

江苏沿海辐射状沙脊群的动态变化*

THE DYNAMIC STALE CHANGES OF RADIAL SAND RIDGE FIELD OF THE NEARSHORE WATERS OF JIANGSU

杨治家 李本川

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

在江苏沿海近岸水域分布的辐射状沙脊群,分布广,规模大,形态独特,早已为我国海洋地质学家和海岸地貌学家所关注,自60年代初以来,相继开展了调查,已有不同程度的研究^[1~7]①② 而80年代初开展的江苏海岸带调查获得的实际资料,比较清晰地揭示了辐射状沙脊群的面貌③。在长江口南迁和黄河北归以后,海洋动力作用转化为主导因素,泥沙的纵向运动和横向运动依然存在,海岸演化进入新的过程,近岸水域形成新的沙体,原有的沙体经受着改造和调整。而成为现在这一辐射状分布的沙脊群至今也不过几十年时间,本文就其动态变化作一概述。

1 沙脊的形态与分布

在江苏近岸海域分布的辐射状沙脊群,南北长200km,东西宽90km。以琼港湾为顶占,在向北、东和东南方向的扇形范围内,沙脊呈辐射状展布(图1)。沙脊多呈条带状或蝌蚪状,形态较完整的大型沙脊有10条。沙脊的近岸部分在低潮时出露为沙洲的有70余个。在沙脊之间,沙洲之间以及沙洲与岸滩之间为沟槽水道,

1995年第4期

依其规模和水深可分为潮流主道,潮流支道和潮水沟。

以琼港外的蒋家沙为界,以南海域的沙脊分布较分散,向东和东南方向伸展,形体较小且延伸距离也较短,沙脊的纵向坡度较大,在低潮时出露为沙者较少,沙脊南侧的坡度北侧的坡度大,沙脊脊部偏向南,脊间沟槽水深较大。蒋家沙以北海域的沙脊,分布较密集,向北和东北方向伸展,形体大且延伸距离较长,沙脊的纵向坡度小,在低潮时出露为沙洲者较多,沙脊西侧的坡度比东侧的坡度大,沙脊脊部偏向西,脊间沟槽的水深较浅。

2 现代辐射状沙脊群的形成

长江在琼港地区入海时期以及河口在向南迁移过程中,在河口区及岸外形成了河口坝,水下三角洲,沙洲

* 国家自然科学基金资助项目(49236120)。

中国科学院海洋研究所调查研究报告第2517号。

① 李文勤,1981。海洋研究,3。

② 万延森,1982。海洋研究,2。

③ 江苏省海岸带和海涂资源综合调查报告,1985。

和沙岛等堆积体。随着河口的南移,泥沙供给不断减少,海洋动力条件的作用相对增强,在东海前进潮流系统强潮流和 SE 与 NE 向主浪向波浪的作用下,近岸各种沙

体经受着比北部更漫长的改造和调整过程。于 18 世纪初逐渐呈现出辐射状伸展的雏形^[8]。

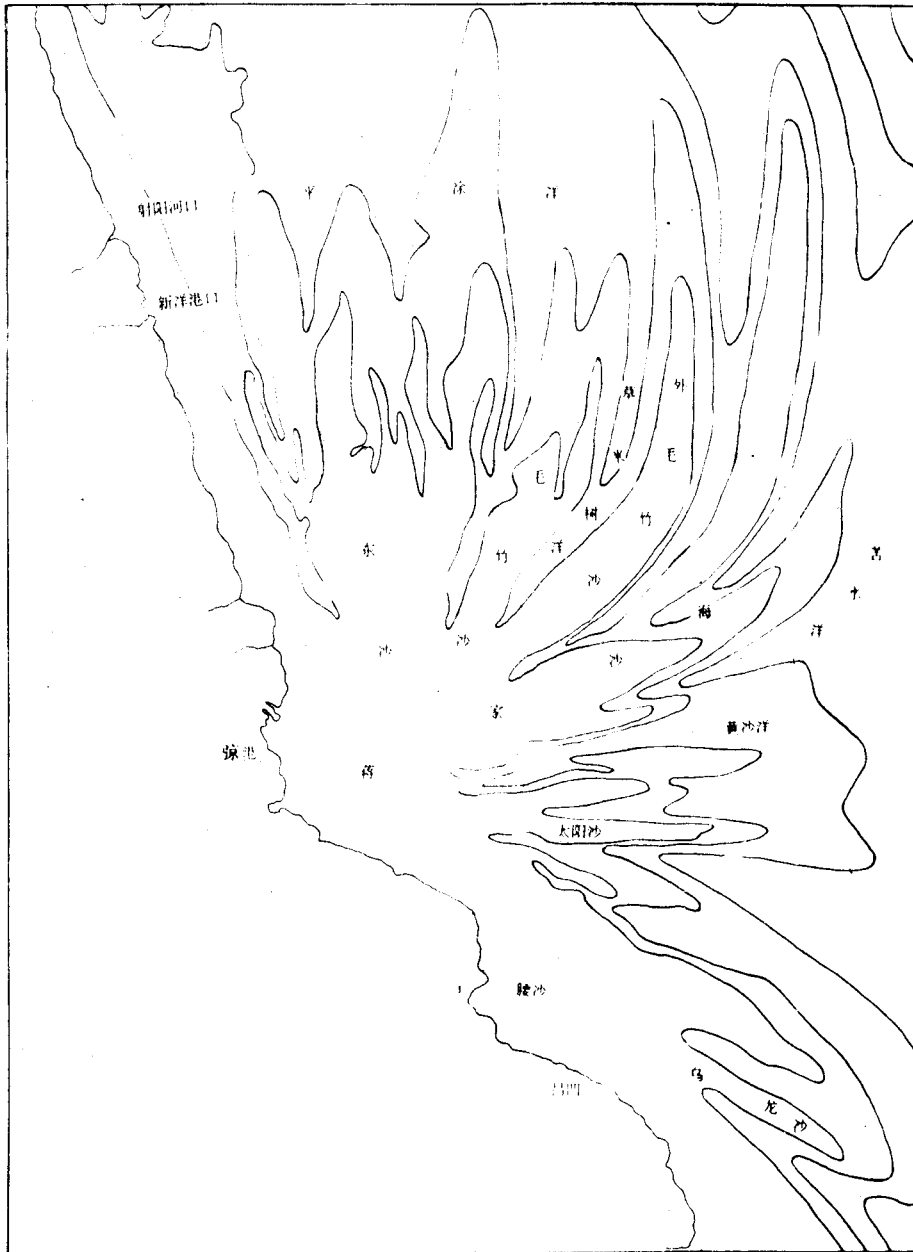


图 1 辐射状沙脊群的分布

在北部,黄河北归入渤海以后,从灌河口至长江口,广泛分布着宽约 30km 的阻沙,水下沙洲最东可达 122°

E^[8]。由于径流和泥沙基本断绝,海洋动力条件的作用转化为主导地位,海岸及岸外沙体进入新的发展过程。在

偏北浪为主的波浪和旋转潮波系统强潮流作用下,河口嘴及三角洲海岸的突出部分遭受强烈的冲刷而后退,侵蚀的泥沙向西北和向南搬运,废黄河口以南的岸段继续淤积增长,近岸水域产生新的沙体,原有各类沙体经受着改造和调整而逐渐与潮流相适应。同时,沙体之间和沙体与岸滩之间的沟槽水道,有的被淤死,有的则受潮流冲刷深扩并向南延伸。

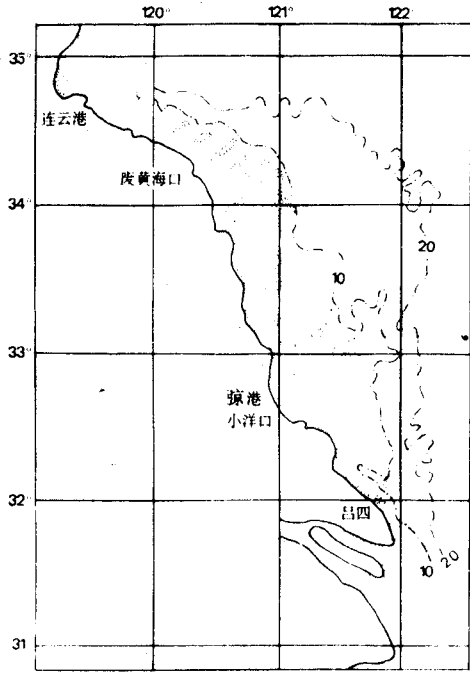


图2 1950年前沿海暗沙分布

因此,在南北两个潮波系统在琼港地区辐聚辐散的强潮流场和波浪的作用下,废黄河口地区岸段和吕四岸段遭受侵蚀而后退,在泥沙的横向运动和纵向运动作用下,琼港地区岸段继续淤长,近岸形成新的沙体,岸外原有的沙体经受长期的改造和调整,不断与动力条件相适应。直至本世纪50年代以前的地图上,近岸水域分布的暗沙和沙洲还未完全呈辐射状分布,尤其是北部更明显(图2)。而在50年代中期的地图上,沙洲和沙脊的形态以及呈辐射状分布就比较明显(图3)。由于泥沙补给量和海洋动力条件的强度以及沙体被改造调整的时间等存在差别,因而南北海域的沙洲沙脊在形体、分布、延伸和脊槽水深等方面出现差异。

3 辐射状沙脊群的动态变化

3.1 沙脊的变化

沙脊群地区潮差大,潮流强,大潮平均流速在蒋家沙以北海域为2.5kn,底层为1.3kn;蒋家沙以南海域为3.0kn,底层为1.7kn。除外缘地区为旋转流外,其余地区为往复流,尤其是沟槽内更为显著。主流向,北部为NE-SW向,东部为E-W向,南部为NW-SE向,整个潮流场在琼港湾一带辐聚辐散。废黄河口至射阳河口南侧岸段和吕四岸段侵蚀的泥沙向南和向西北方向搬运,成为琼港地区岸滩和岸外沙洲沙脊淤积增长的一个泥沙补给源。沙脊群内,潮流侵蚀海底,刷深沟槽,掀动泥沙随流搬运。由于沟槽地形影响,潮流速在垂直断面和横向断面上出现不对称性,产生水深涡动和侧向次生流,将泥沙甚至粗粒泥沙推向沙脊脊部堆积。脊间沟槽为外宽内窄并在沙脊群顶部地区汇聚,涨潮流呈涌潮性质(大潮期尤为显著)辐聚,增强了涨潮流的作用。而落潮流则向外辐散,且多小于涨潮流速,因此潮流挟沙的总效应,是泥沙向沙脊群顶部地区聚集,致使岸滩淤积增长,沙脊沙洲淤高扩大。同时形成新的沙洲。在沙脊群东部地区,落潮流速多大于涨潮流速,泥沙向外搬运,促使沙脊向外延伸。

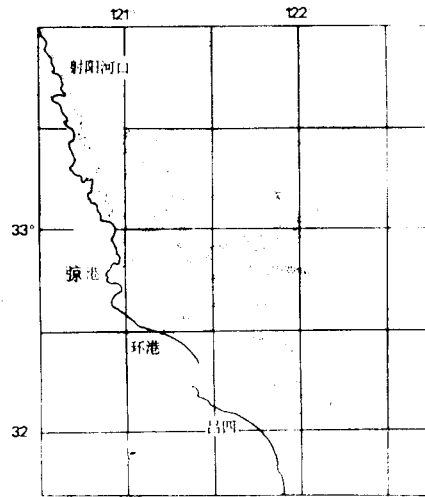


图3 1957年沿海暗沙分布

沙脊群区的波浪季节性变化明显,冬季的主浪向为NW,夏季为SE,秋季为NE和春季为E①波浪在向岸传

① 江苏省海岸带和海涂资源综合调查报告,1985。

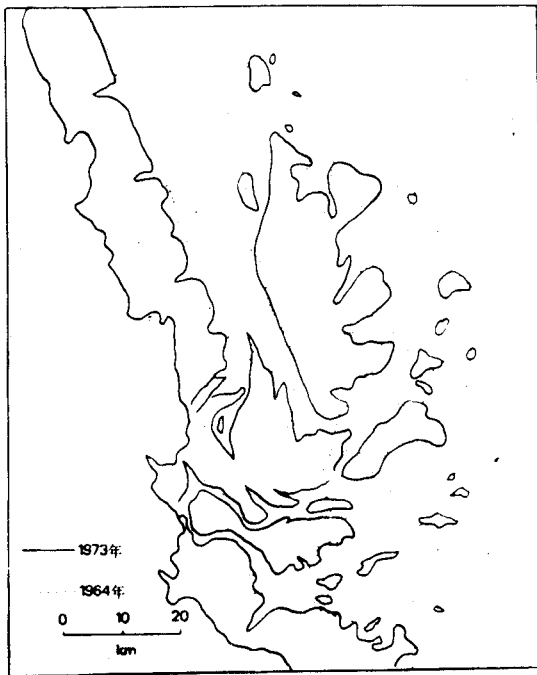


图4 辐射状沙脊群移动趋势

(海岸带和滩涂资源综合调查报告,1985)

播时,在沙脊群外缘辐聚,波高增大,沙脊尾部及其附近的沙洲受浪和流作用而不断受冲刷后退。在沙脊群内波浪已大为减弱,但对沙脊脊部和沙洲仍有不同程度地侵蚀,掀动泥沙随流搬运。而波浪的扰动作用也加强了水体的上下混合,利于泥沙的悬浮和搬运。

沙脊群外缘地区的沙洲在潮流和波浪作用下退缩,面积减少。如60年代初至70年代末,东沙以北的月亮沙面积减少 16km^2 ,冷家沙的面积减少 9km^2 。大西洋中的小阴沙,毛竹沙脊的毛鱼珩北和太阳沙脊中的火星沙等沙洲退缩为暗沙^[8]。近岸水域所形成的沙洲合并后,面积仍在扩大,60年代才出露为沙洲的条子泥与50年代出露为沙洲的高泥合并^[9],合并后的条子泥从1973年至1978年增加面积 290km^2 ,淤积率为 $58\text{km}^2/\text{a}$,与此同时,东沙滩的面积增加 83km^2 ,淤积率 $16.6\text{km}^2/\text{a}$ ^①在60年代初由几个小沙洲合并而成的竹根沙,到70年代末时面积已扩大到 125km^2 。

因此,沙洲逐渐退缩和近岸地区沙洲不断淤积扩大,在平面分布上显示出北部海域的沙脊向南移动而南部海域的沙脊呈向岸移动的趋势(图4)。

3.2 沟槽水道的变化

沙脊之间的沟槽是涨落潮流的主要通道。也是泥沙搬运的主要渠道。泥沙补给量的多寡往往影响这些沟槽

的变化状态。北部侵蚀岸段逐步向南扩展,泥沙补给相对比较丰富且始终存在向南搬运的纵向泥沙运动,因此岸滩逐渐淤积增长,西洋西侧水道也逐渐在淤浅,迫使西洋主流道东移,东沙东侧的水道,泥沙补给少,因而水道被潮流逐渐刷深^②

黄沙深水道的变化与海湾在70年代进行的围垦有关^[10],1979年与1967年的测图对比,0m等深线向海后退 4.8km ,5m线后退 2.0km ,10m线后退 3.8km ;而1989年与1979年相比,5m线向海后退 0.6km ,10m线后退 2.5km ,在等深线向海后退的过程中,深槽向南移动(尾部向北移动)。

在沙脊群顶部地区,地形复杂,沟槽水道多变且水深张。涨潮流在此辐聚,不仅造成利于泥沙淤积的环境,而且水流条件变得复杂,致使沟槽多变。由于沙洲淤高扩大或者沙洲合并或并滩,可使一些潮流主道缩小为潮流支道,而潮流支道可萎缩为潮流沟,另一方面,动力条件的增强,又可使一些潮流支道加深排版宽转化为潮流主道,甚至使一些已淤死的潮流沟重新复活为潮流支道^[9]。王家槽的变化即为典型事例,王家槽处于条子泥和蒋家沙之间,北面旋转潮波潮水经平涂洋进入王家槽,从三面包围条子泥,而南面东海前进潮波潮水直接经黄沙洋在蒋家沙的滩脊与北面来的潮水相汇合(图5)。但在1974年夏季最佳天文潮并伴随台风边缘的影响下,黄沙洋的潮流作用显著增强,涨潮急流涌水将蒋家沙中段的小叉道拓宽加深,于1977年发展成稳定的条子水道(图5),完全袭夺了王家槽西段,这样王家槽的潮水由平涂洋进出改为由共黄沙洋进出,南北两潮波的汇合区也由蒋家沙滩脊向北移至条子泥滩脊。王家槽东段也成为平涂沙和黄沙洋潮水的交汇区并逐渐淤浅。同时条子泥南侧的死生港也发展成潮流主道(图5)。

在沙脊群中部和外部地区,脊间沟槽的宽度和深度较大且比较顺直,发育成涨潮水道或落潮水道。涨潮水道的沟槽逐渐在刷深,两侧的沙脊淤高扩大,如东沙以西的西洋,东部的黄沙洋和烂沙洋以及若水洋中段以内的沟槽,而落潮水道的沟槽逐渐淤浅,沙脊也向外延伸,如东沙的北部,毛竹沙一带,蒋家沙外侧和冷家沙附近的沟槽^[11]。

4 变化趋势

沙脊沙洲的变化依然受制于海域海洋动力条件和

① 江苏省海岸带和海涂资源综合调查报告,1985。

② 江苏省海岸带和海涂资源综合调查报告,1985。

泥沙的补给。沙脊群地区潮流场不含有多大变化,而波浪的基本特征在一般情况下也不会有大的变化。冬半年,偏北风浪和沿岸流共同作用下,沙脊群地区大量细粒泥沙被掀起并向黄海中部海域搬运;夏半年,东南向波浪掀动沙脊群外缘地区的泥沙向内搬运,悬沙脊成长的重要泥沙被给源^[6]。历年来,在涨潮流和波浪的作用下,沙脊尾部继续萎缩,沙洲外缘继续受到侵蚀,北部沙洲向南和南部沙洲向内移动,图4所示的趋势将继续进行下去,落潮水道中沙洲退缩,而沙脊尾部缓慢地向外延伸。

沙脊群顶部地区,是涨落潮流辐聚辐散行,沙洲分布零乱,沟槽多且不规则,水流条件不稳,因而变化复杂。废黄河口以南岸段受侵蚀的部位已逐渐南移至射阳河口南侧的盐场纳潮闸附近,并有继续南移之趋势^[12],侵蚀的泥沙向南搬运。涨潮流挟带侵蚀的泥沙向该地区汇集。因而在这一地区有比较稳定的泥沙补给。各潮流主道在这一地区汇拢,水流条件不稳,在水流相汇地带有利于泥沙堆积而形成新的暗沙,继而发展为沙洲。沙

洲合并和沙洲并滩又将导致水深浅而宽度不大的沟槽萎缩。当水流条件增强时形成新的水道,使沙洲支解。在沙脊群顶部地区,由于泥沙补给相对比较稳定,水流条件利于泥沙沉积,因而在形成新的暗沙的同时,沙洲淤积增高或扩大,进而相互合并或者并滩。而海岸将继续通过岸滩淤积增长和沙洲的并滩成陆而不断向外淤进,逐渐成为向海突出岸段。海岸形态的改变和暗沙与沙洲的消、长、分、合又反过来改变局部地区的水流状态,迫使水道的主流道和深槽外移。

因此,在目前的海洋动力和泥沙补给条件下,沙脊群外缘沙洲向南(北部)向岸(南部)移动的趋势和消脊群外部脊间沟槽的基本状态仍将继续维持。在沙脊群顶部地区,在形成新的暗沙的同时,沙洲淤积增高或扩大,沙洲合并或并滩。而沙洲的变化将使局部水流状态发生改变,促使沟槽的转化。条子泥将以分段完成并陆过程^[8]。琼港地区海岸将继续淤积增长向海推进,终将成为海岸向海突出段。

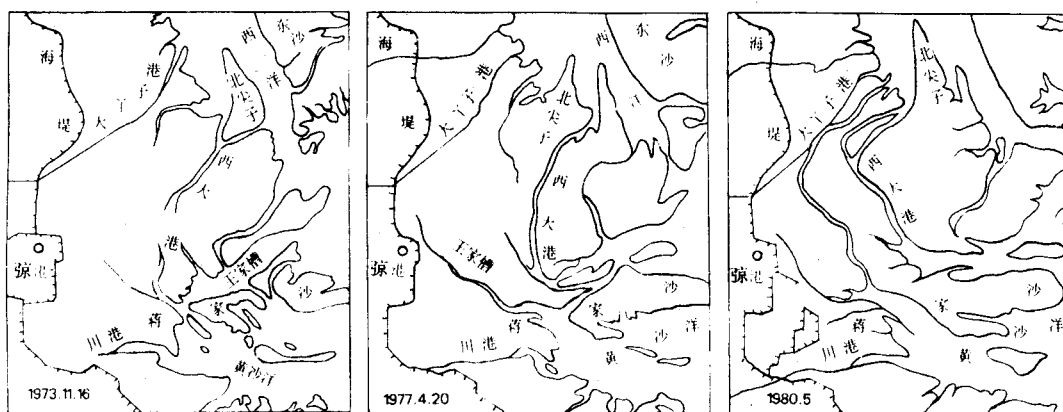


图5 琼港附近沙洲及水道近来所发生的变化

(据海岸带和海涂资源综合调查报告,1985);(1980年5月一幅是根据航片外其余各幅是根据卫片绘制)

参考文献

- [1] 李成治、李本川,1981.海洋与湖沼 12(4):321~331。
 [2] 周长振、孙家淞,1981.海洋地质研究 1(1):82~91。
 [3] 耿秀山等,1983.海洋学报 5(1):62~70。
 [4] 申宪忠等,1983.黄渤海海洋 1(1):74~78。
 [5] 杨长恕,1985.海洋地质与第四纪地质 5(3):35~43。
 [6] 万延森、张耆年,1985.海洋与湖沼 16(5):393~399。
 [7] 傅命佐、朱大奎,1986.南京大学学报 22(3):536~543。
 [8] 张忍顺、陈才俊等著,1992.江苏岸外沙洲演变与条子泥并陆前景研究.海洋出版社。
 [9] 张忍顺、陈家记,1988.海洋通报 7(1):42~48。
 [10] 蔡明理、马仲荃,1992.海岸工程 11(3):34~42。
 [11] 黄易畅、王文清,1987.海洋学报 9(2):209~215。
 [12] 陈宏友,1991.海洋通报 10(4):63。