

# 利用 GPA 2186 分析天然气凝析液

## 作者

Brandt Hutchison  
SME 协调员  
美国中部渠道  
企业产品  
Hobbs 实验室

## 应用简报

能源化工

## 摘要

本应用简报讨论了对从天然气中除去的重质烃类即所谓“天然气凝析液 (NGL)”的分析。

## 前言

天然气是一种天然存在的烃类气体混合物，其主要由甲烷组成，但通常还包含不同量的其它高级烷烃，甚至还有少量的二氧化碳、氮气和硫化氢。此外，天然气中可能包含大量的乙烷、丙烷、丁烷、戊烷及其它重质烃类，在甲烷被出售用作商业用途之前必须除去这些烃类。

页岩气是储藏在页岩内部的天然气，而页岩是一种细粒度沉积岩，其中可能富含石油和天然气。过去十年间，结合水平钻井与水力压裂已经能够获取大量的页岩气，而在此之前，生产页岩气的成本非常高。从天然气凝析液中分离出的一种馏分被称作  $\gamma$  级馏分，其通常通过管道转移至集中式储存设施中以备分馏。美国中部实验室分析管道中的这些天然气凝析液并颁发用于确定产品市场价值的分析证书。

表 1 列出了  $\gamma$  级馏分中所含的化合物。尽管分子量较大的化合物的含量很少并且可能在分析中无法测出，但重质馏分通常可延伸至大约 C14。

表 1. 馏除甲烷后得到的天然气凝析液  $\gamma$  级馏分的组成

烃类	沸点	化学式
乙烷	-89 °C, -128.2 °F	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
丙烷	-42 °C, -43 °F	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
异丁烷	-9 °C, 8-16 °F	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
丁烷	-1 °C, 30-34 °F	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
戊烷	36 °C, 97 °F	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>
己烷	68-69 °C, 155-156 °F	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
其它重质烃类	> 70 °C, > 157 °F	

这些天然气凝析液为使用 GPA 2186 分析得到的馏分。扩展分析的关键在于更准确地鉴定  $\gamma$  级馏分，以确定特定混合物的最大市场价值。 $\gamma$  级馏分不作为产品进行买卖，而是被分馏为五种纯品，这些纯品每天的交易量都很大。产品包括乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷和重质馏分（即天然汽油）。各组分馏分具有不同的物理特性、不同的终端应用市场，并且最重要的是具有不同的价格升降因子。因此， $\gamma$  级馏分的价值是由特定批次得到的这五种产品的数量和特性所决定。利用 GPA 2186 扩展分析能够获得更全面的鉴定结果，解决了基于质量而非体积分析混合 NGL 引起的收缩现象，无需对管道中的产品进行配料。

## 方法

天然气加工者协会 (GPA) 出版了多种用于分析天然气和天然气凝析液的标准方法，如表 2 所示。此外，它还出版了 GPA 2145，其中列出了天然气行业感兴趣的烃类及其它化合物的物理常数。这些常数用于各种分析方法中的计算过程，通过计算将色谱结果转换为客户所需的单位。各种方法的分离过程类似，但测量的化合物范围不同；方法的选择通常取决于合同中所规定的方法。

本应用中采用的 GPA 2186-02 方法可以在两台单独的气相色谱上执行，但更常见的是在配有双通道的单台气相色谱上完成。该方法兼用填充柱和毛细柱进行分离，然后使用戊烷色谱峰计算两个色谱图之间的桥接因子，将两种分析结果融合到一份报告中。

表 2. 天然气或天然气凝析液分析的 GPA 标准

GPA 标准	主要应用
2165-95	利用气相色谱分析天然气凝析液混合物
2177-03	利用气相色谱分析含氮气和二氧化碳的天然气混合物
2186-02	利用程序升温气相色谱扩展分析含氮气和二氧化碳的烃类液态混合物的方法
2261-00	利用气相色谱分析天然气及其类似的气态混合物
2286-95	利用程序升温气相色谱扩展分析天然气及其类似的气态混合物的暂行方法

样品同时进样到两根色谱柱上。恒温条件下，氮气/二氧化碳至正戊烷在填充柱上实现分离并通过热导检测器 (TCD) 进行检测；而 C6+ 烃类则在毛细柱上实现分离并通过火焰离子化检测器 (FID) 进行检测。利用色谱图计算各个组分的重量百分比、摩尔百分比和液体体积百分比。利用各个色谱图中的正戊烷和异戊烷色谱峰桥接重量百分比，将两个色谱图中的结果融合到一份报告中。然后对色谱结果进行归一化与加和。客户期望所有报告组分的百分比之和正好等于 100.00%，因此由于计算中四舍五入所引起的任何误差都必须添加到最大组分百分比中或从最大组分百分比中扣除。

表 3 列出了 GPA 2186-02 方法适用的组分和组成范围。在分析证书中，正丁烷和 2,2-二甲基丙烷或新戊烷的色谱峰未得到分离，将两者都报告为正丁烷，如表中所示。并且，将己烷和庚烷以上的烷烃合并报告为己烷+。表格中的浓度范围很宽，足以涵盖几乎任何  $\gamma$  级样品。

表 3. GPA 2186-02 适用的组分和组成范围

组分	浓度范围 (wt.%)
氮气	0.005–5.000
二氧化碳	0.005–5.000
甲烷	0.001–5.000
乙烷	0.001–95.000
丙烷	0.001–100.000
异丁烷	0.001–100.000
正丁烷	0.001–100.000
2,2-二甲基丙烷	
异戊烷	0.001–50.000
正戊烷	0.001–50.000
己烷	0.001–30.000
庚烷+	0.001

## 样品前处理

该方法要求采集的样品必须对管道中的物质具有统计学代表性。GPA 2186 强烈推荐使用如图 1A 和 1B 中所示的那些浮动式活塞气瓶进行采样并将样品转移至气相色谱。从管道上的采样点取得样品后，将样品带回实验室并进行热平衡。然后对其端到端旋转几次以确保混合均匀，然后将其连接到一进样阀的进样口。缓慢打开气瓶上的阀门，使样品流经两个进样阀的样品环并进入废液容器。吹扫 15–30 秒钟后，关闭通向废液容器的出口阀，将样品捕集到采样阀的定量环中以备进样。由软件启动分析，利用软件可驱动两个进样阀同时在填充柱与毛细柱上开始运行。



图 1A. 推荐的浮动式活塞气瓶

## 仪器

本分析利用配有 3 个四通阀和辅助柱温箱的双通道 Agilent 7890A 气相色谱。其中一个通道使用 TCD，另一个通道则使用 FID。色谱数据系统及其它相关软件对于本方法至关重要。所有色谱图均利用含 ChemStation 选件的 Agilent OpenLab 色谱数据系统获得。另外，需采用某些自动化操作以防止计算或数据输入过程中发生错误。COREX 程序能够利用 OpenLab CDS 和 Microsoft Excel 执行自动转换数据、执行计算和生成报告，本分析利用该程序实现这些功能。

- 气相色谱 — Agilent 7890A
- 双通道：TCD、FID
- 阀：
  - 2 个进样阀
  - 1 个反吹阀
- OpenLab 色谱数据系统
  - COREX 宏计算器和报告生成器
  - Microsoft Excel

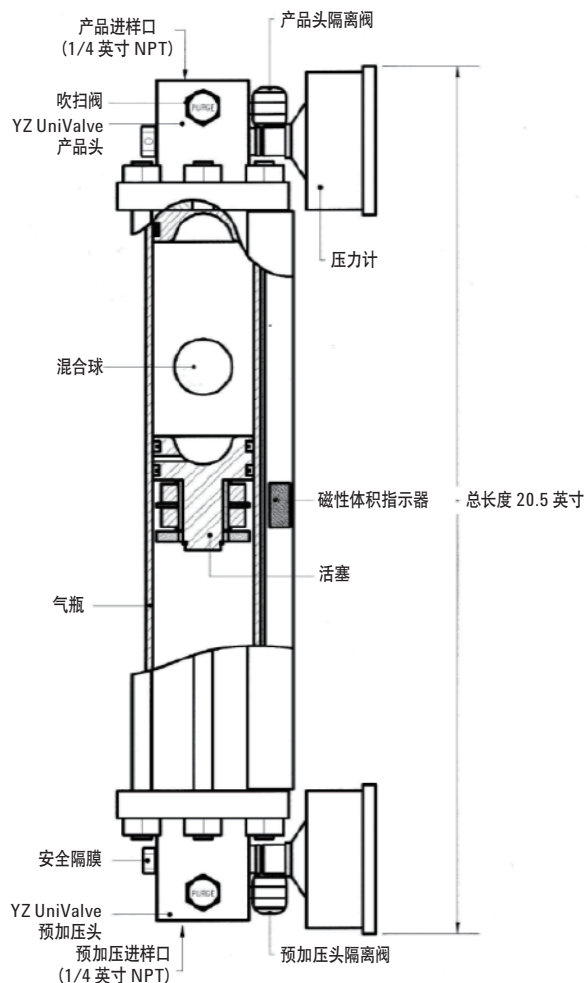


图 1B. 浮动式活塞样品分析

## 步骤

GPA 2186 要求气相色谱配备三个阀，包括两个进样阀和一个反吹阀。如图 2 所示，左侧的两个阀经过吹扫并填充有待进样的样品。这两个阀同时旋转可将样品同时注入填充柱和毛细柱，从而启动分析过程。戊烷从填充柱上洗脱下来（大约 14 分钟）后，将右上方的第三个阀旋转至反向，使 C6+ 重质馏分通过色谱柱被反吹回检测器，这些化合物在大约 16 至 27 分钟之间出现较宽的未分离色谱峰。

该方法使用填充柱和 TCD 定量分析乙烷至戊烷，使用毛细柱分离各个组分并定量分析 C6+ 馏分。方法未指定色谱柱的类型，允许分析人员选用任何能够满足分离要求的色谱柱。对于毛细柱，建议采用二甲基聚硅氧烷液相涂层；对于填充柱，建议采用硅胶 DC 200/500。这些色谱柱是烃类分析中广泛采用的通用型非极性色谱柱，因此预计许多其它的非极性色谱柱也具有相当的性能。

在整个分析过程中，填充柱保持在恒定的 120 °C 下，而毛细柱分离过程的柱温箱则采用程序升温，升温程序如表 4 所示。升温曲线可根据需要进行调整以实现良好的分离，但表中所列的升温程序已被证明能够满足我们实验室的需求。GPA 2186 的大多数分析参数均为推荐参数而非强制参数，因此分析人员可自行选择参数值以优化色谱分析结果。

表 4. GPA 2186-02 的实验条件

### 柱箱温控程序

在 35 °C 时保持 12 min  
以 2 °C/min 的速率升至 70 °C，并保持 0.1 min  
以 15 °C/min 的速率升至 200 °C，并保持 6.733 min

### 进样口

前进样口（吹扫填充柱）	后进样口（分流/不分流）
	模式 分流
	温度 250 °C
	分流比 25:1

### 色谱柱

填充柱	硅胶 DC 200/500
毛细柱	Agilent CP-Sil 5CB 柱，60 m × 250 μm，1 μm

### 检测器

#### TCD

温度	150 °C
参比流速	45.0 mL/min
模式	恒定尾吹气流速

#### FID

温度	250 °C
氢气流速	35.0 mL/min
空气流速	350.0 mL/min
模式	恒定色谱柱尾吹气流速

#### 辅助柱温箱

温度	120 °C
----	--------

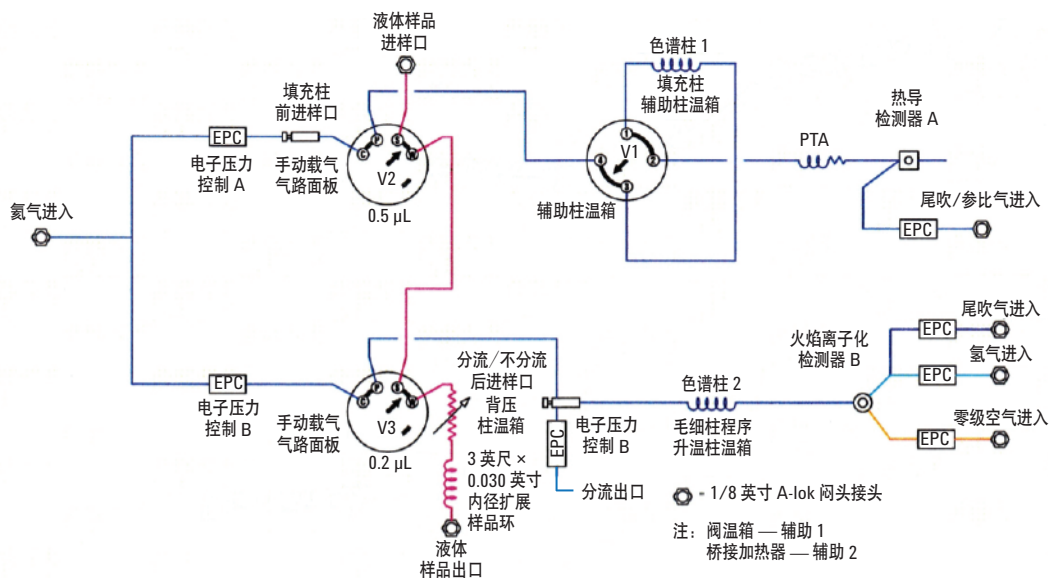


图 2. 阀示意图

校准标样由商业供应商采用重量测量法确定。利用图 3 所示的分析证书对标准报告中提供给客户的组分进行校准，利用图 4 所示的证书校准 C6+ 馏分中的组分。当前的混合标样中仅含 62 种化合物，而非该方法可检出的所有 157 种化合物。这意味着某些响应因子必须根据与校准混标中某一化合物的相似性进行估计。可

根据标准摩尔%、重量% 或液体体积% 进行校准。我们发现利用重量% 得到的结果最好，因此通常用它进行校准。另外，增加了异戊烷和正戊烷，因为随后要用这两种化合物的含量桥接该方法所得到的两个色谱图。

**ACCURATE GAS PRODUCTS, L.L.C.** OFFICE (337) 269-1217 FAX (337) 269-1978

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

ENTERPRISE / MID AMERICA PIPELINE DATE: 7/23/13  
 P.O. BOX 309 INVOICE NO: 4715  
 ATTN: GARY WOOD PO NUMBER: CREDIT CARD  
 SKELLYTOWN, TX 79080 QC NUMBER: 072313-1  
 SHIP VIA: FED EX

CYL. NO	COMPONENT	ACTUAL MOLE %	ACTUAL WEIGHT %	ACTUAL LV %
17348	NITROGEN	0.055%	0.037%	0.021%
	METHANE	0.800%	0.306%	0.177%
	CARBON DIOXIDE	0.252%	0.264%	0.151%
	ETHANE	45.828%	32.819%	43.112%
	PROPANE	30.981%	32.537%	30.024%
	ISOBUTANE	4.038%	5.501%	4.649%
	N-BUTANE	10.999%	15.226%	12.198%
	NEOPENTANE	0.050%	0.086%	0.067%
	ISOPENTANE	1.999%	3.435%	2.572%
	N-PENTANE	2.498%	4.293%	3.185%
	HEXANES+AGPSIII	2.499%	5.406%	3.544%

1100 HELIUM BACK PRESSURE  
2-YEAR SHELF LIFE

ERICH HOFMEISTER-ANALYST  
CHRIS SHADLE-QC MANAGER

THE ABOVE CERTIFIED STANDARD WAS MANUFACTURED USING BALANCES TESTED AND ADJUSTED FOR ACCURACY, PRECISION AND SENSITIVITY WITH WEIGHTS TRACEABLE TO THE NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. THE CALIBRATION PROCEDURE FOLLOWED IS OUTLINED IN PIRP REVISION 1 ACCORDING TO MID STD 5462A. NIST TEST NUMBER 822-27875-10. TESTED 5/13. THIS STANDARD IS CERTIFIED IN MOLES TO BE WITHIN ±0.2% OF THE NUMBER REPORTED RELATIVE TO THE COMPONENT.

P.O. BOX 65 BROSSARD LA 70118-0065  
116 BOARD ROAD LAFAYETTE, LA 70508

图 3. 标准报告的分析证书

**AGPSIII Hexanes Plus Analysis**

components in order	Mole % of Total Blend	WT% of Total Blend	LV % of Total Blend
CC#012913-3			
<b>COMPONENTS</b>	<b>MOLE %</b>	<b>WT%</b>	<b>LV%</b>
Methane	0	0	0
Ethane	0	0	0
Propane	0	0	0
Isobutane	0	0	0
N-Butane	0	0	0
2-2-Dimethylpropane (Neopentane)	0	0	0
Isopentane	0	0	0
N-Pentane	0	0	0
2-2-Dimethylbutane (Neohexane)	0.510	0.503	0.549
Cyclopentane	1.800	1.390	1.322
2-3-Dimethylbutane	2.163	2.052	2.197
2-Methylpentane	14.311	13.578	14.710
3-Methylpentane	9.116	8.649	9.221
N-Hexane	19.153	18.169	19.529
2-2-Dimethylpentane	6.102	0.113	0.119
Methylcyclopentane	9.064	8.399	7.950
2-4-Dimethylpentane	0.146	0.161	0.170
2,2,3-Trimethylbutane	0.018	0.020	0.021
Benzene	4.015	3.453	2.784
3-3-Dimethylpentane	0.050	0.055	0.056
Cyclohexane	8.050	7.440	6.773
2-Methylhexane	0.360	0.397	0.414
2-3-Dimethylpentane	0.155	0.171	0.174
3-Methylhexane	0.749	0.775	0.784
1-cis-3-Dimethylcyclopentane	0.009	0.010	0.010
3-Ethylpentane	0.082	0.090	0.091
1-trans-2-Dimethylcyclopentane	0.009	0.010	0.009
2-2-4-Trimethylpentane	0.480	0.604	0.619
N-Heptane	12.442	13.726	14.235
Methylcyclohexane	6.047	6.537	6.025
Ethylcyclopentane	0.013	0.014	0.013
2-5-Dimethylhexane	0.086	0.108	0.110
2-4-Dimethylhexane	0.085	0.107	0.108
Toluene	3.317	3.365	2.753
2-Methylheptane	0.160	0.201	0.204
4-Methylheptane	0.119	0.150	0.151
3-Methylheptane	0.158	0.199	0.200
Cis-1-3-Dimethylcyclohexane	0.203	0.251	0.224
trans-1-2-Dimethylcyclohexane	0.040	0.049	0.045
N-Octane	2.405	3.025	3.056
Trans-1-3-Dimethylcyclohexane	0.202	0.250	0.226
cis-1-2-Dimethylcyclohexane	0.203	0.251	0.232
Ethylcyclohexane	0.325	0.402	0.362
Ethylbenzene	0.258	0.302	0.247

图 4. C6+ 馏分校准的分析证书

## 结果与讨论

图 5 显示了获得的校准混标的色谱图示例。主要组分在填充柱/TCD 色谱图中得到了基线分离，很容易进行定量分析。展开毛细柱/FID 色谱图的局部时，可以看到校准混标的组分也得到了基线分离。分析实际样品时，校准混标中缺少的某些化合物显示为其它化合物的肩峰，可以一起定量分析。这个问题并不严重，因为两种化合物的性质通常非常接近，并且含量非常低。总体而言，本方法的色谱分离效果非常好。

如前文所述，校准混标中仅含 62 种化合物，而该方法测出了 157 种化合物。这意味着一半以上的化合物的响应因子必须根据校准混标中所含的其它化合物进行分配。在色谱图中选择多个响应因子对于恰当匹配校准混标中不存在的分组化合物而言非常重要。此外，必须能够正确鉴定校准混标中不存在的化合物的保留时间。将 157 种化合物按正确的洗脱顺序列到校准表中，并估计在校准混标中已知化合物之间洗脱的化合物的保留时间。

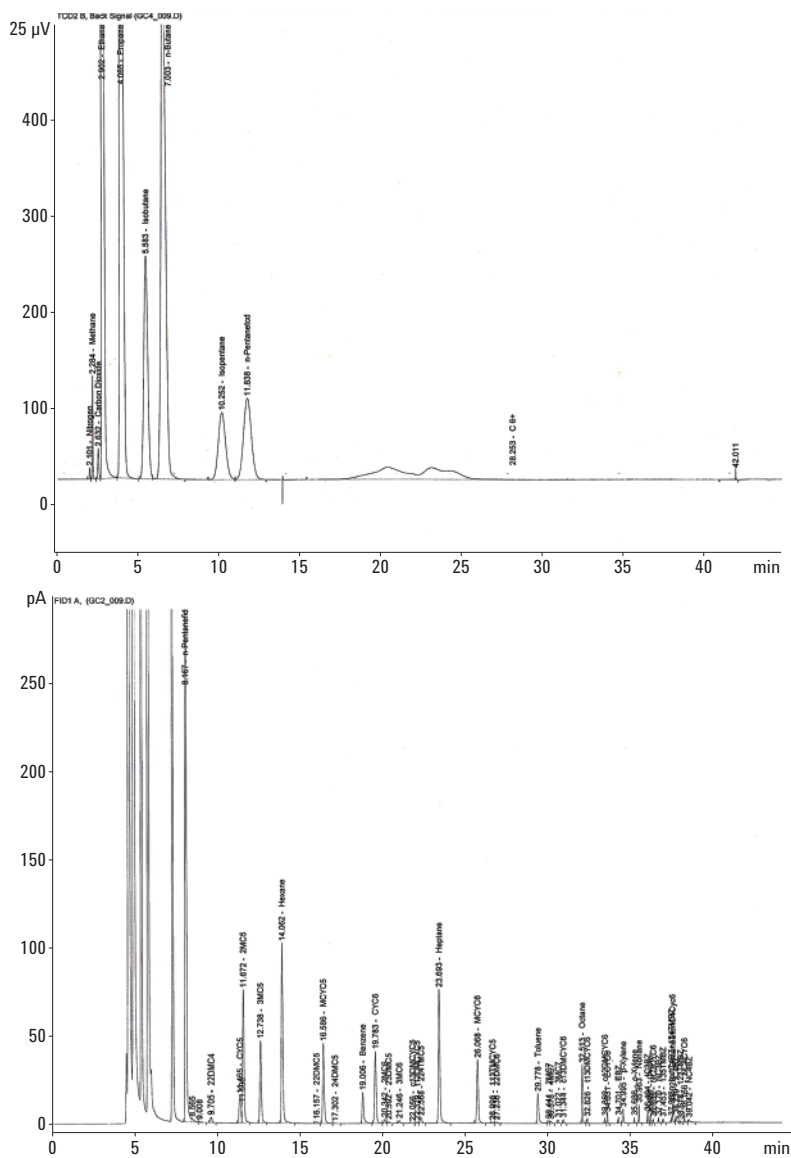


图 5. 校准色谱图

高  $\gamma$  级馏分是一种湿气，其中包含大量的 C6+ 馏分。它通常包含 GPA 2186 所测的 157 种化合物中的大多数化合物，因此可用于对校准混标中不存在的化合物的保留时间进行校正。图 6 显示了保留时间超过 25 分钟的区域内的化合物。该区域可以进行扩展，从而可检出大多数化合物。由于方法中化合物的洗脱顺序是已知的，因此通常可以将位于已知校准混标的色谱峰之间的峰鉴

别为特定化合物，并且该化合物的保留时间可以在校准表中得到校正。有时，某种化合物的含量过低而无法检出，因此分析人员必须猜测一个或两个色谱峰的种类。这个问题并不严重，因为这些化合物在产品中的含量极少，并且由猜测错误而导致的任何微小误差在最终计算中并不显著。

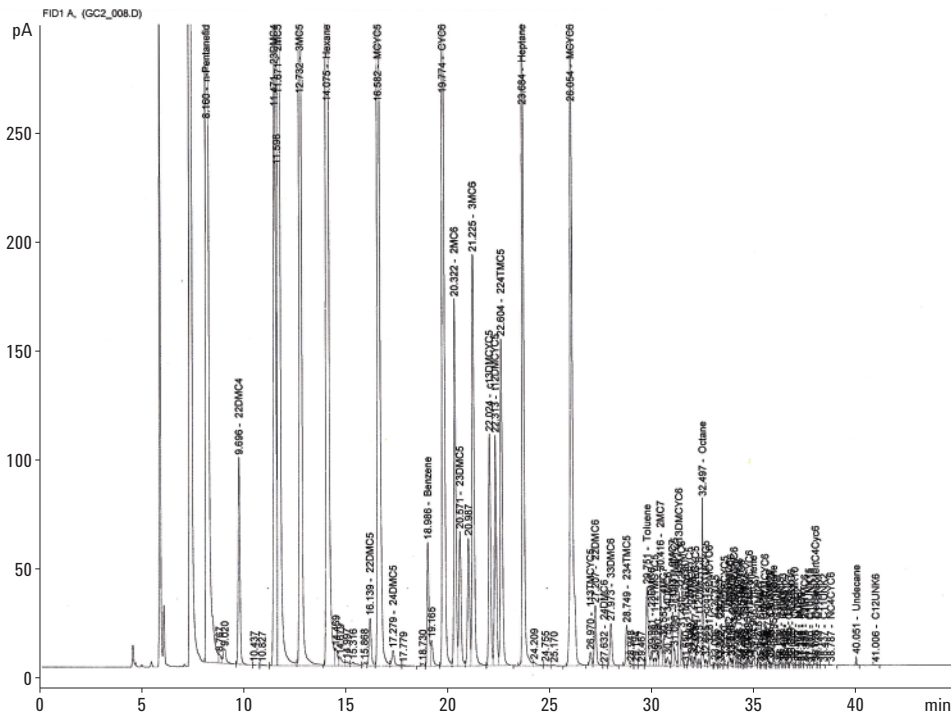


图 6. 高  $\gamma$  级的色谱图



GPA 2186 的数据分析量非常大，并且相对复杂。首先，各个样品所获得的两个色谱图的数据必须结合到一个报告中并进行归一化，从而使分析结果总和达到 100%。利用各个色谱图中的戊烷色谱峰桥接两个色谱图中的数据。在美国中部实验室中，利用填充柱得到的戊烷的峰面积除以毛细柱得到的戊烷峰面积计算得到桥接因子，并将该因子应用于 C<sub>6+</sub> 馏分中测出的化合物的所有色谱峰面积。由于某些实验室只将桥接因子应用于填充柱色谱图中的少量色谱峰，因此他们反过来用毛细柱得到的戊烷的峰面积除以填充柱得到的戊烷的峰面积来计算桥接因子。两种计算方法是等效的，均是方法允许采用的，应当得到相同的结果。这些计算过程可概括如下：

- 利用异戊烷和正戊烷常用的桥接重量百分比，采用数学方法将两种分析结果结合到一份报告中
  - 确定填充柱和毛细柱上得到的校准标样中各个化合物的峰面积响应
  - 用各个色谱柱得到的组分的峰面积响应除以戊烷的峰面积响应（类似于将戊烷用作内标）

$$RF_n = \frac{(\text{wt} \% C_{n\text{std}} / \text{峰面积响应 } C_{n\text{std}})}{(\text{峰面积响应 } C_{5\text{std}} / \text{wt.} \% C_{5\text{std}})}$$

- 测定：
 

桥接因子 = (填充柱得到的 C<sub>5</sub> 峰面积响应) / (毛细柱得到的 C<sub>5</sub> 峰面积响应)
- 填充柱得到的样品的峰面积响应保持不变
- 毛细柱得到的样品的峰面积响应根据如下公式进行调整：

$$\text{所有 } C_{6+} \text{ 馏分化化合物的峰面积响应} = \text{峰面积响应} \times \text{桥接因子}$$

- 计算：
 

Wt. % C<sub>n</sub> = RF<sub>n</sub> (C<sub>n</sub> 调整后的峰面积响应) / Σ (所有 C<sub>n</sub> 调整后的峰面积响应)

除计算重量% 以外，该方法还要求以摩尔% 和液体体积% 作为单位进行报告。

该方法还可以从色谱图计算其它若干物理参数，例如：

- 重量分数、液体体积分数、分子量以及由摩尔分数分析得到的相对密度
- 液体密度（磅/加仑）
- API 重度
- 立方英尺蒸气/加仑
- 蒸气相对密度
- 蒸气压，BTU/立方英尺，BTU/加仑
- BTU/磅
- 汽油含量 26–70

这些计算的执行采用色谱数据与已知的物理常数相结合的方式。因此，每个样品分析都可能生成数百个复杂的计算式，需要使用数百个物理常数。由于需要大量的时间且容易出错，因此手动计算是不切实际的，通常所有计算过程均由自动化程序实现。本分析所用的软件为 COREX，该软件是由安捷伦开发的 Chemstation 扩展软件。它具有便捷的图形化用户界面，只需点击几次鼠标即可完成分析。软件自动合并两个样品色谱图的数据并将其转移至 Microsoft Excel，并在其中进行计算然后生成报告。无需分析人员进行复杂的计算即可生成定制报告，获取所需的输出结果。这一复杂的过程在程序后台执行，不会显示在打印的分析证书中。

图 7 展示了数据工作站中 COREX 显示的示例。校准色谱图显示在顶部，而校准表格则显示在底部。这样很容易将保留时间、混合标样浓度及其它数据直接输入到表格中。该表格还按正确的洗脱顺序预填入方法中的所有化合物。表格中还对校准混标中不存在的各个化合物与混合物中存在的相似混合物进行配对，为两种化合物指定相同的响应因子，从而分配相关的响应因子。

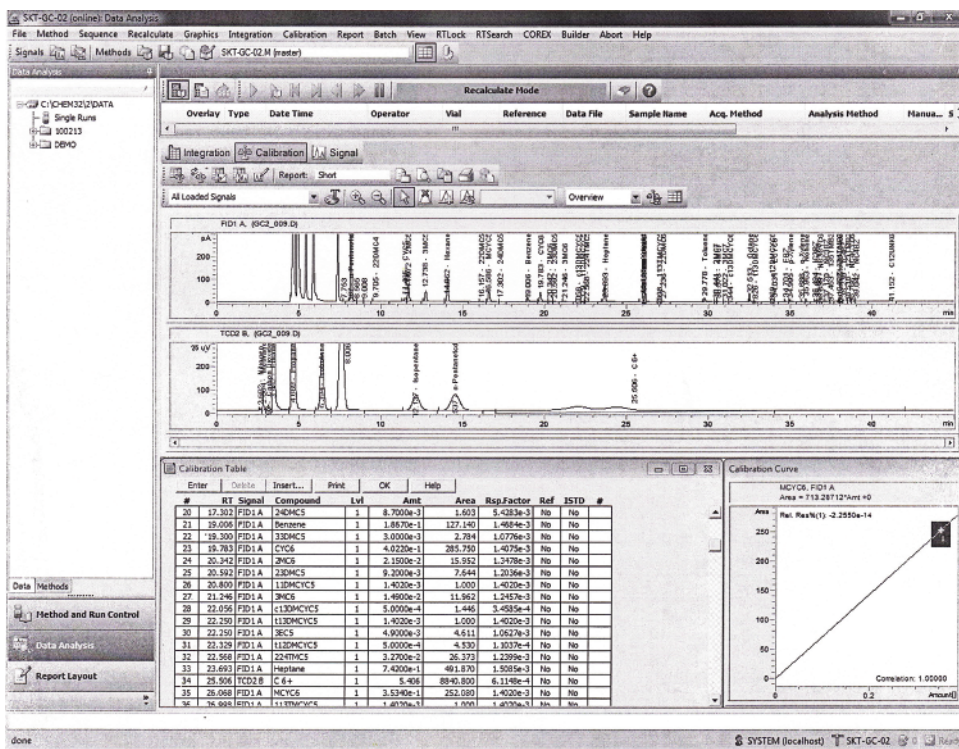


图 7. COREX 校准屏幕

GPA 2186 的计算依赖于各个化合物生成报告时所用的众多物理常数。所有这些常数均内置在 COREX 程序中并将自动转移至 Excel 工作表中进行自动计算。表 5 列出了该程序所用的一些物理常数。

计算在程序后台完成，分析人员无法看到，并且不会显示在客户报告中。

表 5. COREX 工作表所用的物理常数

组分	分子量	SG liq	RVP	lb/gal	lb/bbl
O <sub>2</sub>	31.9988	1.14118		9.5236	399.991
N <sub>2</sub>	28.0134	0.80687	-346	6.7271	282.538
C1	16.043	0.30000	5000.000	2.5000	105.000
CO <sub>2</sub>	44.010	0.81716		6.8129	286.142
NC2	30.070	0.35628	800.000	2.9704	124.757
NC3	44.096	0.50719	188.620	4.2285	177.597
IC4	58.122	0.56283	72.644	4.6925	197.085
NC4	58.122	0.58420	51.567	4.8706	204.565
IC5	72.149	0.62514	20.474	5.2120	218.904
NC5 (TCD)	72.149	0.63071	15.576	5.2584	220.853
22DMC3	72.149	0.59606	36.720	4.9744	208.925
22DMC4	86.177	0.65421	9.728	5.4543	229.081
CYC5	70.134	0.75040	9.781	6.2562	262.760
23DMC4	86.177	0.66652	7.2980	5.5569	233.390
2MC5	86.177	0.65845	6.665	5.4896	230.563
3MC5	86.177	0.66952	5.963	5.5819	234.440
NC6	86.175	0.66406	4.9610	5.5364	232.529
22DMC5	100.204	0.67876	3.431	5.6590	237.678
MCYC5	84.161	0.75405	4.414	6.2867	264.041
24DMC5	100.204	0.67781	3.234	5.6510	237.342
223TMC4	100.204	0.69480	3.317	5.7927	243.293
苯	78.114	0.88517	3.160	7.3799	309.956
33DMC5	100.204	0.69761	2.724	5.8161	244.276
CYC6	84.161	0.78401	3.207	6.5365	274.533
2MC6	100.204	0.68375	2.227	5.7006	239.425
23DMC5	100.204	0.69993	2.307	5.8354	245.087
11DMCYC5	98.188	0.75923	2.514	6.3298	265.852
3MC6	100.204	0.69217	2.089	5.7708	242.374
T13DMCYC5	98.188	0.75355	2.249	6.2825	263.865
C13DMCYC5	98.188	0.75064	2.167	6.2582	262.844
3EC5	100.204	0.70339	1.9660	5.8643	246.301
T12DMCYC5	98.188	0.75648	2.150	6.3069	264.890
224TMC5	114.231	0.69740	1.6740	5.8088	243.970
庚烷	100.202	0.68823	1.6190	5.7379	240.992
MCYC6	98.188	0.77442	1.576	6.4565	271.173
113TMCYC5	112.215	0.75334	1.364	6.2807	263.789
22DMC6	114.231	0.70019	1.1940	5.8376	245.179

图 8 是典型  $\gamma$  级样品色谱图的示例，其中所有的色谱峰均得到准确的鉴别。

图 9 的标准报告中列出了可以由  $\gamma$  级分馏得到的产品及其含量。该报告由 COREX 宏程序与 Microsoft Excel 相结合自动生成。这里显示的是优选格式，但报告格式可以在 Excel 中进行更改或通过选择不同的报告模板实现更改。一些客户想要更完整地列出  $\gamma$  级中存在的所有化合物，我们可以选择有关己烷+ 馏分分析的报告。COREX 结合 CDS 的数据与各个化合物的已知物理常数生成此类报告。如果需要，可创建不同的报告模板，从而在报告中增加其它信息。

**Mid-America Pipeline, LLC**  
SKELLTOWN LAB  
HYDROCARBON ANALYSIS

Sample Name: AGP\_31D  
Sample Date: 10/20/13  
Data File: GCS\_020.D

Total Specific Gravity: 0.469  
Total Vapor Pressure: 426.1  
Total Molecular Wt: 41.908  
Total API Gravity: 170.873

Component	Molar%	L V %	W%	No removed from Molar%
Nitrogen	0.055	0.021	0.019	
Methane	0.021	0.479	0.009	0.001
CO2	0.232	0.101	0.294	0.232
Ethane	43.824	61.112	32.818	43.821
Propane	39.980	20.022	32.570	30.997
Isobutane	4.036	4.644	5.241	4.641
n-Butane	11.041	12.206	15.212	11.047
Isopentane	1.500	2.571	2.420	2.500
n-Pentane	2.450	3.182	4.230	2.439
Hexane	2.491	3.947	5.097	2.492
<b>Total</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>

CALCULATION OF AVERAGE MOLECULAR WT & DENSITY

	Mole Wt (g/mole)	Wt%	Density (W/gal)
Avg. of C5+ Fraction	81.118	249.142	5.948
Avg. of Hexane	86.170	236.646	5.822
Avg. of C7+ Fraction	109.636	273.676	6.823

Blend Factor: 1.0180  
Liquor Wt%: 100.00  
Constants used: DPA\_214-03/TP-17

图 9. 标准 COREX 报告

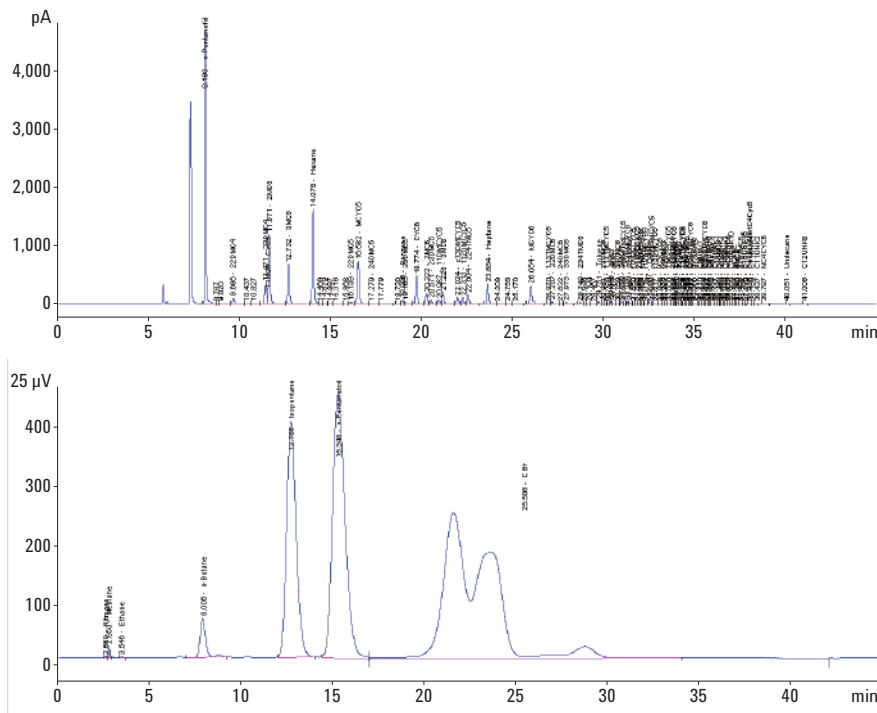


图 8. 典型  $\gamma$  级样品的色谱图示例

## 结论

尽管 GPA 2186 是一种相对复杂的方法，但它能够详细鉴定 NGL，可确保天然气公司从其产品中获取公允价值。然而，详细鉴定混合物的成本较高。校准程序非常复杂并且有时需要一天甚至更长时间才能完成。问题的部分原因在于校准混标中仅含 62 种化合物，而该方法能够分析 157 种化合物。利用更完善的校准混标有助于消除不确定性，特别是在鉴别化合物和设置保留时间方面的不确定性。可利用高  $\gamma$  级样品填充校准混标中缺少的化合物的保留时间，但  $\gamma$  级样品中并非所有化合物都有实现准确鉴别所需的量。幸运的是，这些化合物都是含量极少的成分，因此鉴别和定量中的微小误差并不会显著影响结果或产品价值。

一旦完成初始校准，它可以长期保持稳定。因此，不需要经常重复校准。只需定期检验以确认校准结果是否仍然有效。由 COREX Chemstation 扩展程序提供的自动化操作对于在生产环境中运行该方法是不可或缺的。通过自动执行所有计算和生成最终报告，能够消除方法的复杂性，从而使分析人员可以轻松载入样品并启动运行。这样可以实现样品快速周转、避免计算误差并简化培训需求。

## 更多信息

这些数据代表典型结果。有关我们的产品与服务的详细信息，  
请访问我们的网站：[www.agilent.com/chem/cn](http://www.agilent.com/chem/cn)

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

安捷伦对本资料可能存在的错误或由于提供、展示或使用本资料所造成的间接损失不承担任何责任。

本资料中的信息、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，2013  
2013 年 12 月 31 日，中国印刷  
5991-3610CHCN



**Agilent Technologies**