

1570—1971年长江镇扬河段江心沙洲的演变过程及原因分析

杨霄^{1,2}

(1. 上海师范大学人文学院, 上海 200234; 2. 上海师范大学历史地理研究中心, 上海 200234)

摘要: 受黄河夺淮的影响, 从1570年开始淮河下游由向东独流入海逐渐演变为南下入江, 成为长江一条支流。这一变化为长江河流地貌的演变增加了新的变量, 改变了长江镇扬河段原有的河槽特征和水流结构, 洲滩冲淤、岸线进退随之发生变化。本文使用历史文献考证与古地图判读相结合的研究方法, 对淮河入江口外沙洲群的形成年代与演变过程进行考证, 认为裕民洲、南新洲等沙洲至少在17世纪前已经存在于淮河入江口外, 是成化、弘治年间藤料沙等淹没后淤长的沙洲。淮河入江后上述沙洲不断扩大、与新淤长沙洲一起向北并岸, 致使镇扬河段北汉消亡, 并由江心洲型河床向弯曲型河床转化。曲流的形成又使位于上游凹岸的瓜洲受到侵蚀, 而位于凸岸的镇江不断淤积, 长江镇扬河段逐渐演变为今天的面貌。

关键词: 淮河; 长江下游; 镇扬河段; 河床演变

DOI: 10.11821/dlxb202007013

1 引言

1570年淮河下游首次经里运河注入长江镇扬河段, 此后淮河入江水量逐渐增加, 在1851年淮河下游干流改道入江后达到最大。淮河入江改变了长江镇扬河段的河槽特征和水流结构, 镇扬河段的沙洲发育与江岸进退随之发生变化。徐近之在1951年考察黄泛区时已经注意到1938—1947年间由淮北南泛的黄淮水沙可能对长江造成的影响^[1]; 邹德森分析了黄、淮水入侵长江后对镇扬河段水流动力轴线的影 响, 以及由此导致的河流地貌的变化^[2]; 中国科学院地理研究所等单位研究人员对历史时期镇扬河段的演变过程的研究认为永定洲、补课洲、补业洲等沙洲形成于17世纪, 至18世纪初并洲形成南新洲, 之后又淤长了裕民洲^[3]; 王庆等从河流动力地貌的角度复原了明代以来镇扬河段的演变大势^[4], 还有许多学者从地质、地貌、考古等方面对长江镇扬河段的演变过程进行复原和模拟^[5-11], 但现有研究均未能揭示淮河入江与镇扬河段江心沙洲演变的关系, 而沙洲的演变与江岸的进退其实是同一个问题的两个方面, 对镇扬河段河床演变的研究尚有进一步完善的空间。此外, 镇扬河段地处长江河口区顶端, 其变化对上游河段有较大影响, 因此对镇扬河段河床演变的研究也有助于对上游各河段的演变规律有进一步了解, 为当前长江大保护与长江经济带的可持续发展提供历史背景。

收稿日期: 2019-06-05; 修订日期: 2020-04-14

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(19ZDA192); 中国博士后科学基金项目(2019M661577) [Foundation: Major Project of National Social Science Foundation of China, No.19ZDA192; China Postdoctoral Science Foundation, No.2019M661577]

作者简介: 杨霄(1988-), 男, 山东青岛人, 博士后, 中国地理学会会员(S110009064M), 主要从事历史自然地理研究。
E-mail: yangx0607@126.com

1570年)^①。淮河入江前,江淮交汇处的长江镇扬河段上分布着开沙、藤料沙等面积广阔的沙洲。明代成化、弘治年间(公元1465—1505年),开沙、藤料沙等日渐沦没,沙尾崩坍,此时东北对江淤长出顺江洲,周回四十余里,北界南新沙,皆大沙崩土所涨^②。对于开沙和藤料沙的解体,有观点认为是黄淮之水由运河、白塔河入长江,使河势大变,将稳定的开沙、藤料沙极大部分冲走^[4]。然而明成化、弘治时期,淮河干流尚未开始入江,因此这种观点难以成立。镇扬河段曾为长江河口的顶端,下泄的河流径流与上涌的潮流在此交汇,水流变化复杂,河床不稳定,容易形成汊河与河口沙岛。随着泥沙增多与江面缩窄,宋至明末时镇扬河段的涌潮现象逐渐消失^[3],17世纪河口下移至江阴河段^[5],海洋(潮汐)影响的沉积物和河口沉积物之间的分界线随之向下游移动,因此开沙、藤料沙的解体或与河海相互作用及长江的河性有关,而非淮河入江所致。

3.2 淮河入江后沙洲数量的增加

万历《扬州府志》成书于明万历三十二年(1604年)前后,该书记载当时淮河入江口外的沙洲名称有:新兴洲、卞家洲、裕民洲、保固洲、永丰洲、后宁洲、复业洲、永兴洲、小新洲、顺洪洲、家家洲、鞋底洲、自升洲和复业砥柱洲^③。将上述记载与成书于明崇祯三年(1630年)的《开沙志》中记载相互参照,可以复原明后期长江镇扬河段中沙洲演变的整体趋势。崇祯《开沙志》记载开沙和藤料沙在成化、弘治年间逐渐瓦解后,其崩土在江中逐渐形成新的沙洲:复兴中洲、守业洲、颜沙洲、南兴洲、复生洲、中横洲、宝定洲、团洲围、基心洲、小洲围、东生洲、复兴洲、四案洲、黄泥洲、启业洲、天理人心洲、柳洲、永定洲、中生洲、补惠洲、补新洲、复原洲、补兴洲、再兴洲、卞家围、预鸣洲、丁家洲、孔家洲、骆家洲、蓝家洲、课洲、安复洲。南兴洲和顺江洲是明末淮河入江口外较大的沙洲。

《长江地理图》现藏于台北故宫博物院,成图于清顺治十八年至康熙六年之间(1661—1667年)^[6],方位上南下北,反映了明末清初长江中的江岸与沙洲分布(图2)。图上共有沙洲名29个,分布于16处沙洲上,其名称自西向东有:孔家洲;大沙头;小沙头;在兴洲;华家洲、唐口子港、乐家洲、王家洲、米安洲;大洲头、卞小洲、卞大洲、复生洲、鸡心洲;小南洲;夏家洲、蔡家洲;际洲;安复洲;永定洲、补宪洲;裕明洲、黄泥洲、双岸洲;课洲、复课洲;蓝家洲(汛地);永宁洲、长宁洲;里脑洲;顺江洲、南新洲。

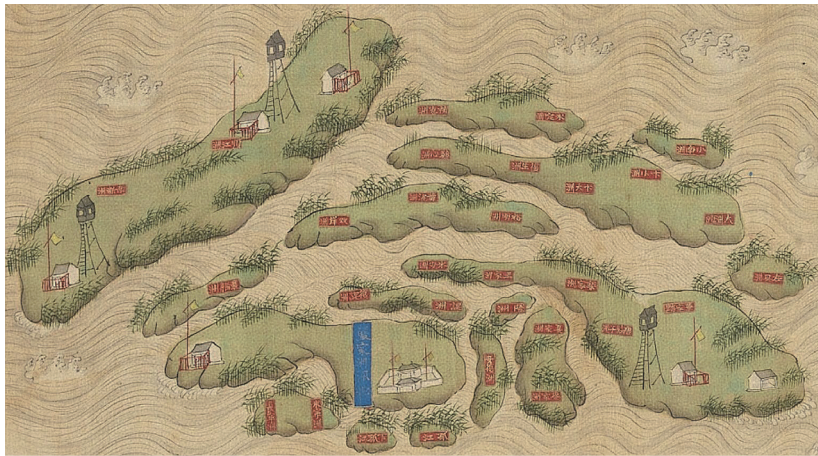
《江南水陆营汛全图》现藏于英国国家图书馆,绘制于清道光二十三年(1843年)前,方向上北下南,是一幅非常详细的官绘军事图^[7](图3)。图中绘出了瓜洲城外的连城洲,根据民国《江都县续志》记载:“乾隆四十四年(1779年)连城洲成”^④,可知该图反映的约是1779—1843年间淮河入江口外沙洲的形态。图中自西向东绘出了沙头、伏生洲、再兴洲、丁家洲、大城洲、卞家洲、南城洲、八洲、南兴洲、顺江洲、开元洲、安阜洲、和连洲、草洲、柳洲、中奠洲、东生洲等沙洲。图中对淮河入江口沙洲群的描绘是许多小沙洲紧密相连,共同组成一处大沙洲,这说明清乾隆以后舆图上常见的将淮河入江口的沙洲群绘为一整块“大沙”的做法其实是一种简化的表示方法,但也证明淮河入江口处的沙洲群并洲趋势明显。几乎已经并洲的各个小沙洲仍然保持自己原来的名称,这种现象即使在沙洲并洲后的很长时间内都会存在,体现了地名的延续性。

① 万历《扬州府志》卷5《河渠志上》。

② 崇祯《开沙志》上卷。

③ 万历《扬州府志》卷4《芦洲》。

④ 民国《江都县续志》卷3《河渠考》。



注：资料来源于台北故宫博物院(编号:平图020878)。

图2 《长江地理图》上的淮河入江口外沙洲群

Fig. 2 The sandbars outside the estuary of Huaihe River on the Geographical Map of the Yangtze River



注：资料来源于台湾“中研院”数位文化中心数位方輿网站。

图3 《江南水陆营汛全图》(局部)

Fig. 3 Military Map of Jiangnan Corps in Jiangsu Province

3.3 淮河入江口外沙洲的并岸过程

根据历史文献和古地图资料综合分析，裕明洲与裕民洲应是同一处沙洲；汴家洲与卞小洲、卞大洲也应为同一沙洲；万历《扬州府志》所记之顺洪州应为顺江洲之误；后（後）宁洲应为复（復）宁洲之误，民国以来的地形图多标示为伏凝洲；保固洲后多记为伏固洲；复业洲即伏业洲、伏乙洲。长江镇扬河段中淮河入江水道外的汴家洲、顺江洲、裕民洲、复宁洲、伏固洲、伏业洲等沙洲是从明中后期一直延续下来的沙洲，虽然其具体的形态甚至位置有可能发生变化，但其主体一直得以延续（图4a）。崇祯《开沙

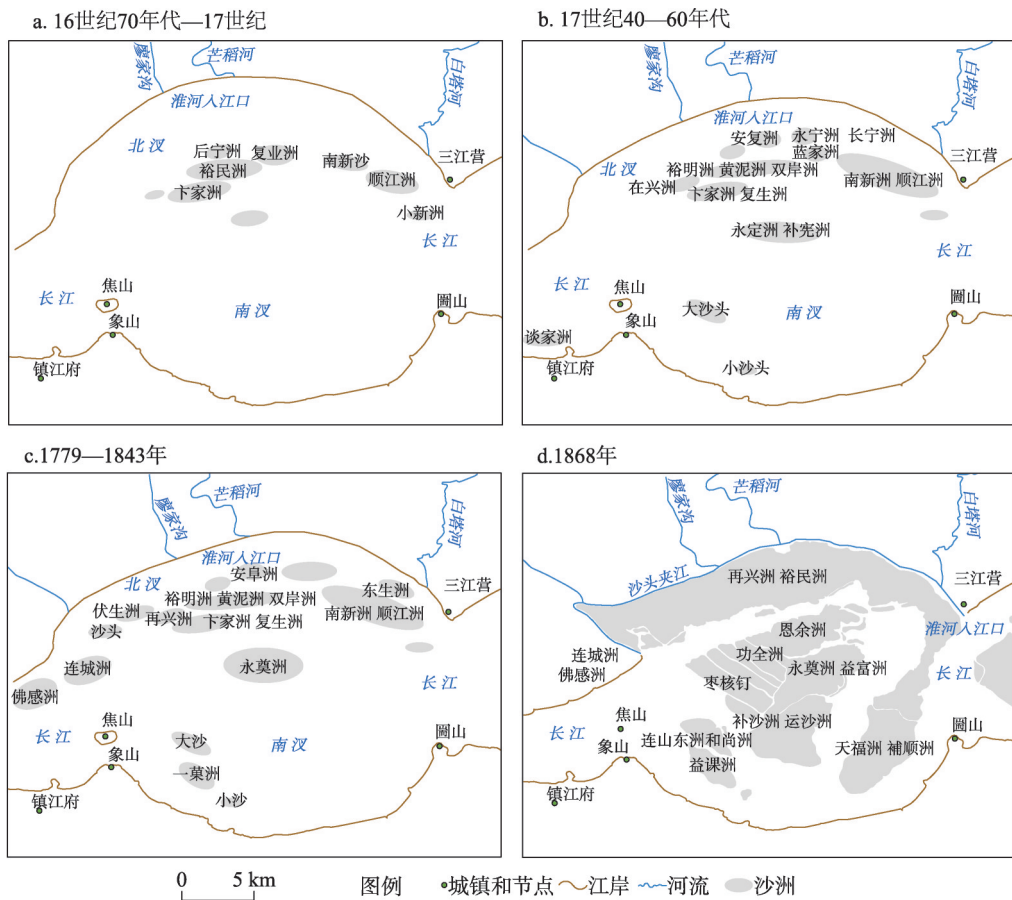


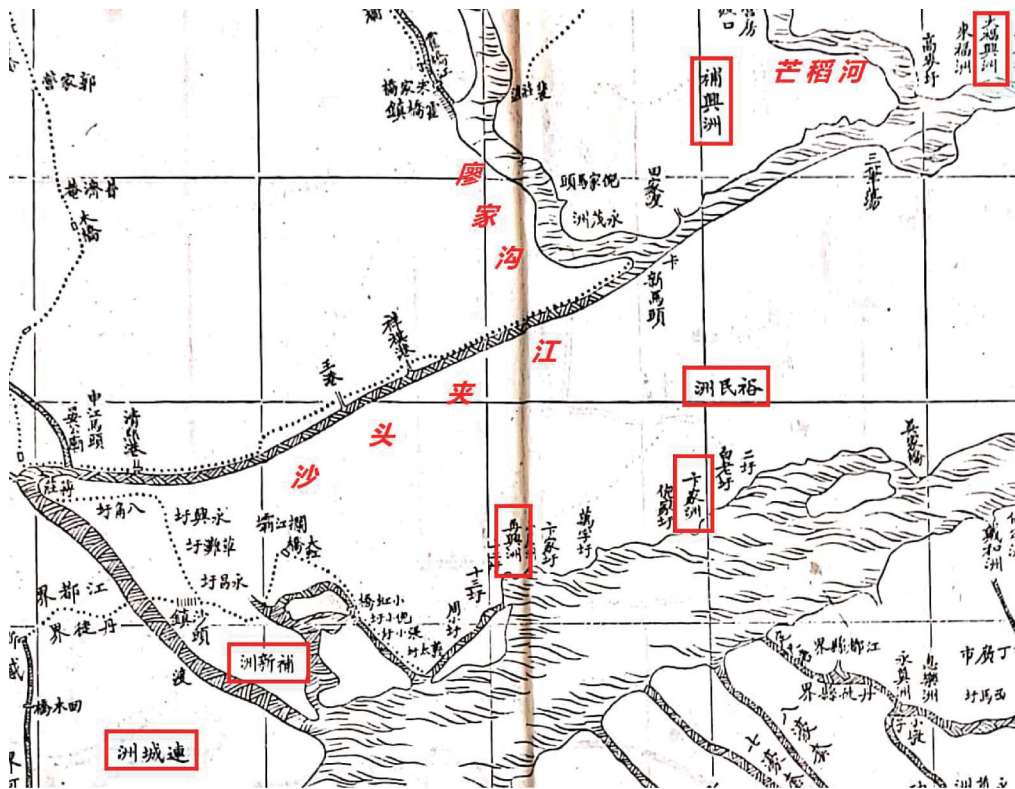
图4 16世纪70年代至1868年淮河入江口外沙洲发育及并岸示意图

Fig. 4 A sketch map of the sandbars' expansion and merger outside the estuary of the Huaihe River emptying into the Yangtze River (1570s-1868)

志》记载“顺江洲，周回四十余里，北界南新沙”，可知当时南新沙位于顺江洲以北，与顺江洲时代相同。《长江地理图》上的南新洲和《江南水陆营汛全图》上的南兴洲也均位于顺江洲以北，与顺江洲接界，因此应为同一沙洲，其名称由沙变洲，反映了沙洲的发育过程；永定洲即后来的永奠洲；而伏生洲、再兴洲、丁家洲则是明末兴起并延续下来的沙洲（图4b）。《长江地理图》中整个沙洲群中位于最东部的沙洲为顺江洲、南新洲，而《江南水陆营汛全图》又增加了开元洲、安阜洲、和连洲、草洲、柳洲、东生洲等沙洲，这些沙洲是清康熙以前《长江地理图》上所没有的，应为康熙以后至道光年间逐渐淤长形成，说明整个沙洲群的规模在扩大（图4c）。《江南水陆营汛全图》上在瓜洲城至沙河港汛之间的江面上还绘出了新的沙洲，即佛感洲、连城洲、蚂蚁洲。连城洲出现的年代在前文中已有论述，而佛感洲出现的时代则更早，文献记载：“康熙五十五年瓜洲江流北徙，河督用碎石法镶埽护岸，湍流至岸辄返沿，江渐成新洲，绵亘数十里，土人名其洲曰佛保，此即佛感洲也”^⑤。在《江南水陆营汛全图》上，可见沙洲群的西南方向是一奠洲、小沙以及靠近整个沙洲群的大沙三处沙洲，在《长江地理图》出现的小沙头与大沙头两处沙洲或与其有对应关系。一奠洲在后来的地图上被写作益课洲（图4c）。

⑤ 光绪《江都县续志》卷13《河渠考》。

明清时期淮河入江口处一直有新的沙洲名称出现，也有旧的沙洲名称消失。新增沙洲名反映了沙洲数量增长，旧沙洲名的消失有可能是由于沙洲本身消亡，但更有可能是沙洲之间的并洲现象使得许多小沙洲的名称被大沙洲的名称所取代。这一过程得到历史文献记载和古地图证据的支持，乾隆八年《江都县志》记载江都县共有滨江芦滩田338848亩^⑥，嘉庆十六年《江都县续志》记载江都县滨江芦滩田为385883亩^⑦，68年间江都县的芦滩田增加了47035亩，这些新增加的芦滩是江都县沙洲淤长、扩大、并洲的直接证据。从同治七年（1868年）《江苏全省舆图》中淮河入江水道附近对地名的标注可以发现，明中后期以来文献中一直有记载的卞家洲位于沙头夹江以南已经并岸的沙洲上，同样历史悠久的裕民洲已经与卞家洲合并，也属于已经并岸的沙洲。崇祯年间《开沙志》中记载的复兴洲、补兴洲则位于沙头夹江以北的陆地上，比卞家洲和裕民洲更早并岸。再兴洲在《江南水陆营汛全图》上还是江中的沙洲，而在《江苏全省舆图》上再兴洲和补新洲沙头夹江西侧口门外，也属于并岸不久的沙洲（图5）。连城洲和佛感洲的并岸则使淮河入江的西部水道更加曲折，逐渐形成了后来的沙头夹江，原本位于淮河入江口外的沙洲在并岸以后成为淮河入江河口的一部分（图4d）。



注：资料来源于复旦大学图书馆(编号:古籍001126209)。

图5 《江苏全省舆图》中已并岸的沙洲

Fig. 5 The sandbar merging north bank on the Jiangsu Province Atlas

⑥ 乾隆《江都县志》卷6《赋役》。

⑦ 嘉庆《江都县续志》卷2《赋役》。

4 镇扬河段河床演变的动力机制

4.1 淮河入江水道的扩展和水量的增加

淮河入江初期的频率和水量均十分有限,对长江河床演变的影响有限。随着黄淮关系的演变,洪泽湖逐渐扩大并淤高,清口水利枢纽逐渐被出水不畅的问题所困扰,淮河经高家堰下泄的频率不断增加^[18],入江水量逐渐增多。万历二十三年(1595年),总河杨一魁实行“分黄导淮”,首次人工疏导淮河入江水道。清代初年,导淮入江成为重要的治河方略,康熙年间在江都附近开挖人字河、太平河,重修芒稻河,淮河入江水道增加到3条。乾隆时,入江水道增加至5条,河道总宽度达285 m。咸丰元年(1851年),淮河洪水冲毁新礼坝(即三河口),此后常年由三河进入高宝诸湖,再由入江水道流入长江,淮河入江进入全盛时期,到清同治年间,各条入江水道宽度总和已达830 m,比乾隆时归江河道总宽度增加了近3倍^[19]。航空照片显示,淮河入江口外沙洲群中大部分围堤、夹江流势与目前江中的流势一致,但淮河在入江河口外的裕民洲上存在着大兴圩、江心洲、朱家垸和潘八圩4个北西—南东走向的围堤,是明清时期江淮在此交汇时留下的遗迹^[1]。

4.2 水动力条件的改变

从镇扬河段的河槽边界条件来看,南岸主要为基岩与黄土阶地,而北岸则为冲积平原,南北两岸节点的存在对镇扬河段河形的发育起着控制作用^[20-23]。西部的金山、象山和东段的鬲山构成右岸的节点,而左岸的古瓜洲和三江营两处节点恰好与南岸的节点相对,使镇扬河段形成两端狭窄而中间宽阔的态势。其中古瓜洲是一处人工节点,为明清两代的运河要津和江防重地,康熙五十五年(1716年)后,为对抗江水的侵蚀而修建的人工护岸工程持续了一百多年。当河道由较窄的断面突变为较宽阔的断面时,原有水沙流机械能中的动能将显著减小,因此泥沙会相应地落淤;当河道由宽阔断面突变为较窄的断面时,因窄断面的壅水作用,会使泥沙在进入窄断面的入口前落淤^[24]。镇扬河段恰好符合上述两种情况,淮河未入长江前,镇扬河段应属于堆积式江心洲型河流,自明代中期以后就有顺江洲、卞家洲、裕民洲等沙洲在江中发育,长江至此分为两汉。但江心洲河型产生后,维持其稳定发展需要满足一些条件,堆积式江心洲一方面需要较小的含沙量来保证不易使河道淤堵,另一方面还要求含沙量不能太小,以致不利于江心洲的淤长或使江心洲渐渐被冲掉^[24]。如果这些条件发生变化,江心洲河型就不能维持稳定发展,淮河在北汉入江后导致水沙条件发生变化,使镇扬河段下段的主流线渐渐向东南移动,而北汉西侧口门与长江相互顶托,水流变缓,泥沙相应地落淤,导致北汉不断萎缩,沙洲向北并岸,最终北汉演变为夹江。北汉的萎缩使东侧口门成为淮河主要的入江通道,逐渐演变为现在的三江营入江水道,长江与淮河的水沙在此交汇,又使沙洲的尾间不断向东、向南延伸,由于三江营和鬲山的节点作用,使泥沙在进入窄断面的入口前落淤,大沙的尾间不断向南延伸。

4.3 沙洲并岸导致的河型转化

淮河入江口外沙洲随着淮河入江水量的增加而持续扩大及向北并岸,最迟在1868年前,这一过程已经完成。镇扬河段西段仪征至古瓜洲之间原是东西并列的征课洲和世业洲两个沙洲,征课洲下移迅速,世业洲的上端受征课洲的隐蔽不受冲刷,而回水造成的落淤使上端上涨,下游受瓜洲与金山节点的控制,停止下延,便造成上下游并洲的现象^[13]。长江过瓜洲后主流折向右岸,经北固山、焦山主流又挑向左岸,江面形成新洲、恩余洲等沙洲,形成的夹江河道继续向北并岸。对1868年《江苏全省舆图》、1915年江苏陆军测量局制1:20万地形图、1971年总参测绘局制1:20万地形图共3种实测地图进行人工数字

化、提取长江镇扬河段河岸、沙洲等地理要素后绘制成1868—1971年镇扬河段演变过程示意图(图6),由图可见,由于世业洲和淮入江口外沙洲向左岸并岸后使河道由顺直向弯曲型转化,瓜洲一带成为凹岸而镇江一带成为凸岸,在离心力的作用下,弯道横向环流发育,不断发生侧蚀,同时不断向下游迁移。瓜洲原先为凹岸的顶点,随着曲流下移,瓜洲以东开始受到侵蚀,真人洲(征润州)等原位于镇江以西,由于受凸岸下移的影响,逐渐将镇江港覆盖。1868年后镇扬河段河床演变主要表现为河床向“S”型发展。

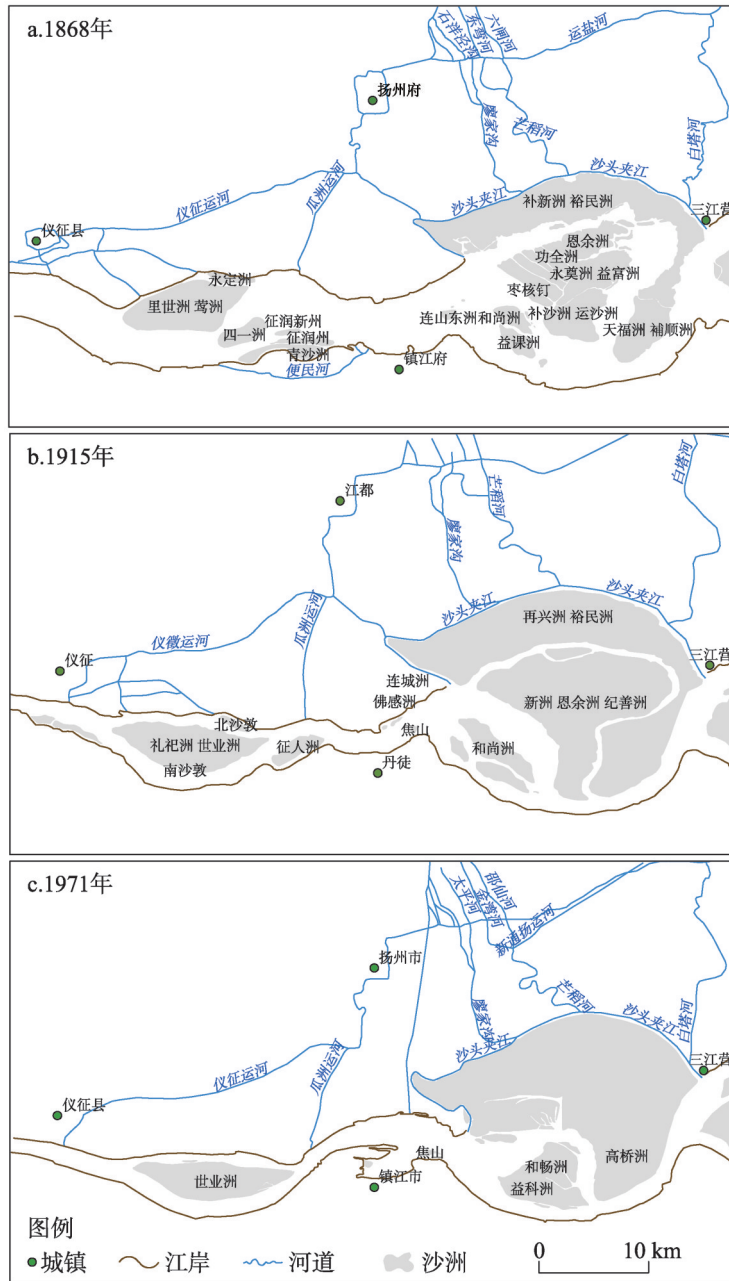


图6 1868—1971年镇扬河段河型转化示意图

Fig. 6 The evolution of the Zhenjiang-Yangzhou reach of Yangtze River (1868-1971)

5 结论与讨论

淮河对长江的影响是随着入江水量的变化而变化的, 淮河入江前, 长江镇扬河段中由于节点的控制作用淤涨江心洲, 使河道分为南北两汉。淮河入江口外面积很大的沙洲, 原本是许多较小的沙洲。由于河流挟沙能力与流速高次方成正比, 而长江的流量和流速都很大, 淮水入江非但无助于冲刷, 反而在入江处形成一个消能环境, 减缓长江的流速, 使长江所携带的部分泥沙落淤, 导致淮河入江口外沙洲的面积不断增加。永定洲、裕民洲、南新洲等沙洲至少在明中后期已经出现, 是成化、弘治年间, 藤料沙等消亡后新淤长的沙洲, 这些沙洲随着时间的推移不断扩大、并岸, 导致北汉逐渐淤塞, 淮河入江的出口段向下游延伸。淮河入江口外沙洲的扩大、并岸以及世业洲的发育, 改变了镇扬河段的河槽特征和水流结构, 原本较为顺直的分汉型河型向着弯曲型发育, 曲流形成后不断侧蚀, 同时还不断向下游迁移, 导致位于凹岸的瓜洲受到侵蚀最终崩塌于江中, 而位于凸岸的镇江不断淤积。凸岸沙洲的淤涨又进一步把深泓逼向凹岸, 加剧了横向环流的发展和江岸的崩坍, 成为20世纪70年代以前镇扬河段河势剧变的根本原因。1970年后陆续兴建的护岸工程使瓜洲至沙头河口间的六圩弯道逐渐稳定, 但征润州的下延并未停止, 由此带来的河势变化使和畅洲岔道成为近50年来镇扬河段中变化最为剧烈的河段, 出现了主支汉易位。未来镇扬河段的整治工作需利用河道演变规律, 因势利导, 调整和控制河势, 加固全河段稳定河势的护岸工程。对和畅洲岔道的整治需要保证六圩弯道水流顶冲点的稳定、抑制征润州的下延, 从而确保和畅洲南北岔道的分流比保持稳定。

参考文献(References)

- [1] Xu Jinzhi. Physiography of Huaibei Plain and middle reaches of Huaihe River. *Acta Geographica Sinica*, 1953, 19(2): 203-233. [徐近之. 淮北平原与淮河中游的地文. *地理学报*, 1953, 19(2): 203-233.]
- [2] Zou Desen. A preliminary study of the effects of flood water from the Yellow and Huai Rivers on the river reach between Zhenjiang and Jiangyin, downstream of the Yangtze River//Chinese Society of Hydraulic Engineering. Collected Papers of the Inaugural Meeting Committee of Water Conservancy History. Beijing: Water Conservancy and Electric Power Press, 1984: 73-79. [邹德森. 黄、淮水对长江下游镇澄河段影响的探讨//中国水利学会水利史研究会. 水利史研究会成立大会论文集. 北京: 水利电力出版社, 1984: 155-161.]
- [3] Institute of Geography of Chinese Academy of Sciences, Institute of Water Resources and Hydropower Research of the Yangtze River, Yangtze River Waterway Bureau Planning and Design Institute. *River Characteristics and Evolution of the Middle and Lower Reaches of the Yangtze River*. Beijing: Science Press, 1985: 73-143. [中国科学院地理研究所, 长江水利水电科学研究院, 长江航道局规划设计研究所. 长江中下游河道特性及其演变. 北京: 科学出版社, 1985: 73-143.]
- [4] Wang Qing, Chen Jiyu. The formation and dynamic geomorphology of the mouth of Huaihe River covering in Changjiang River//*Historical Geography No.16*. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 2000: 40-49. [王庆, 陈吉余. 淮河入长江河口的形成及其动力地貌演变//历史地理第16辑. 上海: 上海人民出版社, 2000: 40-49.]
- [5] Huang Xiquan, Cao Peikui. River channel evolution of Zhenjiang-Yangzhou reach of Yangtze River. *Journal of East China Normal University (Natural Science)*, 1964(2): 143-154. [黄锡荃, 曹沛奎. 长江镇扬河段河槽演变过程. 华东师范大学学报(自然科学版), 1964(2): 143-154.]
- [6] Li Congxian, Li Ping, Cheng Xinrong. The influence of marine factors on sedimentary characteristics of Yangtze River channel below Zhenjiang. *Acta Geographica Sinica*, 1983, 38(2): 128-140. [李从先, 李萍, 成鑫荣. 海洋因素对镇江以下长江河段沉积的影响. *地理学报*, 1983, 38(2): 128-140.]
- [7] Chen Jiyu, Shen Huanting, Yun Caixing, et al. *Processes of Dynamics and Geomorphology of the Changjiang Estuary*. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1988. [陈吉余, 沈煊庭, 恽才兴, 等. 长江河口动力过程和地貌演变. 上海: 上海科学技术出版社, 1988.]
- [8] Yang Huairan, Xu Xin, Yang Dayuan, et al. *Environmental Change and Land Ecosystem in the Middle and Lower Reaches of the Yangtze River*. Nanjing: Hohai University Press, 1995. [杨怀仁, 徐馨, 杨达源, 等. 长江中下游环境变

- 迁与地生态系统. 南京: 河海大学出版社, 1995.]
- [9] Yin Zhihua. River channel evolution of Zhenjiang-Yangzhou reach of Yangtze River judging by the distribution of the unearthed historical relics. *Southeast Culture*, 1997(4): 18-24. [印志华. 从出土文物看长江镇扬河段的历史变迁. *东南文化*, 1997(4): 18-24.]
- [10] Li Yitian, Tang Jinwu, Zhu Lingling, et al. *River Channel Evolution and Channel Regulation in the Middle and Lower Reaches of the Yangtze River*. Beijing: Science Press, 2012. [李义天, 唐金武, 朱玲玲, 等. 长江中下游河道演变与航道整治. 北京: 科学出版社, 2012.]
- [11] Xia Yunfeng, Wen Yuncheng, Xu Hua, et al. *Water and Sediment Movement and Riverbed Evolution in the Tidal Reaches of the Yangtze River*. Beijing: China Communications Press, 2015. [夏云峰, 闻云呈, 徐华, 等. 长江河口段水沙运动及河床演变. 北京: 人民交通出版社, 2015.]
- [12] Yang Xiao, Han Zhaoqing. The change of the Gaobao Lakes and its driving forces (1717-2011). *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(1): 129-137. [杨霄, 韩昭庆. 1717—2011年高宝诸湖的演变过程及其原因分析. *地理学报*, 2018, 73(1): 129-137.]
- [13] Chen Jiyu, Yun Caixing. Channel process of the Changjiang River lower reach (from Nanjing to Wusong). *Acta Geographica Sinica*, 1959, 25(3): 221-239. [陈吉余, 恽才兴. 南京吴淞间长江河槽的演变过程. *地理学报*, 1959, 25(3): 221-239.]
- [14] Sun Zhongming, Pu Jingjuan. Characteristics of the historical changes of the Chenglingji-Jiangyin reach in the Yangtze River//Institute of Geography of Chinese Academy of Sciences. *Collected Papers of Geography No. 13 Geomorphology*. Beijing: Science Press, 1981: 1-17. [孙仲明, 濮静娟. 长江城陵矶—江阴河道历史变迁的特点//中国科学院地理研究所. *地理集刊第13号地貌*. 北京: 科学出版社, 1981: 1-17.]
- [15] Chen Jiyu. The past, present and future of the Yangtze River estuary management//Selected Papers of Chen Jiyu Engaged in the Estuary and Coast Research for 55 Years. Shanghai: East China Normal University Press, 2000: 421-431. [陈吉余. 长江河口治理: 过去、现在和未来//陈吉余(伊石)2000—从事河口海岸研究55年论文集. 上海: 华东师范大学出版社, 2000: 421-431.]
- [16] Lu Xueyan. *A Selection of Chinese Antique Maps in the National Palace Museum Vol. 1*. Taipei: Palace Museum, 2018: 25. [卢雪燕. 故宫典藏古地图选粹(上册). 台北: 故宫博物院, 2018: 25.]
- [17] Xie Guoxing, Lin Tianren. *Reading Antique Cartography: Historical Chinese Maps in the British Library*. Taipei: Institute of Taiwan History, Academia Sinica, 2015: 168-169. [谢国兴, 林天人. 方輿搜览: 大英图书馆所藏中文历史地图. 台北: 中研院台湾史研究所, 2015: 168-169.]
- [18] Han Zhaoqing. Research on the processes and backgrounds of the changes of the Hongze Lake during historical period. *Journal of Chinese Historical Geography*, 1998(2): 61-76. [韩昭庆. 洪泽湖演变的历史过程及其背景分析. *中国历史地理论丛*, 1998(2): 61-76.]
- [19] The Huaihe River Commission of the Ministry of Water Resources. *A Brief History of Huaihe River Water Conservancy*. Beijing: Water Conservancy and Electric Power Press, 1990: 253. [水利部治淮委员会. 淮河水利简史. 北京: 水利电力出版社, 1990: 253.]
- [20] The Experimental Group of the Yangtze River, Division of Geomorphology, Institute of Geography of Chinese Academy of Sciences. An experimental study on the fluvial processes of the braided stream in the middle and lower reaches of the Yangtze River. *Acta Geographica Sinica*, 1978, 32(2): 128-141. [中国科学院地理研究所地貌室长江实验小组. 长江中下游分汊河道演变的实验研究. *地理学报*, 1978, 32(2): 128-141.]
- [21] Yu Wenchou. Action of nodes of the braided channel at the lower Yangtze River in the fluvial processes. *Journal of Sediment Research*, 1987, 12(4): 14-23. [余文畴. 长江下游分汊河道节点在河床演变中的作用. *泥沙研究*, 1987, 12(4): 14-23.]
- [22] Huang Xiquan, Liu Zhongjian. A Study on the inner structure and spatial EFF-ECT of the braided pattern in the lower reaches of the Chang Jiang (Yangtze River). *Acta Geographica Sinica*, 1991, 46(2): 169-177. [黄锡荃, 柳中坚. 长江下游分汊河型内部结构和空间效应的研究. *地理学报*, 1991, 46(2): 169-177.]
- [23] You Xingying, Tang Jinwu, Zhang Xiaofeng, et al. The mechanism of barrier river reaches in the middle and lower Yangtze River. *Journal of Geographical Sciences*. 2017, 27(10): 1249-1267.
- [24] Ni Jinren, Ma Ainai. *Fluvial Dynamic Geomorphology*. Beijing: Peking University Press, 1998: 70-302. [倪晋仁, 马蔼乃. 河流动力地貌学. 北京: 北京大学出版社, 1998: 70-302.]

Evolution processes of the sandbanks in the Zhenjiang-Yangzhou reach of the Yangtze River and their driving forces (from 1570 to 1971)

YANG Xiao^{1,2}

(1. School of Humanities, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China;

2. Center for Historical Geographical Studies, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: Under the influence of the changing relationship between the Yellow River and the Huaihe River, the lower reaches of the Huaihe River had gradually drained into the Yangtze River since 1570 AD, and finally became a tributary of the Yangtze River. This transformation added new variations to the evolution of the Yangtze River's fluvial processes by changing the original riverbed features and currents of the Zhenjiang-Yangzhou reach. This article analyzed three surveyed maps, discussed related historical literature and investigated some antique maps to explore the formation and the evolution of the sandbanks outside the estuary of the Huaihe River. Some sandbanks including the Yumin Sandbar and Nanxin Sandbar appeared before the 17th century due to the disintegration of original sandbars such as Tengliao Sandbar, which disappeared during the Chinghua and Hongzhi reigns in the Ming Dynasty (1465-1505 AD). Since the Huaihe River entered into the Yangtze River, the Yumin Sandbar and Nanxin Sandbar had continued to expand and banked to the north along with the newly-formed sandbanks. At last, the northern channel of the Zhenjiang-Yangzhou reach demised and the riverbed transformed from a straightforward bifurcation into a curved one. Accordingly, the formation of meandering flow began to erode Guazhou Town on the upstream concave bank and silt Zhenjiang Town on the convex bank, gradually reshaping the Zhenjiang-Yangzhou reach of the Yangtze River into its current configuration.

Keywords: Huaihe River; lower Yangtze River; Zhenjiang-Yangzhou reach; fluvial processes