

畜牧业围栏养殖与排放监测

应用背景

联合国粮食及农业组织(FAO)报告中明确指出畜牧业排放的温室气体超过全球温室气体排放的 15%，与全球所有汽车尾气的排放量相当。然而，随着新能源汽车的广泛使用以及传统汽车排放控制技术的提高，汽车尾气排放量预计将会迅速下降。与此对应的是，全球肉类消费量在未来二十年预计将增长 76%。其中大部分增长将来自亚洲，尤其是中国。随着中国明确对世界承诺碳达峰与碳中和的时间表与线路图，对碳排放强度影响巨大的畜牧业养殖，将会受到越来越多的关注与监管。



畜牧业的温室气体排放

甲烷 (CH_4) 是一种温室气体，其促使地球变暖的效果是二氧化碳的 28 倍，畜禽温室气体排放主要源于反刍动物肠胃发酵产生的甲烷。

畜禽粪便及处理中产生 CH_4 、 N_2O 、 NH_3 与 C_2H_2 (乙炔)。

氧化亚氮 (N_2O) 是仅次于二氧化碳和甲烷的重要温室气体，其增温效应显著，在 100 年尺度上是二氧化碳的 298 倍，对全球温室效应的贡献率约占 6%。而且氧化亚氮上升至平流层后还会与臭氧发生光化学反应，破坏臭氧层，从而形成恶性循环。

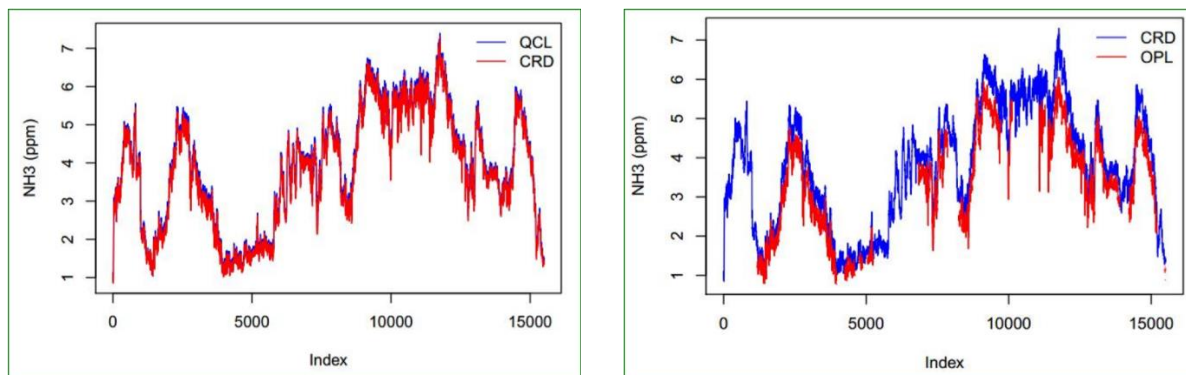
氨气 (NH_3) 是雾霾形成的重要“推手”，在我国大气二氧化硫和氮氧化物得到一定程度控制的情况下，控制氨排放将成为控制大气二次无机颗粒物生成、降低 PM2.5 浓度的重要途径之一。氨排放大多与肉乳品业相关：《大气污染防治行动计划》就指出，除了畜禽养殖和废弃物处理过程产生大量氨外，喂养畜禽所需饲料的种植过程中氮肥的施用也会产生大量的氨。

乙炔 (C₂H₂) 抑制技术 (AIT) 是目前土壤反硝化过程常用的研究方法。但是新近研究指出, AIT 严重低估了反硝化率, 并且未能捕捉到土壤含水量增加对反硝化率的影响。因此, 对乙炔排放的监测, 就变得尤为重要了。



案例介绍

案例一：比利时佛兰德斯农业、渔业和食品研究所 (ILVO) 的研究人员采用 Picarro G2508 多种气体分析仪在奶牛场和养猪场检测氨和温室气体浓度。该研究重点是确定几种仪器在测量具有挑战性高吸附性气体 (例如：氨) 时的性能。在本研究中, Picarro G2508 内部样品处理管线部分使用聚四氟乙烯代替不锈钢, 以缩短响应时间。升级后的 Picarro G2508 经过两个月的现场测试, 氨的测试精度非常好,



上图可清楚反映出使用 CRDS 技术获得的数据 (第一张图是红色线, 第二张图是蓝色线), 在全程无校准的情况下, 相比多次校准的其他方法 (OPL 与 QCL), 测量结果具有高度一致性。

案例二：德国政府同著名的检测服务商 LUFA Nord-West 合作, 正在开发用于畜牧围栏环境中, 包括温室气体 (CH₄、N₂O) 以及氨气 NH₃ 与乙炔 C₂H₂ 气体排放的检测与管理标准。作为“减排畜牧

业”联合项目 (EmiMin) 的一部分，根据国际认可的 VERA 测量协议，就减少畜禽围栏场地排放的有效性、减排目标以及技术措施与影响因素进行了研究。



在其最近报告中，明确提出畜牧业围栏养殖中的排放测定，需要使用在线的、更高精度的 CRDS 技术 (G2203+G2508) 替代传统 GC 或者 FTIR 方法。

扩展阅读：解决之道

Picarro G2508s 相比于一般的 G2508 增添了有利于减少氨气吸附的 SlicoNert 涂层，也加快了分析仪的流量，优化了包括氨气在内的各种气体的响应速度。

若环境空气 (城市或农场) 监测的应用对氨气的测量有侧重，则推荐使用 G2508s。

配置：G2508 + MISC-SALE

如果是畜牧业围栏养殖环境，大量反刍动物形成甲烷排放，需要提高甲烷测量范围。

配置：G2508 + S0517+ MISC-SALE

G2508 性能指标与在空气背景下的性能					
规格	N ₂ O	CH ₄	CO ₂	NH ₃	H ₂ O
初始精度 (1σ)	< 25 ppb + 0.05% 读数 典型值 = 5.0 ppb*	< 10 ppb + 0.05% 读数 典型值 = 0.3 ppb*	< 600 ppb + 0.05% 读数 典型值 = 240 ppb*	< 5 ppb + 0.05% 读数 典型值 = 0.16 ppb*	< 500 ppm
精度, 1 分钟 (1σ)	< 10 ppb + 0.05% 读数 典型值 = 1.1 ppb*	< 7 ppb + 0.05% 读数 典型值 = 0.1 ppb*	< 300 ppb + 0.05% 读数 典型值 = 74 ppb*	< 3 ppb + 0.05% 读数 典型值 = 0.07 ppb*	< 250 ppm
精度, 5 分钟 (1σ)	< 5 ppb + 0.008% 读数 典型值 = 0.6 ppb*	< 5 ppb + 0.02% 读数 典型值 = 0.1 ppb*	< 200 ppb + 0.05% 读数 典型值 = 38 ppb*	< 1 ppb + 0.05% 读数 典型值 = 0.04 ppb*	< 100 ppm
确保精度范围	0.3–200 ppm	1.5–12 ppm	380–5000 ppm	0–300 ppb	0–3 %
测量范围	0–400 ppm	0–15 ppm	0–2 %	0–2 ppm	0–7 %
测量速率	< 8 秒	< 8 秒	< 8 秒	< 8 秒	< 8 秒
气体响应 (上升–下降 10–90%, 90–10%)	~ 8 秒	~ 8 秒	~ 8 秒	见下方注解	见下方注解
报告千摩尔分数	是	是	是	否	不适用

Picarro G2203 甲烷/乙炔 (CH₄/C₂H₂) 分析仪能够使用乙炔示踪剂来测量可量化的排放率，是测量垃圾填埋场或其它甲烷源中 CH₄ 逸散性排放的首选分析仪。

Picarro G2203 参数	CH ₄ 规格	C ₂ H ₂ 规格
精度 (2 秒, 1σ)	3 ppb	< 600 ppt
最大漂移 (8 小时内, 50 分钟平均值的最值之差)	< 4 ppb	1.5 ppb

【注】以上仪器与移动气象站、GPS 系统、逆变器和适当连接器搭配使用时，也可适合车载运行。

如对该文章涉及的应用有兴趣，欢迎联系我们：

Chenxf@cen-sun.com

James@cen-sun.com