

苏北平原海岸地貌特征及沿岸泥沙动态*

李 本 川 李 成 治

(中国科学院海洋研究所)

苏北平原海岸, 自连云港至长江口北岸沙嘴(以下简称苏北嘴), 全长约470公里(图1)。在其形成和演化过程中, 长江和黄河(在历史时期)起了巨大作用。

岸演化及人类活动影响等方面的综合分析研究, 苏北平原海岸分为: 海积平原侵蚀岸, 古黄河三角洲侵蚀岸, 冲积平原增长岸, 长江三角洲冲蚀夷平岸四种类型(图2)。

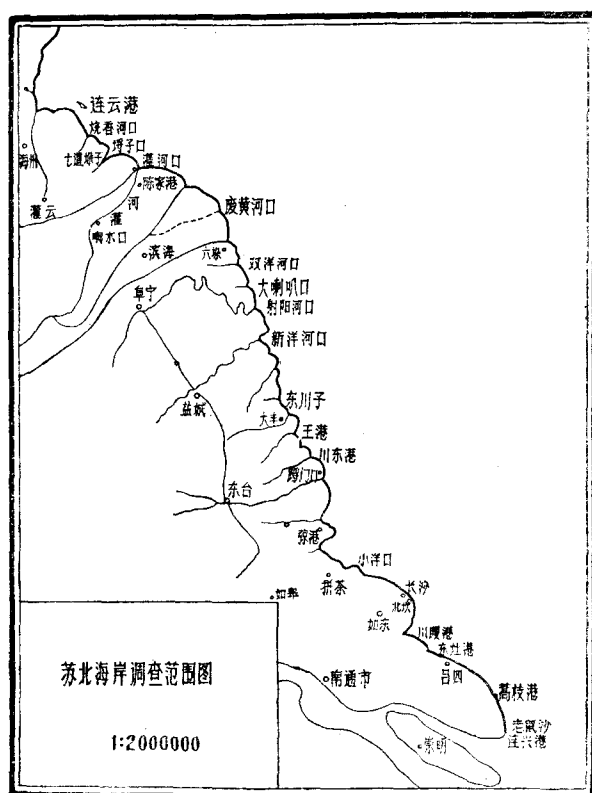


图1 苏北海岸调查范围图

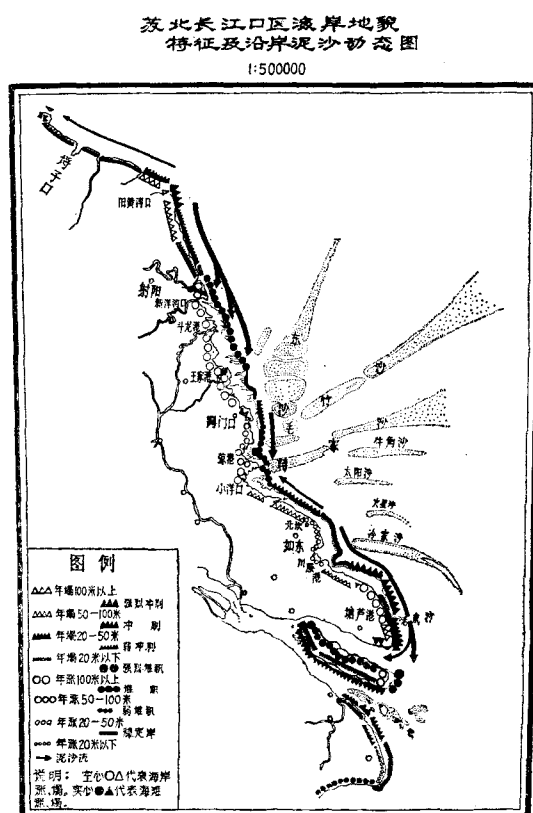


图2 苏北长江口区海岸地貌特征及沿岸泥沙动态图

由松散的粉沙淤泥组成的平原海岸, 在水动力因素作用下, 发生着迅速地冲淤变化。研究其海岸地貌特征及泥沙运动规律, 不仅对工农业生产和国防建设, 而且在理论上都有重要意义。

一、平原海岸地貌特征

根据苏北海岸的物质组成、动力要素、海

(一) 海积平原侵蚀岸

此类型海岸北起连云港, 南至灌河口, 岸线呈北西—南东向, 为港湾淤泥质海岸和粉沙淤泥质平原海岸。以烧香河口为界, 北段为海蚀型港湾淤泥质海岸, 岸线曲折, 湾岬相间。

* 本文根据1960年“苏北、长江口海岸动力地貌调查研究报告”有关章节整理而成。

花岗片麻岩组成红石嘴、高公岛、扒山头等海岬。在岬角5米高程附近有海蚀穴及宽约20米的海蚀平台；15—20米高程附近有死海蚀穴、海蚀窗等海蚀痕迹。岬间为淤泥质潮间浅滩，沉积物平均粒径 $md < 0.005$ 毫米。富含腐植质，沉积厚度在4米以上，向海逐渐变薄，在水深13米处减至2.5米，而高潮线附近黄褐色粉沙覆盖在淤泥之上。海滩平均坡度小于1‰；南段为淤泥质粉沙质平原岸，岸线呈北西—南东向。沿岸地势低平，沙堤和贝壳堤发育，人类活动频繁，早在宋朝时即开辟为淮北盐场。潮滩由粉沙质淤泥组成，平均粒径 $md = 0.005$ 毫米，海滩坡度为5‰。

灌河、埭子口等入海河流，输沙量不大，河口形成三角港。灌河口东嘴，由于迳流与潮流的顶托作用，形成北西向水下沙嘴，长4,500米，尖端宽250米。在河口沙嘴延伸方向上有一条水下沙脊，可能是沙嘴的一部分，被迳流切断。沙脊长约150米，其位置随季节而变化，夏季向海推移，冬季向河口推移，但幅度不大，一般在5米左右（图3）。

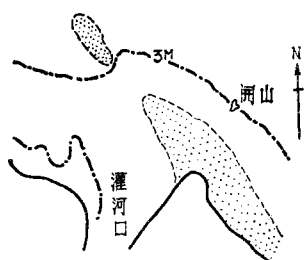


图3 灌河口沙嘴及水下沙脊示意图

骆圩港附近潮间带上有三条沿岸沙堤，由中、细颗粒的黄褐色石英、长石等组成。从骆圩港到埭子口、七道垛子沿岸，高潮线附近贝壳堤

非常发育，堤高达0.5米—1.5米，宽数十米，长几百至一千五百米，堤脊向海坡缓，向陆坡陡，主要由毛蚶、偏顶蛤等组成（照片1）。

这一段海岸每年以5—6米的速度冲蚀后退。沿岸沙堤与贝壳堤也随之向岸推移，其速度达每年25米左右。

（二）古黄河三角洲侵蚀岸

北起灌河口，南至射阳河口。岸线走向由北西转为南东（转折点六合庄一带¹⁾），呈弧



照片1 骆圩港、七道垛子一带贝壳堤

状向海突出，属废黄河三角洲平原海岸。

沿岸地势低洼，一般高程为3米左右（废黄河口零点），射阳河一带仅1.8米，废黄河故道地势隆起，高程为3—5米。1855年以前黄河由此入海，大量迳流物质在此堆积，形成宽阔的三角洲平原海岸。三角洲上部为宽广平坦的草地（平均坡度为0.09‰），三角洲前延伸到水下达160公里。三角洲上发育着次生沙坝，如灌河口外的“开沙”、“小开沙”即是。

黄河北徙后，入海泥沙基本断绝，水动力作用相对加强，导致海岸强烈侵蚀后退。冲蚀

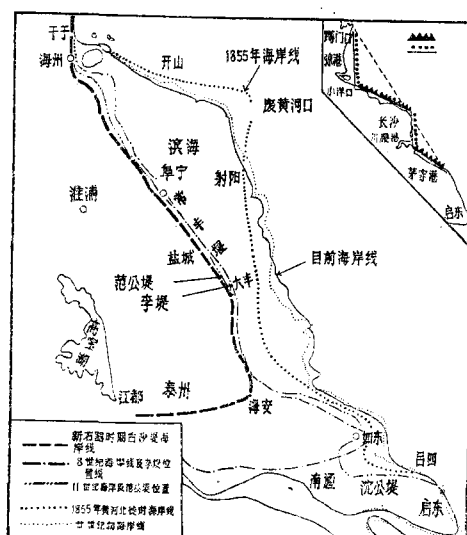


图4 有史以来苏北海岸变迁图

- 1) 1960年5月六合庄在一般高潮线内30米处，现六合庄已被大海吞没。高潮线已向陆推进了近4,000米，海岸线逼近大淤尖。

强度各段不同, 废黄河口附近最甚。从1945年到1979年, 34年间, 平均每年蚀退约 200 米。如遇朔望潮加七、八级东北强风, 海岸则出现崩塌现象。据1960年 5 月28日观测, 一天内海岸即崩塌40米。沿岸大、小林干、六合庄等许多村落相继塌入海中, 大片良田成为一片汪洋, 真可谓沧海桑田(图 4)。

本岸段具有粉沙淤泥质侵蚀岸独特的地貌形态。在平均高潮线以上草地中(特大高潮可以到达)有小型侵蚀坑洼和“蝌蚪”状微地貌, 其长轴为北东向, 与强风向一致(照片 2); 高

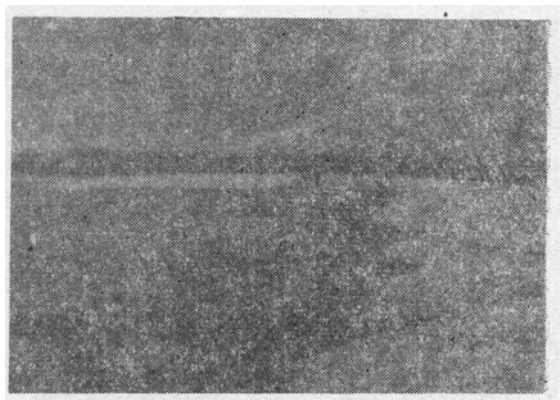


照片 2 蝌蚪状微地貌



照片 3 六合庄往南, 海岸受强烈冲蚀后退形成的土崖

潮线附近有 1—2 米高的海蚀土崖, 崖下有泥砾和泥滩及贝壳堆积(照片 3); 潮间浅滩比较狭窄, 一般只有几百米到一千米左右。滩面受蚀, 形成许多与岸垂直的坑洼。高潮线附近贝壳堤发育, 如大喇叭口北岸贝壳堤长达 1,000 多米, 宽30米, 高1.5米(照片 4)。夸套港和双洋港外贝壳堤规模也相当大。从 1918 年到



照片 4 大喇叭口北岸贝壳堤

1960年向陆推进了近10公里。

(三) 冲积平原淤积增长岸

从射阳河口到弼港, 为强烈淤积增涨的冲积平原岸。沿岸高程为1.8—2.5米, 沉积物为黄褐色粉沙和灰色粉沙。前者覆盖在后者之上。岸线呈开阔海湾形状, 潮滩宽广, 一般在10公里以上, 最宽达30公里。滩面平缓, 稍有起伏, 平均坡度为0.2—1.6%。物质横向分异明显, 高潮线附近以粉沙质淤泥或淤泥为主, 向海逐渐粗化, 到低潮线附近则为粗粉沙或细沙。潮滩上大型沙坡、潮水沟等地貌形态发育。

根据其地貌特征还可分为三个岸段。

1. 射阳河口至川东港岸段沿岸古泻湖和牛轭湖众多, 河道及潮沟侧蚀强, 曲率大, 入海口多呈喇叭状。潮滩淤涨较快, 一般滩宽为10公里以上, 平均坡度为0.02%, 潮滩上大型潮沟发育。

2. 川东港至弼港岸段, 湾内堆积增长, 湾口突出部分冲刷后退。水下暗沙密集, 在弼港湾内形成相对静水区, 再加上这一带涨潮流速(1米/秒)大于落潮流速(0.5米/秒), 因此泥沙大量沉积, 海滩迅速增长。从本世纪二十年代以来, 平均每年向海淤长 100 米以上。潮滩沉积物为黄色粉沙与淤泥质粉沙互层。

目前, 由于水下暗沙并连岸滩, 纵向物质来源也较丰富, 海岸将继续淤涨, 直到夷平为止。

3. 水下暗沙, 为独特的地貌类型。以蒋家沙为中心的东沙、毛竹沙、牛角沙、冷家沙

及六十多个暗沙，向弼港一小洋口一带辐聚。暗沙分、合、消、长多变，但总的趋势是合并、增大、向岸辐聚。(图5-1、5-2、5-3、5-4)形成长几十到一百米，宽5—15公里的巨型水下沙坝，其头部向岸，呈浑圆状态，尾部向海尖灭。

这种分布状态，与强潮流方向是相吻合的。蒋家沙以南，涨潮流为SE—NW向。蒋家

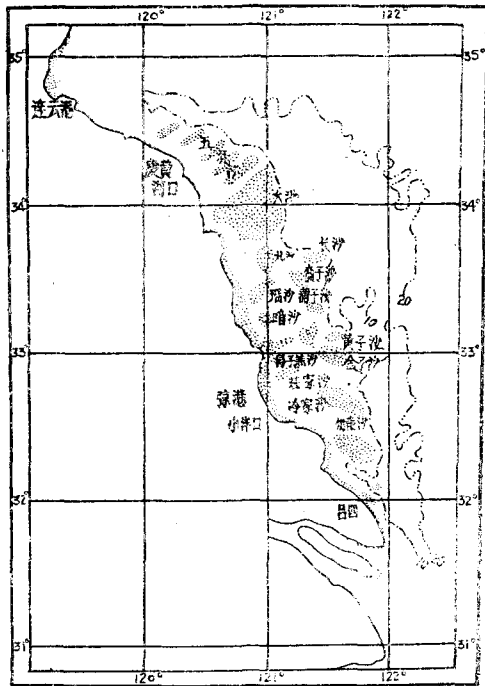


图5-1 1950年前苏北沿海暗沙分布图

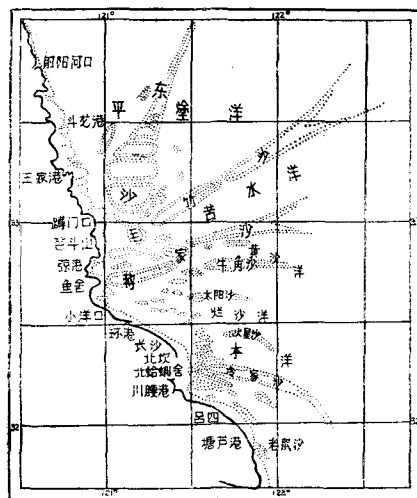


图5-2 1957年苏北沿海暗沙分布图

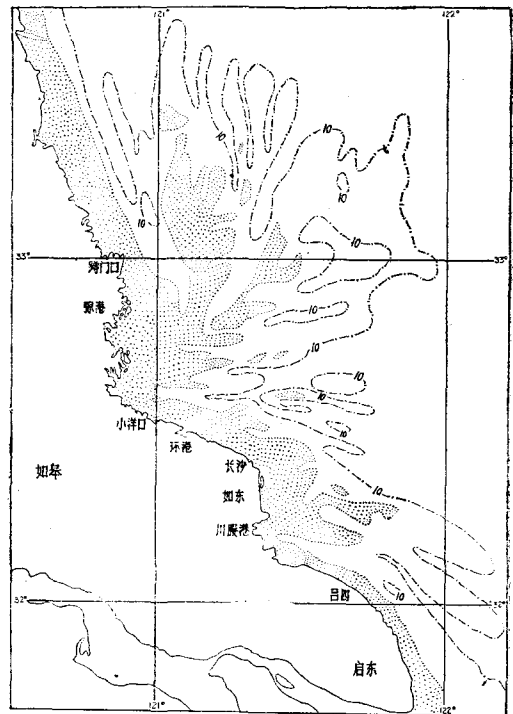


图5-3 1966年苏北沿海暗沙分布图

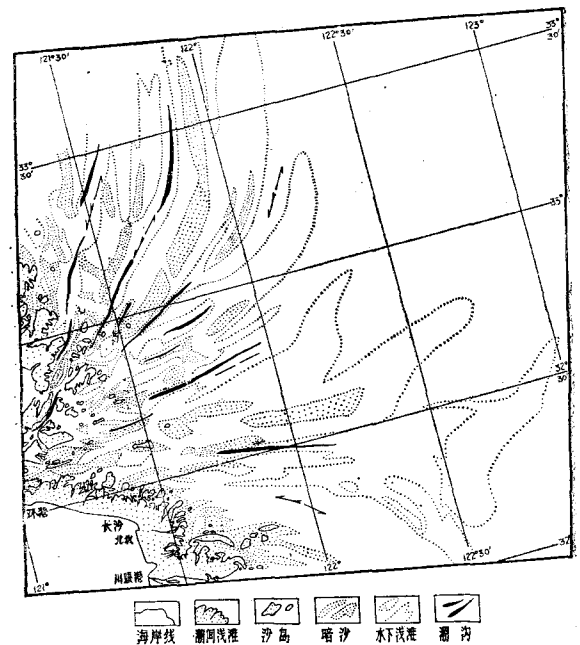


图5-4 1975年苏北沿海暗沙分布图
(陆地卫星照片解释图)

沙以北受废黄河口外无潮点影响，潮流变为NE—SW向。二种潮波在弼港一带辐聚，使弼港一小洋口一带潮差变大（最大潮差为6—7.6

米,最高水位为5—7.7米),成为暗沙形成和发展的主要动力因素。暗沙的形成还与苏北海岸演化的历史有关。当苏北海岸还在今盐城—东台一线(即与范公堤相当)时,弶港—小洋口一带水深港阔,波浪作用强,大型沿岸沙堤发育(范公堤即建于古沙堤上),此后岸线逐渐东长,古海湾逐渐淤浅夷平,潮流作用相对加强,再加上黄河北徙后物质来源基本断绝,海底松散沉积物再搬运再分配受强潮控制,水下浅滩物质横向移动相对加强,塑造成水下暗沙向湾顶辐聚这种独特分布状态。

(四) 古长江三角洲冲蚀夷平岸

北起弶港,南至苏北嘴,系长江冲积物形成的海滨平原与海滩。岸线向海呈凸、凹相间形态。在东北强风浪作用下,海岸侵蚀后退,海滩则淤积增长。东灶港岸线向陆凹进,岸蚀较弱,平均每年蚀退50米左右。三民村¹⁾以东海岸从1949年到1960年,十一年间蚀退了近500米,潮滩增长了90米。可见岸蚀、滩涨速度均不大。造成这种状态的主要原因,一方面是水下有以冷家沙为中心的横沙、葫芦沙、乌龙沙、腰沙、火星沙等暗沙为屏,浪、流作用相对减弱;另一方面则因海岸均夷过程已进行到一定阶段,海滩日益变宽,其结果势必使海蚀过程逐渐减缓。吕四、蒿枝港一带,岸线向海突出,与东北强风向几乎成正交,海岸受蚀较强,一次大风浪可导致岸塌300余米。苏北嘴岸段,由于50—60年代长江口北支迳流量急减,迳流输沙量相应减小。波浪、潮流作用相对加强,使苏北嘴受蚀后退。六十年代后采取了人工护岸措施,海岸基本停止了蚀退,但潮滩仍处于侵蚀之中。

二、沿岸泥沙动态

沿岸地区的泥沙,在水动力作用下,主要呈横向和纵向运动。

如上所述,苏北常风向为东南风,强风向为东北风(图6),台风对本区影响较大,在7—8级大风时,浪高达3米以上,某些河口和

海湾地区可达5米以上。据观测资料,废黄河口外有一无潮点,沿岸涨潮流方向自北向南,至弶港一带转为东北—西南向,而弶港以南涨潮方向为东南—西北向。涨潮流速一般大于落潮流速,但废黄河口附近相反。这种水动力条件对“ㄚ”型海岸的不同段落,其泥沙运动的途径亦不同。就整个苏北海岸而论,既有泥沙的横向移动,也存在着纵向运动。

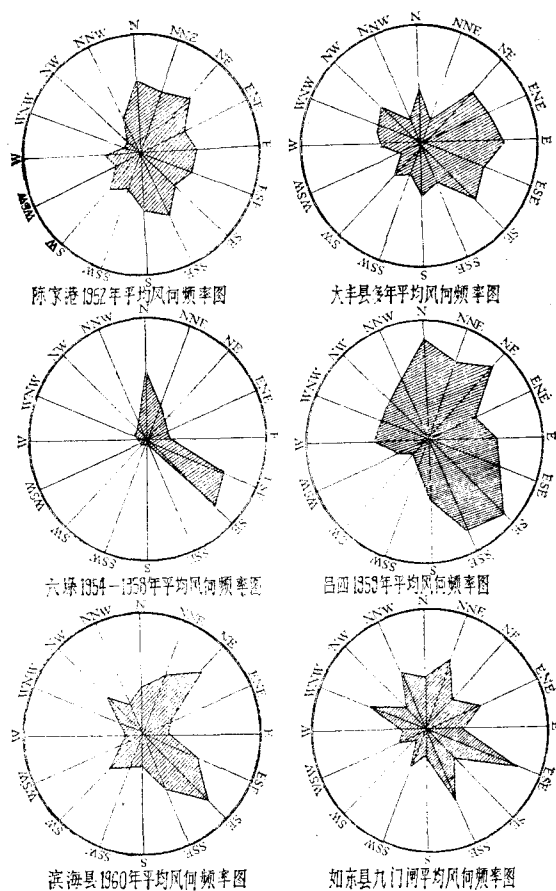


图6 苏北沿岸风向频率图

(一) 泥沙的横向移动

苏北沿岸泥沙横向移动明显。诸如灌河口外水下沙坝随季节变化而向岸或向海推移;埭子口、七道垛子沿岸贝壳堤自1918年以来,不断向陆推移;水下暗沙头部浑圆,向岸坡陡,向海尖灭。其动态特征是,诸暗沙不断合并增

1) 1960年时,三民村在海岸线上,现已被海水淹没。

大, 向岸靠拢, 逐渐与岸滩相连, 有的已露出水面成为“明沙”, 这都是物质横向移动的佐证。

另一方面从海滩沉积物的分布特征, 也可以反映出物质的横向移动。潮滩上部, 往往沉积着淤泥物质, 平均粒径 $md < 0.05$ 毫米, 多半是当地冲刷物质的再沉积。向海逐渐粗化, 至低潮水边线附近出现平均粒径 $md > 0.05$ 毫米的青灰色粉沙或细沙。这种分异规律是波浪和潮流作用的结果。在平缓宽阔的潮滩上, 涨潮流 (包括风增水) 挟带的大量物质, 因滩面磨擦而能量消耗, 流速愈益减小, 容量降低, 较粗物质首先沉积, 愈近海岸物质愈细。物质横向移动的结果是, 在沙质海岸, 形成沿岸沙堤。在粉沙淤泥质海岸, 形成微有起伏的潮间浅滩。

(二) 泥沙的纵向运动

苏北沿岸存在着泥沙的纵向运动, 但强度较大的定向泥沙流是不存在的。因为水下暗沙发育, 直接影响滨岸的水文因素; 射阳河口以南岸线曲折, 多浅型海湾; 黄河北徙后泥沙来源基本断绝。故大规模纵向泥沙流不显著。但从沿岸各河口沙嘴指向不同方向 (灌河口指向西北, 沙港子指向东南), 表明局部泥沙流至少有以下三支 (见图 2):

1. 以废黄河口为中心, 有两支运移方向相反的泥沙流 一支向西北, 可以影响到连云港, 但强度小。这一带河口沙嘴一般都指向西北, 海滩沉积物向西北逐渐变细, 废黄河口平均粒径 $md = 0.018$ 毫米, 烧香河口 $md = 0.002$ 毫米, 陈家港一带风力作用方向为南东, 潮流为东南—西北向, 这是形成北向泥沙流的主要原因。另一支向南, 强度较大, 直抵王家港湾。废黄河口以南, 蒋家沙以北, 潮流为北—南和北东—南西向, 涨潮流速大于落潮流速, 再加上东北强风浪的作用, 使废黄河口一带冲刷下来的物质, 大量南移进入王家港湾。这一带的河口沙嘴多偏向东南, 证明泥沙自北向南搬运。

2. 弶港湾泥沙流 据潮流和风浪作用方向表明, 物质主要自蹲门口一带南下和自北坎

一带北上, 两股相向泥沙流在弶港一带汇集。但搬运距离短, 强度小, 所以弶港湾的淤积夷平速度较王家港湾缓慢。

3. 北坎南下泥沙流 这支泥沙流向南搬运过程, 部分在川腰港沉积, 部分继续南下抵吕四、大漾港一带, 并在沿途接受岸滩冲刷物质, 绕过蒿枝港继续南下, 在潮流作用下, 部分进入长江口北支 (海门港道) 沉积。其所以能够顺利南下, 与海岸走向及动力作用性质有关。吕四一带海岸为北西向, 常风向虽为东南风, 但年中风力作用矢量由吕四指向长江口, 顺岸南下, 这是与全年风力作用强度以偏北风为主有关。1959年10月5—6日, 进行了吕四剖面 (大漾港至小庙洪四个测站) 的水文观测。时适偏北风, 平均风速 1—2.3 米/秒。据资料分析可知, 在该潮周期中, 输沙方向为 126° , 净输沙率为 0.036 克/厘米。若以此数值估算, 每年输沙率为一亿一千万吨。此数据虽只能作参考, 但它说明有相当数量的物质南下, 而长江口北支淤浅, 确与苏北这支南下泥沙流有关。同时沿岸沙嘴指向东南, 塘芦港外老鼠沙逐年向南推移, 都是泥沙流南下的地貌标志。

综上所述, 苏北平原海岸地貌特征和沿岸泥沙动态可归纳为: 1. 苏北海岸呈“ λ ”形状。除烧香河口以北为基岩港湾淤泥质海岸外, 其他岸段均为粉沙淤泥质平原海岸。共分四种类型, 就其动态而言, 基本上可归纳为冲、淤两大类。冲刷岸包括三个岸段: 废黄河口强烈冲刷岸; 长江三角洲中度冲刷岸; 灌河口以北弱冲刷岸。其特点是海蚀地貌发育, 潮滩狭窄, 坡度较大, 物质纵向搬运较明显。淤长岸也包括三个岸段: 王家港湾强烈淤涨岸; 弶港湾中度淤涨岸; 川腰港缓慢淤涨岸。其特点是堆积地貌发育, 潮滩宽阔, 坡度小, 滩面潮沟发育, 物质横向移动显著。2. 黄河北徙后, 苏北海岸进入了新的夷平过程, 目前均夷速度逐渐变缓, 但海岸仍未达到平衡状态。3. 苏北沿岸泥沙动态表现为横向移动显著, 纵向搬运存在, 但距离不长, 强度不大, 方向不一致 (废黄河口外悬移状泥沙流不属本文讨论范围)。