

激光光声光谱变压器油中 气体在线监测系统

TAI 泰行致远



激光光声光谱变压器油中气体在线监测系统是在业界开创性地将半导体激光器技术与光声光谱气体检测技术相结合，首次成功应用于智能电网设备状态监测领域。该系统实现了对变压器绝缘油中氢气(H₂)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、乙烯(C₂H₄)、乙烷(C₂H₆)、乙炔(C₂H₂)及微水(H₂O)等八种故障气体的在线、实时、高精度监测，并可扩展监测油中氮气(N₂)、氧气(O₂)含量。

核心优势

1 技术跨越，精准无干扰

- 采用超窄带宽DFB蝶形激光器，电流调制替代机械调制，彻底避免机械振动与磨损。
- 激光光源针对单一气体特征吸收峰激发，从根本上杜绝气体交叉干扰，测量重复性高，数据真实可靠。

2 全组分监测，灵敏度卓越

- 覆盖变压器油中溶解故障气体全组分，乙炔(C₂H₂)检测下限达0.1ppm，氢气(H₂)检测下限达2ppm。
- 支持微水监测，全面评估绝缘状态。

3 免维护设计，运行成本极低

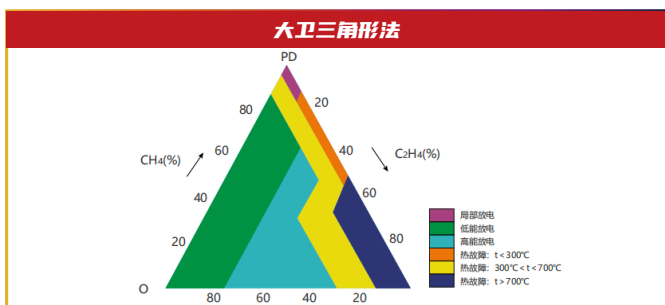
- 无需载气、无需色谱柱、无需定期标定，真正实现“安装即忘”。
- 激光光源寿命>10年，整体结构无运动部件，可靠性高，维护工作量几乎为零。

4 恒温真空脱气，油样零污染

- 采用恒温真空全脱气技术，脱气效率高，油样不与空气接触，确保回油安全、零损耗、零污染。

5 智能诊断与远程管理

- 支持IEC61850、MODBUS等多种通讯协议，具备远程监控、数据趋势分析、报表生成与预警推送功能，可实现多设备集中管理。
- 激光光声光谱变压器油中气体在线监测系统数据管理系统提供了大卫三角形法、三比值法专家诊断系统，基于DLT-722变压器油中溶解气体分析和判断导则，根据故障气体浓度、趋势、气体比率和气体变化率等对变压器的故障性质及类型做出判断。



三比值法编码规则			
气体比值范围	比值范围的编码		
	C ₂ H ₂ /C ₂ H ₄	CH ₄ /H ₂	C ₂ H ₄ /C ₂ H ₆
<0.1	0	1	0
[0.1,1)	1	0	0
[1,3)	1	2	1
≥3	2	2	2

附:根据比值编码判断故障类型

与传统技术的对比优势

维度	激光声光光谱系统 (本产品)	传统声光光谱系统	在线色谱系统
检测原理	超窄带激光激发, 无交叉干扰	宽光谱+滤光片, 存在交叉干扰	色谱柱分离, 依赖载气与柱效
结构可靠性	全固态、无机械运动部件	含机械调制盘, 故障率较高	结构复杂, 阀件与柱易损
维护需求	无需耗材, 免维护	无需耗材, 机械部件需维护	需定期更换载气、色谱柱、标定
使用寿命	激光模块 > 10年	机械模块约5年	色谱柱/传感器1-2年
经济性	初始投入适中, 长期运行成本极低	初始投入较高, 维护成本低	初始投入低, 长期维护成本高

技术参数

项目	技术参数	故障气体种类	最低检测限值($\mu\text{L/L}$)	最高检测限值($\mu\text{L/L}$)
电源	AC 220V, 2kW	氢气(H_2)	2	5000
工作湿度	10~95%RH	二氧化碳(CO_2)	10	20000
工作温度	环境温度: $-40^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$ (启动时: $-10^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$)	一氧化碳(CO)	10	20000
防护等级	IP55	甲烷(CH_4)	0.5	2000
外形尺寸	700(W) × 650(D) × 1470(H) mm 730(W) × 833(D) × 1515(H) mm (含顶盖、空调、吊环)	乙烷(C_2H_6)	0.5	2000
重量	< 280kg	乙烯(C_2H_4)	0.5	2000
测量误差	最低测量值或 $\pm 30\%$, 测量误差取 两者最大值 ± 10 PPM 或 $\pm 10\%$, 测量误差取两者最大值	乙炔(C_2H_2)	0.1	2000
-	-	微水(H_2O)	0100%(AW) 或0100 PPM	-

