

中红外 QCL TDLAS 方案提供 (以高温 NH₃ 氨气检测为例)

单位 : Terahertzlabs 以及筱晓光子

制作人 : Dr Wang 时间 : 2016/07/19

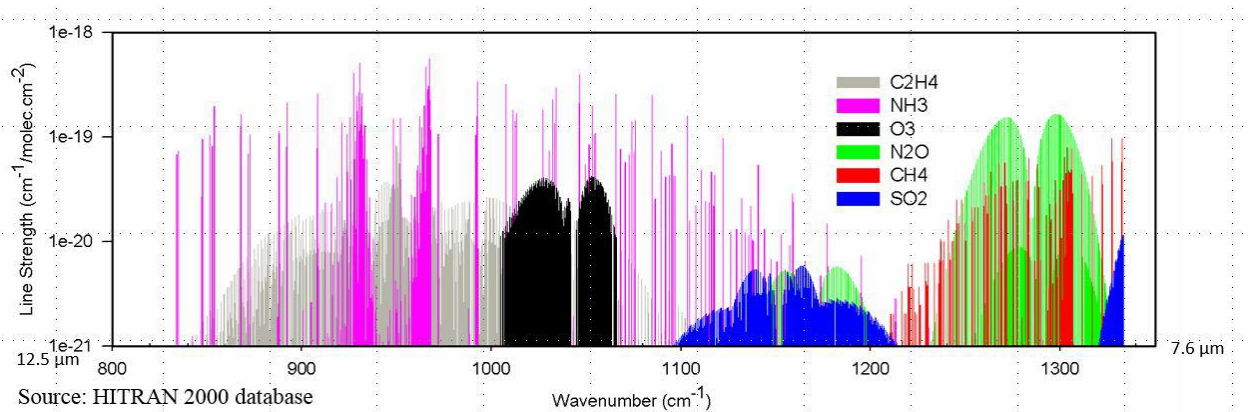
市场背景

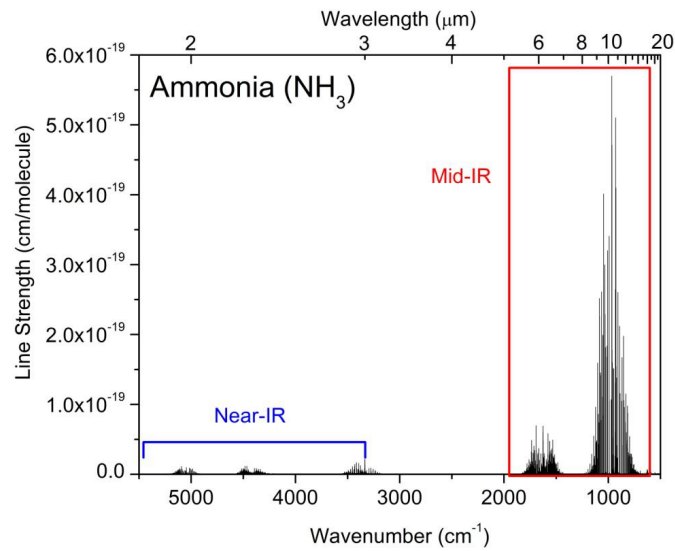
选择性催化还原(SCR)技术是目前世界范围烟气脱硝(DeNO_x)主流领先技术之一。为调控脱硝过程以达到最小氨逃逸率、最大除 NO_x 效率,防止设备、催化剂的堵塞、腐蚀,降低设备维护费用,必须实时对烟气中氨浓度进行快速、准确的连续监测。在新环保法的政策引导下,高灵敏度的脱硝系统氨逃逸监控,日渐成为众多火电厂的刚性需求。

国外相关机构测试表明,燃煤火电厂氨逃逸浓度增加到 2ppm 时,烟气中水蒸气、SO₃ 和氨气在将反应生成强腐蚀性粘性物质硫酸氢铵,造成脱硝催化剂失活和堵塞,导致空气预热器运行 6 个月阻力增加 50%,影响烟气流动和锅炉机组正常运行。频繁清洗空气预热器,增加维护成本。若氨逃逸浓度控制在 1ppm 以下,硫酸氢铵生成量很少,空气预热器堵塞现象不明显。《火电厂烟气脱硝工程技术规范——选择性催化还原法 HJ562-2010》将 2.5mg/m³ 质量浓度(约 2ppm 体积浓度)作为目前氨逃逸浓度限值,鼓励工程实施采用更低氨逃逸浓度的催化剂和技术方案。

中红外激光 TDLAS 技术优势

目前,国内外市场氨逃逸监测仪器几乎都是基于**近红外激光 TDLAS 技术**。近红外原位在线式在高温高湿高粉尘工况下,检测精度无法保证;抽取式借助多次反射光程池可提高精度,但增加了采样预处理环节,并且要求多次反射光程池具有更高稳定性,能达到的最好灵敏度也仅为 1~2 ppm。长期来看,这样的精度无法满足越来越高的火电厂氨逃逸控制以及环保法规的要求。





(上图：紫色为氨分子中红外谱线，下图：氨分子中/近红外谱线强度对比)

分子光谱学研究表明，氨分子的中红外吸收谱线比近红外吸收谱线强数十倍。

Terahertzlabs 自主研发的 HPTAS-M 产品采用中红外激光 TDLAS 技术(Mid-Infrared Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy)，目标谱线正是氨分子在红外长波波段的最强吸收，在同样测量条件下，可比近红外 TDLAS 的信号强度高数十倍，检测精度可达 ppb 量级，从本质上解决了市场痛点，可充分满足市场需求。

技术对比表：

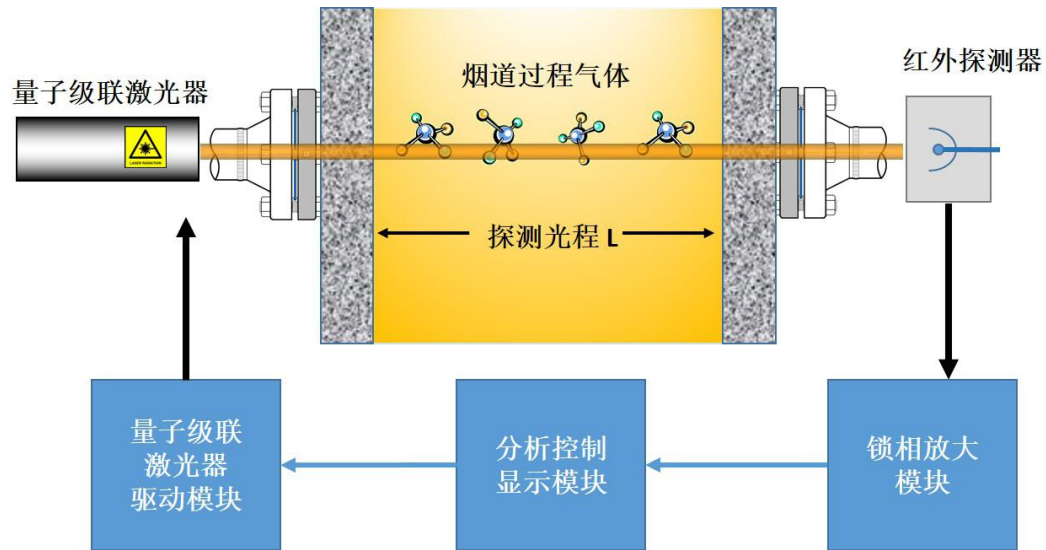
	Trerahertzlabs	抽取式近红外	抽取式稀释化学荧光	原位式电化学
预处理系统	不需要	需要	需要	不需要
环境适应性	适应高温高压高湿	采样须全程伴热，除尘除水及其它杂质	须常温常压稀释，除尘除水及其它杂质	可适应高温高压高湿大粉尘，寿命短
介质干扰	不受背景气体及光学视窗污染干扰	不易受背景气体干扰，但易受粉尘及光学器件污染干扰	易受背景气体、粉尘及光学视窗污染干扰	易受背景气体、粉尘水汽污染干扰
检测灵敏度	<10ppb	1ppm	~10ppb	1ppm
响应时间	<1s	>20s (含预处理)	>20s (含预处理)	< 5s
可靠性	部件无损耗、无移动，可靠性高	采样系统及气池易腐蚀堵塞，可靠性低	采样系统易腐蚀堵塞，可靠性低	探头易腐蚀堵塞
维护及标定	维护方便，标定 1~2 次/年	维护方便，标定 1~2 次/年	维护复杂，标定 2~3 次/月	探头更换频繁，标定 1 次/月
耗材	无耗材，寿命长	采样系统耗材，长期维护费用	采样系统耗材，消耗臭氧，长期维护费用	探头系统耗材，长期维护费用

Terahertzlabs 的第二代 MIR-TDLAS 氨逃逸分析仪，基于革新性中红外激光光谱技术，原位在线测量低于 0.1ppm 浓度氨逃逸！

我们的宗旨是为您提供 **超高精度、抗强干扰、稳定可靠、维护简便** 的氨逃逸监测系统以及相关仪器设备集成服务！

设备工作技术原理

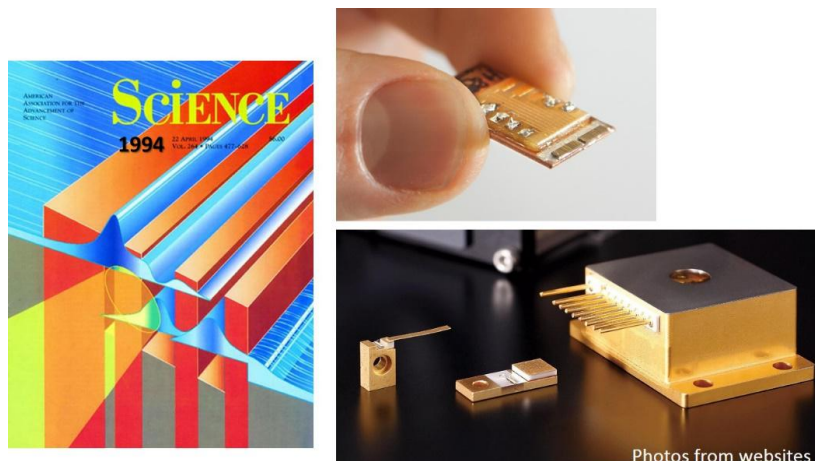
中红外 MIR-TDLAS 基本原理是通过调谐特定的量子级联激光器波长，使其扫过被测气体分子的特定中红外吸收光谱线，被气体吸收后的透射光由中红外光电探测器接收，经由锁相放大模块提取透射光谱的谐波分量，反演分析气体浓度信息。



(Terahertzlabs HPTAS-M 探测烟道过程气体原理图)

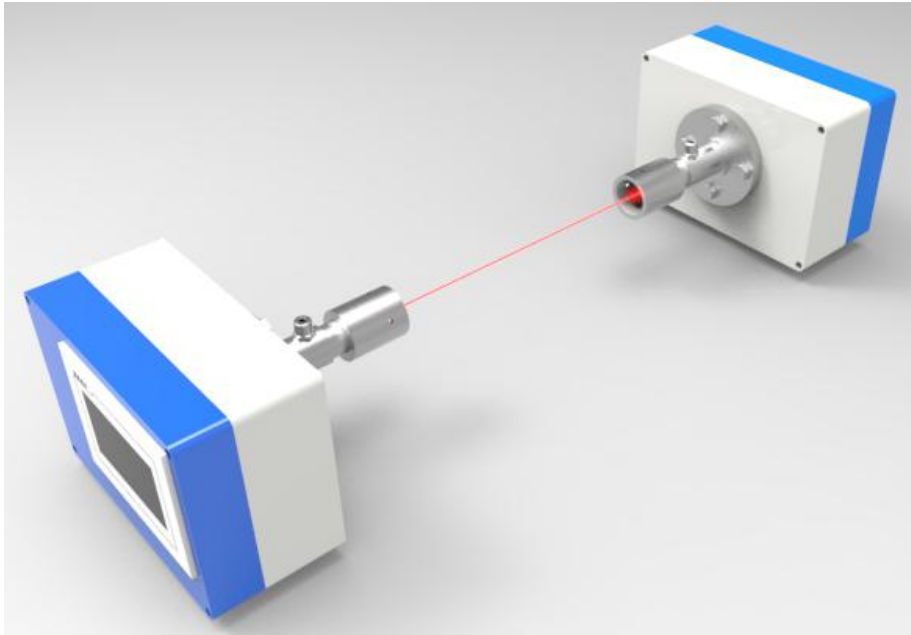
我们采用国际领先的半导体量子级联激光器(QCL)作为中红外激光源，可有效探测波长在中红外（波长 3 到 20 微米）的分子基本能级，使基于 QCL 光源的传感仪器能达到前所未有的灵敏度。

QCL 是基于电子在半导体量子阱中导带子带间跃迁和声子辅助共振隧穿原理的新型单极半导体激光器，与传统近红外二极管激光器工作原理有本质不同，其激光波长可覆盖大部分中远红外光谱区域。在环境污染监测、工业过程高精度监测、痕量毒品和爆炸物检测等应用方向前景广阔。



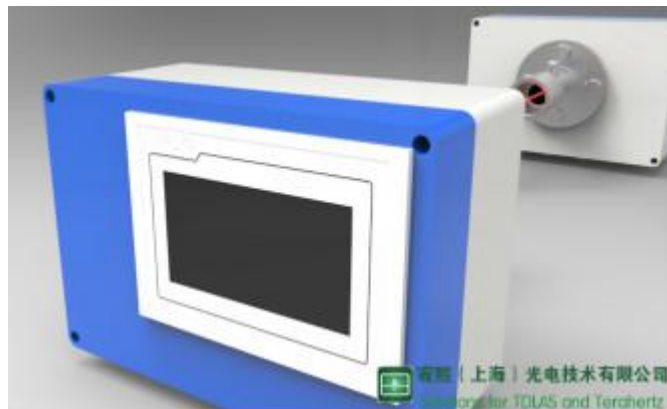
(量子级联激光器)

第二代 ppb 量级高稳定原位在线氨逃逸分析仪



- 国际领先量子级联中红外光谱分析技术
- 1 米光程灵敏度可达 10 ppb 每秒
- 水、二氧化碳吸收干扰低于 <math><1\%</math>
- 原位在线式，无需预采样、无需长光程多次反射吸收池
- 发射端辅助光可见，安装调整简易方便
- 自主知识产权，中美发明专利

技术参数：



测量原理		中红外可调谐半导体激光吸收光谱技术 MIR-TDLAS
技术指标	测量组分	NH ₃ 、NO _x
	量程范围	NH ₃ : 0-10ppm * , NO _x : 0-1000ppm
	分辨率	NH ₃ : 0.1ppm , NO _x : 1ppm
	测量精度	NH ₃ : +-0.1ppm , NO _x : +-1ppm
	响应时间	≤ 1S
	测量光程	1 米 – 10 米
	预热时间	≤ 15 分钟
	待测气体温度	≤ 800 °C
	防护等级	IP65
电气特性	系统电源	24VDC
	功耗	< 100W
电气输入输出	模拟量输出	两路 4-20mA (隔离, 最大负载 750 Ω)
	模拟量输入	两路 4-20mA (温度压力补偿)
	数字接口	RS485 / GPRS
工作条件	吹扫气体	0.3-0.7MPa 净化仪表压空或氮气
	工作环境温度	-5 ~ 70 °C

***注：高量程可选。**