

厦门大学研究生学位论文送审申请表

学号	22320221151440	姓名	杨承昊	导师	陶毅	培养层次	硕士
门类	理学	一级学科/专业 学位类别	海洋科学	二级学科/专业 学位领域	海洋物理		
学位论文题目		基于自监督深度学习的海洋工程水下噪声提取研究					
研究方向 (作为论文送审主要依据)		水声信号处理, 水下噪声					
<p>学位论文简介:</p> <p>随着海洋工程建设活动的日益增多, 海洋工程施工过程中的声学噪声问题引起了广泛关注。其中, 海洋工程打桩作业以及桥梁结构振动是典型的水下声学信号源, 其在工作过程中会产生显著的声波辐射。由于这些声波在远距离水下传播中经历显著衰减, 导致接收信号信噪比较低, 使得水下噪声的提取与监测面临巨大挑战。远距离声学监测和海洋生态影响评估等应用场景对于采集和分析这些声源信号具有重要意义。然而, 海洋环境中存在多种强背景噪声, 使得微弱的冲击噪声中的脉冲成分容易被淹没。在强背景噪声环境中准确提取海洋工程施工产生的弱脉冲信号成为亟待解决的关键技术问题。为此, 本研究围绕低信噪比情况下海洋工程水下噪声的提取与降噪展开, 主要研究工作概况如下:</p> <p>(1) 搭建了水下噪声信号采集系统, 在实际海洋施工现场获取了打桩噪声及海洋背景噪声数据, 并对其时域和频域特性进行分析, 明确了目标信号和背景噪声的特征差异, 为模型设计提供支撑。结果显示, 目标噪声的能量主要分布在100 Hz - 1 kHz 的中低频段, 且同时具有短时脉冲、高峰声压与复杂尾波等特征。上述特性使得维纳滤波、小波变换等传统方法在尾波抑制和结构保真之间难以权衡。而水声数据的稀缺性也使得依赖纯净标签的监督式神经网络失去适用性, 凸显了开发自监督式神经网络提取降噪技术的必要性。</p> <p>(2) 设计了自监督学习策略, 通过构造训练信号对在无需纯净参考信号的情况下实现降噪模型的有效训练, 有效克服了噪声连续性带来的伪标签污染问题。然后, 开发了自适应多重聚焦降噪网络 (AMFNet), 采用编码与解码器架构, 融合频谱动态聚焦、复数注意力、语义重校准和复数多尺度跳跃连接等模块, 以充分挖掘水下噪声的复杂时频特征, 实现对海洋工程水下噪声的高保真提取与降噪, 从方法上突破了传统方法、监督式神经网络和现有自监督学习模型的局限。</p> <p>(3) 利用实地采集的水下打桩噪声和桥梁振动噪声混叠真实海洋背景噪声, 构建了三类真实水下噪声数据集 (包括累计能量段打桩噪声、原始打桩噪声和未参与训练的桥梁振动噪声) 对AMFNet模型进行了性能验证。实验结果显示, AMFNet 在三类真实数据集上均取得领先性能。以混叠信噪比为 -10 dB 的低信噪比条件下的累计能量段打桩声实验为例, 输出信噪比较输入提高了 13.07 dB (从 -10.00 dB 提升至 3.07 dB), 信号频谱结构从难以识别的状态被恢复到清晰可辨的结构。相较于传统降噪方法和自监督神经网络模型 (如U-Net、N2N、NerNT、ONT等), AMFNet在各项指标上均表现出明显优势。</p> <p>综上, 本文方法为远距水下噪声监测、施工状态评估与海洋生态影响量化提供了新型海洋工程水下噪声提取技术路径, 具有良好的工程推广价值。</p> <p>关键词: 水声信号处理; 深度学习; 自监督学习; 水下打桩噪声; 水下桥梁振动噪声;</p> <p>研究生签名: 杨承昊 2025年4月30日</p>							
<p>导师意见:</p> <p>同意送审。</p> <p>导师签名: 陶毅 25年4月30日</p>							