

# 苏北南通海涂近期冲淤动态及其开发

陈宏友

(江苏省滩涂研究所,盐城)

收稿日期: 1989年6月1日

关键词 南通海涂, 港湾, 辐射沙洲, 冲淤动态, 演变趋势

**提要** 根据实地观测调查资料和有关文献, 本文论述南通滩涂近期的冲淤动态, 探讨造成岸滩淤蚀变化的原因及未来的发展趋势, 提出海涂资源开发的意见。

南通市海岸北起琼港湾的老坝港, 南至长江口的连兴港, 全长 202.3km。由于苏北辐射沙洲和长江径流的影响, 岸滩冲淤动态不断变化。本文根据 1980 年以来我们设置的 13 个固定断面(图 1) 的观测资料和实地调查结果, 参考有关文献<sup>[1-5]</sup>、历史图件, 论述南通滩涂近期的冲淤动态, 并对演变趋势进行了分析。

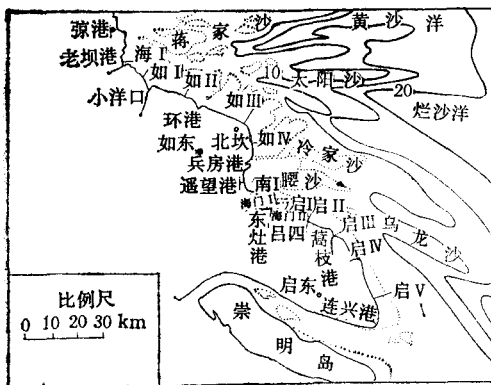


图 1 观测断面位置

Fig. 1 Location of the observation sections

## I. 淤蚀的动力环境

苏北海域主要受两大潮波系统的支配, 南部(南通海域)受太平洋潮波影响(以前进波形

式由东南向西北推进), 北部海区则受黄海西部旋转潮波系统的制约, 其波峰线从北而南。这两股相反方向运动的潮波在琼港湾海域辐聚汇集, 形成强潮流区(图 2)。南通海区平均大潮流速达 3.0kn, 底层流速 1.6kn; 琼港以北海区平均大潮流速 2.5kn, 底层流速 1.3kn<sup>[5]</sup>。强大的潮流辐聚、辐散和风浪作用, 造成泥沙运动和辐射沙洲潮流脊的形成。当涨潮流向琼港湾辐聚时, 水流的运动逐渐强化, 使流速在琼港湾处很快增加, 高速度的水流对海底产生强烈的冲刷, 大量泥沙被带到琼港湾中心, 并产生高达 8m 的壅高水。当涨潮达到高平潮时, 流速趋于最小, 这时粗颗粒的泥沙沉积下来。落潮开始后, 潮流辐散, 落潮流速比涨潮流速小, 且流速向外递减, 只能携带部分细颗粒的泥沙再扩散出去, 依次发生分异再沉积, 促使沙脊向外延伸呈辐射状。南通海岸的北端处在这一辐射沙脊群的根部, 岸外主要有蒋家沙群和冷家沙群等。岸滩的动态受岸外沙脊群和沿岸潮流的控制。潮流在岸边呈反复运动形式, 椭圆率  $k$  值一般小于 0.2。海水的往复运动使沉积物发生横向、纵向搬运与沉积。另外, 近岸涨、落潮流具有明显的日不等现象, 大部分岸段的涨潮流速大于落潮流速, 涨落潮流速差为 0.3kn 左右, 历时

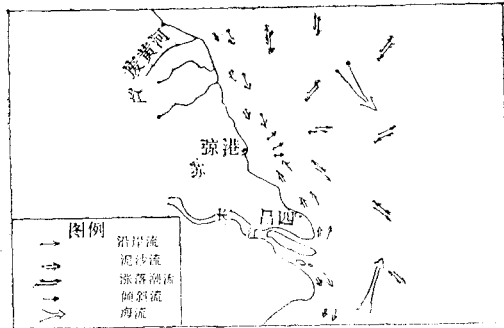


图2 近岸水动力示意

Fig. 2 Sketch of inshore hydrodynamics

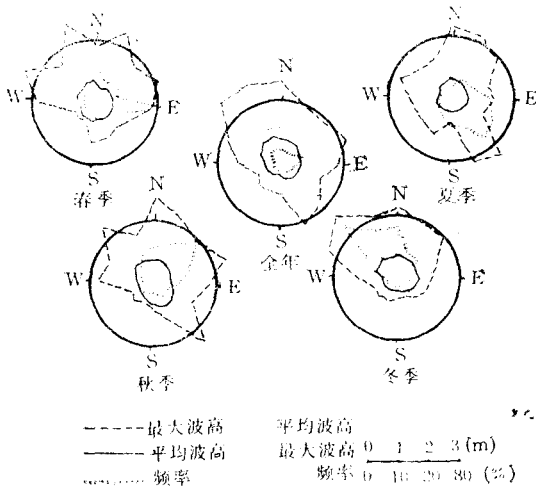


图3 吕四站波浪玫瑰图(1968~1977年)

Fig. 3 Symbols of wave rose, Lüsi station

差约 0.5h,最大流速差可达 1kn 多,最大历时差可达 1.5h<sup>[5]</sup>。而吕四一带涨落潮流比较复杂,一般落潮流速大于涨潮流速。

南通近海的波浪以风浪为主,浪向频率与风向频率基本一致。就全年而言,常浪向为偏北向,主浪向为东北偏东,强浪向为西北和北向,强浪区出现在吕四(图 3)<sup>[5]</sup>。由于岸外沙脊较多,地形复杂,波浪在向岸传入的过程中能量不断衰减,因此,除了部分岸线突出,掩护程度较差的岸段外,一般近岸风浪作用并不强烈。

南通岸滩的淤蚀还受长江河口伸展位移制约。长江口北上的壅高冲淡水流(沿岸流),流速为 0.5~0.6kn<sup>[4]</sup>,它携带长江入海的物质沿

途沉积至琼港湾,携带的泥沙成为南通岸滩发育过程中重要的物质补充。当然,由于科氏力的影响,长江主泓道南偏,它的北支逐渐淤浅废弃,南支外伸,三角洲主体不断南移。现代长江入海泥沙仅仅是南通海涂物质补给的一小部分来源,大量的泥沙主要是古长江水下三角洲所遗留的沙体,在向岸风形成的波浪作用下使浅海沙脊(体)掀沙,经过潮流的搬运,在涨潮流速大于落潮流速的动力条件下,成为淤滩成陆的重要物质来源,在岸边静水的环境下造成滩涂的淤积,而在落潮流速大于涨潮流速,波浪作用强烈的吕四岸段,滩涂则是蚀退。

由于长江对本市海岸供沙的逐年减少以及本世纪 50 年代海堤的基本建成以后逐年筑堤围垦,使海滩纳潮面积缩小,河流排水受到节制,下泄泥沙大大减少。潮流和波浪对海岸的动力作用相对加强,成为海岸动态变化的主导因素。而人工大米草,海水养殖紫菜等也促进了淤蚀环境的改变。

## II. 近期冲淤动态

由于岸线走向、海滩物质组成以及岸外掩护条件的不同,动力作用在不同岸段均有差异,海滩的冲淤动态具有明显的分段性。近期冲淤动态变化大致有下列三种类型:

### II. 1. 老坝港~东灶港淤涨型

岸线全长 126.12km,北坎尖以北岸外为黄沙洋与蒋家沙相隔;北坎尖至遥望港与腰沙、冷家沙相连;遥望港以南属于古三余湾的湾顶。潮间浅滩宽达 5~11km,滩面平缓。由于水下沙洲作屏障,波浪作用减弱,潮流成为主要动力因素。涨潮流速大于落潮流速(实测  $V_{涨}/V_{落} = 1.24$ ),随涨潮流带人海滩的泥沙,沿程落淤堆积,因而整个岸滩动态特点是以一定的速度淤高,岸线向外推进。但它淤高的强度、推进速度岸段之间差异较大,同一岸段的滩面不同部位亦悬殊。因为潮波辐合,且受东北风影响,环港以北的小洋口正常潮位为南通市最高,夏季受台风影响,潮流作用更强,将外海携带物质沿小

洋口的深槽向湾顶堆积,因此环港至老坝港淤积最强,三个断面(海安 I, 如东 I, II)的观测结果,潮上带(平均高潮线以上)淤积厚度为 1.40~5.87cm/a;潮间带(平均高、低潮线之间)淤积厚度为 2.82~6.00cm/a;潮下带(平均低潮线以下)所能测到的范围(1000~2800m)内淤积厚度为 7.26~11.20cm/a。北坎尖向南至遥望港因下部滩面与沙洲基本连接,淤积速度快于两侧,如东 IV 断面潮上带淤积厚度为 3.14cm/a。由于受三丫子、四丫子等潮汐水道摆动的影响,潮间带平均表现为侵蚀 1.69cm/a,但潮下带所测的 3,000m 潮滩平均淤高 13.57cm/a,而北坎尖处在岸线的拐角处,迎着东北向强风,相对于两侧岸段,风浪作用较强,对岸滩淤涨起了抑制作用。在 1974 年北坎垦区围垦前后相当长的一段时间内处在轻微蚀退状态之中,因此有文献<sup>[3]</sup>将北坎尖至环港的海岸称之为侵蚀型海岸。近年来由于辐射沙洲的进一步发育,使岸外潮汐水道萎缩和外摆,岸滩由侵蚀转变为缓慢淤积。北坎尖上的如东 II 断面资料表明,潮滩上下均为淤积,其厚度在 2~3cm/a 左右(见表 1,图 4)。遥望港至东灶港接近侵蚀岸段,处于过渡性的缓慢淤积状态。如南通 I 断面潮上带淤积厚度为 1.37cm/a,海门 I 断面潮上带多年平均淤积厚度为 0。

本岸段潮间带水动力比较活跃,滩面物质组成由潮上带到潮下带逐渐变粗化。如如东 I 断面平均粒径由潮上带  $5.37\phi$  转变到  $3.83\phi$ (表 2)。

反映在各个粒级的含量上,细砂由 11.55% 上升到 60.04%;粉砂由 75.32% 下降到 32.63%;泥由 13.13% 下降到 7.33%。这是由于在涨潮的后期,随着流速的逐渐减小,水体中所携带的物质由粗到细发生“沉积滞后”;在落潮时,因沉积物的起动流速大于沉降速度,故发生“冲刷滞后”。本岸段两个水平段面(如东 I, III)比较,淤积较慢的如东 III 断面各个潮带物质都相应变粗,这是水动力条件相对更为活跃的结果,也是岸滩冲淤动态变化的差异在物质组成上的反

表 1 1980~1988 年滩面平均淤积厚度 (cm/a)

Tab. 1 The yearly average thickness of beach deposition

断面	潮上带	潮间带	潮下带
海安 I	5.87	6.0	—
如东 I	2.95	2.82	7.26
如东 II	1.40	5.50	11.2
如东 III	2.01	1.71	2.99
如东 IV	3.14	-1.69	13.57
南通 I	1.37	-0.80	1.73
海门 I	0.0	1.70	—
海门 II		-0.04	—
启东 I		-0.83	—
启东 II		-3.14	-6.75
启东 III		-2.30	-2.25
启东 IV	2.30	-1.50	-3.17
启东 V	1.00	-0.57	—

映。平均高潮线附近是潮流憩流发生机率最多的地带,物质组成稍细,主要由淤泥和粉砂组成,平均粒径  $6\phi$  左右,往往形成宽度不等的浮泥滩。淤积强度越大浮泥滩越宽越厚。本岸段滩面宽阔平缓,树枝状潮沟发育,往下加深,扩大而成港汊(见图 5a)。并随着滩面淤高外推,潮水沟的沟头不断淤浅萎缩废弃,主体曲率变大,直至港汊外侧形成新的潮水沟和港汊,原潮水沟、港汊则成为滩面上的积水洼地或成为上部滩面降水的汇水沟。如果有较大的水动力变化(如风暴潮),往往发生港汊及潮水沟的较大摆动和刷深或淤废。

## II. 2. 东灶港~蒿枝港侵蚀型

岸线全长 29.03km,走向近 EW 向,岸外有小庙泓深槽与腰沙、冷家沙沙脊群相隔。由北而南的苏北沿岸流越过琼港湾后和长江口向北的沿岸流在这一带岸外深槽形成环流或形成上中下层的顺逆流现象。沿岸流和潮汐的合成作用表现为涨潮流由东而西,退潮流则向东南,潮间浅滩上落潮流速大于涨潮流速(实测  $V_{退}/V_{涨}=0.87$ ),泥沙被带出进入东南深水海域。这一带外海域为大浪区,由于沙脊群影响,波浪折射效应明显,成为波浪辐射区,加之岸线向海突出,走向与东北强风向近于正交,因而潮流和波

表 2 不同岸段滩面物质组成(表层 5cm)

Tab. 2 Composition matter of different seabeachs

冲淤类型	物质组成 (%)	断面	潮上带				平均高潮线附近				潮间带				潮下带			
			细砂	粉砂	泥	Mdφ	细砂	粉砂	泥	Mdφ	细砂	粉砂	泥	Mdφ	细砂	粉砂	泥	Mdφ
淤涨型		如东 I	11.55	75.32	13.13	5.37	15.17	59.76	25.07	6.02	4.65	85.2	10.15	4.78	60.04	32.63	7.33	3.83
		如东 III	11.89	77.19	10.92	4.88					67.4	25.36	7.24	3.72	83.39	10.47	6.14	3.30
侵蚀型		启东 II								72.51	21.29	6.20	3.66	86.74	7.28	5.98	3.19	
上淤下蚀型		启东 IV	32.07	34.86	33.07	6.40					80.67	13.89	5.44	3.51	76.5	18.16	5.34	3.41

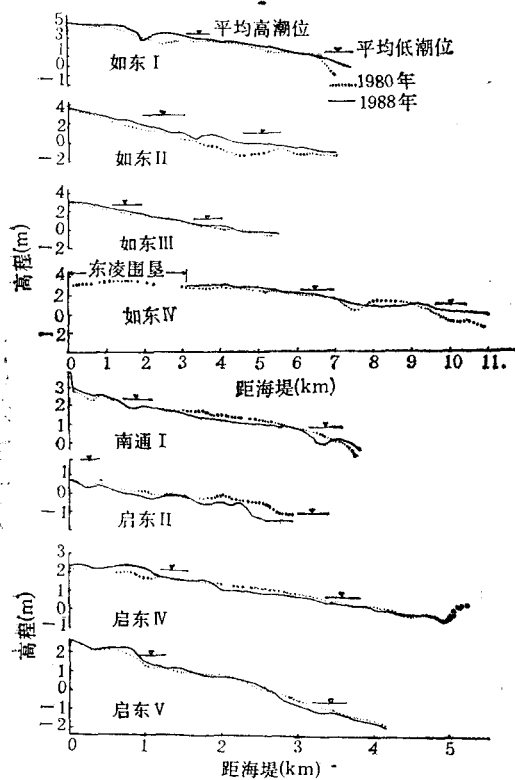


图 4 部分断面的冲淤动态

Fig. 4 Sections showing the trends of deposition and erosion

浪均为主要动力因素。风浪的垂直运动强烈,净输送作用微弱,对物质主要起悬浮作用;潮流对物质主要起输送作用。风浪掀沙,落潮流带走,导致岸滩不断受到冲刷侵蚀。目前海岸防护很

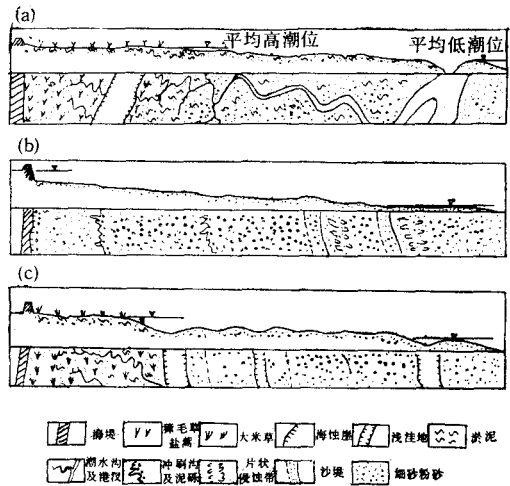


图 5 岸滩平面及剖面

Fig. 5 Plane and cross-section of seabeach

好,海岸不致后退,侵蚀主要是滩面的下蚀,大多数滩面已蚀到平均低潮线附近。近期潮间带下蚀速度最小的海门 II 断面为下蚀 0.04cm/a,下蚀速度最大的启东 II 断面为下蚀 3.14cm/a,潮下带下蚀 6.75cm/a (表 1)。滩面物质粗化(表 2),发育有沙波及小型沙堤。70 年代以来大面积养殖紫菜,养殖紫菜的网架的消浪缓流作用,使紫菜养殖区以内的侵蚀强度有所缓和,局部已达到冲淤基本平衡(表 3)。

这一岸段冲淤动态的特点是,侵蚀往往具有阶段性和季节性,台风往往造成一次性强烈

表3 紫菜生产对冲淤动态的影响(启东 II)

Tab. 3 Effects of laver production on trends of deposition and erosion (Qidong II)

分区	距海堤(km)	1982年高程(m)					1987年高程(m)					1982~1987年 淤积厚度 (cm)	年均淤积厚度 (cm/a)
		2月	5月	8月	11月	平均	2月	5月	8月	11月	平均		
养殖区内侧	1.05	-0.11	-0.06	-0.04	-0.02	-0.0575	-0.33	-0.31	-0.41	-0.45	-0.375	-31.75	-6.35
养殖区	1.4	-0.40	-0.27	-0.31	-0.27	-0.3125	-0.27	-0.25	-0.27	-0.30	-0.2725	+4.0	+0.8
	1.7	-1.08	-1.27	-1.19	-0.90	-1.11	-0.06	-0.06	-0.08	-0.21	-0.1025	+100.75	+20.15
养殖区边界	2.1	-0.52	-0.37	-0.39	-0.25	-0.3825	-0.51	-0.46	-0.74	-0.77	-0.62	-23.75	-4.75
养殖区外侧	2.4	-0.58	-0.57	-0.54	-0.45	-0.535	-1.09	-1.07	-1.12	-1.12	-1.10	-56.5	-11.3
	2.8	-0.82	-0.80	-0.79	-0.67	-0.77	-1.32	-1.33	-1.05	-1.07	-1.1925	-42.25	-8.45

侵蚀,冬季往往又是侵蚀的主要季节,所以在这一带常见1m左右的海蚀土崖或侵蚀陡坎(图5b)。滩面上分布片状侵蚀带。

### II. 3. 蒿枝港~连兴港上淤下蚀型

岸线长47.17km,岸外少沙洲掩护,岸线突出,风大浪高,而长江河口北支又有一定的泥沙供应本区,因而,风浪潮流和长江径流都是影响本岸段的主要动力因素。1980年以前的数十年中,泥沙、风浪、潮流等动力作用基本处于平衡状态,岸滩基本稳定,人们称之为稳定岸段<sup>1)</sup>。70年代末,本岸段大面积发展了大米草,由于大米草的促淤护岸作用,1980年以来平均高潮线以上滩面普遍得到了淤高,多年平均淤积厚度启东IV断面为2.30cm/a,启东V断面为1.00cm/a。与此同时,潮间带下部及潮下带普遍遭到侵蚀,平均潮间带侵蚀速度启东IV, V断面分别为下蚀1.50cm/a和0.57cm/a,启东IV潮下带2600m范围平均侵蚀3.17cm/a(表1,图4)。这种侵蚀是由于水下沙脊间深槽向岸摆动,或是长江北向沿岸流的物质减少,潮流、风浪作用相对加强所致,还是大米草滩大量拦截泥沙急骤减少了退潮含沙量后,导致涨潮侵蚀,退潮又没有多少泥沙回淤的结果,尚需进一步调查研究。不过,从目前已有的调查资料分析,有理由肯定这种上淤下蚀的冲淤动态主要是泥

沙来源减少的情况下,大米草促淤所造成的泥沙在滩面再分配现象。因此,可以认为高潮滩淤高的泥沙来源主要是低潮滩以下被侵蚀的泥沙作横向运动供给的。

岸滩的上淤下蚀变化在物质组成和微地形地貌上的反映独具特征。潮间带下部处于侵蚀状态,物质粗化,以细砂为主,组成与侵蚀型岸滩基本类似,但由于大米草的生长以及潮上带滩面较窄,波浪掀沙,潮流携带的物质大量被大米草拦截,使得潮上带物质组成中细砂和淤泥的比例大增(与淤涨型岸段比),细砂、粉砂、淤泥三者组成比例达到基本等同(表2),这也许是大米草促淤的一个重要特征。潮间带滩面横向高低起伏明显,滩面起伏的峰距在数十米至百余米不等(图5c),潮水沟发育较差,稍稍隆起的两滩之间形成积水洼地或落潮后期的潮水通道,冲淤变化过程中,常常隆起的一侧侵蚀,而另一侧淤积,使这种起伏发生位移。沙波十分发育。

综上所述,近期南通滩涂沿海岸方向纵向淤积速度北部大,向南减少,北坎尖至遥望港回升,吕四附近冲刷下蚀,近长江口上淤下蚀。造成滩涂的侵蚀主要是在波浪作用下,落潮流速

1) 江苏省围垦指挥部,1982。《江苏省滩涂围垦总体规划》。

大于涨潮流速所致;而滩涂的淤高,主要是涨潮流速大于落潮流速的缘故;而人类活动,如养殖紫菜,种植大米草一定程度上能改变冲淤状况。

### III. 岸滩的演变趋势与 现阶段开发建议

用 1980 年及其以后的实测地形图资料(辅以全色航片进行地形影像特征核对)与 1958 年 1:10 000 实测地形图资料相比。1958~1980 年平均高潮线以上潮滩年均增加 640m<sup>2</sup>,而 1980 年以后年平均增加只有 326.7m<sup>2</sup>,这表明淤涨岸段的淤涨呈明显的减慢趋势。用断面平均高潮线的推进速度进行比较,则能看出这种变化的大致轮廓(表 4)。应当指出,前期(1958~1980 年)中某些岸段(如海安 I,如东 IV 断面附近)曾出现过浅滩跳跃性并岸的成陆过程,使平均高潮线的推进速度在短时期内出现过飞跃。

引起淤涨岸段淤涨减慢的原因很清楚,主要是物质来源的明显减少。首先是长江入海物质扩散方向南偏,北上泥沙减少;第二是沿海河流建闸节制,下泄泥沙减少;第三是突出的岸段逐步夷平,侵蚀速度下降,所能提供给淤涨岸段的泥沙减少。淤积海滩的泥沙主要靠古长江水下三角洲在涨潮流速大于落潮流速的动力条件下作纵向和横向运动所提供。因此,淤积减慢是必然的。

由于岸外沙洲、浅滩的掩护程度不同,水下三角洲的改造引起近岸滩涂的冲淤变化的改变,在不同岸段差异是很大的。随着琼港湾辐射沙洲的发育,辐射沙洲浅滩中心不断外移延伸,为北坎尖以北岸滩的发育形成了更为良好的天然屏障。从不同时期的航卫片看这段岸滩与沙洲之间的潮汐水道有渐渐萎缩、沙洲逐步淤高并陆的趋势,而如东 III 断面由侵蚀或平衡转变为淤涨也证明了这一点。因此,今后老坝港~北坎尖岸段的滩涂在目前的基础上持续稳定的积高和岸线的外推是可能的,甚至在将来某个时期出现浅滩并岸成陆的跳跃也是可能

的。但在北坎尖以南,随着古长江水下三角洲沙脊体的夷平,潮流携带的泥沙减少,近期淤积变慢较为明显,以及从蒿枝港至连兴港下部滩面冲淤平衡转变为侵蚀的动态现状看,可以预料淤积将会进一步日趋变缓是无疑的。然而,值得注意的是,北坎尖至遥望港岸外沙洲已基本与岸边低滩连接,如果没有大的水动力条件变化,缓慢的淤涨最终也能导致岸线向海的跳跃性变迁。

蒿枝港至东灶港侵蚀岸段据 1911 年至 1966 年的 55a 资料统计,侵蚀中心的吕四附近,滩面后退 4 822m,平均每年后退 87m。1980 年以来后退最快的启东 II 断面为 40.5m/a (平均低潮线)。侵蚀岸段的侵蚀速度也是在下降的,这是海岸夷平和岸外沙洲发育的结果。

总之,南通岸滩冲淤动态演变趋势是淤涨和侵蚀都将减慢,岸线向夷平方向发展。当然,在岸滩演变过程中,淤涨和侵蚀必定与变化着的水动力条件相互适应而发展,水动力条件又在岸滩的发展中变化,进而给岸滩发展以新的影响。这种变化与影响有待于今后进一步观测研究。

目前南通海涂潮上带滩地面积为 140km<sup>2</sup>,主要分布在东灶港以北,围垦潜力是大的。江苏省起围线一般在平均高潮线附近,但围垦后对潮间带的冲淤动态仍有很大的影响。在物质供应条件好的辐射沙洲根部围垦,因潮水波受海堤阻挡反射消能,围垦初期几年近堤淤积将会增加,这已为海安县北凌围垦等所证实。但在无充分物质供应的岸段,大面积围垦,将会由于滩面缩窄降低了消浪作用,波浪爬高回流刨蚀近堤滩面,使轻微淤涨的岸滩引起冲刷现象。如 1969 年海门新垦大队围垦,引起堤前 100m 范围内初期几年平均下蚀 9cm/a,若干年后才扭转了这种局面。因此,今后应当根据岸段的纵向、横向冲淤动态,全面衡量,制订围垦规划。对由于围垦引起动力条件的改变后的海岸演变予以重视。

侵蚀岸段的潮间带下部潮滩具有适宜条

表4 潮位线进退变化 (m/a)  
Tab. 4 Changes of tidal sea level (m/a)

冲淤类型	观测断面	平均高潮线		平均低潮线	
		1958~1980年	1980~1988年	1980~1988年	历史资料记载
淤涨型	海安 I	102	31		
	如东 I		12		
	如东 II	12.5	12		
	如东 III	0.0	5		
	如东 IV	68.6	13		
	南通 I		5.5		
	海门 I	4.0	0.5		
侵蚀型	海门 II			-1.0	1916~1966年海岸 年均后退22m 1911~1966年海岸 年均后退87m
	启东 I			-9.8	
	启东 II			-40.5	
	启东 III			-14.4	
上淤下蚀型	启东 IV	-3	5.5	-6.0	
	启东 V		3.0	-5.0	

紫菜生长的良好环境, 适宜养殖的面积约 20 km<sup>2</sup>。紫菜出口创汇效益可观, 消浪护滩作用较大, 紫菜养殖是集开发利用与保护于一体的良好开发项目, 应当尽快充分利用起来。

大米草起到泥沙的再分配作用, 对潮间带上部以上的促淤保滩护岸作用很大, 同时能促进沙蚕的繁衍, 沙蚕可供出口创汇。因此无论是从保持岸滩的稳定和淤长, 还是发展滩涂的外向型经济, 均宜发展大米草生产。

滩涂是一项巨大的国土资源。它对人多地少的南通的意义毋庸置疑。把握它的冲淤动态

的变化规律和趋势, 是合理开发这一资源的必要前提。

#### 主要参考文献

- [1] 李成治等, 1981. 苏北沿海暗沙成因的研究. 海洋与湖沼 12(4): 321~330.
- [2] 万延森等, 1985. 江苏近海辐射状沙脊群的泥沙运动与来源. 海洋与湖沼 16(5): 392~398.
- [3] 李成治等, 1984. 苏北、长江口海岸的演变及其动态. 海洋科学集刊 21: 269~277.
- [4] 周长振等, 1981. 试论苏北岸外浅滩的成因. 海洋地质研究 1(1): 83~90.
- [5] 任美镔等, 1986. 江苏省海岸带和海涂资源综合调查(报告). 海洋出版社, 28~39页.

## THE RECENT TRENDS OF DEPOSITION AND EROSION OF BEACH AREA IN NANTONG JIANGSU AND ITS EXPLOITATION

Chen Hongyou

*(Institute of Coastal Study, Jiangsu Province, Yancheng)*

Received: June 1, 1989

**Key Words:** Nantong seashore, Jianggang Bay, The radialsand bar, Trends of deposition and erosion, Trend of evolution

### Abstract

According to our field investigations and relevant documents, the paper attempts to discuss the recent dynamics of deposition and erosion of beach area in Nantong, Jiangsu, to find out how the mud flat is changed to scour or deposit and how this situation will develop in future, and to put forward the proposal for the resources exploitation.