

# 采用三阀系统的 Agilent 7820A 气相色谱系统分析永久性气体和轻烃

## 应用报告

石化

### 作者

Xiaohua Li  
Agilent Technologies (Shanghai) Co., Ltd.  
412 Ying Lun Road  
Waigaoqiao Free Trade Zone  
Shanghai 200131 P.R.China

Zhenxi Guan  
Agilent Technologies Co., Ltd.(China)  
No.3, Wang Jing Bei Lu,  
Chao Yang District,  
Beijing, China,100102

### 要点

- Agilent 7820A 气相色谱三阀系统提供了一个经济而强有力的分析永久性气体和轻烃的平台
- 全面电子流量控制 (EPC) 系统使最终用户易于操作, 并保证了保留时间和峰面积的卓越重现性
- 本应用可作为分析天然气、石油气、合成气、净化气、水煤气、鼓风机煤气、烟道气等的参考

### 摘要

提供了一种新的测试永久性气体和轻烃的经济性解决方案。配置三阀, 氢火焰离子化检测器 (FID) 和热导检测器 (TCD) 的 7820A 气相色谱仪用于分析永久性气体和轻烃。TCD 通道采用填充柱用于 H<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 和 CO 的分析。毛细管柱 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> PLOT: 50 m × 0.53 mm) 用于测定包括 CH<sub>4</sub> 的所有 C1~C6 的烃。



**Agilent Technologies**

## 前言

永久性气体和轻烃的分析广泛应用于石化、化工和能源工业中。这些永久性气体，如 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、CO 和 CO<sub>2</sub> 是天然气、石油气、合成气、净化气、水煤气、鼓风机煤气、烟道气中最常见的目标化合物。了解这些组分的浓度对石化、化工和能源加工工业非常重要。7820A 三阀系统提供了一个分析这些样品的易于使用、强有力的平台。

本工作例举了 7820A 三阀系统分析永久性气体和轻烃的典型应用。

## 实验部分

7820A 系统中使用的三个阀是：六通气体进样阀、带反吹功能的十通气体进样阀和另一个六通柱分离阀。阀图和色谱柱配置见图 1。正常情况下，样品定量环串接在阀上，用于双通道同时进样。EZChrom Elite Compact 软件控制阀。色谱条件和阀时间列于表 1 和表 2。

标样气体混合物 (计量标样气体公司，上海)，用于本应用测试。组分和浓度列于表 3。

表 1. 气相色谱条件

样品定量环体积	0.25 mL
FID 通道流速	5 mL/min
FID 温度	300 °C
FID 通道载气	氮气
毛细管分流器温度	200 °C
分流比	25:1
TCD 通道流速	30 mL/min
TCD 温度	250 °C
TCD 通道载气	氦气
阀箱温度	120 °C
柱箱升温程序	45 °C (保持 6 min) 至 180 °C (保持 2.25 min), 升温速率 20 °C/min

表 2. 时间程序

程序	时间 (min)
阀 1 开*	0.01
TCD 负极性开	0.6
TCD 负极性关	1.4
阀 2 开	1.7
阀 1 关*	2.5
阀 2 关	3.2

\* 阀 3 的时间程序同阀 1

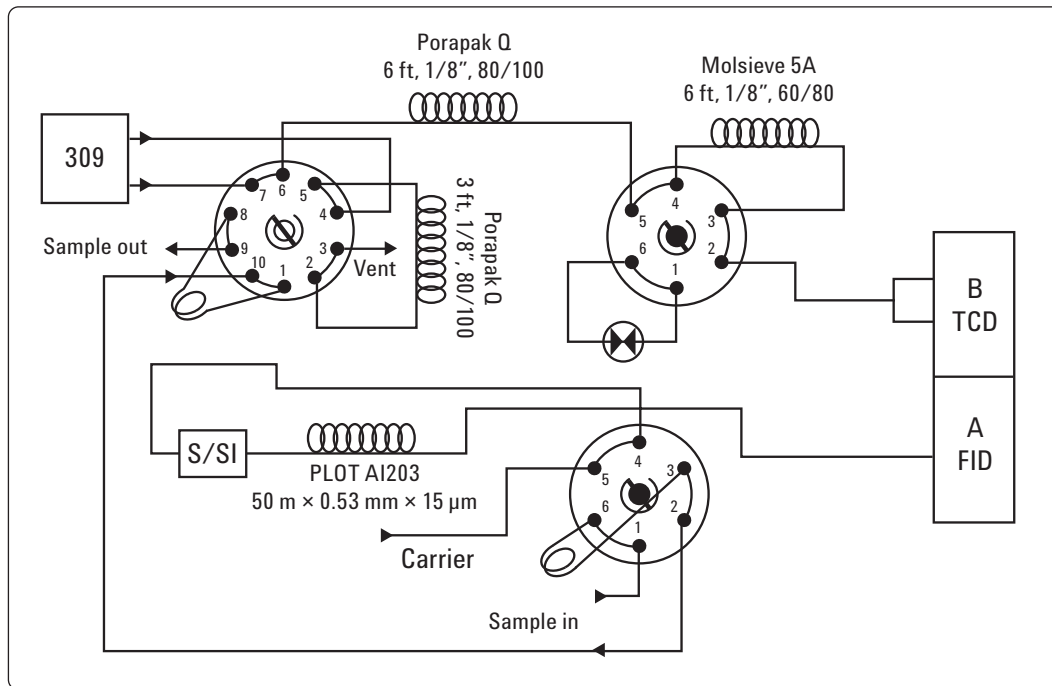


图 1. 双通道天然气分析的阀图

表 3. 标样气体的浓度

组分	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	iC <sub>4</sub>	nC <sub>4</sub>	iC <sub>5</sub>	nC <sub>5</sub>	nC <sub>6</sub>
浓度 (%)	6.09	3.00	9.97	1.99	3.48	71.92	2.00	0.99	0.11	0.10	0.12	0.12	0.11

## 结果

### 色谱图

标样气体 FID 和 TCD 通道的色谱图列于图 2 和图 3。C1 至 C6 的烃类化合物在 PLOT Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 柱上约 15 分钟实现分离。含有 C6 以上组分烃类的天然气样品, 柱箱升温程序的终温可设为 220°C, 最高可使 C11 的烃类流出。

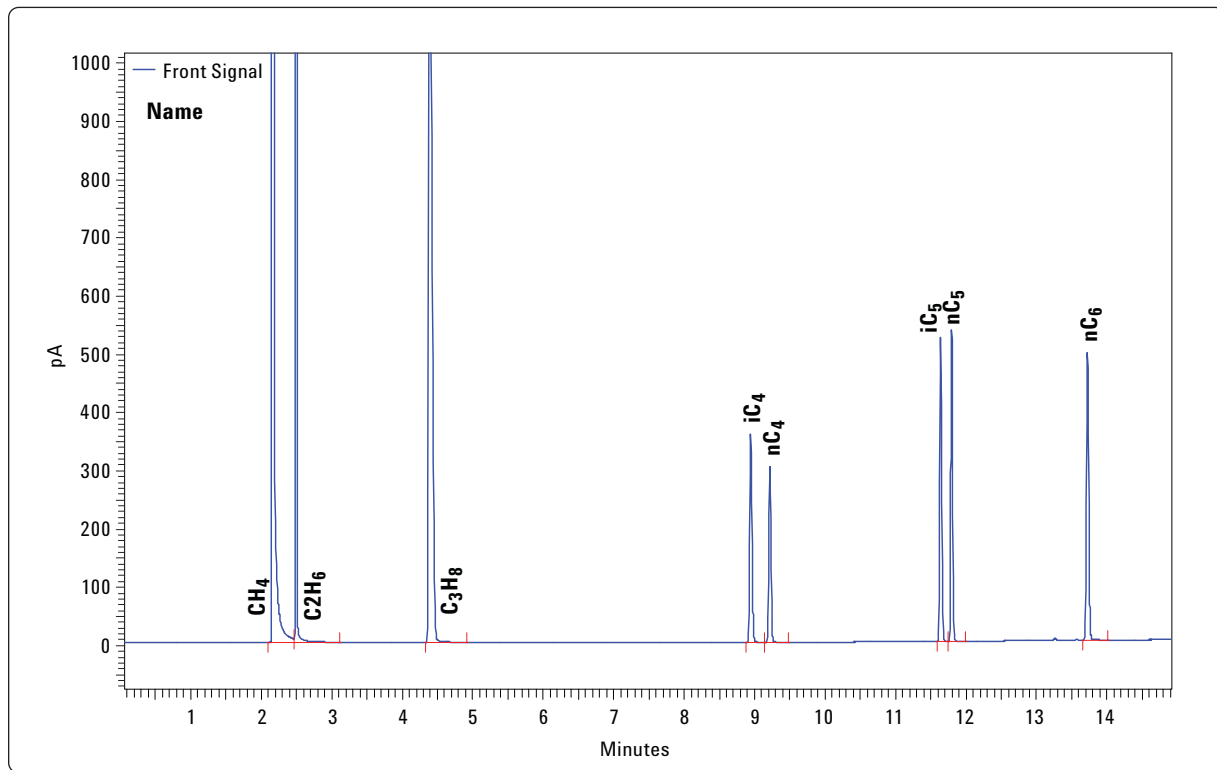


图 2. FID 通道上 CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>、iC<sub>4</sub>、nC<sub>4</sub>、iC<sub>5</sub>、nC<sub>5</sub> 和 nC<sub>6</sub> 的色谱图

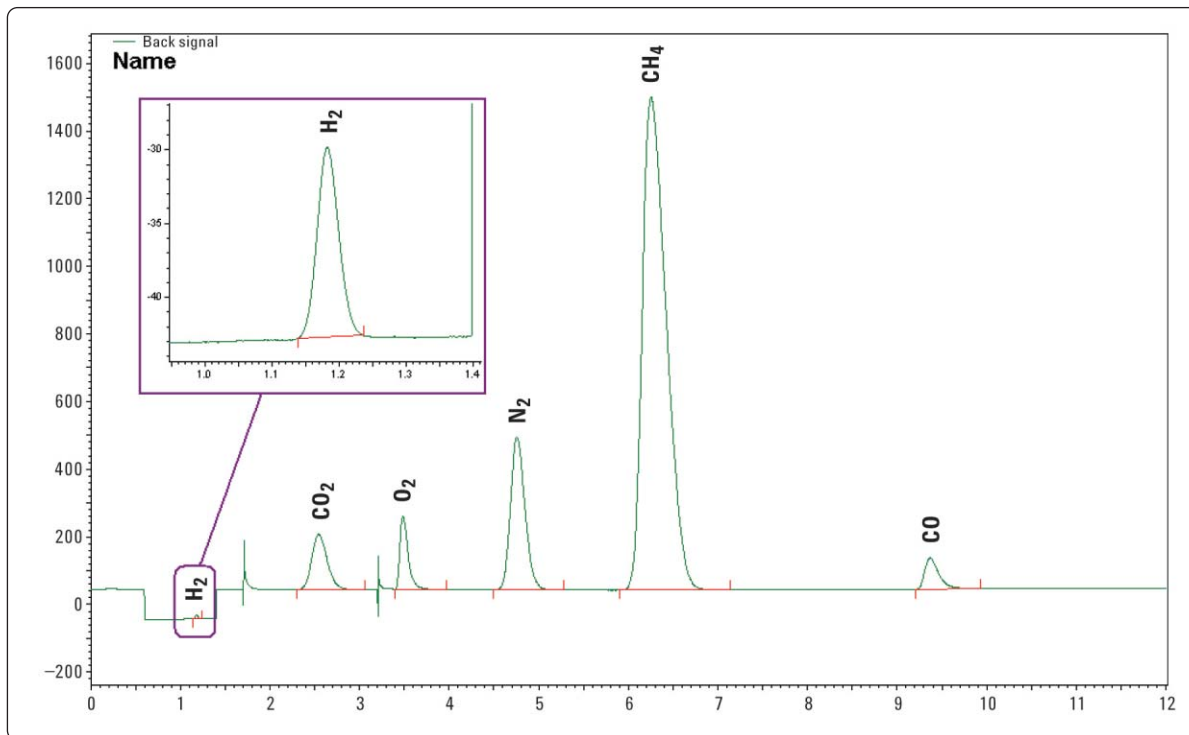


图3. TCD通道上H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、CO的色谱图

### 线性

标样混合物动态稀释成五个不同的低浓度样品，用于线性校正。  
所有永久性气体的线性结果列于表4。

表4. TCD通道的线性结果

%	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO
浓度1	0.305	0.174	0.150	0.500	3.596	0.100
浓度2	0.609	0.348	0.300	0.997	7.192	0.199
浓度3	1.523	0.870	0.750	2.493	17.98	0.498
浓度4	3.045	1.740	1.500	4.985	35.96	0.995
浓度5	6.090	3.480	3.000	9.970	71.92	1.990
R <sup>2</sup>	0.999	0.999	0.998	1.000	0.999	0.999

### 重现性

在FID通道上采用分流进样所有烃组分的相对标准偏差(RSD)均低于0.8%。这是由于7820A从进样口到检测器全部采用电子流量控制系统。TCD通道上的结果也显示了极好的重现性(表5)。  
H<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>和CO组分的浓度分别是0.305%、0.174%、0.15%、0.5%、3.596%和0.1%。

表5. TCD通道上的重现性

Runs	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO
1	10389	753601	137865	2180997	10904896	370250
2	10630	750304	142332	2191591	10947696	378184
3	10498	749748	140281	2156911	10926314	379868
4	10595	745289	139133	2168986	10822886	374996
5	10358	744909	140300	2172639	10826691	371749
RSD%	1.15	0.49	1.18	0.6	0.53	1.09

### 低浓度的永久性气体

在7820A三阀系统上，测试另一标样气体的混合物(计量标样气体公司，上海)，以检验低浓度样品的响应和重现性。图4为低浓度永久性气体混合物的色谱图，图5为五次运行的叠加色谱图。色谱条件和每种化合物的浓度列于下面：

载气:	氮气
样品定量环:	1 mL
柱箱升温程序:	45 °C (保持6 min) 至 180 °C (保持2.25 min) , 升温速率 20 °C/min
TCD:	250 °C
1.	CO <sub>2</sub> 200 ppm
2.	O <sub>2</sub> 176 ppm
3.	N <sub>2</sub> 平衡气
4.	CH <sub>4</sub> 810 ppm
*	切换阀的信号

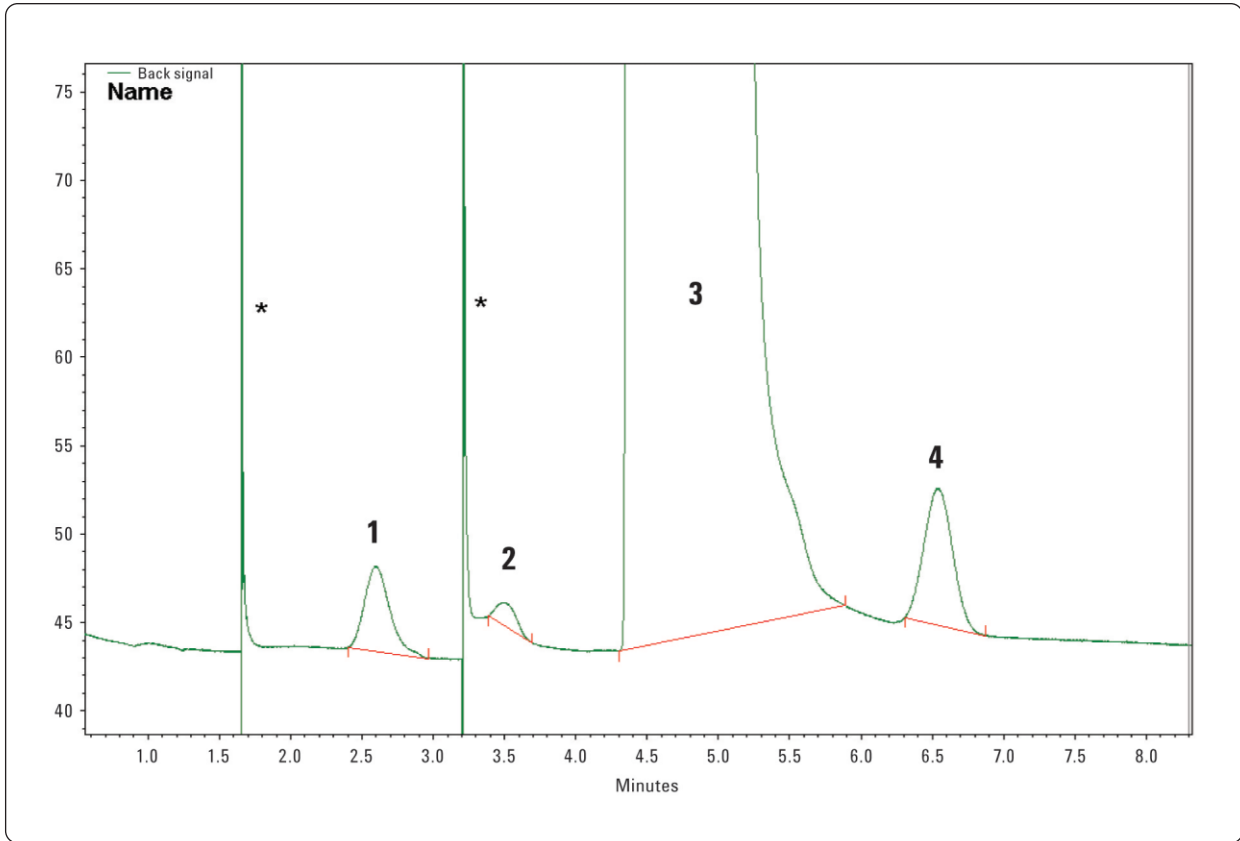


图 4. 低浓度永久性气体标样混合物的色谱图

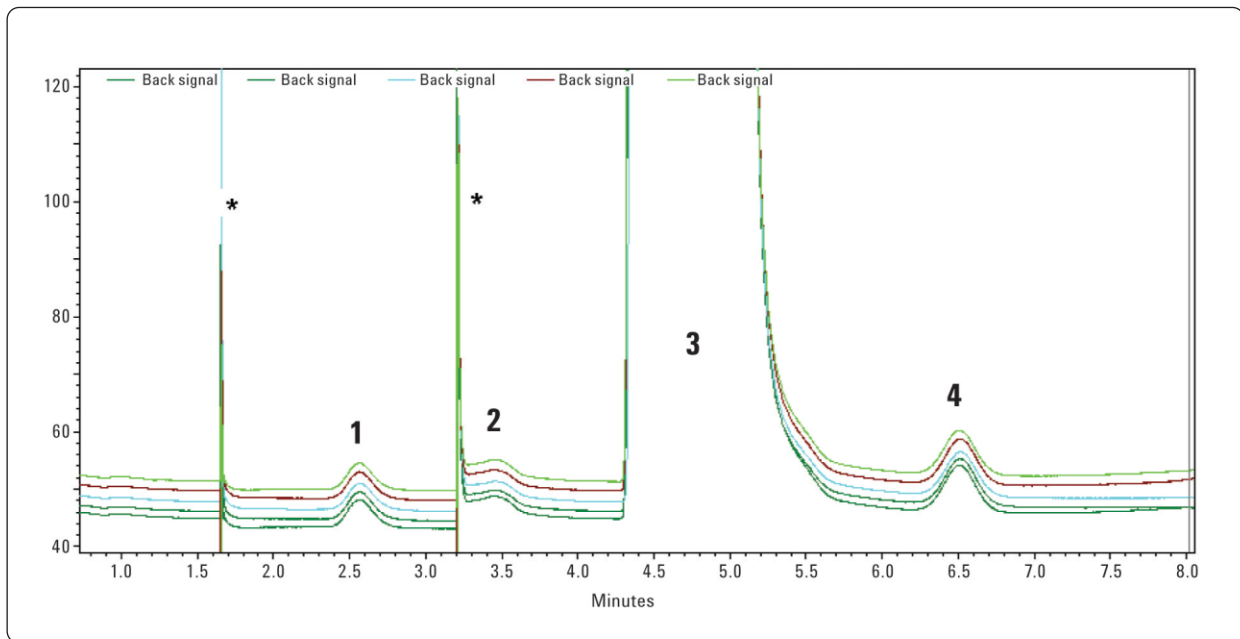


图 5. 五次运行的叠加色谱图

## 更多的信息

欲了解我们产品和服务的更多信息，请浏览我们的网页  
[www.agilent.com/chem/cn](http://www.agilent.com/chem/cn)。

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

安捷伦对本资料中出现的错误，以及由于提供或使用本资料所造成的相关损失不承担责任。

本资料中涉及的信息、说明和规格，如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技公司，2009  
中国印刷  
2009年10月13日  
5990-4667CHCN



**Agilent Technologies**