



## HT8700E 高精度大气氨本底激光开路分析仪

大气氨气 ( $\text{NH}_3$ ) 是细颗粒物的先驱，对空气质量和气候变化具有影响。过去，氨通量的测量受到检测挑战的限制，从而导致世界范围内  $\text{NH}_3$  排放估算中的巨大误差。

HT8700E 开放式大气  $\text{NH}_3$  分析仪，即高精度大气氨本底激光开路分析仪，基于下一代中红外激光光谱技术，可确保分析仪的高精度和高灵敏度。与传统的封闭路径分析仪相比，开放路径配置很大程度地减少了与  $\text{NH}_3$  表面吸附到管道上相关的采样假象，从而确保了高速  $\text{NH}_3$  测量。HT8700E 克服了传统仪器的局限性，完全满足涡度协方差技术的要求。该分析仪功率低，重量轻且易于维护。它可以适应各种偏远的生态环境，也可以安装在行驶的车辆上。



快速大气氨气测量 · 高灵敏度和分辨率 · 便携式设计和低功耗



## 主要特点

### 开放路径，高灵敏度和快速响应的功能

使用激光光谱法进行超灵敏的  $\text{NH}_3$  密度测量

无需泵

没有时间延迟或吸附在管上的衰减

快速响应大型  $\text{NH}_3$  浓度变化

### 便携式设计，适用于多种现场部署

- 较强的环境适应性和抗振性
- 增强型碳纤维光机械，可很大程度地减少系统漂移和重量
- 加热后视镜可避免因凝结而造成信号丢失

### 远程现场和移动测量

- 太阳能板或电池可以提供低功率
- 轻巧 (<10kg)
- 易于在偏远地区或车辆上安装和维护

## 原理技术

HT8700E 基于 波长调制量子级联激光吸收光谱 (WM-QCLAS) 技术。最近，随着 QCL 技术的发展，HealthyPhoton 得以推出基于 QCL 的分析仪，该分析仪利用中红外光谱带中  $\text{NH}_3$  的强吸收线来实现高精度和高选择性分析。基本方法是校准扫过  $\text{NH}_3$  分子的特定吸收光谱线的 QCL 波长。透射光被光电检测器接收，并提取和分析透射光谱的谐波分量。

### 中红外激光光谱

近红外二极管激光器已用于  $\text{NH}_3$  检测。然而， $\text{NH}_3$  分子在近红外区域 ( $\sim 1.5\mu\text{m}$ ) 的吸收峰强度非常低，这限制了检测精度。与近红外区域相比，图 1 显示  $\text{NH}_3$  在中红外波段 (8-10 $\mu\text{m}$ ) 具有 100 倍更强的吸收峰。HT8700E 使用半导体 QCL 作为红外激光源。暴露在大气中的两个高反射镜之间的激光束多次反射产生了数十米的有效光程。使用调制激光信号的



锁定放大(图 2 所示)提取在光谱峰值处的激光能量吸收。在使用的频带中,吸收峰与  $H_2O$ ,  $CO$  和其他大气痕量气体没有重叠,从而确保了抗干扰  $NH_3$  的测量。结合 HT8700E 信号处理技术,  $NH_3$  有效检测基本转变,并以低于 ppb 的灵敏度检索气体浓度。

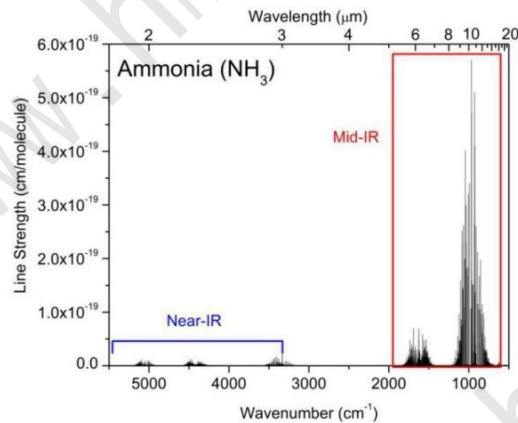


图 1  $NH_3$  在近红外 (蓝色区) 和中红外 (红色区) 带的吸收峰

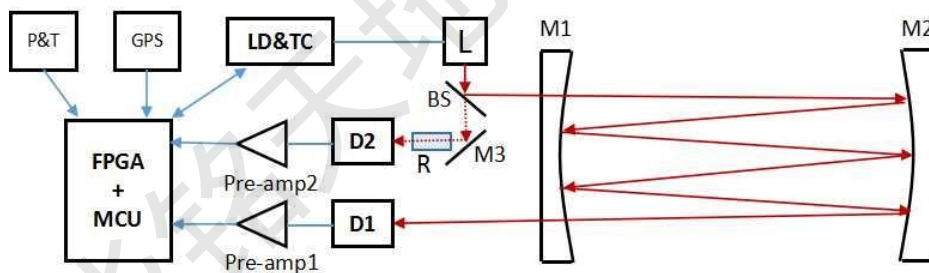


图 2 系统示意图。P&T 是环境压力和温度传感器。LD&TC 是激光电流驱动器和温度控制器。L 是 QC 激光源。BS 是分束器。M1 和 M2 是开放路径 Herriott 单元配置中的两个高反射镜。M3 是反射镜, R 是参考气室。D1 / Pre-amp1 和 D2 / Pre-amp2 是分别具有低噪声前置放大器的红外光电探测器,用于信号和参考路径。FPGA + MCU 负责数据采集,处理,频谱检索以及系统控制/通信。



## 开放路径配置

NH<sub>3</sub> 闭路分析仪中的表面吸附和解吸作用将响应时间限制在几秒钟或更长时间。开放路径配置很大程度地减少了与 NH<sub>3</sub> 表面吸附到进口管上相关的采样假象。

HT8700E 可确保较短的响应时间和 10Hz 的数据输出，满足在移动平台上进行瞬时 NH<sub>3</sub> 排放测量和涡流协方差通量测量的要求。

## 技术指标

物品	技术指标
分辨率 (1s; 0.1s / 1s / 10s)	0.5 ppb / 0.15 ppb / 0.05 ppb
测量范围	典型值 0-10 ppm (可选 0-20 ppm)
输出带宽	10 Hz (可选 20 Hz)
工作压力范围	70-110 kPa
工作相对湿度范围	0- 非冷凝
工作温度范围	-20~45℃
数据通讯	RS-232
检测方法	波长调制量子级联激光吸收光谱
电源要求	18 至 29 VDC
能量消耗	标称 50 W
外型尺寸	直径 20 厘米，高度 83.4 厘米
光路	物理路径 0.5 m; 49 m 测量路径
重量	5 公斤
环境适应性	IP67

物品	描述
HT8700E	基于 QCL 的开放式 NH <sub>3</sub> 分析仪， 包括：24VDC 电源适配器×1，镜子清洁套件×1，循环水冷却系统×1，可移动仪器箱×1
HT8700E -GPSv (可选)	带 RS-232 输出的 GPS 模块



## 应用说明

### 畜牧场的现场测量

图 3 显示了典型的氨气移动分析系统。它包含 HealthPhoton HT8700E 氨气分析仪，坎贝尔的 CR3000 数据采集模块，GPS 模块，风速计模块和实时数据处理模块。整个系统可安装在汽车行李架上，并实时收集 10Hz 高速氨气浓度数据。GPS 模块和风速计模块同时收集纬度，经度位置数据，风向和风速数据。数据被同步并传输到云以进行远程数据处理。实时浓度分析为高速，准确的氨气排放监测和追踪提供了完整的解决方案。

图 4 显示了畜牧场周围的测试大气氨浓度。红色的图钉指示场的位置，颜色迹线表示测试路线。蓝色表示浓度低，而红色表示浓度高。实验中发现了两个浓度峰值 ( $> 250$  ppb)，分别位于农场的正门 (349.3 ppb) 和粪便倾泻区。它们都是氨气排放源，浓度随着距离的增加而逐渐降低。图 5 是瞬时氨浓度数据的样本，显示了对浓度变化的短响应时间 ( $< 1$  秒)。实验证明了该系统在行驶数百公里的车辆上的稳定性和可靠性，同时实现了亚 ppb 级氨的高速，高精度测量。

