来干扰。

#### 3.2 甲醇和乙醇的干扰

《SH/T -0713-2002 车用汽油和航空汽油中苯和甲苯的含量测定法》分析标准中给出了三种配置色谱柱的方案，其中采用 FFAP 毛细管柱的方案，更加适合含甲醇或乙醇的车用汽油——甲醇或乙醇对分析结果干扰较小。

#### 3.3 定量

本系统采用内标法定量，计算时内标量与样品量的确定比较重要。需要定期对标准曲线进行校准。

### 4 小结

该分析系统长期运行后，需要对阀程序和定量操作进行定期校准。