

TV856
4475

949131

中国河口治理

黄 胜 主编

56
5
海洋出版社

TV856
4475

049131

TV856
4475

中国河口治理

黄 胜 主编

海 洋 出 版 社

1992年·北京

内 容 提 要

本书在扼要介绍中国15个河口水文泥沙和动力地貌的基础上,着重介绍各河口的治理经验或规划设计思想。全书包括长江口珠江口等有通航价值的15个河口。

本书可供海岸河口工程师,港口航道工程师及大专院校港口航道专业,海岸河口动力地貌专业教学和研究人员的参考。

(京)新登字087号

中国河口治理

黄 胜 主 编

*

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 海洋出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 10.25 字数: 200千字

1992年8月第一版 1992年8月第一次印刷

印数: 1—600

*

ISBN 7-5027-1727-7/K·58 定价: 7.00元

序 言

中国大陆岸线长达18 000km (不含岛屿岸线) 有众多的入海河口, 每年挟带近20亿 t 泥沙倾注入海, 为沿海滩涂的发育提供了丰富的物质来源。沿海潮汐的强弱差别较大, 年平均潮差最大的如钱塘江杭州湾达5.69m, 最小的如黄河口神仙沟仅有数十厘米。多年平均径流量变化亦大, 最大的如长江口达29200m³/s, 最小的如小清河只有26m³/s。泥沙有以流域来沙为主, 有以海域来沙为主, 河床冲淤演变的规律不尽相同, 治理的途径和方法亦异。自新中国成立以后对有通航价值的河口, 先后进行了治理, 取得了不少经验和经济效益。本书包含15个河口的资料, 其中: 对河口拦门沙治理成功的有甬江口和黄浦江口; 对口内分汊航道治理成功的有瓯江口温州港和闽江口马尾港。椒江口海门港一期工程亦已取得良好效果。对口外通海航道治理成功的有韩江口汕头港; 辽河口营口港外航道治理效果也很显著, 但因堤身破坏而失败。结合围垦进行整治的有钱塘江口和珠江口磨刀门, 都取得了良好的效果和显著的经济效益。这些可贵的经验都值得推广。此外, 海河口治理具有丰富的实践经验, 长江口, 黄河口, 珠江口伶仃洋等河口虽尚未进行大规模的整治工程, 但已在治理规划方面做了大量的分析试验研究工作。及时总结这些经验, 不仅有利于下一步治理工作的开展, 同时对河口治理技术的提高亦有重要意义。

河口治理是一项艰巨复杂的事业, 是需要几代人努力的百年大计, 必须花大力气, 下大本钱, 作长期打算。一方面要吸取国外河口治理的先进经验, 加强国际交流; 更重要的是要根据我国的具体情况, 善于总结我国的经验。本书的出版对我国今后河口的治理必将有所裨益。

严 愷

1989年7月12日

作者名单

- 黄 胜 南京水利科学研究院(第一篇)
王愷忱 黄河水利委员会科研所(第二篇)
麦乔威 珠江水利委员会科研所(第三篇)
李光炳 浙江河口海岸研究所(第四篇)
陈吉余 恽才兴 沈焕庭 朱慧芳 益建方 华东师范大学河口海岸研究所(第五篇)
胡达仁 杭州大学地理系(第六篇)
李浩麟 南京水利科学研究所(第七篇)
黄廷兰 浙江省航运局
姚兴汉 温州港务局
张定邦 天津水运工程科学研究所(第八篇)
黄建维 南京水利科学研究院(第九篇)
谢金赞 河海大学水港系(第十篇)
朱留正 河海大学海工院(第十一篇)
许景新 天津水运工程科学研究所(第十二篇)
黄 胜 南京水利科学研究所(第十三篇)
赵方镗 浙江省交通设计院(第十四篇)
冯玉林 天津水运工程科学研究所(第十五篇)

目 录

第 一 篇	长江河口治理.....	(1)
第 二 篇	黄河河口治理.....	(14)
第 三 篇	珠江河口的特性及其治理.....	(35)
第 四 篇	钱塘江河口特性及其治理.....	(48)
第 五 篇	鸭绿江河口特性及开发利用.....	(58)
第 六 篇	闽江河口航道治理.....	(71)
第 七 篇	瓯江口温州港航道治理.....	(86)
第 八 篇	甬江口治理.....	(97)
第 九 篇	韩江河口治理.....	(105)
第 十 篇	灌河河口治理.....	(116)
第十一篇	黄浦江河口治理.....	(121)
第十二篇	海河口治理.....	(127)
第十三篇	大辽河口治理.....	(139)
第十四篇	椒江河口治理.....	(145)
第十五篇	小清河口治理.....	(150)

第一篇 长江河口治理

一、概 说

长江是我国第一大河，世界第三大河，全长约6300km，全河流域总面积约180余万 km^2 ，接近全国总面积的五分之一，地跨十个省市，在黄海与东海交界处入海。长江流域气候温和、雨量充沛，土壤肥沃，资源丰富，工农业生产比较发达。长江流域的开发建设在我国国民经济中占有极其重要的地位。

长江在安徽铜陵的大通流量站（距海口640km）以下受潮汐影响，镇江以下受潮流影响，徐六泾附近则已受咸水入侵影响。过去以江阴节点为河口的起点，自江心沙围垦成陆以后，徐六泾江面由13.0km缩窄为5.0km，徐六泾成为新的控制节点，故近年来以徐六泾为长江河口的起点。从徐六泾至海口鸡骨礁断面总长为145km，如图1.1所示。

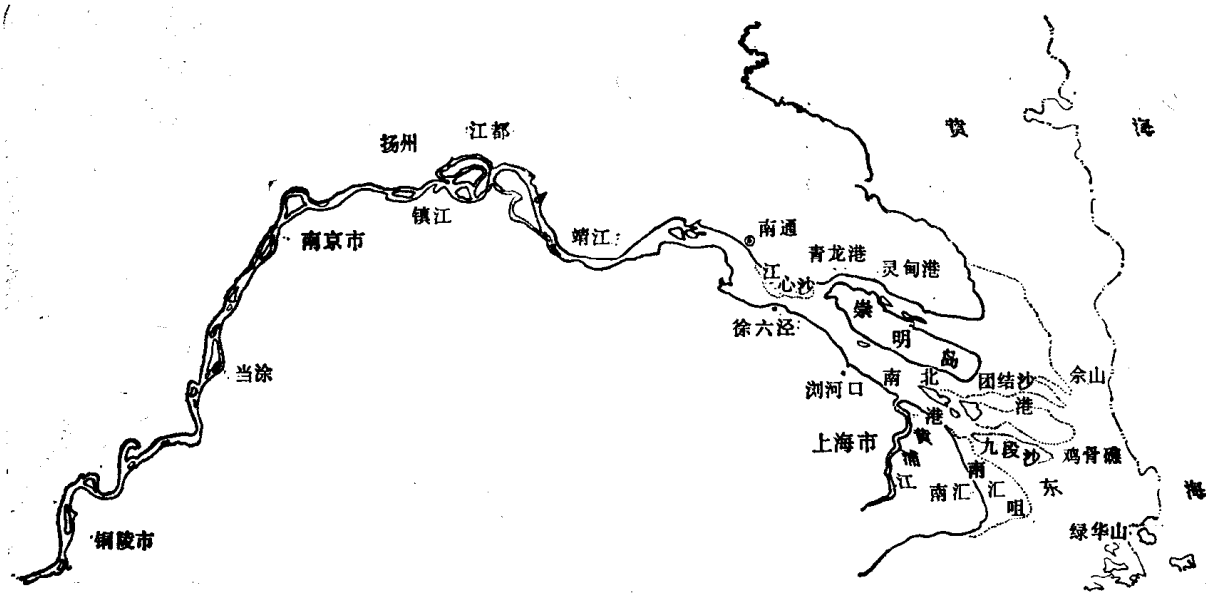


图 1-1 长江河口图

长江河口简称长江口是长江的咽喉，也是我国第一大港——上海港的门户。由于长江径流量大，潮流亦强，在两股强大动力作用下，导致长江口航道的不稳定，各口门都有拦门沙存在，自然水深都小于6.0m，严重影响了长江流域六省一市对外贸易和工农业的发展。长江对于上海市及南京以下各外贸港口经济发展关系甚为密切。为加快上海经济区的发展、长江河口的治理具有重要作用。

二、长江口的自然条件

(一) 径流

长江径流量大，平均年径流总量达9250亿 m^3 。一般从5月开始水位上涨，洪峰出现在7、8、9月份，至次年1月出现最低水位。大通站实测径流量如表1-1所示：

表1-1 径 流

类 别	流 量
平均年径流总量	9250 (亿 m^3)
多年平均流量	29 200 (m^3/s)
最大洪峰流量	92 600 (m^3/s)
最小枯水流量	4620 (m^3/s)

(二) 潮汐与潮流

长江口的潮汐为半日周潮，平均一个潮的周期为12h25min。每年从春分至秋分为夜潮大，而自秋分至次年的春分是日潮大。口门附近中浚站潮位基本不受径流影响，而且有长时间的记录，故将中浚站的潮差统计如表1-2：

表1-2 潮 差

类 别	潮 差
最 大 潮 差	4.62 (m)
平 均 潮 差	2.66 (m)
最 小 潮 差	0.17 (m)

表1-3 长江口洪季大潮流速 (m/s)

地 点	全潮平均流速 (m/s)		最大流速 (m/s)	
	涨 潮	落 潮	涨 潮	落 潮
南 支	0.81	1.27	1.77	2.04
南 港	1.05	1.12	1.98	2.35
北 港	0.95	1.11	2.08	2.50
南 槽	0.91	1.13	1.64	1.88
北 槽	0.90	0.96	1.67	1.76

长江口的潮流速随着上游径流量和口外潮水位的不同而变化，但一般洪季的涨落潮流速总是大于枯季。现将各水道洪季大潮流速列表如表1-3。

进潮量与潮差成直线关系，一般是潮差愈大进潮量也愈大，故大潮汛的进潮量大于小潮汛。在各条水道中的分配情况是北支进潮量最大，南港次之，北港最小。落潮量则不仅与潮差成比例，而且受上游径流的作用较显著，是随径流量的大小而异；在同一径流量的情况下，落潮量与潮差也成很好的比例关系，现就不同季节北支北港和南港的进潮总量列表如表1-4。

表1-4 潮 量

类 别		潮 量 [亿m ³]
洪 季 枯 季	大潮潮量	53
		39
洪 季 枯 季	小潮潮量	16
		13

(三) 泥沙

长江河口的流域来沙常以大通站的记录为依据，底沙运动无实测资料，悬沙的统计如表1-5所示。

表1-5 泥 沙

类 别	含 沙 量 (kg/m ³)
洪季平均含沙量	1.00
枯季平均含沙量	0.10
年平均含沙量	0.544
年输沙总量	4.86(亿t)

表1-6 洪季大潮含沙量 (kg/m³)

地 点	全潮平均含沙量		最大含沙量	
	涨 潮	落 潮	涨 潮	落 潮
南 支	1.55	1.16	2.50	2.10
南 港	1.18	1.17	2.86	2.13
北 港	0.94	1.05	1.95	3.49
南 槽	1.88	1.64	2.63	4.31
北 槽	1.44	1.23	3.06	2.72

长江口含沙量的沿程变化的规律，一般是大潮的含沙量大于小潮，并且大潮时含沙量从河口向上游逐渐递减，而小潮时从上游往下游逐渐递减，在大多数情况下，北港的落潮含沙量都是大于涨潮含沙量，而在北支，涨潮含沙量都是大于落潮含沙量，沙量是向上游倒灌，近年来，南港的涨潮含沙量亦有大于落潮含沙量的趋势，现就南支南北港洪季大潮含沙量如表1.6。

(四) 含盐度

长江口咸淡水混合以缓混合为主，在洪季小潮汛，短时间内亦有分层现象，枯季大潮亦有强混合的情况，但绝大多数情况下是属缓混合类型，根据口外引水船（H₁）灯浮实测年平均含盐度16，洪季平均为10，枯季为20，咸水的变化范围，在枯季小潮，上溯至徐六泾附近，洪季小潮则下移至横沙岛附近。

(五) 波浪

长江口外尚无实测波浪资料。口内在南港的实测最大波高为2.3m，波长为40m，周期为5.6s，夏秋季常风向为东南风，冬春常风向为西北风。

三、长江河口河床演变特征

河口河床演变是挟沙水流与河床相互作用的结果，而挟沙水流是这一对矛盾的主要方面。长江口的水流和泥沙已如上述，表现在河床演变规律方面有以下一些特点：

(一) 沙岛浅滩使水道有规律地分汊

河口河床的冲淤变化的动力因素较多，但主要是径流与潮流。随着二者相互消长的情况不同而有不同类型的河口。有潮流强而径流弱的强潮河口，如钱塘江河口河床冲淤演变受制于潮流；有径流量大而潮量较小的弱潮河口如黄河口，其河床的演变是径流输水输沙所控制。这两种情况都是在单一动力因素控制下的河口，没有分汊现象；介于二者之间，即径流和潮流亦都有显著作用，而且口门宽浅，涨潮流为避开落潮主流的阻力而另辟涨潮槽，因而有涨落潮槽分离的现象。长江河口由于径流量大，潮流亦强而河床宽浅因而沙岛和浅滩使水道有规律地分汊。这是河床演变特征之一。早在公元618年，由于崇明岛的露出水面，使长江口在徐六泾以下分为南北两支。南支在19世纪末由于横沙长兴等岛屿先后围垦成陆而有南北港分汊。南港在本世纪40年代在九段以下又为九段沙分隔为南北槽，成为有规律的三级分汊。随着河口的向外延伸，潮流作用范围的下移，南北支第一级分汊将因北支的萎缩而逐渐趋于衰亡，归并为单一河道，而口外海滨有可能再度出现分汊。这些变化是缓慢的，要经历数十年甚至更长的时间，但预见其演变趋势对治理规划具有指导意义。

(二) 南冲北淤，沙岛北移

长江口的沙岛在未采取护岸措施之前，历来都有南冲北淤，沙岛北移的规律。崇明县城曾五迁其址，原在岛的中部现已滨临南岸。长兴横沙两岛成陆时间较迟，但南冲北淤现

象亦复存在。究其原因，柯氏力是有一定作用。我们如考虑水体最大流速为 2.0m/s 在北纬 32° 的长江口向东流动，因受柯氏力作用水面产生的横比降 J 。如下式所示：

$$J_c = \frac{2\omega v \sin\phi}{g}$$

地球自转的角速度 $\omega = 7.27 \times 10^{-5} \text{ (rad)}$ 重力加速度 $g = 9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}$ 代入上式可得横比降

$$J_c = \frac{2 \times 0.53}{67400} = 0.0000158$$

柯氏力引起的横比降虽然不大，远小于弯道环流的横比降，但在长年累月连续的作用下，对大江大河落潮主流偏向右岸，涨潮主流偏向左岸，柯氏力是有作用的。长江口自唐宋以后形成现在的南北分汊河势以来，落潮主流逐渐南移，从长时间大范围的变化来看柯氏力显然是有影响。自18世纪初期长江口落潮主流进入南支以后，南北支河床都各起相应的调整：北支萎缩南支扩大。清雍正11年（公元1733年）南岸大规模修建了海塘，遏制了江岸后退，此时崇明尚未修建海塘，仍处于自然状态，以致崇明崩岸剧烈江面逐渐展宽。在两百多年的时间内崇明南岸江岸普遍后退 $2\sim 3\text{km}$ ，其中南门港至堡镇港江岸后退最大宽度达 6.0km ，江面展宽。此时长江口落潮主流虽已转入南支，但北支仍能排泄一部分径流，1915年北支径流量分配仍占25%。随着径流量分配的减少，涨潮流量相应增加，逐渐转变为涨潮流占优势的涨潮槽。涨潮带进的泥沙落潮不能全部带出，以致河床逐渐淤浅。淤积的速率早期较慢以后逐渐加快。从1915年至1958年，北支平均年淤积率为 0.338亿m^3 ，但从1958年至1970年平均年淤积率为 0.648亿m^3 ，增加近一倍， -5米 等深线的水域面积从1958年的23.9万亩到1970年缩小为9.4万亩，缩小60.7%。故自本世纪以来，北支已很明显趋向萎缩，由于北支涨潮主流北靠，引起北岸（即苏北的南沿）的崩坍和南岸（即崇明北沿）的淤涨，1915年至1970年北支北岸共坍失27.7万亩，而北支南岸即崇明北沿已围垦的高滩地36.6万亩。南岸的中低滩地和江中的沙洲都在继续淤涨。在这期间崇明岛南冲北淤十分剧烈，整个岛在向北移动，有并靠北岸的趋势。历史上7次沙岛并岸除刘海沙在长山与狼山之间由于弯道环流的作用逐渐南移，加上人为的因素堵塞夹江而并南岸外，其余6次都是类似崇明岛南冲北淤的自然演变而并靠北岸。这种自然演变是缓慢的，人类活动如堵坝围垦等因势利导可以加速演变进程。就北支总的发展趋势来看是继续萎缩、趋向衰亡。

1958年以后，北支径流量分配已接近于零，南支河槽与来水来沙已基本适应，但崇明、长兴、横沙等沙岛仍继续南冲北淤。其原因与柯氏力作用也有联系。在柯氏力长期连续的作用下，不仅在分汊河口有使落潮主流偏向右汊，即使在江面宽阔的单一河汉中亦有使落潮主流偏向右岸涨潮主流偏向左岸的自然趋势。在长江口各河段中普遍都有此现象，只有北港不同。当南支主流从南岸折向北港在堡镇与横沙间形成微弯河段。在弯道环流的作用下落潮主流不是南偏而是北靠，南岸则淤浅。南支和南港的落潮主流都偏于南岸，涨潮流为避开落潮主流的阻力而沿北岸上溯。因此崇明岛南沿的新桥水道和长兴岛南沿的南小泓都是涨潮流占优势，具有涨潮槽性质。涨潮流的历时短，加速度大，贴岸上溯对岸滩的冲击作用强。在大潮汛期间，风浪又大，沙岛的南岸往往受涨潮流伴随着风浪的淘刷而崩退。横沙岛面临口外海滨，受风浪的作用尤强，向西北方向移动的幅度亦大。1959年以后大举兴建短丁坝群和护岸保滩工程后基本稳住了南岸的岸线。但丁坝受水流淘刷强烈，

北岸则仍在继续淤涨。崇明、长兴等岛屿的总的趋势仍是南冲北淤，这是长江口演变规律的特征之二。

(三) 主泓摆动，南北港交替兴衰

1. 一百多年来的情况

长江口水下地形的测图始于1842年。当时横沙、长兴尚未成岛，但落潮槽偏于南岸，涨潮槽偏于北岸。长江口落潮主泓是走南港入海。

1860年以后，南港淤浅，其原因不详。从水下地形来看，在19世纪60年代南港出现过类似现在瑞丰沙浅滩的水下暗沙，使南港恶化，长江口主泓改走北港入海。1870年辟为上海港通海主航道。

1880年以后鸭窝沙、横沙先后围垦成陆，从南支分流北港的老崇明水道逐渐淤浅，导致北港分水分沙量减少，长江口主泓于本世纪初改走南港入海，老崇明水道则继续淤浅，1927年左右最小水深在3m左右。上海港不得不改以南港为通海主航道。

1948年后浏河沙逐渐扩大与中央沙并靠，-5米线于1958年已与中央沙联成一片堵塞了南港上口的宝山水道，长江口主泓又改走北港入海。

1963年浏河沙与中央沙之间的软档逐渐冲出一条新槽，发展成为中央沙南水道，于1965年-10米线贯通与分流北港的中央沙北水道同时并存。南北港水量沙量分配基本相等。从1965年至1973年出现南北港短时期的相对稳定局面。但由于中央沙头受冲后退，大量泥沙下移，南港主槽淤浅，北港受弯道环流的作用，南岸淤浅，北岸深槽反而略有冲刷。这又引起南北港水量分配的变化，导致1978年后扁担沙上南门通道和新桥通道的先后出现，使长江口主泓又偏向北港。综上所述，自1842年以来，长江口主泓摆动共达7次，见图1-2。

2. 主泓摆动原因分析

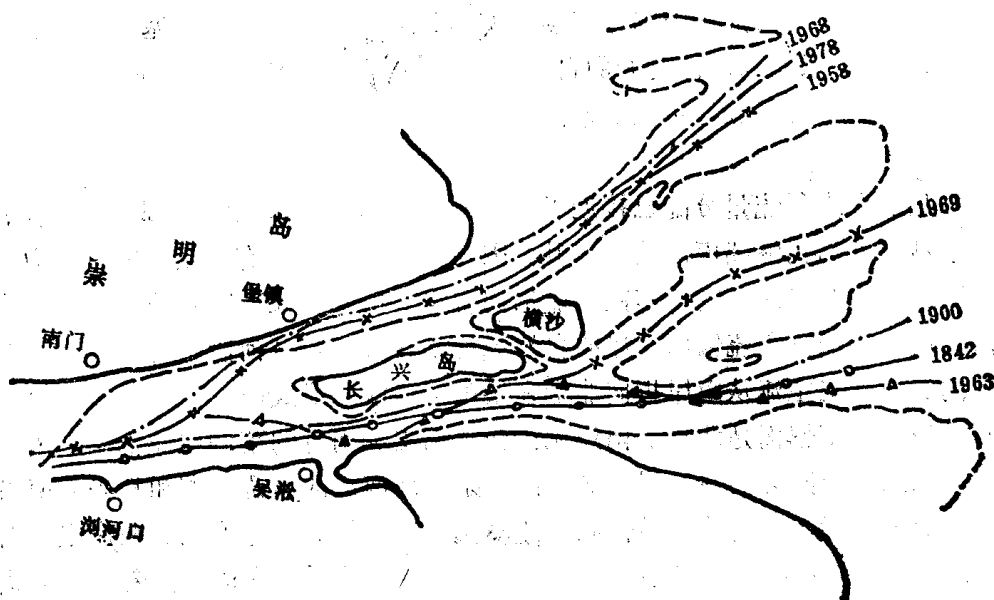


图 1-2 主泓摆动图

从一百多年长江口主泓摆动情况来看,长江口主泓摆动及由此而引起的河床演变比较复杂,但仍有规律可寻。长江口水流及泥沙运动的特性表明,长江口由于河床宽浅,径流量大而潮流亦强,南北港断面涨落潮流量甚为接近,在柯氏力长期持续的作用下使涨落潮流分离,落潮流偏于南港,涨潮流偏于北港。从1842年海图中北港的河槽形态来看,下段深而上段浅,和目前崇明南沿的新桥水道长兴岛南沿的南小泓等涨潮槽基本相同。但嗣后如何又转变为落潮主泓?从历史图纸中难于找到回答,必须从水文测验资料中探索原因。从新桥水道及长兴南小泓等涨潮流占优势的涨潮槽来看,从下游向上游流速递减,涨潮流带进的泥沙落潮流带不出去,以致上段淤浅。北港在1927年上口老崇明水道淤浅的原因在此。当然也不能排除当时上口滩槽的变化,如老崇明水道由扭曲而引起的淤积。在北港上口淤积以后北港分水分沙量减少,特别是进入北港的底沙减少,下游河槽容积保持不变。落潮主泓走南港后,底沙主要由南港入海、引起南港淤浅,河槽容积减少,阻力加大;而北港河床阻力相对地较小,以致北港出现早涨早落现象。同时,因分水量减少,落潮过程中低潮位下降快,从分流口指向北港的纵比降加大,引起50年代落潮主泓逐渐偏向北港。至1958年落潮主泓改走北港以后浏河沙嘴与中央沙连成一片, -5米线封堵了南港上口,情况就完全逆转。南港出现了早涨早落现象,南岸的吴淞口站与北岸的堡镇站基本上是在同一断面上,年平均高潮间隙吴淞比堡镇早 $2\sim 14\text{min}$,年平均低潮间隙吴淞比堡镇早 $2\sim 16\text{min}$ 。潮汐河口在同一断面上两侧相位的差异,反映水位的高低。由于南港的早涨早落,表明落潮期间南港的水位降得快,纵向比降大,以致从1958年至1963年在浏河沙与中央沙之间刷出新宝山水道。在这期间从浏河沙和中央沙上共冲走 $18\ 200\text{万m}^3$ 泥沙,几乎全部以边滩和暗沙下移的形式进入南港。嗣后中央沙头的后退,泥沙分别进入南港和北港。长江口河床演变有这样一个特点,大量泥沙的移动主要由于局部地区滩槽的变化,主泓变动,滩地受冲,则大量泥沙随落潮水流而下。故当落潮主泓指向南港则南港淤,落潮主泓指向北港则北港淤。主泓偏向任何一汉都是不稳定的。在1965年至1973年一段时间内,南北港分水分沙基本平衡,因此出现相对稳定的局面。但由于中央沙头受冲后退,分汉口的下移又带来新的不稳定,出现1978年以后扁担沙尾部的滩槽冲淤变化。由此可见,主泓摆动和分汉口的上下变动使南北港交替兴衰,这是南支南北港河床演变规律的特征之三。

四、长江河口治理设想

长江口两岸人口稠密、工农业发达,交通运输、围垦土地,水产养殖以及灌溉排水等方面对长江口治理都有迫切要求。因此必须综合治理。长江口治理不仅对上海经济区,而且对整个长江流域经济发展有重大影响。在四化建设中具有重大战略意义。但综合开发,应有主次先后。我们无论从经济效益或从河口治理技术来看,都应应以航道治理为主,结合滩涂围垦。应根据今后航运发展的需要,拟定全面的航道整治规划线。而此规划线的实施应结合滩涂围垦工程来实现,如结合航道疏浚泥沙的吹填则更为有效。由于长江口水流泥沙因素复杂,航道整治的问题很多,主要是二大问题:①南北支南北港河段的整治②通海航道的选择和治理。

兹分述如下:

(一) 南北支南北港河段的整治

1. 北支的利用问题

长江口长时期的发展规律是并汉缩窄，北支发展总的趋势是萎缩衰亡。在这衰亡过程中如何开发利用，曾有几种不同的想法：

①利用北支排洪方案：目前北支水情是洪季南支涨潮流倒灌北支，但枯季仍然北支水沙向南支倒灌。北支中段如水流集中，会潮点上移，则南支涨潮流向北支倒灌现象亦将减弱。就长江口在徐六泾以下的最高水位来说不是出现于1954年特大洪水，而是受制于台风暴潮。1958年以后洪水集中南支，而水位并未显著增加。说明南支现有河床已足够排泄长江洪水，利用北支排洪既无可能亦无需要。

②利用北支潮汐发电方案：有三个问题难于解决，一是库区的淤积；二是造价高；三是北支水浅，机组安设困难。发电之说既不经济亦不合理。

③北支堵口方案：北支上口堵塞以后，按1971年江心沙北泓建立新坝以后的淤积模式，上段淤积较快，估计可以围垦20~30万亩土地。下段则淤积缓慢，到一定时期可将下口封堵，原河床成为淡水水库可作为淡水鱼养殖基地，其经济效益可能大于围垦造地。为使北支两岸农田排灌不受影响或少受影响和淡水水库有足够的淡水供应，北支上口以活堵为宜。堵后青龙港宜迁移至江海运河口，使长江航运通过江海运河与通吕、通启等运河联系起来构成一个四通八达的航道网。这对南通地区工农业的发展将起积极的作用。

此外，北支上段围垦以后，崇明岛并靠北岸，正在规划中的浦口至南通铁路线可辟支线直通崇明堡镇。这对堡镇港的发展大有帮助，堡镇港将可建成深水大港。这不仅有助于崇明的发展，而且对长江口的综合开发，展现了光辉的前景。

2. 南支南北港河段的整治

南支河段的演变规律已如前述。长江口落潮主流摆动，是长江口水流和泥沙运动的综合反映。由于主流的摆动，引起南北港河床的剧烈变化。当主流摆向南港则南港淤，河槽容积减小，阻力加大。主流摆向北港，则北港亦起同样的变化，都是不稳定。当南北港分水分沙基本相同时出现相对稳定。但因中央沙头受冲后退，引起分汉口上游扁担沙上滩槽冲淤变化，导致大量泥沙下移，南北港又出现新的不稳定。由此看来长江口南支南北港治理的必要条件有三：

①南北港的分水分沙要基本平衡，防止落潮主流的偏移。自1842年以来南支落潮主流偏于任何一汉都不利，而当南北港分水分沙基本平衡时则可稳定。问题变为如何使南北港的分水分沙平衡。南北港悬移质输沙量分配基本与水量分配一致，而河口汉道水量的分配除与汉道本身的过水断面面积和阻力有关外，是受制于分汉口上游的主流。如果分汉口上游是复式河床，涨落潮分离，或者是分汉水道，则都会由于上游分汉水道水量分配的变化而影响下游汉道水量的分配。在此情况下，要控制南北港水量分配平衡无可能。故要控制南北港水量平衡的先决条件是上游扁担沙必须靠岸，南支成为单一河槽，然后在分汉口上游的左岸或右岸建丁坝群，一方面护岸，同时起挑流作用，以调节和控制汉道水量分配。根据密西西比河口治理的实际经验，采取这样的工程措施以调节和控制汉道水量分配是行之有效的。

②固定分汉口，在落潮主流的顶冲下，分流点的受冲下移是必然结果，但由此而引起

下游南北港的淤浅和上游扁担沙尾部的冲淤变化。例如, 1965年南北港分水量基本平衡以后, 由于中央沙受冲下移, 引起南北港较大的变化。因此, 固定分汊口是治理南支南北港必要条件之一。分汊口固定在什么位置, 涉及到南支治理的目的是什么。南支治理既要满足当前确保宝钢码头前沿水深的要求, 又要解决通海深水航道问题。从长远看可能选为通海的深水航道是北港。从南支分流北港的水道是北港通海深水航道的上段。为满足北港通海航道上段稳定的要求, 分汊口宜固定在石洞口以下适当的位置, 在扁担沙上采取适当措施, 迫使漫滩水归入主槽, 使涨落潮水流顺畅。这样既有利于船只航行, 又有利于航道水深的维护, 对于北港开辟为深水航道, 具有关键的作用。

③扁担沙、南沙头和新浏河沙的处理问题。自1978年以后南支下段剧烈变化, 主要由于南支主流的北偏, 扁担沙上先后出现南门通道和新桥通道。因而扁担沙的处理成为南支治理的核心问题。如何处理, 大体上有两种意见, 一是成岛, 二是并岸。成岛以后祛除了扁担沙上的漫滩水, 则新桥水道主要靠涨潮水量维持。每潮带进一定数量的泥沙, 落潮不能全部带出, 新桥水道将逐浅淤浅, 扁担沙最终仍将并靠崇明岛。

并岸的设想是鉴于南支下段江面过宽, 以致涨落潮槽分离, 这是不稳定的主要原因。从长江口长时期的演变历史来看, 沙洲并岸, 江面缩窄, 河床才能趋于稳定, 这是长江口的自然发展规律。因此扁担沙并岸是顺乎自然发展趋势。但不管扁担沙成岛或并岸都与南沙头和新浏河沙密切有关。这两块沙体目前都在继续扩大下移, 对于宝钢码头前沿水深的威胁较大(见图1-3), 同时根据河相关系推算在长江多年平均径流量 $29\ 300\text{s}\cdot\text{m}^3$ 和年平均潮差(石洞口为 2.20m)情况下, 石洞口断面在中潮位以下与水流相适应的过水断面积约为 16万m^2 。扁担沙如果成岛或并岸, 南支石洞口断面将缩窄 6.0km , 则南支主槽过水断面积将成为 8.4万m^2 , 小于河床与水流相对平衡所要求的 10万m^2 的过水断面积。南支河槽将发生剧烈冲刷, 如南沙头和新浏河沙采取疏浚措施, 滩面降低至 -8.0 米左右, 过水断面接近 10.0万m^2 , 则南支主槽可避免发生剧烈的冲刷, 南沙头和新浏河沙两块沙体亦不致加速下移威胁宝钢码头前沿水深。故南沙头与新浏河沙最佳的处理方案是疏浚。将疏浚泥土吹填罗泾新港区, 既是废物利用, 又解除了对宝钢码头前沿水深淤浅的威胁, 一举两得, 经济效益显著, 是可取的方案。但因南支主流已经北偏, 如扁担沙不采取潜坝等工程措施逐渐减弱和最终祛除漫滩水, 将水流集中南支主槽, 而单纯对南沙头和新浏河沙进行疏浚, 则势必回淤严重难期有效, 故扁担沙、南沙头和新浏河沙的处理必须通盘考虑, 全面规划。随着扁担沙并岸成陆, 水流集中南支主槽, 河床断面将会调整, 新浏河沙和南沙头一样将会受到冲刷。此时如辅以疏浚, 则可加速河床的调整, 并可提高疏浚的效率。为安全起见, 扁担沙滩面的促淤围垦工程宜分期实施。随着河床的调整, 逐步抬高扁担沙滩面。这样在工程实施过程中, 河床不致发生强烈的冲刷, 以策安全。

(二) 通海航道的整治

长江口通海航道有三条, 即南港南槽, 南港北槽和北港。1975年南港南槽的江亚和铜沙浅滩分别浚至 7.2m 和 7.0m 。随着上海港新港区的建设和沿江各外贸港口对外贸易的日益发展, 海轮吃水深度的不断增加, 长江口通海航道必须增辟 9.5m 以上的深水航道。为满足新港区 5.0万t 集装箱海轮乘潮进出, 根据现有三条通海航道的历史演变过程和近期变化趋势, 对通海航道的选择和整治, 意见如下:

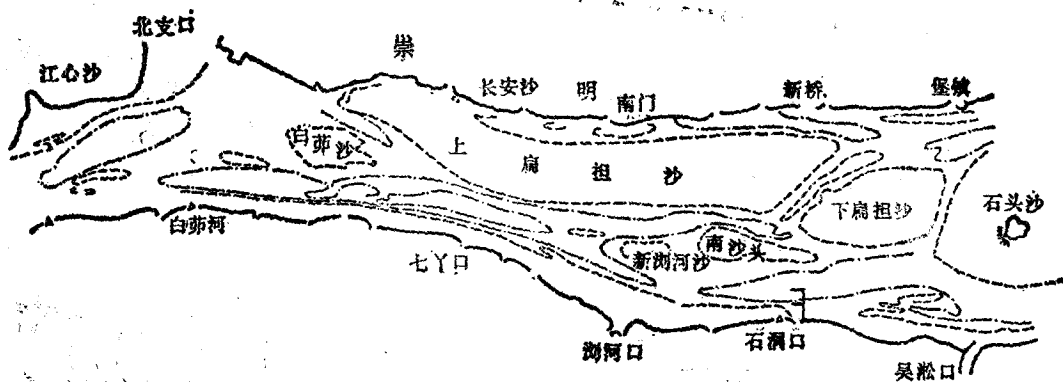


图 1-3 1983年南支河段地形图

1. 南港南槽继续维护7.0m航槽，江亚挖槽改线

南港通海航槽有南槽和北槽。北槽虽有挖槽长度较短、抛泥条件较好等优点，但不够稳定。自1965年以后北槽上段一度发展，1969年以后河床容积又逐年减小。北槽下段与涨潮流方向基本一致，故在1973年以前深度有所发展，但-5米以下河槽容积在减小，并逐年向东北方向移动，不很稳定。1973年因北港落潮水流从横沙东滩串出后，北槽下段出现历史上罕有的全线淤浅。并向西南方向摆动了两公里。目前深槽虽逐渐恢复但尚未稳定。特别是北槽作为通海航道要通过鸭窝沙浅段。这是较难维护的碍航浅滩。必须进行较大规模的整治工程。南槽在半个多世纪以来一直是上海港的主要通海航道。从河床演变的角度看，南槽相对的比北槽稳定。故在1973年选择以疏浚为主的7.0m通海航道时，我们的意见是选南槽，1975年已正式通航使用。至于南槽是否可作为9.5m以上深水通海航道，存在以下三个问题：

①疏浚挖槽太长回淤量太大。根据1977年地形资料，南港南槽浚深至-9.5m，挖槽长度达70km。

这里必须指出，南槽口外水下三角洲向外延伸的速度较快，自1958年至1976年-10m等深线向外延伸3~6km，近几年延伸的速度更快，自1973年至1976年鸡骨礁以南即南槽口外-10m等深线延伸了约3km，平均每年延伸约1.0km。当然-7.0m至-9.0m的等深线亦相应的向外延伸。故随着时间的推移，-9.5m挖槽的长度亦将逐年增加，挖槽的长度似嫌过长。再就回淤量来说，根据初步估算，南槽浚深至-9.5m（另加0.5m超深），回淤量竟达13 000万m³，而南槽又缺乏适当的抛泥地，如因抛泥不当则回淤量还将增加。故无论从挖槽长度和回淤量来看，南槽如单纯依靠疏浚的方法要取得9.5m航槽，显然是不太可能。

②整治工程不易收效。南槽与北槽是由九段沙分隔的二条分汊水道。众所周知，潮汐河口由浅滩分隔的分汊水道，相互影响，很不稳定。例如英国太晤士河口爱丁堡南北水道即为一例。这对采取工程措施带来一定的困难。如在汊道中的一个水道采取工程措施，往往引起另一水道水量分配的增加，如两个水道同时采取工程措施，则工程量成倍增加。而且南北槽水量沙量的分配受南港主流深槽的影响很大。1969年前后南港主流深槽直指北槽引

