

黄东海陆架低频流变化原因的初步分析*

丁宗信

(中国科学院海洋研究所)

提要 本文利用近几年观测的长时间序列的海流数据和沿岸海洋站上风和气压资料,分析了引起黄东海陆架低频流变化的原因。初步得出:风的变化、强流弯曲和瞬时涡旋是低频流变化的机制,而在半封闭海区低频流的变化同海面气压振荡有关。

本文所称的低频流系指从实测流中扣除周期小于25小时的潮流后的剩余部分,它主要由密度流、风海流和剩余潮流组成。

低频流变化的研究是依长时间序列海流观测数据为基础的。国外这项研究工作开展得较早(Smith R. L. 1974)。我国则从八十年代初才开始利用浮标进行海流观测,取得的海流观测数据的时间序列不算长;加之,黄东海陆架广阔、水浅和岸线曲折,这对全面进行黄东海陆架低频流的分析研究带来了一定的困难。尽管如此,本文试图利用近几年部分的浮

标观测资料(站位如图1所示),对引起黄东海陆架低频流的主要原因进行初步的分析。

本文引用的主要资料有:中美长江口沉积动力学合作调查的测流资料;中美南黄海陆架环流和沉积动力学合作调查的测流资料;以及国家海洋局海洋站气象资料。

一、风的影响

由低频流的三个主要组成部分来看,风海流的变化在低频流变化中起着主导作用,特别是我国陆架浅海区,两者的关系尤为密切,如图2所示。

图2a表示M₁站低频流中心矢量及其附近海洋站(引水船)在测流期间风矢量的变化。M₁站位于长江口附近,2m层上平均流流向约为东南方向,流速约为30cm/s。由图2a看出,在8月5日前后为东北风,流矢的端点偏南方向移动,流速逐渐增大;6—10日期间为偏南风,流矢的端点逐渐向北移动,流向已偏移到平均流向以北,流速随之减小;10日以后又转为东北风,流矢端点开始偏南方向移动,流速慢慢开始增大。在测流期间,风沿逆时针方向旋转了一周,而流矢端点也相应地沿逆时针旋

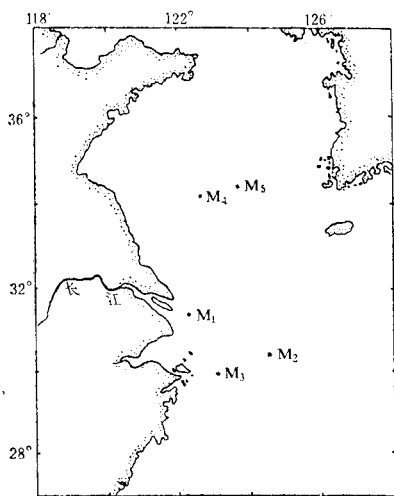


图1 锚碇浮标站分布

Fig. 1 The distribution of mooring station

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告1359号。

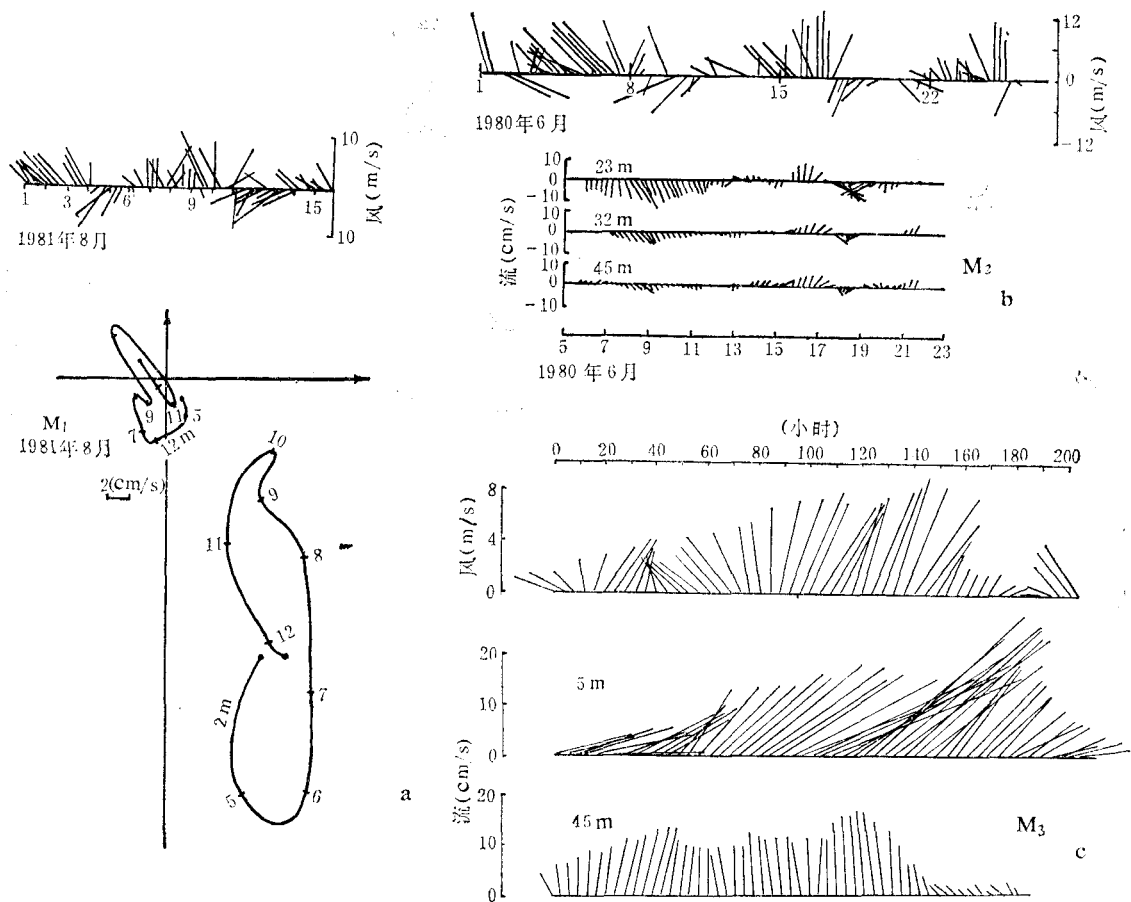


图2 M₁ (a) 站低频流中心矢量和引水船站风矢量、M₂ (b) 和M₃ (c) 两站风矢量和低频流矢量的变化

Fig. 2 The centre diagram for low frequency current from mooring M₁ (a), vector time series of wind and low frequency current from mooring M₂ (b) and from mooring M₃ (c)

转了一周。随着2m层上低频流的变化,近底层流(12m层)也作出了相应的反映。2m层和近底层上的低频流在南—北分量上的变化是一致的,而在东—西分量上的变化是相反的。因此,底层低频流的端点沿顺时针方向旋转了一周。由此看来,风的变化和浅海低频流的变化关系极为密切。

图2b和图2c分别表示M₂站和M₃站上低频流矢量和风矢量随时间的变化。M₂站位于开阔的陆架区,是东海中低频流比较小(最大流速不过10cm/s)的区域,其变化比较复杂;由于M₂站的西北有暗礁分布,其流向绝大多数

在0°—270°之间变化。由图2b可知,从23m层至底层各个深度上的低频流的变化十分相似。观测初期(6月7—11日),风多为较大的东南风,这时的低频流逆风不仅增大且流向稳定,这很可能是水下暗礁(大约在水下20m左右)的影响,它像岸边一样起着阻挡作用,所以23m层以下的低频流指向东南且流增大是有可能的。11日以后低频流对风的响应表现为正压关系,即是当风为南风时,深层流为北向流;当风为北风时,则深层流为南向流。

M₃站位于舟山群岛正东的台湾暖流北伸端点区,该站低频流特征是流速大且流向稳

定。由图2c看出,在南风的作用下,低频流在上层离岸(流向偏于平均流向的右方),在下层向岸(流向偏于平均流向的左方),明显地受到Ekman 输送的影响。低频流流速随南风的加强而增大的趋势也是显而易见的。

二、强流弯曲与瞬时涡旋的影响

近年来的观测表明,在东海黑潮的左侧,亦即大陆坡附近,低频流有时也呈现明显的变化。其原因,正如 C. L. Trump 等(1981)指出的,主要是黑潮的弯曲或瞬时涡旋造成的。在东海的强流,除黑潮外,还有台湾暖流等。一些观测资料表明,在 28°N 以南的台湾暖流区,特别是在夏季时常出现暖涡,致使台湾暖流迂回北上,该区域的低频流随之发生相应的变化。另外,在东海的某些海域,也时常形成一些涡旋,东海北部的气旋型涡旋就是其中的一例。由于这些涡旋的形式、变化和消失使该海域的低频流流场发生明显的改变。因此,在东海强流弯曲和瞬时涡旋是使低频流变化的一个不可忽视的因子。

三、海面气压振荡的影响

对半封闭的黄海来说,北黄海海面上的气压振荡与南黄海秋季的低频流变化的关系比风的影响要好得多,如图3所示。

图3a表示在 M_4 和 M_5 两站于1983年11月观测的低频流矢量、成山角站风矢量和成山角与大连两地间气压差 ΔP 的变化,图中的虚线表示在观测期间两地气压差的平均值 $\langle \Delta P \rangle$ 。 M_4 和 M_5 两站位于南黄海中部,因受东西两侧海岸的影响,低频流南—北分量的变化大于东—西分量的变化。由图3a看出,在两次较强的西北风影响下,流向均为南偏东方向,但是风的大小和持续时间与流的变化并不十分吻合。尤其

在11月14—15日和18—19日期间,风情相差不大,而偏北向流的流速有较大的差别。由此看来,在黄海中风的变化和低频流的变化两者的关系不很好。如果我们对照成山角和大连两地间气压差则不难看出,当两地间 ΔP 低于平均气压差时, M_4 和 M_5 两站的低频流均为偏南向流;而 ΔP 高于平均气压差时, M_4 和 M_5 两站的低频流则为北向流;在观测后期, ΔP 接近平均气压差时,两站上的低频流均很小。 ΔP 振幅的大小和频幅的宽窄,都与低频流流速的大小和某方向上低频流维持时间的长短之间均存在着较好的对应关系。

图3b则是 M_4 和 M_5 两站在1984年7月观测的低频流矢量、成山角站风矢量和成山角与大连两地间气压差(ΔP)的变化。由图3b可知, ΔP 的变化比较小,与低频流的关系不怎么明显。不过从 M_5 站低频流的波动来看,与 ΔP 还是有上述关系的,但在很大程度上反映出风的影响明显。例如7月20—22日期间, ΔP 接近平均气压差值,低频流的变化和风的 变化相一致。由此可以说 M_5 站低频流的变化是风和气压振荡联合作用的结果。 M_4 站低频流的变化虽然不呈现这种关系,但它和 M_5 站低频流的关系之间似有一定的联系。当 M_5 站东南向流增大时, M_4 站的东北向流也变大;当 M_5 站变为北向流时, M_4 站的低频流变得很小。两站仿佛处在同一反时针环流之中。

从上述分析可知,秋季南黄海低频流和北黄海上气压振荡,两者的变化非常一致。可是北黄海上气压振荡是以何种形式去影响南黄海低频流的变化,有待今后进一步探究。

参 考 文 献

- [1] 赵保仁, 1982. 局地风对黄海和东海近岸浅海海流影响的研究. 海洋与湖沼 13 (6): 479—490.
- [2] Trump, C. L., and W. V. Burt, 1981. Wintertime Current meter measurements from the East China Sea. *J. P. O.* 11:1300—1306.

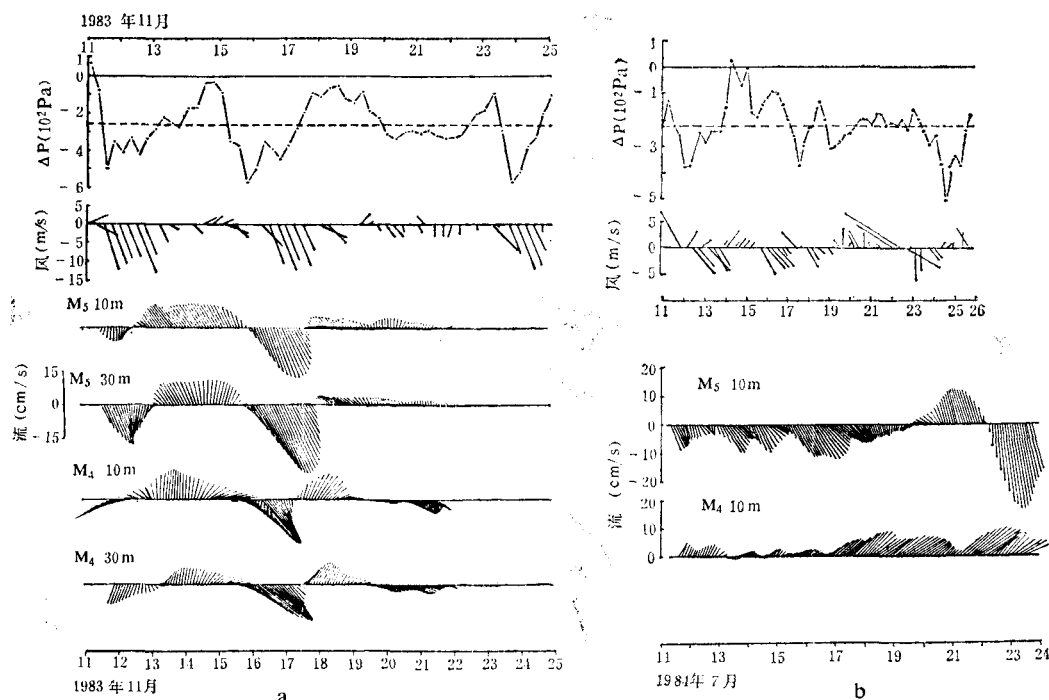


图3 1983年11月 (a) 和1984年7月 (b) M_4 、 M_5 两站低频流矢量(下)、成山角风矢量(中)和成山角与大连两站间气压差(上)的变化

Fig. 3 Vector time series of low frequency from mooring M_4 and M_5 and wind at Chengshan-jiao and the difference of atmospheric pressure between Chengshan-jiao and Dalian in Nov., 1983 (a) and July, 1984 (b)

AN ANALYSIS OF THE CAUSE FOR THE LOW FREQUENCY CURRENT VARIATION IN THE CONTINENTAL SHELF OF THE HUANGHAI SEA AND THE EAST CHINA SEA

Ding Zongxin

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

Using the long-term current data measured by buoys, the cause for the low frequency current variation in the Huanghai Sea and the East China Sea has been analyzed in this paper. The wind variation, wavelike meander of Kuroshio and Taiwan Warm Current and instantaneous eddy, atmospheric pressure vibration are mainly factors for the low frequency current variation.