

海岸河口研究

中国海洋湖沼学会海岸河口学会

海洋出版社

海岸河口研究

中国海洋湖沼学会海岸河口学会

海洋出版社

1990年·北京

内 容 简 介

本论文集是从第三次海洋湖沼学会海岸河口学会学术年会中选取的论文组成的。内容涉及海岸、河口区域的沉积、地貌、水文和动力过程，同时也介绍了一些方法。许多文章是结合近年来生产实践而作出的研究成果，在一定时期内具有实际应用的价值，它反映了近年来我国海岸河口方面研究工作的实际情况。某些文章还提出了具有实际意义的问题和初步分析结果，这对今后工作有较大的启示性作用。本论文集可供从事沉积、地貌、港口工程等专业的研究人员、教师参考，此外，对于从事河口、海岸、港口、航道等方面的研究人员及工程技术人员也具有参考价值。

责任编辑 盖广生

责任校对 刘兴昌

海岸河口研究

中国海洋湖沼学会海岸河口学会

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街1号)

新华书店北京发行所发行 北京印刷一厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 20.25 字数: 407千字 插页: 3

1990年1月第一版 1990年1月第一次印刷

印数: 600册

ISBN 7-5027-0173-7/P·30 ¥: 13.00元

编 者 的 话

在中国海洋湖沼学会海岸河口学会第三次学术年会上,收到了136篇论文,这充分反映了自第二届年会以来,广大会员在海岸河口科学研究中所取得的进展。

本届年会所提交的论文,从空间上遍及沿海各个省、市、各个主要河口、各个代表性的海岸岸段。从研究内容上,涉及海岸河口水文、泥沙、沉积、化学等学科,并有遥感应用等新技术。

海岸河口处于国家的前沿地带。在国民经济建设上具有重要意义。本届年会所提交的论文,很多是反映学会会员在生产建设中解决各项生产建设问题所取得的成果,从而说明海岸河口的研究,不仅在理论上有所提高,而且在实际应用上也发挥了它应有的作用。

这本《海岸河口研究》汇集了26篇论文,作为海岸河口学会第三届年会的专集予以发表。由于第二届年会未出专集,所以部分论文并入本集一并刊出。

在编辑过程中,由于条件限制,存在着一些缺点,希望会员同志与读者予以批评和谅解。

编 者

1985. 3

目 录

长江河口及其水下三角洲的发育·····	陈吉余 朱慧芳 董永发 孙介民	(1)
海面升降运动对海岸变迁的错综影响·····	杨怀仁 谢志仁 杨达源	(16)
长江河口夏季的盐淡水混合·····	潘定安 胡方西 周月琴 邱佩英	(24)
关于长江口北支河槽演变中的几个问题·····	徐海根	(41)
长江口铜沙老航槽自然回淤的初步分析·····	顾伟浩 姚金元 袁金林 曾守源	(57)
长江口沙坝全新世孢粉组合和微体化石群的特征及其古地理意义 ·····	杨蕉文 华 棣	(65)
杭州湾盐度变化的基本特征·····	胡方西 潘定安 严肃庄 谷国传	(76)
杭州湾金山卫深槽演变的趋势·····	王宝灿 金庆祥 劳治声 柳仁镜 陈卫跃	(95)
杭州湾北岸沉积特征·····	许世远 邵虚生	(110)
钱塘江河口边滩的近期变化·····	陈希海 徐有成	(118)
论黄河三角洲体系·····	李永植 李成治 黄宝艇	(130)
黄河尾闾摆动延伸的影响·····	朱起茂	(142)
伶仃洋的作用、发展趋势和后果及改善措施的分析·····	侯晖昌	(155)
珠江三角洲东平水道的床沙和河床演变特征·····	罗章仁 王鸿寿 陈志永 张镇元	(166)
试论河口区自然资源——以珠江河口为例·····	赵焕庭 宋朝景 张乔民	(176)
海岸带潮滩岸坡的地貌分类与制图——以珠江口为例·····	陈欣树	(186)
利用卫星图片分析珠江口伶仃洋地区悬浮泥沙运动 ·····——·····	黄广耀 关履基 罗章仁 王鸿寿	(193)
鸭绿江河口特性及建港条件初析·····	陈吉余 恽才兴 沈焕庭 朱慧芳 益建方	(204)
淤泥质海湾淤积形态的分析·····	金 镠 虞志英 陈德昌	(220)
水东湾潮汐通道稳定性的探讨·····	应秩甫 陈志永	(231)
天津新港航道拓宽加深后淤积量估算·····	陈声亮	(242)
对山东半岛(胶州湾—莱州湾段)海岸带开发利用的初步探讨 ·····	李善为 刘敏厚	(249)
矿物分析在石臼所港泥沙动态研究中的应用·····	林振宏 吕亚男	(258)
东、黄海海岸带现代有孔虫分布的初步研究·····	洪雪晴	(283)
泥沙数学模型及其应用·····	王尚毅 顾元棣	(296)
应用最小二乘电算方法进行线性方程组数据处理的探讨·····	王运洪	(305)

COASTAL AND ESTUARINE RESEARCH

- Development of the Chang Jiang Estuary and its Submerged
delta.....*Chen Jiyu, Zhu Huifang, Dong Yongfa and Sun Jieming* (15)
- Eustasy and evolution of coast and estuary.....
.....*Yang Huai ren, Xie Zhiren and Yang Dayuan* (23)
- Mixing processes of salt- and fresh-waters in the Changjiang
Estuary in summer.....
.....*Pan Ding an, Hu Fangxi, Zhou Yuegin and Qiu Peiying* (39)
- Some developmental aspects of the North Branch of the
Changjiang Estuary.....*Xi Haigen* (56)
- A preliminary analysis of natural siltation of abandoned
Tongsha dredged channel in Changjiang Estuary.....
.....*Gu Weihao, Yao Jinyuan, Yuan Jinlin and Zheng Shouyuan* (63)
- On character of the sporo-pollen assemblage and microfauna
of Holocene in sandbar of Changjiang Estuary and its
palaeogeographic significance.....*Yang Jiaowen, Hua Di* (75)
- Characteristics of salinity change in the Hangzhou Bay.....
.....*Hu Fangxi, Pan Ding an, Yan Suzhuang and Gu Guozhuan* (93)
- The evolution tendency of the Jinshanwei deep channel of
Hangzhou Bay*Wang Baocan,*
Jin Qingxiang, Lao Zhisheng, Liu Rending and Chen Weique (109)
- Sedimentary characteristics in northern bank of the Hangzhou
Bay, East China.....*Xu Shiyuan, Shao Xusheng* (117)
- The recent evolution of tidal flats in the Qiantang Estuary.....
.....*Chen Xihai, Xu Youcheng* (128)
- On the Huanghe River delta system.....
.....*Li Yongzhi, Li Chenzhi and Huang Baoting* (141)
- The effect of rerouting and extending of tail reach on the
Yellow River *Zhu Qimao* (154)
- On the effect of Lingdingyan deposit and its improvement...
.....*Hou Huichang* (164)
- The bed evolution and silt characteristics of Dong-ping
waterway in Zhujiang River delta..... *Luo*

	<i>Zhangren, Wang Hongshou, Chen Zhiyong and Zhang Zhenyuan</i>	(174)
(An attempt to approach the natural resources in estuarine areas—with Zhujiang (Pearl River) Estuary as an example	.....<i>Zhao Huanting, Song Chaojing and Zhang Qiaomin</i>	(184)
Classification and mapping for geomorphology of tidal flat bankslope in a coastal zone—with the Zhujiang (Pearl River) mouth as an example.....	<i>Chen Xinshu</i>	(191)
Analysis of the movement of suspended sediment in the Lindingyang Bay of the Zhujiang Estuary using landsat imagery	.....<i>Huang Guangyao, Guan Luji, Luo Zhangren and Wang Hongshou</i>	(202)
Characteristics of Yalu estuarine area and feasibility analysis on harbour construction.....	<i>Chen Jiyu, Yun Cairong, Shen Huanting, Zhu Huifang and Yi Jianfang</i>	(219)
Analysis of siltation pattern of the mud tidal bay.....	.....<i>Jin Liu, Yu Zhiying and Chen Dechang</i>	(230)
A study on the stability of tidal inlet in Shuidong Bay, Guangdong Province.....	<i>Ying Zhifu, Chen Zhiyong</i>	(241)
Evaluation of siltation in the widened and deepened waterway of Tianjin Xingang.....	<i>Chen Shenglian</i>	(248)
A preliminary study on development and utilization for the coastal zone of Shandong Peninsula (from Jiaozhou Bay to Laizhou Bay).....	<i>Li Shanwei, Liu Minhou</i>	(256)
Application of mineral analysis in the study of the Sand movement in Shijiusuo harbour, Shandong Province.....	.....<i>Lin Zhenhong, Lu Yanan</i>	(278)
A preliminary study on recent foraminifera in the coastal area of the Yellow Sea and the East China Sea.....	.....<i>Hong Xueqing</i>	(294)
Mathematical model of sediment and its application.....	.....<i>Wang Sangyi, Ku Yungya</i>	(304)
An approach to the application of least-square algorithm to linear equation data processing through computer analysis	.....<i>Wang Yunhong</i>	(315)

长江河口及其水下三角洲的发育

陈吉余 朱慧芳 董永发 孙介民

(华东师范大学河口海岸研究所)

长江为中国第一大河。以其长度言，与美国密西西比河相埒。但它们的河口性质不同，发育形式也各异。现代的长江河口是一个丰水多沙的中潮河口。自徐六泾以下，三级分汊，由北支、北港、北槽和南槽四口分流入海。在它们的口门，有一个宽阔的拦门沙系，由滩槽交互组成。在其口外，为一扇形的水下三角洲，其前缘最远处，在 123°E 附近。对于长江河口发育的历史过程，已有一些文献进行探讨，本文只概括地予以阐述，而着重论述近百年来河口演变、拦门沙的塑造和下水三角洲的特征。

一、长江河口发育的历史过程

现代河口的形成具有世界统一性的特点。冰后期海侵在距今 6000—7000 年前，海面达到或者接近现在的高程附近，所以现代河口的发育可以从大西洋期开始。当海面上升、海水内浸时，长江在镇江、扬州附近入海，呈漏斗状河口湾(图 1)。现在的长江三角洲当时大部分是泻湖、沼泽和滨海低地。在波浪作用下，在海岸或岸外沙坝地带，形成了一系列贝壳堤。在现在的太湖平原前缘，有一条隆起的地带，由 3—5 条贝壳堤组成。其中最老的一条，称作沙冈。经 ^{14}C 测定，其底部为 6000 多年，其东面的紫冈和竹冈分别为 5500—5800 年和 4200 年¹⁾。说明在那个时候长江来沙远不如现在丰富。海岸外伸的速度非常缓慢。

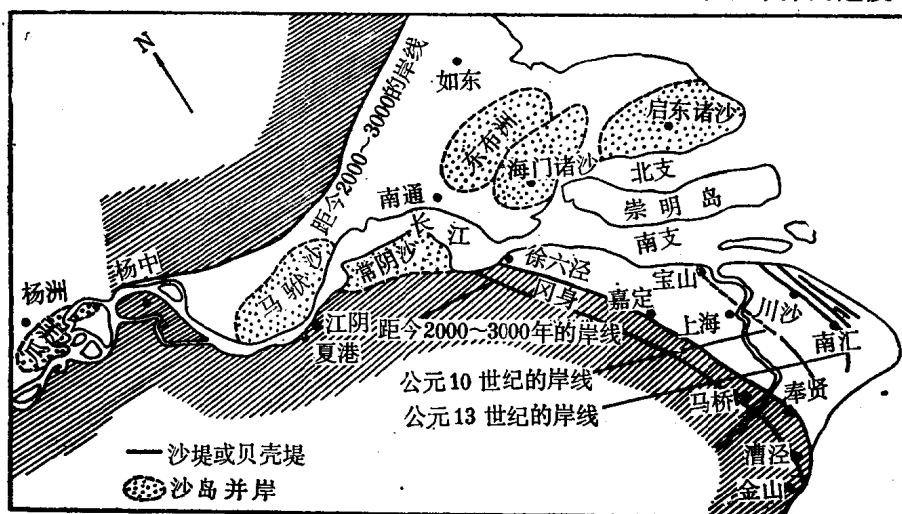


图 1 长江河口历史变迁

1) 刘苍宇、吴立成、曹敏(1982年): 上海西部岗身的成因与年代。

人类活动增强了河流的固体径流，从公元三世纪以后，长江流域山区的开发使河流输沙显著增多，十世纪时的海岸线已经到黄浦江东岸，十二—十三世纪海岸已经到达川沙、南汇县城一线。一道道海塘记录着各个不同时期的岸线所在。历史时期长江口南岸以每40年1千米的速度向前伸展，近代则增大为每23年1千米。所以长江口的南岸是以边滩外涨的形式向前推展的。

可是，长江口的北岸却是另一种发展形式。它是一系列沙洲或沙洲群通过夹江淤阻，和岸相连的。使苏北嘴逐渐向东南方向伸展。

长江南岸的岸线外伸，北岸的沙岛并岸，使长江河口湾逐渐束窄。如镇杨河段从12千米缩狭为2.3千米，江阴河段从11千米一般束窄到3.5千米，南通河段从18千米束窄为7.5千米，河口口门则从180千米缩狭为90千米。

如上所述，长江三角洲的发育过程是以湾的不断填充来实现的。它和密西西比三角洲因河流几次改道，由几个不同时期的亚三角洲合并而成是迥然不同的。

二、近百年来的河口演变

十八世纪长江主泓从北支改走南支。这样的变化必然引起长江河口河槽要进行调整，与来水来沙的改变相适应。从而引起了南支扩大、北支缩狭、崇明岛南坍北涨，长兴岛、横沙岛成陆和九段沙的形成(图2)。

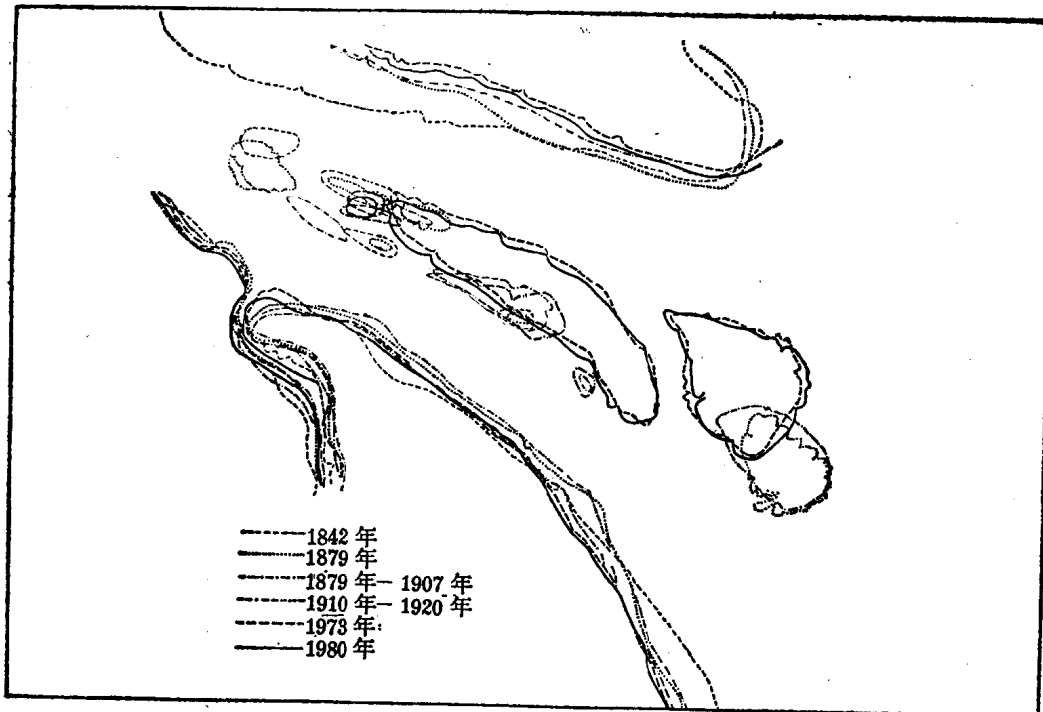


图2 长江口、长兴、横沙演变图

南支各断面扩大的情况，列如表1，与南支扩大的同时，横沙岛和长兴岛在成长。涨落潮流路分歧在很多河口是存在的。这种现象在长江口非常明显。在涨潮槽和落潮槽之间的缓流地带，常为阴沙出没之所。1842年海图反映出：现在的北港位置是一条涨潮槽，南港

表 1 19世纪以来南支—南港断面宽度变化

断面位置	1842—1860年 (千米)		1958—1961年 (千米)		扩大: + 缩小: -
	1842—1860年 (千米)	1861年	1958—1961年 (千米)	1958—1961年 (千米)	
杨林塘	8.1	(1861年)	9.7	(1958年)	+1.6
堡 镇	13	(1842年)	17	(1958年)	+4
121°45'沿线	25.4	(1842年)	26.7	(1961年)	+1.3

是落潮槽。它们之间是一条长条状的阴沙带。十九世纪六十年代，长江主泓改由南港入海，这个沙带被10米槽切开。沙带上的鸭窝沙于该世纪四十年代围垦，横沙岛则于该世纪八十年代筑圩耕种。

现代的长兴岛由6个沙岛组成，即鸭窝沙、潘家沙(又称永定沙)、金带沙、圆之沙、石头沙和瑞丰沙，其中鸭窝沙和潘家沙是自然演变合并外，其他几个都是本世纪六十年代和七十年代经人工筑堤才相互连接在一起的(图2)。

现代的横沙岛在其发育过程中则是东南岸受蚀，西北岸淤积，沙岛向西北方向作大幅度移动。其所以如此，主要是：(1)受到拦门沙浅滩上涨潮槽的冲刷所致。(2)受到东南风浪的冲蚀，东南岸后退，西北岸处于波影地区不断淤积的结果。

现代的九段沙，原来是横沙东滩的一个组成部分。本世纪四十年代中后期，南港落潮槽的尾端有所偏转，原来在这片浅滩中的涨潮槽有所发展，上下相互接通，成为北槽，遂使九段沙脱离横沙东滩独立于北槽和南槽之间，形成心滩，目前，九段沙高程已达中潮位，落潮暴露，涨潮淹没。

北支河道一个世纪以来，发生了本质的变化：其一：河道缩窄和淤浅(表2)，其二：北支径流下泄量逐渐减小。它在十八世纪以前曾是长江径流下泄的主泓道，1915年尚可排泄25%的长江来水。然而经过三十年代到五十年代的变化，北支显著淤浅，五十年代末，经过北支下泄的径流只占长江总径流的1—2%，此后则可见水沙倒灌现象。不仅如此，由于径流下泄量少，河口盐度显著增大，使北支盐水向南支倒灌。其三：由于涨潮作用增强，潮差有所增大，北支下口河宽微有增大，河槽出现潮流脊现象，使北支转化为准强潮河口的性质。

表 2 北支河道断面变化

断面位置	河宽(米)*			断面面积(米 ²)		
	1917年	1958年	1978年	1915年	1958年	1978年
青龙港附近	6000	2000	1850		12 980	4390
三和港附近	8500	6200	4000		17 385	9535
吴沧港附近	8500	10 500	11 300		38 685	29 025

带*为岸距，不带*为0米以下。

三、长江河口的拦门沙

河口之有拦门沙是世界河口的一种普遍现象，长江口各个入海叉道，也都有航道拦门

沙存在，在航道拦门沙之间有浅滩发育，所以拦门沙航道和浅滩相间，构成了一个分布广阔的拦门沙系。

就长江口拦门沙而言，其航道的滩顶水深，一般都在6米左右，这样的自然水深在世界拦门沙中还是比较优良的。如密西西比河口的南水道和西南水道，在它们没有治理以前，拦门沙的滩顶水深只有2.7米左右。然而长江口的拦门沙却存在滩长、坡缓，变化复杂的特点。

长江口拦门沙河槽的滩长情况：北港最短，南港最长。不足10米水深的滩长，北港平均为39.6千米，南港平均为64.2千米(一百年资料的平均数值)。长江口滩长所以很长，是和它的前坡非常缓和和由细颗粒泥沙组成有关。图3为长江口拦门沙的前坡与密西西比等河口的水下坡度对比。

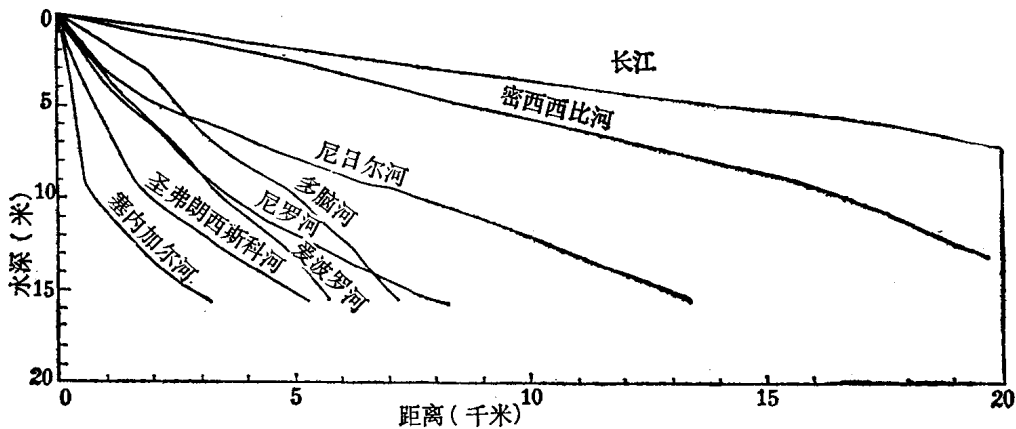


图3 八条大河河口水下平均坡度图(据Colenam修订)

虽说长江口拦门沙的水深处在自然平衡状态，航道的位置也是相对稳定的，但是平衡是运动中的平衡，稳定是运动中的稳定，不断变化的水深和平面摆动，增加了拦门沙变化的复杂性。引起拦门沙变化的因子是多种多样的，主要是由于河流脱离了两岸的约束，江流、海潮、波浪、盐淡水交会等相互作用的结果。

脱离了两岸约束的水体在拦门沙地区地貌分异为浅滩和航道，浅滩和航道都要适应于它们的动力特性，这就与河口之内受到两岸约束的河口河槽有所差别。河口河槽受落潮水流惯性力作用的影响向口外拦门沙地区延伸，而拦门沙下段的槽线受到涨潮流的流向影响较大，这就使拦门沙航道的上段和下段都有一个衔接的问题，而衔接之所在，在航槽方向上都有一些虽然是和缓的但也是较明显的转折。而转折之所在，又往往与拦门沙航道的浅段相符合。另一方面，这个转换位置又恰和洪季盐淡水交会的滞流点基本符合。如所周知，盐淡水交会是导致河口悬移质絮凝沉降的重要因素，而滞流点正是下泄流和上溯流带来物质沉积最强烈的位置，同时也是河口最大浑浊带的核心所在¹⁾。这种现象在沉积物特性上也有反映，滞流点常驻位置，其组成物质也是最细的。

拦门沙滩顶高程有长周期、年周期和短周期的变化：长周期变化主要与南、北港分流分沙变化和长江洪水在河口的造床作用有密切关系。一般而言：当径流主要通过北港下泄时，北港拦门沙刷深，南港拦门沙淤浅；反之亦然²⁾。如1842年，长江主泓走南港、北港拦

1) 沈焕庭(1980年)：长江口最大混浊带变化规律及其成因探讨。

2) 马林卿、毛佩郁(1981年)：长江口南、北港及入海水道河床演变分析，南京水利科学研究所。

门沙滩顶水深为4.11米,1864年主泓在北港,北港拦门沙滩顶水深达7.32米,出现了历史上长江口最好的拦门沙滩顶水深。而在1860—1927年长江口走北港之际,长江口南港拦门沙有相当长的一段时间水深恶化,甚至在1880—1920年,南港拦门沙出现涨潮流增强,导致潮流脊的形成。另外,上游河道有沙体推移而下,也会使拦门沙滩顶水深发生变化。如南槽从1958年到1969年拦门沙滩顶普遍淤积0.5—1.0米,这一方面是1965年以后南港深槽北移,另一方面也是由于南港淤积体下移的缘故¹⁾。长周期变化在拦门沙地区可以有1.8—3.21米的变幅。

长江口有洪淤枯冲年变化的特点。长江口的盐淡水交会基本属于缓混合型,但在洪季径流量大时,表底层盐度梯度大,可能出现弱混合型,枯季径流小,表底层盐度差小,则可能出现强混合型。洪季滞流点常在铜沙浅滩摆荡,因而造成显著的淤积²⁾,尤以小潮时期为甚。枯季滞流点上移到小九段附近,铜沙浅滩处于潮流作用相对增强的情况下,滩顶受到冲刷。这是长江口拦门沙洪淤枯冲的一个重要因素。其年变幅为0.2—0.9米。

潮汐周期和风暴周期(storm cycle)对拦门沙也有一定影响。浮泥观测资料表明,它主要出现在洪季小潮,厚度可达一米左右。洪季大潮则一般没有浮泥³⁾。风暴周期的变化,在某些钻孔资料中,可以见到厚层粗粉砂的沉积⁴⁾。

拦门沙航槽的平面摆荡,与上游来水、来沙、分水、分沙有密切关系。如近年来,北槽落潮流量有所增加,南槽有所减少。因此,北槽下段九段沙北侧受到冲刷,使九段沙下段在外伸过程中,近南槽一侧出现淤涨南压的现象⁵⁾。

四、长江河口水下三角洲

长江河口有一个规模宏大的水下三角洲,面积约为1万多平方千米。其上端即前述的拦门沙滩顶,它下界水深为30—50米稍多。它的北界与苏北浅滩相接,南界越大戙、小戙叠覆在杭州湾的平缓湾底(-8—-9米)之上⁶⁾。

对于长江口外水下三角洲的前缘问题,过去曾有不同的见解。有云:在-10米、-25—-40米左右,有云:可达-60米左右,其所以如此,主要是由于早期资料缺乏,受到条件限制,后期调查手段改进,资料比较充分的缘故。事实上,长江口水下三角洲并不是一个同一深度的等深线,它受到堆积所在下垫面的原始地形的控制。图4所示,长江口外有一个水下谷,以西北—东南的方向向长江口方向伸延,其顶端直到崇明东滩的外侧。其顶部水深较浅,为40—50米,向东南水深较大,在南槽口外可达60米左右的深度。水下谷的北面便是和缓向东倾斜的“长江口大浅滩”。水下谷的南面是平坦的古三角洲埋藏阶地。水下大沙滩(长江古三角洲)的成因不在本文讨论范围之内,故未予阐述,长江口外水

1) 黄胜(1981年):长江口基本情况及河床演变,长江口航道治理研究,第一集。

2) 韩乃斌(1981年):长江口盐水入侵分析,长江口航道治理研究,第一集。

3) 徐海根、谷国传(1981年):长江口南槽浮泥初步研究,华东师范大学河口海岸研究所长江口1981年科研成果汇编。

4) 恽才兴、陈德昌、闵秋宝、丁文奎(1965年):长江口南边滩季节性冲淤变化基本特征,华东师范大学河口海岸研究所河口海岸研究成果汇编(长江河口研究)。

5) 王谷谦(1982年):北槽演变及开辟为通海航道的可能性初步分析,上海航道局设计研究所讨论稿。

6) 由于长江入海泥沙向南漂移甚远,所以本文南界参考水下地形资料,以大戙、小戙附近为界。

下三角洲就是在这样的基底上堆积而成的。所以它北部前缘水深较浅，约在25—30米，南部伸入水下谷的西坡，前缘水深较深，一般在40—50米，局部地区可达60米左右。

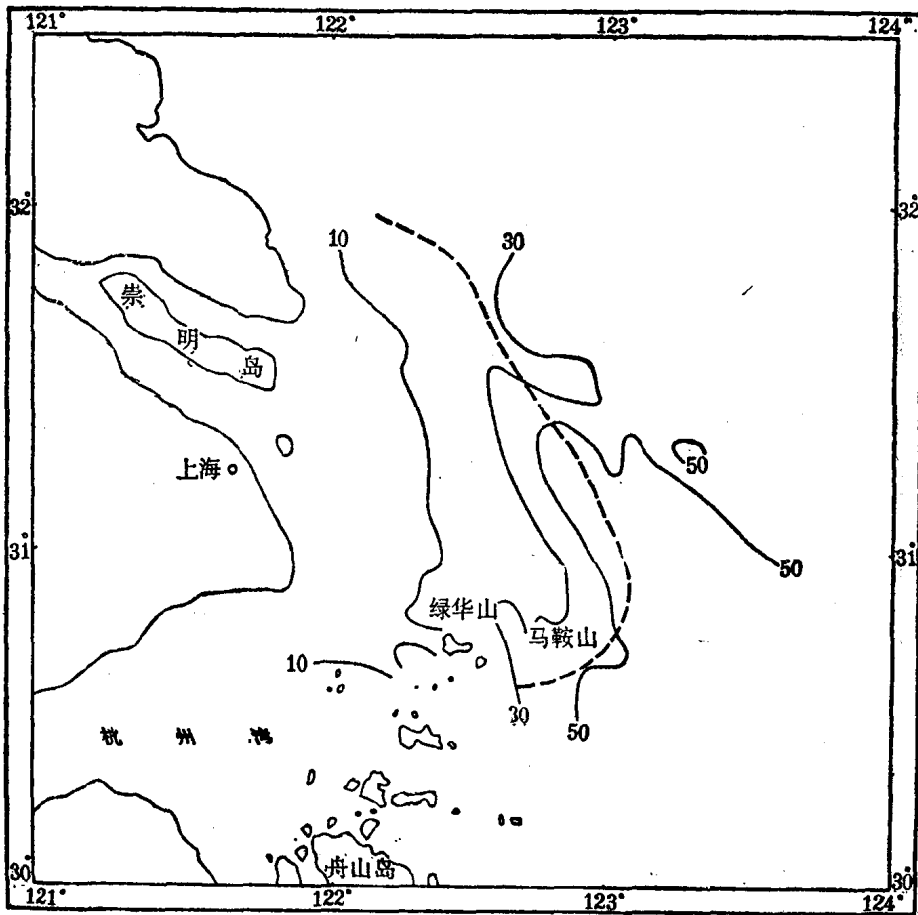


图 4 长江口外水下三角洲分布图

水下三角洲沉积物质来源，无疑主要来自长江河流，但也与苏北海岸和杭州湾存在着泥沙交换。长江是一条丰水多沙的河流，每年泄出的径流量达9250亿方，输沙量为4.86亿吨。洪季(5—10月)输出径流占全年的71%，输出泥沙占全年的78%。巨量的径流和大量的悬沙主要由北港、北槽和南槽下泄，冲淡水在口外扩散，影响范围甚广，其在口门之外，盐度梯度甚大，淡水层浮托在盐水层之上，尤以洪峰下泄为显(图5)以浮托力为主的河口，泄流呈湍流扩散，形成均质水层。即是非洪峰下泄的洪季，泄流受惯性力和浮托力控制。北港、北槽和南槽的泄流在水下三角洲彼此叠覆，口外仍成均质水层，悬沙也呈均质分布。图6为南槽口至口外落转涨期间沿程含沙量变化的情况。从中可以看出：沙量在口外递减的情况，3#站位至6#站位为最大混浊带，绿华之北也即水下三角洲的前沿附近，表底层沙量分布均匀，都在0.2公斤/米³左右。一般情况下泥沙的输移路线，北港出来的悬沙有向东南输移的现象，但在洪季高流量大潮期，泥沙主要从南、北港向东输出(图7)，而在小潮期，在水下三角洲深水部分，泥沙则有向内输入的现象。

长江口与苏北泥沙交换是复杂的。夏季在偏南风的情况下，—5米以内，沿岸泥沙向苏

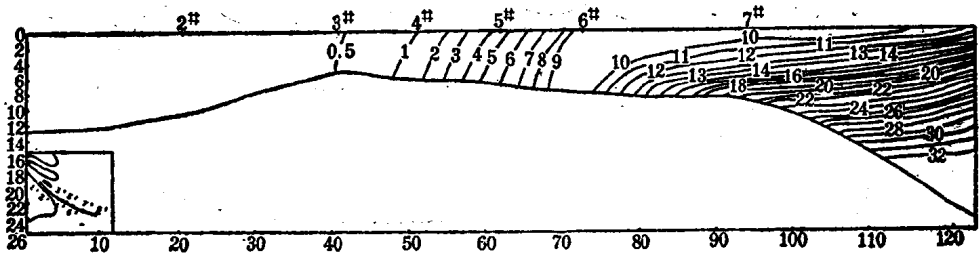


图 5 长江口南槽盐度纵向分布图(单位‰)

1982年夏季大潮(落转涨)

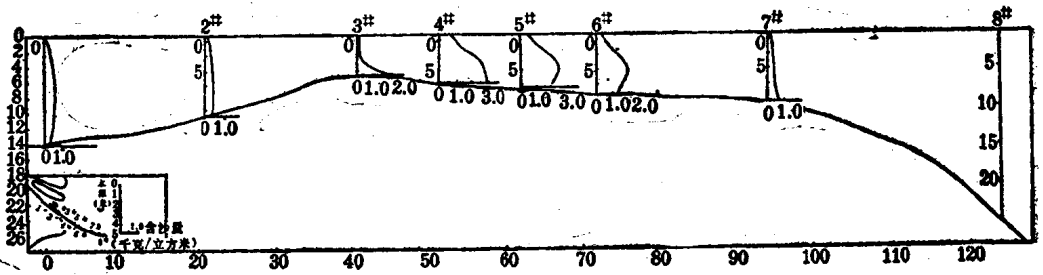


图 6 长江口南槽含沙量沿程垂线变化图

1982年夏季大潮(落转涨)



图 7 长江口泥沙运移示意图

1982年夏季大潮

北漂运。在-25米向外,泥沙向东北海域漂移,而在二者之间则有一股近岸漂沙向长江口运移。冬季由于偏北风作用,苏北沿岸漂沙有向长江口南下的趋势。至于长江口和钱塘江

泥沙的交换，一般而言，无论冬夏，都向杭州湾方向搬运¹⁾。

复杂的动力条件，长江口外水下三角洲的沉积物分布也是复杂的，但也有规律可寻。图8所示：(1)约以 $31^{\circ}20'N$ 为界，北部颗粒较粗， $122^{\circ}30'E$ 以东粒级一般粗于 4ϕ ，以西，除崇明东滩较粗外，北支口至苏北大部为 $4-6\phi$ 。只有与上述苏北近岸南下泥沙相符的一个狭窄地带为 7ϕ 。在 $31^{\circ}20'N$ 以南，大部分地区中径为 $7-8\phi$ ，南北两部分之所以不同，由图9可以得到反映。南部正是当前长江口的主要淤积地带，北部或为冲刷地带，或为相对平衡带。十八世纪以前应为长江河口强烈淤积区的苏北咀岸外，现在由于长江来沙减少而出现沉积粗化现象。不仅如此，就是上一个世纪下半叶，强烈淤积区的余山向外，也明显粗化。(2)拦门沙地带，滩槽的沉积物显著不同。航槽之中，沉积物较细，一般为 $5-7\phi$ ，而浅滩地区则较粗，一般为 $2-4\phi$ 。其所以如此，与浅滩受到波浪掀沙有关。虽然是长江河口属低波能环境，但引水船所在仍可见到波高较大的大浪。浅滩部分在破碎波的作用下，细颗粒泥沙掀起而被水流带走。从而物质粗化。(3)航槽之中，滞流点所在，为上溯流沿底搬运物质堆积之所，物质较细。由于洪季滞流点随流消长而上下移动，它的上下常驻点(滞流点停驻时间较长的地点)附近的物质最细。沿程沉积物粒度分布表明，一个粘土质沉积区在拦门沙滩顶地区，另一个在 $122^{\circ}05'E$ ， $31^{\circ}05'N$ 附近。前者是上常驻点，后者是下常驻点。(4)总的讲来，以长江口水下三角洲的顶部至前三角洲，物质逐渐变细，而至前三角洲和残留沙的接触处，物质又骤然变粗。

水下三角洲的沉积系列，从拦门沙地区钻孔资料可以反映出它们的基本情况：在现在

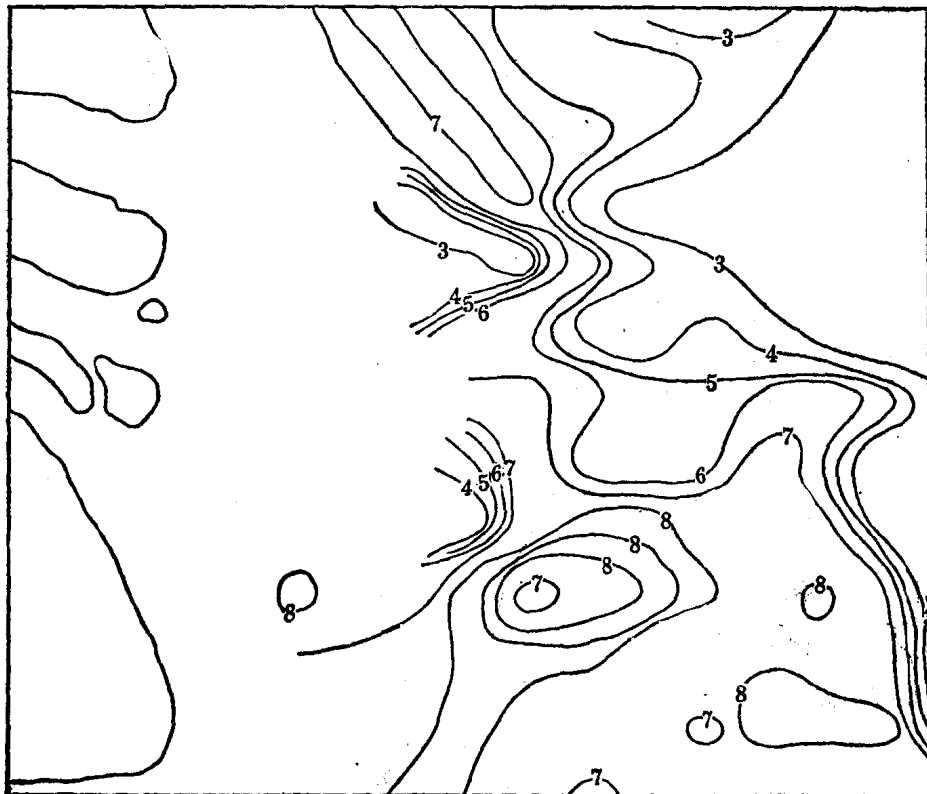


图8 水下三角洲沉积物分布图

1) 傅才兴，徐海根(1973年)：长江口泥沙分布特征及泥沙来源问题，华东师大河口海岸研究所河口海岸研究成果集1980年长江口部分。

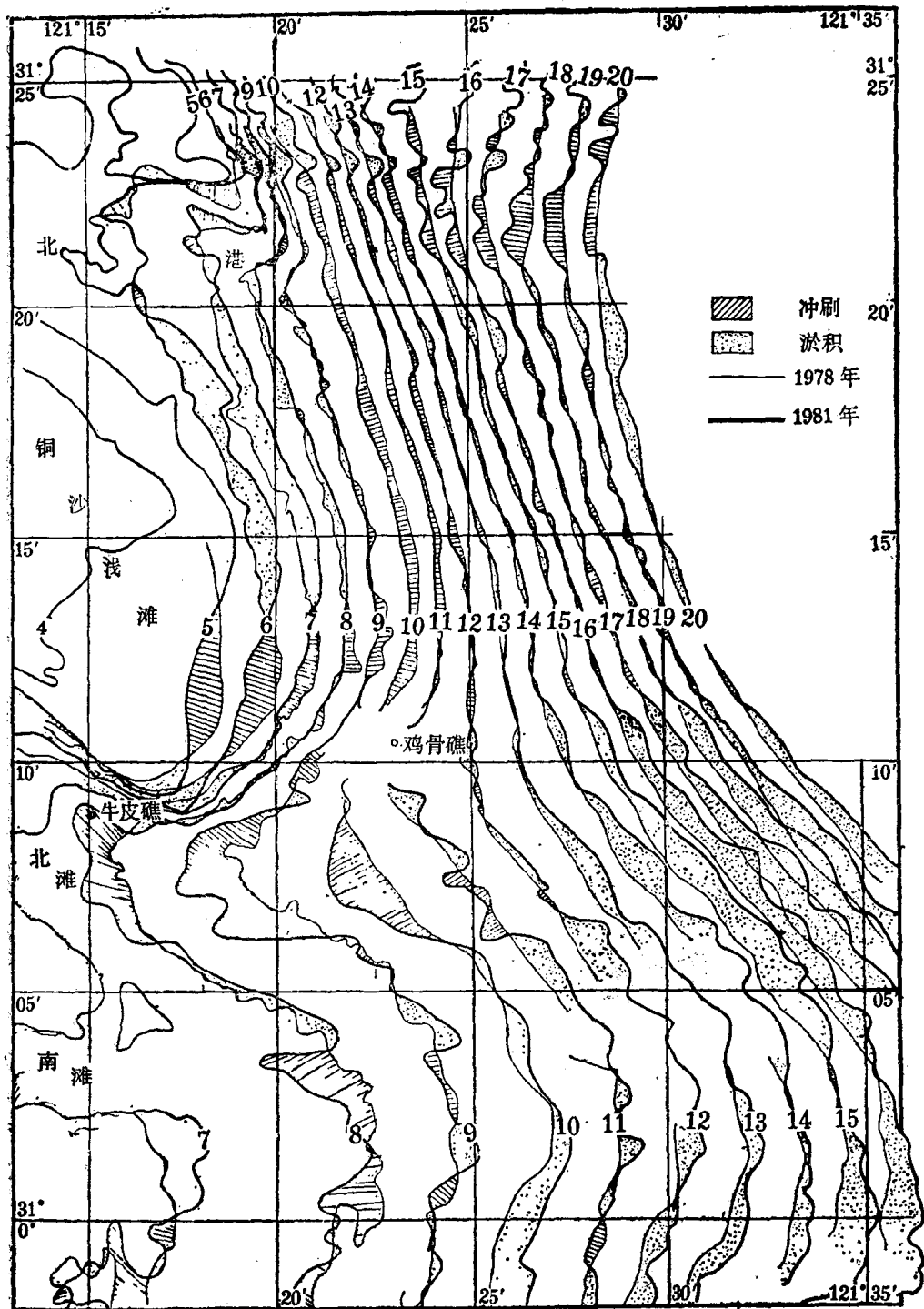


图 9 1978—1981年长江口外冲淤变化图

的长江口口门附近，-28米以下至-34米左右，为前三三角洲相的浅海沉积物，系青灰色粘土，质纯而细腻，层理不清晰，具明显的虫孔，其下未见残留沙，而为海浸阶段的滨海相沉积物，淤泥粉沙相互成层。-8—-9米以下至-28米左右为三角洲前缘相沉积，下部为青灰色淤泥夹薄层粉沙，粒级较下部为粗，中径为 $5.1-6.3\phi$ 。-8米以上至-1米为拦门沙

沉积，下部为细砂—粉沙，上部为粉砂—细沙。-1米以上为三角洲顶积层。

长江水下三角洲的地形变化是非常复杂的。它一方面逐渐向外海伸展，另一方面也是在冲淤变化过程中不断改变冲刷和堆积部位。长江河口从1842年来就有水深测量，图10为1842年的长江口水下地形图。从中可以看出：当时长江主泓由南港下泄，北港是一个涨潮槽性质，其上口与南支之间，无大于-5米的通道。口外，崇明东滩-5米线在佘山以西13公

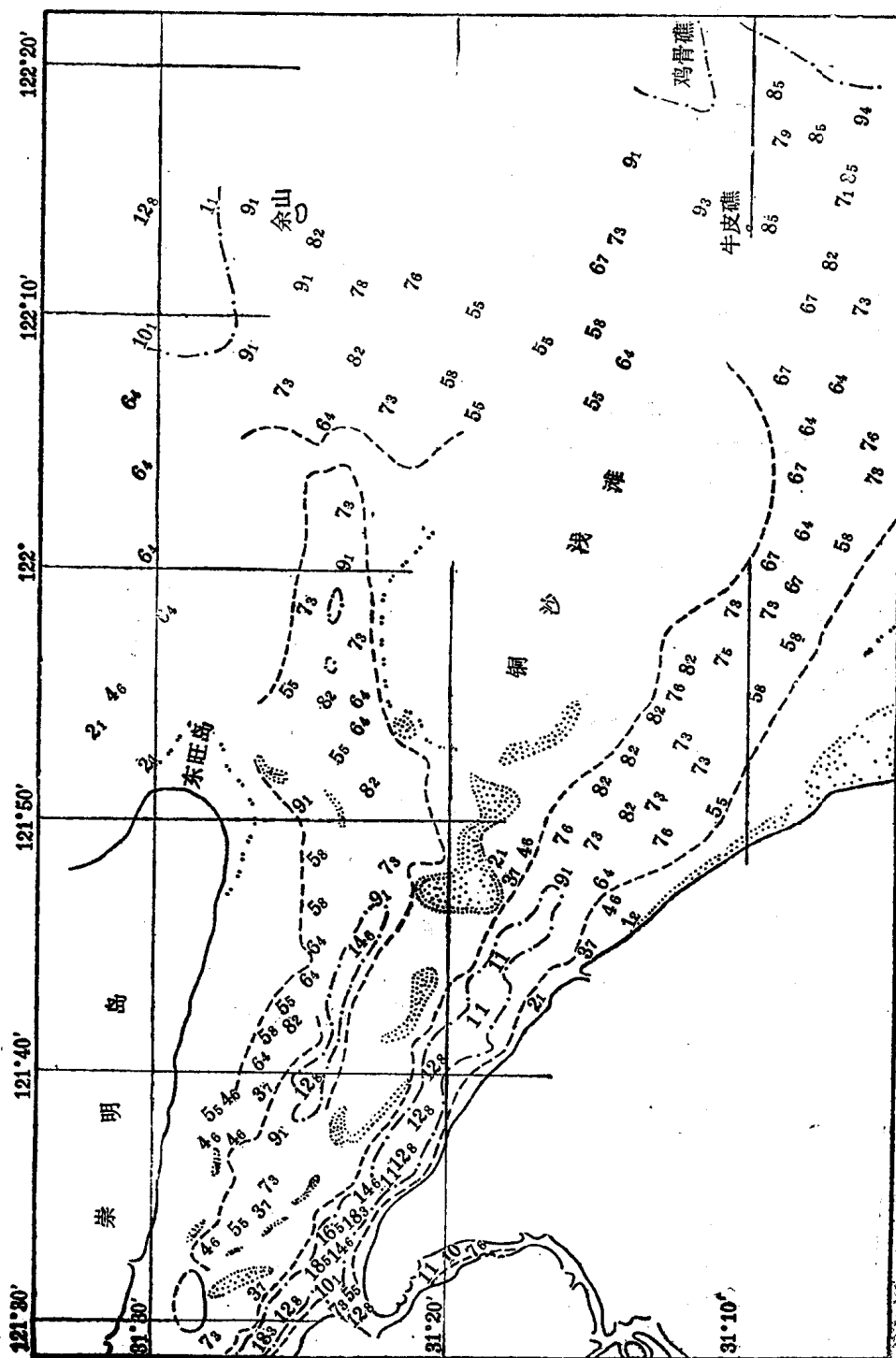


图 10 1842年吴淞—鸡骨礁水下地形图