

FAST FACTS

气体 & 化工



Spark • HALO 3 • HALO H2

深冷空分工艺中精确、快速、免维护的杂质分析方案

这份应用指南详细说明了在深冷空分工艺中，Process Insights公司的Spark和Halo系列的气体分析仪，通过利用CRDS光谱技术分析检测水气、二氧化碳、甲烷、乙炔和氢气等杂质，从而提高工艺安全和运行效率。

通过CRDS分析仪提高工艺安全和运行效率

在深冷空分工艺中，通过使用Tiger Optic微量气体分析仪，不仅可以帮助客户节约成本和节省时间，而且可以帮助工艺人员第一时间发现工艺气中的有害杂质。

CRDS分析仪的优点包括：

- 免标定
- 没有易耗品，无需载气，零点气，量程气
- 设计简洁，没有移动部件
- 即插即用，操作简单
- 精确分析 H_2O 、 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_2 和 H_2 等杂质
- 快速响应，工艺控制的理想方案

深冷空分

在工业气体领域，深冷空分是生产高纯气态及液态氮气，氧气和氩气的关键。通过调整深冷工艺可以生产所需的纯气和混合气。图1是典型的深冷空分流程图

监控气体杂质确保空分设备运行的安全

压缩机后，通过对空气深冷和纯化，可有效去除工艺气中的杂质污染物如 H_2O ， CO_2 。变温吸附（TSA）和变压吸附（PSA）是利用在不同温度，不同压力下物质吸附能力不同，去除工艺中的杂质。是最常见的纯化方法。

在深冷工艺中，纯化装置是必不可少的。因为杂质会引起下游热交换器和深冷分离设备的冰堵。导致产品质量受到影响，系统自身受到损坏。比如水，二氧化碳在低温下会凝结成固体，引起管线，阀门堵塞，最终导致工厂设备故障，造成隐患。

产品气中的碳氢化合物冷凝同样会引起安全问题，尤其是在制氧工艺中。因为甲烷或者乙炔的沸点都高于氧气，导致甲烷和乙炔在液氧中会产生聚集。纯氧中大量的挥发性有机物会产生快速剧烈的氧化反应，引起巨大的安全风险。通常氧气管道需要最高标准的吹扫，任何从表面释放的小颗粒

性为0.19%。再用氧背景下200ppb C₂H₂做测试，结果如图4 (b) 所示重复性为0.54%。测试结果均都在承诺的误差范围内，突出Spark优异的测量表现。

除了超低的检测下限和超高的测量精度外，Spark C₂H₂ 在响应速度上的表现同样非常优秀。如图5所示，从零点切换到量程点和从量程点切换到零点的响应时间均小于1分钟。（量程点为200ppb）图6展现了Spark CH₄ 从更高的量程点2ppm进行切换的响应时间。这些测试结果都证明，Spark具备对关键安全指标进行连续实时分析的能力，是确保工艺过程安全的理想解决方案。由于氢气无法被近红外光直接检

到，基于Tiger专利的催化转化技术，Tiger推出了HALO H2分析仪。该技术久经考验，已应用在Tiger的氧气分析仪上十多年。先把H2转化为H₂O，再被CRDS精确检测。此过程确保转化效率为100%。

图7为HALO H2测量氮气中的氢气的曲线图，通零点气测试150小时后（超过6天），读数没有发生漂移和异常突变。3σ的噪音仅为4.1ppb，远低于承诺的LDL8ppb。

表1整理了Process Insights在深冷空分工艺中，用户常用的Spark和HALO仪器型号和规格参数。

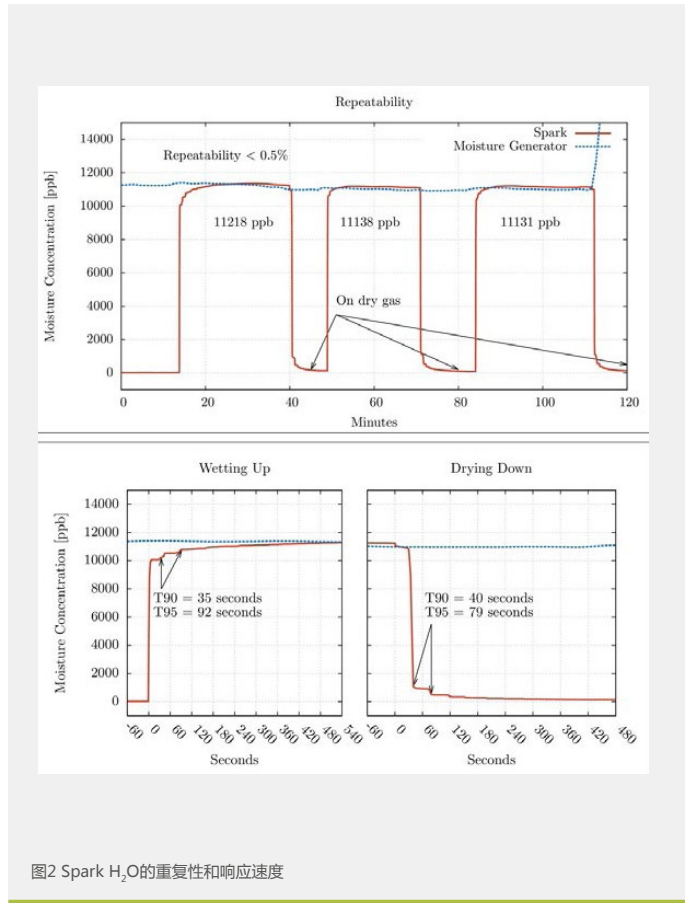


图2 Spark H₂O的重复性和响应速度

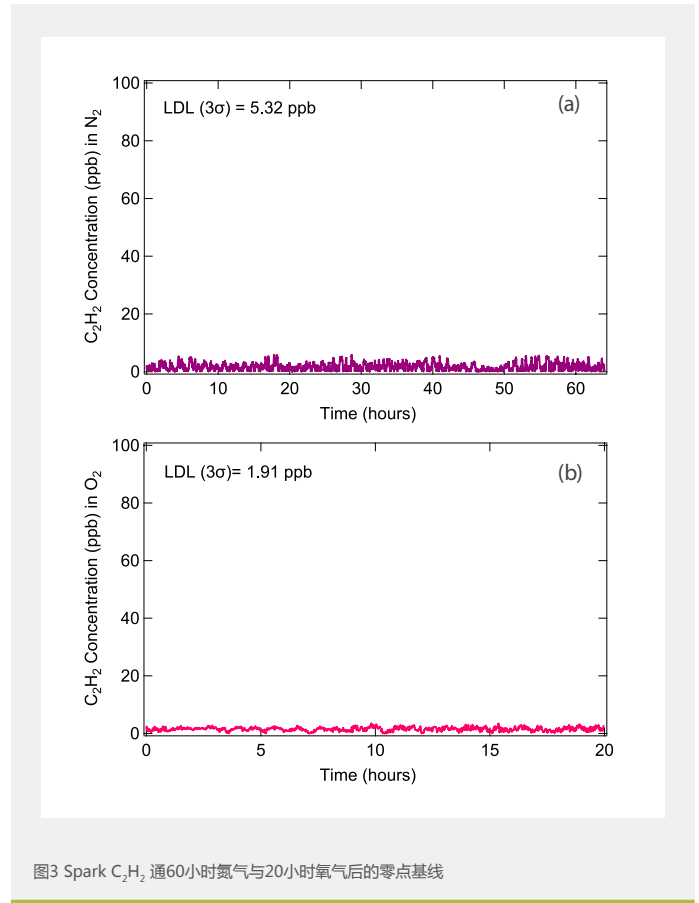


图3 Spark C₂H₂ 通60小时氮气与20小时氧气后的零点基线

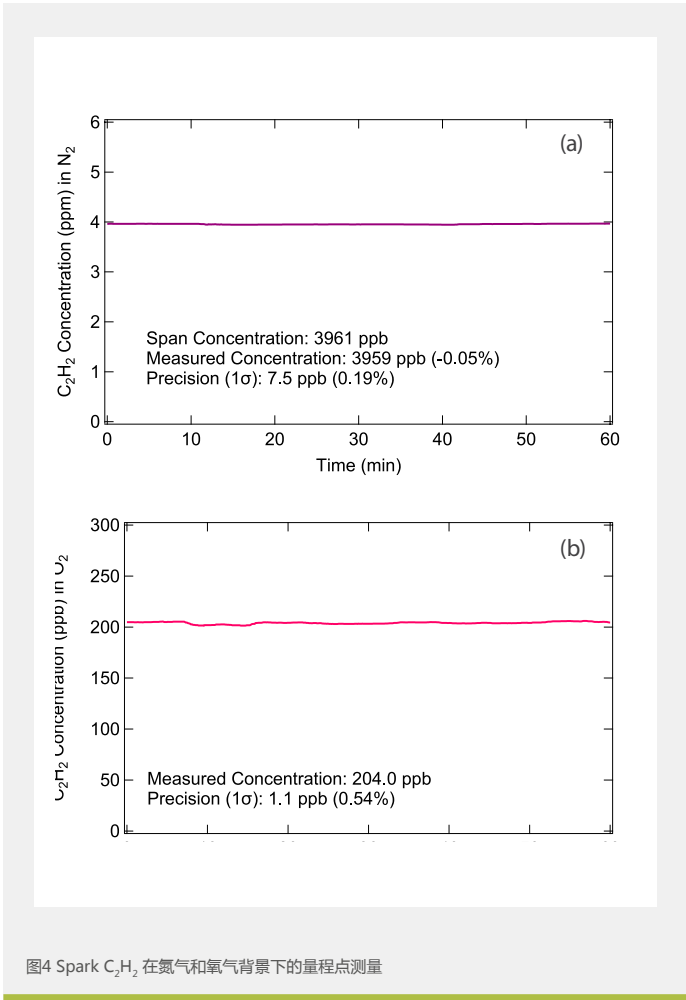


图4 Spark C_2H_2 在氮气和氧气背景下的量程点测量

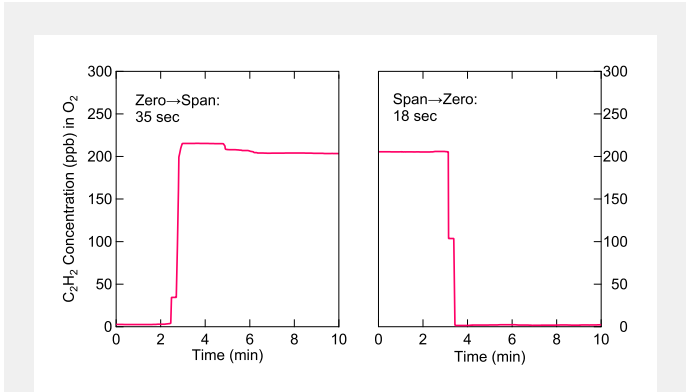


图5 Spark C_2H_2 在氧气背景下的响应速度

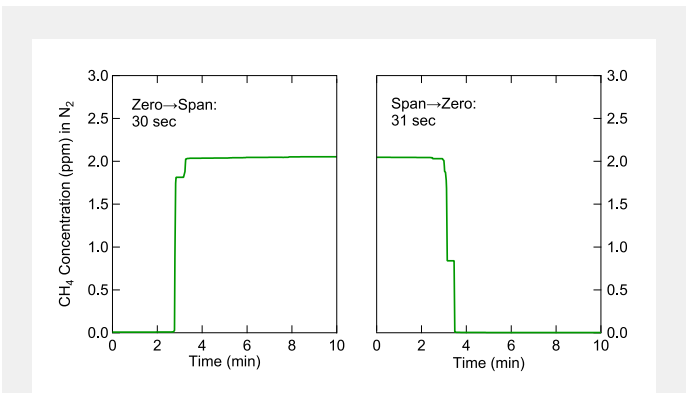


图6 Spark CH_4 在氮气背景下的响应速度

表1 Spark和HALO的规格参数

| Analyzer | Gas Matrix | Range | LDL (3 σ /24h) |
|----------------|------------|--------------|-----------------------|
| Spark H_2O | Air (CDA) | 0 – 1800 ppm | 10 ppb |
| | Ar | 0 – 900 ppm | 4.5 ppb |
| | N_2 | 0 – 2000 ppm | 12 ppb |
| | O_2 | 0 – 1000 ppm | 6 ppb |
| Spark CO_2 | Air (CDA) | 0 – 1500 ppm | 250 ppb |
| | Ar | 0 – 1200 ppm | 220 ppb |
| | N_2 | 0 – 1500 ppm | 250 ppb |
| | O_2 | 0 – 1200 ppm | 220 ppb |
| Spark CH_4 | Air (CDA) | 0 – 80 ppm | 7.5 ppb |
| | Ar | 0 – 70 ppm | 6.5 ppb |
| | N_2 | 0 – 80 ppm | 7.5 ppb |
| | O_2 | 0 – 50 ppm | 6 ppb |
| Spark C_2H_2 | Air (CDA) | 0 – 80 ppm | 8 ppb |
| | Ar | 0 – 80 ppm | 8 ppb |
| | O_2 | 0 – 70 ppm | 7 ppb |

| Analyzer | Gas Matrix | Range | LDL (3 σ /24h) |
|---------------|------------|--------------|-----------------------|
| Halo 3 H_2O | Air (CDA) | 0 – 18 ppm | 1.2 ppb |
| | Ar | 0 – 9 ppm | 0.6 ppb |
| | N_2 | 0 – 20 ppm | 1.2 ppb |
| | O_2 | 0 – 12 ppm | 0.7 ppb |
| Halo 3 CO_2 | Air (CDA) | 0 – 10 ppm | 8 ppb |
| | Ar | 0 – 10 ppm | 8 ppb |
| | N_2 | 0 – 12 ppm | 8 ppb |
| | O_2 | 0 – 10 ppm | 8 ppb |
| Halo 3 CH_4 | Air (CDA) | 0 – 7 ppm | 1.5 ppb |
| | Ar | 0 – 7 ppm | 1.4 ppb |
| | N_2 | 0 – 8 ppm | 1.6 ppb |
| | O_2 | 0 – 6 ppm | 1.1 ppb |
| Halo C_2H_2 | Air (CDA) | 0 – 5000 ppm | 80 ppb |
| | Ar | 0 – 200 ppm | 6 ppb |
| | O_2 | 0 – 500 ppm | 8 ppb |

*最终规格由实验结果决定

快速流路切换

传统的分析技术需要配置多台仪器才能实现不同背景气下的杂质分析。CRDS分析仪响应速度快，支持多种样品气间快速切换。Spark和HALO通过远程通讯，可以与样品切换系统无缝衔接。通过配置高纯气体切换系统，Spark和HALO可以替代多台气体分析仪。一台分析仪就可以快速、准确地测量不同样品气中地杂质。

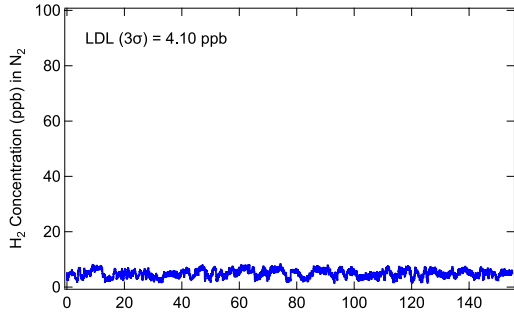


图7 HALO H2氮气背景下的零点基线

光腔衰荡光谱技术

所有的Process Insights分析仪都是基于CRDS原理。图8罗列了仪器内部的核心部件。CRDS测量时，通过调节激光波长，使激光锁定在被测分子独有的吸收波长上。通过测量光衰荡的时间，毫秒间就可以得到准确的分子数。本质上，通过测量光衰荡的时间就可以精确、快速、无接触地测量杂质含量。

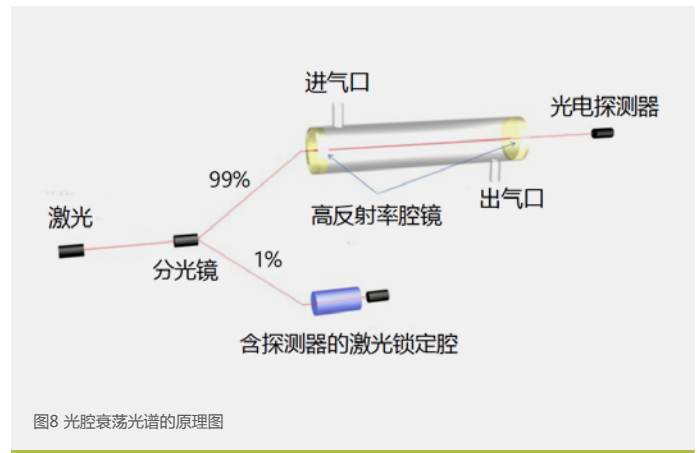


图8 光腔衰荡光谱的原理图

Process Insights公司简介

成立于2001年，专注于气体分析领域及大气与环境检测，备受用户好评。产品基于强劲的CRDS技术，分析仪可实现连续测量，并具有自动零点校准功能，仪器简单易用，无需移动部件和消耗件。Tiger的分析仪具备超低的检测下限，快速的响应速度，灵活的应用范围和无与伦比的测量精度。从最洁净的半导体晶圆厂到最苛刻的燃煤电厂废气，我们的分析仪致力于提高您的产出，降低您的成本，免去您对仪器繁琐的日常维护。

全球第一家经过ISO认证的CRDS公司

Process insights 是全球第一家经 ISO 9001:2008 和 ISO 9001:2015 认证的 CRDS公司。ISO 9001是确保生产过程一致和持续质量提升的重要标准。

GAIN REAL-TIME INSIGHT INTO YOUR PROCESS

Process Insights manufactures and delivers premium sensors, monitors, detectors, analyzers, instrumentation, and software that are mission-critical to keep your operations, personnel, and the environment safe – every day across the globe.

Get the most reliable, precision analytical technologies available on the market today. We will work to match your needs and budget, and provide the optimal, and most stable process analysis solution for your application.

CENTERS OF EXCELLENCE | PROVIDING PROVEN SOLUTIONS

Process Insights is committed to solving our customers' most complex analytical, process, and measurement challenges everyday.

Process Insights – The Americas

4140 World Houston Parkway Suite 180, Houston, TX 77032, USA +1 713 947 9591

Process Insights – EMEA

ATRICOM, Lyoner Strasse 15, 60528 Frankfurt, Germany +49 69 20436910


Process Insights – APAC

Wujiang Economic and Technology, Development Zone, No. 258 Yi He Road, 215200 Suzhou, Jiangsu Province, China +86 400 086 0106

For a complete range of products, applications, systems, and service options, please contact us at: info@process-insights.com

For a complete list of sales & manufacturing sites, please visit: <https://www.process-insights.com/about-us/locations/>

COSA Xentaur, Tiger Optics, Extrel, Alpha Omega Instruments, ATOM Instrument, MBW Calibration, MGA, Guided Wave, ANALECT and LAR TOC Leader are trademarks of Process Insights, Inc.



REVOLUTIONIZING MEASUREMENT

EVERYWHERE