



科学鱼探仪数据分析与处理

熊鑫泉；戴阳；何瑞林

摘要

通过对大量回声测深仪数据的观察，通过阈值法以及连续性判断提取科学鱼探仪数据底部深度信息，并总结了科学鱼探仪成像中常见的3种假底。基于回声测深仪的成像原理，对每种情况的原因、成像特点、影响和解决方法进行了详细的分析及说明，计算了假底的位置。实际数据采集结果表明，假底出现的位置与分析结果一致。针对两个对目标检测有重大影响的常见假底，我们从两个方面提出了解决方案。对假底的位置和成像特征判断有助于快速识别和消除假底，从而避免假底对目标检测的影响。最后，分析假底的原因并提出解决方案。

关键词：回声测深仪；假底；底部深度；成像特征；计算位置；消除

引言

声呐技术的发展不仅使人们更好地从事水产养殖、渔业等生产活动[1-3]，而且丰富了我国对水生生物和地质勘探的研究方法[4,5]。随着声呐技术的广泛应用，对声呐的研究也越来越多，一些将声呐技术与人工智能等新兴技术相结合的成功案例，极大地促进了声呐技术的发展。然而，在应用过程中仍存在一些问題，例如使用科学鱼探仪检测水下位置，可能导致成像时出现假底、使用科学鱼探仪时关键信息需要未能提取等。假底的出现不仅会影响资源量的评估而且在声呐指导智能化捕捞时，错误识别的假底还会使得网具误判，可能造成网具破坏。事实上，2002年学者们已经讨论过假底问題[6]。但由于当时用于研究假底的数据相对单一，因此未对假底的常见情况进行全面总结。之后，许多文章都提到了假底的情况[7]，但没有一篇全面分析了假底发生的不同情况。为避免单次小批量抽样数据的局限性，对出现假底的各种情况进行了全面总结。本研究结合不同时期的大量回声测深仪数据，从假底的形成原因、成像特点、影响、解决方法等方面对假底问題进行了分析。从形成原因的差异出发，将假底的形成分为三种情况，并计算了每种情况发生时最大探测深度与海底真实深度的关系。计算每种假底的具体位置和强度，并根据声音传递的特点提出假底预防方案，对于底部深度等关键信息也给出算法进行计算。研究科学鱼探仪数据，可以有效提高科学鱼探仪探测的可靠性，使科学鱼探仪更好地应用于科研、渔业等相关领域。

数据和方法

本研究中的所有数据均来自水声仪器的科学鱼探仪，本文分析的数据的回声测深仪频率为38 kHz。数据收集时间为2016年12月24日至2017年1月12日，以及2023年1月23日至2023年6月16日。使用Echoview软件(V8.0.92)查看原始数据信息，使用Python 3.10解析数据，解析使用的包是Echopye，利用IDE是PyCharm 2022.3。利用底部回声连续性以及回声强度较大两个特点进行底部判断，并输出深度数据。对于假底问題，根据其形成原因将假底分为三种类型，对每一种假底出现的深度进行了推导计算与实验验证。在判断出假底准确位置的基础上，通

结果

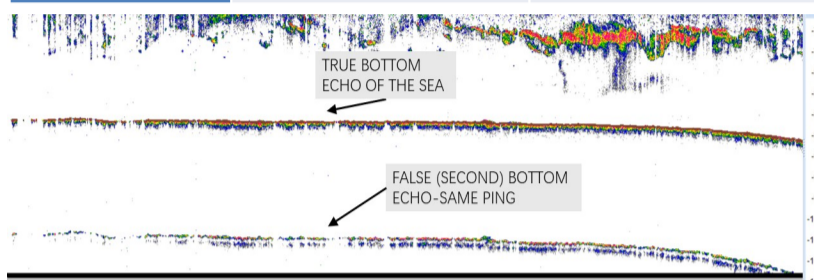
将使用算法得到的底部深度数据与声呐图像观察的结论对比得出算法对于底部的位置判断已经做到非常准确(图1)。对于假底的实验结果表明，剔除的计算假底公式计算结果与实际情况相符，90%以上数据的计算结果与实际误差小于1%，99%以上数据误差小于5%(表1)。而对假底信号(图2)剔除结果表明，当假底位置判断准确，假底信号均能得到较好的处理，处理后的假底信号与海水回声信号相近，不会影响目标鱼类及其它目标物的判断，能够满足渔业要求。



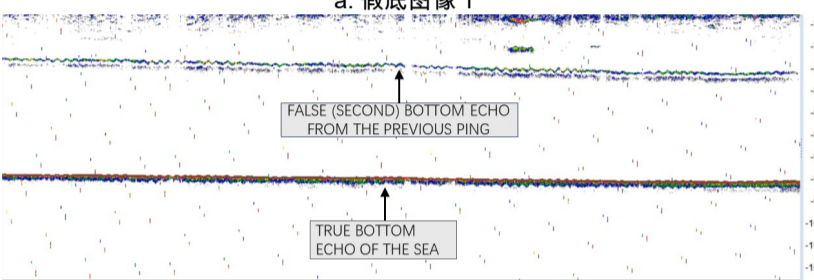
图1 深度检测交互窗口

表1. 假底深度误差公式计算实验结果

Type	Class	Quantity
Type one	total	100
	<2%	97
	2%~5%	3
	>5%	0
Type two	total	100
	<2%	94
	2%~5%	4
	>5%	2

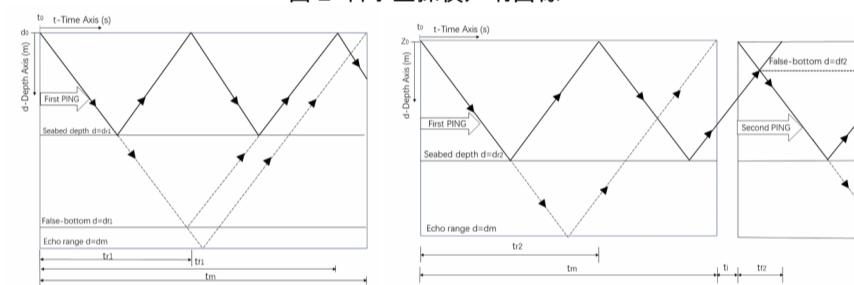


a. 假底图像1



b. 假底图像2

图2 科学鱼探仪声呐图像



a. 假底1形成原理

b. 假底2形成原理

图3 科学鱼探仪假底形成原理

讨论

回声测深仪作为渔业资源评估的重要手段之一，在渔业中有着广泛的应用[8,9]。对于底部信息等重要信息提取有助于科学鱼探仪的推广，了解回声测深仪的工作原理有助于更好地解决使用过程中遇到的问题。假底是使用回声测深仪进行目标检测过程中的常见问题。假底的研究对于提高回声测深仪的精度至关重要。本研究结合大量回声测深仪数据，总结了三种常见的假底情况，并对每种情况的原因、成像特征、影响和解决方案进行了详细的分析和解释。还计算了假底发生的位置。然后，从假底形成原理和回声测深仪传播特点出发，提出防止假底发生的方案，提高回声测深仪检测的可靠性。

总结

对于底部识别，本研究将底部位置、深度等关键信息提取出来，以直观数字形式展示。而对于假底研究，本研究不再对假底进行概括，而是提供了清晰准确的分类。假底类型的区分有助于针对每种假底类型提出相应的预防和消除方案，从而打破传统研究的局限性。然而，对假底成像算法的研究低于其他研究人员[10-12]。研究需要进一步深入的地方在于，假底的预防还停留在采集阶段，尚未总结出处理离线回声测深仪数据的有效解决方案。目前，需要一种高效可靠的方法来识别剔除去除假底。未来应当研究一种算法能够准确有效地识别并去除假底信号，它将大大提升科学鱼探仪的可靠性及精确度，使回声测深仪更好地应用于科学研究[13]、渔业和其他领域。然而，该算法还需要进一步的探索和研究。

参考文献

- [1] An D, Huang J, Wei Y. A survey of fish behaviour quantification indexes and methods in aquaculture[J]. Reviews in Aquaculture, 2021, 13(4): 2169-2189.
- [2] Wang C, Li Z, Wang T, et al. Intelligent fish farm—the future of aquaculture[J]. Aquaculture International, 2021: 1-31.
- [3] Gerlotto F, Soria M, Fréon P. From two dimensions to three: the use of multibeam sonar for a new approach in fisheries acoustics[J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1999, 56(1): 6-1.
- [4] He R, Dai Y, Liu S, et al. Application of Wavelet Transform for the Detection of Cetacean Acoustic Signals[J]. Applied Sciences, 2023, 13(7): 4521.
- [5] Tsai C C, Lin C H. Review and Future Perspective of Geophysical Methods Applied in Nearshore Site Characterization[J]. Journal of Marine Science and Engineering, 2022, 10(3): 344.
- [6] Tomczak M, Haffner G D, Fronaes E. False-bottom acoustic echo in mid water? A note on how to evaluate and prevent the interference[J]. IEEE journal of oceanic engineering, 2002, 27(4): 870-872.
- [7] Renfree J S, Demer D A. Optimizing transmit interval and logging range while avoiding aliased seabed echoes[J]. ICES Journal of Marine Science, 2016, 73(8): 1955-1964.
- [8] Letessier T B, Proud R, Meeuwig J J, et al. Estimating pelagic fish biomass in a tropical seascape using echosounding and baited stereo-videography[J]. Ecosystems, 2022: 1-18.
- [9] Jones R E, Griffin R A, Unsworth R K F. Adaptive Resolution Imaging Echosounder (ARIS) as a tool for marine fish identification[J]. Fisheries Research, 2021, 243: 106092.
- [10] Wang J, Li H, Ma J, et al. Fast double selectivity index-CFAR detection method for the multi-beam echo sounder[J]. Marine Geodesy, 2020, 43(1): 44-62.
- [11] Jiang Y, Yang Z, Liu Z, et al. High-resolution bottom detection algorithm for a multibeam echo-sounder system with a U-shaped array[J]. Acta Oceanologica Sinica, 2018, 37: 78-84.
- [12] Debese N, Moitié R, Seube N. Multibeam echosounder data cleaning through a hierarchic adaptive and robust local surfacing[J]. Computers & Geosciences, 2012, 46: 330-339.
- [13] Mosca F, Matte G, Lerda O, et al. Scientific potential of a new 3D multibeam echosounder in fisheries and ecosystem research[J]. Fisheries Research, 2016, 178: 130-141.

联系人

姓名：戴阳
单位：中国水产科学研究院东海水产研究所
地址：上海军工路300号
邮箱：13162787852@163.com
电话号码：13162787852