

# 气相色谱法（气袋自动进样器）用于天然气组分分析

SYS-GC-023

**摘要：** 本文采用岛津双热导池检测器（TCD 检测器）和氢火焰离子化检测器（FID 检测器），连接气袋自动进样器，一次进样实现轻烃、永久性气体的同时分析。实验表明即使是易吸附性化合物  $H_2S$  在  $0.501 \text{ umol/mol}$  的低浓度水平下峰面积 RSD% 小于 0.994% ( $n=7$ )，而其他 24 种物质的峰面积 RSD% 在 0.029-0.989% 之间，保留时间 RSD% 在 0.002-0.284%，说明整套系统良好的运行稳定性，完全满足天然气国家标准方法的要求。

**关键词：** 天然气 气袋自动进样器

## 技术特点：

- ❖ 岛津新品 cGBS-2030Ti 气袋自动进样器和 Nexis GC-2030 系统气相联用，一次进样，实现烃类、氢气、氦气和其他永久性气体的同时分析。
- ❖ cGBS-2030Ti 气袋自动进样器有 12 通惰性化流路，可一次性自动完成 12 个以内的气袋样品，操作简便、自动化程度高且数据准确稳定。

天然气是一种优质、高效、清洁的低碳能源，在中国一次能源消费中的比重逐步提高，对调整中国能源结构、提高人民生活水平、促进节能减排、应对气候变化具有重要的战略意义。作为流通中的商品，天然气的质量指标要求受到社会各界的广泛关注。

GBS-2030 是一款全自动气体进样装置。性能优异，重复性高、残留小；兼容 LabSolutions 文件版、LE 版工作站，操作方便直观；体积小巧，可实现气袋和钢瓶两种进样方式。适用于环境大气样品分析及石化行业气体样品分析，减小人为操作误差，提

高工作效率，节省人力。针对石油化工市场经常需要分析的  $H_2S$ 、COS 等硫化物，提供全惰性化流路机型 cGBS-2030Si 及 cGBS-2030Ti。

本文采用岛津气袋自动进样器 cGBS-2030Ti+Nexis GC-2030，一次进样，实现轻烃、永久性气体的分析。该系统无需手动进样，可以实现多个样品气袋连续自动进样的方式，石油化工领域中天然气组分分析提供有力保障，满足天然气最新国标方法的分析要求。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

气相色谱仪：Nexis GC-2030；

气袋自动进样器：cGBS-2030Ti

气袋：（1 L, 12 个）

### 1.2 流路图

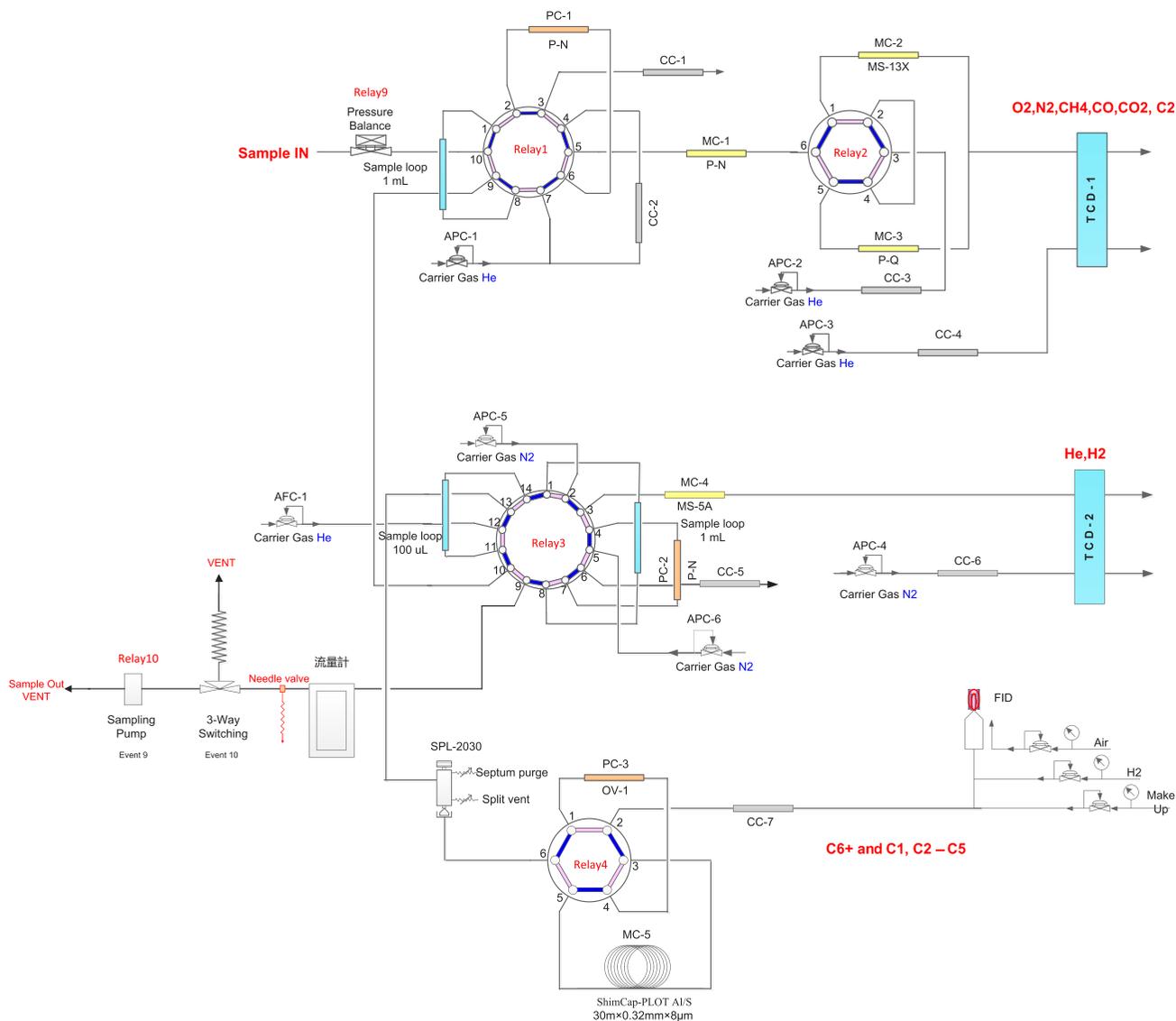


图 1 天然气分析流路图

表 1 气袋自动进样器接口位置对应 PRG 接口

Control items	Relay
Gas Bag 1	Relay 16
Gas Bag 2	Relay 15
Gas Bag 3	Relay 14
Gas Bag 4	Relay 13
Gas Bag 5	Relay 12
Gas Bag 6	Relay 11
Gas Bag 7	Relay 8
Gas Bag 8	Relay 7
Gas Bag 9	Relay 6

Gas Bag 10	Relay 5
Gas Bag 11	Event 260
Gas Bag 12	Event 261
Purge	Relay 9
Sampling Pump	Relay 10

### 1.3 实验原理

气体样品通过气袋自动进样器引入阀箱入口，经由 PB 阀控制，进入夹套吹扫型十通气体进样阀的定量环、一个十四通气体进样阀的定量环和一个 SPL 进样口，其后分别与两个六通阀、TCD1 相连。通过时间程序控制载气先将一个定量环中的样品导入预分离柱 Porapak N，样品中  $C_3^+$  后的重组分全部被六通阀反吹放空， $O_2$ 、 $N_2$ 、 $CH_4$ 、 $CO$  和  $CO_2$ 、 $C_2$  被切割进入分析柱 Molecular Sieve 13X 和 Porapak Q 分离，在 TCD1 被检测。 $H_2$ 、 $He$  之后十四通阀气导入预分离柱 Porapak N， $H_2$ 、 $He$  切割进入分析柱 Molecular Sieve 5A 继续分离，其余组分被放空，最后进 TCD2 被检测。最后  $C_1 \sim C_6^+$  组分经过六通阀上的 OV-1 预柱进行分离  $C_1 \sim C_5$  已经到 ShimCap PLOT AL/S 进一步分离， $C_6^+$  还在 OV-1 柱上，再进行反吹，最终按照  $C_6^+$ 、 $C_1 \sim C_5$  到 FID 被检测。

### 1.4 分析条件

#### 1.4.1 气相色谱

色 谱 柱： MS-13X 3.2 mm x 2.1 mm x 2.0 m  
 MS-5A 3.2 mm x 2.1 mm x 1.0 m  
 Porapak N 3.2 mm x 2.1 mm x 1.0 m  
 Porapak N 3.2 mm x 2.1 mm x 2.0 m  
 Porapak Q 3.2 mm x 2.1 mm x 2.0 m  
 Silicone OV-1 10% Celite545, 1.6 mm x 1.0 mm x 1.0 mm  
 ShimCap-PLOT AL/S 30 m x 0.32 mmID x 8  $\mu$ m

程序升温条件： 50°C (2min)  $\rightarrow$  15°C /min  $\rightarrow$  80°C  $\rightarrow$  10°C /min  $\rightarrow$  130°C (1.5 min)

定 量 环： 100  $\mu$ L, 1 mL, 1 mL

分 流 比： 20: 1

进 样 口 温 度： 200°C

载 气： 高纯  $N_2$ 、高纯  $He$ ，纯度 > 99.9995%

流 量： 7 mL/min

#### 1.4.2 FID

温 度： 200°C

Air： 400 mL/min

$H_2$ ： 40 mL/min

Make-up： 30 mL/min

#### 1.4.3 TCD1

温 度： 150°C

桥 电 流： 60 mA

#### 1.4.4 TCD2

温 度： 150°C

桥 电 流： 120 mA

## ■ 结果与讨论

### 2.1 天然气分析

#### 2.1.1 天然气标气典型谱图

待测天然气样品与气袋自动进样器连接，自动进样分析。按 1.4 分析条件一次进样完成 25 种天然气组分的同时测定，典型谱图见图 2（分别是 FID1、TCD1、TCD2），组分信息如表 2 所示。

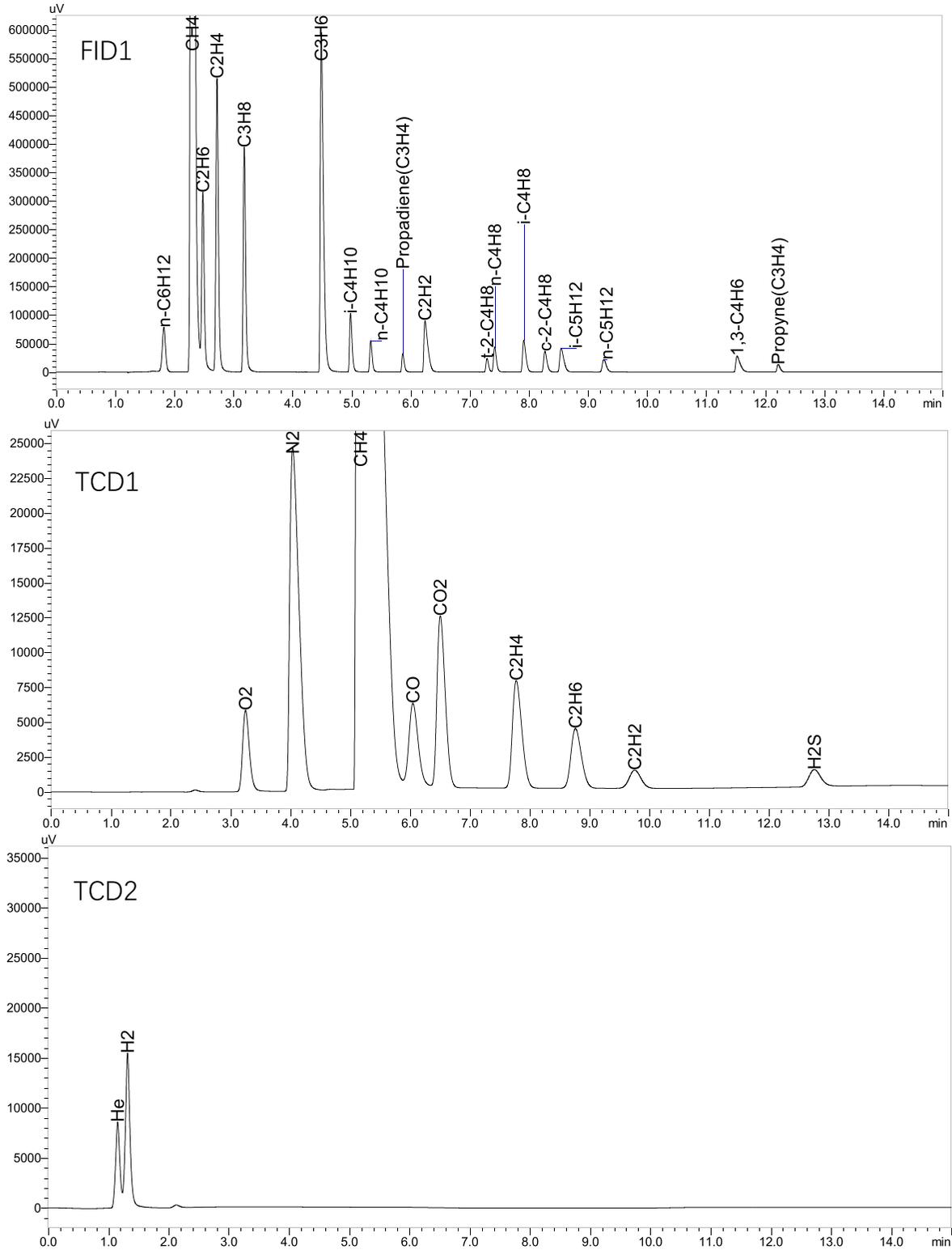


图 2 天然气分析典型谱图

表 2 天然气组分信息表

序号	化学式	英文名称	CAS 号	标准浓度 (%)	保留时间 (min)
1	He	Helium	7440-59-7	1.81	1.152
2	H <sub>2</sub>	Hydrogen	1333-74-0	2.01	1.317
3	n-C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	1-Hexene	592-41-6	0.0972	1.823
4	CH <sub>4</sub>	Methane	74-82-8	71.393	2.319
5	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Ethane	74-84-0	1.13	2.498
6	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Ethylene	74-85-1	1.95	2.736
7	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propane	74-98-6	0.95	3.198
8	O <sub>2</sub>	Oxygen	7782-44-7	1.94	3.250
9	N <sub>2</sub>	Nitrogen	7727-37-9	9.94	4.041
10	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	Propylene	115-07-1	1.94	3.250
11	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Isobutane	75-28-5	0.198	4.989
12	CO	Carbon monoxide	630-08-0	1.9	5.176
13	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	n-butane	106-97-8	0.103	5.329
14	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	Propadiene	463-49-0	0.0951	5.852
15	CO <sub>2</sub>	Carbon dioxide	124-38-9	2.87	6.054
16	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Acetylene	74-86-2	0.463	6.211
17	t-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	Trans-2-Butene	624-64-6	0.054	7.286
18	n-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	1-butylene	106-98-9	0.103	7.413
19	i-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	2-methylpropene	115-11-7	0.198	7.905
20	c-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	Cis-2-Butene	590-18-1	0.102	8.265
21	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Isopentane	78-78-4	0.0966	8.552
22	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	n-Pentane	109-66-0	0.0496	9.272
23	1,3-C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	1,3-Butadiene	106-99-0	0.101	11.505
24	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	Propyne	74-99-7	0.0486	12.184
25	H <sub>2</sub> S	Hydrogen sulfide	7783-06-4	0.501	12.761

### 2.1.2 气袋自动进样器分析各流路峰面积重复性测试

为最大限度的测试气袋自动进样器的稳定性，可以满足天然气国标规定的精密度和正确度要求范围。同时测定 12 个惰性化采样流路中的气袋样品，每个流路连续进样 7 次进行平行测定，峰面积重复性数据如下表 3、表 4 所示。

表 3 天然气各化合物组分平行测定峰面积重复性 (n=7,RSD%,Gasbag1-Gasbag6)

FID1								
序号	化学式	保留时间	Gasbag1	Gasbag2	Gasbag3	Gasbag4	Gasbag5	Gasbag6
1	n-C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	1.824	0.334	0.717	0.653	0.321	0.734	0.842
2	CH <sub>4</sub>	2.287	0.055	0.279	0.368	0.060	0.129	0.155

3	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2.468	0.214	0.338	0.491	0.107	0.353	0.226
4	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2.723	0.086	0.443	0.424	0.061	0.169	0.122
5	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	3.184	0.103	0.499	0.448	0.069	0.165	0.116
6	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	4.548	0.146	0.567	0.476	0.098	0.183	0.098
7	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	5.017	0.119	0.466	0.389	0.042	0.139	0.200
8	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	5.364	0.223	0.569	0.336	0.080	0.207	0.267
9	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	5.964	0.186	0.619	0.651	0.183	0.358	0.092
10	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	6.403	0.159	0.588	0.509	0.125	0.186	0.121
11	t-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	7.401	0.168	0.665	0.531	0.169	0.225	0.129
12	n-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	7.541	0.208	0.622	0.585	0.129	0.200	0.150
13	i-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	8.056	0.133	0.583	0.485	0.100	0.187	0.140
14	c-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	8.420	0.185	0.676	0.468	0.090	0.220	0.123
15	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8.641	0.064	0.554	0.459	0.114	0.213	0.317
16	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	9.384	0.267	0.486	0.512	0.080	0.180	0.402
17	1,3-C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	11.725	0.288	0.727	0.599	0.274	0.213	0.159
18	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	12.463	0.204	0.741	0.540	0.235	0.332	0.096
TCD1								
序号	化学式	保留时间	Gasbag1	Gasbag2	Gasbag3	Gasbag4	Gasbag5	Gasbag6
1	O <sub>2</sub>	3.240	0.696	0.926	0.379	0.477	0.465	0.890
2	N <sub>2</sub>	4.013	0.352	0.492	0.213	0.223	0.242	0.560
3	CH <sub>4</sub>	5.181	0.076	0.227	0.478	0.029	0.032	0.205
4	CO	6.037	0.130	0.159	0.400	0.031	0.068	0.212
5	CO <sub>2</sub>	6.511	0.084	0.547	0.566	0.142	0.128	0.132
6	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	7.778	0.064	0.416	0.536	0.082	0.069	0.154
7	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	8.765	0.045	0.423	0.549	0.106	0.069	0.169
8	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	9.757	0.070	0.539	0.597	0.116	0.202	0.128
9	H <sub>2</sub> S	12.758	0.152	0.828	0.588	0.248	0.218	0.137
TCD2								
序号	化学式	保留时间	Gasbag1	Gasbag2	Gasbag3	Gasbag4	Gasbag5	Gasbag6
1	He	1.154	0.057	0.180	0.353	0.042	0.071	0.318
2	H <sub>2</sub>	1.318	0.089	0.309	0.539	0.073	0.063	0.218

表 4 天然气各化合物组分平行测定峰面积重复性 (n=7, RSD%, Gasbag7-Gasbag12)

FID1								
序号	化学式	保留时间	Gasbag7	Gasbag8	Gasbag9	Gasbag10	Gasbag11	Gasbag12
1	n-C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	1.824	0.290	0.761	0.989	0.776	0.773	0.689
2	CH <sub>4</sub>	2.287	0.108	0.277	0.215	0.258	0.286	0.299

3	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2.468	0.168	0.272	0.273	0.319	0.484	0.499
4	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2.723	0.082	0.316	0.288	0.321	0.376	0.508
5	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	3.184	0.078	0.353	0.304	0.314	0.392	0.541
6	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	4.548	0.087	0.349	0.321	0.336	0.461	0.656
7	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	5.017	0.097	0.370	0.253	0.293	0.391	0.506
8	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	5.364	0.164	0.445	0.297	0.332	0.489	0.660
9	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	5.964	0.211	0.363	0.414	0.598	0.544	0.371
10	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	6.403	0.084	0.312	0.337	0.448	0.506	0.724
11	t-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	7.401	0.084	0.377	0.326	0.371	0.442	0.506
12	n-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	7.541	0.107	0.393	0.348	0.385	0.498	0.629
13	i-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	8.056	0.102	0.347	0.260	0.341	0.484	0.595
14	c-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	8.420	0.147	0.369	0.320	0.375	0.522	0.753
15	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8.641	0.245	0.350	0.305	0.385	0.411	0.669
16	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	9.384	0.244	0.575	0.206	0.317	0.430	0.620
17	1,3-C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	11.725	0.212	0.446	0.389	0.380	0.458	0.473
18	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	12.463	0.099	0.370	0.355	0.508	0.591	0.758
TCD1								
序号	化学式	保留时间	Gasbag7	Gasbag8	Gasbag9	Gasbag10	Gasbag11	Gasbag12
1	O <sub>2</sub>	3.240	0.581	0.926	0.390	0.806	0.919	0.886
2	N <sub>2</sub>	4.013	0.227	0.492	0.196	0.291	0.413	0.504
3	CH <sub>4</sub>	5.181	0.068	0.227	0.317	0.208	0.107	0.307
4	CO	6.037	0.055	0.159	0.292	0.175	0.096	0.172
5	CO <sub>2</sub>	6.511	0.179	0.547	0.461	0.352	0.349	0.672
6	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	7.778	0.114	0.416	0.398	0.270	0.246	0.485
7	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	8.765	0.103	0.423	0.416	0.246	0.230	0.481
8	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	9.757	0.186	0.539	0.507	0.356	0.440	0.656
9	H <sub>2</sub> S	12.758	0.315	0.828	0.239	0.415	0.367	0.994
TCD2								
序号	化学式	保留时间	Gasbag7	Gasbag8	Gasbag9	Gasbag10	Gasbag11	Gasbag12
1	He	1.154	0.057	0.180	0.655	0.298	0.433	0.750
2	H <sub>2</sub>	1.318	0.089	0.309	0.264	0.230	0.299	0.467

上表是 Gasbag1-Gasbag12, 标气进样流量 100 mL/min 时, 七次平行测定峰面积重复性数据, 天然气中 25 种组分的峰面积 RSD% 在 0.055-0.994% 之间, 显示了整个系统优异的重现性和稳定性; 特别是 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub> 这种空气中含量较高, 极易被影响的组分峰面积重复性依然不大于 0.696%; 还有 H<sub>2</sub>S 这种易被吸附的组分重复性均在 0.994% 以下, 证明了系统惰性化以及密封性良好。

### 2.1.3 气袋自动进样器分析各流路保留时间重复性测试

将含有天然气组分的气袋通过 12 个惰性化采样口，每个流路连续进样 7 次进行平行测定，得到保留时间的重复性数据如下表 5、表 6 所示。

表 5 天然气各化合物组分七次平行测定保留时间重复性 (n=7,RSD%,Gasbag1-Gasbag6)

FID1								
序号	化学式	保留时间	Gasbag1	Gasbag2	Gasbag3	Gasbag4	Gasbag5	Gasbag6
1	n-C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	1.824	0.018	0.020	0.016	0.014	0.014	0.013
2	CH <sub>4</sub>	2.287	0.027	0.038	0.038	0.023	0.051	0.019
3	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2.468	0.026	0.036	0.033	0.023	0.051	0.020
4	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2.723	0.027	0.036	0.026	0.024	0.048	0.021
5	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	3.184	0.029	0.034	0.020	0.026	0.043	0.024
6	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	4.548	0.025	0.032	0.011	0.020	0.038	0.023
7	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	5.017	0.022	0.027	0.009	0.019	0.036	0.022
8	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	5.364	0.018	0.025	0.009	0.016	0.035	0.022
9	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	5.964	0.016	0.023	0.011	0.013	0.032	0.020
10	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	6.403	0.012	0.021	0.014	0.009	0.031	0.018
11	t-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	7.401	0.012	0.020	0.014	0.010	0.033	0.023
12	n-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	7.541	0.014	0.020	0.015	0.010	0.034	0.021
13	i-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	8.056	0.015	0.021	0.017	0.013	0.038	0.024
14	c-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	8.420	0.016	0.020	0.019	0.014	0.038	0.026
15	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8.641	0.022	0.021	0.018	0.012	0.037	0.028
16	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	9.384	0.020	0.018	0.019	0.012	0.043	0.028
17	1,3-C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	11.725	0.013	0.015	0.013	0.009	0.027	0.010
18	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	12.463	0.008	0.009	0.014	0.008	0.022	0.008
TCD1								
序号	化学式	保留时间	Gasbag1	Gasbag2	Gasbag3	Gasbag4	Gasbag5	Gasbag6
1	O <sub>2</sub>	3.240	0.009	0.017	0.034	0.003	0.005	0.026
2	N <sub>2</sub>	4.013	0.004	0.025	0.030	0.006	0.004	0.016
3	CH <sub>4</sub>	5.181	0.007	0.009	0.006	0.004	0.004	0.006
4	CO	6.037	0.007	0.011	0.005	0.005	0.004	0.006
5	CO <sub>2</sub>	6.511	0.011	0.005	0.019	0.007	0.008	0.023
6	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	7.778	0.010	0.004	0.020	0.006	0.007	0.024
7	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	8.765	0.010	0.005	0.022	0.006	0.007	0.024
8	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	9.757	0.010	0.005	0.020	0.007	0.007	0.023
9	H <sub>2</sub> S	12.758	0.010	0.004	0.015	0.004	0.006	0.018
TCD2								
序号	化学式	保留时间	Gasbag1	Gasbag2	Gasbag3	Gasbag4	Gasbag5	Gasbag6

1	He	1.154	0.008	0.013	0.013	0.011	0.011	0.014
2	H <sub>2</sub>	1.318	0.009	0.014	0.014	0.009	0.009	0.016

表6 天然气各化合物组分七次平行测定保留时间重复性 (n=7, RSD%, Gasbag7-Gasbag12)

FID1								
序号	化学式	保留时间	Gasbag7	Gasbag8	Gasbag9	Gasbag10	Gasbag11	Gasbag12
1	n-C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	1.824	0.023	0.017	0.020	0.019	0.017	0.013
2	CH <sub>4</sub>	2.287	0.023	0.027	0.019	0.037	0.022	0.022
3	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2.468	0.021	0.027	0.018	0.037	0.021	0.020
4	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2.723	0.020	0.024	0.018	0.042	0.024	0.029
5	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	3.184	0.020	0.021	0.019	0.036	0.029	0.040
6	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	4.548	0.017	0.014	0.023	0.047	0.068	0.119
7	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	5.017	0.018	0.013	0.019	0.030	0.051	0.106
8	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	5.364	0.017	0.012	0.018	0.028	0.054	0.113
9	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	5.964	0.016	0.012	0.016	0.046	0.104	0.216
10	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	6.403	0.015	0.012	0.017	0.073	0.140	0.283
11	t-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	7.401	0.018	0.011	0.017	0.046	0.083	0.177
12	n-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	7.541	0.019	0.012	0.018	0.053	0.087	0.199
13	i-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	8.056	0.023	0.015	0.018	0.062	0.086	0.204
14	c-2-C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	8.420	0.023	0.018	0.020	0.062	0.082	0.204
15	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	8.641	0.023	0.018	0.018	0.035	0.060	0.152
16	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	9.384	0.027	0.019	0.018	0.044	0.066	0.180
17	1,3-C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	11.725	0.016	0.013	0.014	0.057	0.074	0.181
18	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	12.463	0.013	0.009	0.012	0.074	0.068	0.142
TCD1								
序号	化学式	保留时间	Gasbag7	Gasbag8	Gasbag9	Gasbag10	Gasbag11	Gasbag12
1	O <sub>2</sub>	3.240	0.010	0.013	0.020	0.025	0.016	0.023
2	N <sub>2</sub>	4.013	0.012	0.013	0.017	0.014	0.017	0.027
3	CH <sub>4</sub>	5.181	0.007	0.006	0.013	0.026	0.006	0.011
4	CO	6.037	0.013	0.009	0.017	0.007	0.004	0.006
5	CO <sub>2</sub>	6.511	0.006	0.010	0.011	0.071	0.011	0.009
6	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	7.778	0.007	0.011	0.013	0.064	0.010	0.009
7	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	8.765	0.007	0.012	0.014	0.056	0.010	0.010
8	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	9.757	0.007	0.012	0.015	0.042	0.009	0.009
9	H <sub>2</sub> S	12.758	0.004	0.009	0.012	0.023	0.006	0.007
TCD2								
序号	化学式	保留时间	Gasbag7	Gasbag8	Gasbag9	Gasbag10	Gasbag11	Gasbag12
1	He	1.154	0.013	0.017	0.020	0.029	0.015	0.013
2	H <sub>2</sub>	1.318	0.013	0.017	0.020	0.024	0.012	0.010

以上数据显示即使在不同流路、不同检测器上，天然气中 25 种物质的保留时间重复性测定值均不  $\leq 0.283\%$ ，其中包括  $H_2$ 、He 这些超轻组分以及  $C_5^+$  等这些相对重组分。显示了自动进样器与主机的适配性以及连接后依然保持强大的稳定性，满足国家标准方法中的分析要求。

## ■ 结论

石油化工市场、环境市场常使用气袋进样方式进行气体分析。本款气袋进样器以进样泵吸入方式自动进样，解决了以往用手压气袋进样造成分析数据不稳定的问题。硬件方样，cGBS-2030 支持 GC-2010 Pro、GC-2014、GC-2030 等岛津气相色谱仪产品，同时除了气袋进样以外，亦可使用气瓶进样。软件方面，支持岛津 LabSolutions 文件版、LE 版工作站。另有专用辅助软件 3COSolutions 提供更加直观操作方式，帮助用户更简单便捷进行参数设定。

本文采用 Nexis GC2030，结合 cGBS-2030Ti 气袋自动进样器，一次进样实现轻烃和永久性气体的常量分析，实验表明，分别测试自动进样器的 12 位惰性化流路，25 种组分依旧有着良好的重现性，完全满足 GB 17820-2018 天然气国家标准方法的要求。该系统通过自动逐一进样，可以实现大量气袋自动进样的方式，操作便捷、为不同应用场景客户提供便利，为天然气的质量控制提供有力保障。

岛津应用云

