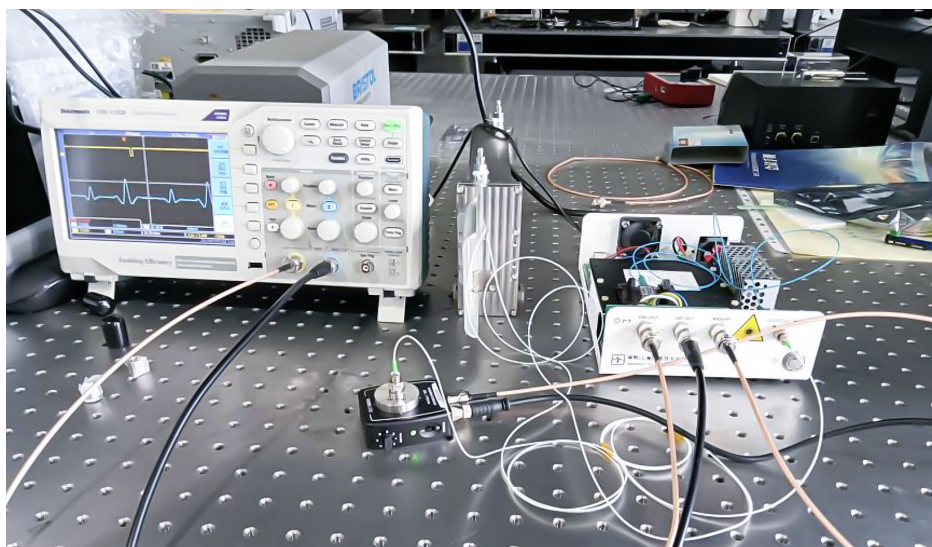




近红外TDLAS C₂H₂ ppb级浓度分析系统



原理描述:

TDLAS (Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy) 它是利用激光器波长调制通过被测气体的特征吸收区, 在二极管激光器与长光程吸收池相结合的基础上, 发展起来的新的气体检测方法。

TDLAS技术采用的半导体激光光源的光谱, 宽度远小于气体吸收谱线的展宽, 得到单线吸收光谱, 因此TDLAS技术是一种高分辨率吸收光谱技术。

乙炔: C₂H₂, 俗称风煤或电石气, 是炔烃化合物中体积最小的一员, 主要作工业用途, 特别是烧焊金属方面。乙炔在室温下是一种无色、极易燃的气体。纯乙炔是无臭的, 但工业用乙炔由于含有硫化氢、磷化氢等杂质, 而有一股大蒜的气味。

理论基础:

1、比尔-朗伯定律

一束激光穿过浓度为C的被测气体时, 当激光器的波长和被测气体某个吸收谱线中心频率相同时, 气体分子会吸收光子而跃迁到高能级, 表现为气体吸收波段激光光强的衰减

2、波长调制光谱技术

A) 激光器的调谐特性

DFB激光器由于具有良好的单色性, 窄线宽特性和频率调谐特性, DFB激光器能够很好的避免其他背景气体的交叉干扰, 使检测系统具有较好的测量精度, 因此被广泛的用于气体检测。

B) 谐波检测理论

通过对激光器的驱动电压加高频正弦电压信号, 从而改变电流, 使输出频率也按正弦规律变化。通过给激光器驱动加锯齿波电压, 使其输出波长在气体吸收峰两侧扫描, 利用锁相放大器调制并解调出谐波信号, 进行气体浓度的测量。



3、吸收谱线选取的原则

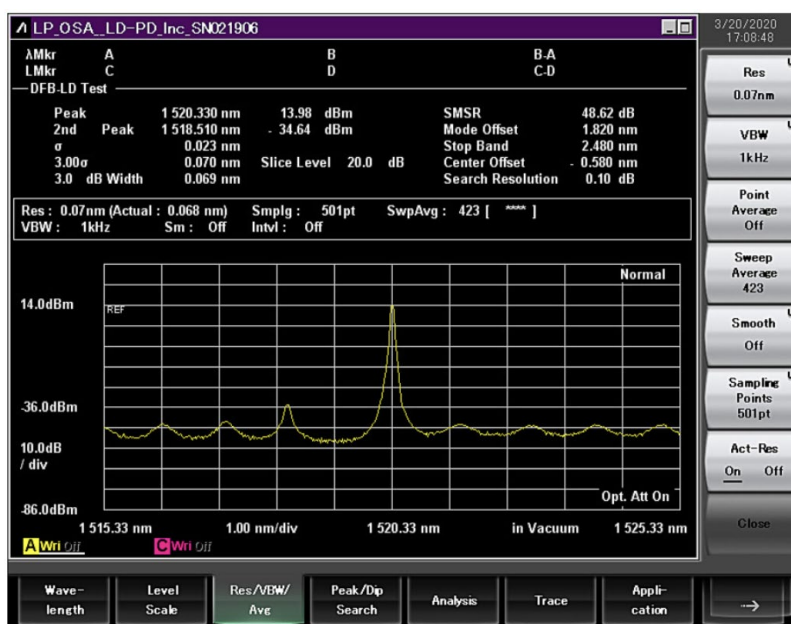
在进行气体检测时, 对吸收谱线的选取非常关键, 应考虑以下几个方面;

- (1) 气体在选定的谱线处要有较强的吸收峰;
- (2) 谱线波长对应的激光器光源技术要相对成熟;
- (3) 在选定的吸收谱线处没有背景气体吸收的干扰, 或吸收相对较弱, 可以忽略。

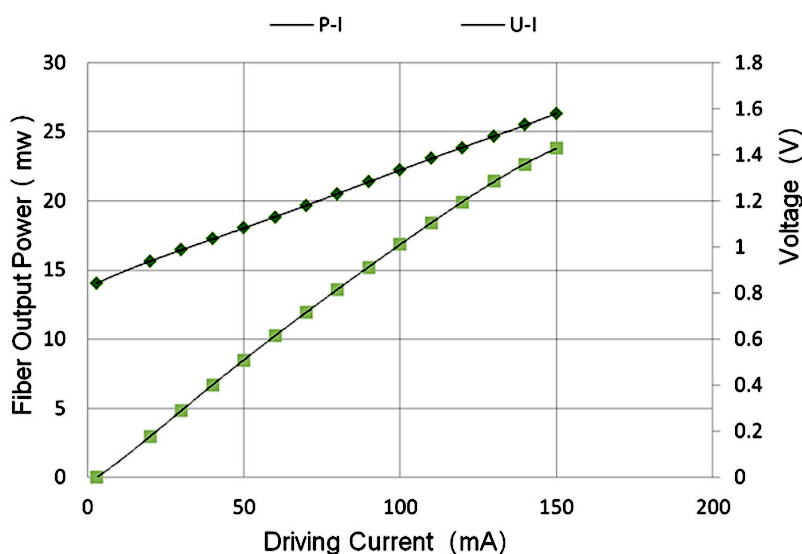
实验仪器技术参数:

1、1520nm激光器

特点: 波长稳定性好, 窄线宽, 单纵模可调谐, 14引脚封装



光谱图



功率曲线图



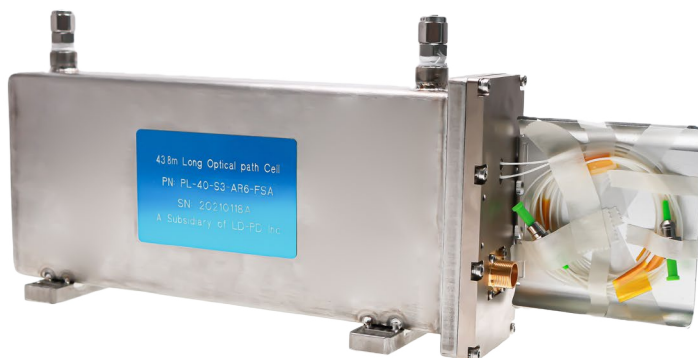
2、TDLADS激光气体检测综合控制盒

本产品是一款用于可调谐半导体激光吸收谱技术（可调谐半导体激光吸收谱技术（TDLAS））的控制模块。主要功能包括：产生正弦波与三角波叠加的数字激光驱动、可调增益、可调增益放大器、1f/2f数字锁相放大器、模拟输出温控单元。运行参数及波形均可由电脑端控制和读取。



3、40米长光程气体吸收池

筱晓光子的40米长光程气体吸收池采用全光纤结构设计。光纤输入和光纤输出单元用于各种气体的光谱分析和检测。气体吸收池的光学结构采用自主专利设计，具有优异的光学稳定性、辅助性和高稳定性的光学封装结构，主要由气体腔、反射镜、标准光纤连接器、气体进出口、防震座等组成。独特的悬浮光路设计，具有优异的振动和温度稳定性，能在多种复杂环境中稳定工作，非常适合各种气体的在线实时检测。系统噪声低，可用于痕量气体分析。

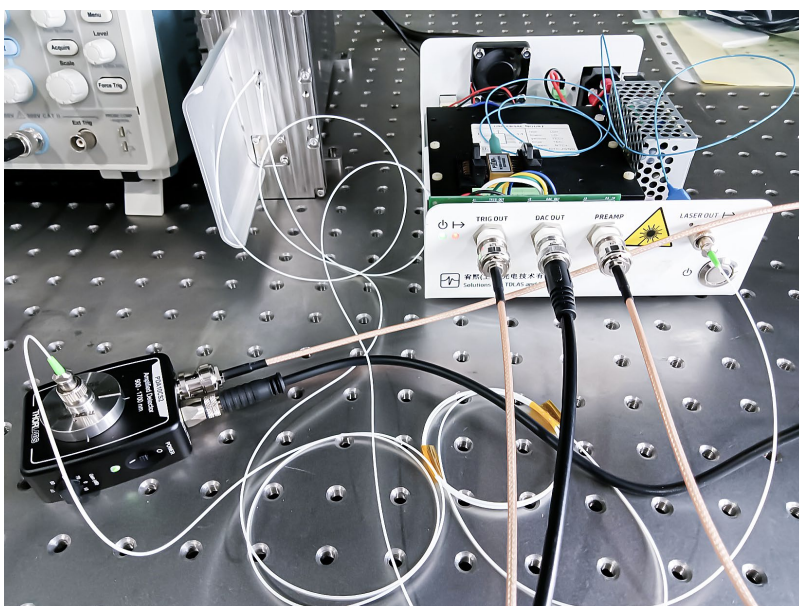
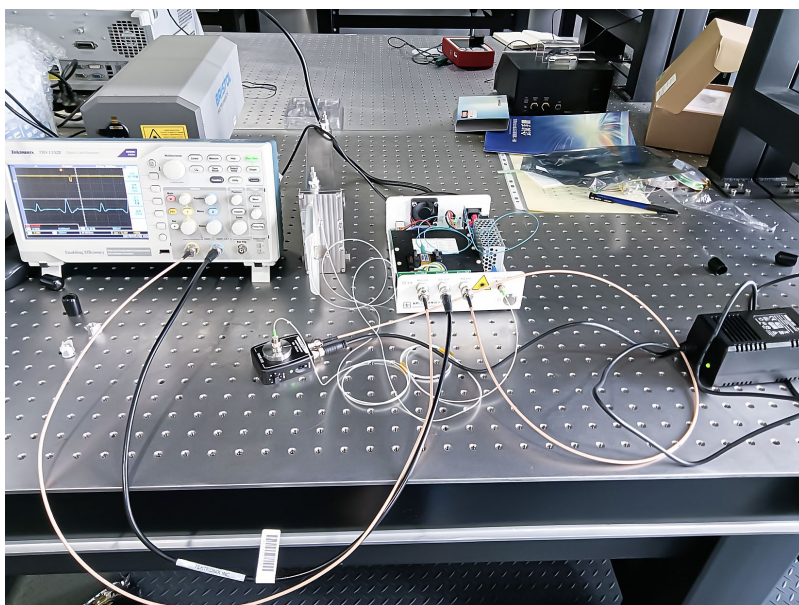


4、探测器

铟镓砷探测器，带放大，可调增益，900 - 1700 nm，带宽13 MHz。



实验测试:





操作步骤:

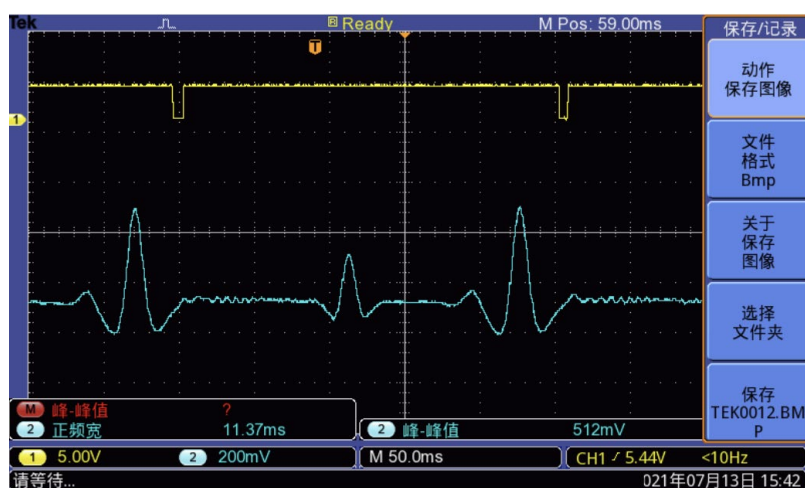
- 1, TDLAS控制盒连接电源, USB线;
- 2, 40米长光程气体吸收池的一端光纤连接激光器的输出端, 另一端光纤连接探测器的输入接口;
- 3, 用一根BNC转BNC线连接探测器和TDLAS控制盒的PERAMP 前置放大端;
- 4, 用一根BNC转BNC线连接TDLAS控制盒的TRIG OUT和示波器的通道1作为触发;
- 5, 用一根BNC转BNC线连接TDLAS控制盒的DAC OUT和示波器的通道2作为输出;
- 6, 打开激光器, 打开探测器开关;
- 7, 向气室中通入适量2ppm的C₂H₂, 调节软件参数, 在示波器上观察二次谐波信号幅值信息。

过程分析:

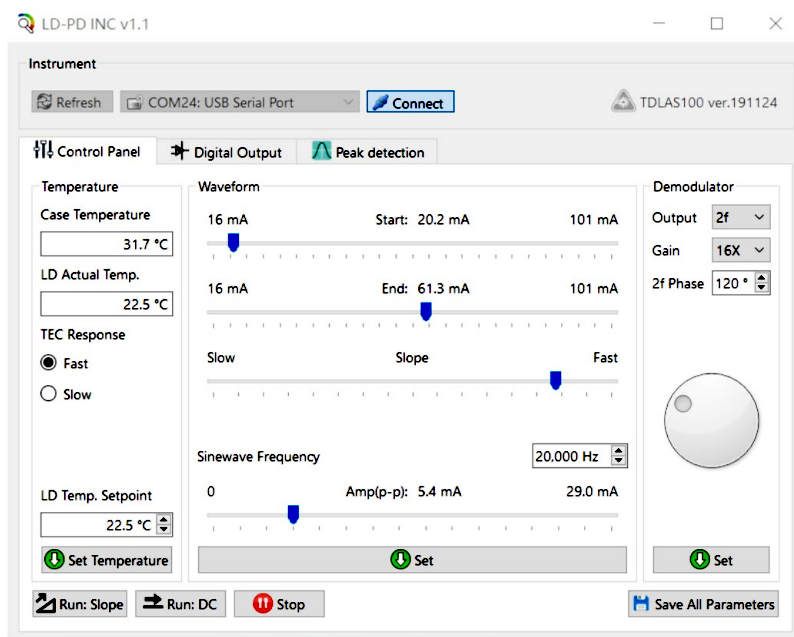
利用电脑端的控制软件调节电流和温度的大小对波长进行调谐, 使激光器实现一定波长范围的扫描, 使输出波长覆盖气体的吸收峰, 锁相放大器提供高频正弦调制信号, 使激光器输出频率得到正弦调制, 激光器发出的光经过气体吸收池, 通过探测器进入PREAMP端前置放大电路, 再经过锁相放大器调制解调, 通过DAC OUT模拟输出端到示波器通道2, 显示二次谐波的信号。整个过程中, 我们通过调节软件中的各项参数, 同时观察输出波形, 使输出波形最优。

测试结果:

- 1、二次谐波波形及调制参数如下:



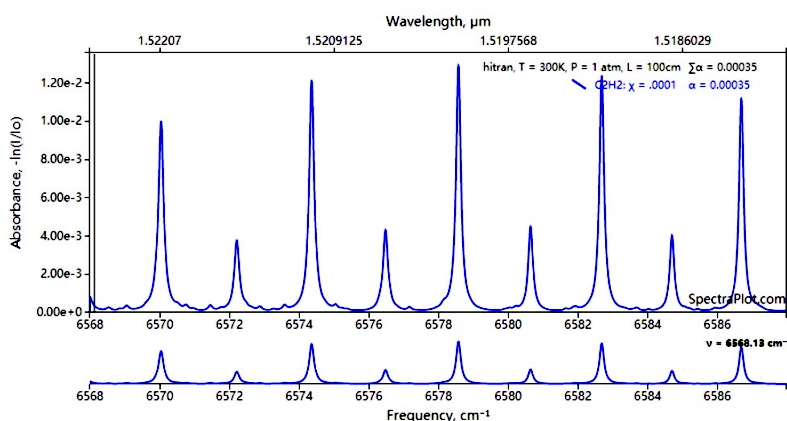
二次谐波



调制参数

2、验证分析:

通过查询Hitran数据库得到在波数为 6568cm^{-1} - 6588cm^{-1} 范围的吸收谱线如下:



我们通过对二次谐波幅值信息和数据库, 发现和数据库相符合, 由此验证是 C_2H_2 气体。

实验结论:

通过测试, 我们发现 C_2H_2 浓度为2ppm时, 二次谐波幅值可达512mV, 由此可以说明我们的TDLAS分析系统, 测试精度极高, 可达ppb量级。



订购信息:

产品型号: TDLAS-1520-C₂H₂-NIR

产品名称: 近红外TDLAS C₂H₂ ppb级浓度分析系统