

近 50 年伶仃洋滩槽冲淤变化趋势分析^{*}

闻 平¹, 刘沛然², 雷亚平³, 任 杰³, 吴超羽³

(1. 珠江水资源保护研究所, 广东 广州 510611;

2. 惠州市大亚湾环保局, 广东 惠州 516081;

3. 中山大学近岸海洋研究中心, 广东 广州 510275)

摘 要: 伶仃洋河口湾是珠江口最大的河口复合体, 其滩槽演变趋势对珠江三角洲防洪排涝、伶仃洋出海航道的维护、河口整治以及滩涂资源的开发利用等有重大影响。通过选取 1953、1964、1974、1989、1998 年海图进行对比, 分析了伶仃洋近五十年来滩槽冲淤变化情况, 分析结果表明, 伶仃洋的淤积是一种必然趋势, 无论是水域面积还是容积均在减少, 但各个滩槽不同水深的变化是不一样的, 表现出“浅滩愈浅、深槽愈深”的特点。文章最后分析了伶仃洋滩槽冲淤变化的成因。

关键词: 伶仃洋; 滩槽演变; 冲淤分析

中图分类号: P737.12⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2003) S2-0240-04

伶仃洋位于珠江口东部, 是一个北北西—南南东走向的喇叭形河口湾, 其湾顶及西北侧有虎门、蕉门、洪奇沥和横门水流注入。伶仃洋水下地形大致可分“三滩两槽”, 即西滩、中滩、东滩三大纵向浅滩和东槽、西槽两条潮流深槽。伶仃洋河口湾存在三大动力体系^[1,2], 即西、北部横门、洪奇沥和蕉门等河流作用为主的分流河口注入的淡水径流动力体系; 北部和中部的虎门潮汐通道动力体系; 南部与东南部的高盐陆架水入侵控制的动力体系。近年来, 应秩甫^[3]、陈水森^[4]、乐培九^[5]等采用不同的方法对伶仃洋滩槽演变均进行了研究。

1 研究范围

本文研究范围为 113°33′08″~113°53′46″E, 22°19′40″~22°46′30″N, 即内伶仃洋区域 (图 1)。

2 研究方法

用不同年份的历史海图进行冲淤对比分析, 是研究泥沙冲淤问题及滩槽演变趋势的一个重要方法。为了研究伶仃洋近 50 年来滩槽演变趋势, 选取 1953、1964、1974、1989、1998 年共 5 幅伶仃洋海区海图作为研究依据, 对海图进行 500 m×500 m 网格化, 应用 Surfer 等软件对伶仃洋滩槽冲淤变化进行研究与探讨。海图基准面则统一为理论深度基准面。

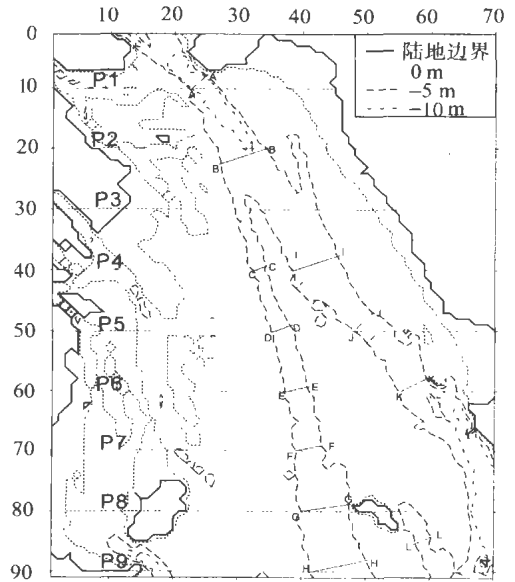


图 1 研究范围示意图 (理论基准面)

Fig 1 Sketch map of research region
(theoretical datum plane)

Surfer 是一种能利用地形数据生成三维地形图的一种重要软件, 它不仅能进行图形编辑, 而且还具有强大的计算功能, 能根据选定的平面进行体积及面积计算, 这为伶仃洋滩槽变化计算提供了及有利的工具, 本文所有冲淤面积、冲淤量等的计算均由计算机自动完成。

* 收稿日期: 2003—05—23

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40176026); 国家 973 高科技资助项目 (2002CB4124007)

作者简介: 闻平 (1967 年生), 男, 博士生; E-mail: wenping2000@21cn.com

3 近 50 年来伶仃洋滩槽冲淤变化

3.1 伶仃洋滩槽面积变化分析

根据计算，伶仃洋不同时期水深—面积变化趋势见表 1，其中“—”表示该时段内面积缩减量，“总变化量”表示总的时段内（1953—1998 年）面积的增加或缩减量。

从表 1 可看出，0 m 以上区域近 50 年来面积均在增加，说明伶仃洋不断淤浅且面积也在不断缩小。除—5 ~ —2 m 和—10 m 以下滩槽面积变化不大外，—2 ~ 0 m 和—10 ~ —5 m 滩槽面积则显著减少。

3.2 伶仃洋滩槽断面分析

为了分析伶仃洋深槽不同部位的演变，选取了 P1~P9 九个横断面（间隔 5 km）和 2 个纵断面进行分析。此外，还在川鼻水道，龙穴水道，伶仃水道，矾石水道和铜鼓水道选取了 12 个断横面，量算出每一横断面的各年宽度（如图 1）。

3.2.1 伶仃滩槽演变的横断面分析 从 9 个横断面的情况看，绝对的冲刷或淤积的地方很少，绝大部分都是有冲有淤，其中 P1~P7 剖面滩槽变化均很显著，尤其是中上段部分。而 P8、P9 两剖面，也就是淇澳—内伶仃剖面以下，滩槽变化并不显著。这也反映了伶仃洋动力的差异。

3.2.2 伶仃洋深槽纵断面变化特征 现选取川鼻水道—矾石水道（东槽，图 2）、川鼻水道—伶仃水道（西槽，图 3）深泓线进行伶仃洋深槽纵断面变化分析。分析结果可知，西槽 1953—1989 年刷深幅度不大，但龙穴水道、川鼻水道 1989—1998 年却剧烈加深并加宽，西槽伶仃水道在 1953—1974 年间，其中、上部淤淤基本平衡，但下部则淤积明显。1974 年后由于人工开挖，1989 年水道维持在一 9.0 m 左右，1998 年水深维持在一 10.0 ~ —12.0 m 左右。矾石水道中上部以淤为主，而中下部却以冲为主。

3.2.3 伶仃洋深槽横断面宽度变化特征 表 2 是川鼻水道、龙穴水道、伶仃水道、矾石水道和铜鼓水道断面宽度年变化表，其中“—”表示相应时段内断面宽度年缩减量，“总平均”表示总的时段内（1953—1998）断面宽度的年增加或缩减量。

从表 2 可看出，川鼻水道在不断缩窄，但其缩窄的幅度却在减小，从 1954—1964 年的一 15.0 m 到 1989—1998 年的一 1.67 m。龙穴水道在 1989 年之前在不断缩窄，但其缩窄的速度变慢。1989 年以后，龙穴水道却以平均每年 11.1 m 的速度加宽了，这主要与 1989 年之后的人工挖沙及龙穴岛吹泥围垦和深圳机场的建设有关。伶仃水道上段 C-C 横断面和 D-D 横断面从总的趋势来看，是缩窄的，

表 1 伶仃洋滩槽面积不同时期平均变化比较表
Tab 1 Comparative statement of area changes on the foreshores and channels of Lingding estuary during different years

项目	0 m 以上	0 ~ — 2 m	— 2 ~ — 5 m	— 5 ~ — 10 m	— 10 m 以下
1953—1964	208.21	—179.23	186.22	—196.47	—18.71
1964—1974	42.86	174.17	—174.64	—35.25	—7.15
1974—1989	61.59	—69.90	62.58	—50.93	—3.34
1989—1998	388.68	—301.49	—62.97	—50.68	26.50
总变化量	701.34	—376.45	11.19	—333.33	—2.70

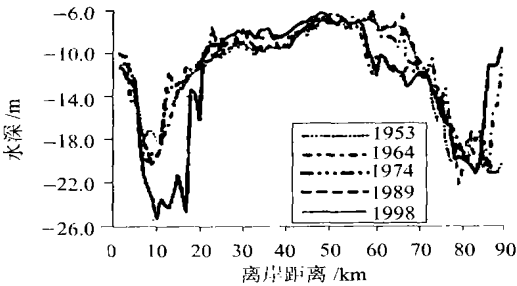


图 2 东槽水深变化
Fig. 2 Depth changes at east channel

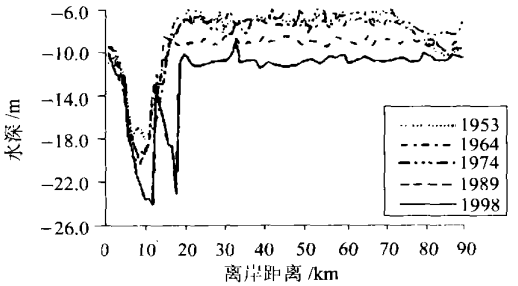


图 3 西槽水深变化
Fig. 3 Depth changes at west channel

表2 伶仃洋主要深槽断面宽度不同时期年平均变化

Tah 2 Annual changes on main sections at deep channel of Lingling esduary during different years m

年份	A-A	B-B	C-C	D-D	E-E	F-F	G-G	H-H	I-I	J-J	K-K
1953—1964	— 15.0	— 45.0	— 22.5	0.0	— 76.0	10.0	30.0	— 15.0	— 35.0	— 40.0	— 65.0
1964—1974	— 15.0	— 40.0	— 10.0	5.6	3.5	— 30.0	10.0	40.0	— 10.0	20.0	57.5
1974—1989	— 1.7	— 6.7	— 1.7	— 3.33	8.3	26.7	20.0	13.3	— 10.0	— 60.2	— 51.7
1989—1998	— 1.7	11.1	1.0	— 6.11	11.1	2.78	0.0	22.2	1.3	— 97.4	— 61.1
总平均	— 7.73	— 19.3	— 7.7	— 1.3	— 15.9	5.1	15.9	14.8	— 14.3	— 87.7	— 31.8

其中 C-C 横断面缩窄的幅度在不断减小, 而 D-D 横断面正处于蕉门南支水道、洪奇沥水道和横门北汊交汇处, 是伶仃洋西滩淤积最为严重的区域, 自 1974 年以后在加速缩窄; 中段的 E-E 和 F-F 横断面及下段的 G-G 和 H-H 断面却在放宽。E-E 断面除 1954—1964 年是缩窄以外, 自 1974 以后, 每年均在放宽, 矾石水道的 3 个断面均在缩窄, 其中上部的 I-I 断面缩窄的幅度不断减小, 自 1989 年以后, 甚至出现放宽的趋势; 而中、下段的 K-K 断面和 J-J 断面自 1974 年后加速收缩, 这主要与中滩加速向东南方向扩淤有关。总之, 矾石水道断面宽度变化比较复杂, 水道上部 (F-F 断面以上) 先收缩, 1974 年又放宽。而 G-G 断面以下则一直在放宽, 这反映了 1974 年后水动力发生了改变。L-L 断面一直在加速缩窄, 为也说明海洋动力在减弱。

3.3 伶仃洋不同水深范围冲淤量与沉积速率计算

伶仃洋不同水深范围淤积量和沉积速率的年均变化计算结果见表 3, 其中 “—” 表示冲刷量或冲刷速率。“平均” 表示总的时段内 (1953—1998 年) 淤积量和沉积速率的年均变化。计算结果表明:

(1) 自 1953 年到 1998 年伶仃洋平均淤积量为 1487.5 万 m³/a, 沉积速率为 1.57 cm/a。且各时段各水深范围的淤积量与沉积速率是不一样的。就整个伶仃洋水域而言, 1953—1964 年变化最大, 淤积量为 2985.7 万 m³/a, 沉积速率为 2.98 cm/a, 为各时段之首; 1964—1974 年的淤积量为 1472.0 万 m³/a, 沉积速率为 1.51 cm/a; 1974—1989 淤积量为

524.5 万 m³/a, 沉积速率为 0.54 cm/a; 1989—1998 时段又有所上升, 其淤积量为 1278.6 万 m³/a, 沉积速率为 1.41 cm/a。

(2) 深槽的天然淤积率较浅滩为大。1954—1974 年间—5 m 以下深度深槽沉积速率为 2.78 cm/a, 1974—1998 年由于西航道的人工浚深, 所以自 1974 的以后—5 m 以深的深槽表现为冲刷。

(3) 伶仃洋天然淤积速率不大。

4 伶仃洋滩槽冲淤变化成因分析

4.1 与西、北江分水分沙特点有关

自 80 年代末以来, 三水、马口分水分沙发生明显变化, 北江三水站分水分沙呈上升趋势, 大量的水、沙进入伶仃洋, 这不仅改变了伶仃洋的水、沙条件, 而且改变了各分流河口的动力结构。

4.2 与人类活动有关

自 20 世纪 70 年代以来, 珠江三角洲网河区联围筑闸及滩涂大面积围垦, 大网河区落淤的泥沙大大减少, 水、沙归槽, 从而使河槽冲深, 大量的水、沙直接排入伶仃洋, 并向前伸展, 西北部三个口门排出的泥沙除在西滩落淤外, 部分泥沙越过西槽进入中滩, 导致中滩的淤展速度加快。西槽的淤积变化较东槽快, 尤其是西槽的下段, 这反映了西北部河流动力的强大影响及陆架水动力的后退。但自 70 年代伶仃水道人工疏浚以来, 其下端也不再淤积, 这也反映了由于人工的开挖, 使陆架水的动力加强, 阻挡了泥沙的沉积, 而东槽的上段由于人

表3 伶仃洋不同水深范围淤积量和沉积速率的年均变化¹⁾

Tah 3 Annual changes of deposition volume and sedimentation rate on different depth areas of Lingling estuary

年份	0 m 以下		0~—2 m		—2~—5 m		—5 m 以下	
	淤积量	沉积速率	淤积量	沉积速率	淤积量	沉积速率	淤积量	沉积速率
1953—1964	2985.7	2.98	998.4	3.38	981.5	2.36	1005.9	3.38
1964—1974	1532.0	1.51	423.4	1.44	425.5	1.02	683.1	2.57
1974—1989	524.5	0.54	39.9	0.14	701.1	1.69	—216.5	—0.85
1989—1998	1278.6	1.41	1070.9	4.31	760.7	1.83	—553.0	—2.27
平均	1487.5	1.57	552.3	2.14	720.3	1.78	214.9	0.76

1) 淤积量单位为万 m³/a; 沉积速率单位为 cm/a
(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

工挖沙及吹泥围垦而加深,中段则淤积明显,下段由于中滩东南部大幅度向东扩淤,东槽下段缩窄导致其刷深。

4.3 与60年代或70年代初蕉门左支汉(鳧洲水道)的形成有关

60年代以来,蕉门分左汉(鳧洲水道)和右汉(南水道)。从地形分析,左、右汉各约占蕉门泄水量的70%和30%,鳧洲水道下泄的水量和沙量加入虎门潮汐通道体系,落潮时经川鼻水道随虎门直泄流向南排泄。因而,西北部三个口门经西滩下泄的沙量较前减少了,而随虎门潮汐通道下泄的沙量增加,前者与后者近于相当,由此造成七十年代以来伶仃洋淤积形势的改变,西北部三个口门浅滩的淤积形势减缓。蕉门鳧洲水道的沙量加入虎门潮汐通道体系后,除少部分在涨潮时可输入虎门以内,大部分水沙随潮流向前排入伶仃洋。下泄沙量的加大则促进了伶仃洋南部浅滩的发育。南部浅滩淤积的范围在不断扩大。

5 结 语

近50年来,伶仃洋总的演变趋势是不断淤浅且面积不断缩小,但不同水深区域情况又有所不同,

表现出“浅滩愈浅、深槽愈深”的特点,这些变化也反映了伶仃洋动力条件的差异及人类活动的影响。实际上,伶仃洋的演变是一个长期的历史过程,地形条件与动力条件互相影响,近50年的资料不一定能完整反映其今后变化的趋势。由于伶仃洋水沙条件的不断变化及人类活动影响的增强,对伶仃洋今后的演变趋势需进一步加强研究。

参考文献:

- [1] 李春初. 珠江河口湾三大动力—沉积地貌体系及其相互作用 // 97 海岸海洋资源与环境学术研讨会论文集 [C]. 1997.
- [2] 李春初. 珠江口伶仃洋滩槽形成演变与深水航道开发关系的研究. 自然地理学研究与应用 [M]. 广州: 中山大学出版社, 1996.
- [3] 应秩甫. 伶仃洋沉积动力环境及航道选线研究. 海岸动力地貌学研究及其在华南港口建设中的应用 [M]. 广州: 中山大学出版社, 1995.
- [4] 陈水森. 20 年来珠江口伶仃洋滩槽变化及演变分析 [J]. 海洋科学, 2001, 25(6): 52—54.
- [5] 乐培九. 伶仃洋滩槽演变及其发展趋势 [J]. 水道港口, 2001, 22(2): 73—79.

An Analysis of The Tendency of Erosion and Sedimentation on Foreshore and Channels of Lingding Estuary in Past Fifty Years

WEN Ping¹, LIU Pei ran², LEI Ya ping³, REN Jie³, WU Chao yu³

(1. Water Resources Protection Institute of the Pearl River, Guangzhou 510611, China;

2. Dayawan Environmental Protection Bureau of Huizhou City, Huizhou 516081, China;

3. Research Center For Coastal Ocean, Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Lingding Bay is a supreme complex estuarine system of the Pearl River mouth. The tendency of change on foreshore and channels has a notable influence on flood control of the Pearl River Delta and maintenance of waterway and renovation of estuary and exploitation of beach land resource. In this papers, changes of erosion and sedimentation are analysed about foreshore and channels of Lingding Bay in past fifty years by using marine charts of 1953 and 1964 and 1974 and 1989 and 1998. The results showed that sedimentation of Lingding estuary is a inevitable tendency and that whether water surface area or cubage decreases. But changes are not same for different depth of foreshore and channels. Its characteristic shows that foreshores is shallower and deep channels is deeper. In the last, the cause of formation for changes of foreshore and channels of Lingding estuary are analyzed.

Key words: Lingding estuary; changes of foreshore and channels; erosion and sedimentation analysis