

# GC-2050 搭载 GI-30 气体自动进样器用于天然气烃类组成分析

SYS-GC-033

**摘要：** 本文采用岛津最新款 Brevis GC-2050 搭载新型 GI-30 气体自动进样器，SPI 进样口，STCD-U 检测器建立了天然气含量的分析方法，结合岛津最新推出的 Shimadzu-Solutions 系列的气相色谱柱实现了多种主要组分的分离。该方法稳定可靠，相较于传统热导检测器响应灵敏度提高超十倍。该配置采用毛细管柱，可完成对天然气、液化天然气（LNG）或液化石油气（LPG）中的扩展烃类和酸性气的分析。

**关键词：** 气相色谱仪 天然气 热导检测器 GI-30

## 技术特点：

- ❖ 采用 SS-PLOT-Q-Bond 毛细管色谱柱，一次进样可实现天然气中十多种组分分离，分析时间 30 min 以内。
- ❖ 新款 STCD-U 单丝热导检测器具有池体积小、灵敏度高等特点，颠覆传统的外观尺寸设计具有 ppm 级别的响应灵敏度。

天然气蕴藏在地下多孔隙岩层中，包括油田气、气田气、煤层气、泥火山气和生物生成气等，也有少量出于煤层。它是优质燃料和化工原料。

天然气作为清洁能源在全球能源结构中占据着日益重要的地位，其组分分析检测是保障天然气生产、运输、贸易和使用安全的核心技术环节。天然气是由甲烷、乙烷、丙烷等烃类组分及氮气、二氧化碳、硫化氢等非烃组分组成的复杂混合物，各组分的含量直接决定了天然气的热值、沃泊指数、燃烧特性及腐蚀性等关键参数。在能源贸易领域，组分分析是热值计价的基础，直接影响交易各方的经济利益；在安全生产方面，硫化氢和总硫含量的检测关乎管道腐蚀控制

和人员安全；在环保领域，对二氧化碳等温室气体含量的监控有助于实现碳排放管理。此外，液化天然气（LNG）加工、城市燃气调配、工业燃料应用等场景都需要精确的组分数据作为工艺调整和质量控制的依据。因此，建立科学、准确的天然气组分分析检测体系对能源行业的高质量发展具有至关重要的意义。

本文结合使用色谱柱的特点和待测天然气组分的碳数分布，采用岛津 Brevis GC-2050 气相色谱仪，建立天然气的组成测定方法，实现了多种主要组分的分离并准确定量，该方法使用到岛津多种气相色谱进样检测新技术，重复性好，方法稳定可靠，操作简便。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

Brevis GC-2050 气相色谱仪；GI-30 自动进样器

### 1.2 分析条件

色 谱 柱	: SS-PLOT-Q-Bond 50 m×0.32 mm×5.0 μm	定 量 环	: 1 mL
柱 箱 温 度	: 40°C (4 min) → 8°C /min → 200°C (12 min)	分 流 比	: 5:1
载 气	: He	STCD-U 温度	: 200°C
载气控制方式	: 恒线速度	尾吹气流量	: 2.0 mL/min
线 速 度	: 53.5 cm/sec	参比气流量	: 50.0 mL/min
SPI 进样口温度	: 150°C		
进 样 方 式	: 分流进样		

### 1.3 标准气体信息

天然气标准气体来自大连大特气体有限公司，内含 16 种组分，甲烷平衡，浓度标准值见下表 1。

表 1 天然气组分信息表

No.	中文名称	浓度 %
1	氦气	0.0519
2	氢气	0.102
3	氧气	0.967
4	氮气	0.984
5	一氧化碳	0.491
6	二氧化碳	0.992
7	乙烷	0.194
8	硫化氢	0.297
9	丙烷	0.402
10	异丁烷	0.196
11	正丁烷	0.406
12	新戊烷	0.200
13	异戊烷	0.196
14	正戊烷	0.401
15	正己烷	0.150
16	正庚烷	0.0490
17	甲烷	余量

## ■ 结果与讨论

### 2.1 标准气体的色谱图

按照 1.2 方法条件分析组成含量如表 1 中的天然气标气，其色谱图如图 1 所示，各组分信息列于表 2。

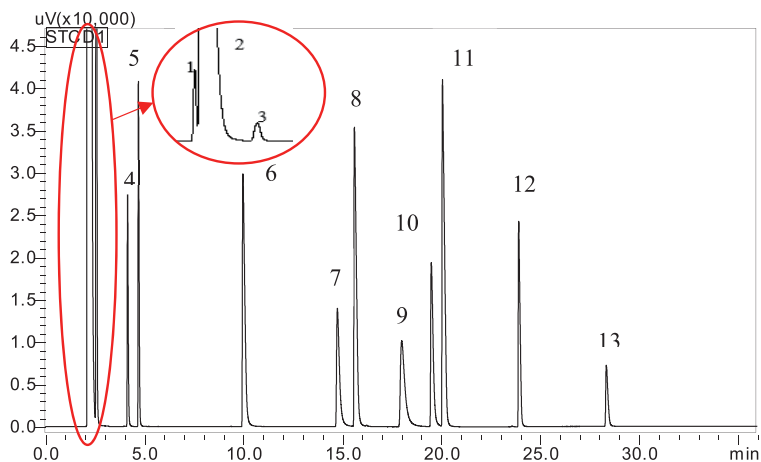


图 1 标准样品色谱图

表 2 天然气各组分名称、CAS 号以及保留时间

No.	中文名称	英文名称	CAS 号	保留时间
1	氢气	Hydrogen	1333-74-0	2.119 (合峰)
	氧气	Oxygen	7782-44-7	
	氮气	Nitrogen	7727-37-9	
	一氧化碳	Carbon monoxide	630-08-0	
2	甲烷	Methane	74-82-8	2.172
3	二氧化碳	Carbon dioxide	124-38-9	2.586
4	乙烷	Ethane	74-84-0	4.164
5	硫化氢	Hydrogen sulfide	7783-06-4	4.713
6	丙烷	Propane	74-98-6	9.999
7	异丁烷	Isobutane	75-28-5	14.773
8	正丁烷	N-butane	106-97-8	15.635
9	新戊烷	Neopentane	463-82-1	18.029
10	异戊烷	Isopentane	78-78-4	19.518
11	正戊烷	N-pentane	109-66-0	20.087
12	正己烷	N-hexane	110-54-3	23.939
13	庚烷	Heptane	142-82-5	28.368

## 2.2 重复性和检出限

将表 1 中的天然气标准气体组分重复测定 6 次，考察系统的稳定性。峰面积重复性优异且均小于 1%，各组分的检出限均小于 10  $\mu\text{mol/mol}$ ，如下表 3 所示。

表 3 天然气标准气体中各组分的峰面积重复性及检出限

No.	中文名称	峰面积 RSD (% , n=6)	检出限 ( $\mu\text{mol/mol}$ )
1	氢气 / 氧气 / 氮气 / 一氧化碳	0.26	1.82
2	甲烷	0.93	7.62
3	二氧化碳	0.10	2.81
4	乙烷	0.19	2.93
5	硫化氢	0.13	3.15
6	丙烷	0.26	5.77
7	异丁烷	0.58	6.01
8	正丁烷	0.26	4.89
9	新戊烷	0.48	8.43
10	异戊烷	0.24	4.32
11	正戊烷	0.22	4.22
12	正己烷	0.20	2.66
13	正庚烷	0.28	2.88

## ■ 结论

本文利用岛津 Brevis GC-2050 气相色谱仪联用 GI-30 气体自动进样器、SPI 进样口以及 STCD-U 检测器，建立了天然气的组成及含量的测定方法，使用 SS-PLOT-Q-Bond 毛细管色谱柱实现了天然气中十多种组分的分离，方法稳定可靠、简便易操作、检出限相比传统热导检测器低超过十倍，可广泛应用于天然气、液化天然气(LNG) 或液化石油气 (LPG) 中的扩展烃类和酸性气的分析。

岛津应用云

