

# 作业现场回声测深仪的器差订正方法比较

江四义, 郑兆勇, 温玉波, 祁 峰

(国家海洋局南海分局, 广东 广州 510300)

**摘要:** 在作业现场使用回声测深仪测量海水深度的实践中, 总结出了用于回声测深仪的器差订正方法中比测杆法、比测水陀法、温盐订证法的优缺点和使用范围, 指出比测杆法只适用于在海水 5 m 以浅区域测水深中作比测, 比测水陀法不能保证比测的准确性。进而, 重点介绍了根据实践经验制作出的比测器的比测过程、步骤和方法, 该法通过调整回声测深仪的声速, 使之达到准确测量出测区的水深, 是一种既能达到准确测量出测区水深又能减少工作量的方法。比测器法对于作业现场回声测深仪的器差订正具有实践指导意义。

**关键词:** 回声测深仪器差订正; 比测器法; 比测杆法; 比测水陀法; 温盐订证法

中图分类号: U666.75; TB52<sup>+</sup>8

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2011)05-0001-03

回声测深仪的器差订正在水深测量工作中是一项极其重要的工作, 它是提高和保证水深测量质量的一项措施。在不同水域(海区)进行水深测量, 都要在作业开始之前和作业完毕之后收工之前进行比测以便订正器差<sup>[1-3]</sup>; 或者在同一个水域(海区), 连续地使用回声测深仪, 也要在不超过 3 d 之内, 就必须进行一次比测来订正器差, 这是因为回声测深仪的电动机转速稳定性和传动机构精度还未能达到长时间使用而不产生偏差的缘故。回声测深仪的器差订正方法有多种, 作者对几种订正方法进行了比较, 并总结出它们的优缺点和使用范围。作者根据多年的测量实践, 制出了一种水深测量比测器, 本文将介绍比测器的比测过程、步骤和方法, 调整回声测深仪的声速, 达到准确测量出测区实际的水深。比测器法对于作业现场回声测深仪的器差订正具有实践指导意义。

## 1 水深测量作业开始之前和作业完毕之后收工之前比测的作用

大家知道, 回声测深仪发出和返回的波都是通过水介质进行传播的, 而不同地区的水体对波的传播速度存在一定的差别。因此, 在水深测量工作中, 要求在回声测深仪本身合格的前提下, 还要在水深测量作业开始之前和作业完毕之后收工之前进行比测来订正器差。作业开始之前的比测, 实际上是调整激发控制装置, 改变发射器发出的电脉冲频率, 使换能器转换成的超声频振动脉冲适合作业区水体

传播声波的速度, 以便获得该水区(海区)准确的水深深度。也就是说, 改变发射超声波的速度, 达到准确测量水深的效果。从实质上来说, 就是消除由于不同地区水体的温度、含盐量(盐度)等因素的不同所引起超声波传播速度不同的变化而带来的水深测量误差。作业完毕之后收工之前的比测, 是检查本次测量期间回声测深仪工作状态是否正常稳定, 如果正常和稳定, 其比测与作业开始之前比测的结果一致, 本次水深测量作业所测得的水深资料不需要进行器差订正; 如果其比测与作业开始之前比测的结果不一致, 就必须进行器差订正。

## 2 几种比测方法的优缺点

目前, 回声测深仪测深作业开始之前和测深作业完毕之后收工之前的比测工作, 规范还没有作出详细和明确的规定。在水深测量工作中, 通常采用的比测方法是比测杆法和比测水陀法; 海军航保部采用的方法是温盐订证法, 即设定回声测深仪的一个声速在水深测量作业中始终不变, 然后通过温盐进行改正。然而, 这些方法都各自存在不足之处。

比测杆法的不足之处是, 受测杆长度的限制, 只能对 5 m 以浅作比测, 深于 5 m 就很难进行比测,

收稿日期: 2009-06-24; 修回日期: 2010-11-15

基金项目: 国家海洋局“908”专项(908-ZC-II-01)

作者简介: 江四义(1953-), 男, 广东揭东人, 教授级高级工程师, 大学, 主要从事海洋环境调查、管理和研究, 电话: 13422335469, E-mail: jsy1234567898@163.com

甚至无法进行比测；其优点是，在水深较浅的水区(海区)的水深测量中比比测水陀法准确。

比测水陀法的不足之处是，水底情况复杂，看不到水陀放进水中后的状况，无法准确判断水陀是否刚好处在海底的表面或者进入泥土中的深度；其优点是可在水深较深的水区(海区)的水深测量中采用<sup>[4]</sup>。

温盐订正法，不但需要有该水区(海区)在水深测量期间的温盐分布资料，还需要进行大量的内业整理校正工作，否则，无法获得该区准确的水深。

鉴于上述种种原因，作者在多年的测量工作中，根据测深仪的测深原理，制作出一种水深测量比测器<sup>[5]</sup>进行比测，可以克服上述不足之处。

### 3 比测器的比测过程、步骤和方法

#### 3.1 水深测量作业前后的比测

1) 安装好回声测深仪和换能器。换能器的安装，按规定要求垂直插入水中，换能器插入水中的深度视其使用船只吃水的深度，一般 1 m 左右为宜。必须注意：换能器吃水深度太浅时，水深测量作业期间，船只左右摇摆会致使换能器露出水面测不到水深；然而，换能器的吃水深度如果超过船只的吃水深度，稍不注意，换能器就会碰到障碍物或者触底，造成损坏。因此，为安全起见，换能器的吃水深度一般不要超出测量船只吃水的深度。

2) 调试好回声测深仪记录的校零线、吃水深线和声速校准线。

3) 视其测区大体水深，选择 2, 5, 10, 15, 25, ... m 的深度(见图 1 中 A, B, C, D, E 所示)进行比测。

4) 比测需要两人进行配合。一人将比测板放入水中，准确地用 2, 5, 10, 15, 25, ... m 的深度分别拦截换能器发出的声波；另一人调整回声测深仪的声速，使其记录器或者显示面板所指示的深度与比测器所拦截的深度达到一致且稳定。在声速的调整过程中，记录纸上的校零线会产生移动，需要一边调整声速，一边调整校零线，常常需要反复进行几次才能完成。正常情况下，一个深度的比测达到了要求后，进行相邻两个深度的比测，往往不再需要任何调整就能够满足要求。进行相邻深度的比测时，如果回声测深仪指示的深度与比测器拦截的深度不一致，这时候就要注意，看看是否受到温盐跃层的影响，查查回声测深仪是否出了毛病，如果判定是仪器有毛病，那么一定要对回声测深仪进行维修，使其正

常工作后才可进行水深测量作业；如果测量区存在温盐跃层，必须记录比测的结果，选择适合本区的声速进行工作。必要时，进行温盐测定，以便作温盐订正。

5) 一定要做好回声测深仪比测结果的记录。最好最稳妥的办法是记在回声测深仪的记录纸上做水深比测的记录段，一般是在记录纸已经稳定地记录了该比测深度线长 2~3 cm 时按下定标，然后在定标线的旁边注明比测的时间(包括年、月、日、时、分)、比测的地点和比测器放下的深度，最后签上比测者的姓名(要求两人以上签名)，如图 2 所示。图 2 是某地水深测量作业前后 2, 5, 10 m 处的比测记录实例。

6) 要妥善保管好回声测深仪的比测成果，它是

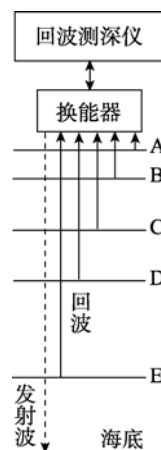


图 1 比测器比测示意

Fig.1 Sketch map for comparator

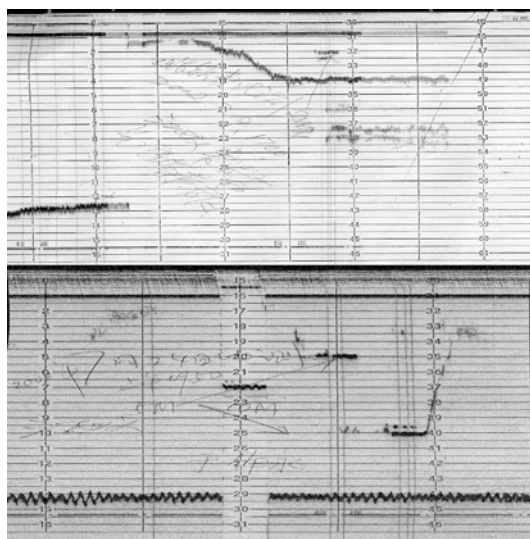


图 2 回声测深仪比测记录

Fig.2 Record of comparator

水深测量工程项目验收不可缺少的一项资料,也是水深测量工程项目验收不可缺少的依据。一般来说,比测成果资料与水深测量资料一起收存保管。如果缺少回声测深仪比测成果资料,该水深测量作业成果资料不能得到验收。

注意: (1)水深测量作业前后须在同一个地点进行回声测深仪比测器比测;比测地点要选择在工作区范围内水流平稳、风浪小、水深相对较深的地方,如测区的码头、港池等。(2)比测器的比测方法只适宜于浅水区。

### 3.2 水深测量作业完毕之后收工之前的比测

水深测量作业完毕,要尽可能回到水深测量作业开始之前比测的地点进行水深测量作业完毕后的比测。比测方法、步骤和过程与水深测量作业开始之前的比测相同。但是,水深测量作业完毕后的比测不能对回声测深仪的每项功能作任何调整。这是因为水深测量作业开始之前的比测是为了消除不同水区、不同季节水体中温度和不同盐度所引起的水深测量误差;而水深测量作业完毕后的比测,则是检查回声测深仪在本次作业的工作过程中是否正常和稳定。因此,只作比测实际情况的记录,其结果资料作为判定回声测深仪的可靠性。

## 4 结论

在水深测量工作中,采用比测器进行比测,可通过各个层次水深的比测,了解测量区域水体的情况,即是否存在温度和盐度跃层。更有实际用途的是:通过比测器的比测,调整了回声测深仪的声速,使之达到准确测量出该区的实际水深,不必像以前那样进行温度和盐度的大量水深改正工作,不但减轻了内业的整理工作,而且可以避免因工作繁杂而容易产生的差错。因此,在水深测量工作中,采用比测器进行比测,既能达到准确测量出该区的实际水深,又能减少工作量。

参考文献:

- [1] 交通部水运规划设计院. 港口工程技术规范(1987): 上卷[M]. 北京: 人民交通出版社, 1988: 204.
- [2] 国家质量技术监督局. GB 12327-1998, 海道测量规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [3] 徐耀林. 回声测声仪的使用与维修[M]. 北京: 人民交通出版社, 1986: 16-20.
- [4] 天津航道局, 中交第一航务工程勘察设计院, 天津海事局, 等. JTJ203-2001 水运工程测量规范[M]. 北京: 人民交通出版社, 2002.
- [5] 江四义. 水深测量比测器: 中国, ZL 2008 20204755.3 [P]. 2008-02-02.

## Comparison of the error correction methods of echo sounder

JIANG Si-yi, ZHENG Zhao-yong, WEN Yu-bo, QI Feng

(South China Sea Branch, State Oceanic Administration, Guangzhou 510300, China)

Received: Jun., 24, 2009

**Key words:** echo sounder error correction; detector comparative measurement; rod comparative measurement; water lump comparative measurement; thermohaline correction

**Abstract:** Based on the on-site practice of measuring water depth with echo sounder, the relative merits and range of application of rod comparative measurement, water lump comparative measurement, and thermohaline correction in the error corrections of echo sounder were summarized. Rod comparative measurement is suitable for the depth of is less than 5 meters, and the accuracy is not reliable with water lump comparative measurement. The process and procedure of comparative measurement based on practical experience were discussed. This method measures the water depth by adjusting the sound velocity of echo sounder and reduces workload. Detector comparative measurement has practical significance in the error corrections of echo sounder for on-site use.

(本文编辑: 刘珊珊)