

北仑河口北侧海岸环境演变与水动力学之间的关系

Relationship between Coastal Environment Evolvment and Hydrodynamic in the North of Beilunhe Estuary

韩姝怡¹, 陈波², 邱绍芳², 蒋磊明³

HAN Shu-yi¹, CHEN Bo², QIU Shao-fang², JIANG Lei-ming³

(1. 广西师范学院资源与环境学院, 广西南宁 530001; 2. 广西科学院, 广西南宁 530007; 3. 广西大学林学院, 广西南宁 530005)

(1. Faculty of Resource and Environmental Science, Guangxi Teachers Education University, Nanning, Guangxi, 530001, China; 2. Guangxi Academy of Sciences, Nanning, Guangxi, 530007, China; 3. Forest College of Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530005, China)

摘要: 通过调查北仑河口北侧护岸工程的现状, 分析研究海岸环境演变与水动力学之间的关系, 发现北仑河口主航道向北岸偏移主要与由于科氏力作用产生的横向环流、夏季西南季风产生的强烈沿岸风浪流、台风强烈作用产生的风暴潮增水等这些动力条件有关。河口特殊地形的作用, 河口区泥沙来源对河口主航道偏移的作用较小, 但是人为干扰对加速主航道北侧河岸冲刷作用却不可忽视。

关键词: 海岸环境 演变 水动力条件 主航道

中图法分类号: P731.2 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2009)02-0196-04

Abstract By means of analysis and research about Beilunhe estuary's project of protective bank actuality investigation, we found that the main sea-route northward movement in Beilunhe are related to the horizontal circulation generated by the Coriolis force, strong winds and waves along the stream generated by the southwest monsoon in summer, storm surges of water generated by the role of strong typhoons and other driving force conditions. The special terrain of the estuary and the estuary's sediment sources are not important. However, human disturbance to speed up the main channel of the river bank erosion on the north side effects should not be ignored.

Key words coastal environment, evolvement, hydrodynamic, main channel of the river

北仑河口是中国大陆沿岸最西端的一个入海口, 它位于广西壮族自治区东兴市与越南海宁省的接壤处。北仑河口呈喇叭状自西北向东南方向敞开, 与开阔的北部湾相通。北仑河全长 107km, 其中界河 55.8km, 河口宽约 6km, 纵长约 11.1km, 水域面积 66.5km², 其中河口潮间滩涂面积 37.4km², 潮下带和浅海面积 29.1km²[1]。1999年 12月 30日我国与越南签署的两国陆地边界条约规定通航河流上的中越边界线沿主航道中心线而行。从上个世纪 70年代初开始, 北仑河入海口主航道深水线产生偏移。主流线不断向我方一侧偏移, 使原属于我国领土的约 8.7km²的河道中间沙洲成为有争议之地。根据 1989年国家

海洋局组织的考察, 与 1912~ 1934年的测量资料相比, 竹山村附近我国原有的宽阔岸滩只剩很窄一条, 河床中出现了 3块沙洲, 深水区向我国移动了约 500m[2]。最大偏移量为 2.2km, 造成我国的一侧海岸冲刷, 约 1.9km²滩涂、多个小岛以及水下小沙洲均受到严重的破坏。北仑河口主航道的变迁直接威胁到我国领土权益以及边民的正常生产和生活, 影响到我国在北部湾经济开发中的地位和经济利益。我们调查北仑河口北侧护岸工程的现状, 分析研究海岸环境演变与水动力学之间的关系, 找出北仑河口主航道向我国偏移的主要原因。这对保护我国领土安全和促进北部湾经济开发都具有极其重要的意义。

收稿日期: 2008-11-17

作者简介: 韩姝怡 (1983-), 女, 硕士研究生, 主要从事物理海洋研究。

1 北仑河区的护岸工程现状

1.1 护岸工程现状

北仑河口在我国一侧岸线总长 30 余千米, 已有护岸工程海堤 15.8 km, 并建有 4 条丁坝, 先后围垦土地共 2.43 万余亩^[3], 长度超过 10 km^[4]。榕树头围垦工程, 位于江平镇长山和东兴市的松柏乡一带, 1969 年初步建成, 堤围总长 2980 m, 最大堤高 8.1 m, 堤围保护面积 3 万亩。“五·七”堤围工程, 位于东兴市, 1973 完成, 它在原有的角硬基、大坝基堤围基础进行联围并堤、整治加固而成, 堤围总长 4821 m, 最大堤高 7.3 m, 保护耕田面积 1.08 万亩。万尾岛护岸工程, 位于北仑河口最东端, 是京族三岛之一。这些工程曾经在防洪、防海浪侵蚀、稳定河道和控制我国一侧的海岸后退, 削弱主流北偏起到了较好的保护作用, 确保了当地农业、林业、海水养殖业、盐业的顺利发展和沿岸居民的安全。

但是, 这些已建成的工程大部分修建于上世纪 60 年代和 70 年代, 建造标准偏低, 海堤标高较低, 只能防 10 年一遇的洪水。另外, 多年来已遇洪水海浪的冲击, 年久失修, 许多河段海堤不同程度地遭受破坏。例如, 国家在 1987 年拨款 236 万修建的京族聚居区的万尾岛护岸 6.4 km 工程完工后遇到 9204 号强台风暴雨与海潮同时袭击, 波浪越过堤坝 2.5~3.0 m, 堤岸工程被毁约 70%^[3]。

越南近年来十分重视岸线整治, 曾经于上世纪 90 年代向日本政府贷款 600 万美元投入北仑河口越方一侧河岸整治工程^[5]。越南目前已经完成北仑河中越大桥护岸工程, 其工程进度快, 标准高。

1.2 河口红树林护岸工程现状

北仑河口以红树林海岸占主要优势。红树林是一种消浪极佳的天然防波屏障, 同时又能护沙固土, 构成海洋生物栖息繁衍的最佳场所, 因此, 在修筑河堤时配套实施红树林生物工程对于消浪保滩, 防止河滩冲刷具有事半功倍的作用。北仑河口的红树林岸线长约 22.3 km, 其中中国 6.3 km, 越南 16 km。根据广西北仑河口国家级自然保护区管理处在 2002 年北仑河口国家级自然保护区总体规划和 2004 年防城港市绿色长城建设规划中的数据显示, 我国一侧在历史上曾生长 333.8 hm² 的红树林, 经过 1949 年以前海堤建设毁林, 上世纪 60 年代到 70 年代围海造田、1980 年和 1981 年滥砍滥伐和 1997 年以后毁林养虾等 4 个破坏高峰期后减少为目前的 106.6 hm², 使北仑河口我国的原生红树林损失 68% 左右。根据 1998 年国内遥感资料分析, 在东兴市万尾西南端和越南万柱岛东北端

连线之内的北仑河口水域面积约为 60 km², 越南红树林面积为 1029.87 hm², 我国红树林面积仅为 30.55 hm², 只占该区域红树林总面积的 2.88%, 并且我国的红树林的长势明显不够好, 保护力度不够。在台风、风暴潮和洪水的不断冲刷下, 造成汛期河口泥沙搬运路线和堆积地点的改变, 使我国一侧水土流失严重, 导致作为中越国界的北仑河口主航道向我国偏移了 2.2 km。

2 北仑河口北侧海岸环境演变与水动力之间的关系

2.1 海底地形的演变与水动力的关系

河床演变过程最大的特点是整个河床剧烈地向旁移动。事实上, 河床能够自由移动的空间是很有限的, 但是河床向旁移动速度有时却很大。在河流没有继续加深的稳定趋向时, 旁向侵蚀是以河床变迁的形式显示出来, 因为沿岸泥沙在做纵向运动的同时, 亦产生横向运动。泥沙的横向移动主要是由于水内存在横向环流而产生。横向环流的产生是由于科氏力的作用, 使得海水在河口北岸辐合堆积, 海水因要满足质量守恒定律, 上层的流速明显增大, 表层流有偏北东的分量, 底层流有偏西的分量, 表层的惯性力大于底层的惯性力, 使得流速在测线上分布不均匀, 这就产生最显著的横向环流^[6]。横向环流的存在导致北岸东岸海水侵蚀, 南岸西岸泥沙堆积, 加速北仑河口北侧侵蚀^[7]。所以, 在北仑河口区域, 在靠近凸岸的地方底部升高, 靠近凹岸的地方底部降低 (图 1)。凹岸地方失去稳定性, 岸边土壤滑入河床, 河岸亦向后退却, 海水向内入侵^[8]。

涨潮流带着泥沙少的海水在科氏力作用下, 从河口北缘进入, 不断侵蚀海底; 落潮流带着大量泥沙, 在科氏力影响下从河口南缘入海, 受海水絮凝作用, 河口南缘海底会沉淀更多泥沙, 在无人干扰情况下, 一定时间之后就达到稳定。北仑河口也是这样, 主航道偏向中国一侧, 拦门沙则偏向越南一方, 如果没有人为的干预和环境的突变, 这种自然态势将保持稳定, 只是随着径流大小作周期性摆动。可是越南一方利用浅滩优势, 不断向河口沙洲围垦, 截断河水一部分出水通道, 随着河口的地形改变, 导致沿岸流、风暴潮等海洋动力学因素改变, 使河口水文动态失衡, 加速越方一侧淤积速度外, 还加速主航道冲刷和左向迁移^[8,9]。这种主航道深槽东移的现象, 随着越南一方不断向主航道围填而加剧, 不会自动停止。

2.2 河口区的特殊地形与水动力的关系

北仑河口区没有形成南北方向狭长的海湾, 这种

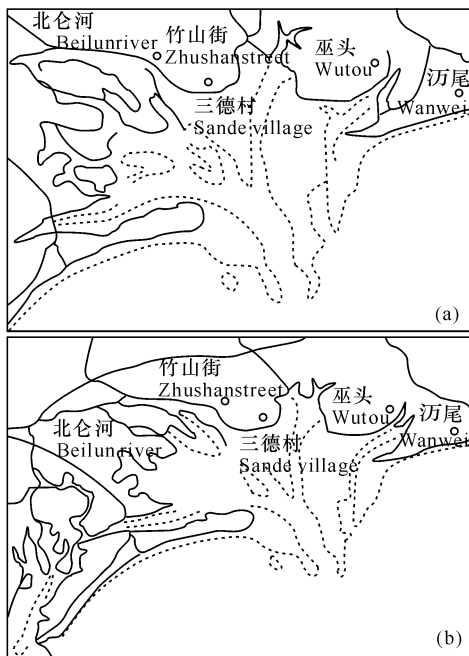


图 1 北仑河口水下地形演变

Fig. 1 Beilun estuary evolutive relief map which is under the water

(a) 20世纪 60年代; (b) 20世纪 90年代

(a) In the 1960s; (b) In the 1990s.

— 海岸线; ·····: 水下地形

— Shoreline; ·····: Underwater terrain.

特殊的地形直接作用是风可以从东-南-西这 180° 范围内任意作用于北仑河口。根据 1996年赵俊生等人对防城港湾及其邻近海域环境调查及潮流数值计算表明,北仑河口并未形成独立的环流系统,而是受制于珍珠港外深水环流及沿岸风浪流的支配,呈现出很强的向西北方向移动的趋势^[10]。很显然,季风是维持北仑河口沿岸海域环流运动的主要机制。由于水深和地形效应从而使环流形态发生变化,受到西南季风的正面作用,改变了海水的流动方向,构成与河(海)岸垂直的沿岸流^[11]。同时,在北仑河口出现的北岸侵蚀、西岸发育现象是与沿岸风浪流强烈作用有关,这股强烈的沿岸风浪流的形成是因为有了从东-南-西任意方向作用于北仑河口北侧海岸的西南季风所造成^[1]。又据白龙尾站多年波浪观测资料统计,该区域累年平均波高为 0.5m,最大波高达到 3.3m,方向为东南偏南。东南向强浪和南向强浪也正对北仑河口门,与河岸接近垂直,为塑造河口形态创造了动力条件,所以夏季西南季风和东南季风作用加强,使大量的海水往河口北岸输送,形成强盛的横向沿岸风浪流,造成北侧海岸冲刷严重。北仑河口的特殊地形与北仑河口主航道北移有着密切的关系。

同时,在大潮时,涨潮历时一般比落潮历时长 2~3h。这样,随消极西南风输送海水在河口地区停留

的时间较长,如果海水在停留期间遇上大风,就会产生冥想的大风增水,也称之为风暴潮增水。据白龙尾验潮站统计,北仑河口风暴潮最大增水值超过 1.85m。而每一次明显的增水都给河口三角洲带来不同程度的影响,或是淹没堤岸或是带来(走)泥沙。所以风暴潮也是塑造河口海岸的主要营力之一^[12]。北仑河口北岸受到来自夏季 SWS 向风浪流的正面袭击,出现边滩后退,河道主流线向北侧偏移的严重趋向^[9]。所以季风和风暴潮也是影响河道主线北移的因素之一。

2.3 北仑河口泥沙来源与水动力的关系

根据国家海洋局北仑河口泥沙检验报告的数据显示,无论是沿岸变化还是潮周期变化,悬沙的基本状况是:含沙量很小(见表 1),大潮含沙量约为小潮的 1.5 倍,变化平稳,特别是小潮基本在 0.01g/m³ 上下跳动;大潮时从里往口门增高,增值比例甚大,潮周期变化中,落潮含沙量略大于涨潮。小潮除少数时间外,其余时间的含沙量均在 0.01g/m³ 以下,相当平稳,其中落潮含沙量的起伏略大于涨潮。大潮稍有差别,涨潮时含沙量呈上升趋势,到高平潮达到最大;落潮时含沙量呈下降趋势,到低平潮达到最低。由此可以推断大潮流速大,掀动砂质床面中的部分细颗粒泥沙多,使大潮含沙量大于小潮。现期的悬沙并非来自流域,而是低质沉积物的再悬浮。所以,泥沙在北仑河口越南方堆积,我国方后退的成因与泥沙的来源无太大关系。

表 1 北仑河口悬沙含沙量特征值*

Table 1 Beilunhe estuary characteristic value of suspended sediment content

潮汛 Tidal infor- mation	层次 Level	最高含量 Maximum content (kg/m ³)		平均含量 Average content (kg/m ³)		垂线平均 Average value of vertical line (kg/m ³)
		涨潮 Flood	落潮 Ebb	涨潮 Flood	落潮 Ebb	
小潮 Neap tide	表层 Surface	0.0133	0.0177	0.0098	0.0092	0.0089
	0.6H Multiply 0.6H	0.0129	0.0235	0.0098	0.0083	
	底层 Bottom	0.0145	0.0149	0.0076	0.0090	
大潮 Spring tide	表层 Surface	0.0250	0.0257	0.0083	0.0136	0.0134
	0.6H Multiply 0.6H	0.0308	0.0238	0.0120	0.0136	
	底层 Bottom	0.0202	0.0379	0.0132	0.0161	

* : 数据来源于国家海洋局第二海洋研究所 1989 的北仑河口水文泥沙测验报告。The data from the State Oceanic Administration of the Second Institute of Oceanography 1989 Beilunhe sediment saliva test report text.

3 结束语

北仑河区的护岸工程现状是我国北岸的护岸工程建造标准低而且年久失修,红树林资源逐年减少。北仑河口主航道北移与水动力条件作用有关,其中主要是由于水内存在的横向环流产生的离心加速度和科氏加速度引起的河岸后退、海水入侵,其次影响北仑河口主航道北移的因素还有北仑河口喇叭型的地形、夏季风、风暴潮以及人为因素等。这些因素加剧北仑河口海水向我国方一侧海岸侵蚀,导致北仑河口主航道北移,威胁到了我国的国土安全和北部湾的经济开发。

参考文献:

- [1] 陈波,邱绍芳.北仑河口河道冲蚀的动力背景[J].广西科学,1999,6(4): 317-320.
- [2] 沈焕庭,胡辉.北仑河口中方一侧综合整治研究报告[R].北京:国家海洋局,1994.
- [3] 胡辉,沈焕庭.北仑河口河槽演变研究报告[R].北京:国家海洋局,1994.

- [4] 国家海洋局第二海洋研究所.北仑河口工程措施整治方案建议[R].杭州:国家海洋局第二海洋研究所,1994.
- [5] 韩忠南.北仑河口国土综合治理研究报告[R].北京:国家海洋局,1994.
- [6] 王暄.大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室研究进展[J].力学进展,2007,37(2): 309-311.
- [7] 朱建荣,胡松.河口形状对河口环流和盐水入侵的影响[J].华东师范大学学报:自然科学版,2003,6(2): 68-72.
- [8] 陈波,邱绍芳.北仑河口动力特征及其对河口演变的影响[J].湛江海洋大学学报,2000,20(1): 39-44.
- [9] 陈波,邱绍芳.河流动力及海洋动力对北仑河口河槽演变的影响[J].广西科学,1999,6(2): 227-230.
- [10] 国家海洋局第一海洋研究所.防城港及其邻近海域海洋环境调查报告[R].青岛:国家海洋局第一海洋研究所,1996.
- [11] 邱绍芳,陈波,何碧娟.广西沿岸两大入海河口区域的环境变化与水流动力影响分析[J].海洋湖沼通报,2003,3(3): 26-31.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第 195 页 Continue from page 195)

量、水交换能力等影响不大,但是在龙门附近海域由于是茅尾海和钦州湾的必要通道而且流速最大、交换能力最强,海岸工程的开发应慎重,特别是大面积的围填海项目工程必须要考虑到上述不同区域的水交换状况。因为,围填海项目不但直接减少纳潮量,而且还会改变海岸的冲淤环境,包括海岸的地质单元、生物单元、动力单元的改变等。海水交换能力直接关系海湾航道水深、物质输送、污水排放等,所以,研究海湾海水交换对于工程合理开发和生态环境保护具有很重要的意义。

本文计算得到的海水半更换周期是整个湾的平均情况,因为单箱模型是假设湾外海水一旦流入湾内即与整个湾内海水充分混合,但是实际应考虑到各个海域流况、水深及形态的差异。一般来说,靠近湾口的海水比较容易被更换,而湾内相对湾口来说更换时间就会较长。此外,本文计算出的海水交换率和海水半更换周期是平均潮差情况下的平均值,但是在大小

潮时,潮差和纳潮量相差很大,湾内外海水的交换量在每个周期都会不同。

参考文献:

- [1] 中国海湾志编纂委员会.中国海湾志:第十二分册[M].北京:海洋出版社,1993.
- [2] 庄军莲,张荣灿.钦州港永鑫散货码头项目海域使用论证报告书[R].南宁:广西科学院,2008.
- [3] 叶海桃,王义刚,曹兵.三沙湾纳潮量及湾内外的水交换[J].河海大学学报,2007,35(1): 96-98.
- [4] 邱绍芳,侍茂崇,陈波.钦州湾潮流特征分析[J].海洋通报,2003,22(3): 9-14.
- [5] 胡建宇.罗源湾海水与外海水的交换研究[J].海洋环境科学,1998,17(3): 51-54.
- [6] 陈波,邱绍芳,葛文标,等.广西沿岸主要海湾潮流的数值计算[J].广西科学,2001,8(4): 295-300.

(责任编辑:韦廷宗 邓大玉)