

引言

氧化亚氮 (N₂O, 笑气), 二氧化碳 (CO₂) 和甲烷被认为是很强的温室气体。这些气体在大气中反射, 终止热量进出地球所以被称为温室气体效应。持续测量温室气体可以深入了解排放的来源, 帮助我们战胜气候变化。一个特殊定制的赛里安 456 气相色谱仪用于分析含有水蒸气的大气空气基体中的 3 种温室气体。

实验

一台 SCION 456GC 配备了气体进样针, PWOC 1041 进样器, TCD, ECD 和 FID 检测器。2 个通道每个通道有 1 到 2 个检测器。在第 1 通道进样后, CO₂ 和 CH₄ 从空气中分离。TCD 检测 CO₂, 后面串接的 FID 检测 CH₄。第 2 通道的 ECD 检测从空气中分离的 N₂O。水被反吹放空。图 1 是温室气体分析仪的原理图。

需要 4 根色谱柱来完成分析, 都是 1/8 英寸内径的不锈钢填充柱。2 根是用于从基体中预分离的色谱柱, 后面的 2 根是完成全部分离的色谱柱。表 1 是这 4 根色谱柱在本方法中的作用。

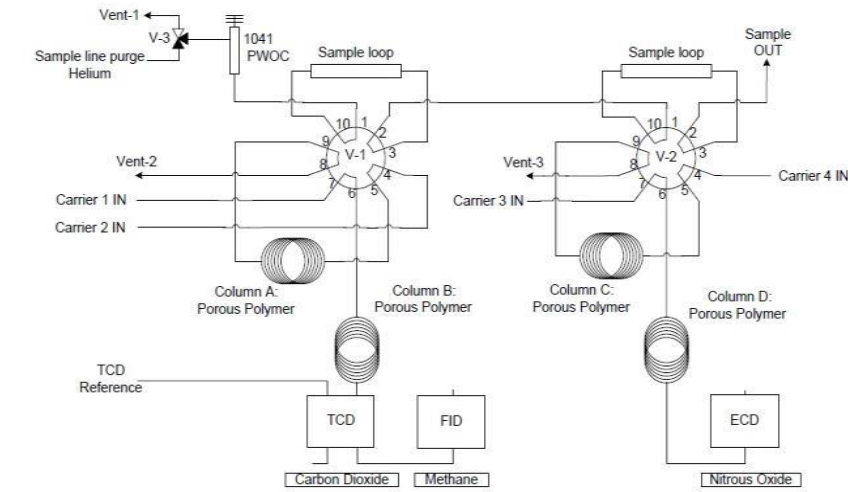


图 1. 温室气体分析仪原理图

表 1. 4 根色谱柱的作用

色谱柱	作用
柱 A	从水中预分离 CO ₂ 和 CH ₄
柱 B	从氮气/氧气中分离 CO ₂ 和甲烷
柱 C	从水中预分离 N ₂ O
柱 D	从氧气中分离 N ₂ O

表 2 是温室气体分析仪的分析参数

表 2. 分析参数

条件	
柱 A	30.5psi
柱 B	17.0psi, 40mL/min
柱 C	14.0psi, 40mL/min
柱 D	29.0psi, 50mL/min
TCD	灯丝 200°C, 池体 120°C
FID	300°C
ECD	温度 300°C
	池: 415mV
	辅助气: 2 毫升/分钟
载气	TCD/FID: 氦气
	ECD: 氩气/氮气
柱箱	50°C (等温)

结果

分析仪的配置可以获得 3 张色谱图。图 2 是 TCD 通道分析 CO₂。图 3 是 CH₄ 在 FID 通道上出的峰。图 4 是 N₂O 在 ECD 通道上的分析色谱图。

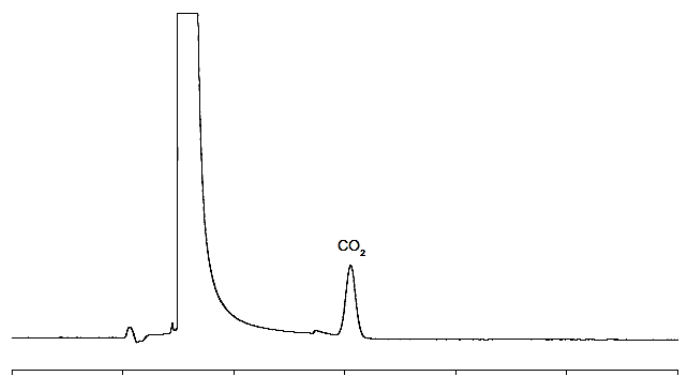


图 2. 从氧气氮气中分离出 1000ppm 的 CO₂

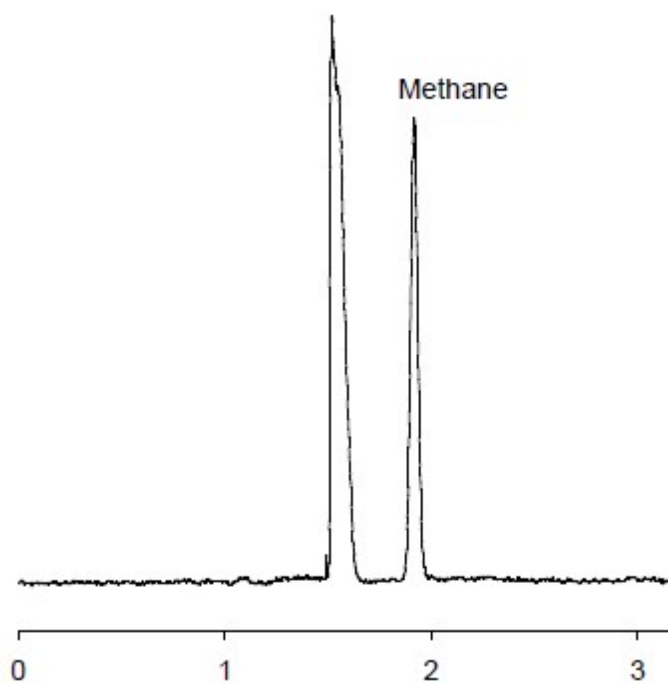


图 3. 从氧气和氮气中分离的 5ppm 的 CH₄

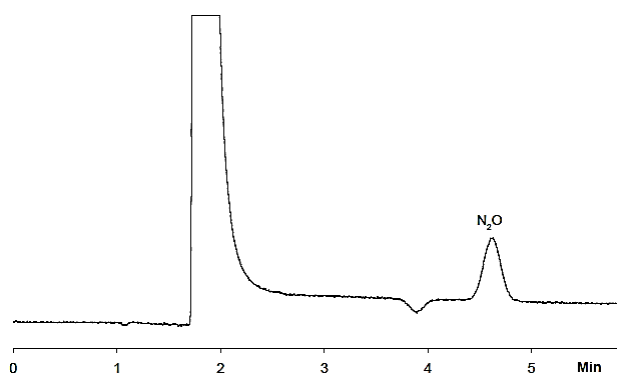


图 4. 从大量的氧气中分离出 1ppm 的 N₂O

系统的适应性和重复性测试是通过连续进 10 次一个测试样品完成的。表 3 是详细的重复性数据。对所有的分析物的重复性的相对标准偏差 RSD 均小于 2%展示了优秀的重复性。

表 3. 峰面积的重复性数据

Run	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1	13451	2947	900
2	13472	2986	913
3	13477	2928	935
4	13497	2961	929
5	13450	2933	916
6	13482	2996	922
7	13547	2974	875
8	13508	2972	901
9	13535	2967	904
10	13390	2982	904
Average	13481	2965	910
Std. Dev	45.31	22.51	17.07
RSD%	0.34	0.76	1.88

这种配置的分析仪也可以扩展到分析 CFC's（氯氟碳化物）和 SF6（六氟化硫）中 N2O 的测定。图 5 是扩展 ECD 通道对 SF6 的分析。

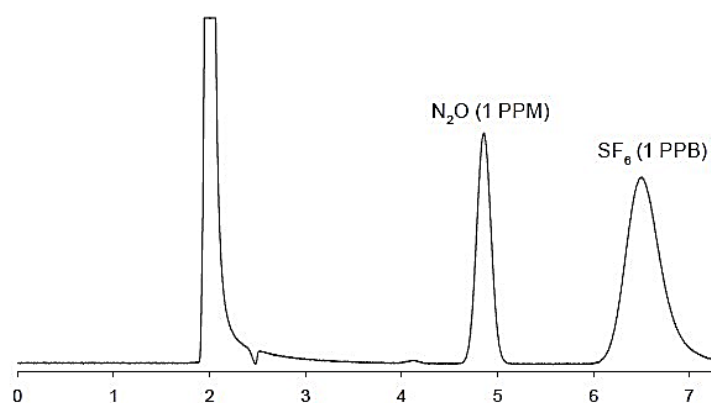


图 5. 从 N2O 中分离 1ppbSF6

结论

一台 SCION456 气相色谱仪配置成温室气体分析仪用于一次运行完成二氧化碳, 甲烷和氧化亚氮的分析。极好的重复性显示此系统完美的适合温室气体的分析。也有高度灵活的应用范围比如很容易扩展到 CFC's 和 SF6 的分析。