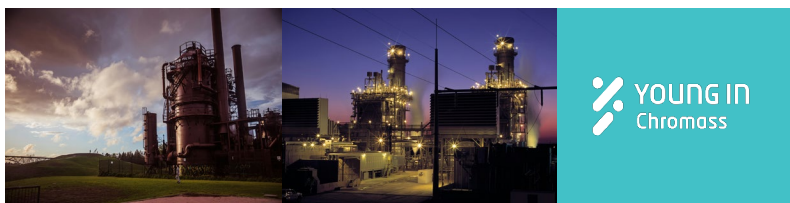


## 高效解决方案

### 14通路阀门的ChroZen GC

#### 进行天然气分析的高效解决方案

- GC Application



#### 摘要

天然气分析在能源生产和消费、环境监测和工业流程优化等多个领域发挥着重要作用。天然气是一种复杂的气体混合物，其分离和测定既需要准确性和可靠性，也具有挑战性。

在本应用说明中，使用了 3 个色谱柱和 3 个气体取样/切换阀来分析永久气体和碳氢化合物。为了最大限度地提高复杂基质分析的分离效率，每个阀门都能在每个色谱柱上实现反冲洗。该解决方案通过一个 14 通路阀门提高了经济效益，减少了阀门总数，并可用于测定其他复杂的气体混合物。

## Instruments and Software

Item	Description	Part No.
烘箱	ChroZen GC Mainframe Assembly with UPC Detector Board Unit	6701012502
进样口	Capillary Inlet Assembly for ChroZen GC	6701012550
	Packed Inlet System Assembly for ChroZen GC	6701012510
阀	14 port 2-pos valve	UMD-2C14UWEPH
	Automatic Gas Valve x 2 ea	6501011271
检测器	FID Assembly for ChroZen GC	6901012110
	Thermal conductivity detector System Assembly	6701012570
安装配件	Start-up kit	1601011110
色谱柱	Molecular Sieve packed Column	13133-U
	Porapak Q 6ft, 80/100 Mesh 1/8	12437
	GS-Gaspro 30m, 0.32mm	113-4332
工作站	YL-Clarity software for single instrument of YL GC	5301011020



Fig 1. 带色谱柱阀切换系统的 ChroZen 气相色谱仪

## Analytical Condition

GC Condition			
烘箱	35 °C, 3 min ->110 °C (25 °C/min), 0.5 min ->155 °C (5 °C/min) -> 250 °C (30 °C/min), 1.3 min		
毛细管进样口	250 °C		
	GS-gaspro (30 m x 0.32 mm), Flow rate : 3 ml/min, Carrier Gas : He		
填充柱进样口	150 °C		
	Porapak Q (6FT x 1/8 in x 2.1 mm)		
	5A molsieve (6FT x 1/8 in x 2.1 mm) Flow rate : 15 ml/min Carrier Gas : He		
检测器 1 - FID	275 °C Air : 300 mL/min, Makeup : 20 mL/min, Hydrogen : 30 mL/min		
检测器2 – FID (甲烷化)	250 °C Air : 300 mL/min, Makeup : 20 mL/min, Hydrogen : 30 mL/min		
检测器 3 - TCD	150 °C Reference : 30 mL/min		
Valve Program			
Time (min)	Valve 1 (14 port)	Valve 2 (6 port)	Valve 3 (6 port)
0.1	on	off	Off
2.7	-	on	-
4.3	off	-	-
4.8	-	off	-
20.0	-	-	on
阀 温度	120 °C		

## 测试方法概要

分析由 ChroZen GC 气相色谱仪进行，配有3个检测器 (2 FIDs and 1 TCD) , 3 columns (Porapak/Molsieve/Gaspro), and 阀切换系统 (14-port valve, 6-port valve x 2ea).[Fig.1]

### 阀1

阀1 是14通路阀连接Porapak Q色谱柱和2个样品回收，当装载的气体样品（或标准品）转移到 Porapak Q 色谱柱时，最初洗脱出来的轻质化合物（如 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 和 CO）将进入安装在阀门 2 上的 Molsieve 色谱柱，而 CO<sub>2</sub> 则留在 Porapak Q 色谱柱中。

### 阀2

阀 2 上安装了一个 Molsieve 柱，用于分离 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 和 CO。阀门编程的目的是设定切换阀门的时间，以便在 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 和 CO 被截留在 Molsieve 柱中时，先将 Porapak Q 柱中残留的 CO<sub>2</sub> 转移到检测器中。换句话说，二氧化碳不会通过 Molsieve 柱，而是直接转移到 TCD 中进行检测。

### 阀3

阀门 3 配备了一个 Gaspro 色谱柱，用于分离碳氢化合物。优化的烘箱温度程序将使目标化合物按时洗脱，不会重叠。根据碳氢化合物的不同，需要使用合适的色谱柱，如 WCOT 色谱柱。

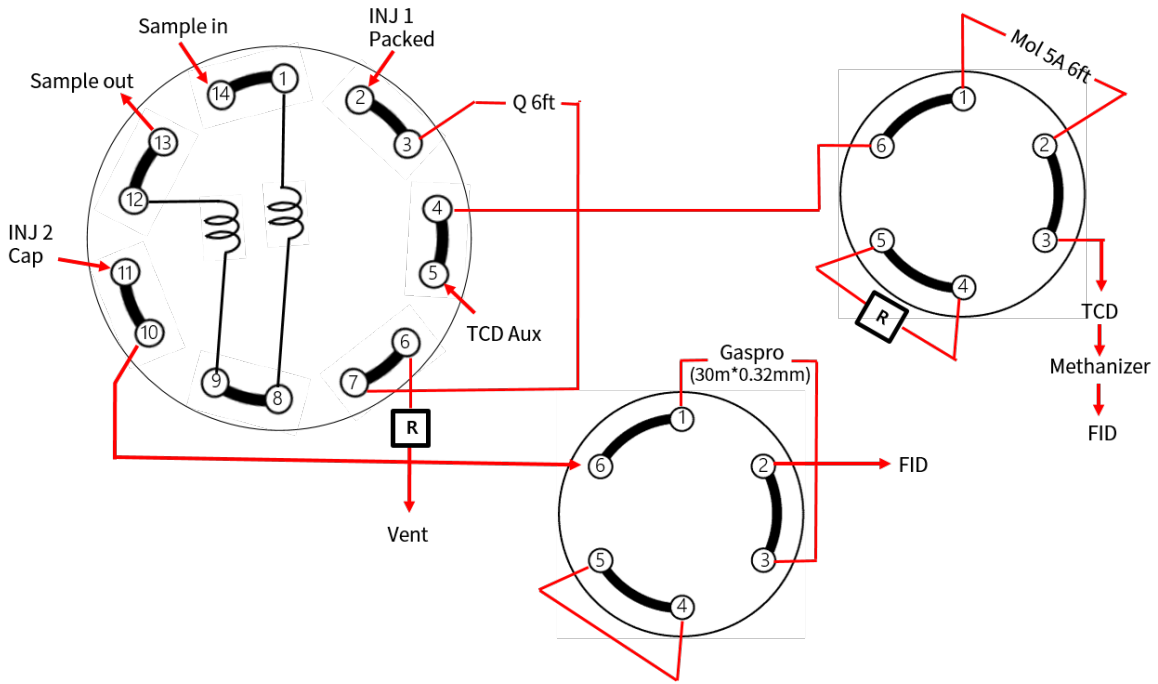
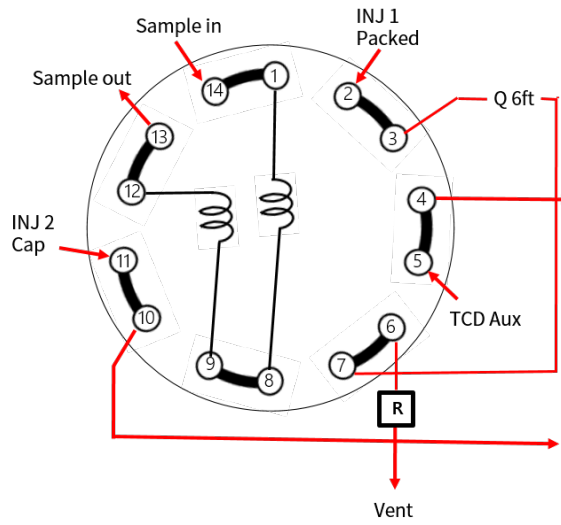
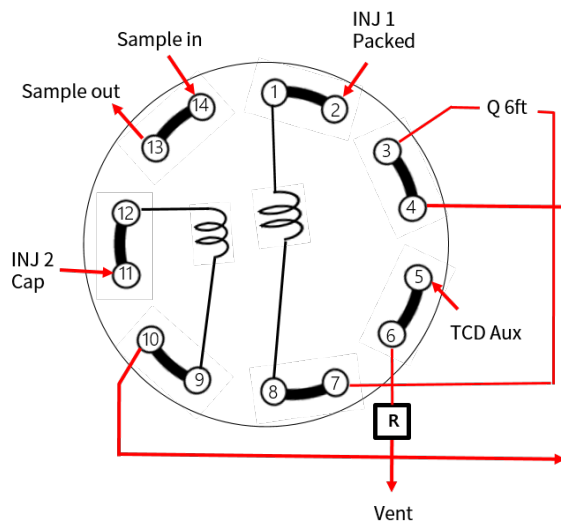


Fig 2. 天然气分析阀切换系统图

< Valve Switching Time Setting 1 >



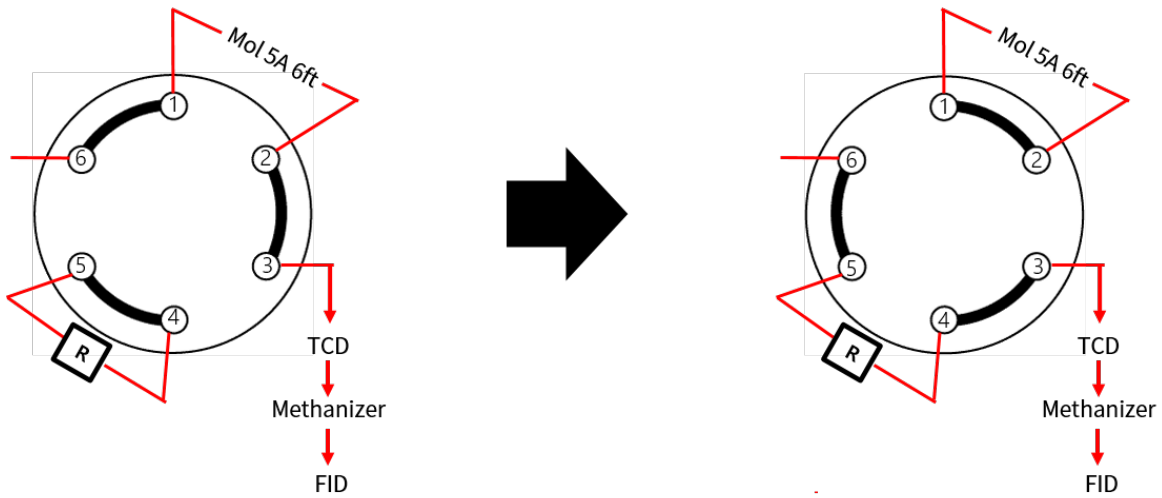
在样品循环中注入要装载的样品 (valve 1- off)



分析运行结束后 0.1 分钟，将阀门 1 旋至开启位置，将样品循环中的样品转移至 Porapak Q 和 Gaspro 色谱柱。

Time (min)	Valve 1 (14 port/1 mL)	Valve 2 (6 port)	Valve 3 (6 port)
0.1	on	off	off

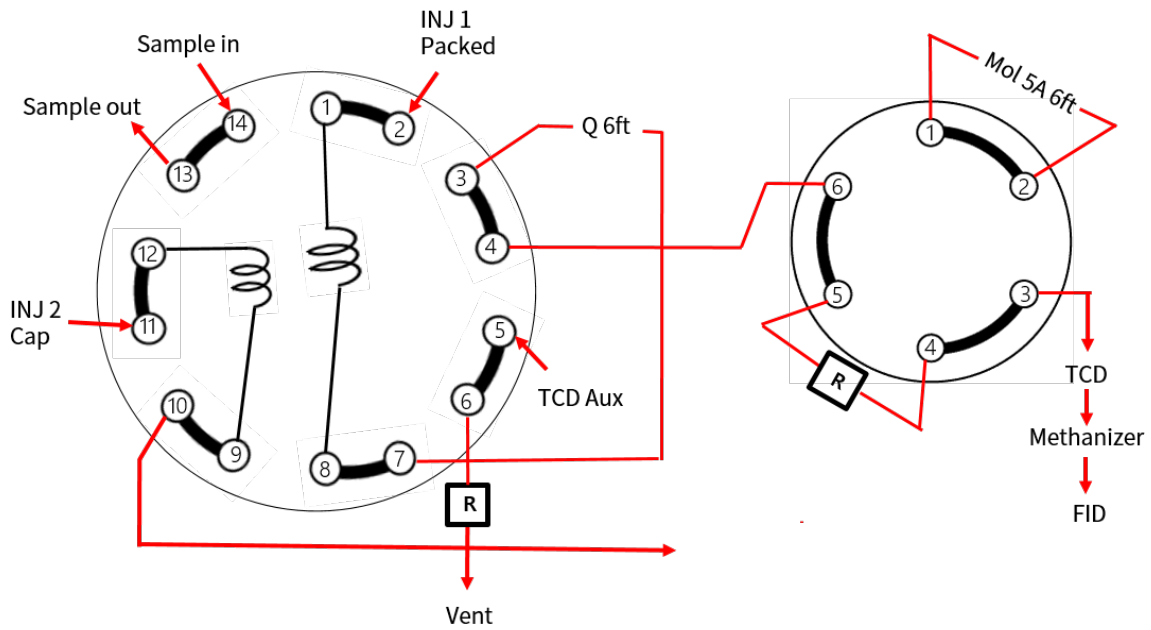
< Valve Switching Time Setting 2 >



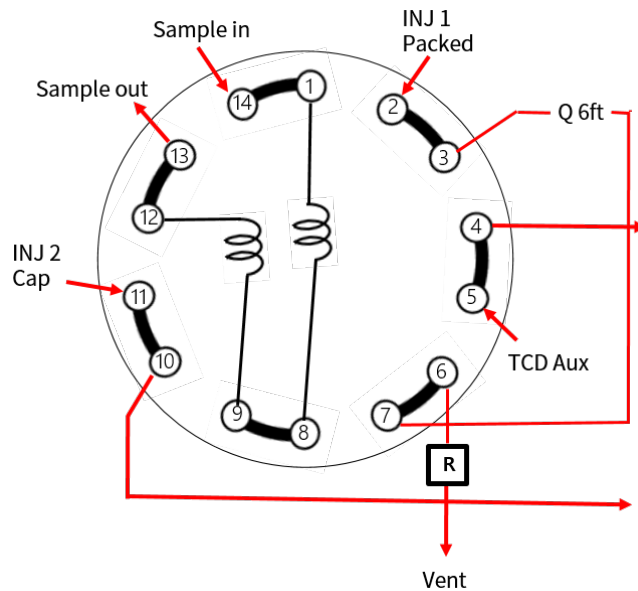
设置阀门 2 的开关时间，以便将 Porapak Q 色谱柱中残留的 CO<sub>2</sub> 转移至检测器，同时将 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 和 CO 截留在 Molsieve 色谱柱中。重要的是，在 CO<sub>2</sub> 之后洗脱出来的化合物不能转移到 Molsieve 色谱柱中，而是 CO<sub>2</sub> 先转移到检测器中。

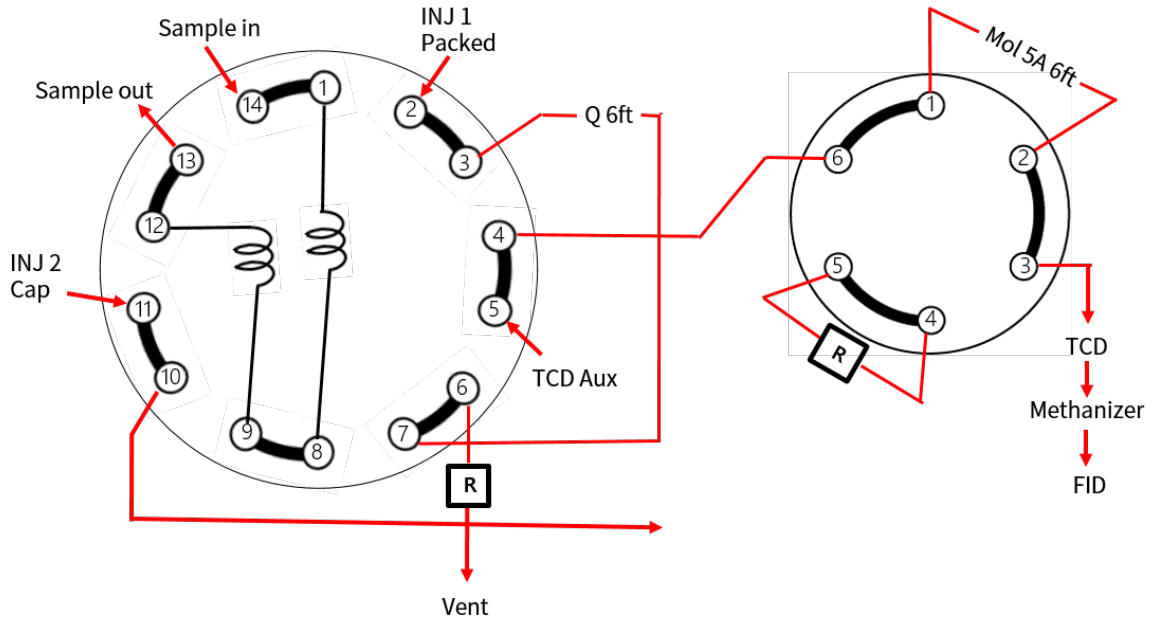
Time (min)	Valve 1 (14 port/1 mL)	Valve 2 (6 port)	Valve 3 (6 port)
0.1	on	off	off
2.7	on	on	off

< Valve Switching Time Setting 3 >



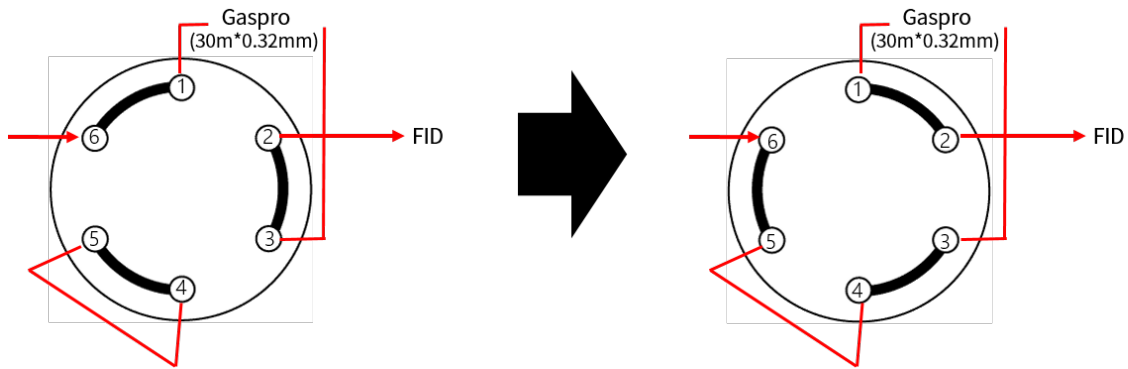
CO<sub>2</sub> 进入 TCD 后，Molsieve 色谱柱中捕获的 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 和 CO 将通过 TCD 和甲烷化器，并通过 FID 进行检测。设置阀门 1，反冲 CO<sub>2</sub> 后 Porapak Q 色谱柱中残留的碳氢化合物，以缩短分析时间并减少不必要的步骤。





Time (min)	Valve 1 (14 port/1 mL)	Valve 2 (6 port)	Valve 3 (6 port)
2.7	on	on	off
4.3	off	on	off
4.8	off	off	off

< Valve Switching Time Setting 4 >



Time (min)	Valve 1 (14 port/1 mL)	Valve 2 (6 port)	Valve 3 (6 port)
4.8	off	off	off
19	off	off	on

设置阀门3以反冲 Gaspro 色谱柱中残留的化合物。分析结束后，所有3个阀门都将关闭。

## Gas Mixture analysis

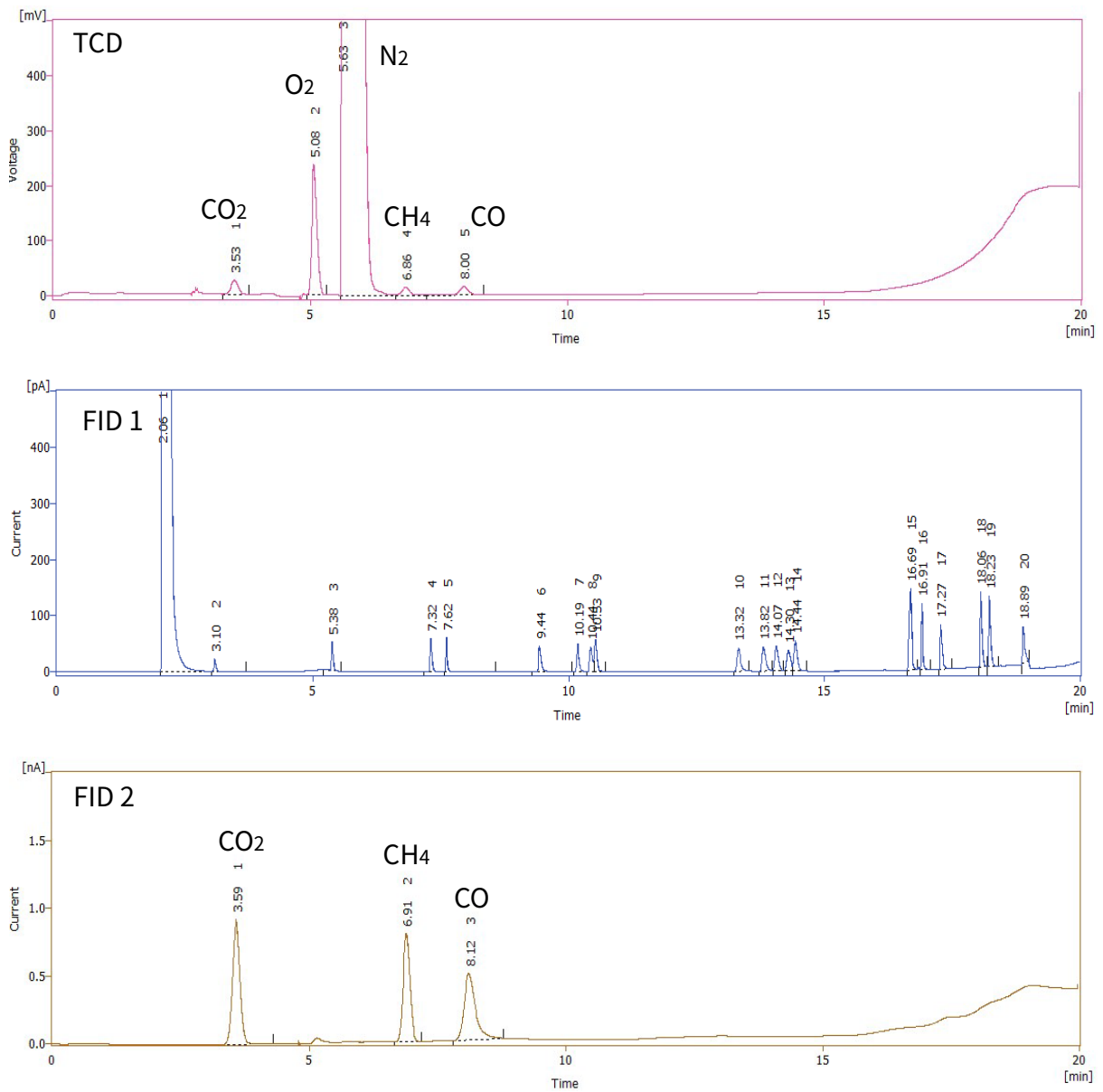


Fig. 3 配备多色谱柱和阀切换系统的 ChroZen GC 天然混合物色谱图

	Compounds	To Be Separated	To be Detected
1	氧气	Molsieve Column	TCD
2	但其	Molsieve Column	TCD
1	甲烷	Gaspro Column	FID 1
2	乙烷		
3	丙烷		
4	异丁烷		
5	正丁烷		
6	2,2-二甲基丙烷		
7	异戊烷		
8	正戊烷		
9	环戊烯		
10	2,2-二甲基丁烷		
11	2,3-二甲基丁烷		
12	3-甲基戊烷		
13	正己烷		
14	环己烷		
15	甲基环己烷		
16	正庚烷		
17	苯		
18	2-甲基庚烷		
19	正辛烷		
20	甲苯		
1	二氧化碳	Porapak	FID 2
2	甲烷	Molsieve Column	FID 2
3	一氧化碳	Molsieve Column	FID 2

每个检测器可同时采集 3 个色谱结果。利用一个 14 通路阀，它能使每个色谱柱的反冲洗集中在目标化合物分析上，同时减少总的分析时间。

## 结论

在这项研究中，我们确保利用 14 通路阀可以成为分析复杂混合气体（如天然气）的有效解决方案，同时提高生产率，降低初始设置成本，并具有卓越的准确性和可靠性。我们期待该系统能更广泛地应用于各种工业领域的混合气体分析。

## Reference

- ISO 6974-3\_ Natural gas, Determination of composition with defined uncertainty by gas chromatography
- ISO 6974-6\_ Natural gas, Determination of composition with defined uncertainty by gas chromatography
- ISO 23874\_ Natural gas, Gas chromatographic requirements for hydrocarbon dew point calculation
- Analysis of Natural Gas by ChroZen GC According to ASTM D1945\_ Young In Chromass

