

# 长江河口拦门沙河床淤积和泥沙再悬浮过程\*

李九发 何青 张琛

(华东师范大学河口海岸国家重点实验室 上海 200062)

**提要** 利用近20年来长江河口所观测的地形、水文、悬沙和河床沉积物资料,着重对1988、1989、1996和1997年最新观测资料进行计算分析。结果表明,长江河口航道拦门沙河段来水来沙量大,潮流作用强,潮波变形明显,水流挟沙力强。该河段潮流速随时间和空间变化,又处在盐淡水交换地带,流域和海域来沙在此河床时淤时冲,悬沙与床沙交换频繁,表现在涨急、落急时将河床淤积层泥沙再次起悬浮,憩流时又重新淤积河床,在一个潮周期中含沙量出现2高2低。近河床若存在一层浮泥时,在下击和上升流的作用下,在一个潮周期中河床泥沙被3次或4次再悬浮。在大潮期河床泥沙普遍扬起,小潮汛期间再次淤积,河床冲淤层变幅为0.2—0.4m左右(南槽)。洪季来沙多,使河床普遍发生淤积;而枯季来沙少,河床发生自然冲刷,多年平均冲淤层变幅为0.6m左右,部分河床可达1.4—2.4m。

**关键词** 长江河口 泥沙运动 泥沙再悬浮 河口拦门沙

**学科分类号** P731

长江河口在徐六径以下呈三级分汊四口入海,每条入海汊道在口门处都存在数十公里长的航道拦门沙浅滩,滩顶年平均水深在6.5m左右,年内最大水深可达7m以上,最小仅有5m左右(北港)。长江河口航道拦门沙存在明显的潮周期和季节性冲淤变化,说明该河段的床沙与悬沙交换频繁,这曾引起国内外众多学者的关注。前人对拦门沙的演变规律和悬浮泥沙研究较多(黄胜等,1980;Chen *et al.*,1982;Shen *et al.*,1992;沈焕庭等,1986;Milliman *et al.*,1985;Li *et al.*,1995),但对此类河槽的床沙与悬沙之间交换机理研究甚少。本文以大量现场观测资料和水槽试验数据为基础,对长江河口航道拦门沙河段河床泥沙的淤积和再悬浮过程及其机理和影响因素,以及对最大浑浊带的贡献进行探讨,这对长江河口通海航槽治理有重要的实际意义。

## 1 研究方法

利用近20年来所观测的地形、水文、悬沙和河床沉积物资料,着重对1988、1989、1996和1997年最新观测资料进行计算分析,采用水文学、沉积学与泥沙运动学,野外观测与

\*“九五”国家重点科技攻关项目“典型河口冲淤灾害预测技术研究”专题研究成果之一,96-922-03-02号。李九发,男,出生于1949年9月18日,研究员,Fax:0086-021-62546441

收稿日期:1998-09-12,收修改稿日期:1999-09-05

水槽试验相结合的研究方法,探讨长江河口航道拦门沙河段河床淤积和泥沙再悬浮过程、泥沙交换机理及其影响因素。

## 2 研究结果

### 2.1 含沙量的空间分布与河床泥沙再悬浮过程

**2.1.1 纵向分布** 从表1可以看出,因岸边界的约束和河床抬高,使传入拦门沙地区潮波的单宽位能和动能递增,潮流速增大,实测最大涨潮流速达3.45m/s,一般涨潮平均流速在1.0m/s左右(大潮)。落潮期因沿岸滩水回流归槽,潮流速也有一个加大过程,实测最大流速达2.73m/s以上,落潮平均流速在1.2m/s左右(Li *et al.*, 1995)。这样引起河床大量沉积物被水流掀起,再次悬浮于水体,加速最大浑浊带发育,使该区域成为长江河口高含沙量地带。无论是涨潮和落潮,垂线平均和最大含沙量值均比其上、下游都高。以潮周期垂线平均含沙量而论,是南支的2.5倍多,南港的1.5倍左右,口门的1.2倍,口外海区的5.0倍以上,大通站多年平均值的2.0倍左右。瞬时最大含沙量一般在2.0—10.0kg/m<sup>3</sup>,最大值可达30.0kg/m<sup>3</sup>以上。

表1 长江河口各河槽平均含沙量(kg/m<sup>3</sup>)统计表<sup>1)</sup>

Tab.1 Statistics of the suspended sediment concentration of the Changjiang River estuary

河槽	季节	涨 潮				落 潮			
		大 潮		小 潮		大 潮		小 潮	
		平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
南支	洪季	0.47	0.93	0.21	0.38	0.54	1.06	0.32	0.48
	枯季	0.21	0.32	0.09	0.14	0.22	0.29	0.08	0.12
南港	洪季	0.72	1.40	0.41	0.72	0.83	2.08	0.45	0.85
	枯季	0.58	1.21	0.36	0.64	0.56	0.96	0.37	0.56
南槽	洪季	1.24	2.64	0.62	1.12	1.29	2.77	0.47	1.26
	枯季	1.15	1.57	0.68	1.02	1.06	1.21	0.69	1.02
北槽	洪季	1.16	2.47	0.56	1.20	1.27	2.48	0.73	1.25
	枯季	0.96	1.14	0.48	0.81	0.72	1.20	0.56	0.96
北港	洪季	1.02	1.63	0.55	0.80	1.20	1.86	0.65	0.95
	枯季	0.81	1.08	0.32	0.62	1.12	1.39	0.34	0.41
北支	洪季	3.78	5.08	0.54	0.90	2.64	4.93	0.26	0.46
	枯季	3.00	4.86	0.83	1.50	2.60	5.31	0.86	1.50
口门区	洪季	0.89	1.81	0.46	0.72	0.94	1.73	0.46	0.59
	枯季	0.99	1.21	0.64	1.04	0.95	1.06	0.61	0.94

1) 各河槽平均含沙量系指多船观测平均值

**2.1.2 横向变化** 长江河口为四汉入海(图1),各汉道分水分沙和河槽特性的差异,必然导致河槽水流含沙量的不同,北支分水分沙量最少,落潮水流较弱,涨潮流必然增强,属涨潮槽。北港分水分沙占长江来水来沙的50%—55%,属落潮流作用为主的落潮槽。而南、北槽相比,北槽分水分沙多于南槽,落潮明显强于涨潮。南槽洪季落潮强于涨潮,枯季相反。由于长江河口涨潮时初始含沙量较低(Li *et al.*, 1995),在涨潮流较大的条件下,涨潮过程的水流掀沙能力强于落潮,此时大量河床泥沙被再次悬浮,使水体含沙量增高。具体而言,北支含沙量最高,南槽次之,北槽列第3,北港最低。

**2.1.3 垂向变化** 总体来讲,长江河口拦门沙河段含沙量垂向梯度比上、下游明显大。

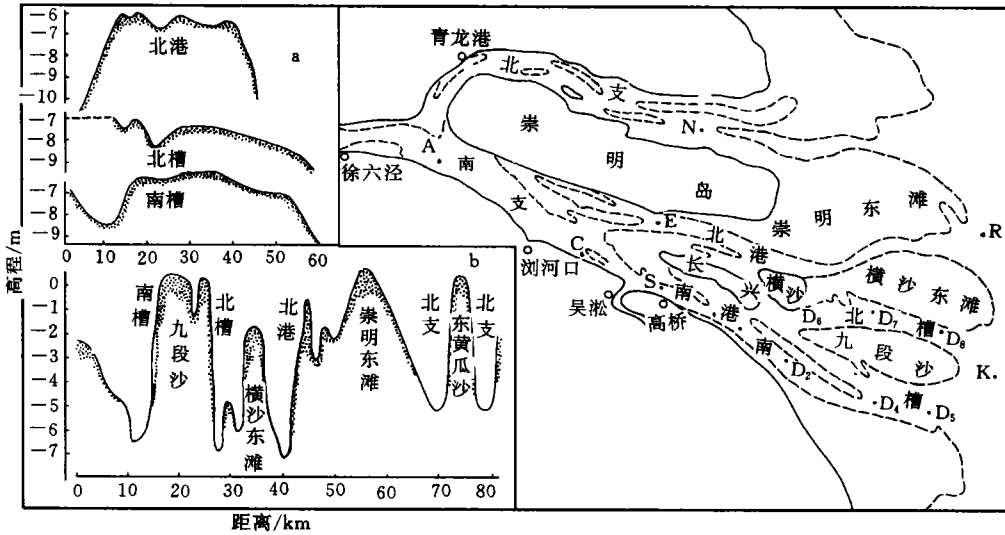


图1 长江河口和观测站位图(a为航道拦门沙纵剖面,b为拦门沙横剖面)

Fig.1 The Changjiang River estuary and sampling sites

对于本河段来讲,潮流流速大,水流紊动强,垂向上含沙量分布较均匀,如洪季的涨急,枯季的涨急、落急时段。在初始含沙量较大,潮流流速较小的涨憩、落憩前后时段泥沙容易下沉到中下层,垂向上含沙量梯度大,如大潮汛接近憩流期,在最大浑浊带核心部位,表、底层含沙量之差可达百余倍。

## 2.2 含沙量时间变化与河床淤积和泥沙再悬浮过程

### 2.2.1 潮周期变化

从拦门沙区域实测资料看(图2),潮周期过程中的潮流流速很大,挟沙能力强。作者(1995)根据该河槽床沙颗粒径和水流条件,推算出其泥沙颗粒的起动临界流速为 $0.4\text{--}0.5\text{cm/s}$ 。在拦门沙河段一般在大潮涨潮或落潮转流后 $0.5\text{h}$ ,近底流速可超过 $0.5\text{m/s}$ ,此后河床上新淤泥沙层已开始被扰动,水流含沙量开始增大,转流后 $2\text{--}3\text{h}$ 流速出现最大值,此时水流紊动强,床面新淤积层泥沙普遍被掀起,使整个垂线含沙量出现最大值,表层含沙量可达 $1.0\text{kg/m}^3$ 左右,近底层达 $5.0\text{kg/m}^3$ 以上,称为涨急或落急沙峰。尔后随着流速减小,泥沙颗粒发生快速絮凝沉降,大部分泥沙沉降河床,有时在床面上可形成浮泥层,此时水体含沙量较低,称为含沙量低谷。在一个潮周期中含沙量出现2高2低(图2a),这是绝大多数潮汐河口普遍存在的现象。而在长江河口拦门沙河段常发现在一个潮周期中含沙量出现3个峰或4个沙峰值(图2b、c)。长江河口拦门沙河槽是盐淡水混合和滞留点活动区,由于滞留点具有独特的功能,可将来自流域和海域的泥沙捕集(Li *et al.*, 1995; 沈焕庭等, 1992),在河床面上形成容重较低( $r_s = 1.01\text{--}1.2\text{g/cm}^3$ )的浮泥层,而多数出现在低流速时的涨憩、落憩时刻前 $0.5\text{h}$ 左右。而当潮流进入到落潮转涨潮(或涨潮转落潮)时刻,落潮水体与初涨水流相碰,尽管此时水流速较小,但水体质量巨大,在此可以用能量方程式 $R = R_1 + R_2 + R_3$ 来表示, $R$ 为落潮(或涨潮)水流总能量; $R_1$ 为落潮(或涨潮)与涨潮(或落潮)相碰所损失的能量; $R_2$ 为向河床转移的能量; $R_3$ 为向水面转移的能

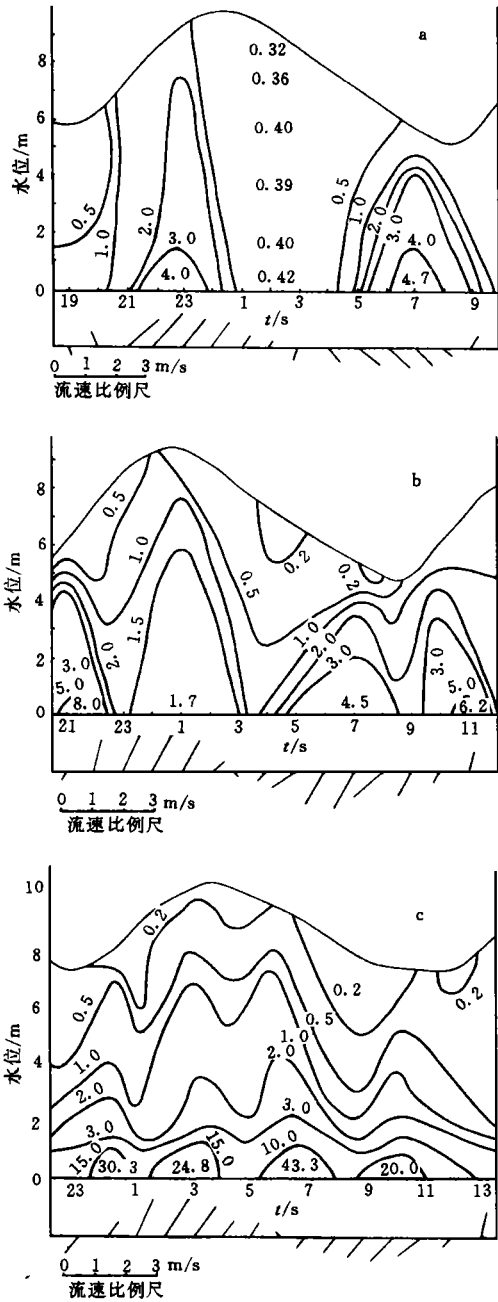


图2 潮流速、含沙量(kg/m<sup>3</sup>)剖面图

Fig.2 Vertical distribution of tidal current velocity and suspended sediment concentration

量(图3),可见,除部分水能在二向水流相碰时抵消,但还有一部分能量向河床和水面转移,即形成下击和上升水流(图3),使水流产生紊动,将容量在 1.2g/cm<sup>3</sup>以下的近河底浮泥重新悬起,使低流速时的水体再次出现含沙量峰值。也就是说长江河口拦门沙河段在高流速和低流速时均能使床面泥沙再悬浮,导致在一个潮周期中出现3个或4个沙峰(图2b、c)。这一现象在洪季出现的次数多于枯季,而洪季落潮转涨潮出现次数最多,涨潮转落潮出现次数较少,原因有二:首先与初始含沙量有关。长江河口的泥沙主要来源于流域,流域来沙又集中在洪季,正逢洪季滞流区在拦门沙地带频繁活动,有利于细颗粒( $d < 0.01\text{mm}$  颗粒占94.7%)泥沙絮凝、沉降及浮泥层的形成。同时使落潮初始含沙量大于涨潮,有利于在落憩前床面浮泥层的形成,浮泥层愈厚,被再悬浮的泥沙愈多,此时含沙量的峰值愈大,反之则小,或者不可能出现沙峰值。其

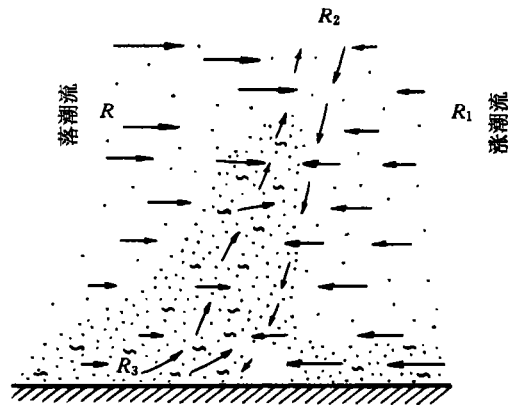


图3 河床泥沙再悬浮示意图

Fig.3 Schematic diagram showing sediment resuspension from the bed

二,落初时是表层先落潮,底层后落潮;涨初时是表层后涨潮,底层先涨潮,这样就可加大下击和上升水流对床面泥沙再悬浮能力,使水体含沙量峰值增大。

在小潮汛时,潮流流速较小,难于将河床泥沙再悬浮,故小潮汛其含沙量与大通站的

含沙量相近。而大潮汛时其含沙量是大通站 2—3 倍之多,说明长江河口拦门沙河槽潮流挟沙能力强。

**2.2.2 季节性变化** 大量的实测资料表明(Shen *et al*, 1992; 李九发, 1988),长江流域来水来沙有明显的季节性变化,在河口也相应的呈现含沙量洪高枯低的季节性变化。河口拦门沙河槽洪季来沙多、水温高,有利于加速细颗粒泥沙絮凝沉降,在盐淡水混合和余环流的作用下,大量泥沙向滞流点附近汇集,水流输沙能力降低,河床出现淤积。而枯季因流域来沙少,潮流输沙能力增强,河床泥沙出现再悬浮,河槽被冲深,这被称为洪淤枯冲现象。

**2.2.2.1 洪季河床淤积过程** 洪季潮流速大时,河口河床出现泥沙再悬浮,潮流速小时,大量泥沙沉降淤积河床。从整体上讲,洪季长江河口拦门沙河槽普遍发生淤积,前人在这一方面做了许多研究工作(黄胜等, 1980; Shen *et al*, 1992),从大量现场观测和试验资料分析,其引起拦门沙河床淤积的主要原因有:(1)从大量的矿物分析表明(林承坤, 1984; Eisma *et al*, 1995),长江河口航道拦门沙物质来源于流域,洪季又是流域集中输沙时期,据大通站实测资料,输沙量占全年的 87%,导致洪季水流含沙量高,输沙能力降低。(2)本水域的悬沙颗粒组成较细( $D_{50} = 8.8—4.0\mu\text{m}$ )。从理论上讲如此细的泥沙颗粒不可能在动水中沉降,通过大量的静水和动水沉降试验及水化学分析,主要是该水域洪季期具有促使细颗粒泥沙絮凝的良好条件:1)细颗粒泥沙在含电解质的盐度在 2—20 之间为最佳絮凝值,这与长江河口该水域盐度变化值基本一致;2)中值粒径小于 0.01mm 原型泥沙颗粒在盐度为 15 的动水中絮凝试验表明,该类型泥沙颗粒在水流速小于 0.28m/s 发生急剧絮凝沉降,本水域小于该流速值,大潮汛出现在憩流前后时段 0.5h 左右,小潮汛一个潮周期内有 5h 左右,在此时段有大量的泥沙絮凝后集中沉降,表现在上层含沙量降低,中、下层形成较高含沙量浑水团,即最大浑浊带;3)长江河口有机物含量丰富,如 DOC 洪季一般含量在 2.72mg/L,最大实测值可达 5.5mg/L(张法高等, 1987),由于有机链的作用,使颗粒之间发生絮凝,在电镜下观测到有机絮凝颗粒直径比原生颗粒中值粒径大 10 倍以上;4)长江河口水体中含有丰富的粘土矿物和电解质离子、高浓度的来沙水流和余环流等条件,这些均为促使细颗粒泥沙快速絮凝的有利环境。所以,作者利用公式(钱宁等, 1986):

$$\frac{S_v}{S_{va}} = \left( \frac{h-y}{y} \cdot \frac{a}{h-a} \right)^2 \quad Z = \frac{\omega}{KU_*}$$

采用洪季长江河口拦门沙地带实测资料,求得本水域有效沉速( $\omega$ )在 0.02—0.15cm/s 左右,比原型泥沙单颗粒快 10—100 倍;5)长江河口拦门沙河段是径流和潮流两大动力相互作用地带,在洪季拦门沙以上河段以落潮流作用占优势,向口门逐渐转化为涨潮作用占优势,拦门沙地带正好存在一个优势动力相互转换的过渡带,为滞流区,可阻碍上游来沙和把海域及邻近岸滩来沙捕集起来,形成高含沙浓度的最大浑浊带,最大含沙量可达 30—40kg/m<sup>3</sup>,或形成近底浮泥层,淤积河床。长江洪季来沙的 50% 淤积在拦门沙地带(Shen *et al*, 1992),平均淤积厚度在 0.6m 左右,造成航道拦门沙浅滩河槽水深为 6.5m 左右(图 1、图 4)。80 年代中期北港航道拦门沙浅滩顶部水深仅有 5.0m 左右。

**2.2.2.2 枯季河床泥沙再悬浮过程** 在枯季,长江河口拦门沙河床普遍发生冲刷(表 2、

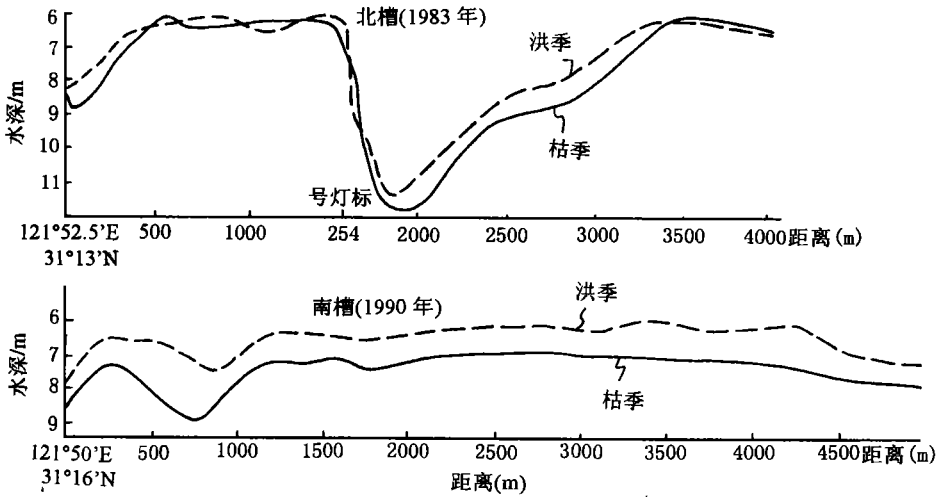


图4 南、北槽纵向冲淤变化图

Fig.4 Longitudinal profile changes at the Changjiang River mouth bar during flood and dry seasons

表2 河口南北槽洪、枯季冲淤量统计表

Tab.2 Deposition and erosion in south and north passages during flood and dry seasons

河槽名	日 期 (年. 月)	枯、洪季冲淤河床	总冲刷量 (m <sup>3</sup> )	平均冲刷	最大冲刷	备注
		平面面积差值 (m <sup>2</sup> )		厚度 (m)	厚度 (m)	
南槽	1985.02—08	82 598 400	42 951 168	0.52	1.40	整个河槽
	1988.01—08	29 483 520	18 574 618	0.63	1.40	江亚河段
	1989.03—09	104 915 712	44 054 599	0.42	1.20	整个河槽
	1990.02—09	387 865 344	271 505 741	0.70	2.00	整个河槽
北槽	1976.01—08	49 987 584	23 494 164	0.47	1.40	中上河段
	1978.02—09	148 864 512	92 295 997	0.62	2.40	中上河段
	1981.03—09	63 987 456	37 112 724	0.58	1.40	整个河槽
	1983.01—09	139 998 720	75 599 309	0.54	2.00	整个河槽

图4), 河道水深与洪季相比, 整个河段河床多年平均冲深0.6m左右, 部分河床可达1.4—2.4m, 一般最大冲深值位于航道浅滩顶部, 每年10月下旬至次年5月初为持续冲刷期, 引起枯季潮流挟沙能力增强的原因主要与流域来沙减小、径流减弱、潮流增强、盐淡水交汇区上移、床面表层沉积层密实性差等因素有关。

枯季长江来水来沙明显减少, 输沙量仅占全年总输沙量的13%, 含沙量为0.21kg/m<sup>3</sup> (大通站), 而潮流作用增强, 水流挟沙能力加大, 在洪季期河床新淤积层很容易被水流再次悬浮, 使水体含沙量增高(表1), 枯季期本河段的含沙量比上游河段高2—4倍, 比大通站大3倍左右。同时, 由于枯季期径流减弱, 潮流增强, 盐淡水交汇区上移到南港下段, 相比之下在拦门沙河段涨潮流明显加大, 必然对河床会产生冲刷作用。作者等利用Dyer (1988)的输沙机理的分解模式对长江河口拦门沙地区的泥沙输移进行了分项处理, 即单宽悬沙输沙

表3 各站的计算值(kg/m·s)

Tab.3 Calculated sediment transport rates

河槽名	潮型	日期 (年.月.日)	站位	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$
南槽	大潮	(1988.08.29)	D2	2.872	-2.131	-0.084	2.946	-0.476
			D4	-1.098	-1.181	0.008	0.223	0.109
			D5	2.246	-1.087	-0.007	1.235	-0.530
	中潮	(1988.12.19)	D2	0.792	-0.347	0.011	-1.563	-0.055
			D4	0.046	-0.939	0.001	-0.606	-0.022
			D5	0.060	-0.566	0.001	-0.706	-0.040
北槽	大潮	(1988.07.30)	D6	4.237	-1.765	0.029	-0.902	-0.663
			D7	3.616	-2.569	-0.078	-0.501	-0.781
			D8	9.470	-3.419	-0.200	1.945	0.937
	中潮	(1988.12.27)	D6	0.408	-0.165	0.007	-0.550	-0.115
			D7	0.163	-0.258	0.002	-0.642	-0.174
			D8	0.056	-0.298	0.003	-0.236	-0.260

量( $G$ )可分解成若干输沙项:

$$G = \overline{(UCH)} = \underbrace{H_o \overline{U_o C_o}}_{(T_1)} + \underbrace{\overline{C_o}(\overline{U_i H_i})}_{(T_2)} + \underbrace{\overline{U_o}(H_i \overline{C_i})}_{(T_3)} + \underbrace{(H_i \overline{U_i C_i})}_{(T_4)} + \underbrace{H_o \overline{U_o C_o}}_{(T_5)}$$

式中  $T_1$  为平均流引起悬沙输移,  $T_2$  表示与潮流相关项, 即斯托克斯漂移输沙量,  $T_3$  为潮汐与悬沙含量的潮变化相关项,  $T_4$  为流速场变化与含沙量波动相关项, 也称为潮汐泵 (tidal trapping) 输沙项,  $T_5$  为垂向净环流贡献项, 计算结果列入表 3。由表 3 可以看出: 在南、北槽拦门沙地区悬沙净输移主要由  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_4$  三项组成, 洪季平流输沙绝对值占优势, 而枯季潮汐泵效应绝对值大于平流输沙, 表明该区域枯季潮流对河床泥沙再悬浮在悬沙输移过程中占有很大的比重, 所以此期间长江河口拦门沙地带普遍被冲深。

长江河口拦门沙地带河床冲刷强度与

河床表面沉积层的密实度和含水量有很大关系。作者利用长江河口拦门沙地区的原型泥样 ( $D_{50} = 0.02\text{mm}$ ) 进行水槽试验, 试验结果见图 5。当河床沉积物容重较低时, 低流速就可以把底部泥沙再悬浮; 当沉积物容重超过  $1.6\text{g/cm}^3$  时, 沉积物就难于被水流冲起。本试验结果与长江河口拦门沙地区的实际情况基本相符。由于该河段表层沉积物均为洪季所淤积, 淤积时间短, 密实性差, 含水量大, 实测重力管取样资料表明, 小于  $1.5\text{m}$  深度的沉积层的容重均小于  $1.6\text{g/cm}^3$ , 所以容易被水流再次悬浮。

### 3 结语

长江河口径流量大, 潮流作用强, 潮波变形明显, 水流挟沙力强。在涨急、落急时段,

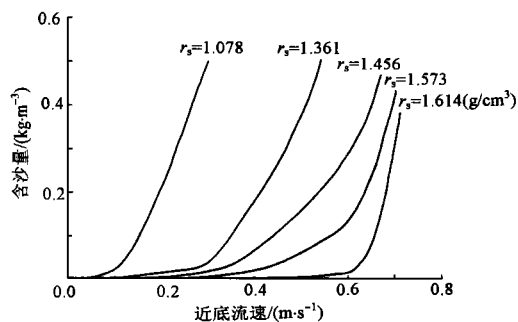


图5 流速、含沙量和容重相关图

Fig.5 Interrelationships between current velocity, sediment concentration and specific weight of muddy water

水流能将河床淤积层泥沙再次起动悬浮,使水体含沙量增高,憩流时又重新淤积河床,一般在一个潮周期中含沙量出现2高2低。在转流瞬流时刻,近河床若存在一层容重较小的淤泥时,在下击和上升流的作用下,近河床淤泥层也容易被再悬浮扬起,使水体中下层的含沙量增高。在这种情况下,一个潮周期中河床泥沙被3次或4次再悬浮,在含沙量过程线上出现3个或4个高含沙量峰,说明再悬浮泥沙是长江河口最大浑浊带的泥沙主要来源之一。

长江河口大潮期潮流速大,输沙能力强,河床泥沙普遍被扬起,在流速较小的小潮汛期间再次淤积,河床冲淤层变幅为0.2m左右(南槽)。洪枯季河床冲淤变化与流域来沙和河床沉积物密度有关,洪季来沙多,水体含沙量高,输沙能力相应降低,在河口环流的作用下,来自流域和海域的泥沙在此聚集,使河床普遍发生淤积。而枯季来沙少,盐淡水交汇区上移南港下段,潮流作用强,水流挟沙能力大,河床发生自然冲刷,整个河段河床多年平均冲淤层变幅为0.6m左右。在长江河口拦门沙地段航道自然水深洪季为6.5m左右,枯季可达7m以上。所以长江河口口门地区河床冲淤变化频繁,变幅也很大,河床再悬浮泥沙量也多。

### 参 考 文 献

- 黄 胜, 1980. 长江口拦门沙淤积原因分析及预测. 中国水利学会编. 河流泥沙国际学术讨论会论文集. 北京:水利出版社, C6:1—10
- 沈焕庭, 1986. 长江河口环流及其对悬沙输移的影响. 海洋与湖沼, 17(1):26—35
- 沈焕庭, 1992. 长江河口最大浑浊带研究. 地理学报, 47(5):472—479
- 李九发, 1988. 长江来水来沙对河口南槽边滩冲淤变化和统计分析. 泥沙研究, 4:76—82
- 钱 宁, 万兆惠, 1986. 泥沙运动力学. 北京:科学出版社, 309
- 林承坤, 1984. 长江口泥沙的来源分析与数量计算. 泥沙研究, 2:22—31
- 张法高, 1987. 三峡工程对河口生物及渔业资源的影响. 中国科学院三峡工程生态与环境研究项目领导小组编. 长江三峡工程对生态与环境的影响及其对策研究论文集. 北京:科学出版社, 397
- Chen Jiyu, Zhu Shu Zheng, Lü Quan rong *et al*, 1982. Descriptions of the morphology and sedimentary structures of the river mouth bar in the Changjiang River estuary. *Estuarine Comparisons*. New York: Academic Press, 667—675
- Dyer K R, 1988. *Physical Processes in Estuaries*. New York: Springer-Verlag, 296—309
- Eisma D, Ji Z., Chens. *et al*, 1995. Clay mineral composition of recent sediments along the China coast, in the Yellow Sea and the East China Sea. *Netherlands Institute for Sea Research*, 1—13
- Li Jiufa, Shi Weirong, Shen Huanting *et al*, 1995. Properties and transport of cohesive sediment in turbidity maximum in the Changjiang River estuary. *Second International Conference on Hydro-Science and Engineering*. Beijing: Tsinghua University Press, 1286—1293
- Shen Huanting, Li Jiufa, Zhu Hui Fang *et al*, 1992. Transport of Suspended sediment in the Changjiang River estuary. *International Journal of Sediment Research*, 7(3):45—63
- Milliman J D, Shen H. T., Yang Z S. *et al*, 1985. Transport and deposition of river sediment in the Changjiang River estuary and adjacent continental shelf. *Cont Shelf. Res*, 4:37—45



## A STUDY ON SEDIMENT DEPOSITION AND RESUSPENSION IN THE MOUTH BAR AREA OF THE CHANGJIANG RIVER ESTUARY

LI Jiu-fa, HE Qing, ZHANG Chen

(*State Key Lab. of Estuarine and Coastal Research, East China Normal University, Shanghai, 200062*)

**Abstract** The mouth bar area in the Changjiang River estuary is well-known for its large water and sediment discharges, strong tidal action, significant tidal wave reduction and big sediment carrying capacity. The velocity of tidal currents changes both with time and space and the area of the mouth bar is the major place for forming the density current of the salt and fresh water. There is an exchange between suspended load and bed load, causing frequently erosion and deposition at the same time. Based on a vast amount of hydrology, sediment and topography data since the 1970s, sediment erosion, deposition and resuspension in the Changjiang River estuary were briefly discussed in this paper. It was found that there were sediment resuspension during the maximum velocity in the ebb and flood tides and sediment deposition between the ebb and flood tides. Generally two peaks and two valleys of sediment concentration occurred during a tidal period. Existence of low unit weight sediments on surface also causes resuspension during turning time of flood and ebb which results in 3—4 concentration peaks within a tidal cycle. The erosion and deposition depth was found to be 0.2m between the spring and neap tides. Sediment resuspension happened in flood seasons and sediment deposition happened in dry seasons with an average depth of 0.6m.

**Key words** The Changjiang River estuary Sediment transport Sediment resuspension River mouth bar

**Subject classification number** P731