

黄河三角洲桩西 101 站潮沟地貌形态及其水动力学研究*

尹延鸿¹ 成国栋¹ 范顺庭² 王玉荣² 朱兰部²

(¹ 地质矿产部海洋地质研究所 青岛 266071)

(² 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

提要 在潮沟下游, 横跨且垂直与潮沟的横断面设了 5 个观测站, 进行了 24 h 的水动力测量。结果表明, 涨落潮流速流向不对称。在潮沟内, 涨落潮流流速差别很大, 涨潮流流速最大为 9 cm/s, 而落潮流流速最大可达 38 cm/s。据推测, 潮沟内之所以落潮流流速明显大于涨潮流流速, 可能是由于潮沟与岸线斜交有关。由于潮沟与岸线斜交, 构成了更大的汇水面积, 从而使得落潮时海水向潮沟内汇聚, 故落潮流流速大增。

关键词 潮沟, 涨落潮, 水动力学, 地貌形态, 不对称

* 黄河三角洲地区潮滩平缓而宽阔, 一般宽约数百米至数千米。潮滩主要由粉沙和淤泥组成。在潮滩上, 潮沟比较发育。潮沟是发育在潮滩或潮间带的一种地貌单元。黄河三角洲地区的潮沟, 按其成因类型可主要分为两种。一种是由废弃河道形成的潮沟^[3], 该类潮沟一般来说规模较大, 数公里至数十公里, 其形态特征与原来河道的形态特征有关, 并深深延入陆地。另一种与河道无关, 是由海洋动力形成的。本文讨论的潮沟属于后者。该类潮沟一般来说规模较小, 只发育在潮间带上, 由于该区潮间带较宽, 这类潮沟的规模也是不同的, 从几米到几千米甚至数十公里, 其地貌形态也各不相同, 有的像树枝状, 有的单一无叉, 但大部分潮沟是弯曲的。当然, 不管其形态如何, 这类潮沟的轴线大部分与岸线(或低潮线)斜交, 与岸线垂直的潮沟不发育。大部分潮沟与岸线或低潮线有一个 30°~ 80°的交角。作者主要研究了黄河三角洲桩西 101 站附近的一条潮沟的地貌学及水动力学特征。

许多学者对潮沟进行了研究。Ashley Gail M. 等^[4]和尹延鸿等^[1]研究了潮沟的形态; 张国栋等^[2], Leckie Dale A. 等^[5]、Zeff Marjorie L. ^[7]研究了潮沟的沉积过程和沉积相; Well Jonh T. 等^[6]研究了潮沟的演化及其稳定性。相比之下, 对潮沟的水动力学研究较少。潮沟的水动力学研究起来较为困难, 需要在潮间带测流。以前国内在这方面很少有人做过。研究黄河三角洲地区的潮沟的水动力学及地貌特征是很有意义的。

1 地貌特征

101 潮沟是一条规模较小的潮沟。长约 800 余米, 中上段宽约 10 m, 下段宽约 40 m。上段深度较浅, 中下段较深, 但最深处不超过 1 m, 一般深约 30~ 70 cm。该潮沟缓缓的弯曲, 在上游有一个小分叉, 总体延伸方向(轴向)大约是 245°, 与低潮线交角约 50°(图 1)。潮沟的下端逐渐变浅, 也可以说是形成了一个很小的落潮三角洲, 以致于在大潮或特大潮时, 整个潮沟露出水面, 形成了所谓的“断头沟”。潮沟区的底质是粉砂为主, 有时为淤泥质粉砂。

2 水动力学特征

黄海潮波进入渤海后, 在黄河三角洲地区受到地形的影响, 入射波和反射波在渤海湾和莱州湾交界海区, 即五号桩西北 38°28'41" N, 119°03'57" E 附近区形成潮波结点, 出现 M₂ 分潮无潮点。因此该区域附近海区的潮汐和潮流受到无潮点的影响, 使得黄河三角洲北部海区的潮时由西向东逆时针递增, 沿岸高潮发生时间约在月中天后 4~ 5 h。受 M₂ 无潮点影响, 沿岸的潮型和水位变化也很复杂, 无潮点附近为全日潮。向西潮型按日潮型~ 不规则日潮型~ 不规则半日潮型~ 半

* 国家自然科学基金资助项目 49476282 号。
收稿日期: 1996 年 9 月 3 日

日潮型的顺序变化。该潮沟所在的桩西地区属不规则半日潮-半日潮型,潮差也较小,一般仅为1~2 m。根据1990年5月和10月两次实测资料来看,该区深水区(水深约6~7 m)涨潮流向总体为SEE,而落潮流向总体为NW,底层流流速变化不大,一般在0.16~0.19 m/s之间。

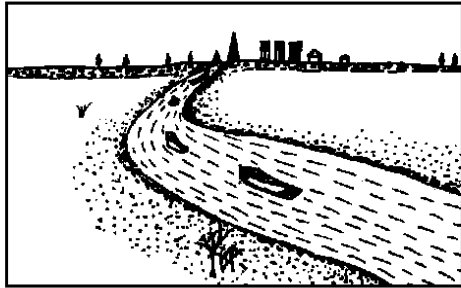


图1 黄河三角洲桩西101站潮沟地貌形态素描
Fig. 1 The sketch of the tidal channel near Well 101, Zhuangxi, Yellow River Delta

当然,该区潮间带的涨落潮流速流向与深水区有差别,尤其是在该潮沟一带,涨落潮流速流向更是不同。由于潮沟是一种发育在潮间带的地貌单元。在高潮时,潮沟被淹没,在低潮时,潮沟显露出来。他们的水动力学是特殊的,因为水很浅甚至有时无水,波浪对其有一定作用。并且,潮沟的地形地貌形态也影响了它的水动力学特征。

在该潮沟的下游,作者横跨该潮沟设了一个断面测量其水动力学。为了比较潮沟内及邻近潮滩上的水动力特征,作者设了5个测站。站1在潮沟的南岸,站2在潮沟的沟正中,站3在潮沟的北岸,站4和站5在潮沟北岸的潮滩上,5个站在一条直线上,每站相隔15 m(图2)。

作者使用了ZSX-3型直读流速流向仪(重庆产)和AOTT微型流速仪(荷兰产)。在1,3,4,5号站,仪器离海底10 cm;在2号站(即潮沟中),仪器离海底20 cm。作者选了一个大潮期间进行了24 h测流,主要测底流。由于该处是不规则半日潮,作者测了两次涨潮和两次落潮的流速流向。但有时当潮落到一定程度时,由于测站露出水面而无测量数据。测量结果表明,涨落潮是不对称的,不仅流向不对称,流速也不对称。当涨潮的时候,在潮滩上,潮流方向与岸线基本垂直;在潮沟内,潮流方向沿着潮沟方向。当落潮的时候,在潮沟附

近,潮滩上的潮流方向斜向指向潮沟,在潮沟内,潮流方向沿着潮沟方向。在5个测站上,涨落潮流流向的不对称性如图3所示。

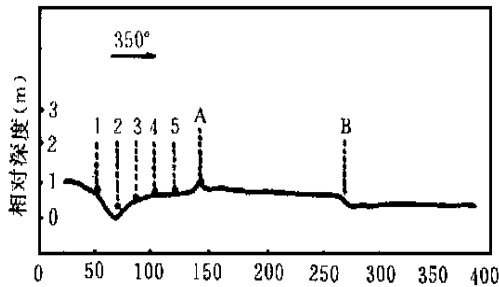


图2 潮沟的横断面及5个测站的设置

A: 贝壳滩, B: 侵蚀陡坎

Fig. 2 The cross section of the tidal channel and the locations of 5 stations

A; Shell ridge, B: Erosion pit

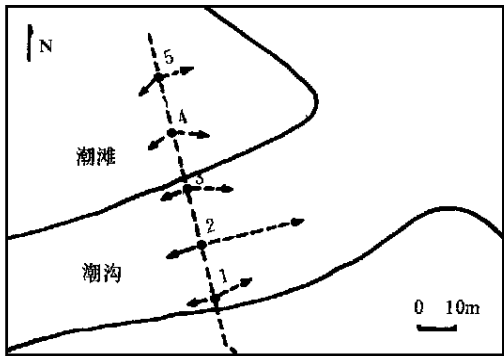


图3 测量断面上的涨落潮流流向的不对称性

虚线箭头表示落潮流流向(当落潮流速最大时),实线箭头表示涨潮流流向(当涨潮流速最大时)

Fig. 3 The asymmetry of tidal current directions in flooding and ebbing tides

The arrows of dotted lines show the current direction in ebbing tide at the max. velocity, the arrows of solid line show the current directions of flooding tide at the max. velocity

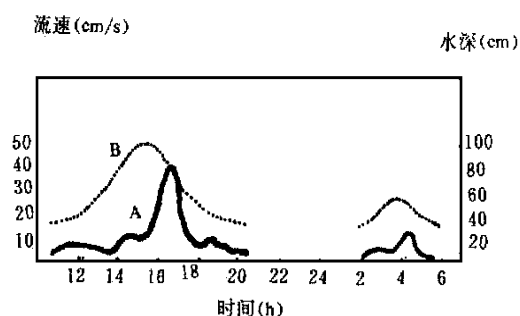


图 4 在潮沟中(站 2)的涨落潮流流速及水深的变化

A: 实线所示为潮流流速, B: 虚线所示为水深

Fig. 4 The tidal current velocities and the water depths at the middle of the tidal channel (station 2)

A: The tidal current velocities (solid line), B: The water depths (dotted line)

最明显的不对称是涨落潮流流速的不对称。在潮沟中(站 2)最明显。在涨潮时,在潮沟内的流速较小,为 2~9 cm/s,在落潮时,在潮沟内的流速较大,为 3~38 cm/s(图 4)。从图 4 中可以看出,较大的落潮流流速(>30 cm/s)发生在落潮期间的中部,但延续时间较短,仅仅延续了约 1 h。而在大部分时间,落潮流流速是在 3~15 cm/s。

在其他 4 个站上,只进行了几小时的测量工作,因为大部分时间无水,从测量结果可知,在潮沟两岸,落潮流流速比涨潮流流速稍大,而在潮滩上,涨落潮流流速几乎相同。

3 讨论

根据本研究,黄河三角洲桩西 101 站附近的这条潮沟与低潮线交角约 50°,在潮沟内及附近,涨落潮

流流速流向皆不对称。在潮沟内,落潮流流速比涨潮流流速要大。特别是在落潮期间的中部,落潮流流速比涨潮流流速大 4 倍左右。根据调查,作者发现黄河三角洲地区大部分由海洋动力形成的潮沟与岸线或低潮线斜交,与岸线垂直的潮沟不发育(由废弃河道演化而成的潮沟除外)。在这类潮沟中,落潮流流速往往比涨潮流流速大,这可能是由于斜向潮沟与垂向潮沟相比构成了一个更大的汇水面积(潮沟走向与高潮线之间构成的面积)。在刚落潮时,此时潮沟被淹没在水下,汇水面积内的水当要跨过潮沟流回海中时,部分海水则加入到潮沟的流中顺着潮沟流入海中,形成了海水向潮沟内汇聚的现象。所以,在落潮时斜向潮沟内会形成更大的落潮流流速,这就是为什么在粉沙淤泥质海岸带,斜向潮沟比垂向潮沟更发育。潮沟斜向发育有利于潮沟自身的发展或保持平衡,不致于快速淤积消亡。

参考文献

- [1] 尹延鸿、丁 东,1993. 海洋地质动态. 11: 9~ 11。
- [2] 张国栋等,1984. 海洋学报 6(2): 223~ 234。
- [3] 张忍顺,1995. 地理学报 50(6): 506~ 512。
- [4] Ashley Gail M., Zeff Marjorie L., 1987. The Geological Society of America, Northeastern Section, 22nd Annual Meeting(Abstracts) 19(1): 3。
- [5] Leckie Dale A., Cheel R. J., 1986. Southern Alberta, Canada Proceedings of 12th International Sedimentological Congress. 177。
- [6] Wells John T. Adams C. E., 1988. American Geophysical Union. 69(44): 1 086。
- [7] Zeff Marjorie L., 1987. The Geological Society of America, Northeastern Section, 22nd Annual Meeting (Abstracts). 19(1): 67。

MORPHOLOGY AND HYDRODYNAMICS OF THE TIDAL CHANNEL NEAR WELL 101, ZHUANGXI, YELLOW RIVER DELTA

Yin Yanhong¹, Cheng Guodong¹, Fan Shunting², Wang Yurong² and Zhu Lanbu²

(¹*Institute of Marine Geology, MGMR, Qingdao, 266071*)

(²*Institute of Oceanology, Academic Sinica, Qingdao, 266071*)

Received: Sep. 3, 1996

Key Words: Tidal channels, Flooding and ebbing tide, Hydrodynamics, Geomorphology, asymmetry

Abstract

Research into the hydrodynamics of the tidal channel near Well 101, Zhuangxi, Yellow River delta was carried out. Crossing the tidal channel, we have set up 5 stations and measured its hydrodynamic. It was found that the current velocities and current directions of flooding and ebbing tide are asymmetry in the tidal channel. A small flooding tide current velocity (smaller than 9 cm/s) and a larger ebbing tide current velocity (up to 38 cm/s) are found. The sea water converges toward the oblique tidal channel and makes a larger ebbing tide current velocity during ebbing tide.