# 声学所提出深海宽带声源深度估计方法

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/11560.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！*

深海声源深度估计是水声研究的热点问题之一。传统深度估计方法有匹配场方法、基于多途到达时延或干涉条纹的定深方法，这些方法通常至少需要以下条件中的两个：海洋环境参数、垂直线列阵、对运动目标的长时间跟踪、宽带声场或两种以上多途到达结构，以实现声源深度估计的聚焦。

近日，中国科学院声学研究所声场声信息国家重点实验室科研人员提出一种在深海大深度近水平距离接收环境中基于单矢量水听器的被动宽带声源深度估计方法，该方法不需要垂直线列阵、精确的海洋环境参数信息及对运动目标的长时间跟踪，在单快拍情况下仅利用直达波和海面反射波的宽带干涉特征即可实现声源深度估计。相关研究成果在线发表在*The Journal of the Acoustical Society of America Express Letter*上。

在深海大深度近水平距离下，忽略海水分层及声速剖面变化引起的声线弯曲，直达波和海面反射波干涉可看作Lloyd镜干涉（图1），接收声场在频率、目标到达角和声源深度三个维度上呈现强弱相间的周期性干涉调制特征。在图2a所示的收发态势下，研究由单矢量水听器接收的声压和三分量质点振速信号（图2b）获得垂直声能流和水平声能流，由其比值估计出目标到达角。对接收声强谱（图2c）进行傅里叶变换或MUSIC谱分析得到声强的频率干涉周期谱，由谱峰值获得直达波和海面反射波的频率干涉周期（图2d）。利用声源深度与频率干涉周期及目标到达角的关系估计出源深（图2f）。

研究利用2018年4月海试实验数据对所提方法进行验证。实验中，共投放14个深度为200 m的爆炸声源，信号由布放于海底的海底地震仪（OBS）接收，收发距离在0.5 km~5.5 km之间，信号处理频段为20~80Hz。实验数据处理结果表明，由垂直声能流和水平声能流比值估计的目标到达角，与仿真计算的直达波和海面反射波到达角平均值基本一致（图3a），估计的声源深度与爆炸声源标称深度相吻合（图3b），验证了方法的有效性。

与图1所示的等速度模型不同的是，在真实环境中声速随深度不同而变化。对于短距离内的声源，由于具有较大的到达角，声速随深度的变化对调频周期影响不大；而对于较远的声源，射线弯曲的影响不可忽略，此时等速度模型不再适用。研究人员将据此做进一步研究工作，如修正水体分层的频率干扰周期，以提高远程水源深度估算的精度。

研究工作得到国家自然科学基金项目的资助。

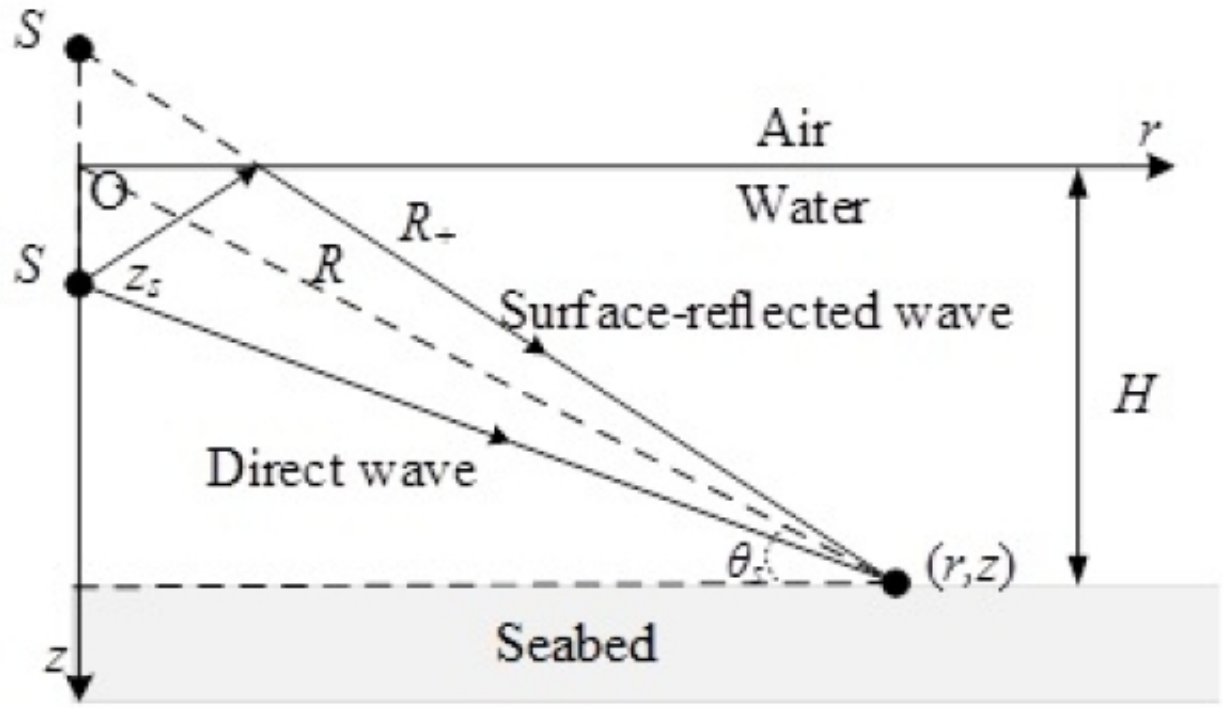



图1.深海大深度接收环境下直达波和海面反射波到达结构示意图（图/中科院声学所）

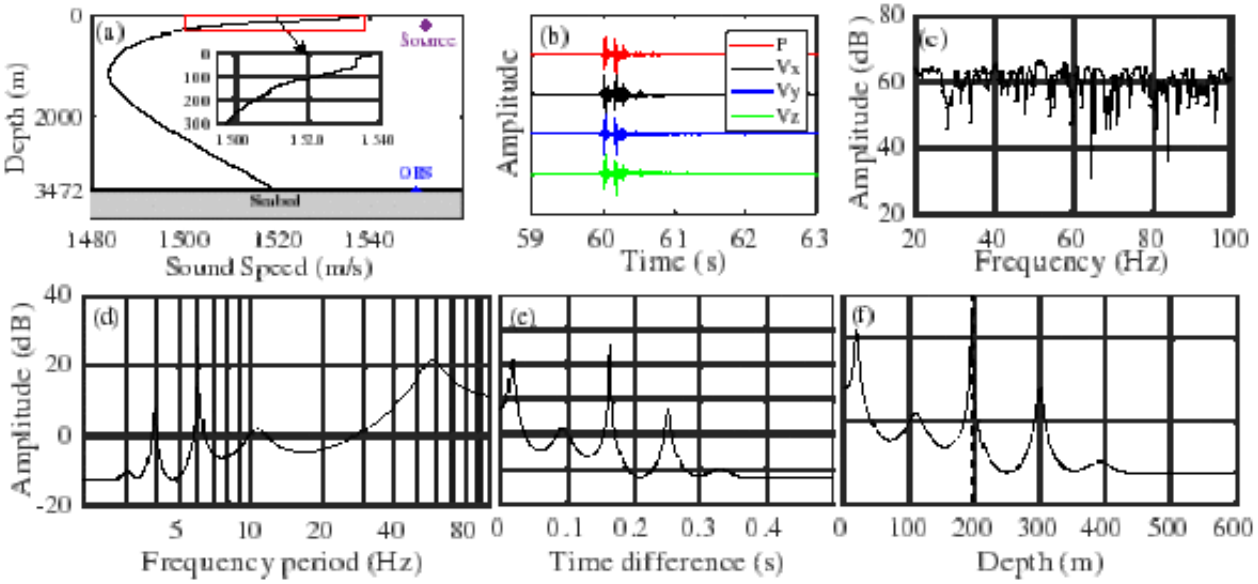



图2.收发距离为4.21 km的信号处理结果。（a）海水声速剖面及收发态势图；（b）声压和质点振速信号波形；（c）声强频谱；（d）-（f）为MUSIC处理后的声强频谱结果，对应X轴分别为频率干涉周期、到达时延差和声源深度（图/中科院声学所）

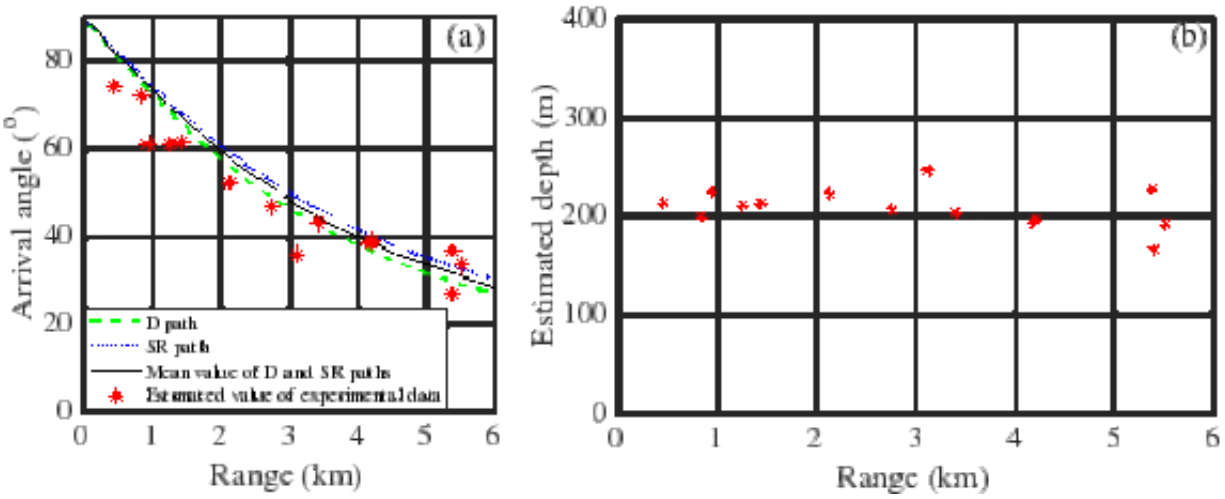



图3.目标到达角（a）和深度估计结果（b）（图/中科院声学所）

研究团队单位：声学研究所

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