超导单光子探测器应用于大气CO2精确遥感

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16512.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近日，中国科学院上海微系统与信息技术研究所研究员尤立星团队、中国科学技术大学教授夏海云团队与中国航空工业集团公司第三〇四研究所飞秒激光精密测量团队合作，发明了一种单光子探测自由空间区段光谱遥感
技术，实现了自由大气中二氧化碳（CO_2
）和半重水（HDO，其自然丰度约为H_2
O的1/3200）有距离分辨率的光谱遥感分析。该研究成果以*Photon-counting Distributed Free-space Spectroscopy*为题发表在*Light : Science Applications*上。

牛顿利用三棱镜将太阳光分解成由红到紫连续排列的七彩光带，开创了光谱学研究的先河。随着光谱分析技术的发展，人们对物质成分的认识更加清晰。气体吸收光谱包含着大量分子特征信息（种类、浓度、压强、温度等），被称为分子识别的“ 指纹 ”。

目前大气气体遥感分析技术可以分为被动式和主动式。被动式气体遥感技术，如傅里叶红外光谱仪、光栅光谱仪等，已广泛应用于地基、机载和星载平台，实现广域乃至全球范围的气体监测。这些方法只能获得几公里乃至几百公里整个气柱的总吸收光谱，难以直接获得距离分辨信息。主动式遥感技术中，激光雷达因具有远距离非接触式探测、高时空分辨率等特点，备受关注。现有的气体探测主动激光雷达主要包括两种：一种是距离分辨差分吸收激光雷达，通过比较待测气体光谱强吸收位置和弱吸收位置的激光后向散射信号强度的差异，实现有距离分辨率的气体浓度遥感，但是数据反演时需要已知气体光谱线型。另一种是路径积分差分吸收激光雷达，通过探测远端目标反射信号的强度来实现，当增加激光波长采样数量时，可获得路径积分的平均光谱，但无法获得距离分辨信息。

研究团队经过多项核心技术攻关，实现了有距离分辨的大气光谱分析。研究人员采用光频梳拍频锁定技术，实现探测激光在百纳米光谱范围内的精确波长锁定，可实现多种气体的同时分析；不再依赖提高激光器功率和扩大望远镜面积，而是研制了高效率、低噪声、大面元的超导纳米线单光子探测器，提高激光雷达探测信噪比；提出实时补偿技术，通过高速切换、交替发射探测激光和参考激光，实时校正大气气溶胶变化、湍流影响望远镜接收效率、出射激光功率漂移、探测器效率变化等因素。该系统采用30组探测激光和参考激光时分复用，相当于集成了30套双波长差分吸收激光雷达。

通过水平扫描，该技术已实现百平方公里范围
CO_2
浓度遥感，为碳源碳汇的监测和核算提供新手段。通过脉冲式光纤放大器的优化，该系统可实现光通信波段中的多种气体光谱（CO、CO_2、H_2O、HDO、NH3、C_2H_2、H_2S和CH_4

等）的遥感分析。该技术可应用于温室气体的监测、易燃易爆和有毒气体的泄露预警、大气原位化学反应和同位素监测等研究。

论文链接

72小时大气CO_2和HDO浓度及风场同步探测

研究团队单位：上海微系统与信息技术研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发