

激光吸收光谱团队介绍

团队简介

中国科学院安徽光学精密机械研究所光谱应用技术研究室激光吸收光谱团队，负责人许振宇主任（以下简称“团队”）现有职工 9 人、博士后 4 人、研究生 12 人。团队主要从事激光光谱检测方法及其应用技术研究，涉及高低温极端流场诊断、深海与极地探测，先后承担了国家科技重大专项、国家重大仪器开发专项、国家自然科学基金、国家重点研发计划等近 20 项项目，在关键技术突破和工程经验积累基础上集成激光光谱设备，形成航空航天发动机流场多参数非接触测量、深海溶解气及青藏高原科考温室气体及同位素等的高灵敏探测、大气污染气体及工业排放监测技术，相关成果获 2015 年国家安监总局安全生产科技进步二等奖、2019 年度军队科技进步二等奖、2019 年度安徽省科技进步一等奖，并于 2021 年开展月球水冰探测研究。



团队依托国家环境光学监测仪器工程技术研究中心、大气环境污染监测先进技术与装备国家工程实验室、中国科学院环境光学与技术重点实验室等优质科研平台，形成了一支学术思想活跃、知识结构完备、人才梯队合理、科研创新能力强的高素质研究队伍，光、机、电、算学科优势明显。团队目前的学术带头人阚瑞峰研究员拥有近 20 年的激光光谱技术研究经历，在环保、工业、国防等领域做出了多项开创性工作，团队外聘专家何亚柏研究员是首批安徽省“百人计划”入选者，一直担任本团队激光光谱学科领域的学术顾问。

研究方向

◆ 激光光谱流场诊断

发动机是航空航天飞行器的核心部件，流场参数精确测量是验证 CFD 模拟、地面及飞行状态下评估发动机性能优化飞行器设计的重要依据。可调谐半导体激光吸收光谱技术 (TDLAS) 具备非侵入、多参数定量测、环境适应性高等优势，已经成为流场诊断不可或缺的光学工具，也是目前唯一具备天地一致性验证测量能力的激光光谱技术。



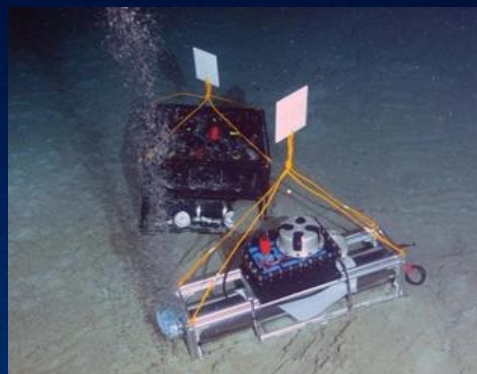
团队针对高超声速飞行器核心关键技术——超燃冲压发动机研究中对高超声速燃烧流场测量的迫切需求，发明了最高温度达 2073 K 高温光谱标定装置、最低达 100 K 的低温低压光谱标定装置，建立了满足高超音速飞行器研究所需的精确光谱模型；揭示了温度、压力对光谱模型影响机理，提出满足变温变压真实燃烧环境的流场多参数定量反演方法，突破高超声速复杂环境下测量应用关键技术，研制了激光光谱高超声速流场诊断设备，成功用于风洞及航空航天发动机来流、燃烧流场参数在线实时测量，为风洞来流品质（流速、温度、水汽组分空间均匀性及时间脉动特性）、发动机燃烧效率分析、推阻力测量提供支持，成功为多次高超音速飞行试验提供地面测试保障。

◆ 深海溶解气体探测

深海热液和冷泉系统是将地球深部物质（如溶解气体甲烷、二氧化碳等）和能量（如热能、化学能等）输送至地球表层的主要通道，是了解深海极端环境的窗口。通过新型原位探测设备的研制，能够有力地支撑以下科学研究工作：研究典型洋中脊及弧后盆地热液区和活动冷泉区流体组成变化对深海生态环境的制约，认知热液和冷泉流体在深海生物地球化学循环中的作用，揭示地球内部物质运输对极端生命系统演化的控制，认知地质生命活动对海底热液极端环境的利用与改造。



团队针对我国深海探测缺少原位探测技术装备的难题，通过解决原位在线水汽分离技术、高灵敏激光光谱检测技术、多波长多谱线大动态范围光谱反演方法等系列关键技术，研发了深海溶解甲烷及二氧化碳光腔衰荡光谱仪



在我国首次实现了深度近 4000 米的深海溶解气体原位探测，为我国深海探测提供了自主的先进原位探测技术设备，同时也是国际上首次利用激光光谱实现对深海冷泉甲烷浓度的原位探测。

◆ 青藏高原同位素探测

青藏高原是地球第三极、亚洲水塔，供养了 10 条大江（长江、黄河、恒河等），是全球近 1/5 人口的水源地。近 50 年来，青藏高原地区冰川退缩、湖泊扩张，导致了严重的自然灾害（如冰崩等）和剧烈的天气模式变化。“第二次青藏高原科学考察”指出，亚洲水塔正逐渐走向失衡，迫切需要建立三维立体式水循环观测网络来探寻其失衡机制。



团队针对青藏高原科考中对痕量气体及其同位素高灵敏检测的迫切需求，采用光腔衰荡高灵敏激光光谱技术通过解决降低水汽吸脱附影响、高稳定腔体结构设计、激光模式匹配等关键技术，实现了 ppb 量级的痕量气体高灵敏检测，并在纳木措实验中成功获得了大气氧气和甲烷垂直廓线分布，为研究青藏高原温室气体输送变化提供了自主的技术手段。



◆ 月球水冰探测

月球是离人类最近的天体，是地球的唯一天然卫星。开展月球探测是人类认识自身所处空间环境、研究地球及太阳系的起源和演化的重要途径。月球水冰是月球最重要的资源之一，是人类未来能否持续开发月球资源的关键。水在行星体的演化中起着关键作用，确定月球水冰的含量和来源对我们理解地月系统的历史具有深远的意义。地球上早期化学演化和生命起源的资料难以追踪，但是月球可能保留了来自地球早期大气成分甚至是来自地球的撞击溅射物，可以帮助科学家了解初期生命形成的环境和过程。

