

高精度分布式声波传感技术新进展及应用

煤矿灾害动力学与控制全国重点实验室
光电技术及系统教育部重点实验室
重庆大学，重庆，400044

朱涛

Email: zhutao@cqu.edu.cn

分布式声波传感技术 (DAS) 作为新一代光纤传感体系，在地球物理勘探、海洋动力学反演及重大基础设施全寿命监测领域展现独特优势，但对性能指标也提出了很多新的要求。我们基于相位敏感型光时域反射系统 (□-OTDR) 的物理机制与信号特征，构建了器件-算法-系统协同创新理论框架，成功实现系列 DAS 仪器研制。针对干涉衰落噪声抑制难题，建立时-频-空三维联合信号处理模型，通过多载波调频正交化、线性啁啾调制相位补偿及时空差分算法协同优化，将系统本底噪声降至 $2p□$ 以下。在空间分辨率提升方面，创新性提出声光调制新架构，实现有效调制带宽的数倍扩展，于 150km 传感距离下获得亚米级空间分辨率。针对低频响应瓶颈，提出基于相位漂移补偿机制，联合光源频率-相位主动跟踪技术，突破 0.01Hz 超低频相位解调极限，成功拓展系统在静态应变场重构与温度场分布式监测中的应用维度。

个人简介:



朱涛，重庆大学光电工程学院院长，教授，博士生导师，国家杰出青年科学基金获得者，光电技术及系统教育部重点实验室主任，中国光学学会常务理事。从事先进激光与精密测量技术研究。提出了波长自适应分布反馈激光器新架构，研制了性能指标先进的超窄线宽激光器和高性能激光多参数动态分析仪；持续开展高时空分辨的多参数分布式智能感知关键技术和仪器设备研究，部分成果已作价 4200 万完成市场转化；部分研究成果获省部级一等奖 3 项。