

苏北古黄河三角洲的演变

万延森

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛)

提要 本文根据实地调查资料和有关文献, 分别对古黄河三角洲在江苏滨海平原的地貌变化、变化速率及沉积特征等进行了论述。黄河三角洲发育可分为: 全新世古黄河河口三角洲、最大海侵山前河口扇三角洲、喇叭口填充河口三角洲、分流入海串珠状河口三角洲、全流入海鸟嘴状河口三角洲、三角洲蚀退6个阶段。

从苏北古黄河三角洲发育特征可得出以下结论: 1. 在河流入海河口三角洲发育的漫长历史中, 随河流本身来水来沙和人工作用, 及海平面变化的影响, 其发育具有明显的阶段性; 2. 河流入海河口三角洲发育的阶段性, 随泥沙沉积形成了不同的河口三角洲模式; 3. 河流入海河口沉积的不同模式, 在同一条河流中可以转换模式。

由于黄河含沙量特大、沉积速率特快, 所以, 晚更新世以后, 在江苏形成了不同时期的黄河沉积三角洲, 而且, 它波及了滨海平原, 影响了水下沙洲的沉积。本文根据近年来的野外调查资料和有关文献, 着重介绍了黄河三角洲在江苏的历史发育, 为当前黄河三角洲的治理与对比提供了参考依据。

一、地貌变化

苏北古黄河三角洲的地貌(图1)特点是由西向东, 从山地到海边, 总高差并不大, 因受淮河道道的控制和黄河人工堤的影响, 形成了西高东低的地势。淮阴西的杨庄海拔11.5m, 云梯关为5.5m, 海口的新淤尖为1.2m, 地形上都有较明显的坡折, 从杨庄至云梯关平均坡降为0.86‰, 云梯关至新淤尖平均坡降为0.61‰, 杨庄以西地面坡度明显增加, 其平均坡降为1.4‰。在海底废黄河的水下三角洲, 水深17—20m间也有较明显坡折, 其平均坡降为15‰; 在水深17m以内的水下三角洲的平面上, 其平均坡降仅有1.0‰。目前在水下三角洲上, 还残留有旧黄河的古河道, 其宽约10km, 高差约1—2m, 向东伸展至121°E附近出现分叉, 一支向东北, 另一支向东偏南, 直至121°30'E附近消失^[2]。

从上述地面坡降的变化, 结合沉积分布特征, 可确定由东向西大的地貌类型为: 古黄河三角洲、废黄河三角洲、黄淮堆积三角洲及山前河口扇三角洲。在河口两侧地区为现代海滩和盐田湿地、滨海平原及河间淤积平地。这个地区除突起山地外, 在滨海平原中, 南北突起的是滨海沙堤, 其高程一般为5—8m。黄河谷地从西向东是分隔南北的地上河, 两旁筑有高大的人工堤, 堤间的宽度在云梯关以上仅有1—2km, 以下为3—6km, 在大四套、界牌和八巨集扩大, 分别为10, 7.5和7km; 河床高出地面, 一般河谷宽为500—600m, 因

而形成较宽阔的河漫滩。

黄河下游河口段近 2500 年来有过 6 次(公元前 132, 公元 111, 1048, 1194, 1494 和 1938 年)较大的南徙, 河水流经苏北入海。其中前 4 次均系自然迁移, 后 2 次系人为影响。据历史记载, 较小南徙次数很多, 公元 960—1127 年间, 黄河曾 10 次破堤南流入海, 公元 1128—1193 年间又相继出现过 8 次; 最长的一次是 1194 年后, 黄河决口于阳武, 大部分河水由泗水入淮河, 南流不断, 直至 1855 年铜瓦厢改道山东入渤海。

目前从淮阴北至临洪河口、南至射阳河口的三角洲地区内都是黄河改造较频繁的滨海平原, 在西岗、中岗和东岗沙堤后缘形成湖泊, 南边的下里河湖泊日益缩小, 北边的硕项湖和桑墟湖也早已被黄河泥沙填没。

废黄河口水下三角洲分布在新沂河口南岸至射阳河口北岸间, 岸下呈微凸起的扇面展阔 160km 左右, 前缘伸至废黄河口正东 72km 的 17m 水深处, 面积可达 6000km² 以上。在水下三角洲上, 由于黄河改道, 河口地段形成一些叠置的小型三角洲。黄河北归后, 沿岸海流相对得到加强, 其上塑造了一些流槽地形。

黄河对江苏滨海平原地貌的改变起着主要的作用。最近这次黄河从苏北入海之前, 苏北平原就早已先后发育了早全新世古黄河三角洲和平原河网水系; 最大海侵时, 在山前发育了扇三角洲; 距今 6—4 千年, 由沙洲发育了滨海沙堤^[4], 堤后由海湾发育了泻湖。在此地貌的基础上, 最近这次黄河在苏北入海, 主要起了泻湖填充和新三角洲的建设作用。

根据有关文献^[1], 现将古黄河口在苏北的演变情况列于表 1。

表 1 苏北古黄河口的变化

Tab. 1 The variation of ancient Huanghe River estuary

三角洲发育	年 代	河口延伸、蚀退地点	时间间隔(年)	伸退距离(km)	年伸退速度(m)
发 展 堆 积	公元前 602—132	淮安—涟水			
	公元 1128—1500	云梯关—四套	450	20.0	33
	1500—1578	四套—六套	78	15.0	54
	1591	六套—十套	13	20.0	1540
	1660	十套—二木楼	69	18.5	258
	1700	二木楼—八滩	109	13.0	119
	1747	八滩—七巨港	47	15.0	320
	1776	七巨港—新淤尖	29	5.5	190
	1803	新淤尖—南、北尖	27	3.0	111
	1810	南、北尖—六洪子	7	3.5	500
	1855	六洪子—望海墩河口	45	13.0	300
侵 蚀 退	1923		68	4.5	66
	1953		30	2.0	66
	1974		21	1.0	50
	1985		11		27

1) 郭瑞祥, 1980. 江苏海岸历史演变。

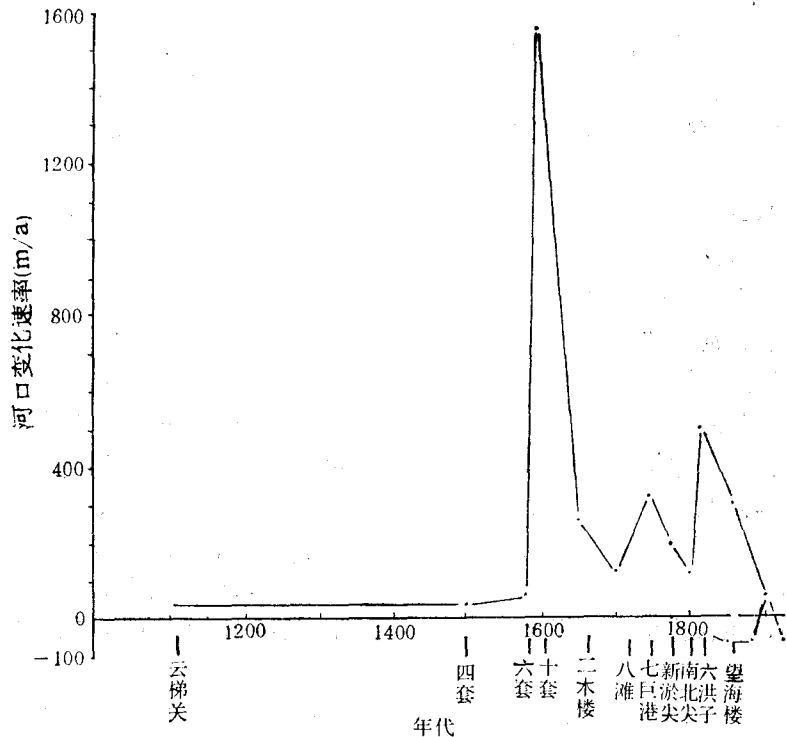


图2 苏北古黄河河口变化速率

Fig. 2 The variation rate of ancient Huanghe River estuary

从图2明显看出,河口延伸速度可以分为以下五种情况: 1. 公元1100—1580年河口最高延伸速度每年为60m,平均速度每年为42m,最低延伸速度约为40m,它与最高延伸速度的变幅为20m; 2. 公元1580—1700年河口最高延伸速度每年可达1560m,平均速度每年约为750m,其最低与最高的变幅为1500m; 3. 公元1700—1800年河口最高延伸速度每年为320m,平均速度每年为220m,最低与最高的变幅为200m; 4. 公元1800—1855年河口最高延伸速度每年为500m,平均速度每年为300m,其最低与最高的变幅为400m; 5. 公元1855年至今海岸蚀退,最大蚀退速度每年为70m,现经人工防波堤作用,海岸已趋向稳定。从图2还可看出,黄河全流夺淮河入海,河口段(并非海岸)延伸距离平均最低速度都在100m以上,其中以第二阶段河口延伸速度最为突出。

二、沉积特征

黄河的特点是携带含沙量多,河流改道频繁,枯、洪水量变化大,冬季甚至出现断流。它反映在河口沉积层上,首先,沉积层理变化明显,粗细相间变化显著,甚至局部出现沉积间断;其次,从公元1128—1855约700年间,黄河由江苏入海,携带大量泥沙,一方面填平内陆湖洼,另一方面又使河口不断向海淤进。老黄河河口向海伸展了90km,平均25年向海推进1km。据测算大陆面积涨出了15,700多平方公里,为江苏省现面积的六分之一。黄河北归后,河口岸线近百年来约蚀退20多km,蚀退面积约达1400km²;再次,黄河口变

迁范围很大,北至天津,南达射阳河口都有它入海的踪迹,在沉积上反映了不同时期不同特征的沉积物。现将黄河在江苏入海时的一般沉积特点分述如下:

1. 河道 自 1128 年黄河南徙,从泗水入淮河,经涟水由云梯关东注黄海。徐州、宿迁、泗阳过去均在泗水之滨,清江、淮安、涟水均在淮河之滨,自黄夺泗入淮后,这些县城逼临大河,形成卡水段,常为决口被淹。1576 年黄河冲淹县城,“洪水暴发,一宿迁城”,宿迁由此得名。1624 年于徐州奎山堤决口,城中水深 1.3 丈。1649 年于泗阳老城烟墩决口,黄水浸城,四面浮沙,淤高 5 尺,城内如井。县城西迁后,老城一片积水,当地称为“锅底湖”。过去黄河绕淮安城北而过,形成大湾,1573 年在草湾取直后,淮安才离开黄河,原利用洪泽湖来蓄淮河水,“借淮之青,以刷河之浊”使黄淮二水并力入海,1825 年黄河之水位高于湖水,其原因是黄河河道不断迅速淤高。黄河决口频繁,沿岸 30 多个州县都决过口,大量泥沙排泄故道两岸,原来地面为泥沙覆盖,在徐州地下 4.5m 曾发现老街道和房基,清江以上黄河两岸普遍淤高 2—5m,清江以下在 600—700 年间,淤高 10—12m。

2. 陆上三角洲 沉积区范围,北界从燕尾港一直延伸至云梯关,南界从云梯关延伸至滨海的盘湾,向东至射阳河口;沉积物的特点是灰黄色亚沙土,厚度由河道向两边变薄为 14—3.8m,在黄河口附近约为 14m,在射阳大丰以及北边的灌河口仅为 8—10m,再向外为 3—2m,表明废黄河沉积的砂性土,由河道向两边减弱直到消失。向下为灰黑色淤泥质亚粘土和粉砂。

淮、黄河混合三角洲沉积区范围以杨庄为中心,东至云梯关,北至灌南的高沟和大新,南至益林,在涟水至云梯关呈喇叭口为较厚的灰黄色亚砂土,其它地方较薄,仅为 1—2m,向下 3—9m 为灰黑色泥质粉砂。淮安青莲岗泥炭埋藏在青莲岗文化层下,距今 6000 年左右,泥炭间夹有 30cm 的灰绿色硬粉砂土;泥炭底部为淤泥质亚粘土。因黄河沉积对滨岸沙坝的影响,在阜宁—盐城一带也有类似的沉积。

据江苏灌云 G_{k6} 孔资料分析,0—2m 为褐黄色粘土质粉砂,具有水平层理和夹层,并含有植物碎屑;2—6.5m 为灰色向下变为灰黑色粘土,含有铁锰结核;2.1m 处见有轮藻藏卵器和盾形化石,根据生物特征,上、下层均属海陆过渡相。底层 6.5—15.6m 为粉砂质粘土,含钙和铁锰结核,有微层状水平层理,含较多海相有孔虫、介形虫和植物残体,此为海湾相沉积。本孔资料可以说明,它位于三角洲的北部边缘,由下向上,原为浅水海湾,因受河口三角洲沉积的作用,变为海陆过渡相,最近又受废黄河三角洲沉积的影响而变为陆相沉积。

黄河北迁以来,废黄河三角洲在双洋港以北直至连云港南都普遍发生海岸蚀退。在高潮线附近,贝壳物质正在堆积形成现代贝壳堤,呈线状分布,夹有黑色泥砾堆积。

3. 水下三角洲 分布在河口外,呈扇形向东偏南扩展,水深在 20m 以内,海底地形极为平坦,说明原黄河水下三角洲外缘扩展可达东经 121°30′ 左右,是陆上三角洲平原在水下的延伸部分,再向外延续将到 40 多米水深处,构成了更早的古黄河水下三角洲。从沉积物组成结构来看,近河口地区沉积物为灰黄色泥质粉砂,粒径为 6—8 φ,向东逐渐过渡到细粒的粉砂质泥,其分布自河口向外突出,反映出正常的粒度分异作用。在海上取样中看出,上下岩性基本一致,表层沉积物主要为黄褐色粉砂质泥,向下为粉砂或极细砂,并出现较多的泥质团块和薄层的水平层理及交错层,有时也夹有指头大的钙质结核。矿物

成分以云母，绿泥石、角闪石、帘石、赤铁矿等不稳定矿物为主；重矿物百分含量小于 0.5%，其中，角闪石小于 0.1%，钴铁矿小于 0.06%，锆石小于 0.0125%，黄铁矿小于 0.0001%，故定为角闪石-绿帘石-柘榴石-钛铁矿组合区。有孔虫、介形虫的分布，除在水深小于 20m 处含有毕克卷转虫-中华丽花介组合外，还见有河口广盐性的浅水特征属种，如凸背卷转虫 (*Ammonia convexidorsa*)、光滑抱环虫 (*Spiroloculina laevigata*)、中国洁面介 (*Aloileber sinensis*)、半缺五块虫 (*Quinqueloculina seminula*)、优美花朵虫 (*Florilus decorus*)、弯脊拟博斯凯介 (*Parabosquetina sinucosta*) 等。孢粉组合中还出现再沉积的老第三纪化石孢粉，如瘤石凤尾蕨 (*Pteris*)、无口器粉 (*Inaparluripollenites*)、大拟落叶松 (*Larix*)、菱形漆树粉 (*Rhoipites rhornhoidus*)、冬青粉 (*Ilex*) 等，及水生植物花粉，如眼子菜 (*Potamogetanacene*)、黑三棱 (*Sparganiacede*)、车前 (*Plantaginaceae*)、蓼 (*Polygodinm*) 等，这说明苏北古黄河口水下三角洲堆积受黄河上游的物质影响，带至离岸较远的地方沉积，由于沉积层很薄，受海洋动力作用，容易暴露出更老的物质。

黄河的沉积作用还可以从第四纪沉积(图 3)以及沉积顺序来进一步得到说明(图 4)。

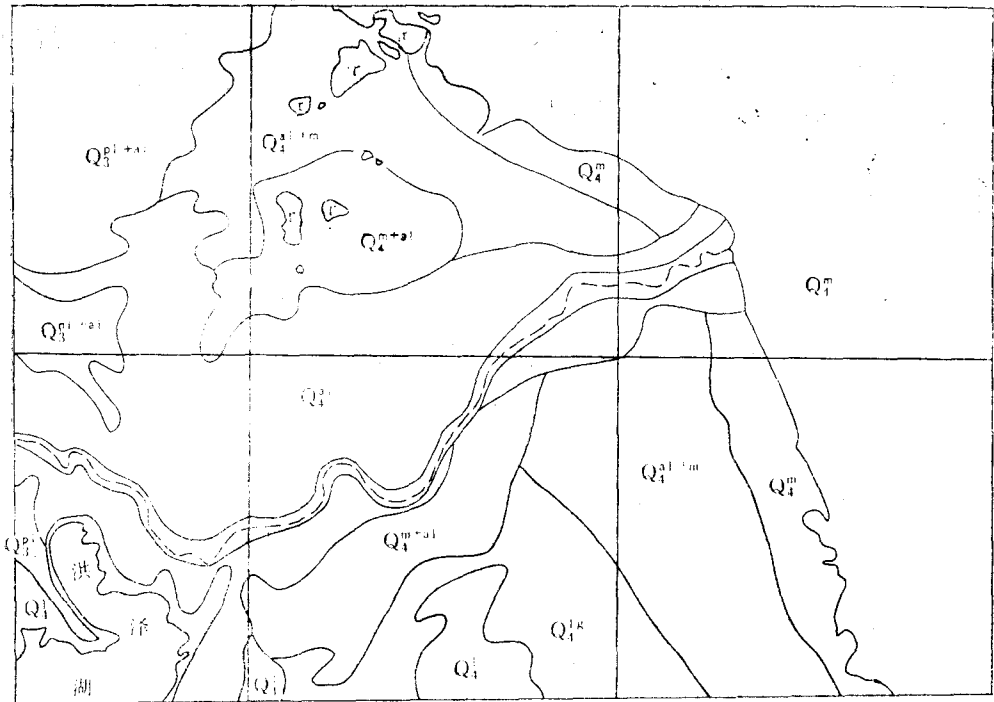


图 3 江苏黄河口地区第四纪沉积物分布

Fig. 3 Quaternary sedimentary distribution of the Huanghe River estuary region

全新统底层为灰黑色粘土，有洞穴、充填粉砂及较多的动植物残核，如牡蛎等；底部有厚约 1—2.5m 湖沼相灰黑色含有机质较高的粘土层，一般埋深 14—15m，在古河道及河口低洼地埋深可达 30—35m，但有机质含量减少，渐变为灰黑色含粉砂的淤泥质粘土。

下全新统上层为灰黄色粘土质粉砂，具有微波状水平层理，沿层面常见有铁质锈斑的黄色粉砂薄层。本层分布稳定，沉积厚度为 5—15m，古河道及低洼地可达 25—28m，由

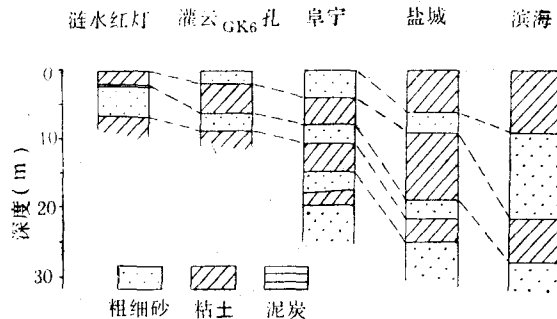


图4 苏北古黄河口附近地质剖面对比

Fig. 4 The geologic cross section near ancient Huanghe River estuary

东向西逐渐变薄,在高沟、涟水一线,其东为浅海相,西为海陆过渡相,在沭阳、泗阳至洪泽湖沿岸一带消失。

中全新统底层为淤泥质黑色粘土,含有机质及植物碎片,发现青莲岗黑土层文化遗迹, ^{14}C 测年为 5785 ± 105 ;上层为棕黄色粉砂质粘土,含薄层状粉砂透镜体,发现有钙和铁锰结核,往东南渐变为有黄绿色条带的棕黄色粘土。本层属陆相沉积,厚度一般为0—2m,在河道可达6m;淡水介形虫、玻璃介和土星介等,由西向东变薄,在灌云、灌南至阜宁一带消失。

上全新统为灰黄、灰黑色粉砂淤泥质粘土层,其中,薄层状粉砂透镜体发育,常见有洞穴、充填粉砂,含动、植物残核及有孔虫和海相介形虫。

现代侵蚀沉积,在岸边发育了含有泥砾的贝壳堤,在浅水湾内沉积为细粒的淤泥。

三、发育的阶段及其模式

根据沉积和地貌特征,结合前人工作和历史记载,把全新世黄河在江苏入海三角洲发育分成4个时期6个阶段(图5)。

1. 早全新世古黄河口三角洲时期

全新世大河口三角洲阶段:在早全新世前的漫长地质历史中,黄河流经淮河以北地区,为华北地台新生代强烈沉降带,沿着近东西和西北向断裂发育,在断断续续的山间盆地中,出现了众多的阶地与广阔的冲积平原。在徐州附近有数十米厚的沉积物堆积在基岩上,沉积物为含钙质结核的粘土、亚粘土层。本层分布广泛,土质较坚实,大部区域还夹有数层粉细砂和亚砂土薄层,这主要是公元1194年前的河流湖泊和黄河短时入侵的沉积物。在泗洪的草场一带,此层下还有更新世初期的洪积、湖积和冲积的沉积,这反映了本地区更新世是以山间盆地沉积为主。全新世黄河沉积物逐渐加厚,黄河流经山地发育了河谷沉积模式,流经平原发育了网状水系,目前在水深30m处形成了大的河口三角洲,并与古长江河口三角洲联合组成复式三角洲。

最大海侵山前河口扇三角洲阶段:全新世最大海侵时,河流侵蚀切割能力活跃,在淮阴地区西部山前一带,发育了许多不同时期大大小小的河口扇三角洲。其中,淮河冲积的扇三角洲范围较大,时间较长。后来,黄河串经各积水盆地夺泗入海,由于时间短、沉积量

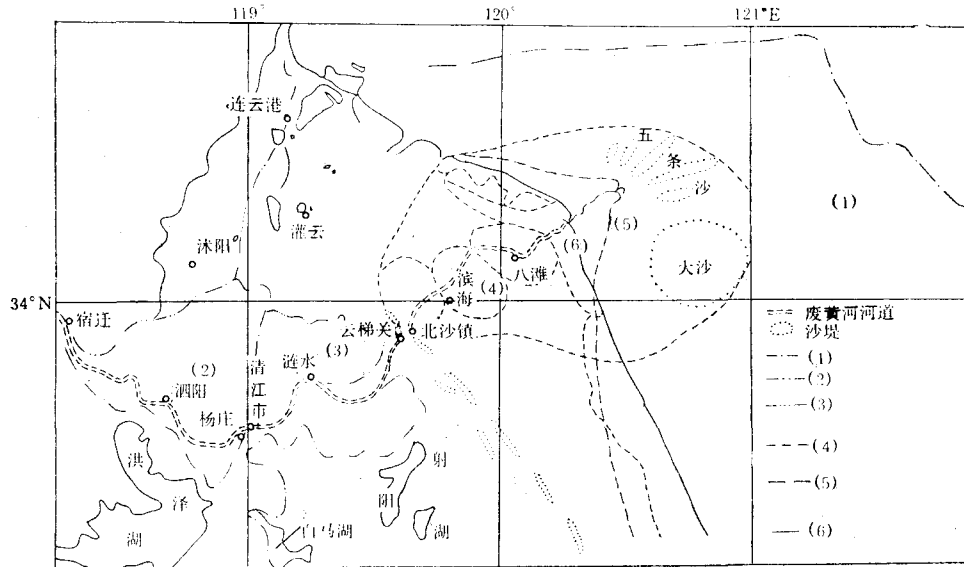


图 5 苏北古黄河三角洲发育模式

Fig. 5 The development model of the ancient Huanghe River estuary

大,便迅速叠加堆积了山前河口扇三角洲。

2. 联合填充苏北洼地时期

首先要提出堡岛式海岸的形成,据¹⁴C测年,早在6000年前,苏北发育滨海浅滩^[4],由于河流提供了大量物质,同时受海平面变化的影响,海滨浅滩逐渐成陆,因此在沙堤后缘形成了里下海湾;再由于河流泥沙不断供给,海滨沙堤不断增长,河口三角洲不断填充使海湾变浅,并被分割成射阳湖和硕项湖等泻湖。

喇叭口填充河口三角洲阶段:原淮河是条清水河,没有大量泥沙填入海湾,滨外地形平缓,河口因潮汐浅水分潮和河流相互作用,被塑造成喇叭河口。从历史记载看,公元前225—公元1128年,黄河就曾短时决口在江苏淮北入海,在原先淮河河口沉积的基础上,促使淮河三角洲迅速得到了充分的发展。

3. 河口外伸三角洲建设时期

分流入海串珠状河口三角洲阶段:公元1128—1827年的700年间,黄河在苏北、山东分流入海,宋代以后,人工筑堤,虽有决口冲积扇在堤沿堆积,但时间短,黄河基本沿堤迅速向外淤涨,使两旁泻湖隔开日益淤浅而消失,部分黄河和淮河合流,加之人工堤的作用,使原在云梯关的河口,1578年就到达四套,1747年到达七巨港,并以二套、六套和头巨为顶点,分别形成以四套-滨海、七套-界牌和沈家滩-八滩-西兴三个大小相近的串珠状三角洲,由黄河穿过而成群形成了串珠状河口三角洲。

全流入海鸟嘴状河口三角洲阶段:从1827—1855年28年间,黄河全流夺淮入海,河口直达现已陷入海中的六洪子,形成了鸟嘴状河口三角洲;口外形成了“五条沙”河口水下浅滩,海岸开敞,滨外坡度变陡,波浪作用强,波能合力与岸线斜交,河口形成了二股定向南北泥沙流,河流在河口两旁外侧不断形成新的沙嘴,老沙嘴不断地为三角洲平原所淹没。因受东北强风向的影响,在河口南出现了滨岸沙堤、泻湖(或湿地)体系,促使河口三

三角洲成鸟嘴状分布。

4. 河口三角洲侵蚀期

三角洲蚀退阶段：河口蚀退形成弓状的废三角洲，从 1855 年黄河在铜瓦厢决口北归山东入海后，三角洲被侵蚀，海岸节节后退，当时河口呈放射状水下沙脊——五条沙，其被侵蚀而形成今日之面貌。

从苏北古黄河三角洲的发育特征可以得出以下结论：1. 在河流入海河口三角洲发育的漫长历史中，随河流本身来水来沙和人工作用，以及海平面变化的影响，其发育具有明显的阶段性；2. 河流入海河口三角洲发育的阶段性，随泥沙沉积形成了不同的河口三角洲模式；3. 河流入海河口沉积的不同模式，在同一条河流中可以转换。

参 考 文 献

- [1] 王振宇, 1982. 南黄海西部残留砂特征及成因的研究. 海洋地质研究 1-2(3):63-70.
- [2] 罗曼云、石斯器、林锦英, 1983. 南黄海西部表层沉积物中重矿物分布特征及其组合分区. 海洋地质与第四纪地质 3(1):55-65.
- [3] 杨怀仁、陈西庆, 1985. 中国东部第四纪海面升降、海浸海退与岸线变迁. 海洋地质与第四纪地质 5(4):59-79.
- [4] 袁迎如、陈庆, 1984. 南黄海旧黄河水下三角洲的沉积物和沉积相. 海洋地质与第四纪地质 4(4):35-43.
- [5] Wright L. D., 1977. Sediment transport and deposition at river mouths: A synthesis. *Geological Society of America Bulletin* 88: 857-868.

DEVELOPMENT AND DECLINE OF ANCIENT HUANGHE RIVER ESTUARY DELTA IN NORTHERN JIANGSU

Wan Yansen

(The First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao)

ABSTRACT

According our field investigation and relevant documents, the paper studies the shift of ancient Huanghe River estuary delta, character of sediment, and the change rate in the Jiangsu northern plain. The shifting of the ancient Huanghe River estuary delta can be divided into the following stages:

1. The early Holocene stage. A delta of 30 m depth was formed; 2. The fan-shaped estuary delta; 3. The loudspeaker formed delta; 4. The delta in stringed pear shape; 5. The bird bill estuary delta; 6. The eroded estuary delta.

The growth and decline of ancient Huanghe River estuary delta showed that its development was in several stages owing to the change of flow rate, silt content, and the activity of men.