

# 测深仪失捕情况分析解决途径

张 宁, 刁端信

(驻上海地区舰艇设计研究军代表室, 上海 200011)

**摘要:** 结合两例典型测深仪信号失捕情况, 从船舶总体设计、测深仪型号选择和测深仪换能器安装等多方面分析了信号失捕产生的原因, 提出了降低测深仪失捕率的几种基本途径。

**关键字:** 测深仪; 信号失捕

中图分类号: TB556

文献标识码: A

文章编号: 1000-3630(2009)-02-0200-03

DOI 编码: 10.3969/j.issn1000-3630.2009.02.024

## Echosounder missing catch analysis and solution

ZHANG Ning, DIAO Duan-xin

(Navy Ships Design Military Representative Office in Shanghai, Shanghai 200011, China)

**Abstract:** Associated with two typical cases of echosounding signal missing, the causes for the missing are analyzed from ship design, model selection and transducer installation of echosounder etc. And, several ways to reduce the missing rate of echosounding signal are proposed.

**Key words:** echosounder; missing rate of echosounding signal

### 1 概 述

测深仪失捕是设备装船后出现的常见现象, 失捕率太高会严重影响船舶的航行安全, 尤其是在复杂水域、狭窄航道航行时, 测深仪的稳定工作是舰船安全航行的重要保证。现代船舶使用的测深设备主要是回音测深仪。回音测深仪通过向海底发射声波, 测量发射至接收到回波的往返时间  $t$  来测定水深。设水中声速为  $c$ , 水深  $H$ , 则

$$H = t \times c / 2$$

声速  $c$  一般视为常数, 因此测出时间  $t$  即可解得水深。通常发射声波和接收回波的换能器是装在船底的, 所以测得的水深是换能器表面至海底的水深。若需知道水面下的深度则应加上船的吃水深度。

由于水声环境的复杂、多变, 测深仪在使用中受环境因素的影响较大, 不可能完全杜绝失捕现象的发生。例如当发生舰艇摇摆、高速航行、倒车等情况时, 舰底会产生大量气泡, 干扰增大, 使最大测量深度下降, 甚至海底反射信号难以辨认。再如, 不同的水底底质使最大测量深度也随之改变, 岩石底、硬沙底回波强, 可测量深度大, 而淤泥底时最大测量深度将明显下降。所以在船舶总体设计、测

深仪型号选择以及测深仪换能器安装中要充分考虑各种船型和船体线形甚至使用海区对测深仪的影响, 把测深仪失捕率降到最低, 满足用户使用要求。在大量的船舶总体设计中, 在测深仪的选取和安装实践中选取了以下案例对船总体设计中必须注意的问题进行分析。

### 2 案例一: 平底压浪船型中的测深仪

某平底压浪型船, 船只在高速航行时测深仪完全没有回波, 低速时测深仪显示正常。通过实船调研和查阅老船资料, 发现早在 70 年代, 就有同样问题的记录。经分析主要是因为平底压浪船型的船底, 在高速航行时容易形成厚厚的气泡层, 声波无法穿透, 导致换能器收不到正常回波。水生物越多、水中成分越复杂则越容易产生气泡。这种现象在南海时比北海情况更严重。

对于这种船型, 要求中高速工况下测深仪正常工作是不现实的, 从设计上无法解决这个问题。尤其是小型平底压浪型船, 受气泡影响更厉害。因此必须明确提出测深仪使用条件是: 停航或低速。

解决这种问题的方法是: 在测深仪换能器安装位置前加装一个消气泡的装置, 或者是研究出一种新型换能器, 如涡流式换能器, 采用电磁感应的方法使换能器发射出一个尖脉冲信号, 尖脉冲信号具有频谱非常宽的特点。在设备主机中通过信号处理

收稿日期: 2008-09-18; 修回日期: 2008-12-15

作者简介: 张宁(1968-), 男, 江苏无锡人, 硕士, 研究方向为通讯导航。

通讯作者: 张宁, E-mail: rye@21cn.com

的方法判断回波信号,达到测深的效果。

### 3 案例二:某小型拖船中的测深仪

#### 3.1 现象描述

某小型拖船在进行某一批次建造时,由于某设备厂对测深仪进行了数字化改造,老型号测深仪换成了新型号。其中1号拖船在船只中、高速航行时,测深仪无信号。经过设备厂技术人员调试后,测深仪在长江里工作正常,但到舟山后则出现信号丢失现象,从东海到南海航行过程中,测深仪出现严重失捕现象。2号船在黄海下水,低速航行时设备工作正常,中、高速航行时测深仪完全无信号。为解决问题,首先与测深仪生产厂进行沟通,了解到该新型号测深仪由换能器和主机两部分组成。其中换能器是成熟产品,已经装船超过千套;主机也是多次装船的产品。在排除了产品本身生产质量有问题的前提下,对前一批次的3条船进行了调研。这三条船的线型与现批次完全一致,安装位置相同,但使用的是老型号的测深仪。调研结果如下:

前批次1号船:设备工作正常。

前批次2号船:出厂时,设备工作正常。船只加装防撞碰垫后,在中高速航行时,测深仪数据易丢失,无法使用。

前批次3号船:中、低速航行时,设备工作正常;高速航行时,测深仪失捕率50%,还能使用。

现批次1号船:在长江里工作正常。航行到舟山群岛后测深仪开始出现信号丢失,从东海航行到南海时,测深仪出现严重失捕现象

现批次2号船:船只中高速航行时,测深仪数据易丢失,无法使用。

#### 3.2 原因分析

##### (1) 浅水状态下测深仪信噪比降低

此小型拖船主要作业区域在港内,作业时水深较浅。老型号船安装的换能器使用的发射频率是200kHz,测深范围0~100m;新型号船安装的换能器使用的发射频率是20kHz,测深范围是0~2000m。新型号船使用的测深仪设备,由于其工作频率较低,易受到海洋环境噪声、船舶主机振动等的低频噪声的干扰,从而使信噪比降低。而老型号船使用的测深仪设备工作频率在200kHz,甚至可以选择更高频率,此时远离船舶主机振动产生的噪声频率,并且海洋环境噪声在高频时的噪声谱级低,因此信噪比较高,抗干扰能力更强,同时换能器尺寸也小。另外低频信号时的海底反射强度低于高频信号时

的海底反射强度,一般情况下,工作频率每下降一个倍频程,海底反射强度约下降6dB~10dB。因此在浅水使用环境条件下,测深仪应选取高频发射信号,回波的信噪比高,易于检测,失捕现象少。此类测深仪适用于作业水深较浅(水深200m以内)的本拖船船型。

##### (2) 气泡影响

由于本拖船船艏和船侧配备防撞碰垫,该碰垫在航行过程中易引起船底紊流并产生气泡。由于20kHz换能器基阵的直径比200kHz换能器基阵的直径放大很多,使其布置更远离船中心线,使气泡附着更为严重,从而增加了测深仪的失捕率,影响了测深仪正常工作。

#### 3.3 问题解决

经过仔细分析,应采取以下措施来解决测深仪失捕现象:

(1) 将测深仪的发射频率提高为200kHz,以提高测深仪在浅水使用环境下的信噪比,同时减小了换能器尺寸,可以优化换能器布置位置,减少气泡的附着程度。

(2) 将现批次船只进行改进,根据200kHz换能器的外形尺寸,优化船体开孔位置,使换能器安装位置尽量靠近船体中心线。同时对船艏部碰垫进行改进和优化,以改善紊流现象,减少在换能器安装位置处的气泡。

经过上述改进后,现批次船进行了航行试验。试验结果表明使用同一高频发射信号的新旧两型测深仪均工作正常,满足设计要求,其中新型测深仪的失捕率约为3%,老型测深仪的失捕率约为7%。

### 4 总结

通过以上对测深仪失捕现象的分析,可见:测深仪的设计需多方协作完成,应根据船只的使用条件、适用范围和换能器安装位置等因素综合设计测深仪。

首先测深仪受船体线型影响很大,平底压浪船型和小船型上的换能器更容易受水流和气泡的影响,这就要求船总体设计时要详细分析船底的流场,选择相对合理的安装位置。船厂在放样时应使船体开孔尽量靠近船体中心线,以改善紊流和气泡的影响。

其次在测深仪工作频率选择上应有所侧重。在工作深度要求比较深的使用要求下,由于船型较大,船只航行时受水流影响小,应选择工作频率较低的测深仪,如工作频率为20kHz,此时声传播衰

减少,测深仪测深范围大;对于小船,尤其象拖船这样机动性比较强的船型,由于作业时水深浅,应选择工作频率较高的测深仪,如工作频率为 200kHz,此时海底反射强度较强,声回波信噪比较高,并且测深仪换能器尺寸小,更易于安装。

船总体所在选型时应对各种因素进行多方面详细地分析,才有可能把测深仪信号失捕率降到最低,最大限度地保障船舶的航行安全。

#### 参 考 文 献

- [1] 戴自立主编. 现代舰艇作战系统[M]. 北京国防工业出版社. 1999.8.  
Dai Zili. Modern ships combat system[M]. Beijing National Defense Industry Press, 1999. 8.
- [2] 中国船舶工业总公司编. 船舶设计实用手册(电气分册)[M]. 北京:国防工业出版社. 1997.10.  
China Shipbuilding Industry Corporation. Practical Ship Design Manual(Electrical fascicle)[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 1997. 10.