



长江口南北槽悬沙粒径分布特征分析*

孔令双¹, 沈 淇¹, 王佑铭², 刘汝兰², 顾峰峰¹

(1. 上海河口海岸科学研究中心, 河口海岸交通行业重点实验室, 上海 201201;

2. 上海河口海岸工程咨询有限公司, 上海 200137)

摘要: 对 2018 和 2019 年长江口南、北槽固定垂线测验中的悬沙粒径资料进行研究, 分析南、北槽悬沙粒径在时间和空间的分布特征及其原因, 探寻长江口悬沙粒径及其组成在径流、潮汐等不同水文条件下的变化规律。结果表明, 长江口悬沙粒径在 0.007 0~0.016 8 mm, 枯季较洪季大、大潮较小潮大、落潮期略粗于涨潮期; 垂向上为上层水体悬沙粒径细、下层水体悬沙粒径粗、中间水体介于两者之间的特征; 北槽悬沙粒径较南槽略粗; 南、北槽悬沙属细颗粒泥沙范畴, 中值粒径小于 0.016 mm 的细粉砂、极细粉砂和黏土的占比在 70% 左右, 中值粒径小于 0.005 mm 的泥沙占比在 30% 左右, 中值粒径大于 0.062 mm 的泥沙占比在 7% 左右。

关键词: 长江口; 南北槽; 悬沙粒径; 粒径组成

中图分类号: U612.2; TV14

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2025)10-0148-07

Particle diameter distribution of suspended sediment in South and North Passages of the Yangtze Estuary

KONG Lingshuang¹, SHEN Qi¹, WANG Youming², LIU Rulan², GU Fengfeng¹

(1. Key Laboratory of Estuarine & Coastal Engineering Ministry of Communications, PRC, Shanghai Estuarine & Coastal Science Research Center, Shanghai 201201, China;

2. Shanghai Estuarine and Engineering Consulting Co., Ltd., Shanghai 200137, China)

Abstract: A study is carried out on the data of suspended sediment particle diameter in the fixed vertical line tests in the South and North Passages of the Yangtze Estuary in 2018 and 2019. The distribution characteristics of the suspended sediment particle diameter in the South and North Passages in terms of time and space and their causes are analyzed, and the variation laws of the suspended sediment particle diameter and composition in the Yangtze Estuary under different hydrological conditions such as runoff and tide are explored. The results show that the particle diameter of suspended sediment in the Yangtze Estuary is between 0.007 0 and 0.016 8 mm, and is larger in the dry season than in the flood season, larger during spring tide than during neap tide, and slightly coarser during the ebb tide period than during the flood tide period. The water body in the upper layer has fine suspended sediment, the water body in the lower layer has coarse suspended sediment, and the water body in the middle is between the two. The particle diameter of suspended sediment in the North Passage is slightly coarser than that in the South Passage. The suspended sediment in the South and North Passages is fine sediment. The proportion of fine silt, very fine silt and clay with a median particle diameter of less than 0.016 mm is about 70%, the proportion of sediment with a median particle diameter of less than 0.005 mm is about 30%, and the proportion of sediment with a median particle diameter of more than 0.062 mm is about 7%.

Keywords: the Yangtze Estuary; South and North Passages; particle diameter of suspended sediment; composition of suspended sediment

收稿日期: 2025-01-17

***基金项目:** 上海市科学技术委员会科研计划项目 (21DZ1201700, 21DZ1201002)

作者简介: 孔令双(1972—), 女, 博士, 研究员, 从事河口海岸动力及泥沙运动研究。

长江口丰水多沙, 为中等潮汐河口, 径、潮流相互作用较强。长江年径流量达到 9 420 亿 m^3 , 同时挟带大量悬浮泥沙入海, 年平均输沙量约为 1.20 亿 t(大通站近 10 年平均); 潮汐作用明显, 涨落潮流也会挟带大量悬浮泥沙往返进出河口区域。在潮流和波浪的作用下, 海床和水体中的泥沙也在不停交换。长江河口边界和地形条件复杂, 泥沙以黏土和粉沙颗粒为主, 在复杂的流路和地形以及涨落潮流速周期性变化等条件下, 水体中的悬浮泥沙发生扩散、沉积, 并与床面泥沙频繁交换, 影响着悬浮泥沙的粒径。已有学者针对不同时间的实测资料进行分析, 得到长江口悬沙粒度的一些认识, 严肃庄等^[1-2]采用 1988—1991 年长江口外的现场资料, 分析得到长江口悬浮泥沙平面分布是北粗南细、西粗东细, 冬季较夏季粗, 落急粗、涨憩细, 以及在河口锋面内侧粗、外侧细的结论; 刘红^[3]基于 2003 年枯季和 2006 年洪季

的悬沙资料, 从悬沙粒径平面分布、大小潮分布和洪枯季及年际变化进行分析, 得到长江河口拦门沙海域悬沙中值粒径最大、垂向分布由表到底逐渐增大、大潮粗小潮细、枯季粗洪季细的结论; 陈语等^[4-5]对 2011 年枯季和 2013 年洪季的现场资料进行分析, 分区段总结悬沙粒径的特征与变化; 也有学者^[6-12]从不同的角度分析长江口悬沙粒度特征。

本文针对长江口南、北槽 2018 和 2019 年的观测数据, 分析探讨南北槽悬沙的粒度组成、分布以及变化规律。研究成果可为进一步进行长江口泥沙来源分析和航道治理提供科学依据。

1 水文观测期间水文及天气条件

2018 和 2019 年水文观测期间上游流量、外海潮差、流速、波高以及天气情况见表 1。长江口南、北槽固定垂线测验点布置见图 1。

表 1 水文观测期间水文及天气条件

Tab. 1 Hydrological and weather conditions during hydrological observation period

年份	阶段	潮型	上游流量/ ($\text{万 m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	外海 潮差/m	波高/m		流速/($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)		天气情况	
					牛皮礁站	南槽东站	北槽(CS3S)	南槽(NCH5)	风速/($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	风向
2018	枯季	小潮	1.840	1.3	0.40	0.35	0.45	0.35	1.3~10.0	以东南和东北风为主
		大潮	1.645	3.0	0.42	0.36	1.18	0.80	0.5~9.5	以东南和东北风为主
	洪季	小潮	4.170	1.8	0.42	0.70	0.74	0.51	2.0~9.5	以东南风为主
		大潮	3.860	3.9	0.79	0.92	1.45	1.16	2.1~9.2	以东南风为主
2019	枯季	小潮	1.905	1.5	0.50	0.42	0.51	0.46	0.9~7.5	以东北风为主
		大潮	2.290	3.4	0.49	0.31	1.10	0.83	1.5~8.0	以西北风为主
	洪季	小潮	5.775	1.8	0.73	0.67	0.74	0.53	0.7~13.7	以东南风为主
		大潮	5.245	4.0	0.56	0.56	1.42	1.15	1.0~9.6	以东南风为主

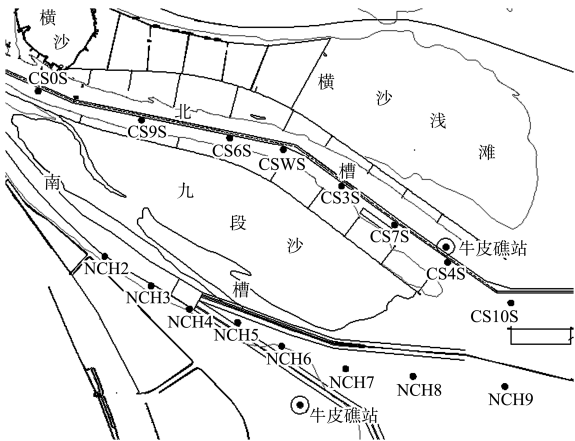


图 1 长江口南、北槽固定垂线测验点布置

Fig. 1 Test points layout in South and North Passages of the Yangtze Estuary

2 南北槽悬沙粒径在时间上的分布特征

2.1 悬沙粒径洪、枯季分布特征

长江口南北槽洪、枯季悬沙粒径 d_{50} 见表 2。可以看出, 北槽洪季悬沙 d_{50} 为 0.008 6~0.010 1 mm, 枯季悬沙 d_{50} 为 0.009 5~0.011 9 mm; 南槽洪季悬沙 d_{50} 为 0.008 0~0.009 8 mm, 枯季悬沙 d_{50} 为 0.009 0~0.016 8 mm。无论是北槽还是南槽, 枯季的悬沙粒径均较洪季大(仅北槽 CS7S 测点洪季与枯季相当), 北槽洪季比枯季悬沙粒径减小 12.0%, 南槽洪季比枯季悬沙粒径减小 16.8%。其中南槽进口测点 NCH1 的洪、枯季悬沙粒径差别最大, 枯

季悬沙粒径明显粗于洪季。这是由于枯季水体垂向混合较强,底部泥沙被掀起,使得水体中含有较多的粗颗粒物,且枯季受风浪和再悬浮的影响较大。洪季受径流影响更加明显,径流挟带更大量的细颗粒泥沙进入南北槽水域,从而使得水体中的悬沙粒径较细。

表 2 长江口南北槽洪、枯季悬沙粒径 d_{50}

Tab.2 Suspended sediment particle diameter d_{50} of flood and dry seasons in South and North Passages of the Yangtze Estuary

位置	测点	悬沙粒径 d_{50} (2018—2019 年平均)/mm	
		洪季	枯季
北槽	CS0S	0.009 9	0.011 9
	CS9S	0.009 3	0.010 7
	CS6S	0.008 6	0.010 3
	CSWS	0.009 6	0.010 6
	CS3S	0.009 1	0.010 5
	CS7S	0.009 5	0.009 5
	CS4S	0.008 3	0.010 8
	CS10S	0.010 1	0.010 3
	NCH1	0.009 8	0.016 8
	NCH2	0.008 5	0.009 9
南槽	NCH3	0.008 2	0.009 0
	NCH4	0.008 0	0.009 5
	NCH5	0.008 8	0.009 2
	NCH6	0.008 8	0.009 7
	NCH7	0.008 6	0.009 2
	NCH8	0.008 1	0.009 4
	NCH9	0.008 2	0.009 8

2.2 悬沙粒径大、小潮分布特征

长江口南北槽大、小潮悬沙粒径 d_{50} 见表 3。可以看出,北槽大潮悬沙粒径为 0.010 4~0.012 2 mm,小潮悬沙粒径为 0.007 1~0.009 6 mm;南槽大潮悬沙粒径为 0.009 8~0.014 5 mm,小潮悬沙粒径为 0.006 8~0.012 1 mm。南、北槽大潮的悬沙粒径均较小潮明显大,北槽小潮比大潮悬沙粒径减小 23.7%,南槽小潮比大潮悬沙粒径减小 25.2%。大潮期间,水动力较强,水体混合也较强,床面较粗的泥沙起悬进入水体,从而使得水体中悬沙粒径较粗。小潮期间,水动力减弱,床面泥沙不易起动,水体中悬沙沉降落淤,水体含沙量减小,

悬浮泥沙经过筛选,较细的泥沙留在水体中,从而使得悬沙粒径较小。

表 3 长江口南北槽大、小潮悬沙粒径 d_{50}

Tab.3 Suspended sediment particle diameter d_{50} of spring and neap tides in South and North Passages of the Yangtze Estuary

位置	测点	悬沙粒径 d_{50} (2018—2019 年平均)/mm	
		大潮	小潮
北槽	CS0S	0.012 2	0.009 6
	CS9S	0.011 4	0.008 6
	CS6S	0.011 8	0.007 1
	CSWS	0.011 3	0.008 9
	CS3S	0.011 0	0.008 5
	CS7S	0.010 6	0.008 4
	CS4S	0.010 4	0.008 6
	CS10S	0.011 4	0.008 9
南槽	NCH1	0.014 5	0.012 1
	NCH2	0.011 2	0.007 2
	NCH3	0.010 2	0.007 0
	NCH4	0.010 7	0.006 8
	NCH5	0.010 3	0.007 8
	NCH6	0.010 2	0.008 3
	NCH7	0.010 0	0.007 8
	NCH8	0.009 8	0.007 6
	NCH9	0.010 0	0.007 9

2.3 悬沙粒径涨、落潮分布特征

长江口南北槽涨、落潮悬沙粒径 d_{50} 见表 4。可以看出,北槽涨潮悬沙粒径为 0.009 2~0.010 1 mm,落潮悬沙粒径为 0.009 3~0.011 8 mm;南槽涨潮悬沙粒径为 0.008 5~0.011 9 mm,落潮悬沙粒径为 0.008 6~0.014 7 mm。北槽落潮悬沙平均粒径较涨潮悬沙平均粒径大(仅 CS7S 测点落潮悬沙粒径较涨潮小);南槽落潮悬沙粒径均较涨潮大。总体来看,落潮期的悬沙粒径略粗于涨潮期的悬沙粒径,北槽涨潮悬沙粒径较落潮减小 6.7%,南槽涨潮悬沙粒径较落潮减小 6.3%。这是由于落潮期间,径流挟泥沙进入河口水域,落潮流速较大,落急时段可使床面较粗颗粒泥沙起动进入水体,从而使得悬沙粒径较粗。涨潮时水流挟外海粒径更小的悬沙进入南北槽水域,且流速较小,床面粗颗粒泥沙难起动,因此悬沙粒径相对较小。

表 4 长江口南北槽涨、落潮悬沙粒径 d_{50}			
Tab. 4 Suspended sediment particle diameter d_{50} of flood and ebb tides in South and North Passages of the Yangtze Estuary			
位置	测点	悬沙粒径 d_{50} (2018—2019 年平均)/mm	
		涨潮	落潮
北槽	CS0S	0.010 1	0.011 8
	CS9S	0.009 6	0.010 4
	CS6S	0.009 2	0.009 7
	CSWS	0.009 4	0.010 8
	CS3S	0.009 6	0.010 0
	CS7S	0.009 7	0.009 3
	CS4S	0.009 5	0.009 6
	CS10S	0.009 7	0.010 6
南槽	NCH1	0.011 9	0.014 7
	NCH2	0.009 1	0.009 3
	NCH3	0.008 5	0.008 6
	NCH4	0.008 6	0.008 9
	NCH5	0.008 9	0.009 1
	NCH6	0.009 1	0.009 3
	NCH7	0.008 5	0.009 3
	NCH8	0.008 5	0.008 9
	NCH9	0.008 6	0.009 3

2.4 悬沙粒径涨急、涨憩、落急、落憩分布特征

长江口南北槽涨急、涨憩、落急、落憩悬沙粒径 d_{50} 见表 5。可以看出,落憩时刻的悬沙粒径相对较粗,涨憩时刻的悬沙粒径相对较细。落潮流挟带泥沙进入河口水域,随着落急时刻流速增大,床沙中较粗颗粒的泥沙掀起进入水体,同时水流挟沙能力较大,可以挟带搬运较粗颗粒泥沙,当落潮流速减小至落憩时刻,悬沙沉降,但泥沙相较动力变化滞后,在落憩时刻水体中的粗颗粒泥沙还较多,悬沙粒径较粗。涨潮期间,口外涨潮流挟细颗粒泥沙进入河口水域,至涨憩时刻流速减小,水体搬运泥沙能力减弱,水中较粗颗粒泥沙沉降落淤,细颗粒泥沙仍然悬浮于水体中,从而悬沙粒径较细。

表 5 长江口南北槽涨急、涨憩、落急、落憩悬沙粒径 d_{50}					
Tab. 5 Suspended sediment particle diameter d_{50} of flood strength, flood slack, ebb strength and ebb slack in South and North Passages					
位置	测点	悬沙粒径 d_{50} (2018—2019 年平均)/mm			
		涨急	涨憩	落急	落憩
北槽	CS0S	0.010 8	0.009 7	0.011 8	0.011 7
	CS9S	0.010 2	0.008 9	0.009 5	0.011 3
	CS6S	0.009 6	0.008 8	0.008 7	0.010 6
	CSWS	0.009 5	0.009 4	0.009 5	0.012 1
	CS3S	0.009 9	0.009 2	0.010 4	0.009 7
	CS7S	0.010 1	0.009 4	0.009 7	0.008 9
	CS4S	0.009 4	0.009 6	0.009 7	0.009 4
	CS10S	0.009 4	0.010 0	0.011 1	0.010 1
南槽	NCH1	0.013 4	0.010 5	0.014 7	0.014 7
	NCH2	0.009 7	0.008 4	0.008 3	0.010 3
	NCH3	0.008 9	0.008 2	0.008 3	0.008 9
	NCH4	0.008 6	0.008 6	0.008 6	0.009 1
	NCH5	0.008 8	0.009 0	0.009 4	0.008 9
	NCH6	0.009 1	0.009 2	0.009 2	0.009 4
	NCH7	0.008 4	0.008 6	0.009 0	0.009 6
	NCH8	0.008 9	0.008 4	0.008 6	0.009 2
	NCH9	0.008 5	0.008 8	0.009 0	0.009 5

3 南北槽悬沙粒径在空间轴上的分布特征

3.1 悬沙粒径在纵向的分布

从南北槽洪枯季、大小潮、涨落潮悬沙平均粒径纵向分布来看(表 2~4),北槽沿纵向的悬沙粒径差别不大,均在 0.007 0~0.012 0 mm,南槽除了进口测点 NCH1 的悬沙粒径较粗以外,其他测点的悬沙粒径均在 0.008 0~0.011 0 mm。

3.2 悬沙粒径在垂向的分布

长江口南、北槽测点悬沙粒径 d_{50} 垂向分布见表 6(其中 H 为水深)。可以看出,南、北槽悬沙粒径在垂向上总体为上层水体细、下层水体粗、中间水体介于两者之间的特征,此特征枯季更加明显,表明枯季底层悬沙和床面泥沙交换更加频繁。北槽测点表层水体($0.0H$)的悬沙粒径为

0.008 4~0.010 1 mm, 中层水体(0.4*H*)的悬沙粒径为0.009 0~0.011 1 mm, 底层水体(1.0*H*)的悬沙粒径为0.009 7~0.011 7 mm。南槽测点(NCH2~9)表层水体(0.0*H*)的悬沙粒径为0.007 5~0.009 0 mm, 中层水体(0.4*H*)的悬沙粒径为0.008 0~0.009 3 mm, 底层水体(1.0*H*)的悬沙粒径为0.007 8~0.010 1 mm。

表 6 长江口南、北槽悬沙粒径 d_{50} 垂向分布
Tab. 6 Vertical distribution of suspended sediment particle diameter d_{50} in South and North Passages of the Yangtze Estuary

位置	测点	不同相对水深时的悬沙粒径 d_{50} (2018—2019 年平均)/mm					
		0.0 <i>H</i>	0.2 <i>H</i>	0.4 <i>H</i>	0.6 <i>H</i>	0.8 <i>H</i>	1.0 <i>H</i>
北槽	CS0S	0.009 8	0.010 5	0.011 1	0.011 5	0.011 5	0.011 7
	CS9S	0.008 5	0.009 2	0.009 6	0.010 3	0.011 0	0.011 3
	CS6S	0.008 4	0.008 6	0.009 0	0.009 5	0.010 1	0.010 8
	CSWS	0.008 6	0.009 7	0.010 2	0.010 5	0.010 8	0.010 9
	CS3S	0.009 2	0.010 0	0.009 6	0.009 6	0.010 0	0.010 4
	CS7S	0.008 9	0.008 9	0.009 1	0.009 7	0.009 7	0.010 7
	CS4S	0.008 9	0.009 5	0.009 6	0.009 7	0.009 8	0.009 7
	CS10S	0.010 1	0.010 6	0.010 4	0.010 0	0.010 0	0.009 8
南槽	NCH1	0.011 2	0.012 4	0.013 2	0.013 9	0.014 6	0.014 5
	NCH2	0.007 7	0.008 9	0.009 1	0.009 6	0.009 8	0.010 1
	NCH3	0.007 6	0.008 1	0.008 7	0.008 9	0.009 0	0.009 1
	NCH4	0.007 8	0.008 8	0.008 8	0.008 9	0.009 0	0.009 1
	NCH5	0.008 6	0.009 1	0.009 3	0.009 1	0.009 1	0.008 9
	NCH6	0.008 9	0.009 5	0.009 3	0.009 4	0.009 3	0.009 0
	NCH7	0.007 5	0.008 8	0.008 1	0.009 1	0.009 0	0.007 9
	NCH8	0.008 3	0.008 6	0.008 8	0.008 9	0.008 9	0.008 7
	NCH9	0.009 0	0.009 3	0.008 0	0.008 9	0.008 6	0.007 8

不同时刻,在洪季,北槽表层悬沙粒径变化较小,底层变化也较小,而在枯季,表层悬沙粒径变化较小,底层变化明显较大。表明北槽洪季垂向分层更加明显,不同水体层之间的悬沙交换相对较小;枯季表层悬沙粒径和底层变化均较大,表明北槽枯季水体垂向混合较充分,表底层水沙交换更加频繁。而南槽,洪、枯季表层悬沙粒径和底层变化均较大,表明南槽洪、枯季水体垂向混合均较充分,表、底层水沙交换较频繁。

3.3 悬沙粒径在横向的分布

长江口南北槽悬沙粒径 d_{50} 横向分布见表 7。可以看出,南北槽的悬沙粒径总体比较一致,除进口测点(北槽测点 CS0S,南槽测点 NCH1)以外,北槽悬沙粒径洪季为 0.008 3~0.010 1 mm、枯季为 0.010 3~0.010 8 mm;南槽悬沙粒径洪季为 0.008 0~

0.008 8 mm、枯季为 0.009 0~0.009 9 mm。北槽悬沙粒径较南槽悬沙粒径略粗。

表 7 长江口南北槽悬沙粒径 d_{50} 横向分布
Tab. 7 Transverse distribution of suspended sediment particle diameter d_{50} in South and North Passages of the Yangtze Estuary

位置	测点	悬沙粒径 d_{50} (2018—2019 年平均)/mm	
		洪季	枯季
北槽	CS0S	0.009 9	0.011 9
	CS9S	0.009 3	0.010 7
	CS6S	0.008 6	0.010 3
	CSWS	0.009 6	0.010 6
	CS3S	0.009 1	0.010 5
	CS7S	0.009 5	0.009 5
	CS4S	0.008 3	0.010 8
	CS10S	0.010 1	0.010 3
	平均	0.009 3	0.010 6

续表7

位置	测点	悬沙粒径 d_{50} (2018—2019 年平均) /mm	
		洪季	枯季
南槽	NCH1	0.009 8	0.016 8
	NCH2	0.008 5	0.009 9
	NCH3	0.008 2	0.009 0
	NCH4	0.008 0	0.009 5
	NCH5	0.008 8	0.009 2
	NCH6	0.008 8	0.009 7
	NCH7	0.008 6	0.009 2
	NCH8	0.008 1	0.009 4
	NCH9	0.008 2	0.009 7
平均		0.008 6	0.010 3

4 悬沙粒径年际变化

南北槽年际洪季悬沙粒径 d_{50} 对比见图 2。可以看出, 洪季大潮期间, 2019 年悬沙粒径明显较 2018 年更粗。两次洪季大潮观测期间, 外海潮差相差不大: 2018 年为 3.9 m, 2019 年为 4.0 m。波浪条件有差异, 2018 年较 2019 年波高大: 2018 和 2019 年牛皮礁站波高分别为 0.79 和 0.56 m, 南槽东站波高分别为 0.92 和 0.56 m。流速比较一致: 2018 和 2019 年北槽流速分别为 1.45 和 1.42 m/s, 南槽流速分别为 1.16 和 1.15 m/s。风况条件较一致: 风速均在 9.6 m/s 以内, 风向均以东南风为主。上游径流量相差较大: 2018 和 2019 年大通流量分别为 3.860 万和 5.245 万 m^3/s 。洪季大潮期间悬沙粒径的差异应该主要是由于径流由上游挟粒径较粗的细颗粒泥沙进入河口区域, 大流量挟更多的粗颗粒泥沙, 使得水体悬沙粒径较粗, 径流挟泥沙进入河口区域是影响悬沙粒径的重要因素之一。

洪季小潮期间, 北槽上段 2019 年悬沙粒径较 2018 年更粗, 下段 2019 年较 2018 年更细; 南槽除进口测点 NCH1 和口外测点 NCH9 外, 其他测点 2019 年均较 2018 年粗。两次洪季小潮观测期间, 外海潮差一致: 北槽中站 2018 和 2019 年均均为 1.8 m。波浪条件有差异: 2018 和 2019 年牛皮礁站波高分别为 0.42 和 0.73 m, 南槽东站波高分别为 0.70 和 0.67 m。流速比较一致: 2018 和 2019 年北槽流速均为 0.74 m/s, 南槽流速分别为

0.51 和 0.53 m/s。风况条件不同: 2019 年风速较 2018 年略大, 2019 年风速为 0.3 ~ 13.7 m/s, 2018 年风速为 3.0 ~ 9.5 m/s, 风向均以东南风为主。上游径流量相差较大: 2018 年大通流量为 4.170 万 m^3/s , 2019 年大通流量为 5.775 万 m^3/s 。洪季小潮期间悬沙粒径的差异也应该主要是上游流量作用的结果, 观测期间长江口风浪均较小, 有效波高多在 1.00 m 以内, 难以掀起滩面泥沙, 因此波浪对悬沙粒径的影响本文不做论述。

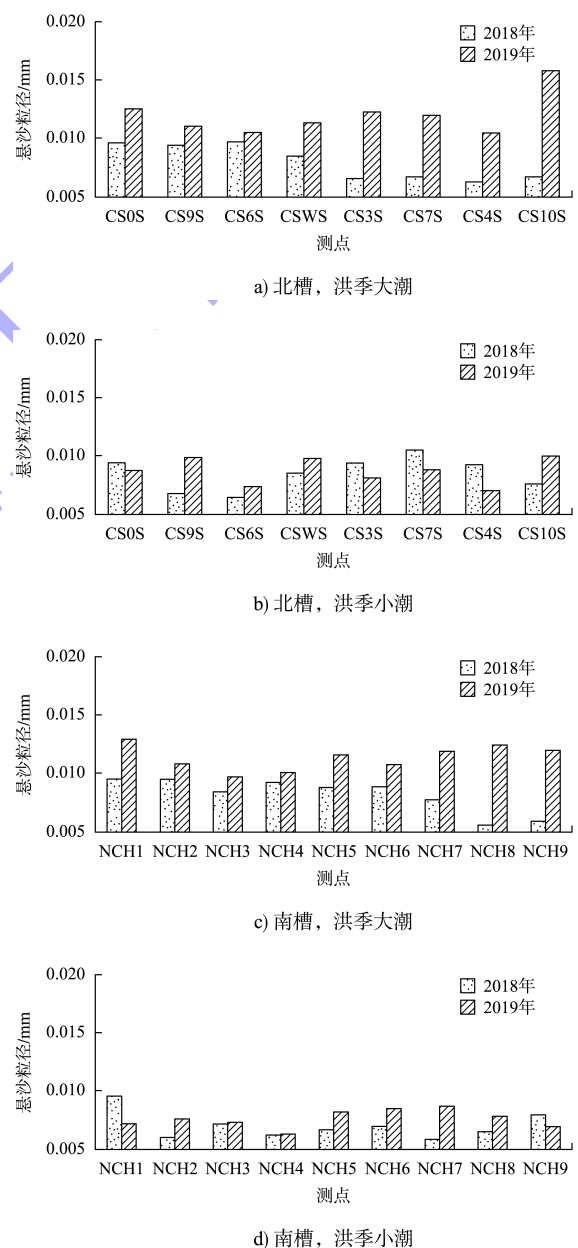


图 2 南北槽年际洪季悬沙粒径 d_{50} 对比
Fig. 2 Interannual comparison of suspended sediment particle diameter d_{50} in South and North Passages between flood seasons

5 悬沙粒径组成

长江口南北槽悬沙粒径组成在不同时间、不同潮型、不同位置有所不同。北槽悬沙黏土含量: 洪季 31.5%、枯季 27.1%, 大潮 25.8%、小潮 32.7%。南槽悬沙黏土含量: 洪季 32.1%、枯季 27.9%, 大潮 24.8%、小潮 35.2%。洪季黏土含量高于枯季, 小潮黏土含量高于大潮。这是因为洪季长江口受径流影响较枯季明显, 径流挟大量的细颗粒泥沙进入长江口水域, 从而使得水体中的黏土含量较大, 而枯季更多受到风浪和再悬浮的影响, 粗颗粒泥沙含量增加, 黏土含量相应减少。小潮期间流速小, 水体中的粗颗粒泥沙沉降淤积, 而床面粗颗粒泥沙不易起动, 从而悬沙中黏土含量较大。

总体来看, 长江口南北槽悬沙属细颗粒泥沙范畴, 中值粒径小于 0.016 mm 的细粉砂、极细粉砂和黏土的占比在 70% 左右, 其中中值粒径小于 0.005 mm 的泥沙占比在 30% 左右, 中值粒径大于 0.062 mm 的泥沙占比在 7% 左右。

6 结论

1) 南、北槽枯季的悬沙粒径均较洪季大(仅北槽 CS7S 测点洪季与枯季相当); 大潮的悬沙粒径明显均较小潮大; 落潮期的悬沙粒径略粗于涨潮期的悬沙粒径; 落憩时刻的悬沙粒径相对较粗, 涨憩时刻的悬沙粒径相对较细。

2) 北槽纵向各测点的悬沙粒径差别不大, 南槽除进口测点 NCH1 的悬沙粒径较粗以外, 其他测点的悬沙粒径均差别不大。

3) 南、北槽悬沙粒径在垂向上总体为上层水体细、下层水体粗、中间水体介于两者之间的特征。北槽洪季表、底层悬沙粒径较小, 枯季表层悬沙粒径变化较小、底层变化较大。南槽洪枯季表、底层悬沙粒径变化均较大。

4) 南北槽的悬沙粒径总体比较一致, 北槽悬沙粒径较南槽悬沙粒径略粗。

5) 长江口南、北槽悬沙属细颗粒泥沙范畴, 中值粒径小于 0.016 mm 的细粉砂、极细粉砂和黏

土的占比在 70% 左右, 中值粒径小于 0.005 mm 的泥沙占比在 30% 左右, 中值粒径大于 0.062 mm 的泥沙占比在 7% 左右。

参考文献:

- [1] 严肃庄, 曹沛奎. 长江口悬浮体的粒度特征[J]. 上海地质, 1994(3): 50-58.
YAN S Z, CAO P K. The grain-size characteristics of the suspended matters in the Changjiang Estuary[J]. Shanghai geology, 1994(3): 50-58.
- [2] 严肃庄, 曹沛奎. 长江口外海滨悬浮体的粒度特征及其与锋面的关系[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 1995(1): 81-89.
YAN S Z, CAO P K. The grain size characteristics of the suspended matters in the offshore region of the Changjiang Estuary and the relation with the front information[J]. Journal of East China Normal University (natural science), 1995(1): 81-89.
- [3] 刘红. 长江河口泥沙混合和交换过程研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2009.
LIU H. Sediment mixing and exchange processes in the Yangtze Estuary [D]. Shanghai: East China Normal University, 2009.
- [4] 陈语, 何青, 张迨, 等. 长江口浑浊带枯季悬沙粒度分布特征[J]. 泥沙研究, 2016(1): 24-30.
CHEN Y, HE Q, ZHANG D, et al. Grain size distribution of suspended sediment in Yangtze River estuary turbidity maximum in dry season[J]. Journal of sediment research, 2016(1): 24-30.
- [5] 陈语, 何青, 张雨宁, 等. 长江口浑浊带洪季悬沙粒度分布特征[J]. 泥沙研究, 2019, 44(5): 48-55.
CHEN Y, HE Q, ZHANG Y N, et al. Grain size distribution of suspended sediment in Yangtze River estuary turbidity maximum in wet season[J]. Journal of sediment research, 2019, 44(5): 48-55.
- [6] 李道季, 李军, 陈吉余, 等. 长江河口悬浮颗粒物研究[J]. 海洋与湖沼, 2000, 31(3): 295-301.
LI D J, LI J, CHEN J Y, et al. A study on suspended matter in the Changjiang River Estuary[J]. Oceanologia et limnologia Sinica, 2000, 31(3): 295-301.

(下转第 178 页)