

江苏条子泥岸滩剖面形态的时空异质性

张正龙, 张忍顺, 李加林, 王艳红, 燕守广

(南京师范大学 海洋及滩涂研究所, 江苏 南京 210097)

摘要: 在江苏条子泥岸滩选择 3 个典型剖面, 对其进行了 3 a 定期的观测, 将所得剖面数据绘制成剖面形态曲线。通过对岸滩剖面形态的分析, 发现 3 a 来岸滩冲淤变化明显, 岸滩剖面形态内部及其相互间都有变化, 呈现不同的类型。探讨了其变化的机制, 包括自然因素和人为因素。主要的研究结果将丰富人们对江苏条子泥近期岸滩及辐射沙洲演变的认识, 为条子泥促淤并陆和海岸防护等工程提供科学依据。

关键词: 条子泥; 岸滩; 剖面形态; 异质性

中图分类号: P73 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000- 3096(2004) 06- 0051- 04

江苏岸外条子泥是江苏辐射沙洲中离岸最近的沙洲^[1]。它水深浅, 面积大, 是江苏海岸带宝贵的潜在的土地资源。由于其沙体规模大, 水动力、地质地貌情况复杂, 20 世纪 80 年代以前没进行过系统的研究。直到 1980~ 1984 年间, 任美镔等在江苏海岸带和海底资源综合调查过程中, 才获取了条子泥沙洲所在海区海水、悬浮泥沙、底质等大量第一手的实测资料。1992 年, 张忍顺等通过对条子泥沙洲多年调查和系统研究, 出版了《江苏岸外沙洲演变与条子泥并陆前景研究》^[2]一书, 丰富了人们对它的认识。但前面所做的研究, 基本上都是从条子泥沙洲整体来研究和描述, 对条子泥沙洲“腹地”——岸滩研究得不够。而条子泥岸滩形态变化是条子泥沙洲受多种动力因素综合影响下泥沙淤蚀的结果, 其变化能反映沙洲水动力及泥沙来源的变化, 是认识江苏条子泥沙洲及辐射沙洲演化的基础^[3~5]。本文作者结合近 3 a 岸滩剖面形态的实测资料和同期卫星影像资料, 深入研究了岸滩剖面形态最近的时空变化, 以期江苏省“条子泥促淤并陆”, 海岸防护等工程提供科学依据。

1 研究区背景

条子泥岸滩基本包括死生港潮沟系统东南, 条鱼港潮沟系统以北, 横港以西的潮滩, 处于江苏辐射沙洲的内缘区(图 1)。本区海域属正规半日潮, 近岸浅海分潮明显, 平均潮差 2~ 4 m, 自北向南潮差增大, 东海传入的前进潮波和南黄海的旋转潮波在条子泥滩脊上辐合和辐散。该区沙体规模大, 潮滩宽, 滩面坡

度小, 潮流作用强, 潮沟等水道内潮流属往复流, 涨潮流速普遍大于落潮流速。由于受到岸滩外沙洲的保护和泥沙库存作用以及特殊的动力背景, 近百年来潮滩淤积明显, 平均横向向海方向淤长速率为 50~ 100 m/a, 是江苏沿海淤长速度最快的岸段^[1,2]。此处潮滩沉积物以粉砂为主, 易起动, 加之潮流和波浪作用强, 因而潮沟等水道摆动快, 摆动幅度较大。

2 方法和资料来源

研究区岸滩剖面资料都来源于实际测量。测量仪器采用 GTS- 310 全站仪, 仪器测量精度可达到 0. 01 m, 是通过红外线自动测量距离、高程和角度的设备。测量时, 首先在海堤旁确定一固定的起始测量点(水泥桩), 然后用罗盘确定正东方向为测量的方向。测量时一共需要 3 个人, 分别承担不同的职责。沿测量方向, 一人拿反光镜杆立于滩面, 一人用主机瞄准反光镜测量并记录, 另一人站在测量人和拿镜人之

收稿日期: 2003- 04- 14; 修回日期: 2003- 06- 11

基金项目: 江苏省政府重点项目“条子泥促淤并陆实验工程研究”。

作者简介: 张正龙(1973-), 男, 安徽无为, 硕士生, 主要从事海岸带资源保护与开发研究。电话: 025- 83590224, E-mail: zhah2008@ 163. com

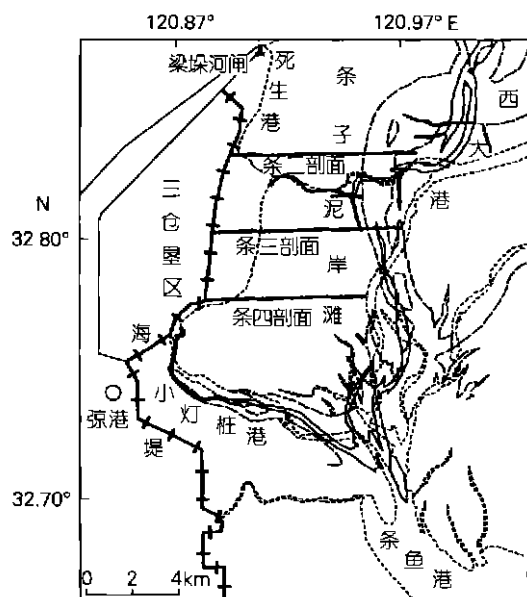


图1 条子泥岸滩及其三个剖面的位置

(据 1999-02-2000-03-09, 2001-03-04, TM 影像)

Fig. 1 Location of Tiaozini alongshore tidal flats and three profiles (according to Feb. 19, 1999, Mar. 9, 2000, Mar. 4, 2001 TM images)

..... 1999 年; ———— 2000 年; - - - - 2001 年

间, 与他们组成一直线, 起瞄准作用; 随着测量距离的增加, 需要不断移动这 3 人的位置, 保证沿固定的方向每隔一段距离, 就能测定一个滩面点的高程和距离, 一直测到较大潮沟边缘为止。野外测量的数据需要在计算机上进行后处理, 即对测量的数据进行重新整理, 算出已测量的每一滩面点的高程和离海堤距离。用统计软件将实测所得的每一测量点滩面高程和离海堤距离的数值, 运用样条插值的方法绘制成剖面形态曲线, 直观反映剖面形态随时间的动态变化。在条子泥岸滩上选取了具有代表性的 3 条剖面 (条二、条三和条四, 见图 1), 分别在 1999 年 10 月, 2000 年 9 月和 2001 年 9 月进行了详细的观测。另外, 在测量的过程中, 沿途进行了较为详细的地貌调查, 便于岸滩地貌特征的了解和卫星影像上地物的准确判读。作者还搜集了近 3 年的卫星影像资料, 对其进行了地理配准 (沿海堤附近误差控制在 30 m 内) 和潮水沟水边线等信息的提取。

3 结果

3.1 3 个剖面形态的时间变化

由于实测的滩面剖面资料都是近期 9、10 月份

的, 因而研究剖面形态的时间变化主要反映年际变化, 而不是季节变化。所用滩面高程以废黄河口零点作基准。具体的剖面形态时间变化规律见图 2。

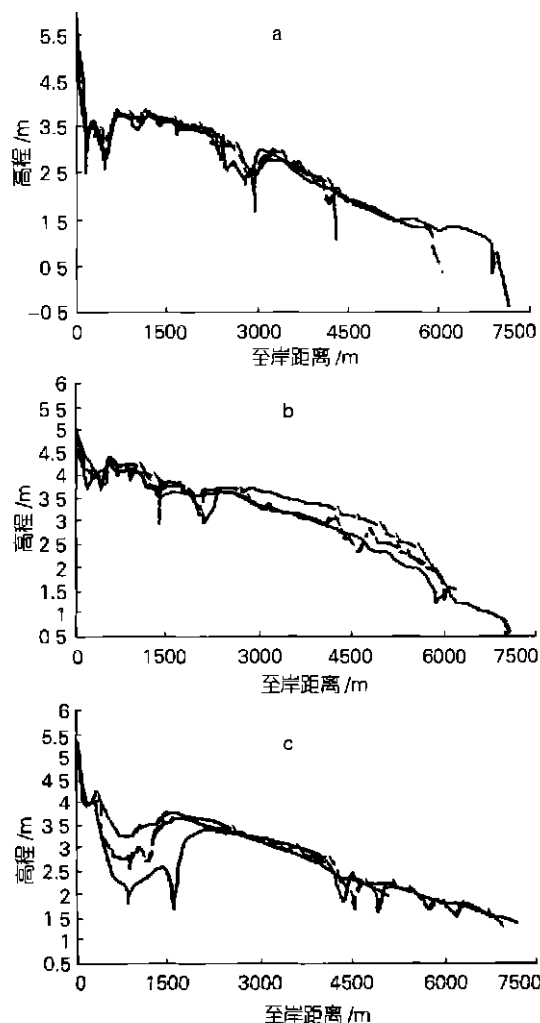


图2 条二、条三和条四剖面形态的时间变化

Fig. 2 Temporal changing of Tiaozini profile configuration

—— 1999 年 10 月; - · - · - 2000 年 9 月; - - - 2001 年 9 月

图 2-a 显示了 1999 年 10 月~2001 年 9 月间条二剖面的变化, 剖面形态总体表现较为稳定, 滩面淤积较缓慢, 但岸滩后退却很明显, 反映条二剖面远岸潮水沟内移的幅度较大。1999 年 10 月至 2000 年 9 月, 岸滩后退 966 m, 2000 年 9 月至 2001 年 9 月, 岸滩后退了 1 631 m, 远岸潮水沟边缘还形成了深达 1.35 m

的陡坎,反映了此期间条二剖面远岸潮水沟中水动力特别强,靠近远岸潮水沟边缘的岸滩表现为强烈的侵蚀特性,这与前些年岸滩快速淤长有较明显的区别。从条二剖面形态上还可以看出,此处被风浪掀起,潮流带走的泥沙最终在该剖面的近岸段淤积很少。剖面形态表现为远岸潮水沟摆动型。

图 2-b 显示了 1999 年 10 月~2001 年 9 月间条三岸滩剖面形态的变化。距岸(海堤)585 m 内,近岸小潮水沟逐渐被淤高。585~2 300 m 段,原有的潮水沟逐年被淤高淤平,潮水沟逐年萎缩,淤积的趋势比较明显;2 300~4 650 m 段,从 1999 年 10 月到 2000 年 9 月,滩面总体基本稳定;2000 年 9 月~2001 年 9 月间滩面淤涨很快,平均淤高 0.37 m/a。4 650 m 至潮滩水边线岸段,1999 年 10 月~2000 年 9 月间,滩面淤积明显,平均淤高 0.24 m/a,而 2000 年 9 月~2001 年 9 月间,滩面进一步淤涨,平均淤高约为 0.18 m/a。远岸潮水沟边缘线较为稳定。从剖面形态图可以得出,条三剖面总体是淤积的,但淤积的快慢在不同年份、不同滩面段上有明显差异。剖面形态表现为潮滩稳定淤长型。

图 2-c 显示了 1999 年 10 月~2001 年 9 月间条四岸滩剖面形态的变化。距岸 2 000 m 内,主要处于小灯桩港潮水沟尾稍,潮水沟逐年淤积。潮水沟向岸萎缩的趋势明显,平均淤高 0.5 m/a,潮水沟主槽平均向岸移动 450 m/a。距岸 2 000 m 至测量终点处,1999 年 10 月~2000 年 9 月间,滩面淤积,平均淤高 0.09 m/a,下端小潮水沟,数目增多。2000 年 9 月~2001 年 9 月间,滩面在 2 000 m~3 545 m 段淤积,在 3 545 m 至测量终点处,滩面小潮水沟数目增多,形成槽脊相间的地貌,较大较深的潮水沟不明显,滩面表现出一定的侵蚀特性。表现侵蚀的原因是南侧与之靠近的条鱼港水道涨潮流作用较强,加之附近滩面归槽水道增多,近期该段滩面上被潮水带走的泥沙增多。剖面形态表现为近岸潮水沟淤长型。

3.2 3 个剖面形态的空间变化

剖面形态的空间变化除了不同岸滩剖面之间存在不同,同一条剖面的不同分段形态也存在着空间变化,后者在剖面形态的时间变化中已有分析,下面具体研究条二、条三和条四各剖面形态之间的差异(图 3)。

由图 3 可知:(1)条四和条二剖面近岸潮沟要比条三剖面深和宽;(2)条二剖面高程最低,条三剖面高程最高,条四剖面次之;(3)条二剖面远岸潮水沟边缘最陡,条四剖面和条三剖面表示的滩面坡度比条二剖面小;(4)结合三个剖面所在位置,2000 年卫星影像资

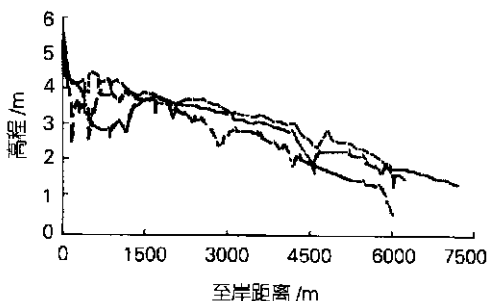


图 3 三个剖面形态比较图

Fig. 3 Comparative chart of the three profiles configuration

- · - · - 条二 2000 年 9 月, — 条三 2000 年 9 月,

--- 条四 2000 年 9 月

料和实地考察(图 1),可知条子泥沙洲上的二分水^[2]近岸位置基本上还在条三剖面附近。从南北向来的两股潮波在此滩脊相遇,带来较多的泥沙,在此淤积。(5)条三剖面处滩面基本上是北面死生港潮水沟和南面条鱼港潮水沟的分界限。(6)从剖面形态可以初步得出近期条三剖面处岸滩最稳定,条四岸滩比较稳定,条二岸滩岸滩稳定性最小。

4 讨论

条子泥岸滩 3 个典型岸滩剖面形态的分析,显示以下特征:(1)3 个岸滩剖面虽然相隔只有 4~5 km,但所在岸滩稳定性差异很大,冲淤变化明显;(2)近 3 年来,岸滩剖面形态内部及其相互间都有变化,呈现不同的类型,反映了 3 处滩面水动力及泥沙运移的差异;(3)条三剖面处岸滩最高,而且还在进一步淤高,这为条子泥沙洲最终并陆,将提供一个自然的向海通道;(4)总体上条子泥岸滩仍在自然淤高,但有部分岸滩由于远岸潮水沟的摆动和外来泥沙的可能减少^[7],岸滩淤长变缓。

岸滩剖面形态的变化是滩面和周围水动力长期作用的结果。在对条子泥岸滩内部剖面形态变化机制进行研究时,主要要从引起滩面水动力的变化因素入手。这方面因素主要有潮流,波浪和潮汐,以及海平面变化和人为因素等^[4]。笔者通过实地调查发现,近期引起本区岸滩水动力变化的自然因素中主要因素是潮流作用。在条子泥大的动力背景基本稳定前提下,岸滩附近的潮水沟中潮流方向和强度会不断发生变化,引起潮水沟的摆动。其次是风浪,它有掀沙输沙的作用。在 2001 年 9 月,笔者实测时目睹了向岸风浪快速淘蚀水道边缘岸滩的现象。9、10 月间,本区风向大

多为偏北风,而条二剖面处的水道走向是 NE~ SW,有助于风浪直接对潮水沟边缘起作用。人为因素主要是围垦活动。1997 年对三仓片滩涂的围垦(图),直接改变了围区内原滩面的性质,缩短了近岸潮水沟的长度,减少了进出条子泥岸滩的潮水量,改变了潮流的边界条件,可能会激活部分大潮水沟,使其摆动加快、幅度加大。条二剖面远岸潮水沟快速内移,与此次围垦活动不无关系。需要说明的一点,岸滩剖面形态变化还要受一些突发因素影响,如风暴潮。因近几年没有发生大的风暴潮,因而岸滩剖面形态的变化受此因素影响不大。

作者从条子泥岸滩剖面形态的分析中发现,条二剖面远岸潮水沟内移明显,而远岸水道的横向内移和条子泥滩面垂直方向的冲淤是否存在响应关系?条二剖面边缘滩被侵蚀的泥沙到底迁往何方?通过观察剖面形态曲线和查阅本区的调查报告^[2,3],初步认为水道内移与滩面冲淤存在响应关系,存在辐射沙洲内部泥沙调整的可能性,条二剖面被侵蚀的泥沙有可能部分被带到条三和条四剖面所在的岸滩上淤积。此推论仍需进一步研究和证实。

参考文献:

- [1] 任美镔,张忍顺,朱季文,等.江苏省海岸带和海底资源综合调查报告[M].北京:海洋出版社,1986. 57-103.
- [2] 张忍顺,陈才俊.江苏岸外沙洲演变与条子泥并陆前景研究[M].北京:海洋出版社,1992. 31-79.
- [3] 陈沈良,龚文平,王宝灿.南渡江三角洲海岸泥沙纵向云移与岸滩演变的响应[J].海洋湖沼通报,1998, 27(1): 23-32.
- [4] 杨世伦,姚炎明,贺松林.长江口冲积岛岸滩剖面形态和冲淤规律[J].海洋与湖沼,1999, 30(6): 764-769.
- [5] 樊社军,虞志英,金.淤泥质岸滩侵蚀堆积动力机制及剖面模式—以连云港地区淤泥质海岸为例Ⅱ.泥沙运动和岸滩剖面演变模式[J].海洋学报,1997, 19(3): 77-85.
- [6] 陈才俊.江苏中部海堤大规模外迁后的潮水沟发育[J].海洋通报,2001, 20(6): 71-79.
- [7] 高抒.全球变化中的浅海沉积作用与物理环境演化——以渤、黄、东海区域为例[J].地学前沿,2002, 9(2): 329-333.

Temporal and spatial heterogeneous characteristic of profile configuration of Tiaozini alongshore tidal flats in Jiangsu

ZHANG Zheng-long, ZHANG Ren-shun, LI Jia-lin, WANG Yan-hong, YAN Shou-guang
(Institute of Ocean & Coastal Wetland Science Research, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

Received: Apr., 14, 2003

Key words: Tiaozini; alongshore tidal flats; profile configuration; heterogeneous characteristic

Abstract: Three representative profiles of the Tiaozini tidal flats were periodically measured over a 3 year period and their cross-sectional profiles mapped. Analysis of the profiles showed that changes were evident within the cross-sections in both deposition and erosion resulting in three distinct profiles. Finally, the physical and artificial factors behind tidal flat change were considered. The results increase understanding of alongshore tidal flats and radiated sand bank, and provide a sound scientific basis for land reclamation schemes and coastal protection measures in the Tiaozini area.

(本文编辑:刘珊珊)