

离心机在线氧含量如何检测



在化工和制药生产中，离心机常用于分离易燃、易爆物质。为防止爆炸，需严格控制内部气氛中的氧气含量，通常要求氧含量低于某一安全阈值（如 0.1%~10% vol，具体取决于工艺和物料）。因此，**在线、实时、准确的氧气含量检测**成为防爆安全管理的关键环节。

传统的氧气检测技术，如 TDLAS 激光法和电化学燃料电池法，虽各有优势，但在高湿、高腐蚀、有机气体等复杂工况下，往往面临着采样预处理复杂、测量组分损失、测量精度不高、维护频繁、成本高昂等难题。

忻成科技新型极谱法氧检测——突破复杂工况的利器

一、技术原理

- **极谱法氧传感器**（Polarographic Oxygen Sensor）是一种**电化学分析法**，其核心结构为含有阴极（通常为金或铂）、阳极（通常为银）、电解液和气体渗透膜的小型电化学池。
- 工作时，氧气通过气体渗透膜扩散到阴极表面，在阴极发生还原反应（ $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{OH}^-$ ），产生与氧气浓度成正比的微弱电流，电流信号经放大后输出为氧浓度值。

二、技术特点

- **抗湿能力强**

新型极谱法传感器采用疏水性选择性高分子膜，能直接适应高湿气体环境，水

分对测量影响小。相比 TDLAS 激光法和电化学燃料电池法需要做气体冷凝降低测量气体湿度损失测量组分优势明显，气体组分无损失。

- **耐腐蚀、有机溶剂性能好**

气体接触部分选用高分子膜和耐腐材料，无惧有机气体和腐蚀性气体。

- **响应速度快**

响应时间通常在 10 秒内，适合在线实时监测。

- **电极抗氧化能力强，寿命长**

传感器采用特殊结构设计，阴阳极面积比其他同类传感器小几十倍，抗氧化能力提升几十倍，寿命高于常规同类传感器 2 倍以上。（其他同类传感器在常量氧中工作，传感器寿命很短，且传感器漂移量较大）

- **体积小，集成度高**

便于现场直接安装，适用于空间有限的设备（如离心机等）。

三、气体采样与预处理

- **预处理简化**

极谱法氧传感器对气体洁净度要求不高，仅需一个简单气液分离过滤器即可，省去了复杂的多级冷却、除湿、过滤、干燥、活性炭吸附等环节。

- **可直接原位安装**

对于压力不高且稳定的应用场景可直接安装于管道或设备表面，实现**原位在线检测**（一般不建议气体氧原位安装测量，气体压力波动和测量点气体置换效率不高都会严重影响测量的实时性）。

四、后续维护及使用成本

- **维护周期长**

电极和膜材料寿命长，电解液消耗慢，通常 1 年更换一次电解液和膜即可。

- **维护简单**

更换耗材操作便捷，无需专业人员或复杂工具。

- **使用成本低**

设备本体价格远低于 TDLAS，耗材成本远低于燃料电池式传感器。

- **无需频繁校准**

稳定性高，校准周期长，减少运维工作量。

五、检测精度与适用范围

- 检测精度高**
忻成科技气体氧分辨率可达 0.001%，精度可达 $\pm 0.1\%FS$ 或 $\pm 0.01\%$ ，以上测量性能远高于常规的 TDLAS 激光法和电化学燃料电池法，满足化工、制药防爆安全要求。
 - 量程宽**
可覆盖 10ppm 级~25%氧气浓度，适合多种工艺场合。
 - 抗干扰能力强**
对 CO₂、H₂S、NH₃、HCL、VOC 等常见干扰气体不敏感，适合复杂混合气体环境。
 - 适用高湿/有机/腐蚀气体**
在高湿、有机气体、腐蚀性气体等恶劣环境下，依然能长期稳定工作。
-

六、与 TDLAS、电化学燃料电池式分析仪对比

指标	极谱法氧分析仪	TDLAS 激光氧分析仪	电化学燃料电池式氧分析仪
检测原理	电化学极谱法	激光吸收光谱法	电化学燃料电池法
湿度适应	高湿环境直接测量	需气体干燥/除湿	对湿度敏感，需充分除湿
腐蚀适应	优秀（惰性电极+复合膜）	良好（无接触，原位测量）	较差（电极易损坏）
有机气体	优秀（疏水和疏有机物复合膜）	易吸附有机气体会污染光腔	较差（电极易损坏）
预处理	简单气液分离过滤器	多级过滤、冷却、除湿	多级过滤、冷却、除湿，除有毒气体组分
样气组分损失	无损失	除湿水汽损失	除湿水汽损失，腐蚀性气体损失

指标	极谱法氧分析仪	TDLAS 激光氧分析仪	电化学燃料电池式氧分析仪
维护	换膜/电解液，周期长	取决于气体组分和预处理	换传感器，周期短
使用成本	低（约为 TDLAS 激光氧的 1/2）	高	较高（更换频繁）
检测精度	很高（ $\pm 0.01\%$ 或 $\pm 0.1\%FS$ ）	高（ $\pm 1\%FS$ ）	一般（ $\pm 2\%FS$ ）
响应速度	极快（1~10s）	极快（1~10s）	一般（30~60s）
适用场合	高湿、腐蚀、有机气体	非吸附性、洁净、低湿度气体	洁净、干燥非腐蚀性环境

七、应用优势总结

1. 极谱法氧分析仪可在高湿、腐蚀、有机气体环境下直接在线检测氧气含量，大大简化了采样和预处理流程，降低系统复杂性和故障率。
2. 维护简单、使用成本低、寿命长，非常适合连续在线监测、需要高可靠性的工业场合。
3. 检测精度高，响应速度快，满足离心机等防爆工艺设备对氧气安全监测的严格要求。
4. 相比 TDLAS 和传统燃料电池式分析仪，极谱法在高湿和腐蚀环境下优势尤为突出，且经济性更好。

结论

新型极谱法氧传感器为离心机等防爆设备的在线氧气监测提供了更具性价比、更可靠、更易维护的解决方案，特别适合高湿、有机、腐蚀性等复杂气体工况。