

# 我国沿海近岸带水域的悬沙分布特征\*

谷国传 胡方西

(华东师范大学河口海岸研究所)

**提 要:** 本文根据实测悬沙资料, 阐述了我国沿海近岸带水域的悬沙浓度由黄河口和长江口—杭州湾为中心, 分别向南、北递减, 高低相间, 构成波状起伏的分布特征, 同时分析了径流输沙、潮流、波浪、海岸类型诸要素在悬沙浓度时空变化中的不同作用。

**关键词:** 悬沙分布 中国海岸带

悬沙是海洋水文重要的要素之一。它的运动和变化受到多种因素制约, 在阵发性的风浪作用下, 变化的随机性较大。为探索它的一般规律, 笔者收集了近年间我国近岸带水域的悬沙实测资料, 经综合分析, 得出了我国沿海从鸭绿江口直至北仑河口近岸带水域(包括河口内、外)悬沙的分布和变化特征, 进而阐述形成这些特征的机理。

## 一、悬沙的空间分布

我国沿海近岸带水域悬沙分布不均, 高、低值相差悬殊, 二者相差约四个量级, 悬沙浓度的水平分布差异大, 垂直变化也复杂多样。

### (一) 平面分布

我国沿海近岸带水域悬沙分布以东海最高, 黄、渤海次之, 南海最低。其分布总趋势是以黄河口和长江口—杭州湾为中心, 分别向二侧递减, 高低相间, 构成波状起伏的基本格局(图1)。即, 黄河口近岸带水域的悬沙浓度为 $0.40-3.50\text{kg/m}^3$ , 向西沿着渤海沿岸逐渐降低, 至辽东半岛东海岸水域, 悬沙浓度仅为 $0.01-0.05\text{kg/m}^3$ , 向东沿着山东半岛沿岸逐渐递减, 至山东半岛南侧仅为 $0.008-0.05\text{kg/m}^3$ ; 长江口—杭州湾近岸带水域的悬沙浓度为 $0.50-2.75\text{kg/m}^3$ ; 向南渐趋减少, 至北部湾湾顶仅为 $0.003-0.05\text{kg/m}^3$ ; 向北到海州湾湾顶附近, 悬沙浓度降至 $0.05-0.15\text{kg/m}^3$ 。

实测资料表明: 我国沿岸的悬沙分布在由高值水域向低值水域的递减过程中, 还间隔有与邻近水域相比浓度相对较高的高悬沙区, 这些高悬沙区大多分布于河口及海湾水域(表1)。例如: 黄河口利津站最大悬沙浓度为 $222\text{kg/m}^3$ (1973年9月7日), 多年平均悬沙浓度为 $25.4\text{kg/m}^3$ 。长江口南槽最大悬沙浓度为 $8\text{kg/m}^3$ , 杭州湾四灶浦附近最大可达 $10.65\text{kg/m}^3$ ,

本文1988年3月25日收到, 10月12日收到修改稿。

\* 本文经虞志英教授审阅并提了宝贵意见, 特此致谢。

珠江口为 $0.5\text{kg}/\text{m}^3$ 。

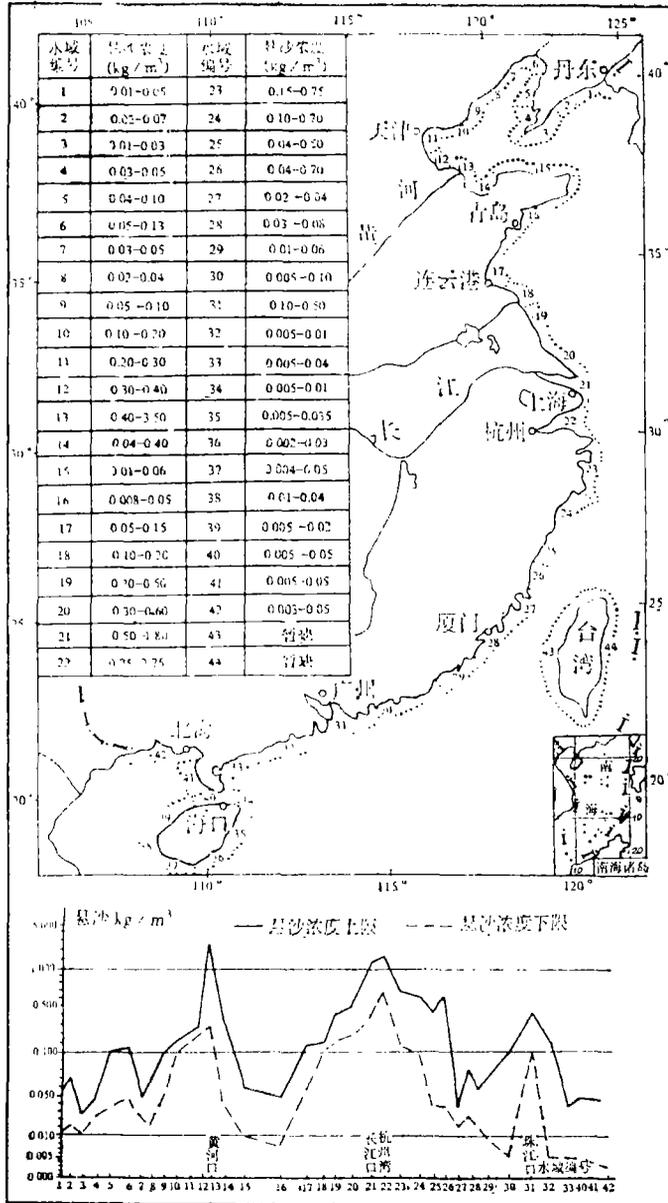


图 1 中国沿海近岸带水域的悬沙分布

The distribution of the suspended sediments in the coastal regions of China

表 1 我国沿岸部分高悬沙区实测最高悬沙浓度 单位: kg/m<sup>3</sup>  
The maximum suspended sediment concentration in field observation  
in the coastal regions with higher concentration in China

省、市	高悬沙区	悬沙浓度	省、市、自治区	高悬沙区	悬沙浓度
辽宁	碧流河口	>0.07	上海	长江口南槽	8.00
	辽河口	>0.21		芦潮港外	>3.00
河北	滦河口	0.11	浙江	四灶浦北部附近	10.65
	秦皇岛至昌黎附近	0.21		金塘水道南岸	3.01
	曹妃甸	0.18	福建	闽江口外	3.74
	套尔河口	0.38		海潭岛水域	0.14
天津	北堡外	2.66	广东	九龙江口	0.15
	歧口外	>0.20		珠江口	0.50
山东	黄河口内* (利津)	222.00	广西	澄迈湾	0.06
	黄河口外	13.00		崖州湾	0.07
江苏	废黄河口	>1.60	广西	龙门塔附近	0.05
	辐射状沙脊区	6.60		南流江口外	0.10

\*利津站的多年平均悬沙浓度为25.4kg/m<sup>3</sup>。

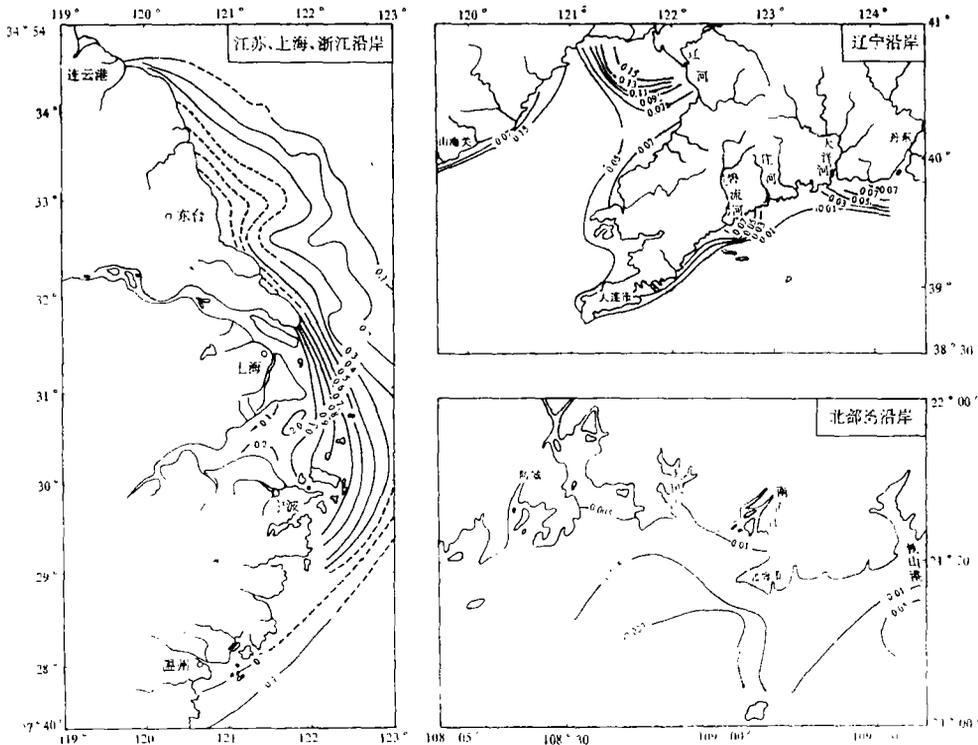


图 2 冬季悬沙浓度分布 (表层)

The distribution of the suspended sediment concentration in winter (at surface)

上述情况反映在悬沙浓度等值线的分布上,河口地区一般为向海凸出的弧状分布,海岸地区基本与岸线平行,呈带状分布(图2)。

悬沙的横向分布,均由近岸向远岸递减(图3),通常至20—30m深的水域,浓度显著降低。从鸭绿江口至北仑河口沿岸形成一条浑水带,其范围一般在河口附近较宽,在平直的基岩海岸较窄,如福建及其以南的某些基岩海岸,深水逼岸,浪小时浑水带消失。

### (二) 垂直分布

悬沙浓度的垂直分布通常由表至底逐层增大,但因各地水动力条件差异,致使我国沿海近岸带水域悬沙的垂直分布具有以下四种基本类型。

**斜线型:** 悬沙浓度由表至底逐渐增大,垂直变化速率较为均一(图4A),此型分布较为普遍,尤以浅水区出现机率最大。

**抛物线型:** 其悬沙浓度上层随水深增大而缓慢增大,中层增大较快,近底层迅速增大(图4B),此型主要分布于盐、淡水交汇的河口地区。

**准直线型:** 悬沙浓度由表至底变化很小,全水层浓度趋于均匀,以致悬沙垂直分布曲线接近直线型(图4C),此类曲线主要分布于悬沙含量低的深水区,或风浪、潮流作用强的浅水区。

**非规则型:** 此型的悬沙垂直分布呈现为一种无规则的曲线形态,其变化的总趋势一般也为表层低、底层高(图4D)。在个别地区还可出现上下层悬沙浓度低,中层相对较高的形态异常的现象(图4E)。

上述悬沙的各类垂直分布曲线在全国四大海区的近岸带水域均有出现,除非规则型外,随海域不同,其分布也有所差异:黄、渤海沿岸斜线型多于准直线型,抛物线型很少出现;东海沿岸斜线型比黄、渤海沿岸多,准直线型较多,抛物线型也较常见;南海沿岸准直线型多于斜线型。

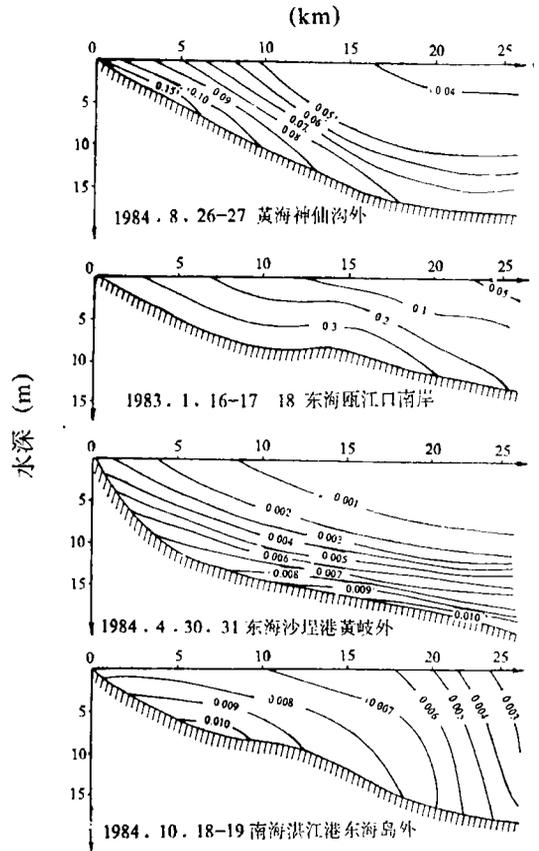


图 3 沿岸悬沙的横向分布  
Latitudinal distribution of the suspended sediments in the coastal regions

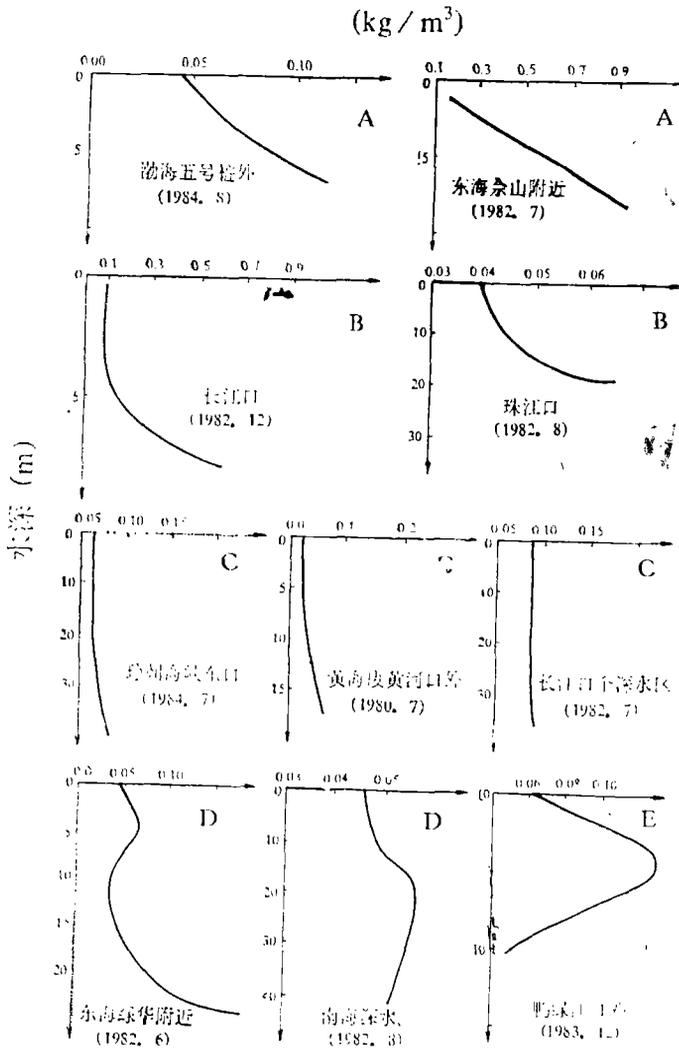


图 4 悬沙垂直分布类型图

Types of the vertical distribution of the suspended sediments

## 二、悬沙浓度的时间变化

近岸带水域悬沙浓度随时间的变化通常具有二种表现形态，即随机性和周期性。由短期天气变化引起的阵发性的风浪掀沙，使水域悬沙浓度迅速增高，这种变化往往具有随机性；由潮流、季节浪和径流输沙而引起悬沙浓度的变化均分别具有以日、月为周期和季节变化的特点。

### (一) 日变化

悬沙浓度的日变化与潮流的性质和运动形式相关，其日变化曲线通常是：以往复流为主

的全日潮地区常呈双峰型，半日潮地区呈四峰型；旋转流地区常呈多峰型。此外在悬沙浓度低的深水区，曲线平直，日变化很小（图5）。

从图5中还可看出：在往复流为主的半日潮地区，悬沙日高峰值出现在涨、落急时刻附近，悬沙日低峰值出现在涨、落憩时刻附近。

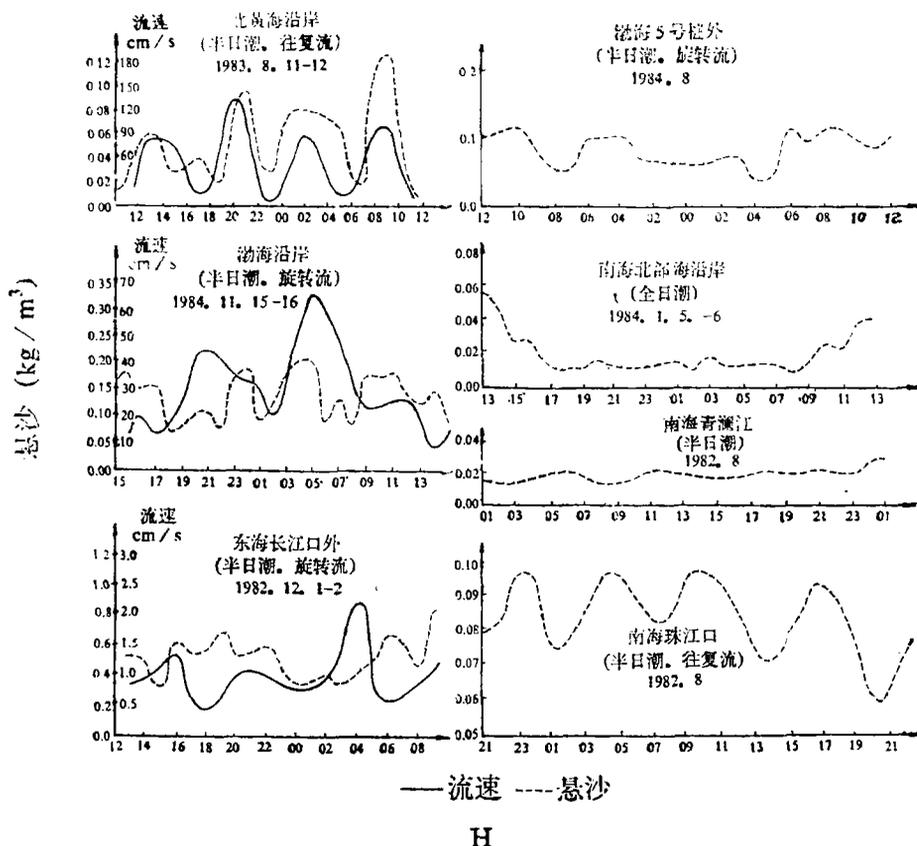


图5 悬沙浓度的日变化

The daily variation of the suspended sediment concentration

某一水域悬沙浓度日变化的大小取决于悬沙的平面分布、潮流流程，及潮流流向和悬沙浓度等值线之间的夹角，因不同海区的悬沙分布和潮流状况各不相同，故悬沙的日变化也有差异。在通常情况下，悬沙浓度的日变幅黄、渤海近岸带水域为0.05—0.20kg/m<sup>3</sup>，东海近岸带为0.5—1.0kg/m<sup>3</sup>，南海近岸带为0.01—0.15kg/m<sup>3</sup>。

(二) 月变化

悬沙浓度月变化的总趋势是大潮高、小潮低，其变化过程与潮汐的月变化趋势基本一致，以浙江三门湾下洋涂长期定位观测站为例（图6），可以明显看出这种变化。但因悬沙浓度的随机变化时有发生，致使悬沙月变化曲线并不十分规则，如图中1987年3月6日—7日

为小潮期间，而悬沙浓度却接近于大潮时的悬沙浓度，1986年9月20日大潮时，远超过一般大潮的悬沙浓度，前者由较大的偏北风引起，后者由台风造成。

我国沿海近岸带水域的大潮悬沙浓度一般为小潮的1.2—2.5倍，少数水域可达4倍以上，悬沙浓度低的水域，大小潮悬沙浓度的比值大，反之则小（表2）。

(三) 季节变化

我国沿海近岸带水域悬沙浓度的季节性变化具有冬高夏低，夏高冬低及秋冬高、春夏低等多种类型。

黄、渤海和东海近岸带水域悬沙浓度的季节变化较为一致，均为冬高夏低。冬季，黄、渤海的迎风岸水域，悬沙浓度约为夏季的2—3倍，背风岸水域约为夏季的1.2—1.5倍，前者如辽东半岛的西海岸，冬夏分别约为0.13kg/m<sup>3</sup>和0.05kg/m<sup>3</sup>；后者如辽东半岛的东海岸，冬夏分别约为0.04kg/m<sup>3</sup>和0.02kg/m<sup>3</sup>。

东海近岸带水域的高悬沙期通常出现在1—2月份，低悬沙期通

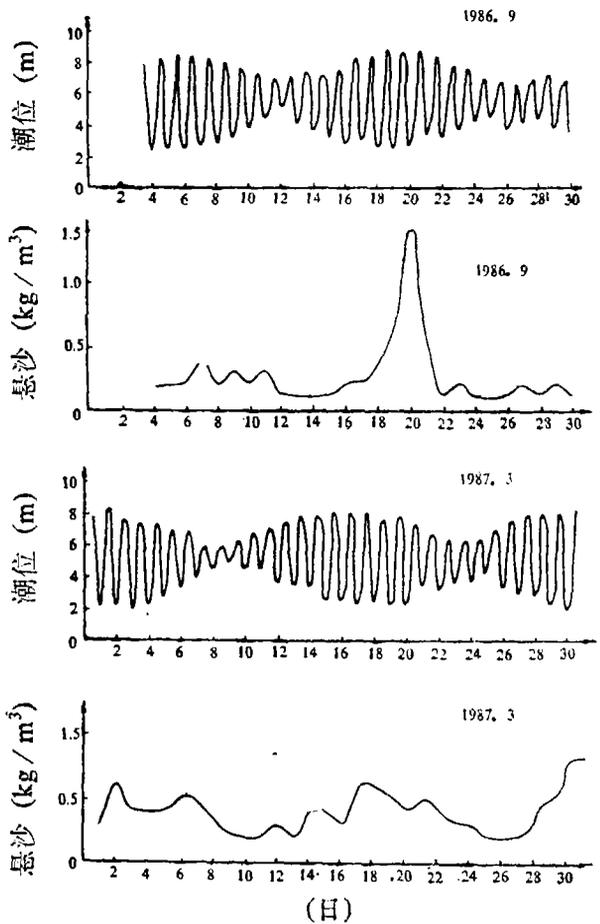


图6 悬沙月变化与潮位月变化的关系(浙江三门湾)  
The relationship between the monthly variation of the suspended sediment concentration and the monthly variation of the tidal level

表2 大、小潮悬沙浓度之比值与水域平均悬沙浓度

The ratio of suspended sediment concentration between spring and neap tides and the suspended sediment concentration in the regions

水 域	杭州湾	长 江 口	江苏辐射状沙脊区	乐 清 湾
水域平均悬沙浓度 (kg/m <sup>3</sup> )	0.75—2.75	0.50—1.80	0.38—0.61	0.09—0.22
* $\bar{p}$ 大/ $\bar{p}$ 小	1.20—2.30	1.35—2.50	1.50—2.50	1.90—4.10

\*  $\bar{p}$ 大——大潮平均悬沙浓度， $\bar{p}$ 小——小潮平均悬沙浓度

表 3 东海近岸带水域月平均悬沙浓度 (表层) 单位:  $\text{kg}/\text{m}^3$   
The monthly averaged suspended sediment concentration in the  
coastal regions of the East China Sea (at surface)

月 份 \ 站 名	滩 浒	引 水 船	普 陀 山	南 儿
1	2.4174	0.5940	0.6943	0.6301
2	2.1171	0.8173	0.7953	0.1384
3	1.8170	0.4182	0.6043	0.1295
4	1.4714	0.3518	0.6931	0.1036
5	1.0543	0.2754	0.3571	0.0850
6	0.7526	0.1838	0.3506	0.0763
7	1.0524	0.1797	0.2283	0.1155
8	1.0740	0.1554	0.2572	0.0931
9	0.9223	0.2865	0.2618	0.0841
10	0.9579	0.2319	0.2415	0.0829
11	1.6584	0.4708	0.4034	0.0981
12	2.0344	0.3722	0.6369	0.1218
最高最低月平 均悬沙浓度比	3.21	7.45	3.84	8.49

常出现在 6—7 月份, 最高月和最低月浓度之比值有的可达 8 倍以上 (表 3)。

南海近岸带水域悬沙浓度的季节变化随区域性的差异较大 (表 4)。汕头港至珠江口以东岸段, 夏秋两季为高悬沙期, 冬春两季为低悬沙期; 珠江口以西至雷州半岛东岸, 除水东港冬春两季较高外, 通常为秋冬两季高, 春夏两季低。海南岛沿岸秋季悬沙浓度普遍较高, 北部湾湾顶沿岸夏高冬低, 其值分别为  $0.03\text{--}0.10\text{kg}/\text{m}^3$  和  $0.003\text{--}0.05\text{kg}/\text{m}^3$ 。

河口区的悬沙季节变化一般可分为两类: 一类是口内夏高冬低, 口外冬高夏低, 口门内外截然相反 (表 5), 我国多数河口均属于此类; 另一类是口门内外变化一致, 大都为夏高冬低, 位于北部湾的河口均属此类。

表 4 南海近岸带水域各季的平均悬沙浓度 单位:  $\text{kg}/\text{m}^3$   
The monthly averaged suspended sediment concentration in winter in the coastal regions of the South China Sea

水 域	春 季	夏 季	秋 季	冬 季
汕 头	0.005—0.03	0.005—0.04	0.01—0.03	0.01—0.02
碣石湾	0.004—0.005	0.005—0.05	0.01—0.05	0.004—0.02
珠江口	0.01—0.20	0.01—0.10	0.01—0.20	0.01—0.20
北津港	0.01—0.04	0.005—0.03	0.005—0.10	0.02—0.05
水东港	0.005—0.01	0.004—0.005	0.004—0.005	0.03—0.05
海口港	0.005—0.05	0.005—0.10	0.04—0.10	0.005—0.05
博鳌港	0.005—0.01	0.01—0.02	0.03—0.04	0.005—0.01
陵水港	0.005—0.01	0.01—0.02	0.02—0.03	0.005—0.01
三亚港	0.005—0.01	0.01—0.04	0.03—0.05	0.01—0.05
后水湾	0.005—0.01	0.01—0.05	0.02—0.05	0.01—0.03

表 5 河口内外不同季节的平均悬沙浓度 单位:  $\text{kg}/\text{m}^3$   
The average suspended sediment concentration outside and inside the estuaries during the different seasons

河 口	季 节		冬 季	夏 季
	测 站			
黄 河 口	口内	利 津	0.23	44.20
	口外	39°39'48" N	0.507	0.477
		119°13'36" E		
		37°41'36" N		
	119°19'36" E	0.099	0.089	
长 江 口	口内	外高桥	0.44	0.66
	口外	引水船	0.59	0.34
		绿华	0.34	0.22

### 三、影响悬沙浓度的因素

影响悬沙浓度的因素很多,我国沿海近岸带水域悬沙浓度时空变化的特征主要由径流输沙、海域来沙、沿岸流、潮流、波浪和海岸类型等因素的综合作用所致。

#### (一) 径流输沙

我国是一个多沙河流的国家,据全国20条年输沙量百万吨以上的入海河流统计(表6):

表 6 中国主要入海河流的年输沙量\*  
The annual sediment discharges of the main rivers into the sea in China

河 名	长度 (km)	流域面积 (km <sup>2</sup> )	入海水域	年输沙总量 ( $\times 10^4$ t)	占总输沙量 的百分比
鸭绿江	795	63788	北黄海	113	0.06
辽河	1430	164140	辽东湾	1500 (1979年建闸后)	0.86
大凌河	397	17687	辽东湾	3550	2.03
滦河	877	54247	渤海	2010	1.15
黄河	5464	752443	渤海	107900	67
五龙河	124	2653	黄海	105	0.06
沂河	322	11555	黄海	393	0.22
洙河	400	4609	黄海	155	0.09
长江	6338	1803500	东海	46800	27
钱塘江	428	41758	东海	668	0.04
椒江	198	6519	东海	111	0.06
甌江	388	17859	东海	273	0.16
交溪	162	5688	东海	107	0.06
闽江	541	60792	东海	827	0.47
晋江	182	5275	东海	223	0.13
九龙江	182	14741	东海	307	0.18
韩江	490	30277	南海	727	0.42
珠江(西江)	2210	351935	南海	8735	5.00
鉴江	231	9464	南海	197	0.11
南流江	252	6592	北部湾	111	0.06

\*自然地理统计资料,李汝燊编,商务印书馆,1984年。

多年平均输沙总量达  $17.5 \times 10^8 \text{t}$ ，其中黄河输沙量达  $10.8 \times 10^8 \text{t}$ ，约占总量的 67%；长江输沙量  $4.68 \times 10^8 \text{t}$ ，约占总量的 27%；而流入南海的珠江、韩江、鉴江和南流江的年输沙总量仅约  $1 \times 10^8 \text{t}$ ，占总量的 6% 左右。由此可知：径流输沙的多少是决定我国沿海近岸带水域悬沙分布基本格局，即黄河口、长江口—杭州湾水域悬沙浓度高，南海悬沙浓度比东海、黄、渤海低的最重要因素。

### （二）海域来沙

近岸带水域的悬沙浓度，除受径流供给陆域泥沙的制约外，还受到海域来沙的影响。根据 G.E. Jago 研究，波高 1m，周期 7S 的波浪就可掀动水深 30m 海底的细颗粒物<sup>[1]</sup>。我国海域的波浪较大，年平均波高和周期在黄、渤海沿岸为 0.3—0.6m、2.0—3.0S，东海沿岸为 0.9—1.0m、3.9—5.3S，南海沿岸为 0.6—1.4m、2.5—3.9S<sup>[2]</sup>，其中波高以南海沿岸最大，东海沿岸次之，黄、渤海沿岸最小；周期以东海沿岸最长，纵观波高和周期，显然波浪对海底的掀沙作用以东海为最强。

在大风期间，东海沿岸的波高普遍超过 1m，最大可达 12.5m（大陈岛）；周期超过 10S，最大可达 19.8S（嵎山），足以掀起浅海地带（内陆架）的细颗粒泥沙。

另据实测，东海近岸的潮流在多数情况下涨潮流速大于落潮流速，如 1979 年 5—6 月实测：东海温州海区近岸带水域的涨潮平均流速与落潮平均流速的比值各层均大于 1，最大可达 1.34，这种涨、落潮流速的不对称性有利于细颗粒泥沙从海域向近岸运移。

此外，在东海内陆架还存在着特定的水域环境，即：由北向南流动的东海沿岸流和由南向北流经东海的黑潮交汇处，构成一条稳定、滞流的堆积地带，积聚着大量的细颗粒物，这些细颗粒的现代沉积也包括有早期沉积的物质，在暴风浪下能被波浪强烈掀起而为潮流所挟运<sup>[3]</sup>，成为东海近岸带水域的海域来沙源地之一。这在冬季的卫星相片上可见，长江口拦门沙至  $122^\circ 30' \text{E}$  附近的浅海水域，存在着宽广的浑水带，而长江口内水色较清。显然这是风浪在当地水域掀沙的结果。

### （三）潮流

悬沙浓度通常与流速的高次方成正比。流速大，水体的挟沙能力强，悬沙浓度就高，反之则低。我国沿海近岸带水域的悬沙浓度普遍具有与潮流的日变化和月变化相一致的周期变化，就是由潮流引起挟沙力的变化造成的。

潮流也是导致悬沙浓度区域性差异的重要原因，杭州湾和长江口外，两水域相连，泥沙主要均来自长江，但因杭州湾流速大，以最大流速而言，杭州湾为  $315 \text{cm/s}$  比长江口外  $150 \text{cm/s}$  大一倍以上，故导致杭州湾的悬沙浓度成倍地高于长江口外（图 1）。又如江苏辐射状沙脊区是东海前进波和黄海旋转潮波的汇合区域，涨潮时，水流辐聚；落潮时，落水归槽，涨、落潮流均具有大的流速，最大流速可达  $400 \text{cm/s}$ ，在大流速作用下，水体挟沙力增强，岸滩及底沙被大量掀起<sup>[4]</sup>，加之外海泥沙随辐聚的潮流输向沙脊区汇集，从而使该水域成为黄海沿岸的高悬沙区之一（表 1）。

此外，河口潮流的沿程变化对入海悬沙沿途的沉积速率影响较大，由图 7 和表 7 可知：黄河口内流速大于  $200 \text{cm/s}$  以上，流向与河轴线一致，出口门后流速骤降至  $100 \text{cm/s}$  以下，流向和海岸线基本平行，与河轴线接近正交<sup>[5]</sup>。潮流的这一沿程变化，致使携沙水体一出

口门,挟沙能力显著降低。同时受到横向水流阻挡,导致悬沙快速沉积,沿程悬沙迅速递减,其中以口门附近  $Y_3$  站至  $Y_4$  站间的递减率最大,平均每公里递减  $5.47\text{kg}/\text{m}^3$ 。而长江口,口内外流速都在  $100\text{cm}/\text{s}$  上下,流向均与河轴线一致,潮流沿程变化较小,不利于入海悬沙的快速沉积,而是促使悬沙扩散,因此悬沙的沿程递减率远小于黄河口,其最大递减率  $0.0196\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}/\text{km}$ ,比黄河口外最小递减率  $0.0214\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}/\text{km}$  还要小,这就是黄河口外水域悬沙浓度比长江口外低(如表 7 中  $Y_6$  与  $C_6$  二点对比)的主要原因。

#### (四) 波浪

我国沿海位于东亚季风区,冬季多偏北风,夏季多偏南风。因季风引起的季节浪,冬季比夏季(除台风浪外)强盛,故近岸带水域的悬沙浓度多为冬季高于夏季。

反之,河口内,由于两侧受堤岸约束,波浪强度减弱,悬沙浓度的季节性变化受季节浪影响不大,而主要取决于径流输沙,表现为洪高枯低。加之我国多数河流,其洪、枯季分别与夏、冬季相一致,故悬沙浓度呈现为夏高冬低。这就是我国东部河口,其口内外悬沙浓度季节性变化截然相反的原因。而位于南海北部湾的河口,因地处低纬,冬季风强度减弱,致使季节浪的变化与洪枯季变化基本同步,所以河口内外悬沙浓度的季节性变化均相一致,皆为夏高冬低。

此外,阵发性的波浪常使水域的悬沙浓度产生异常。据实测,浙江三门湾青珠农场前沿水域遭 8617 号台风侵袭时,强浪冲刷滩涂,在短时间内悬沙浓度剧增,超过寻常海况下的 3—4 倍。

#### (五) 海岸类型

我国海岸类型多样,淤泥质海岸、砂砾质海岸、基岩海岸、河口三角洲海岸等交替分布。不同类型的海岸,因地貌形态和组成物质不同,经受水动力的作用各异,故位于不同类型海岸的近岸带水域,其悬沙浓度存在着显著的差异。

淤泥质海岸,因坡度较缓,潮滩宽广,组成物质较细,易受波浪掀动,故悬沙浓度一般比位于基岩、砂砾质海岸的近岸带水域高。其间,不同形态的淤泥质海岸,其近岸带水域的

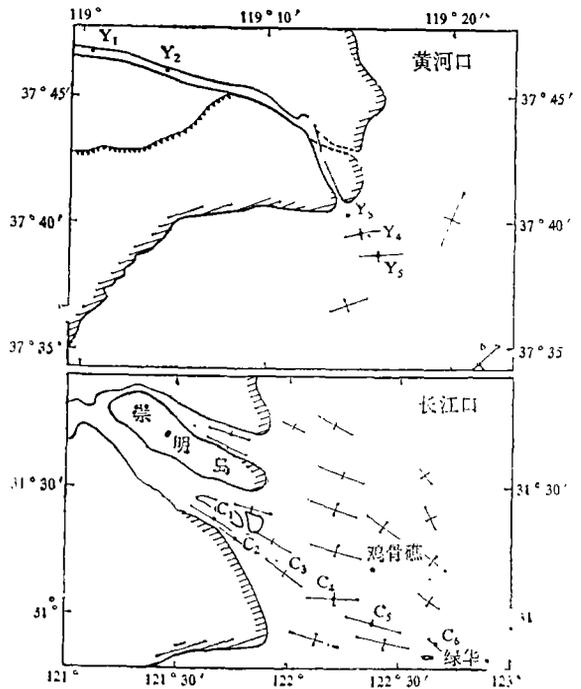


图 7 黄河口长江口水文测站和  $M_2$  分潮流椭圆长轴分布示意图

Diagram of the observation stations in the Huanghe and the Changjiang estuaries and the distribution of the long axis of ellipses for  $M_2$  component

表7 黄河口和长江口悬沙、潮流的沿程变化(洪季)  
 Variations of the suspended sediments and tidal currents along the  
 Huanghe and the Changjiang estuaries (during flood seasons)

测 站		Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>
黄 河 口	悬沙 (kg/m <sup>3</sup> )	19.4000	16.3000	13.9500	3.0100	0.2714	0.0372
	流速 (cm/s)	213	230	74	79	61	54
	流向与河口轴线夹角	与河口轴线基本一致			与河口轴线接近正交		
	测站间距 (km)	5.90	18.20	2.00	2.00	1.0930	
	悬沙递减率 (kg·m <sup>-3</sup> /km)	0.5254	0.1291	5.4700	1.3693	0.0214	
测 站		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
长 江 口	悬沙 (kg/m <sup>3</sup> )	0.9500	0.8300	0.7627	0.6522	0.2458	0.2249
	流速 (cm/s)	95	112	106	100	92	67
	流向与河口轴线夹角	与河口轴线基本一致					
	测站间距 (km)	11.75	27.05	20.75	20.75	29.25	
	悬沙递减率 (kg·m <sup>-3</sup> /km)	0.0102	6.0024	0.0053	0.0196	0.0007	

悬沙浓度也存在差别：如位于东海瓊江口南岸的淤泥质海岸，岸线平直，水域开敞，波浪作用较强，其上层0.1kg/m<sup>3</sup>的悬沙浓度等值线由岸向海伸至25km以外，下层0.3kg/m<sup>3</sup>等值线伸至离岸20km处，悬沙浓度较高，浑水带较宽（图3）。而位于浙江三门湾、乐清湾等港湾的淤泥质海岸，其几何形态成网袋状，口窄内宽，湾内滩涂宽广，港汊密布，纳潮容积较大，涨潮时水流漫滩呈扩散状态，流速缓慢，底沙不易掀起。反之，落潮时水下地形为顺比降，滩水归槽，竞争外泄，流速较大，故随涨潮流输入湾内的泥沙能随落潮流及时排出口外，加之湾内无强大的径流注入，陆域来沙量不大，致使湾内的悬沙浓度常年较低，落淤较少。所以这些港湾长期以来保持了良好的水深〔6〕。

基岩砂砾质海岸，其组成物质较粗，底质不易受波浪掀动，近岸带水域的悬沙浓度较低，如分布在辽东半岛、山东半岛、福建、广东等基岩砂砾质海岸的近岸带水域的悬沙浓度都在0.05kg/m<sup>3</sup>以下；坡度陡峻的基岩海岸，深水逼岸，悬沙浓度更低，如福建沙埕港外的

黄岐岸段(图3),浓度为 $0.004\text{kg}/\text{m}^3$ 的低悬沙水体紧贴岸边。

河口三角洲海岸,边界条件复杂,陆域来沙丰沛,水动力强,地貌形态多变,使之成为全国沿海近岸带悬沙浓度的高值区。如杭州湾,湾宽自外向里急剧收缩,底床沿程抬高,潮能辐聚,致使潮流速度由湾口向湾顶逐步增大,湾口处实测最大垂线平均流速 $150\text{cm}/\text{s}$ 左右,湾顶激浦附近则高达 $400-500\text{cm}/\text{s}$ ,相应的悬沙浓度可达 $51\text{kg}/\text{m}^3$ [7]。

长江是我国第一大河,由于径、潮流的相互消长,盐、淡水的混合作用,在河口口门附近形成了相对隆起的拦门沙体,这一拦门沙体在冬季因长江上游来水量少,水深相对较浅,又因该区冬季风较强,故沙体易受波浪作用,底沙被重新掀起,从而增大了水体的悬沙浓度,这也是造成长江口口门附近冬季悬沙浓度高的重要原因之一。

#### 四、结 语

1. 黄河口、长江口—杭州湾是二个悬沙浓度高值水域,并由这二个水域分别向南、北递减,形成了我国沿海近岸带水域的悬沙浓度高低相间,波状起伏分布的基本格局。

2. 径流输沙对入海水域泥沙补给多少是决定近岸带水域悬沙分布基本格局的最重要原因,海域来沙对悬沙分布格局的影响仅次于径流输沙,潮流是制约悬沙浓度周日变化和月变化的基本动力之一,波浪则是导致悬沙浓度随机变化的主要因素,并对海域悬沙浓度的季节性变化起着控制作用。

3. 黄河口上游来沙量远比长江口大,而口外水域的悬沙浓度却比长江口外低,这主要是黄河口流速的纵向变化导致悬沙快速沉积的结果。

4. 不同类型海岸的近岸带水域,悬沙浓度相差较大,高悬沙水域多位于河口三角洲海岸,低悬沙水域多位于基岩、砂砾质海岸。

#### 参 考 文 献

- [1] G.E.Jago, in "Holocene Marine Sediment in the North Sea Basin", 1984.
- [2] 王传崑: 我国沿岸波浪能资源状况的初步分析, 东海海洋, 2(2), 1984年。
- [3] 逢自安: 浅谈冰后期海侵以来的东海海岸砂源, 东海海洋, 2(2), 1984年。
- [4] 黄易畅、王文清: 江苏沿岸辐射状沙脊群的动力机制探讨, 海洋学报, 9(2), 1987年。
- [5] 侍茂崇、赵进平、孙月彦: 黄河口附近水文特征分析, 山东海洋学院学报, 15(2), 1985年。
- [6] 胡方西、曹沛奎: 三门湾潮波运动特征及其与地貌发育的关系, 海洋与湖沼, 12(3), 1981年。
- [7] 戴泽衡、李光炳: 钱塘江河口河底演变及治理, 河流泥沙国际学术讨论会论文集, 1980年。

# THE CHARACTERISTICS OF THE DISTRIBUTION OF THE SUSPENDED SEDIMENTS IN COASTAL REGIONS OF CHINA

Gu Guochuan, Hu Fangxi

(Institute of Estuarine and Coastal Research, East  
China Normal University)

**Subject terms:** distribution of the sediments, coastal regions of China

## Abstract

This paper describes the distribution of the suspended sediment concentration (SSC) in coastal regions of China based on a great number of field observation data on suspended sediments. The SSC decreases gradually southward and northward, respectively, from the Huanghe River mouth and the Changjiang Estuary-Hangzhou Bay, and alternates higher concentration with the lower. This paper also analyzes various factors, such as sediment discharges by runoff and from the sea, tidal currents, waves, coastal types, etc., affecting the SSC in time and space.

From the analysis, it is found that sediment discharges by runoff and from the sea are the main factor for the characteristics of the distribution of the suspended sediments in the coastal regions of China, tidal current is the important factor for the daily variation and the monthly variation of the SSC, and the wave is the controlling factor for the seasonal variation of the SSC in the coastal regions, and the seasonal variation of the SSC in the coastal regions, and the seasonal variation of the SSC in the estuarine regions depends on the sediment discharges which are larger during the flood seasons and smaller during the dry seasons. Coastal types also affect the SSC in the local coastal regions. The regions with the higher SSC are mainly situated in the estuarine deltaic areas and the regions with lower SSC are basically located in the rocky and gravel coasts.