

# 多目标温室气体测量技术

## 一、项目介绍

项目针对多目标温室气体监测网络建设的需求开展研究。项目旨在解决我国大气温室气体探测技术落后，装备主要依赖进口的现状，攻克国产大气温室气体测量设备存在的精度差、效率低等关键技术问题，发展多目标温室气体在线监测技术，自主研制大气背景值站及区域清洁对照站点温室气体自动监测设备、温室气体排放在线监测技术、典型生态系统温室气体通量监测设备、温室气体垂直廓线监测设备，形成同时对  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  和  $\text{CO}$  以及  $^{13}\text{CO}_2$  同位素等温室气体监测，清洁本底测量指标达到 WMO 推荐设备标准并具有中国自主知识产权，污染源测量精度优于  $\pm 1\%$  (F.S.)，大气垂直总量精度优于  $0.5\%$ ，满足清洁本底、污染源排放以及大气垂直总量的地基观测等温室气体观测需求的综合探测技术方法。

## 二、项目成果

研究开发了本底温室气体浓度的高灵敏度测量主机，测试结果良好，有望替代我国广泛进口的 Picarro 高精度观测设备。系统测量  $\text{CH}_4$  直接吸收光谱的最小探测灵敏度为  $1.02\text{ppbv}$ ，调制吸收光谱的最小探测灵敏度达到  $0.65\text{ppbv}$ ，完全满足我国本底温室气体观测的需求；2) 设计集成本底区域  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$  监测样机，已试用于火力电厂和畜牧场，实现温室气体排放的直接测量。通过攻克用于大气背景温室气体测量的光学、机械、电子学等各关键技术，初步完成了  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$  整机系统的一代原理样机集成；3) 研发了典型生态系统温室气体通量监测技术与设备，与目前国内普遍进口使用的 Li-7500 型通量观测仪比对结果表明，二者吻合较

好；4) 建立了近红外高光谱观测前向大气辐射传输模型，完成了基于 WFM\_DOAS 的卫星遥感 XCO<sub>2</sub> 迭代反演算法；以及基于统计最优化迭代原理建立气溶胶多参数反演模型；5) 大气温室气体气柱总量和垂直廓线测量装置，光谱信噪比较高，可以大大提高我国的温室气体廓线观测能力，并用于卫星观测结果验证

项目自主研发的多目标温室气体测量技术与装备，将显著提升我国温室气体自主探测能力，有利于我国温室气体观测的业务运行和科学研究的广泛开展，对建立我国新一代大气温室气体监测网络将提供有力的技术支撑；推动我国在陆地碳收支定量认证、碳增汇潜力与速率、增汇技术与措施等方面的研究；增加应对气候变化、碳减排的国际谈判方面话语权。

### 三、 成果代表图片



左：研发的高精度本底 CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 浓度分析仪；  
右：研发的温室气体廓线分析仪