

# 潮汐对河口沉积的影响

赵龙保

(杭州大学河口与港湾研究室 310028)

**提要** 分析了半月潮周期及潮波变形对河口沉积的影响,结果表明,潮汐在维持河口过程中,稳定和平衡起重要作用。

**关键词** 潮汐,潮波变形,沉积

近年来,在研究中弱潮河口沉积物理基础方面比较注重对密度环流分析<sup>[1,2,4,5]</sup>①。从浙闽沿海一带中小河口地理环境以及径流、潮汐特征考虑,均属山溪性强潮河口<sup>[2]</sup>,除汛期外,潮汐不仅是启动床面泥沙的重要动力,而且也是泥沙搬运的主要动力要素,显然,在该型河口

中,潮汐对河口沉积的影响有时比密度环流更为重要。本文以椒江河口为例,着重分析了半月潮周期及潮波变形在河口沉积过程中的作用,

---

① 潘定安等,1984。长江口综合治理研究第四集。117~131。

收稿日期 1992年5月30日

为今后浙闽河口的开发提供借鉴。

椒江位于浙江省中部,全长190km,流域面积6 519km<sup>2</sup>。椒江干流自下游三江口以下,口门(海门)以上长约14 km 的河段称为椒江河口,

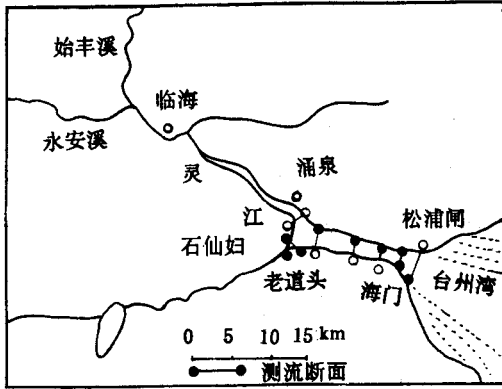


图1 椒江流域示意

Fig. 1 Sketch of the river basin of Jiaojiang River estuary

自口门以下,水流向东注入台州湾(图1)。

径流主要来自灵江,多年平均流量为116m<sup>3</sup>/s。口门断面平均潮差4.01m,最大潮差6.30m,盐淡水强烈混合,属强潮河口。椒江河口泥沙运动以悬沙为主,泥沙粒度细,中径(dm)约0.007~0.013mm。含沙浓度高,在一般情况下,涨落潮平均含沙量约为5~6 kg,含沙量如此之高在我国其他河口实属罕见。

## 1 资料收集和处理

实测水文泥沙数据源自1977年5月和1983年10~11月两次纵向7站(图1)同步周日测验,取样分6层,间隔1h。此外,水深资料取自1979年10月至1981年9月在5个固定断面(石仙妇、老道头、三山、栅浦以及海门)上的4次大断面测量。

数据处理在PB-700微机上,统计项目包括各测流断面上的水文泥沙部分特征值以及中潮位(以海门潮位为准,为吴淞高程2.24m)以下的冲淤量。

## 2 结果和分析

### 2.1 半月潮周期和泥沙的再悬浮及输移

1994年第1期

据海门站统计,从小潮到大潮,平均潮差从2.93m变化到4.90m,同时大潮平均流速也比

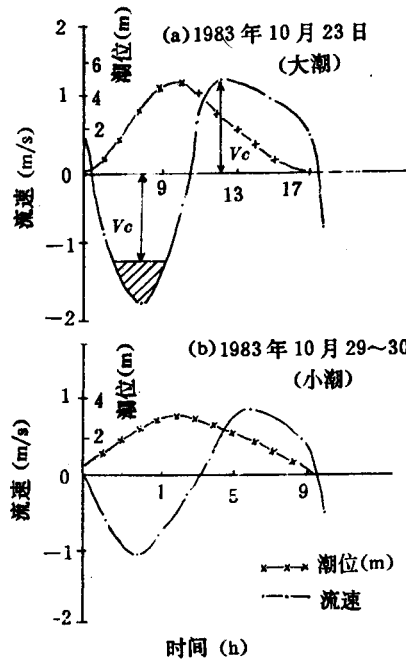


图2 海门断面大小潮潮位、平均流速过程

Fig. 2 Tidal level and mean current velocity hydrographs in Haimen during the spring and neap tides

小潮约增长0.7倍(图2)。

大小潮流速过程线的差异,必然影响到床底的冲淤机理和悬沙输移。若以下式计算床沙起动流速<sup>[3]</sup>:

$$V_c = (h/d)^{0.14} \left( 17.6 \frac{\tau_s - \tau}{r} d + 6.05 \times 10^{-7} \frac{10+h}{d^{0.72}} \right)^{0.5}$$

式中 $V_c$ 为垂线平均起动流速, $h$ 为水深, $d$ 为泥沙粒径(m); $\tau_s$ , $\tau$ 分别为泥沙和水的容重(kg/m<sup>3</sup>),参照海门断面床沙粒径 $d$ 为0.013mm,水深 $h$ 取平均水深8m,求得 $V_c = 1.23$ m/s。图(2a)显示大潮涨潮期流速大于起动流速的时段长达3h多,而大潮落潮期不足1h,这引起大潮涨潮期底沙大尺度的再悬浮,浮起的泥沙由于其持有沉降滞后于流速变化的特性,一般在本涨潮期内不会落淤,而在下一个落潮期随落潮流排

出口门外,在一个潮期内,泥沙净向口外输移(表1)。在小潮期,情况则相反,涨潮流速一般均小于起动流速  $V_c$  (图2b),难以把床沙掀起并扩散到整个水体,在一个潮周期内,泥沙净向口内输移(表1)。

上述分析表明,半月潮周期象一个潮汐性的泥沙泵<sup>①</sup>在小潮期把泥沙捕获在河口,在大潮期把泥沙抽向海,形成河口半月冲淤周期。

表1 椒江口海门断面大小潮输沙量比较

Tab. 1 The comparison of sediment discharge during the spring and neap tides at Haiman in Jiaojiang river estuary

测验日期 (年.月.日)	潮型	输沙量( $\times 10^4 t$ )		
		涨潮	落潮	全潮
1977. 5. 2 5. 3	大潮	-92.0	96.3	4.3
		-71.5	94.1	12.6
1977. 4. 26 4. 27	小潮	-69.9	38.0	-31.9
		-90.0	44.6	-45.5
1983. 9. 22~23 11. 7~8	大潮	-163.3	180.5	16.7
		-173.5	253.0	79.0
1983. 10. 29 10. 30	小潮	-133.5	27.1	-106.4
		-69.7	36.6	-33.1

注:“-”表示向陆输移。

## 2.2 潮波变形和年内洪淤枯冲周期

椒江河口段盐淡水混合随径流强弱而变。高径流期间(4~9月),密度环流成为泥沙截面的主要机制,泥沙堆积在盐水入侵顶部的滞流点附近,此点位于河口下段即椒江河口段内<sup>[6]</sup>。在低径流期间(10~3月),密度环流弱,潮汐不对称性强,此时潮波变形又成为泥沙截面和输移的主要机制。

潮波变形主要反映在涨落潮历时及潮差的变化。图3为椒江河口纵向同步实测的潮位、流速及含沙浓度的沿程变化,潮波在台州湾受浅海地形影响已不对称,进入椒江河口后,在上潮过程中受到河道地形及径流影响,潮流变形更为明显,高低潮位抬高,潮差趋小、涨潮历时进一步缩短、落潮历时进一步增长(图3a),导致涨潮流速峰值比落潮流速峰值大(图3b),结果使涨潮流向口内输移沙量大于落潮流向口外泄沙量,含沙浓度向陆沿程递增(图3c),形成悬沙净向陆输移(表2)。向陆输移的泥沙堆积在感潮

区,故感潮区可以发现具有潮层理结构的淤泥粉砂层覆盖在河流沉积的砂砾之上,形成砂砾和淤泥粘土的互层结构。

上述分析表明,洪季由密度环流截留在河口下段的泥沙,在枯季由于潮波变形的结果被再悬浮并向河口上段输移,截留在潮区界附近,故潮波变形和环流过程相互作用、上下河口段泥沙交换的结果,导致椒江河口段年内洪淤枯

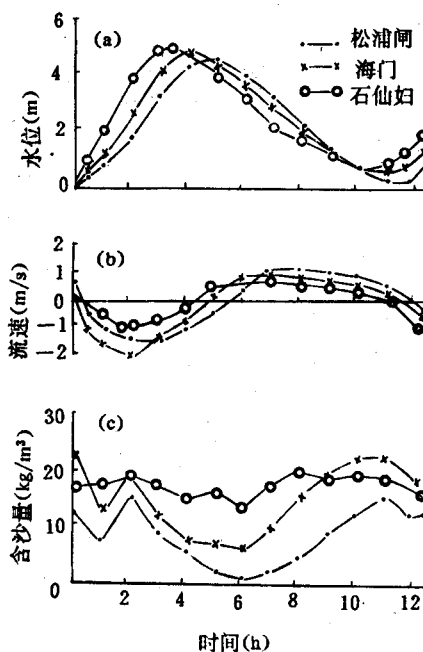


图3 椒江口潮位、流速及含沙量沿程变化

Fig. 3 Various of tide tidal velocity and concentration of sediment at various stations of the jiao Jiang river estuary

冲周期(表3)。

## 3 结 语

半月潮周期象一个潮汐性的泥沙泵,在小潮期把泥沙捕获在河口,在大潮期把泥沙抽向海,形成河口半月冲淤周期。枯季潮波变形的结

<sup>①</sup> 华东师范大学河口海岸研究所,1989.河口最大混浊带研究译文集 V:1~19.

表2 椒江口枯季净向陆输沙量

Tab. 2 Date of the net land word sediment discharge during drg season in Jiaojiang River estuary

站名	潮型	输沙量(×10 <sup>4</sup> t)				
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	全潮
石仙妇	小潮(10月26~27日)	- 80.9	65.6	- 109.4	71.6	- 48.1
	大潮(11月7~8日)	- 76.6	91.6	- 116.0	88.5	- 12.5
老道头	小潮(10月26~27日)	- 22.2	18.8	- 27.8	16.5	- 14.7
	大潮(11月7~8日)	21.6	20.0	- 23.5	20.4	- 4.7

注：“-”号表示向陆输移。

表3 椒江口冲淤量

Tab. 3 The results of computed erosion and deposition in Jiaojiang River estuary

测验日期 (年. 月)	冲淤量(×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )				Q山 (m <sup>3</sup> /s)
	石仙妇 老道头-三山	三山-栅浦	栅浦-海门	合计	
1979. 10~1980. 4	-373. 0	-117. 6	-313. 8	-804. 4	50. 5
1980. 4~1980. 9	145. 5	196. 3	588. 6	930. 4	299. 8
1980. 9~1981. 3	-459. 0	-248. 0	-462. 3	-1169. 3	106. 4
1981. 3~1981. 9	332. 4	205. 6	133. 7	671. 7	156. 5

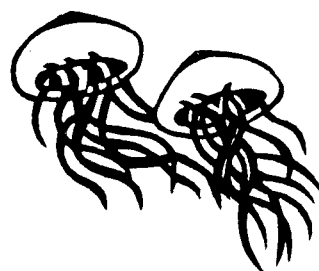
注:Q山以海门断面计日平均径流量。“-”号为冲刷。

果则导致河口下段的泥沙再悬浮,并向河口上段输移,它与环流一起构成河口下段年内洪淤枯冲周期。河口沉积是潮汐和密度环流过程相互作用的结果,据统计<sup>①</sup>,椒江河口段年平均淤积 407 000m<sup>3</sup>,淤厚2. 8cm,淤积速率很小,由此表明潮汐在维持河口稳定和平衡方面起着重要作用。潮汐对河口下段具有自浚能力的这一特性为浙闽沿海一带强潮河口所共有。

参考文献

[1] 黄 胜等,1980.河流泥沙国际学术讨论会论文集.水利出版社,C6~1~10.

- [2] 祝永康,1986.地理研究 5(1):21~31.
- [3] 武汉水利电力学院河流泥沙工程学教研室,1981.河流泥沙工程学(上册).水利出版社,51~52.
- [4] Bowden, K. F., 1967. AAAS Publ, Washington. D, C. 85: 15-36.
- [5] Charles B. Officer, 1976. Physical Oceanography of estuaries and Associated Coastl waster. John Wily, New York, 117-119.



① 杭州大学河口与港湾研究室,1986.椒江河演变问题新认识,11~15.

# EFFECT OF TIDE IN ESTUARIAL DESPOSITION

Zhao Longbao

(*Hangzhou University*, 310028)

**Received**: July, 30, 1992

**Key Words**: Tide, Getout of shape of tidal wave, Desposition

## **Abstract**

Based on the cycle of spring and neap tide and the getout of shape of tide wave, effect of tide in estuarial deposition were analyzed and show that tide play an important role in hepping stabilization and equalization in estuary process.