

一种浮标式的温盐传感器载体装置

王珍珍, 丁森, 宋升锋, 刘迎迎, 郑智勇, 郑聪聪, 丁一

(国家海洋局北海预报中心 青岛 266061)

摘要:表层海水盐度是海洋水文观测中十分重要的观测项目之一,对其连续观测数据进行统计分析,可获得本海域表层海水盐度状况及变化规律,对海上防灾减灾,促进海洋经济发展有着重要的意义。因此能否获取可靠的观测数据就非常重要。文章介绍一种浮标式的温盐传感器载体装置,由防缠绕固定模块、浮体配重模块和防护过滤模块3部分组成,既能防海水污损,又能减少物理(缠绕、振动、碰撞)因素的影响,大大提高了温盐传感器的使用寿命及观测数据的连续性和可靠性,并且维护方便,非常适合海洋站使用。

关键词:表层海水盐度;温盐传感器;浮标式载体装置

中图分类号:P7

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2022)03-0068-04

A Buoy Carrier Device for Temperature and Salt Sensors

WANG Zhenzhen, DING Sen, SONG Shengfeng, LIU Yingying,
ZHENG Zhiyong, ZHENG Congcong, DING Yi

(State Oceanic Administration Beihai Forecast Center, Qingdao 266061, China)

Abstract: Surface seawater salinity is one of the most important items in marine hydrological observation. By statistical analysis of its continuous observation data, the salinity and variation law of surface seawater in this sea area can be obtained, which is of great significance to marine disaster prevention and mitigation, to promote the development of marine economy. Therefore it is important to access to reliable observational data. This paper introduced a kind of buoy temperature and salt sensor carrier device, which was composed of three parts: anti-winding fixing module, floating body counterweight module and protection filter module. It could not only prevent seawater fouling, but also reduce the influence of physical (winding, vibration, collision) factors, greatly improve the service life of temperature and salt sensor and the continuity and reliability of observation, and was convenient to maintain, so it was very suitable for ocean station.

Keywords: Surface salinity, Temperature sensor, Buoy carrier device

收稿日期:2021-05-25;修订日期:2022-02-18

作者简介:王珍珍,工程师,研究方向为海洋监测研究

通信作者:丁森,研究方向为海洋观测研究

0 引言

海水盐度是海洋水文观测中十分重要的观测项目之一,海洋盐度与海洋温度、海洋流场一起,构成海洋动力学中最基本的3个要素。其中,海洋盐度在海洋中尺度现象、海洋温盐环流、海气相互作用和海洋淡水收支平衡等过程起着重要作用,也是研究全球气候变化及天气预报模式的重要依据。盐度的观测对促进海洋经济发展、海洋工程建设、海洋防灾减灾、海洋权益维护、海洋环境保护、海域使用管理、海上执法监察、突发事件应急观测、新型海洋要素观测、国防安全等领域都具有十分重要的意义。例如,盐度对漂浮浒苔生理生态的影响^[1],以及船舶的吃水与安全行驶,并直接影响某些与海水导电性能有关的器材的使用;厄尔尼诺和黑潮^[2]及洋流流向等许多海洋现象和过程都与海水盐度变化有关。因此,盐度要素观测是海洋观测工作中一项长期的重要的任务,也是研究海洋许多过程的一个重要指标。所以获取盐度准确可靠的观测数据有着重要意义。

海洋站根据《海滨观测规范》(GB/T14914—2006)的规定建设温盐井^[3],选用国家海洋技术中心生产的YZY4-3型温盐传感器,以不同的方式将温盐传感器投放到温盐井中,获取观测海域的盐度值。

大部分海洋站都选用浮子式载体装置^[4],温盐传感器固定在定做的浮子中间,电缆预留的长度适合最低潮位,通过吊挂系统,温盐传感器在井内随潮汐自由升降,以观测海水表面到0.5 m深度的盐度^[5], (每3S采样一次,连续采样1 min,经误差处理后,用整点前1 min的平均值,作为该整点的观测值)。

通过对浮子式载体装置使用情况调查研究发现,浮子式载体装置普遍存在4种不足。①潮汐高潮时,易受海浪影响,特别是大风大浪的天气,浮子不停随浪运动,造成上挂电缆发生缠绕,浮子卡在井壁某处,只能等到再次涨潮时,上涨的海水才使浮子回归正常,期间就造成温盐观测数据缺失。②潮汐低潮时,浮子远离电缆固定点,外力作用使浮子、温盐传感器摆动幅度大,浮体易倾斜,造成浮子易卡在井壁某处,这种情况发生概率非常高,极

容易造成温盐传感器损坏以及原始数据缺失。③很容易被海水中有水机污染物、无机污染物^[6]附着,使其不能正常工作,平均7~8天就造成温盐传感器测量数值偏离该海区正常值,因此每个月需要对温盐传感器至少维护清理3~4次,严重影响温盐传感器正常工作。④浮子在温盐井中随浪运动,随时都会与井壁发生碰撞,极易造成温盐传感器的损坏,降低温盐传感器的使用寿命。为了应对以上情况,海洋站每年都要投入大量人力、物力对温盐传感器进行定期维护保养,甚至更换温盐传感器。因此,本研究提出经济实用的浮标式载体装置,彻底解决上述问题,以获得连续性、准确性的观测数据。浮标式载体装置的安装要求和浮子式一样,温盐传感器固定在定做的浮标中间,电缆预留的长度适合最低潮位,温盐传感器在井内随潮位的变化自由起伏,以观测海水表面到0.5 m深度的盐度。

1 浮标式的载体装置

浮标式载体装置由防缠绕固定模块、浮体配重模块和防护过滤模块3部分构成。防缠绕固定模块:浮标的顶部设置4个等距吊扣,采用4根吊绳4点平衡吊挂,温盐传感器用螺栓固定在其中两个吊扣上,确保温盐传感器垂直于水中,且均衡受力。浮体配重模块:在浮体的底部加配重,保证浮体在全配时吃水线在浮体的2/3之处。浮体外壁设置3个导流槽,浮体直径大则槽深,其延长线与浮体顶端中心轴线相交(导流槽可以选做,如果所处海域海况很差就需要设计)。不锈钢护筒与“过滤袋”组成防护过滤模块,“过滤袋”置于网罩中,护筒设计众多直径较大的通流孔,使海水畅通无阻地进行交换。浮标式载体装置技术关键就是过滤袋。既要透水性强,又要过滤性强,两者要统一又不能矛盾。过滤性强而透水性差,容易造成过滤网孔的堵塞,影响海水畅通交换,盐度值一天就下降,反之透水性强,过滤性差,就失去过滤意义,并且过滤材质最好是软的,便于操作。

本研究介绍的浮标式载体装置系统,浮标可选用螺旋电缆^[7]吊挂,或者直线电缆吊挂。螺旋电缆具有抗磨损、抗撕裂的特性,且有非常好的弹性,一端固定在温盐井顶端,另一端连接在浮标的固定模

块,因浮标上的配重,两端对浮标起到拉伸作用,减少浮标与井壁碰撞、摩擦。低潮时,电缆可延伸到低潮位置,高潮时,螺旋电缆自动回缩,使海面上没有多余的电缆,并且可以通过电缆回收传感器,无须再挂接收绳,非常适用于直径较小的温盐井。

直线电缆吊挂浮标,预设电缆延伸到低潮位置,一端连接温盐传感器,另一端电缆穿过浮标的两个线孔,固定在温盐井顶端,浮标底部的电缆用重锤、滑轮控制,当浮标随潮汐上涨时,多余的电缆在重锤的作用下,随滑轮下沉到海里。反之,当浮标随潮汐下降时,多余的电缆则露出海面,浮标沿着电缆随潮汐自由升降。同样可以通过电缆回收传感器,无须再挂接收绳。实践证明,这两种电缆吊挂方式效果都很好,具体可根据温盐井的情况进行选择。

防缠绕固定模块:浮体的顶部设置4个吊扣,温盐传感器用螺栓固定在其中2个吊扣上,吊扣上4根吊绳采用4点平衡吊挂,一个竖直向上的电缆吊挂力,另一个垂直向下的浮体重量力,两个力方向相反。同时海浪的作用力与4根吊绳的向心力方向相反,因此浮标的重心点上受力平衡。所以浮标在井中抗海浪能力特强,不管高潮大浪,还是低潮浮标远离电缆固定点,浮标都能平稳上下移动。此模块解决了电缆缠绕、浮体倾斜、传感器卡在井壁某处等现象,解决了原始数据缺失。

浮体配重模块:浮体外壁设置3个导流槽,其延长线与浮体顶端中心轴线相交,浮标在平衡状态下,导流槽的作用可忽略不计,当潮汐变化时,进入导流槽的海水形成“三角支架”的作用,浮标在水中的稳定性得到提高。且浮体横截面积减小,浮标能更好地切入水中,平稳地上下移动(如果海况不是很差,浮体可不设3条导流槽)。浮体的底部加配重,浮标在竖立状态,重心和接触点的距离最小,即重心最低,上轻下重的物体在水中比较稳定。配重对浮标的稳定性非常重要,这样的浮体配重模块配置,使浮标有了很好的平衡性,受海况影响较小,温盐传感器在井中能平稳地上下移动,解决了浮体前后左右摆动易卡在井壁上的问题,同时解决了原始数据缺失的问题。

防护过滤模块:海水对传感器的污损主要表现为海洋生物,海水中沉积物附着在传感器上,造成传感器触点与海水接触不良,使测量数值偏离该海区正常值,每月最少需要人工清理3~4次,一年最少就是36次,才能保证温盐传感器的正常使用。特别是到了夏季,海域生物生长茂盛,藻类等海洋生物容易附着在温盐传感器上。同时降雨量大,河流带来大量有机废液和生活污水,更缩短清理温盐传感器的周期。本研究选用传统的过滤法,在温盐传感器套上“过滤袋”对海水进行过滤处理,阻断了海洋生物、沉积物与温盐传感器的接触,过滤网外边套上护筒,护筒既保护了过滤网,也隔绝了温盐传感器与外界的直接碰触,杜绝了与井壁的摩擦、碰撞。防护过滤模块解决了温盐传感器维护清理周期过短、易损坏的问题,同时解决了清理温盐传感器带来的经济问题,提高了观测数据的质量,解决了观测数据的准确性问题。

2 使用效果

2021年3月进行模拟实验,连续实验30天,效果非常稳定。在温盐井实验期间,出现过大风大浪天气,多次出现4级海况,浮标式载体装置的3个模块功能运行良好,电缆没有发生缠绕,传感器没有卡在井壁,盐度值不是波浪式的起伏不定,延长了传感器的清理时间,减少损坏概率,获得原始数据完整准确。本研究介绍的浮标式温盐传感器载体装置三大模块,解决了温盐传感器振动、碰撞、电缆缠绕、海水污损问题,避免了频繁地清理温盐传感器,提高了温盐传感器的使用寿命,同时提高了观测数据连续性与准确性。

3 浮标安装装置不确定性分析

本研究介绍的浮标由防缠绕固定模块、浮体配重模块、防护过滤模块3个部分构成,其尺寸(图1)存在不确定性,可根据温盐井的大小设计,合适最好。本研究的防护过滤模块可能存在不确定性。为提高温盐传感器的观测效果,对海水进行过滤,而海水水质会影响过滤效果,过滤模块可以去除水中的悬浮物、大颗粒物质,有效降低微生物附着在传感器上概率,保护传感器触点,获取正常的观测数值,且不会对海洋生物造成影响,危害生态系统。

如果海水中悬浮物物质比较多,或者其他原因的影响,可能就影响其过滤效果,使观测数值变小。如黄河入海口浅海海域泥沙等悬浮物较多,海水浑浊,其过滤效果就存在不确定性,效果就需要根据实际应用中得到验证。

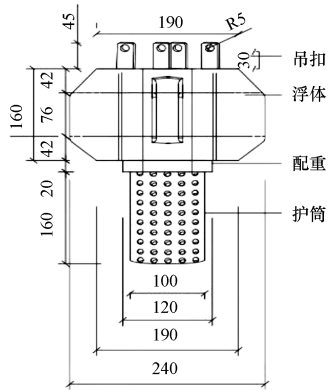


图1 浮标式载体外形图(单位:mm)

4 总结

本研究从实际出发,通过对浮子式载体装置及获取观测数据的调研分析,而设计由防缠绕固定模块、浮体配重模块、防护过滤模块构成的浮标式载体装置。这种浮标式的温盐传感器载体装置解决了物理因素对传感器的影响。特别是防护过滤模块解决了温盐传感器维护周期过短和传感器易损坏

的问题。其质量价值、经济价值、社会价值都是质的飞跃,实践证明,每项模块功能都能独立使用。物理因素对温盐传感器的影响,是各海洋站普遍存在的问题,本研究介绍的各项模块装置,在目前现状下,非常适合在海洋站中得到推广,以解决温盐传感器载体普遍存在的问题。因为发展海洋观测,获取准确的观测数据,是建设海洋大数据平台,推动智慧海洋经济的重要基础,是促进沿海地区经济新突破的重要保证。

参考文献

- [1] 张珺,周瑞佳,赵升,等.不同盐度,温度及光照对漂浮浒苔生理生态的影响[J].海洋开发与管理,2021,38(3):55-60.
- [2] 蒋雯. ENSO事件对黑潮流域温度场分布影响研究[J].海洋开发与管理,2016,33(10):55-58.
- [3] 丁森,王珍珍,朱文武,等.海洋站温盐井设计建设研究:一个室外温盐井建设的成功案例[J].海洋信息,2012,(3):22-24.
- [4] 黄文群,惠力,蔡文恬,等.一种可防缠绕的温盐传感器浮子及其安装方式[J].海洋技术,2016(6):41-43.
- [5] 国家海洋局. GB/T14914-2006 海洋观测工作执行标准汇编[S].北京:中国标准出版社,2006
- [6] 杨瑾.近海水域的污染危害与防治[J].海洋开发与管理,2007,24(6):93-96.
- [7] 魏玉超,胡铁群,邱文博等.应用于海洋站温盐传感器的缓冲止旋方法[J].海洋开发与管理,2019,36(2):86-88.