

黄河夺淮期间淮河入海河口动力、地貌与演变机制*

王庆 李道季 孟庆海 陈吉余

(华东师范大学河口海岸动力沉积与动力地貌综合国家重点实验室 上海 200062)

提要 根据历史文献资料,对黄河夺淮期间淮河入海河口的动力条件、地貌特征及其演变机制进行了研究。结果表明,历史时期因大量泥沙黄河径流汇入,淮河口径流量、输沙量增大,但不同时期输沙量又受黄河下游反复进行的沿程淤积的影响而有变化。淮河口是中等强度的潮汐河口,其往复潮流和沿岸流系统非常有利于入海泥沙扩散。淮河口呈上窄下宽的喇叭口形,口门内、外侧分别发育有大规模拦门沙及水下三角洲,河口段河道具有典型的弯曲河型,自18世纪以后口门宽度有增大的趋势。淮河口演变的机制是潮流界不断向下游迁移、河口不断向海延伸,而且潮流界下移距离远大于同期河口外延距离,河口段长度急剧缩短。为了适应径流、潮流消能的需要,河口段河型向曲流化发展、口门展宽。古淮河入海河口和现代黄河河口具有不同的动力地貌特性和演变机制,其间不能作简单类比。

关键词 河口 淮河 潮流界 河型 黄河

学科分类号 P737.121

12世纪以前淮河独流入南黄海,自1128—1855年黄河夺淮河入海后,淮河失去了其

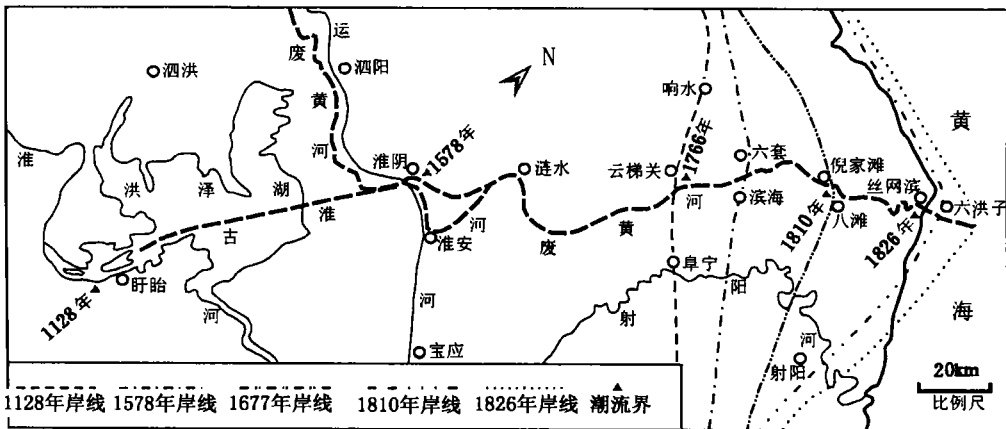


图1 1128—1855年淮河水系及河口演变

Fig.1 Evolution of the drainage basin and estuary of the Huaihe River during 1128—1855 A.D.

* 教育部重大科技资助项目,0119号和河口海岸国家重点实验室开放基金资助项目,99003号。王庆,男,出生于1968年10月,博士后, E-mail: jychen @ sklec. ecnu. edu. cn

收稿日期:1998-11-05,收修改稿日期:1999-05-10

独立的人海河口(图1)。虽然黄河夺淮入海时间仅数百年,但由于黄河巨量泥沙入海,发育了规模巨大的苏北废黄河三角洲(陈希祥,1983)。在1855年铜瓦箱决口后,黄河北徙使废黄河三角洲失去泥沙来源,三角洲岸线不断蚀退,发育了水下侵蚀三角洲。本文拟对黄河夺淮期间废黄河三角洲发育过程中,淮河入海河口的动力条件、地貌特征与演变机制进行探讨,并将其与现代黄河河口对比。

1 研究方法

原淮河入海河口正值黄、淮、运三河交汇之处,其安澜与否关乎南北运河畅通,因而历代政府均有专门机构和人员进行治理与勘测,留下了丰富的水利文献资料。这些历史资料包括三种类型:(1)官修河工档案;(2)治水及航海专家著作;(3)地方志。本文在前人研究基础上,通过对历史文献中有关资料进行系统的动力地貌学分析,对黄河夺淮入海期间淮河入海河口的径流、泥沙、潮汐、地貌特征与演变机制进行了研究。

2 研究结果

2.1 淮河入海河口的动力条件

2.1.1 径流及来沙 淮河是少沙的清水河流,蚌埠站平水年(1972年)径流量(388.25亿 m^3)接近黄河下游多年平均径流量(442.8亿 m^3),但其输沙量比黄河少得多。根据蚌埠站1950—1989年实测资料,年平均输沙量仅为1133t,年平均含沙量仅为 $0.40\text{kg}/\text{m}^3$,分别相当于黄河的约1%和0.6%左右。与淮河相反,黄河是少水多沙的淤积性河流。根据利津水文站多年实测资料统计,多年平均输沙量高达11.17亿t,多年平均含沙量为 $25.3\text{kg}/\text{m}^3$,最大年平均含沙量高达 $48.0\text{kg}/\text{m}^3$ (1959年)。因此,历史时期黄淮合流入海必然使淮河河口段径流量、输沙量大为增加。

黄河不同时期挟入淮河河口段的泥沙量,又随废黄河下游水系变迁和河床演变而变化。1128—1493年黄河从淮河中游入淮,流路不固定,且有北支入渤海,大量泥沙在入淮以前就沉积在淮北平原上;进入淮河的泥沙又主要以沿程淤积的方式沉积在河道中,以使原淮中游河床适应新的来水来沙条件。再加当时淮中游两岸无堤防约束,因而沿程淤积过程比较缓慢,到1493年黄河改道从淮河下游入淮河河口段时,沿程淤积前端才下移至盱眙¹⁾。废黄河下游主要决溢^{2,3)}的时空迁移过程表明,1493年黄河全出徐淮入淮河后,其下游河床又开始了一次新的沿程淤积过程(图2)。1578年潘季驯再次加强了废黄河下游堤防系统后,其黄河下游河床又有一次沿程淤积过程开始(图2)。17世纪60年代靳辅治水后的70年中堤防决口大为减少,到1811年时首次决口点迁移至倪家滩,与此同时沿废黄河下游河道均匀地分布有大量决口(图2),表明废黄河下游以沿程淤积为主的河床演变阶段已经结束,此后因河口延伸导致的溯源淤积开始在下游河道中普遍发生。显然,废黄河下游沿程淤积的反复进行,减少了进入淮河河口的泥沙。

2.1.2 潮汐与潮流 现代废黄河三角洲沿岸海域属不规则半日型潮汐。受南黄海 M_2 潮控制,距无潮点最近(约180km)的废黄河口平均潮差为1.5—1.7m,三角洲南侧距无潮

1) 王锡元,1891.《盱眙县志》(旧浮桥)

2) 武同举,1929.《江苏水利全书》(旧黄河史略)

3) 河库道署,1819.《南河成案续编》

点约 240km 的射阳—大丰沿海平均潮差为 2.2m,最大潮差为 3.4—4.2m;北侧距无潮点约 260km 的海州湾平均潮差为 3.0—3.4m,最大潮差为 4.5—6.4m。如果不考虑历史时期废黄河三角洲岸线演变对 M_2 无潮点位置变动的影 响,在向海延伸近 100km 前古淮河口平均潮差应在 3.2m 以上,为中等强度的潮汐河口。废黄河口外潮流为 NNW 向往复流, M_2 分潮流的椭圆率为 0,潮流在 350° 和 170° 两个方向上作往复运动,流速可达 1.6—3.0m/s。此外,在苏北沿岸还有南下的苏北沿岸流。

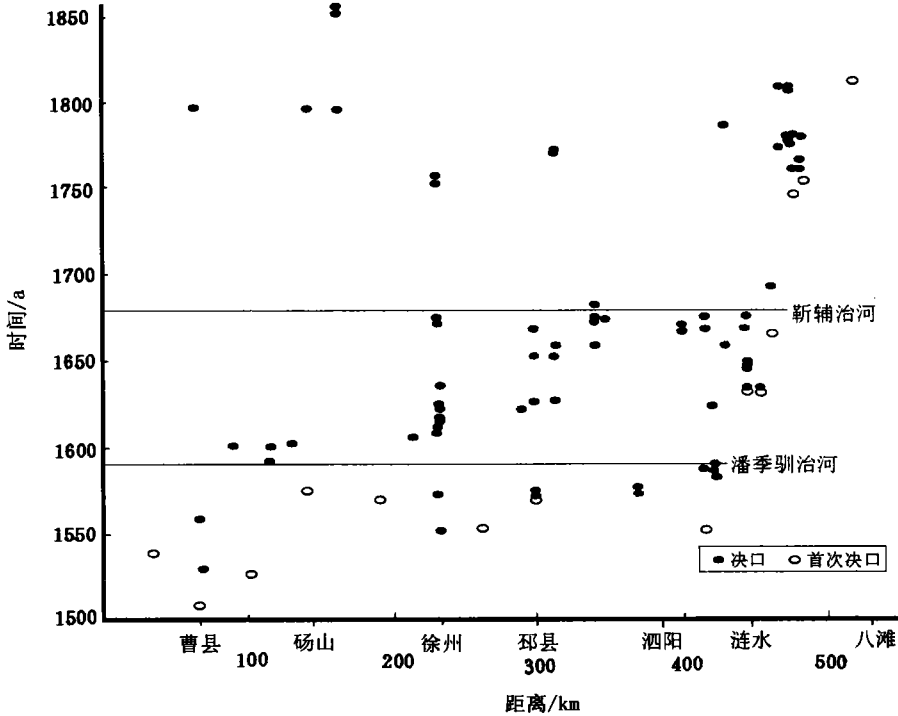


图2 废黄河下游堤防主要决溢的时间-空间迁移

Fig.2 Time-space migrating process of main embankment bursting points of the old lower Huanghe river

1128 年黄河夺淮前古淮河潮流界在盱眙以上,口门位于云梯关(陈吉余,1982),河口段直线长度超过 150.0km;当时淮阴河段有涌潮形成。据御史吴从宪万历六年(1578 年)语,1578 年时潮流界位于淮阴¹⁾,口门在六套以下,河口段直线长度为 110.0km。1810 年时潮流界位于八滩²⁾,口门位于六洪子,河口段长度为 28.0km。到 19 世纪 20 年代时潮流界又下移至丝网滨³⁾,口门在六洪子以东 9.0km,河口段长度为 16.5km。对 1677 年时的潮流界位置尚未见记载,但从 1665 年首次决口点位于涟水以东 10.0km 处的茆良口来推测,此时潮流界应位于云梯关附近;当时口门位于八滩,则河口段长度为 40.0km。综上所述,自

1) 孙云锦,1882.《淮安府志》(河渠)

2) 河库道署,1819.《南河成案续编》

3) 范玉琨,1829.《佐治刍言》(论逆河)

1128 年以来淮河口的潮流界不断下移,河口段长度不断减小(图 1)。

2.2 淮河入海河口的动力地貌特征

2.2.1 口门及其形态 淮河口具有明显的喇叭口形态,口门两侧有相对而生的沙嘴,沙嘴在高潮时被潮水淹没,低潮时露出水面。1578 年潘季驯治河时口门宽度约为 5.0km,喇叭缩口在涟水附近¹⁾。1702 年低潮时淮河口门宽约 2.5km,高潮时宽于 5.0km²⁾。1776 年低潮时口门宽度可达 5.0km³⁾,高潮时则应更宽;19 世纪初低潮时口门宽度为 5.0km,高潮时可达 9.0km⁴⁾,均比 1702 年时宽度增加 1 倍,表明 18 世纪以后口门宽度有增大的趋势。目前废黄河河床为高出苏北平原 1—7m 的长条形古河道高地,其展布方向为 NEE,即大致与沿岸往复潮流运动方向和苏北沿岸流方向垂直,并指向 M_2 无潮点,表明淮河口延伸方向深受潮汐控制。河口段的水深可以潮流界附近水深说明,16 世纪 70 年代时淮阴水深在 12.0m 以上⁵⁾,18 世纪初时云梯关附近水深达 18.0m⁶⁾,1826 年时丝网滨水深仍达 7.0m⁷⁾。

2.2.2 河口段河型 黄河夺淮后因河口向海延伸而新生的河道具有典型的弯曲河型。1578 年时云梯关以下就有一套至六套等河曲,到 19 世纪 10 年代时十二套以下北岸又有大泓至六泓、南岸则有头巨至八巨等河曲。19 世纪初时云梯关以下河段平均曲折率为 2.1,其中最大的黄泥嘴河曲曲折率高达 13.3(表 1)。1827 年时卫滩以下河段直线长度仅为 25km,就发育有 5 个大型河曲,平均 5km 即有 1 个河曲,且均在不断发展中⁸⁾。现代废黄河河床高地之所以比较顺直,主要与 19 世纪 10 年代的大规模裁弯取直有关,也与近 150 年以来的外力剥蚀有关。

表1 19世纪初淮河云梯关以下河道曲折率

Tab.1 Curvatures of the Huaihe River channel below Yuntiguan in the 1800's

河段	河曲长度(km)	取直长度(km)	曲折率
云梯关—河口	185.0	90.0	2.1
马港口—二木楼	150.0	50.0	3.0
黄泥嘴河曲	26.5	2.0	13.3
俞家滩河曲	15.0	3.0	5.0

2.2.3 拦门沙与水下三角洲 淮河口拦门沙长度可达 20km,沙顶高出上游河床 2—3m,潮退时沙顶水深仅 1—2m,有时还可露出水面之上。淮河径流中细粒的悬移物质入海后迅速扩散,扩散范围在水色上有明显反应。在 16、17 世纪的地图上^{9,10)},淮河口外相当远

- 1) 潘季驯,1748.《河防一览》(两河经略疏)
- 2) 张鹏翮,1725.《河防志》(康熙四十一年阅海纪事)
- 3) 河库道署,1819.《南河成案》
- 4) 河库道署,1819.《南河成案续编》
- 5) 方瑞兰,1889.《泗虹合志》(常三省上北京各衙门水患议)
- 6) 张鹏翮,1725.《河防志》(康熙四十一年阅海纪事)
- 7) 范玉琨,1829.《佐治刍言》(论逆河)
- 8) 范玉琨,1829.《佐治刍言》(论逆河)
- 9) 郑若曾,1565.《郑开阳杂著》(附图)
- 10) 顾祖禹,1692.《读史方輿纪要》(附海运图)

的海域标注有黄混水、虎斑水、桃花斑水等地名, 黄混水海域外侧标注有绿水、黑水大洋等, 元、明时海运航线即沿黄混水与绿水、黑水大洋之间界线展布。黄水扩散范围可因径流入海畅通与否而改变, 如 1810 年大规模人工裁弯取直前扩散范围仅为数公里, 至 1812 年时扩散范围达 30km¹⁾。

淮河口外发育规模巨大的水下三角洲, 其范围最大时前缘可达 122°E 以东, 接近 M_2 分潮无潮点。在水下三角洲平原表面有 5 条大致平行的长条状沙脊, 沙脊之间的深槽为沙行, 其走向垂直于口外往复潮流、平行于口内往复潮流, 沿走向断续分布²⁾; 沙行水深可超过 30m³⁾。目前尚不清楚 5 条沙的形成机理, 推测与低密度平面射流和往复潮流相垂直而导致的相互干扰, 以及因曲流发育而导致的口门摆动有关。此外, 在 5 条沙两侧尚有过沙、乱沙、北沙等岸外沙洲。

2.3 河口动力地貌演变机制

大量泥沙在淮河下游河道中淤积, 使河床迅速淤高、河口段河床纵比降增大, 进而使潮流界不断下移。另一方面, 淮河口外为中潮海域, 与岸线平行的海流条件非常有利于入海泥沙扩散, 其中细粒物质由 NNW 向往复潮流和南向苏北沿岸流挟带, 向更远的海州湾和江苏中部沿岸海域运移; 粗粒物质在口外堆积成规模巨大的水下三角洲。由于仅有部分入海泥沙淤积在口门两侧, 使河口向海延伸, 导致潮流界下移的距离远大于同期河口外延的距离(表 2)。这样, 河口段的直线长度急剧减小。又由于径流量和进潮量未同步减少, 为了满足水流消能的需要, 河口段河型发生曲流化, 即通过增加河长以调平河床纵比降, 同时口门展宽。

表2 淮河口潮流界下移和河口外延比较

Tab.2 Comparison between the tidal current limit migration and the estuary extension of the Huaihe River

时间段(A. D.)	口门位置	河口外延(km)	潮流界位置	潮流界下移(km)	T/M
1128—1578	云梯关—六套	20.0	盱眙—淮阴	81.0	4.1
1578—1677	六套—八滩	25.0	淮阴—云梯关	100.0	4.0
1677—1810	八滩—六洪子	28.0	云梯关—八滩	42.5	1.6
1810—1826	六洪子—河口	9.0	八滩—丝网滨	25.0	2.8

T为潮流界下移距离; M为河口外延距离。

3 讨论

在现代黄河河口及下游河道的研究与治理实践中, 常把废黄河与现代黄河相类比。实际上, 现代黄河与废黄河河口(即古淮河河口)是两种不同类型的河口。除径流、泥沙方面的差别外, 现代黄河河口系弱潮河口, 而废黄河河口为中潮河口。不仅如此, 二者具有不同的动力地貌演变规律。现代黄河山东段河道系 1855 年后, 由古大清河河道改造而成, 此前古大清河河口曾长期稳定在牡蛎嘴, 河口生长有大量牡蛎礁。现代小清河口、淄脉沟口活牡蛎礁主体部分水深在平均海平面以下 2.8m(耿秀山等, 1991), 由此推测古大清河口水

1) 河库道署, 1819. 《南河成案续编》

2) 陈伦炯, 1724. 《海国闻见录》(黄河口、图说)

3) 张鹏翮, 1725. 《河防志》(康熙四十一年阅海纪事)

深仅为4m上下,远小于废黄河河口。自1855年后黄河河口演变经历了两个不同的阶段,1855—1875年黄河下游无堤防约束,绝大部分泥沙淤积在张秋以上地区,此阶段张秋以下河槽演变以刷深、展宽为主,1873年枯季时河水尚深4—6m,河岸又高于水面4—6m¹⁾。与此同时,为了适应大量少沙黄河径流消能的需要,利津以下河道具有明显的曲流化特征²⁾。从1875年起铜瓦箱以下陆续修建大堤,河槽沿程淤积前端迅速向下游推进至河口,使河口段河床迅速淤高,终致1889年利津韩家垣决口,沿程淤积阶段仅用了34年即告结束,仅为废黄河口的1/20。自此黄河河口演变进入不断变迁摆动阶段,迄今已有10次大的摆动(庞家珍等,1979)。与此同时,上游两岸筑堤导致的河口段水沙变化,并受人工裁弯取直的影响,河口段河型逐渐演变为现在的顺直微弯形态。因此,简单地把现代黄河和废黄河相类比,缺乏河口动力地貌依据。

4 结论

4.1 淮河入海河口是中等强度的潮汐河口,口门内、外侧分别发育有大规模拦门沙和水下三角洲。淮河口演变的机制是潮流界不断向下迁移、河口不断向海延伸,潮流界下移距离远大于同期河口外延距离,河口段长度急剧缩短。为适应径流、潮流消能的需要,河口段河型曲流化、口门展宽。

4.2 现代黄河河口和淮河入海河口是两种不同类型的河口,其潮汐、潮流、径流、泥沙、地貌及演变规律均有显著差异。

参 考 文 献

陈吉余,1982. 历史时期的海岸变迁. 见:中国自然地理编辑委员会编.《中国自然地理》(历史自然地理). 北京:科学出版社,232—234

陈希祥,1983. 淮河三角洲的初步研究. 海洋科学,(4):97—102

耿秀山、傅命佐、徐孝诗等,1991,现代牡蛎礁发育与生态特征及古环境意义. 中国科学(B辑),21(8):867—875

1) 王廷彦,1935.《利津县续志》(河渠图第三)

2) 盛赞熙,1883.《利津县志》(附大清河图)

DYNAMIC PROCESSES, GEOMORPHOLOGY OF THE HUA�HE RIVER ESTUARY AND ITS EVOLUTION MECHANISM ASSOCIATED WITH CAPTURE BY THE HUANGHE RIVER

WANG Qing, LI Dao-ji, MENG Qing-hai, CHEN Ji-yu

(*State Key Lab of Estuarine & Coastal Research, East China Normal University, Shanghai, 200062*)

Abstract The Huanghe River discharged into the southern Yellow Sea through the Huanghe River estuary from 1128 to 1855 A. D., which resulted in flooding and waterlogging in the middle and lower Huaihe River basin. On the other hand, the modern channel of the lower Huanghe River is often taken as an analogy with the old Huanghe River. Therefore, in order to provide a theoretical foundation for appropriate harnessing plans of both the Huanghe and Huaihe Rivers, it is necessary to study the geomorphic evolution in the lower Huaihe River basin. However, except for the coastline evolution of the old Huanghe River delta since 1128 A. D., no attention has been paid to the estuarine morphodynamic evolution of the Huanghe River estuary during 1128 to 1855 A. D.. Based on historical literatures, this paper has discussed the dynamic processes, geomorphology of the Huaihe River estuary during this period of time. Compared with the contemporary Huanghe River, the Huaihe River estuary has a larger runoff and silt discharge which, was effected by the downfilling which took place in the lower Huanghe River valley for several times. The Huaihe estuary is a meso-tidal estuary with an average tide range of over 3.2m. The tidal current and coastal current help silt diffuse into the Yellow Sea rapidly. The Huaihe River estuary is funnel-shaped with two crossing spits, a large bay mouth sand bar and submerged delta. The channel of the estuary has an obvious meander form. The width of the mouth has a trend of increasing since 1700 A. D.. During 1128—1855 A. D. the tidal current limit migrated along the river continuously, and the estuary stretches toward the sea at the same time. Because the tidal current limit has a migrating distance much larger than the stretching distance of the mouth position, the length of the estuary channel below the tidal current limit becomes progressively shorter. In response to the energy dissipation and the reduction the longitudinal gradient, the estuarine channel developed a distinctly meandering pattern. Thus, the Huanghe and the old Huaihe Rivers have estuaries with different types, and there is no estuarine dynamorphic basis for the analogy between them.

Key words Estuary The Huaihe River Tide Channel patten The Huanghe River

Subject classification number P737.121