

黄河河口的泥沙特征及其河道变迁

张 义 丰

(中国科学院地理研究所)



黄河河口为渤海拗陷所控制,属弱潮多沙摆动频繁的堆积型陆相河口。它包括河流段、三角洲和滨海区三大部分。其范围为北镇以下,南起小清河,北低徒骇河。该区在新生代喜马拉雅运动以来为强烈沉降的构造盆地。新第三纪下沉厚度达2000米以上。进入第四纪后,仍在继续下沉,沉积物厚度300—400米,最厚可达500米以上。以上的构造条件是黄河河口形成,演变的地质基础。

研究黄河河口的泥沙特征及其河道变迁对于工农业生产和进行黄河治理规划具有重要意义,尤其在研究黄河三角洲的发育模式,海岸线变迁以及河口淤积延伸对下游河道的影晌方面更为突出。自1855年黄河夺大清河入海以来,河口在不到130年的时间内发展为今天这样的规模,其原因就是大量泥沙在河口堆积的结果。河口的不断淤积延伸又导致河口的频繁改道。河口的演变为黄河三角洲的发育,海岸一再向海推进,提供了物质基础。本文力图从泥沙特征及其河道变迁的角度来说明这一问题,为治理黄河提供科学依据。

一、黄河河口的泥沙特征

黄河是世界上含沙量最高的河流。它最突

出的特点是水少沙多,来沙量大,含沙量更大(表1)。

从表1得知,黄河其水量仅为密西西比河的十三分之一,亚马孙河的一百二十九分之一,尼罗河的二分之一,而沙量却为密西西比河的三点二五倍,亚马孙河的四十二倍,尼罗河的九倍,其含沙量为密西西比河的四十二倍多,亚马孙河的三百六十倍,尼罗河的十八倍。黄河的来沙系数比密西西比河大五千倍,比亚马孙河大四十四万多倍,比尼罗河大三十六倍。

黄河河口的水沙特性与国内大河相比(表2),其水量只有长江的二十分之一,珠江的五分之一,而沙量黄河却为长江的二倍多,为珠江的二十四倍多,为钱塘江的二百三十五倍。含沙量黄河为长江的五十倍,为珠江的九十倍,为钱塘江的一百六十倍。以上说明,黄河这种水少沙多的特点是黄河河口淤积延伸,改道的主要因素。

就年内水沙分配来看,7—10月的水量占全年水量的59.8%,1—6月份约占全年的40.2%。沙量分配一月份最少,多年平均为0.037亿吨,汛期7—9月的沙量为9.28亿吨,占全年的83.1%,余者为1.89亿吨,占全年的16.7%。黄河泥沙由悬移质组成,非汛期较

表1 黄河与国外一些大河水沙量对比表¹⁾

河 名	站 名	多年平均水量 (亿立方米)	多年平均流量 (立方米/秒)	多年平均沙量 (亿吨)	多年平均含沙量 (公斤/立方米)	来沙系数 ($1/Q \cdot 10^{-4}$)
黄 河	利 津	442.8	1,405	11.18	25.2	179.00
恒 河	河 口	3,710	11,750	16.00	4.30	0.366
密西西比河	河 口	5,640	17,820	3.44	0.60	0.034
亚马孙河	河 口	57,200	181,000	4.00	0.07	0.0004
尼 罗 河	格费拉	895	2,830	1.22	1.40	4.94

1) 叶青超, 1982. 黄河三角洲的地貌结构及发育模式, 地理学报37(4): 351 表1。

表2 黄河河口与其它河口水沙特性对比表¹⁾

内 容	河 名			
	黄河 利津	长江 大通	珠江 梧州	钱塘江 芦茨埠
多年平均水量 (亿立方米)	442.8	9480	2942	311.8
多年平均年沙量 (亿吨)	11.18	4.83	0.843	0.05
多年平均年含沙量 (公斤/立方米)	25.2	0.51	0.283	0.16
多年平均年流量 (秒立方米)	1405	30060	9329	989
多年最大流量 (秒立方米)	10400	92600	58700	21000
多年最小流量 (秒立方米)	0	6020	720	22.4

1) 据黄委会水科所及叶青超资料整理。

表3 黄河河口淤沙分布表¹⁾

时 段	淤积部位 来沙总量 (亿吨)	陆 上		滨 海 区		输 往 外 海	
		淤积量 (亿吨)	占来沙量 (%)	淤积量 (亿吨)	占来沙量 (%)	淤积量 (亿吨)	占来沙量 (%)
1958.10—1960.10	19.62	0.7	3.6	8.92	45.5	10.0	50.9
1964.1—1973.9	113.8	27.52	24.2	45.11	39.6	41.17	36.2

1) 庞家珍、司书享, 1980年。黄河河口演变, 海洋与湖沼 11(4):302。

在陆上, 40%淤积在滨海区, 36%被带出三角洲滨海区以外, 也就是说有2/3的泥沙淤积在河口地区。

黄河河口的泥沙组成分布如表4所示²⁾, 滨海地区的泥沙d₅₀多在0.007—0.05毫米之间。沿海岸方向, 两侧较粗。神仙沟附近的中部较细。在突出的河嘴两侧凹岸形成了d₅₀<0.007毫米以下的粘泥聚集区。垂直海岸方向, d₅₀有随水深增加而变细的规律。根据王恺忱统计的1964、1965年的资料, 在近岸处d₅₀在0.01毫米, 水深12米处d₅₀为0.007毫米, 外海d<0.007毫米(表4)。

黄河是世界上含沙量最大的河流, 它所挟带入海的泥沙对于河口的发育具有决定性的影响。从1855年到1954年实际行水的64年中, 河口在宽128公里的范围内共造陆1510平方公

里, 汛期较细, 前者来自流域, 后者来自河床¹⁾。

以上说明, 水少沙多是黄河最突出的特点, 年内分配相差悬殊, 汛期水沙比例最大, 各占全年总量的59.8%和83.1%, 这是第二个特点; 悬移质组成汛期较细, 非汛期较粗, 这是第三个特点。因此, 对于弱潮的河口来说, 黄河的泥沙是河口淤积延伸、尾闾摆动的主要物质提供者。

黄河每年有近12亿吨的泥沙进入河口, 在这些泥沙中一部分较细的为海流、风浪等作用被带入深海和河口外围两侧的沿岸, 较粗的一部分堆积在三角洲表面上和三角洲前缘, 促使海岸和河口沙嘴不断淤积延伸(表3)。

根据表3, 我们知道, 1964—1973年黄河河口的总来沙量达113.8亿吨, 其中24%淤积

里, 平均每年造陆23.6平方公里。海岸线共推进11.8公里, 平均每年0.185公里。神仙沟流路1954至1963年实际行水9年, 共造陆412平方公里, 平均每年造陆45.8平方公里。海岸线共推进15.85公里, 平均每年1.76公里。钓口河流路自1964至1973年的10年共造陆506.9平方公里, 平均每年造陆52平方公里。海岸线向海推进17.6公里, 平均每年1.8公里(表5)。

二、黄河河口的河道变迁

黄河携带大量泥沙进入河口地区后, 由于

1) 庞家珍、司书享, 1980。黄河河口演变, 海洋与湖沼11: (4) 295—296。

2) 王恺忱, 1980年。黄河河口的情况与演变规律。

表4 黄河河口淤沙粒径分布表¹⁾

区 段	地 貌 地 位	淤积量 (亿吨)	d<0.025mm部分				d>0.025mm部分			
			淤积量 (亿吨)	占总淤 积量 (%)	占同 区段 (%)	占细 颗粒 (%)	淤积量 (亿吨)	占总淤 积量 (%)	占同 区段 (%)	占粗 颗粒 (%)
陆上部分	1964年6月低潮线 以上月份	7.06	2.26	9.9	32.0	21.2	4.8	21.0	58.0	39.2
	1964.1与1965.6两 低潮线间	4.49	0.67	2.9	15.0	6.3	3.82	16.7	85.0	31.2
水下部分	1965.6低潮线至前 缘急坡脚	6.75	4.05	17.7	60.0	38.1	2.7	11.8	40.0	22.1
	前缘坡脚以外深海 部分	4.55	3.64	16.0	80.0	34.3	0.91	4.0	20.0	7.5
陆上部分 与水下部分	合 计	22.85	10.62	46.5	46.5	100	12.23	53.5	53.5	100

1) 根据王恺忱, 1980年。《黄河河口的情况与演变规律》

表5 黄河河口泥沙造陆情况表

时 间	尾闾流路	走河时间 (年)	时段来沙 (亿吨)	时段平 均沙量 (亿吨)	海岸长度 (公里)	造陆面积 (平方公里)	造陆速率 (平方公里 /年)	平均延 伸距离 (公里)	延伸速率 (公里/年)
1855—1954		64			128	1510	23.6	11.8	0.185
1954—1959	神仙沟	6	89.93	15.0	20	175	29.1	8.75	1.46
1961—1963	神仙沟 汊河	3	26.32	8.77	38	237	79.0	6.25	2.08
1954—1959									
1961—1963	神仙沟	9	116.25	12.9	26	412	45.8	15.85	1.76
1964.1—1973.9	钓口河	10	112.3	11.6	28.8	506.9	52.0	17.6	1.80

河床断面宽而缓, 比降平缓, 流速大大减少, 与此同时水流受潮波的顶托作用, 迫使河床淤积抬高以至淤塞。在来水来沙不相适应的情况之下, 就要引起河道的决口, 改道和摆动。因此, 黄河河口改道是在一定水沙条件下, 河口淤积延伸演变的必然结果。

黄河自1855年夺大清河入海以来到1982年的127年中, 实际上只有93年的走河时间, 共有10次大的改道(表6)。在黄河初次改道时, 泥沙多淤积在泛区, 河口地区刷深展宽。1875年以后, 形成了河口的淤积延伸, 导致了河口地区的频繁决口和摆动改道, 据统计¹⁾河口地区决口共达45次84处, 较大的尾闾改道解放前

7次, 平均八年多一次。尾闾摆动范围北达套儿河口, 南达小清河口以北的南旺口。每次摆动后, 新河口处的沙嘴迅速淤积增长, 河口海岸向海突出, 废弃的河口处海岸侵蚀后退。

黄河初夺大清河入海时, 河口在三角洲的中部向东北方向入海, 第二次改道折向右侧的南部入海, 第三次由东偏南方向入海, 第四次突然折向左侧的北部入海, 第五次改道又趋向中部入海。于是黄河尾闾在大三角洲内完成了一次平面摆动循环过程, 这种改道循环演变过

1) 黄委会水科所, 1978年。黄河下游河道的基本情况。

表6 黄河河口河道变迁表

次序	改道时间	改道地点	入海位置	行水时间 (年月)	行水年数 (年)	实际行水年数 (年)	改道原因
1	咸丰5年 1855.6	铜瓦厢	由利津铁门关以下肖神庙牡蛎嘴向东北入海	1855 1889.3	34	19	伏汛决口
2	光绪15年 1889.3	韩家垣	经四段于毛丝坨向东入海	1889.3 1897.5	8	6	凌汛决口
3	光绪23年 1897.5	岭子庄	经羊栏子, 团坨子由宋家坨绿网坨入海	1897.5 1904.6	7	5.5	伏汛决口
4	光绪30年 1904.6	盐窝冠家庄	先后由坨子, 东子沟桃河等汊向北入海	1904.6 1926.6	22	17.5	伏汛决口
5	1926.6	八里庄	大溜经汀河由钓口河向东北入海	1926.6 1929.8	3	3	伏汛决口
6	1929.8	纪家庄	先向东南由南旺河后改向东, 由宋春荣沟青坨子入海	1929.8 1934.8	5	4	伏汛决口
7	1934.8	一号坝	扒口前后河均向东以甜水沟为主入海	1934.8 1953.7	19	9	堵岔道未合而改道
8	1953.7	小口子	由神仙沟向北偏东入海, 后向东出汊入海	1953.7 1963.12	10.5	10.5	人工截弯取直
9	1964.元	罗家屋子	破堤后向北在桃河与神仙沟口之间入海	1964.元 1976.5	12.5	12.5	凌汛人工破堤
10	1976.5	西河口	经引河向东于甜水沟大嘴入海	1976.5 1982.11	6	6	人工扒口

表7 解放后黄河河口改道情况表

改道时间	地点	性质	改道后缩短流程 (公里)	改道点以上河道情况	改道点以下河道情况	水沙条件系数 K	改道后水位变化情况	海域条件
1953.7	小口子	人工开挖引河, 长119米	11	河床较高	改道前三股入海, 改道后由神仙沟入海	1.04	明显下降	开敞型 直接受海流作用, 海流强,
1964.1	罗家屋子	人工爆破小堤	22	河床略低于53年改道时	无河沟, 未开挖引河, 植被密实	3.70	继续升高	海湾型 海流较弱
1976.5	西河口	开挖引河长6公里	37	河床高于前两次改道	引河以下有清水沟, 但未很好接通	1.71	明显下降	海湾型 海流较弱

程叫做大循环(图1)。这次循环历时71年, 实际行水48年。后来到甜水沟改道前, 尾闾又经历了5, 6, 7, 三次改道。

解放后的三次改道同样是遵循着大循环的方式, 即由向南部入海到由中部再由北部入海, 均为人工改道, 现在河道又回到甜水沟与

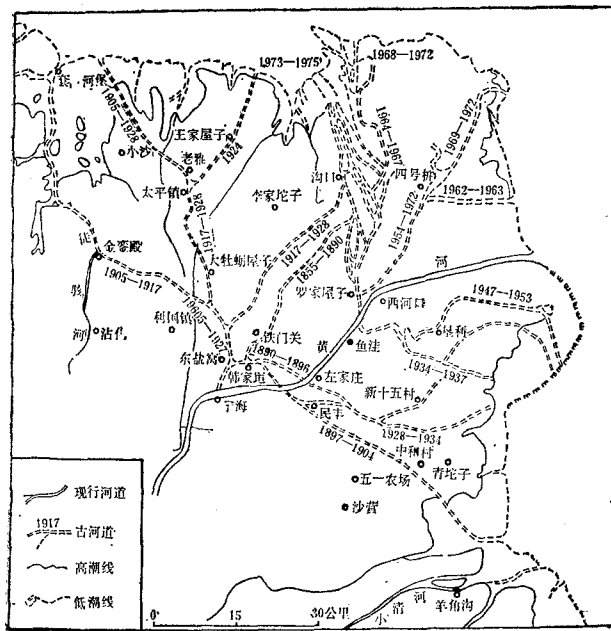


图1 黄河河口河道变迁略图

神仙沟之间(表7)。

黄河河口摆动在年内经常发生,其摆动原因因为来水来沙情况(水沙量大小,水沙峰的形式和出现的时机等)、河道本身的边界条件(河型,滩槽差,沙嘴延伸长度和河道弯曲率等)以及海洋动力条件的综合作用。也就是说黄河河口摆动的原因因为河口淤积延伸,尾闾淤高的结果。

据黄委会水科所资料,黄河河口摆动的成因可分为三类。一为改道初期水流散乱状态的尾闾和河口不稳而产生游荡摆动;一为自然演变过程后期的出汉摆动;解放后的三次均有人为因素的影响。以上三种不同类型摆动多表现为微冲微淤,大流量取直摆动时河道多表现为冲刷。

自1855年以来,黄河河口自老爷庙以下,总的趋势是向东北方向延伸,造成近代三角洲向东北突伸于渤海的总轮廓。1976年,尾闾自军马场附近顺清水沟引河再次人工改道,由甜水沟大嘴北侧的小海湾入海,河口地区的演变动态将发生新的变化。针对黄河河口的现状,我们主

张在三角洲完成第二次大循环后,把三角洲顶点从渔洼移到下游适当位置¹⁾,其目的可降低侵蚀基准面的高程,加大泥沙输送能力。当三角洲延伸接近20米等深线的海盆时,更有利于泥沙输送外海。如果三角洲顶点继续在渔洼一带的话,输沙能力较小,河口淤积将更加严重。目前河口围绕三角洲顶点多次改道将要完成又一次周期性循环,河口地区将普遍淤高。从河流发展过程来看,无论神仙沟,钓口河还是清水沟都将成为老年衰亡的河道,因此移动三角洲顶点的位置,对解决河口淤积具有重要意义。

结 论

1. 黄河河口为弱潮河口。区域的沉降运动是河口发育的最基本条件。而黄河的水少沙多,年内水沙分配相差悬殊,悬移质组成汛期较细,非汛期较粗,构成了河口泥沙的三大条件,为河口淤积延伸的物质提供者。

2. 黄河携带大量泥沙进入河口地区,由于河床断面宽浅,比降平缓,流速减弱以及潮波的顶托作用,导致河床淤积抬高。在来水来沙不相适应的情况下,则引起河道决口改道和摆动。因此,黄河河口的河道演变是在一定水沙条件下,河口淤积延伸的必然结果。

1) 叶青超, 1980年。黄河三角洲的形成和演变。

