

# 探头式 TDL 氧气分析仪 用于关键之处

工业过程的许多步骤需要进行分析测量，以确保工艺的安全性、高效性和可靠性。在各种分析测量（pH、二氧化碳、浊度等）中，氧气的测量与控制对许多行业的工艺优化而言至关重要。此外，准确、持续的氧气含量测定在确保各种生产过程的安全性和过程可靠性方面发挥着重要的作用。基于可调谐二极管激光光谱的氧气分析仪能够胜任其他分析技术面临困难的许多应用，并且提供高度可靠的性能。

## 氧气在化工和石化行业中的关键应用

苛刻的工艺条件和后续维护工作使准确、可靠的测量面临挑战。化工、石化和其他工业中的应用，都有极高的要求。

氧气是许多化学反应的组成部分，可对工艺产生显著影响。控制氧气浓度或保持最佳浓度对确保过程控制与安全性而言非常重要。背景气体会干扰氧气测量的准确性，并使设备的维护工作变得复杂。



丙酸是食品行业中非常重要的防腐剂，也是聚合物生产的中间品。其生产过程包括丙醛和氧气在氧化器中发生反应。由于产物中包含碳氢化合物的混合物以及丙酸和氧气，因此必须进行快速、准确的氧含量测定。需要具有最佳的氧气浓度以确保高效的反应，但是必须控制在 11% 以下，以免发生爆炸。在取样管路中，人们发现一种丙酸“吞噬”氧气的现象，会导致氧气浓度下降。

氯乙烯单体 (VCM) 是生成 PVC 的前体。采用乙烯路线生产 VCM 涉及多个步骤，如直接氯化、氧氯化（其中氧是重要的反应物）和二氯乙烷 (EDC) 裂解。由于反应物不会被完全消耗，所以会形成各种副产物。在某些场合，氧氯化反应器的产物中会出现“氧含量下降”。反应时必须维持最佳的氧气含量，同时必须保持在低于爆炸限值水平。在直接氯化过程中，由于氯中存在杂质，因此会导致氧含量增加。因此，从安全角度来说，必须避免这一现象，使氧含量保持在接近零的水平。

## 安全监控

**火炬系统：**在炼油厂、化工和石化厂，火炬是安全系统的组成部分，如果出现诸如压力异常升高等关键性工艺不稳定，能够快速做出反应。由于空气泄漏而导致氧气含量增加，造成了持续和应急类型的火炬系统面临爆炸风险。因此，安全监控取决于准确的氧气测定。然而，背景中存在的大量碳氢化合物会干扰此测定，成为一大紧迫问题。

**一氧化碳锅炉：**FCC 是一种炼油工艺，可将低价值重油转化为高价值汽油和其他更轻质油品。由于焦炭覆盖了催化剂和催化剂再生器，因此再生器排放的烟气中含有大量的一氧化碳。这就需要将一氧化碳燃烧为二氧化碳，使其保持在可接受的范围内。在这些过程中，必须通过及时读取氧含量来优化燃烧控制。

**游轮码头的气体回收：**蒸汽循环过程中产生的气体包含可燃气体和氧气。在某些条件下，这些气体结合后具有极高的爆炸性。要高效地执行安全措施，精确的氧测量必不可少，以便在达到临界值时向系统发出警告。以碳氢化合物组成的背景气体是高效测量的障碍。

**城市废物焚化 (MWI) – 燃烧与排放控制：**在优化 MWI 燃烧过程中，过量空气的含量非常重要。空气太多可导致不必要的冷却，从而减少发电量。维持合适的氧气含量有助于确保高效燃烧。而缺氧可导致一氧化碳排放量增加。因此，在此场合进行氧测量有助于优化过程控制。

## 取样式氧分析仪——问题

传统的取样式氧分析仪（例如氧化锆和顺磁分析仪）在测量时面临各种困难，包括苛刻的环境条件、各种背景气体干扰、粉尘量和水分等。以下缺点来自于取样式氧气分析仪。

**错误的测量：**对于丙酸来说，由于在取样管路中丙酸“吞噬”氧气，导致所测量的值偏低。尤其顺磁分析仪即使仅存在一滴丙酸冷凝水的情况下，也会出现错误。由于丙酸易于冷凝，因此这种情况会进一步恶化。

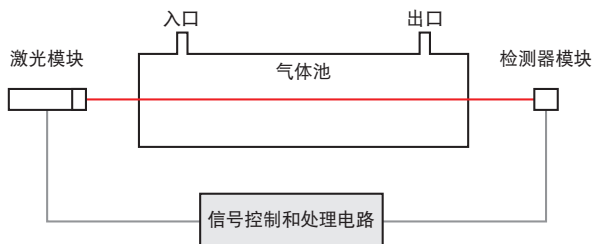
**非最佳性能：**对于取样式氧分析仪，非最佳的效率和准确性受到了担忧。在 VCM 生产过程中，取样技术的响应速度相对较慢是一个明显的缺点。在 MWI 中，通过比较得出结论：取样式测量系统（如氧化锆探头等）在氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 排放、存在 HCl 以及过量空气等情况下存在干扰，无法表现出最佳性能。

**交叉干扰：**在火炬气系统中使用顺磁分析仪测量氧气含量，面临着大量碳氢化合物干扰测量的缺点。碳氢化合物组成的不同背景成分使补偿变得更加困难。在气体回收利用过程中同样存在着碳氢化合物干扰的难题。在测量池中存在的灰尘和水分等颗粒严重阻碍了取样式氧气分析仪的性能。

**维护与高成本：**取样式氧气分析仪使用的取样和预处理设备很容易出故障。此外，这些设备必须耐受最苛刻的过程条件。这些系统维护成本昂贵，因此会产生很高的成本。

### TDL 分析仪

在取样式氧气分析仪存在着各种缺点和担忧的同时，可调谐二极管激光分析仪 (TDL) 在工业中的应用引起了人们的关注和赞赏。TDL 分析仪基于激光吸收光谱原理。使用可调谐激光束对特定种类气体产生特征性的吸收线进行分析。TDL 氧气分析仪原位且直接从气流中测量氧气，而无需任何取样或预处理设备。



激光光谱的基本结构

用于过程应用的 TDL 分析仪分为两个基本设计类型，称为双侧安装型和探头型。在双侧安装设计中，激光源位于管道的一侧，而接收器位于另一侧。管道直径越大，激光源与接收器就越难对准。在探头式 TDL 分析仪中，显著的特点是传感器探头直接插入工艺气体中。激光二极管和检测器处于同一个部件中，只需要一个法兰连接。

### TDL 分析仪优势

TDL 分析仪因其技术先进而颇具吸引力，可弥补使用传统取样式氧分析仪的不足之处。凭借其优势和性能，TDL 氧气分析仪正在日益成为最佳的选择。

与取样式氧分析仪相比，TDL 分析仪具备以下优点：

**高分辨率和精确度：**TDL 分析仪光谱分辨率高，因而具有很高的专一性。扫描光谱带宽极窄且范围精确，可提高其灵敏度。TDL 分析仪即便原始信号强度减弱了 80%，也可提供准确的测量结果。

**响应速度：**TDL 分析仪基于激光光谱学，提供非常快速的响应速度。

**抗交叉干扰：**在 TDL 氧测量过程中无需担心交叉干扰，这是因为所分析的光谱线仅由氧气产生，而与气体背景无关。即使存在灰尘，TDL 也可测得高度可靠的测量值。

**耐腐蚀：**由于 TDL 是一种非接触式方法并且采用坚固的设计，因此可经受腐蚀和苛刻的工艺环境。

**校准优势：**使用 TDL 氧气测量技术，通过调节激光二极管的电流，激光反复、快速地对窄吸收峰进行扫描（每秒钟 100 次）。对基线和峰高的连续测量可持续计算背景或空白信号，因此不必像取样式技术那样需要反复校准。

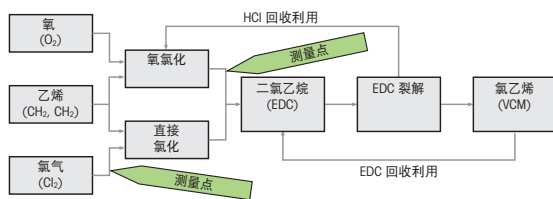
**维护：**无需取样和预处理设备，与取样式技术相比维护量非常低。此外，即使出现重大故障，设备也可抵抗污染。

**费用：**由于维护量最低且无需取样和预处理设备，TDL 分析仪比取样式氧分析仪更节约成本。

### 正确的测量点

为了优化工艺并提高效率，必须在过程设备中选择合适的氧气测量点。以下列举了不同工艺步骤中的安装位置和测量点。

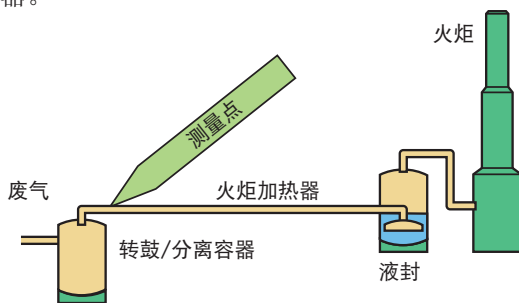
**EDC 生产：**在氧氯化过程中，应当测定出口或反应器之间的氧气，以检测可能存在的氧气下降。直接氯化工段在进料管道中测量氧气含量，以确保氯气中不含有过量的氧气。



EDC/VCM 生产过程示意图

**VCM 生产过程：**在送至焚烧炉之前，必须监测废气中的氧气含量是否低于临界水平。

**火炬气系统：**该系统中，送至火炬的气流必须控制氧含量，测量点位于转鼓/分离容器上的火炬加热器。



火炬气系统中的测量点

**MWI:** 氧气测量点包括热力燃烧区和过滤器。

### 选择 TDL 注意事项

在选择解决方案时，除了确定测量点外，还必须考虑 TDL 技术参数。和考虑应用的注意事项一样，常规因素包括温度范围、光程长度、压力与灰尘负荷量。

### 梅特勒-托利多 GPro 500 系列

梅特勒-托利多 GPro 500 系列 TDL 氧气传感器将“安装即无忧”的在线传感器优势与功能强大的气体分析仪性能相结合。部分特点列举如下。

**创新的探头式设计：**传感器探头中安装有直角棱镜，可将激光束反射回传感器头部的检测器中。这种折叠式光程设计可提高测量的准确性。

**原位测量：**提供更具代表性的读数。

**单法兰连接：**简化安装过程。

**SpectraID 技术：**即使长时间暴露在无氧环境中，也可通过扫描三条相邻的吸收线构成特征性的氧气“签名”，增强系统的可靠性。

**无需取样或预处理：**维护工作仅需每年进行验证和定期光学装置清洁。此外，氮气吹扫消耗量低可降低运营成本。

**预测诊断：**梅特勒-托利多的智能传感器管理预测性诊断技术已融入到 GPro 500 之中，可不断监测光程质量，并确定何时需要清洁。

### 结论

可调谐二极管激光在技术和使用成本方面具有各种优势，正在取代取样式测量系统。凭借出众的准确性和耐用性，不久的将来 TDL 会在过程分析市场处于主导地位，这些优势将被市场广为接受和欢迎。

如需更多信息，请访问：

► [www.mt.com/o2-gas](http://www.mt.com/o2-gas)



GPro 500 TDL 氧气传感器