

# 河流动力及海洋动力对北仑河口河槽演变的影响<sup>\*</sup>

## Effects of River and Marine Dynamics on the Succession of the Riverbed in the Estuary of Beilunhe

陈 波            邱绍芳<sup>\*\*</sup>  
Chen Bo        Qiu Shaofang

(广西科学院 南宁市江南路西一里20号 530031)

(Guangxi Academy of Sciences, 20 Xiyili, Jiangnanlu, Nanning, Guangxi, 530031, China)

**摘要** 根据历史和现代调查资料,北仑河口河槽演变主要是受河流动力和海洋动力共同作用。在不同的区域,其动力作用的程度大不相同。在河口北侧地区,作用较为强烈,河槽、边滩、沙洲等发生明显变化,河岸也出现侵蚀现象。

**关键词** 河口 河槽演变 河流动力 海洋动力

**中图法分类号** P 512.3

**Abstract** The comparative analysis between the historic materials and the on-the-spot investigation in the Estuary of Beilunhe were carried out. The results showed that the succession of the riverbed was mainly associated with the joint effect of both river and marine dynamics. But the degrees of the dynamic functions varied greatly in different areas. It was more violent in the northern side area of the estuary than that of the other. The riverbed, beaches across and sandbar of the northern area changed obviously. The riverbanks were also eroded.

**Key words** estuary, succession of riverbed, river dynamics, marine dynamics

北仑河口由于多种原因而造成开展科学调查研究工作的困难,致使历史资料缺乏。1996年华东师范大学河口海岸研究所胡辉等人受国家海洋局的委托对北仑河口河槽演变进行了初步的研究,积累了较为宝贵的资料,本文参考他们的工作基础,并结合实地补充调查和自己工作的积累,试图分析河流动力及海洋动力对河口河槽演变的影响,为河口北侧海岸整治和资源保护提供科学依据。

### 1 河口地理概况

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和越南海宁省的接壤处,紧靠北部湾顶端,是中国和越南两国的界河河口。北仑河发源于广西上思县十万大山以南的捕龙山,流经防城港市板八乡的东面,在那桐附近与其支流嘉隆河汇合,后沿东南方向流到东兴镇附近分为两支叉河,一支向南,一支向东,在东兴镇东侧约3 km

处与罗浮江汇合,最后在松柏乡南面流入北部湾。北仑河全长107 km,其中界河55.8 km。河口水域面积约66.5 km<sup>2</sup>,其中潮间浅滩面积为37.4 km<sup>2</sup>,潮下带和浅海面积为29.1 km<sup>2</sup>。(图1)

北仑河口可分为广义和狭义两种,广义的河口从东兴镇以上河道分叉口开始,上溯的潮汐也大致影响到此,向下形成一个宽广的三角洲,在口门处河道经多次分叉,最后进入北部湾,成为一个三级分叉五口入海的扇形三角洲河口。狭义的河口区系指北仑河口区的北汊,即北岸西起东兴镇,向东经过竹山街到尾岛的西岸;南岸西起东兴镇对岸的芒街,沿北仑河经独墩、中间沙南侧汊道至茶古岛的东北角。

北仑河口主要由入海径流(主要是洪水)、潮汐、波浪、沿岸流、风营力等多种因子共同塑造而成。由北仑河带来的泥沙,粗者(砂、砾)在洪水期被带到河口上游;细者(砂、泥)则分布于河口口门一带,并在波浪、潮流的共同作用下,在口门形成面积较大的沙泥质浅滩。河口区陆上地形较为平坦,沿岸主要是冲积—海积平原,河口浅滩沙洲上往往长有红树林。

北仑河口海岸类型以沙质海岸为主,其次为淤泥质海岸。岸线总长77.25 km。其中沙质岸线为39.15

1999-04-19收稿, 1999-06-27修回。

<sup>\*</sup> 广西自然科学基金资助项目(桂科回字9817144)。

<sup>\*\*</sup> 广西海洋研究所,北海市长青东路92号,536000 (Guangxi Institute of Oceanography, 92 East Changqinglu, Beihai, Guangxi, 536000)。

km, 红树林岸线为22.3 km, 人工岸线为15.8 km。潮间浅滩面积约占河口总面积的60%。浅滩一般宽0.3 km~0.6 km, 最宽处在榕树头至巫头南面, 达6 km。水下地貌主要有河口沙坝、潮流沙脊、潮流沟槽、拦门沙等。河口沉积物主要有粗中砂、中砂、细中砂和粘土质沙四种类型。粗中砂主要分布于河口湾口门潮流通道处, 中砂主要分布于中部、西北部和东部, 细中砂分布于竹山至榕树头和巫头沙堤中段南面的潮间浅滩, 粘土质砂主要分布于榕树头东侧以南的潮间浅滩。

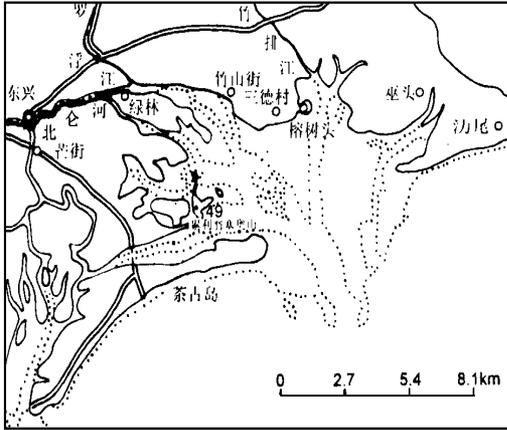


图1 北仑河口形势图

Fig. 1 Map of Beilunhe estuary

本图上中国国界线系按照中国地图出版社1989年出版的1:400万《中华人民共和国地形图》绘制。比例尺1:270000。

## 2 河槽演变概述

北仑河口的演变大约经历了全新世早期侵剥蚀形成古河道; 全新世中期海水侵入古河道, 形成河口湾; 全新世中—晚期河口湾被充填, 形成湾内沙坝; 全新世晚期河口湾逐渐被填满, 形成现代北仑河口地貌态势。现今的北仑河口, 河道分叉, 河床起伏, 浅滩堆积, 拦门沙发育。根据华东师范大学河口海岸研究所胡辉等人研究结果认为, 在河口段的上游河道已经形成, 到了绿林岛东端后有一个水域宽广的河口湾。泥沙在湾中堆积, 水深较浅, 发育着大片的滩地和沙洲, 滩地与沙洲之间分布着由水流冲刷而成的槽沟, 这些槽沟水深也比较浅, 一般小于2 m, 在湾口的入海水道水深在2 m以上。河口湾口门宽约6 km (茶古岛东端至尾岛西端)。湾口两侧发育着沙嘴, 西侧沙嘴与茶古岛相连, 并向东南方向延伸。东侧沙嘴与巫头、尾岛相连, 并向南延伸, 沙嘴向海突出, 0 m 以上的沙嘴从口门向海延伸约5 km。东、西两沙嘴之间湾口深槽水深在6 m 以上, 海图上称之为东兴外港。深槽南端有拦门沙浅滩, 不足5 m 水深的宽度

约1 200 m, 滩顶水深2 m 左右。但就局部地区而言, 河槽演变也不相同。例如, 在东兴—独墩河段, 该河段河道较窄, 河槽也较为稳定, 在河岸两边都筑有堤岸。河内绿林岛把北仑河口分成两汉; 南汉进入越南, 北汉为中越界河, 由于北汉顺着上游河道向下延伸, 水流顺势而下, 因此主流出现在北汉。北汉从分汉口向下游约1 km 处有罗浮江汇入, 合流处有岛屿(独墩岛)存在。由于罗浮江的汇入迫使北仑河口的主流从独墩岛的南汉通过, 独墩岛南汉道的走向基本向东略偏北。该河段的水道已被人为控制, 河道的走向变化不大。但从独墩岛往下游至累利翁塞奥山河段河道开始展宽, 至竹山断面河口宽度已达1.5 km, 河面开阔, 水流分散, 泥沙在这里堆积形成沙岛, 称之为中间沙。中间沙的两侧为较深水道。80年代初期, 北仑河的主流从中间沙的南侧水道通过。1986年以来水道逐渐移向中间沙北侧。主要原因是由于人为从绿林岛北岸筑至中间沙岛分汉口以近的护岸长堤, 把北仑河上游的来水, 特别是洪水, 导向中间沙的北侧水道, 使得进入中间沙南侧水道的水量减少, 水流速度缓慢, 泥沙发生淤积, 水道逐渐萎缩并有消亡可能, 出现中间沙北侧水道刷深, 南侧水道淤浅, 中间沙南移的趋势。另外, 从绿林岛的下侧发育看向东南延伸的滩地, 其大小、延伸距离及其形态随着绿林岛南北汉道的分流量以主流线的摆荡而经常发生变化。

河槽的演变过程是十分复杂的。一般而言, 越是开阔的河段, 河槽的演变越为激烈, 因为潮流和风浪的动力影响明显。像北仑河口在口门处不仅滩地、水道、沙洲交错, 而且两侧沙嘴也十分发育。从图2可

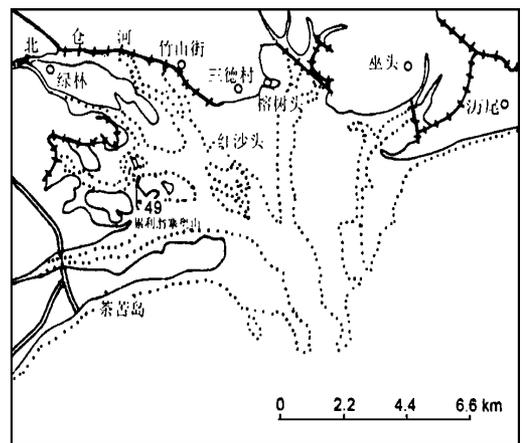


图2 北仑河水下地形图

Fig. 2 Underwater map of Beilunhe estuary

本图上中国国界线系按照中国地图出版社1989年出版的1:400万《中华人民共和国地形图》绘制。比例尺1:220000。

以看出, 西边沙嘴与茶古岛相连, 称为茶古沙嘴, 向东南方向延伸, 0 m 线以上的沙嘴长约45 km。东边沙

嘴与巫头和尾相连,称为巫沙嘴,向南偏西延伸,0 m 线以上的沙嘴长约8 km。东沙嘴的态势对当地潜在的滩地资源发展是有利的。目前沙嘴之间有一深槽,水深5 m 左右的槽宽约300 m,长约4 km,最大水深超过7 m。深槽南端有湾口拦门沙存在,拦门沙水深不足5 m,宽度约1 300 m,沙顶水深2 m 左右。拦门沙向外便是开阔的北部湾。

### 3 河槽演变影响分析

北仑河口河槽演变的主要维系动力机制有径流、潮汐、潮流、风浪以及由风暴潮引起的增水等,这些因素的组合构成了河槽演变的动力条件。此外,还有人为或自然因素也是一个重要方面,但相比之下,作为河槽演变持续性的维系动力机制还应是河流动力和海洋动力这两大要素。

#### 3.1 河流动力影响分析

在北仑河口,维系河槽演变的河流动力机制主要是洪水。北仑河是一条山区性的河流,洪水在年内分配极不均匀,多集中于夏季。每年春季过后,时有山洪暴发,水量猛增,河面水位抬高,洪峰挟带的泥沙量以及对河口地形的再塑作用是一般流量无可比拟的。由于洪水期进入河口地区的水流与原来河槽水流大不适应,致使北仑河口地区的滩槽重新调整,槽沟、边滩、流路及动力轴线等也都发生一系列的变化。此外,从河口深水区到潮汐上溯区距离较长,这样,洪水挟带的泥沙需要经过较长时间的运移才能输送出外海,所以,洪水对北仑河口地区的沙嘴、深槽、拦门沙的形成和演变产生很大的影响。在汛期,来自山脉的洪水挟带着泥沙直泻而下,进入北仑河后与汉河、罗浮江和竹排江下泄的洪水汇合,合流后的水流十分强劲,在口外冲刷形成深槽,主流两侧的缓流区泥沙沉积形成沙嘴,深槽的北端因水流能量衰减而流速减小,泥沙落淤,形成拦门沙、沙嘴、深槽,拦门沙在洪水和口外流场以及风浪的作用下经常发生变化。50~60年代,深槽从口门向东南偏南方向延伸,前端基本上向南,两侧的沙嘴顺着深槽向东南偏南延伸,水深不足0 m 的部分在形态上比较顺直,两边的沙嘴相当对称,拦门沙滩顶水深2 m 左右。到了90年代,根据卫星照片绘制的地形图可以看出,该地区的深槽、沙嘴、拦门沙等地形虽然大体的格局与30年代相似,但在形态、大小和布局上发生了较大的变化。深槽的走向在湾口附近为东南偏南方向,但在过了21°29'N 以后深槽的走向转变为西南方向,同时深槽已向西移动。30年代深槽在108°06' E 的经线上,而90年代已移至108°06' E 经线的西南面。湾口两侧的沙嘴不再对

称。两侧沙嘴由于深槽的西移和转向受到侵蚀而缩小,0 m 线以上的部分退至茶古岛西端附近,范围很小。相反,湾口东侧巫沙嘴发育增大,30年代0 m 线以上的范围只到达21°28'N,而90年代已伸展到21°27'N,向外延伸了约1 500 m。由于深槽的转向,拦门沙的走向也由原来的SW-NE向转变为NW-SE向,水深变得更浅,滩顶水深由原来的2 m 左右淤浅至0 m。造成上述变化原因很多,但北仑河、罗浮江和竹排江下泄及周边侵蚀下来的泥沙,由水流带至湾口,在湾口两侧缓流区堆积,使得沙嘴不断向外延伸。当水流出湾口以后,受到东南面珍珠港逆时针环流及西向沿岸水流的作用,使湾口内东南向水流出口门以后向西南偏转。在出口水流转向的过程中,泥沙主要在水流的东侧堆积,使东侧沙嘴不断发育增大,并使沙嘴延伸的方向转向西南,西侧沙嘴由于受到水流转向的影响而发生侵蚀,沙嘴萎缩减小,水流转向拦门沙的位置也随之发生,由此可知,湾口附近地区水下地形和变化主要受控于河川径流,特别是洪水和沿岸冲淡水系(图2)。

#### 3.2 海洋动力影响分析

影响北仑河口河槽演变的海洋动力要素主要是周期性潮流和季节性风浪流。

北仑河口的潮流受地理环境的限制,在河口区上游的主流线几乎与河道走向一致,涨潮时主流为西北向流,落潮时主流为东南向流。一般情况下,涨潮流始于茶古岛南口,此时为低潮位,除南部深水区外河口地区大部分都露滩,海水由南向北推进,且最大时间差不超过半小时,大约持续4 h 后,达到涨急流态,此时南口为西北向流,东口为西向流。涨急过后,流速逐渐减弱,此时刻为高潮位,河口潮流开始转向。涨转落过程是由南口西侧及东口北侧先开始的,此时东口北侧向东流,南口西部向南流,而东口南部及南口东部为西北流,仍是涨潮流,5 h 后达到落急状态,大部分边滩露出,主流线为东南流向,再经过9 h 后达到落末流态,此时刻为低潮位。根据白龙尾站验潮资料统计,北仑河口地区平均涨潮历时为10小时50分,平均落潮历时为8小时20分,涨潮历时较落潮历时长2个多小时。潮流对河槽的冲刷主要出现在洪水过后,此时上游来水量大量减少,同时进入河口地区的泥沙量也少,由洪水塑造的地形此时主要受到潮流的作用,当然,这种作用相比洪水的强度要小,但它起到了维持由洪水塑造而形成的河槽的动力作用。

北仑河口沿岸流的运动,根据国家海洋局第一海洋研究所1996年对珍珠港及其邻近海域环境调查及潮流数值模拟结果分析,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区环流及沿岸风浪流所支配。在丰水期,来自黄竹江、新绿江和北仑河的河水进入海区后向南流,与此同时,由外海向岸流动的海水经过白龙半岛顶端时遇阻,受到离心力的作用形成一逆时针环流。这一环流系统在夏季东南和西南季风的作用下,流势得到加强,但在向西北方向移动的过程中,巫头至尾浅滩水深突然变浅,底摩擦作用产生,水质点在向前移动时速度减慢,故该环流范围受到限制,到了枯水季节,径流减弱,加之偏北风强盛,海水离岸输送加强,表面流比丰水期更偏西南向,环流范围向外扩大。所以,在北仑河口并未构成独立的环流模式。而是以河流冲淡水作为主要补充的风浪流在控制整个河口地区。这个沿岸风浪流在河口内流向与岸线平行,在河口外流向呈西南及东南向。夏季流势加强,冬季流势减弱。沿岸风浪流对河口北侧的海岸影响最大。因为夏季河口海面盛吹西南风,风把大量的表面海水往北岸输送,此时,汛期上游下泄的洪水在河口北岸与其来自西南方向的海水相遇,叠加结果使海面抬高,抬高后的海面在夏季S—N S常风向的作用下迅速向北岸推进,再加上北仑河口地区经常受到热带气旋和台风的侵袭,热带气旋过境时出现狂浪暴潮,能量十分巨大,使水下地形发生剧烈变化,热带气旋的路径往往取西北方向,河口北侧遭到的影响极为严重。造成破坏性最为突出的是风暴潮增水,据白龙尾验潮站的资料统计,1983年7月18日一次台风影响,引起该区域增水1.86 m。沿岸的滩地和海堤大部分受淹,海水内侵,海岸后退。

此外,波浪对北岸的影响也很大。该区域夏半年常吹S向风,涌浪出现机会较多,波浪能量较强,平均波浪高0.6 m,风力大于3级时,波高大于1 m。本区域的强浪向为S—N S向,常风向正好与北岸接近垂直,易于引起泥沙的横向运移,在波浪较小的情况下不会形成强烈的沿岸泥沙流,但由于夏季西南风风区范围大,风时长,随风运动的表层泥沙波及北岸一带,尤其是在洪水季节,北仑河下泄的冲淡水携带的泥沙直接侵袭河口北侧。所以,河口北侧的河岸和滩地常常遭到波浪激烈冲刷。

综上所述,北仑河口河槽演变的主要机制是河流动力和海洋动力的共同作用,尤其是在河口北侧,这两大因素更能充分体现,演变也更为激烈。但鉴于资料的缺乏,分析尚欠依据,研究也缺深度,结论也难免有错,加之,近年来对河口区的许多基础性工作,比如河口水文情势、岸滩变化及风暴浪和风暴潮的营力作用分析等开展较少,所以,对河槽现代演变规律的全貌以及河口北侧动力侵蚀的程度及范围等还有待于进行再深入的研究。

#### 参考文献

- 1 高振会,黎广钊 北仑河口动力地貌特征及演变 广西科学,1995,2(4):19~23
- 2 林宝荣 广西防城湾全新世海侵及防城河三角洲的演变 海洋与湖沼,1985,16(1):83~92
- 3 陈刚,李从先 广西防城港冰后期沉积层序和沉积作用 海洋学报,1988,10(2):198~203

(责任编辑:蒋汉明 黎贞崇)

## 中国通信卫星在轨管理居世界先进水平

据《科技日报》1999年8月9日报道,中国自行设计制造的鑫诺卫星地面测控站运行一年来,工作稳定,性能可靠,表明中国有能力自主控制国外先进卫星。中国通信卫星在轨管理技术已居世界先进水平。

鑫诺卫星是以法国阿尔卡特空间公司为主研制的大功率通信卫星,属中国鑫诺卫星通信公司所有。鑫诺卫星在去年7月18日由西昌卫星发射中心用长征运载火箭发射升空。卫星地面测控站运行一年来,先后成功地进行了46次卫星轨道控制,完成了卫星运行中的各种测控操作,使卫星始终处于良好工作状态。据介绍,鑫诺卫星地面测控站是经国际公开招标,由北京跟踪与通信技术研究所独立承包研制的。其卫星测控软件全部依靠中国航天技术力量自主开发编制,这在中国尚属首次。

据了解,自去年9月以来,中国人民银行的金融清算系统、中国民航空中交通管理系统、国家教育和科研计算机网络、石油天然气卫星通信系统、国家气象局数据传输系统、上海卫视和国家广电总局“村村通”项目等已上鑫诺卫星运行。鑫诺卫星通信公司负责人介绍说,鑫诺卫星运行一年来,不仅为国内用户提供了良好服务,更重要的意义在于我们用国产测控设备和自主开发的测控软件控制国外制造的卫星,可以确保卫星测控系统和运行的独立自主,保证地面应用系统在使用卫星过程中的通信和信息传输安全。