

湘江尾间河槽演变和整治意见*

余奕昌 陈景山

(华东师范大学, 上海 200062)

提要 根据 1988—1990 年对湘江尾间河槽进行实地考察所采集的河床底质和浅钻资料, 及在鳊山、岳阳、城陵矶三个测流断面所取得的水文、泥沙数据, 从水动力条件和地质地貌及沉积相角度进行分析, 发现河槽呈缓慢右移, 右汉冲深, 左汉淤浅, 河宽逐渐缩窄的趋势。整治应以挖槽疏浚为主, 浚深右汉中部河段, 适当采取丁坝、潜坝、炸礁工程。引流归槽, 以控制河势, 稳定航道。

关键词 湘江 长江 东洞庭湖 边界条件 水文 泥沙 河槽演变

湘江东洞庭湖区的鳊山至城陵矶河段(图1), 全长约 10 余公里, 是注入长江的尾间。境内有岳阳、城陵矶港区码头, 是湖南省的主要交通口岸, 也是洞庭湖及湘、资、沅、澧四水与长江联络的水运枢纽, 经济地位非常重要。但该段水流相互干扰顶托, 导致洲滩散乱, 影响航道的稳定。对本河段的研究目的是, 了解河槽演变的趋势, 提出整治意见, 这对湖南、湖北两省及长江中、下游经济发展具有重要意义。

1 构造与沉积特征

湘江尾间(图 1)在地质构造上受湘阴—岳阳活动断裂控制, 断裂位置大体在上夹—下夹—高山望—元嘴—罗汉洲—鳊山—一线, 其走向为北东 10 度, 长达 100km (湖南省农业区划委员会, 1986)。断裂呈正断层形态, 东部为上升盘, 堆积了上新世和早、中更新世的沉积, 但自中更新世以来, 其长期暴露再未接受沉积。因此, 东部岸线主要是由下更新世白沙井红土、砾石层构成的阶地和基岩组成, 抗冲性强, 岸线稳定。西部为下降盘, 堆积了自上新世以来各时期的沉积, 厚度达 260 多米, 物质松散。在河床底部, 埋深标高在 15m 左右(黄海高程), 是一套什色、灰绿、灰白的粗碎屑沉积, 岩性与层位稳定, 抗冲性强。如联络洲右汉中段, 上层为砂, 下层为砂卵石夹层。对 1990 年 3 月河床中泓同步采集底质样品的分析结果, 见表 1。

2 水动力特征

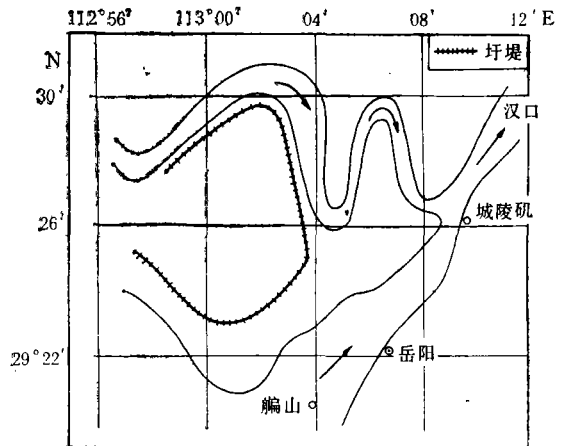


图 1 洞庭湖口示意图

Fig.1 Sketch map of the Mouth of Dongting Lake

* 本文部分资料由“东洞庭湖区浅滩成因及整治原则的研究”课题组提供, 并承沈焕庭教授审阅, 谨志谢忱。
收稿日期: 1991 年 5 月 28 日; 接受日期: 1991 年 10 月 7 日。

表 1 1990 年 3 月河床中泓底质粒度分析结果

Tab.1 Grain size analysis results of river-bed bottom of Zhonghong of the Xiangjiang River in March 1990

断面	沉积物	粒底参数				粒度组成(%)		
		M_Z (mm)	S_1	S_K	K_G	砂	粉砂	泥
						>0.063mm	0.063—0.004mm	<0.004mm
鳊山	含砂砾石					100	0.00	0.00
岳阳	中细砂	0.35	1.43	-0.39	0.80	99.81	0.19	0.00
城陵矶	泥质粉砂	0.013	2.19	0.13	1.20	16.60	62.66	20.74

据 1989 年 3 月—1990 年 3 月的 3 个断面,5 次准同步水文测验资料(图 2),该河段有如下水动力特征:

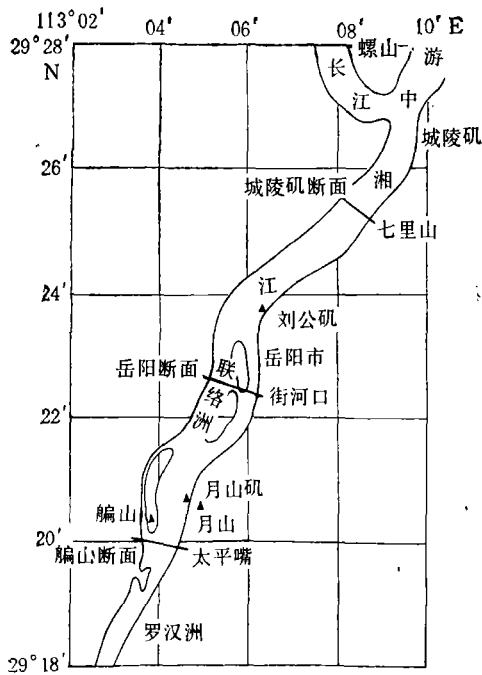


图 2 鳊山—城陵矶水文测站断面

Fig.2 The section of the hydrologic survey stations from Bianshan to Chenglingji

2.1 比降 流量一定时,水流动能取决于水面比降,并影响水流的挟沙能力和河床的冲淤变化。该河段 1961—1989 年的多年平均水面比降为 0.03‰,仅为黄河下游平均水面比降(0.10‰)的 30%,为下荆江平均水面比降(0.055‰)的 54.5%。可见,河段的水面比降很小,而且,自 1961 年以来还呈逐年减少的趋势。如 1961—1966 年平均为 0.034‰,1967—1980 年为 0.031‰,1980—1989 年为 0.025‰。另外,该河段枯水年的水面比降大于丰水年,如 1986 年水量偏枯,鹿角至城陵矶水面比降为 0.027‰;1983 年水量偏丰,相应水面比降仅为 0.023‰。一年中,7—10 月份水面比降一般都小于 0.011‰;1—4 月份一般都大于 0.03‰。由表 2 可见,9 月份高水位时,水面比降很小,沿程变化也小;在水位升高的 5 月份,水面比降增大,沿程变化不一;在枯水的 3 月份,水面比降最大。水面比降的变化导致了河道具有洪淤枯冲规律。

律。

2.2 流速 将 1989 年 3 月—1990 年 3 月各断面的平均流速与最大流速列于表 3。每年 3—5 月份湘江涨水水位抬高,故流速显著增加;9—10 月属滞水阶段,流速迅速减少。1989 年 3 月—1990 年 3 月各测次断面平均流速分布见表 3。

河段各断面最大垂线平均流速的位置,低水时偏右岸,高水时向左摆动。在岳阳复式断面中,主、支汊的动力轴线在洪、枯季节也会发生交替变化(图 3)。可见,在中、低水位

表 2 1989 年 3 月—1990 年 3 月鳊山—城陵矶水面比降(黄海高程)

Tab.2 The lower relations of water surface between Bianshan and Chenglingji from March 1989 to March 1990

断面	区间 距离 (km)	3月6日11时			5月13日11时			9月21日14时			11月30日14时			1990年3月19日8时		
		高程 (m)	落差 (m)	比降 (‰)	高程 (m)	落差 (m)	比降 (‰)	高程 (m)	落差 (m)	比降 (‰)	高程 (m)	落差 (m)	比降 (‰)	高程 (m)	落差 (m)	比降 (‰)
鳊山		23.69			27.14			28.994			23.745			24.074		
	6.3		0.134	0.021		0.094	0.015		0.014	0.002		0.074	0.012		0.319	0.051
岳阳		23.56			27.05			28.98			23.86			23.755		
	4.3		0.260	0.061		0.01	0.002		0.02	0.005		0.050	0.017		0.215	0.05
城陵矶		23.30			27.04			28.96			23.63			23.54		

表 3 1989 年 3 月—1990 年 3 月各测次断面流速 (m/s)

Tab.3 Mean current velocities at the measuring sections of the Xiangjiang River from Mar. 1989 to Mar. 1990 (m/s)

断面	1989年3月	5月	8月	11月	1990年3月	平均最大
鳊山	0.70	0.57	0.41	0.43	0.91	0.60 1.61
岳阳	0.50	0.52	0.43	0.27	0.72	0.49 1.19
城陵矶	0.63	0.95	0.70	0.46	0.75	0.7 1.42

时,主动力轴线在右汉;涨水至高水位时,主动力轴线偏向左汉。河段水动力轴线的横向变化,对河道冲淤演变具有重要的作用。

2.3 悬移质泥沙的分布与变化 含沙量的沿程分布,涨水初期水位较低,含沙量呈减少的趋势;洪水期水位较高,含沙量呈增加的趋势(表 4)。

表 4 河段含沙量沿程分布 (kg/m³)

Tab.4 The distribution of the moisture level of sand content in different parts of the Xiangjiang River

断面	岳阳水位 (m)	鳊山	岳阳	城陵矶	
时间 (年·月·日)	1989.3.6	23.56	0.11	0.10	0.082
	1989.9.8	30.96	0.068	0.089	0.089

含沙量的横向分布,根据 1989 年的实测资料,一般是河床左侧大于河床右侧。岳阳断面含沙量分布见表 5。由表 5 可见,其左汉的含沙量在年内不同时期内都大于右汉,尤其在汛期高水位时差异更大。这是因为,东洞庭湖的泥沙大多来源于西部的漫滩水流。河段的多年平均含沙量具有逐年减少的趋势。城陵矶断面平均含沙量如表 6。

年内高水位时,含沙量小,变幅也小;中、低水位时,含沙量大,变幅亦大(表 7)。城陵矶月平均含沙量以 4 月份为最大,其次是 2 月和 3 月,月平均含沙量以 7,8,9 三个月最小,分别与水面比降最大最小的 3 个月同期。

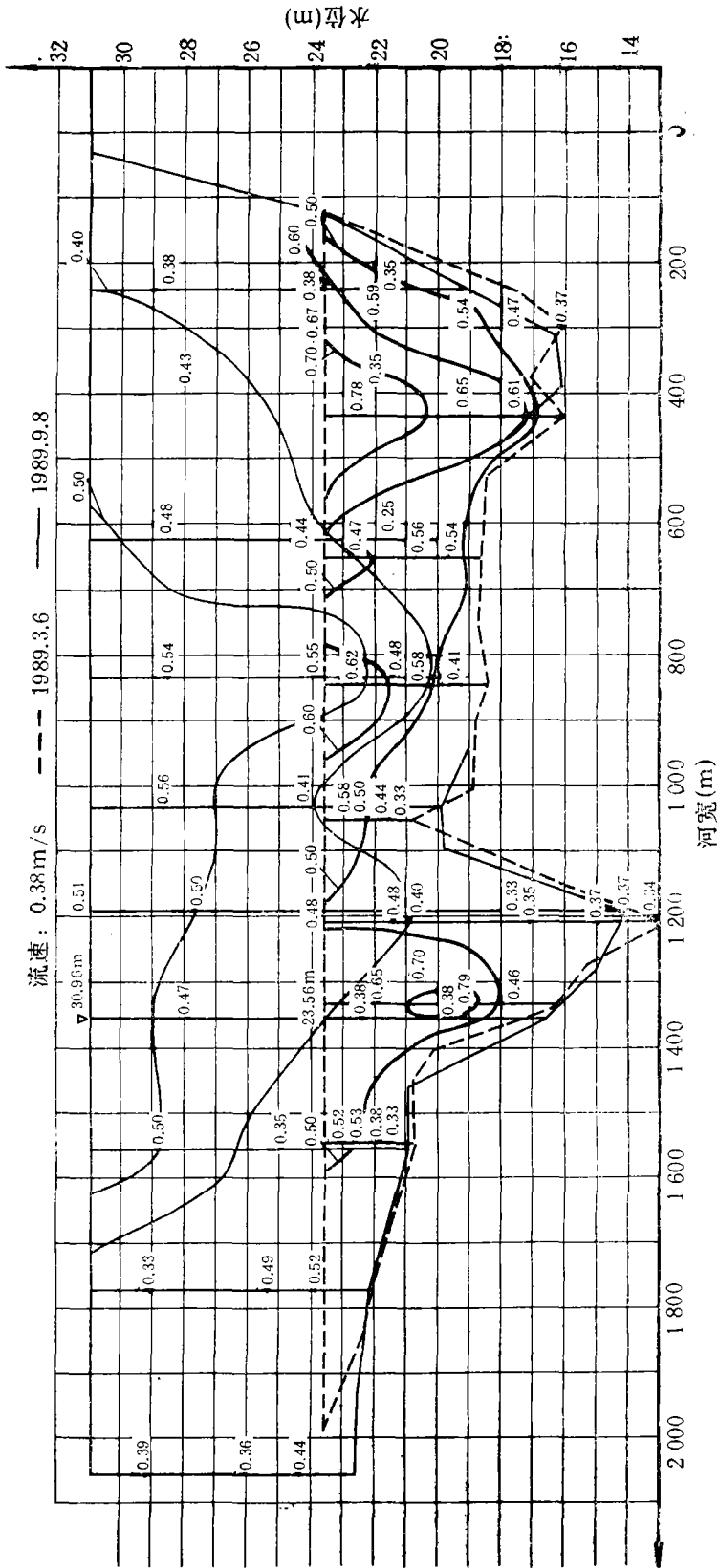


图3 岳阳断面等流速分布
Fig.3 The Iso-velocity distribution of Yueyang section of the Xiangjiang River

表 5 岳阳汉道含沙量分布

Tab.5 The distribution of current velocity and sand content of Yueyang branch path of the Xiangjiang River

时 间 (年·月·日)	水位(m)	流量 (m ³ /s)		断面平均流速 (m/s)		断面平均含沙量 (kg/m ³)	
		右汊	左汊	右汊	左汊	右汊	左汊
1989.3.6	23.56	2 581	1 629	0.7	0.5	0.097	0.11
1989.5.5	27.48	4 443	3 987	0.6	0.6	0.037	0.064
1989.9.8	30.96	4 575	5 017	0.4	0.5	0.077	0.092
1989.11.30	23.68	1 172	1 158	0.3	0.3	0.14	0.16

表 6 城陵矶含沙量的多年变化 (kg/m³)

Tab.6 The perennial changes of sand content in Chenglingji of the Xiangjiang River

时 段 (年)	多年平均含沙量
1956—1966	0.19
1967—1980	0.16
1981—1989	0.13

表 7 1981—1989 年城陵矶含沙量年内变化

Tab.7 The monthly average of sand content in Chenglingji of the Xiangjiang River from 1981 to 1989

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水面比降(‰)	0.043	0.058	0.058	0.046	0.026	0.013	0.0053	0.0046	0.0050	0.0058	0.0013	0.0023
含沙量(kg/m ³)	0.09	0.19	0.18	0.23	0.15	0.11	0.08	0.09	0.10	0.10	0.13	0.11
水位 (m)	20.35	20.61	21.73	23.87	25.31	27.46	30.17	29.11	29.41	27.38	24.48	22.46

3 河槽演变趋势分析

3.1 演变的总趋势 根据 1961 年和 1987 年水下地形图分析鳊山至岳阳河段, 左岸河床平均淤高 7.42m, 其中鳊山至联络洲头平均淤高 9.2m。联络洲头至刘公矶左岸平均淤高 4.7 m。右岸河床因主泓线东移冲刷深度平均达 2.08m, 其中月山矶至联络洲头河段冲刷深度平均达 3.17m。在岳阳城区河段平均冲刷深度为 1.1m。刘公矶至城陵矶河段, 七里山河床断面在 1956—1989 年的 33 年中, 总淤积厚度达 1.94m, 其中, 左岸局部地区淤积厚度达 5—6m。河床中部和河床右岸淤积较小约为 1—2m。

又根据 1961 年和 1987 年水下地形图分析¹⁾, 鳊山至岳阳滩群 9.5km 的范围内, 左岸岸线平均东移 255.83m; 右岸岸线平均东移 78.83m; 航道深泓线东移 255.83m。其中以黄石矶至联络洲头段东移幅度最大, 左岸达 610m; 右岸达 295m; 深泓线达 580m。由于河床左岸淤积向右推移的速度大于河床右岸冲刷向右移动的速度, 从而, 使河床不断缩窄,

1) 陈林彬、龚伦承, 1989, 东洞庭湖中湘江洪道的演变及治理。

该河段 26 年来河宽缩窄 177m。其中在黄石矶附近河宽缩窄达 320—630m (表 8)。河槽呈缓慢右移逐渐缩窄的总趋势。

表 8 鳊山—城陵矶河宽变化 (m)

Tab.8 The changes of river width between Bianshan and Chenglingji Xiangjiang River

河 段		鳊山	黄石矶段	联络洲汇流段
时间(年·月)	1961.2	600—650	1200	650
	1978.2	300—350	680	260

3.2 各河段的演变趋势 鳊山至联络洲头河段,西侧东洞庭湖湖面逐年淤高淤宽,淤积厚度平均每年 0.06—0.08m,武岗洲及鳊山飘尾洲淤积尤为严重,1987 年与 1961 年相比,整个淤洲向东展宽 100—250 m。淤塞了经黄石矶左边而下的中、枯水主航道,将原 4 m 的水深槽淤成边滩。自 1958 年起,中、枯水航道改走黄石矶右边进入联络洲左汊(图 4)。现黄石矶右边汊道刷深达 5m,其中暗洲普遍刷深 2.5m,其深槽已向下游延伸达 800 多米。随着河宽进一步缩窄,主河床还会有所刷深。

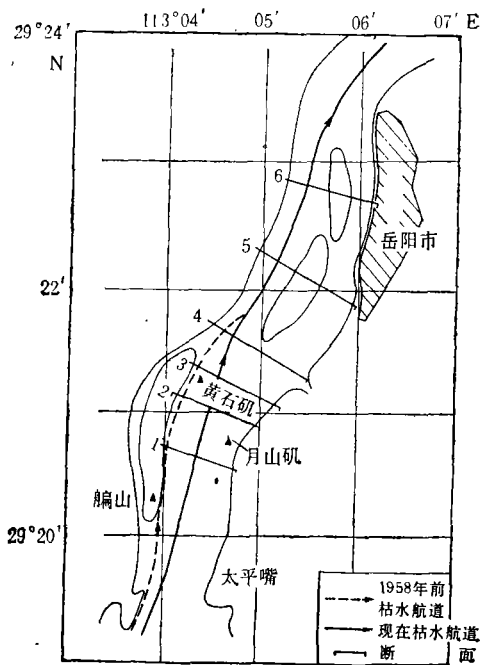


图 4 鳊山—岳阳段河势(1—6 断面号)

Fig.4 The lie of the River from Bianshan to Yueyang of the Xiangjiang River

滩长度、宽度、面积明显增加,滩顶升高,滩头部冲刷下移,滩尾移至岳阳楼对面以下。1989 年心滩变化较大,可能与右汊挖槽有关。

3.2.2 汊道分流分沙的变化 1961 年在城陵矶水位达 17.74m 时,测得该滩左汊分流量为 1208.4m³/s,右汊仅为 119m³/s,即左汊分流比达 91.1%,右汊分流比仅为 8.9%。此后,左汊分流比逐年减少,右汊分流比逐年增大,据 1989 年实测资料,右汊分流比平均达 53%,左汊为 47%,右汊有了较大发展。1989 年的汊道分流分沙比详见表 10。中、枯水期,右汊的分流、分沙比大,此时,属于冲刷期。当水位升高时,左汊分流分沙比增加,水沙主要偏向左汊,此时,属于淤积期,所以左汊的淤积量较大。

岳阳汊道浅滩段,浅滩位于黄石矶刘公矶之间,洪水期浅滩隐没于湖区的东北边缘,枯水期浅滩将水流分成三汊,属多汊型浅滩。

岳阳汊道浅滩段,浅滩位于黄石矶刘公矶之间,洪水期浅滩隐没于湖区的东北边缘,枯水期浅滩将水流分成三汊,属多汊型浅滩。

3.2.1 联络洲(心滩) 1961 年测图,联络洲呈纺锤形,总长为 1900m,最大宽度为 400m,面积为 50.5 万 m²,滩顶高程为 17m (黄海基面)。

根据 1981, 1987 和 1989 年三次测图分析,联络洲中部被横向水流分割为上、下二滩,各要素详见表 9。自 1961—1987 年洲

表 9 联络洲演变要素

Tab.9 The evolution of the liaison islet in the river

演变因素	时 间		
	1981	1987	1989
滩长(m)	2 580	2 800	2 100
最大滩宽(m)	480	600	400
滩顶高(m)	18.5	19.2	18.7
总面积 (m ²)	70.6	86.7	51.8
洲头下移距离(m)	0	50	650
洲尾下移距离(m)	0	300	200

表 10 岳阳汉道分流分沙

Tab.10 The separation of flow and sand of Yueyang shoal paths of the Xiangjiang River

时间 (年·月·日)	水位 (m)	分流比(%)		分沙比(%)	
		右汉	左汉	右汉	左汉
1989.3.6	23.56	61.3	38.7	58.3	41.7
1989.5.5	27.48	57.7	47.3	40.8	59.2
1989.9.8	30.96	47.7	52.3	44.9	55.1
1989.11.30	23.68	50.3	49.7	43.7	56.3

3.2.3 汉道的冲淤变化 据 1981 年 12 月、1987 年 3 月和 1989 年 3 月的水下地形图, 选取 4, 5, 6 三个断面(图 4)。4 号断面 1981 年 12 月—1989 年 3 月, 总的淤积量为 153.5m², 在不同部位有明显的差异性, 江心洲头受到冲刷, 左、右汉道都有不同程度的淤积, 且左汉的淤积量大于右汉, 而右汉的淤积部位又主要在右岸边滩, 右槽冲淤基本平衡。5 号断面略有冲刷, 右汉冲刷, 左汉略有淤积。6 号断面的右汉比较稳定, 冲淤基本平衡, 左汉淤积严重, 心滩向左淤积了 200m(表 11)。

表 11 1981—1989 年岳阳汉道冲淤变化

Tab.11 The alluviation change of Yueyang shoal paths of the Xiangjiang River from 1981 to 1989

断面号	横向冲淤 (m)				纵向冲淤 (m)			
	缩窄		展宽		淤高		冲深	
	左汉	右汉	左汉	右汉	左汉	右汉	左汉	右汉
4	300	30	—	—	3.5	0.7	—	—
5	390	—	—	200	3	—	—	2.5
6	100	—	—	50	2.5	—	—	0.5

总之, 由于浅滩上有黄石矶、月山节点控制, 下有刘公矶节点制约, 东为岳阳市区, 岸线稳定; 西侧湖区大量来沙, 对左汉道产生较大的影响。相反, 右汉进口段已自然发展冲深, 上段水深 4m, 3m 等深线已达到港区上首; 中部浅滩段水深变化不明显, 但 1989 年的

挖槽使水深增深了 1.5—2.0m 左右。根据水文、泥沙和边界条件分析,左汉将淤浅,右汉将冲刷成主航道。

刘公矶以下单一河段,因荆江裁湾,使下泄的流量与沙量有较大增加。在高洪水时,湖口七弓岭三角洲漫滩,江水从君山农场林角老沿大堤向小君山方向倒流入东洞庭湖,带来大量的泥沙淤积,1965—1981 年在岳阳渡口地带沙滩地面淤高 1—2m。同时,下荆江裁湾使河床遭受冲刷,“三口”分沙比减小,带下的粗颗粒泥沙在城陵矶及其下游河段落淤,使河床底部抬高。如下游螺山水文站河底抬高 0.85—1.00m¹⁾。城陵矶(七里山)水文站断面在 1946—1986 年的 40 年中,河床平均淤高 1.4m。最大淤高点达 6.12m。1956—1989 年断面河底高程的变化见图 5。

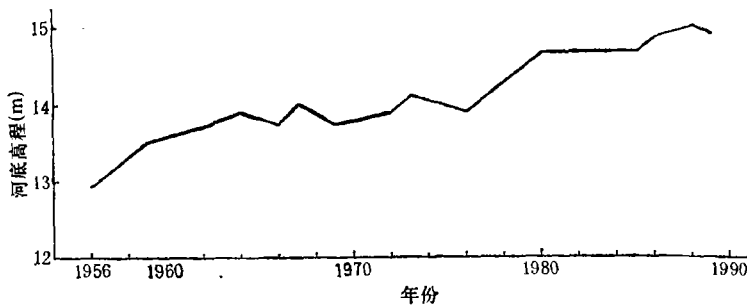


图 5 城陵矶断面平均河床高程逐年变化

Fig.5 The annual changes of the river-bed average height in the Chenglingji Section of the Xiangjiang River

4 整治意见

综上所述,该河段的整治应以挖槽疏浚为主,适当采取了坝、潜坝、炸礁工程,顺其自然发展规律,引流归槽,冲刷河床,增大滩槽高程,以控制河势,稳定航道。

4.1 鳊山至联络洲头段 炸除黄石矶右侧礁石,加深加宽航道;削除月山矶突入江中的矶头,以减少洪水期的矶头挑流作用,使在洪水期主流偏向下游右汉;在黄石矶下游筑丁坝,把水流导向岳阳右汉。

4.2 岳阳浅滩汉道段 浚深右汉中部至街河口浅滩段,加宽进港航道,把上首的 4m 等深线与港区串通;加宽、浚深街河口至刘公矶港区航道,以满足航道与港区作业的要求;在联络洲上的汉道,采用潜坝或浚深航道的泥沙堵塞,使水流集中流向港区。

4.3 刘公矶至城陵矶段 整治该段的目的是稳定河床和减轻淤积,要达到此目的须从以下两个方面着手。

4.3.1 控制下荆江七弓岭河段的河势 自下荆江系统裁湾后,下泄流量增加,加速了七弓岭岸线的崩塌速度。据统计 1952—1969 年平均每年崩塌 35m, 1970—1984 年平均每年崩塌 57m;近年来最大年崩塌竟达 70 多米²⁾。80 年代以来,北岸为了保孙良洲,在狭颈上游即弯道出口段,兴建了矶头群,把主流挑向南岸,加剧了七弓岭崩岸的发展,有可能造成长江主泓夺溜直冲岳阳七里山。使河势急剧变化,促使河段淤积,城陵矶港淤废。为

1) 谢鉴衡,1989,洞庭湖演变与长江中游河流纵剖面的调整。

2) 王安仁,1985,洞庭湖湖口渲泄潜在的危机。

此,必须在下荆江七弓岭采用护岸为主的工程措施,控制有利河势,稳定河床。

4.3.2 合理整治下游界牌河段 界牌河段是控制荆江、洞庭湖洪水下泄的咽喉,杨林山和龙头山间河宽仅 1.1km,螺山与鸭栏矶河宽 1.6km(沈惠漱等,1990)。由于洪水卡口,使洞庭湖湖口段涌水,水面比降变小,导致河床淤积抬高。下荆江裁湾后,螺山河段已淤高,这将加重洞庭湖区的防洪负担和湖区航道淤积。为此,必须对本河段进行综合整治。为尽量不提高城陵矶水位,不影响河道的泄洪能力,工程措施应以疏浚为主,适当采用低水整治建筑物,优化整治工程,以减少城陵矶河段的淤积。

参 考 文 献

- 沈惠漱等,1990,长江中游界牌河段的演变及治理研究,人民长江,21(10): 21。
湖南省农业区划委员会,1986,湖南农业区划,2: 15—17,140—142。

THE EVOLUTION OF XIANGJIANG RIVER LOWER REACH RIVER-BED AND THE REALIGNMENT PROPOSAL

Yu Yichang, Chen Jingshan

(Geography Department, East China Normal University, Shanghai 200062)

ABSTRACT

Within the east Dongting Lake area, Xiangjiang River Lower reach flows through Bianshan and Yueyang into Changjiang River at Chenglingji. Being a river during dry season, but a lake when flooded, the flow of water, silt and the boundary conditions are so complicated that the disorder and changes of the beaches greatly affect shipping. Both Yueyang and Chenglingji are not only the north gate of Hunan Province but also the water transportation pivot which links Dongting Lake and four other rivers with Changjiang River. Because of its important economic status, we made an on-the-spot investigation of the area from 1988 to 1990. Based on the landforms, deposit face water power and the original data of hydrology and silt from the flow sections at Bianshan, Yueyang and Chenglingji, found that the evolution law of the river-bed—the river-bed has been moving gradually to the right; with the right branch getting deeper, the left branch is getting silted and shallower, and the river itself is getting narrower. In order to control the lie of the river and have a stable waterway, we suggest that the middle part of the right branch is dredged, mainly through the way of digging, while spur dike, underwater dike and reef explosion can be applied if necessary.

Key words Xiangjiang River Changjiang River East Dongting Lake Boundary conditions Hydrology Silt The evolution of the river-bed