

海南岛南渡江三角洲的废弃与侵蚀*

罗宪林 李春初 罗章仁

(中山大学河口海岸研究所, 广州 510275)

摘 要 讨论了海南岛南渡江三角洲由发展到废弃的演化过程. 分析了不同废弃阶段的河口平面形态由东向西变化等特征, 对比活动三角洲与废弃三角洲的显著地貌差异. 此外还讨论了活动三角洲前缘潮流在岸外较深水区的侵蚀作用和泥沙的向东搬运, 以及波浪在近岸较浅水区的侵蚀作用和泥沙的向西和向岸的搬运.

关键词 废弃三角洲 海岸侵蚀 海南岛 南渡江

中图分类号: P737.12⁺¹

1 引言

在三角洲研究中, 20 世纪 70 年代以前的学者以研究淤进型三角洲为主. 80 年代初, 密西西比河三角洲始有废弃问题的研究^[1,2], 随后我国也对滦河^[3,4]和新、老黄河^[5,6]三角洲的废弃问题进行了研究. 南渡江三角洲是海南岛最大的三角洲, 面积约为 120 km², 其中废弃三角洲面积超过 80 km², 且废弃三角洲地貌特征非常典型和显著. 本文试图对该三角洲废弃演变特征和规律作一些初步讨论.

2 三角洲的发展和废弃

南渡江三角洲位于海南岛北部海口湾东侧. 三角洲平原高出周边约为 10~20 m, 主要由更新统物质组成的台地之间的地貌地质界线一目了然(见图 1). 三角洲平原从流水坡向海, 以南渡江干流为界, 以西为正在沉积发展的活动三角洲部分, 以东为大面积的废弃三角洲平原.

据地貌、地层沉积相和沉积物¹⁴C 测年资料分析(见表 1)¹⁾, 三角洲的发育始于距今 30 000 a 前后, 后来经历了最后一次冰期时的沉积间断, 约距今 8 000 a 的全新世海侵使三角洲重新发展. 三角洲先从南向北, 尔后由东向西推进发展(见图 1). 受迎面而来的东北向浪的抵遇, 三角洲沉积中心逐渐向海口湾沉积盆地迁移. 距今 6 000~8 000 a, 三角洲沉积受海侵影响,

本文于 1997-07-02 收到, 修改稿于 1999-07-02 收到.

* 国家自然科学基金资助项目(编号:49271015, 49171009).

第一作者简介: 罗宪林, 男, 51 岁, 副教授, 从事河口海岸动力地貌与沉积研究.

1) 罗宪林. 海南岛南渡江波浪型三角洲的形成演化与河口过程, 1984.

表现为溯源堆积的特点,全新世海侵结束后的河口位置大约在三角洲顶部的南渡江大桥附近,迈雅村和大宋村有当时的古海岸沙坝群遗址。约距今 4 000 a,河口沉积中心已向海推进到东营港,东部三角洲平原基本形成。约距今 2 000~4 000 a,河口沉积中心向西转移到流水坡以下的海口湾东侧,东部三角洲则开始废弃。

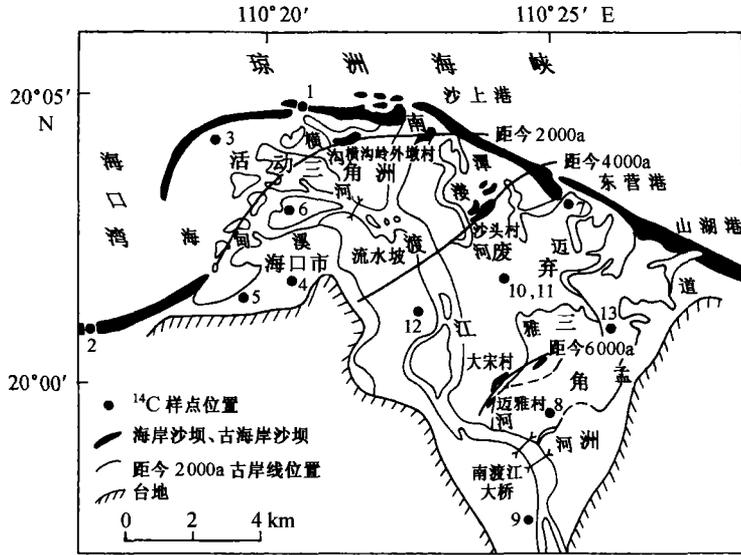


图 1 南渡江三角洲的发展与废弃

表 1 南渡江三角洲¹⁴C 样品年龄测试结果*

序号	地点	埋深/m	样品	¹⁴ C 年龄(距今)/a	分区
1	网门港河口东海岸沙坝下	1.0	粘土含腐木	810 ± 70	西部活动三角洲
2	海口港东海岸沙坝下	2.0	粘土	1 220 ± 60	
3	三角洲西北端海岸沙坝下	7.05	淤泥含腐木	1 480 ± 75	
4	海口市人民广场潟湖边	2.5	淤泥质砂含腐木	1 565 ± 130	
5	龙昆村潟湖边	3.25	淤泥含腐木	5 520 ± 120	
6	海南大学潮滩下	8.85	粉砂淤泥含贝壳	6 530 ± 130	
7	东营港罗列大村平原下	1.3	粘土含腐木	4 290 ± 110	东部废弃三角洲
8	美炎外村三角洲顶部	5.2	砂质粘土含腐木	5 830 ± 110	
9	永朗村三角洲顶部	5.0	铁质胶结贝壳	6 110 ± 140	
10	新市三角洲中部	8.4	粘土含腐木	6 350 ± 130	
11	新市三角洲中部	12.6	粘土含腐木	8 200 ± 150	
12	上贤村三角洲中部	11.3	粘土含腐木	8 200 ± 150	
13	小南岳村三角洲东南边缘	6.1	粘土含腐木	28 630 ± 840	

* 除第 4 号样引自文献[7]外,其余样品均由笔者采样,由广州地理研究所¹⁴C 实验室测试,半衰期为 5 730 a. 样点位置见图 1.

3 废弃三角洲特征

南渡江东部废弃三角洲与西部尚在活动的三角洲在地貌上有显著的差异(见表 2). 归纳起来废弃三角洲有如下特征.

表2 废弃三角洲与活动三角洲地貌特征比较

区域	废弃三角洲	活动三角洲
浅海	海底侵蚀暴露残留砾石沉积, -5 m等深线以内岸坡变陡	西翼向海口湾淤积发展, 北部岸滩侵蚀与堆积作用交替变化
海岸	海岸平直与盛行东北浪向直交, 海滩被蚀后退, 潟湖泥层出露海滩潮间带, 后滨沙丘带向陆侵进	海岸曲折, 由弧形沙嘴或滨岸沙坝系统组成, 沙坝受蚀向陆滚退, 向西伸长
河口	水下无向海突出地形, 河口为向西伸长的沙嘴封闭或近于封闭	口外水下有突出的堆积锥体及拦门沙, 河口由复杂多变的沙嘴浅滩系统组成
河道	蛇曲窄深的废弃河道, 出口水道呈肘状向西弯成顺岸流	分叉的宽浅的分流系统
平原	高平的洪泛平原, 平原面上多废弃河道, 湖泊如星, 残存有古海岸沙坝	低洼的潟湖、潮坪和汉河间浅滩

3.1 废弃河口系列

由图1可见, 南渡江三角洲由东向西存在不同废弃程度的河口有序排列. 由东向西, 山湖港河口早已完全废弃, 呈萎缩和封闭状; 东营港河口在20世纪50年代, 每年被拦门沙坝堵塞的河口尚能被洪水大潮冲开, 80年代初靠人工开挖河口维持渔船进出, 90年代初港已完全不能使用; 沙上港河口本由潭濠河入海形成, 河口在向西迁移后与南渡江主干河口合并, 分东、西口入海. 东口在1975年航片上仍存在, 1979年冬季被沙坝封堵后, 至今仍保持封闭状态, 洪水径流仅能从西口排泄.

3.2 海岸蚀平后退

河口废弃后, 海岸得不到泥沙补充, 原突出的河口和曲折的岸线逐渐被波浪夷平(见图1), 海岸线调整到与盛行东北浪直交, 水边线以6~8 m/a的速率被蚀退. 海底遭受侵蚀, 在山湖港岸外海底见有残留砾石沉积出露. -5 m等深线以内岸坡变陡. 海岸后退使得滨后沼泽泥层和被切削的后滨沙丘出现在海滩潮间带. 海岸夷平调整作用主要通过波浪将岸滩泥沙向陆和向西搬运来实现. 盛行向岸风吹扬海滩沙向陆搬运造成海滩沙的净损失, 后滨则形成宽阔的向陆侵进的风成沙丘带.

3.3 废弃河道和古海岸沙坝分布的平原

由于出口水流入海段受河口东侧向西伸长的沙嘴的封闭作用, 河口不断向西迁移而形成肘状拐弯的顺岸流(见图1). 原宽浅的汉河由于口门被回迁的沙堵塞排泄不畅, 而在平原上迂回曲折地摆动形成许多星状分布的牛轭湖和断续的废弃河道, 如道孟河、迈雅河和潭濠河等残留分流水道. 古海岸沙坝群在迈雅村、大宋村、沙头村和外墩村均可见到, 它们高出平原面3~10 m, 呈NE—SW向延伸, 根据其分布位置及表1中 ^{14}C 测年资料比较分析, 初步确定了6 000, 4 000和2 000 a古岸线的位置(见图1).

4 活动三角洲前缘的侵蚀

西部活动三角洲除最西部分正在向海口湾淤进外, 北部海岸即现南渡江干流河口至白沙角间的三角洲前缘水下岸坡地带侵蚀现象较为明显, 主要表现如下.

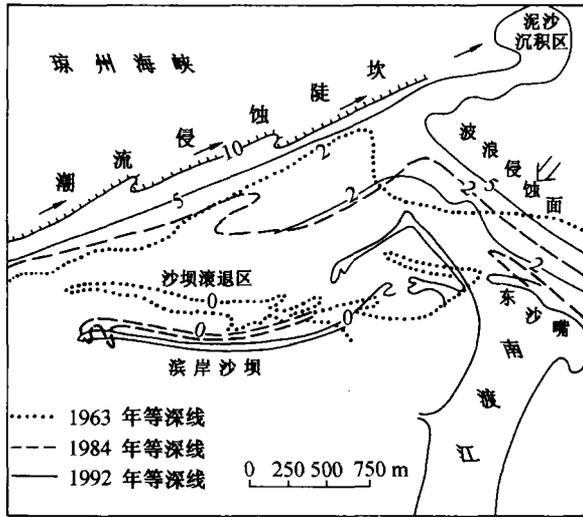


图2 活动三角洲前缘的侵蚀

外盛行东北向波浪近直交, -2 m 等深线在 1963~1992 年的 29 a 间约后退了 500 m, 原突出的河口水下三角洲锥体的东北侧已被削平, 使这段岸线和等深线走向与东部废弃三角洲海岸走向一致。这是三角洲废弃趋势由东向西传播的结果。侵蚀下来的泥沙被波浪向西和向岸搬运, 成为北部和西部岸滩的重要泥沙来源。

4.3 滨线侵蚀和滨岸沙坝冲越滚退

活动三角洲前缘的岸外水下沙滩、河口沙嘴及滨岸沙坝每年都有移动和变化。洪水冲决河口沙嘴, 泥沙在波浪作用下经外坝再向西转运和向岸逆运^[8], 以弧形水下沙脊的形式并岸和西迁, 补充滨岸泥沙, 但北部岸滩在频繁的堆积与侵蚀的交替变化中仍表现为以侵蚀为主, 滨岸沙坝或沙嘴以 $8\sim 10\text{ m/a}$ 的速率向岸超覆蚀退(图 2), 尤其在热带风暴和冬季寒潮大浪期间, 滨岸沙坝、沙嘴受波浪冲越作用向陆迅速滚退, 如 1984 年 9 月实测到 10 号台风过后, 白沙角沙坝前坡后退了 7 m, 坝高蚀低 20 cm, 坝内侧堆积的冲越沙体宽达 17.2 m(见图 3)。20 世纪 80 年代初白沙角沙坝与内侧海堤间有潟湖水面阔 200 m 左右, 90 年代初沙坝已退缩到海堤脚下。

综合以上分析, 活动三角洲前缘的侵蚀作用主要有两种方式, 即潮流在岸外较深水区的侵蚀作用和泥沙的向东搬运, 以及波浪在近岸较浅水区的侵蚀作用和泥沙的向西向岸搬运。潮流的侵蚀作用可能与琼州海峡潮流侵蚀作用相对加强有关, 在相邻的澄迈湾海底也有类似的潮流侵蚀陡坎存在^[9], 琼州海峡内常见有潮流侵蚀海底搅起的浑水团, 对这一变化应加强研究。波浪的侵蚀作用在干流河口东北侧形成平直的波浪侵蚀面, 反映了河口水下堆积体的夷平化, 是三角洲发展历史上存在的废弃作用的继续和向西传播。北部海岸滨线侵蚀和滨岸沙坝冲越滚退则反映泥沙来源不足。据资料统计和分析^[10], 由于南渡江上游建水库和水坝, 径

4.1 -10 m 等深线附近潮流侵蚀陡坎

如图 2 所示, 在三角洲前缘 -5 m 和 -10 m 等深线形成密集的直线状由 SWW 向 NEE 方向延伸, 据 1993 年实测资料判断该处为强烈侵蚀陡坎²⁾。在此陡坎的西端白沙角处 1989 年 10 月实测到最大潮流流速达 127 cm/s , 流向为 105° 。琼州海峡强劲的东向潮流侵蚀切削三角洲前缘坡脚, 形成陡坎, 并主要将泥沙带向主干河口东北方向, 在 $5\sim 10\text{ m}$ 水深以外再沉积, 形成一串向东伸长的辐散状岸外水下沙脊。

4.2 南渡江主干河口东北侧的波浪侵蚀面

由图 2 可见, 南渡江主干河口在 1992 年海图上 -2 和 -5 m 等深线已变得与岸

1) 青岛海洋大学河口海岸研究所. 南渡江口西浅海浅地层调查初步报告. 海南三海研究开发公司, 1993.

流输沙量已由 1959 年前的 $68.05 \times 10^4 \text{ t/a}$ 锐减到 1982 年前的 $32.37 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。在推移质输沙量不足 $15 \times 10^4 \text{ t/a}$ 的情况下,1990 年海口地区开采河沙量达 $80 \times 10^4 \sim 120 \times 10^4 \text{ m}^3$, 数倍或近 10 倍于推移质输沙量,因此,人类活动造成的径流来源泥沙减少不可低估。

5 结语

南渡江三角洲的发展和演变经历了 4 000 a 前的淤长推进时期和 2 000 ~4 000 a 来的东部废弃破坏及西部活动发展的不同阶段。波浪作用在三角洲沉积中心转移和废弃过程中扮演了重要角色。完全废弃—半废弃—活动河口序列在平面上由东向西排列和展布,废弃三角洲与活动三角洲的地貌与沉积的显著差异均反映了南渡江三角洲典型的废弃三角洲特征。东部废弃三角洲和活动三角洲北部前缘现正面临严重的海岸侵蚀和后退,因此,使地处该三角洲的海南省首府海口市的海岸防护问题变得十分紧迫和重要。对南渡江三角洲废弃演变特征和规律的研究、活动三角洲北部前缘不同侵蚀作用和泥沙运动方式的分析,有助于加深对南渡江三角洲海岸侵蚀性质和特点的了解,因而可为该处海岸利用和防护对策的制定,提供认识基础和科学依据。

参考文献

- 1 Penland S, Boyd R. Shoreline changes on the Louisiana barrier coast. *Oceans IEEE*, 1981, 81: 209~219
- 2 Penland S, Suter J R, Boyd R. Barrier island arcs along abandoned Mississippi River Deltas. *Mar Geol*, 1985, 63: 197~234
- 3 李从先,陈刚,王利. 滦河废弃三角洲和沙坝-潟湖体系. *沉积学报*, 1983, 1(2): 60~72
- 4 刘益旭,朱力康,王连和. 滦河废弃三角洲潟湖沙坝海岸演变和海港建设. *海洋学报*, 1994, 11(5): 60~67
- 5 耿秀山,吴世迎. 黄河海港动力地貌条件的初步探讨. *地理学报*, 1988, 43(4): 299~309
- 6 李春初. 渤海湾西南岸大口河的海岸与潮汐通道体系. *海洋通报*, 1993, 12(4): 27~25
- 7 赵希涛,彭贵,张景文. 海南岛沿岸全新世地层与海面变化初步研究. *地质科学*, 1979, 4: 350~358
- 8 李春初,田明,罗宪林. 海南岛南渡江三角洲沿岸的泥沙转运和岸滩运动. *热带海洋*, 1997, 16(4): 26~32
- 9 罗宪林,罗章仁. 海口东水港拦门沙的演变与航道整治. 见: 第八届全国海岸工程学术讨论会暨 1997 年海峡两岸港口及海岸开发研讨会论文集. 北京: 海洋出版社, 1997. 45~50
- 10 罗宪林,罗章仁,吴超羽. 海南岛南渡江下游河床演变与河沙资源合理开发. *地貌过程与环境*. 北京: 地震出版社, 1993. 50~56

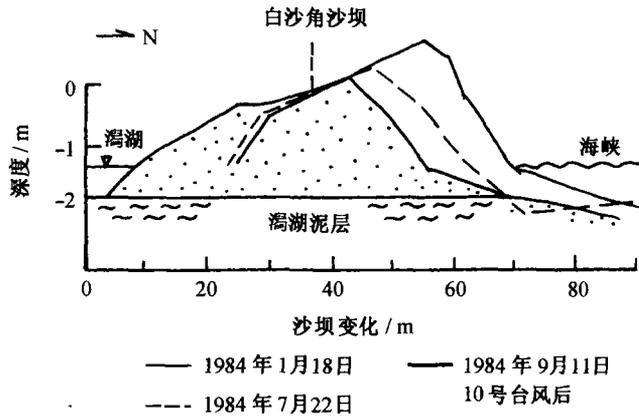


图3 实测白沙角沙坝剖面

Erosion and abandonment of the Nandu River Delta, Hainan Island

Luo Xianlin,¹ Li Chunchu,¹ Luo Zhangren¹

1. *Institute of Estuary and Coast, Zhongshan University, Guangzhou 510275*

Abstract—While the area of the Nandu River Delta in Hainan Island of China is only 120 km², the abandoned part accounts for 80 km². According to carbon-14 dating data, stratigraphic facies, and old barrier island analysis results, it is shown that the Nandu River Delta developed from the south to the north toward the Qiongzhou Strait during the period of 4 000~8 000 a BP, and that it developed from the east to the west toward the Haikou Bay during the period of 2 000~4 000 a BP. The deposit center of the delta was diverted toward the Haikou Bay, and the eastern part of the delta was abandoned due to the operation of the prevailing northeast wave. The geomorphic characteristics of the abandoned delta: linear transgressive shore, marsh mud on the beach face, a set of abandoned, semi-abandoned and active river mouths displayed from the east to the west, etc., are present. Erosion is very obvious in the active delta front. The erosive rate of the shoreline is about 8~10 m/a. The linear scarp along 10 m depth curve was cut by the strait tidal current and the sediment was transported to the east. The northeastern part of the sub-aquatic delta of the Nandu River mouth was cut by the northeast wave and the sediment was transported to the west and shoreward.

Key words Abandoned delta, coastal erosion, Hainan Island, Nandu River