第11卷 第4期 海 洋 与 湖 沼 Vol. 11, No. 4
1980 年 10 月 OCEANOLOGIA ET LIMNOLOGIA SINICA Oct., 1980

黄 河 河 口 演 变

II. 河口水文特征及泥沙淤积分布*

庞家珍 司书亨

（黄河水利委员会济南水文总站）

黄河河口三角洲的演变过程是在特定的黄河水、沙条件及海域水动力诸要素共同作用下形成的。研究黄河河口水、沙条件及其海域诸水文要素变化过程，是认识三角洲演变的重要依据。而三角洲上各条流路的演变和泥沙淤积分布又是黄河特定的水沙条件、海域动力条件、地貌特征等综合作用的结果。

一、河口段水文特征

由于黄河流域地域的特点，迳流量极为贫乏，含沙量特多，居世界首位，而其下游因无大的支流加入，故河口段水沙过程基本与下游河道相似。

水情 河口段有桃、伏、秋、凌四汛。全年内，春季4月份桃汛过后至6月伏汛之前，是全年的稳定期，水位变幅较小。由于下游沿程引水灌溉，常出现全年最小流量甚至断流。7—10月份是伏秋大汛季节，主要来源于黄河中游地区暴雨洪水，此时期常出现年内最高水位。伏秋大汛过后的10月至凌汛前一段时期，黄河中游地区为高压控制，天气晴朗，亦是水情与河床比较稳定的时期。12月下旬至翌年2月底或3月初为封冻期，在结冰初期及解冻期，常由于冰凌堵塞形成水位急剧上涨而致大漫滩，局部河段可能出现年内最高水位。

下面列出河口水沙控制站——利津水文站1950—1977年实测28年资料的统计结果。输入河口段平均年迳流量为442.8亿米^3，平均流量为1400米^3/秒，出现最大流量为10400米^3/秒（1958年7月25日）。最大年迳流量为973.1亿米^3（1964年），最小年迳流量为91.5亿米^3（1960年），最大值是最小值的九倍。年内各月的水量分配也很不均匀，见表1。全年内伏秋大汛7—10月四个月的水量占年总水量的59.8%，其余八个月的水量，仅占年总水量的40.2%。全年月水量分配以2月份为最少，年平均为12.26亿米^3，占全年的2.8%；全年月水量分配以8月份为最多，年平均达77.61亿米^3，占全年的17.5%。

黄河下游的伏秋大汛，都是上中游地区降雨造成迳流而形成洪峰。根据黄河上中游降雨的不同部位和区域，黄河下游的洪水有三个来源，即（1）山陕之间河口镇至龙门一段

* 本文承龙毓骞、陈赞廷高级工程师审阅，谨此致谢。参加资料整理工作的有李祖正、汪化雨、刘凤岳、余立民等。
本刊编辑部收到稿件日期：1979年4月9日。

汇入的支流，(2)泾、洛、渭河地区；(3)伊洛、沁河地区[1]。

表 1 1950—1977 年利津站水沙量逐月平均分配表

项目 \ 月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
径流量（亿立米）	13.69	12.26	22.57	24.70	23.43	19.46	50.56	77.61	71.61	65.01	41.17	20.78
占年量（%）	3.1	2.8	5.1	5.6	5.3	4.4	11.4	17.5	16.2	14.7	9.3	4.7
输沙量（亿吨）	0.037	0.048	0.227	0.302	0.271	0.245	1.71	3.49	2.61	1.47	0.635	0.125
占年量（%）	0.3	0.4	2.0	2.8	2.4	2.2	15.3	31.2	23.4	13.2	5.7	1.1

沙情 输入河口段多年平均悬移质输沙量为 11.18 亿吨，最大年输沙量为 21 亿吨（1958 年），最小年输沙量为2.42亿吨（1960 年），两者相差九倍。输沙量在年内各月分配的不均衡性胜于水量。利津站全年沙量分配以 1 月份最少，多年平均为 0.037 亿吨，占全年总量 0.3%；以 8 月份为最多，多年平均达 3.49 亿吨，占全年总量的 31.2%。

输送至河口段的沙量逐月分配如表 1，汛期 7—10 月的输沙量为 9.28 亿吨，占全年的 83.1%，而其余八个月的输沙量为 1.89 亿吨，占全年的 16.9%。多年平均含沙量为 25.3 公斤/米^3，最大年平均含沙量为 48.0 公斤/米^3（1959 年）。最小年平均含沙量为 11.3 公斤/米^3（1965 年），多年最大含沙量为 222 公斤/米^3（1973 年）。

黄河流域泥沙主要来源于山陕之间的峡谷地区及泾、洛、渭河流域[2]。值得指出的是伊洛、沁河流域虽然是黄河下游三大洪水来源之一，但因流域内黄土覆盖不厚，土壤侵蚀比较轻微，对下游的泥沙补给不多，当大量含沙量较低的水自伊洛、沁河汇入黄河时，甚至会对河水起到稀释作用。

河口段的悬移质，由于经过中、下游漫长距离的移运、沉积和分选，进至河口的悬移质颗粒较中上游有明显的细化现象[3]。河口段悬移质组成的季节性变化十分明显。汛期的泥沙比较细，非汛期比较粗，这是因为汛期的泥沙主要是通过降雨从流域表面带来，而非汛期的泥沙则多来自河床的冲刷。将黄河悬移质泥沙中大于0.025毫米的划为床沙质，等于及小于 0.025 毫米的划为冲泻质。分析一下三门峡水库建成前后河口悬移质输沙量及其组成的变化。如表 2，可以看出，三门峡水库的运用对河口泥沙产生了明显的影响，主要表现为总输沙量的减少及泥沙组成的粗化。将三门峡水库建成后大体划分三个时期，即 1960—1966 年为水库蓄水运用及低水头运用时期，1967—1973 年为水库改建时期，1974—1977 年为改建后正常运用时期。从这几个时期与建库前对比看，冲泻质部分有大幅度的减少，百分数在递减；床沙质部分在水库改建后略有增加，百分数在递增。悬移质输沙率的粗化现象一直在发展。

潮汐与强风对河口段水位的影响 黄河口系弱潮河口，感潮河段极短，影响范围在

1) 周鸿石：《黄河下游洪水来源的三个地区》黄河建设 1956 年 7 月号。
2) 本文所讨论泥沙输移量均指悬移质，缺推移质实测资料。
3) 钱宁、周文浩：黄河下游的河床演变，23 页。

表 2　三门峡水库建成前后河口悬移质输沙量及其组成变化

时段		项目	年输沙量（亿吨）	<0.025 毫米		>0.025 毫米	
				输沙量(亿吨)	占总量(%)	输沙量(亿吨)	占总量(%)
三门峡水库建成	之前	1950—1959 平均值	13.19	8.00	60.7	5.19	39.3
	之后	1960—1966 平均值（蓄水及低水头运用）	9.85	4.86	49.3	4.99	50.7
		1967—1973 平均值（水库改建）	10.87	4.75	43.7	6.12	56.3
		1974—1977 平均值（正常运用）	9.03	3.66	40.6	5.37	59.4

15—30 公里左右，汛期高水期潮波上溯影响的距离近，非汛期低水期则上溯影响的距离远。影响的距离还要看潮汛的大小、河门的状况、流量的大小而变动，随着沙嘴的向外延伸，河床的抬高，影响范围也向下推移。若在强劲持续时间长的北或东北风的作用下，可在河口段形成特大增水，影响距离超过50公里。汛期河口段无逆流现象发生，仅在非汛期或流量很小的情况下，潮流可及口门以内。

二、 三角洲滨海区水文特征

河口三角洲滨海区，系指西起套儿河口南至小清河口毗邻三角洲扇面的海区，北临渤海湾，东邻莱州湾。

三角洲滨海区的水深一般都在20米以浅。注入海区的河流，除黄河外，还有徒骇河、小清河、马颊河等。三角洲滨海区由于黄河巨量泥沙源源不断地倾入，使海区水深变浅，海底坡度趋缓，只有三角洲东北部突入海区的神仙沟沙嘴附近海域水较深、坡度较陡。

三角洲上充分发育的流路，其沙嘴一般都突出于海岸线以外，延伸入海中。因此三角洲岸线实质上由若干黄河废河口沙嘴联接组成。三角洲岸线经常受到河流、风浪、潮流的作用，表现出淤进或蚀退现象。凡在行水的河口，其附近岸线以每年十几平方公里或几十平方公里的速度呈扇形形式向海中淤进。由于巨量泥沙在口外海底堆积，使海底坡度由缓变陡，水深梯度显著增大。左右岸线影响的范围一般为 25—40 公里。在沙嘴淤进发展的同时，口门沙嘴两侧形成以细颗粒物质为主的淤泥区，当地渔民称"烂泥湾"。淤泥厚度 1—5 米不等，水深一般却只有 2—3 米。当河口改道后，陆源物质补给断绝，在风浪、潮流的作用下，原沙嘴即发生侵蚀后退。

在远离行河口门的三角洲岸段，逐年都存在程度不同的蚀退现象。例如，从实地查勘了解到在 1929 年黄河东迁之后，车子沟、湾湾沟以西至套儿河以东岸段，由于陆源物质断绝，海岸呈现明显的蚀退。另外，从套绘 1954 年及 1963 年地形图与航空照片，亦可看出这一带岸段后退约 1.2 公里。其它远离行河口门的三角洲岸段也都有程度不同的蚀退。

气候　河口三角洲位于中纬度季风区域的边缘，气候具有明显的大陆性。以前左、

羊角沟、劝学所等站的资料统计，多年平均气温在 11.5—12.4℃，最高气温 41.3℃，最低气温－22.6℃。年降雨量在 500—600 毫米间，以 2 月份降水最少，计 4—7 毫米，7 月份最多，在 150—200 毫米，6—9 这四个月的降水量占全年降水量的 70%，表现为春旱夏涝的特色。

三角洲季风盛行，有着明显的季节性变化。冬季盛行偏北风，夏季盛行偏南风。一年中最大风速多出现在4、5 月份。据耿局、岔尖、钓口、孤岛、羊角沟等五个站资料统计，三角洲北部的耿局、岔尖两站，年内以东北风为主，其次为西南风；钓口站也以东北风为主，其次为东风；三角洲东部的孤岛、羊角沟是以东南风为主，其次是东北风。

潮汐与潮流 三角洲大部分岸段为不正规的半日潮，仅神仙沟口附近岸段表现为不正规日潮型。三角洲沿岸每日出现高潮（低潮）的顺序是：北部岸段先西后东，再至东部岸段由北而南。甜水沟口较湾湾沟口出现高潮的时刻推迟近六个小时。潮差以神仙沟口附近岸段最小，平均潮差 0.6 米，由此沿三角洲北部及三角洲东部岸线向西、向南，潮差逐渐增大，徒骇河口、小清河口的潮差都在 1.6—2.0 米。

三角洲近海区潮流表现为明显的半日潮型，每天两次涨流，两次落流。在神仙沟口外东北海域存在一个强流区，流速等值线以舌状伸向渤海湾。三角洲北部海区的神仙沟口至钓口河岸段海域，潮流旋转椭圆率很小，具有往复流的性质，旋转方向为反时针；最大涨潮流速指向西稍偏北，最大落潮流速指向东稍偏南。钓口河以西海域，潮流速值逐渐减小，涨落潮流向基本与岸线平行。神仙沟以南的三角洲东部海域，潮流速值较钓口以西为弱，最大涨潮流向指向南，落潮流向指向北，旋转方向为顺时针。

风暴潮 持续历时长的偏北大风，能在三角洲沿岸造成特大增水。风暴潮多发生在春初及秋末，发生前连续刮强劲的东南风或偏南风数日，然后突然转东北大风八至十级，潮水骤涨，侵袭三角洲沿岸地区，潮水侵陆范围为 15—30 公里。风暴潮引起的高潮位可比一般高潮位高出 2—3 米。1969 年 4 月 23 日发生风暴潮时，羊角沟潮位高出正常潮汛高潮位 3 米以上。解放后还在 1957 年 4 月 9 日，1960 年 11月 22日，1964 年 4 月 5 日出现过风暴潮。造成风暴潮的偏北大风持续历时一般都在一昼夜以上。

余流 在实测海流中，除了潮流以外，还有因风、海水密度差、地球偏转力等所引起的流动。从实测海流中将周期性的潮流消除掉以后所剩余的流动，称为余流或常流。余流是海水搬运泥沙的重要动力。黄河口滨海区的余流主要是风吹流，表层余流在偏南风作用下，由莱州湾口向西偏北经神仙沟口外再流向渤海湾湾顶。在偏北风情况下，表层余流由西北流向东南。而底层余流则无论在偏南或偏北风风况下，均由莱州湾口沿 15 米等深线经神仙沟口外继续沿等深线向西或向西北方向流动。

三、近期河口流路的演变

这里讨论的河口流路近期演变的时段，是指 1947 年黄河由徐淮故道复行山东河道迄今的演变过程。从 1947 年黄河归故至 1976 年改道清水沟的三十年中，先后经过 1953 年小口子裁湾，1960 年自然分汊，1964 年罗家屋子人工破堤及 1976 年截流改道等四次较大的改道，平均 7.5 年改道一次，接近多年平均值。从各条流路的行水年限看，神仙沟、甜

水沟行水 6.5 年，神仙沟独股行水 7 年，汊河行水 3 年，钓口河行水 12.5 年。实际上汊河是神仙沟流路的一部分，如果连同黄河行徐淮故道之前行水历时也统计在内，神仙沟此次行水历时总计达 17.5 年之久（其中包括神、甜两沟并行 10.5 年），仅次于 1855 年的第一次改道行水历时。

上述四次改道，只有两次发育比较充分的流路，一次是 1947 年水分神仙沟、甜水沟、宋春荣沟三股入海，另一次就是 1964 年行水钓口河流路。1953 年小口子裁弯前，由于神仙沟入海行程短，水面比降大（当时为 1.4‰），甜水沟弯多行程长，比降较小（当时为 1.0‰），神仙沟过水比例逐渐增大；小口子处两河弯相对发展，有自然裁弯之势，故神仙沟

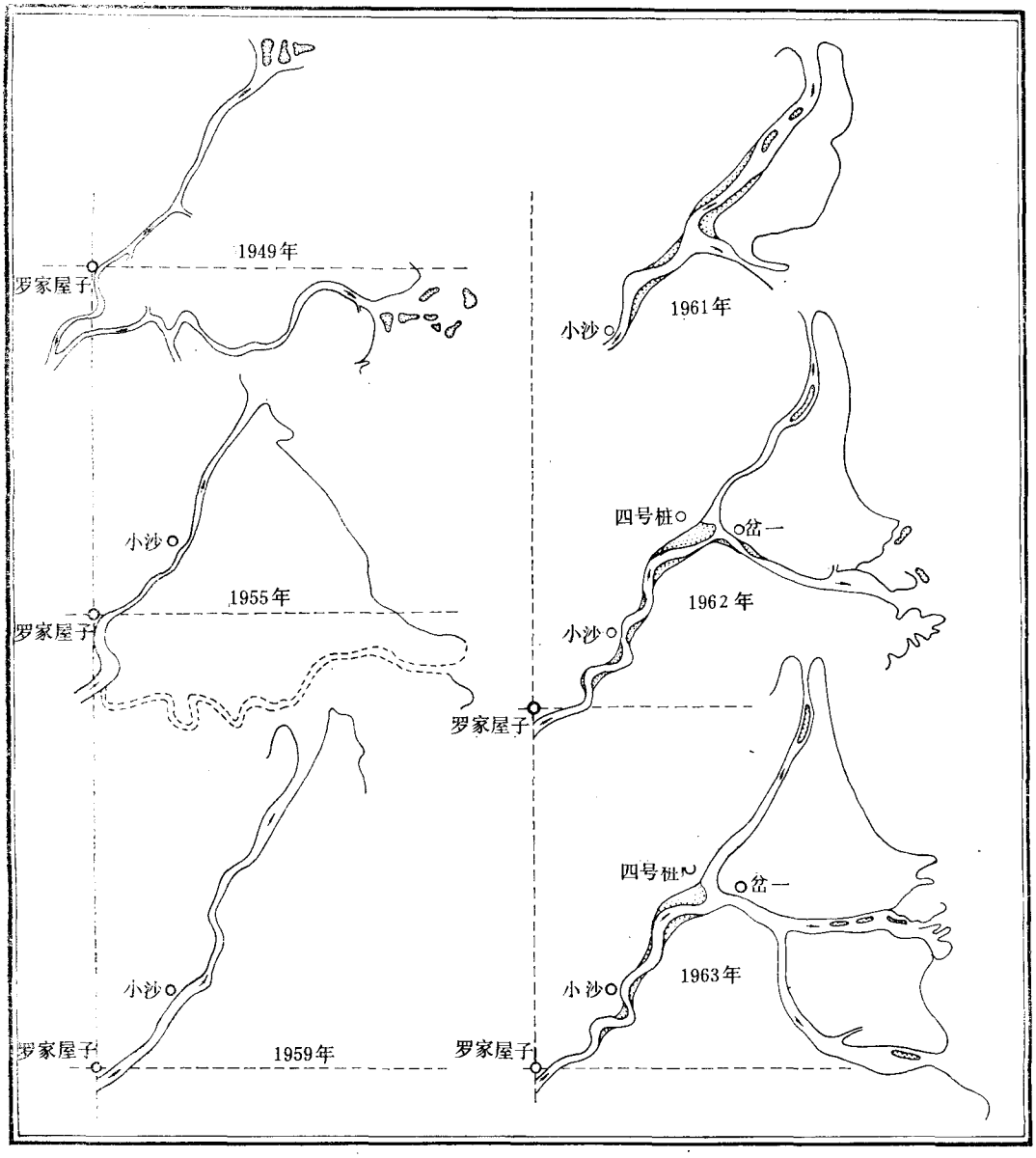

图 1a　黄河河口平面演变过程图（1949—1963）

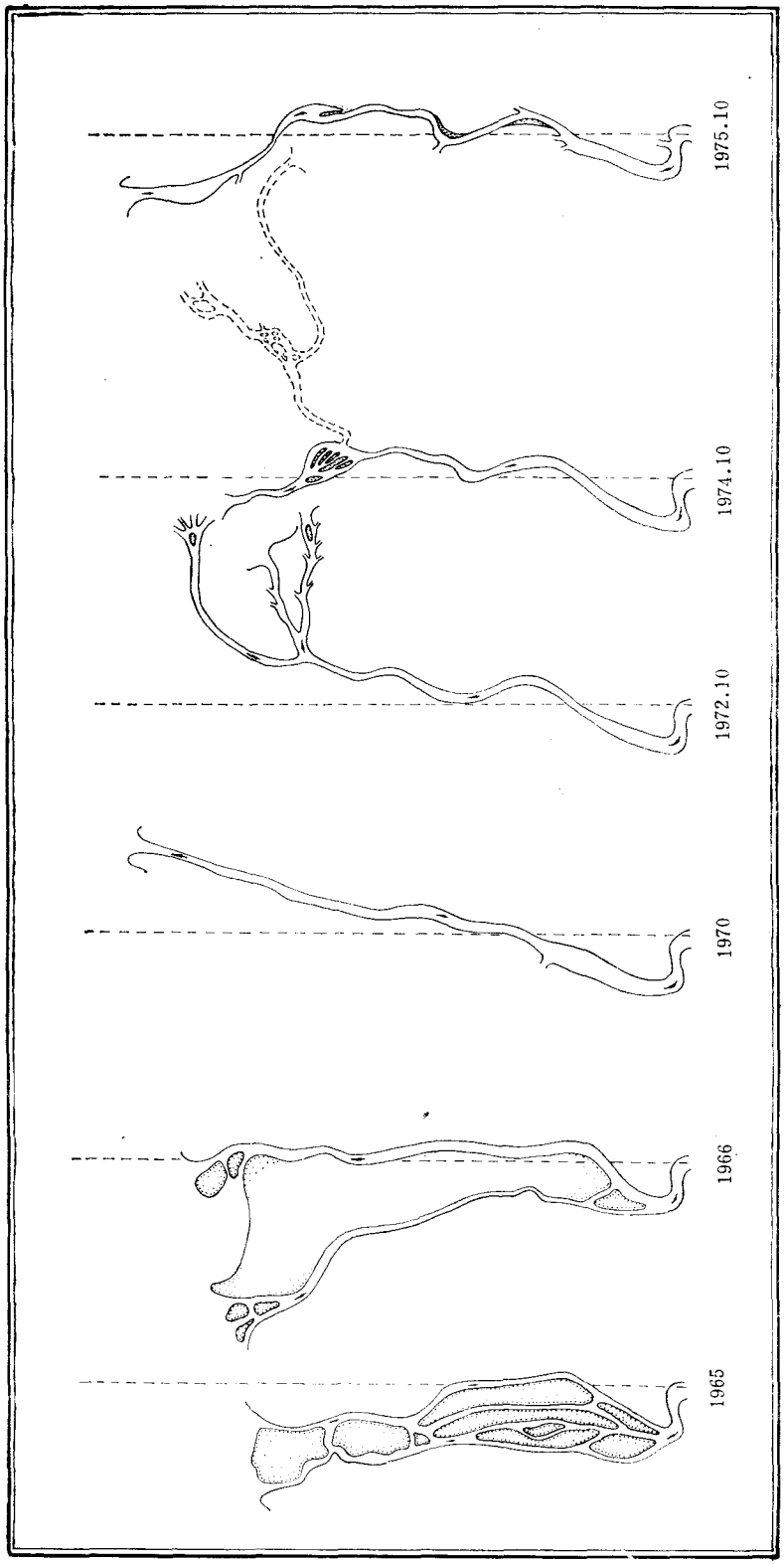

图 1b 黄河河口平面演变过程图（1965—1975）

自然夺流已是势在必行。因此，神仙沟夺流独股入海，应该属于三股入海形势发展的继续，而不是一条新流路的开始。图 1a 和 1b 是两次改道的流路演变过程。两次改道流路的自然条件和演变发育的历时虽有不同，但流路发育的总过程却有许多共同点，这些共同点是：

(1) 改道初期，改道点附近形成跌水，比降较大。改道点以下水面突然增宽数倍，水流散乱，主溜不定，漫流入海。1934 年及 1964 年均如此。

(2) 经过淤积造床过程，滩面逐渐淤高，滩槽逐渐分明，由漫流形成为几股水流入海的形势。口门摆动频繁。

(3) 各股水流的输水输沙能力是极不平衡的，在来水来沙的具体条件下，随着时间的推移，各股流路向两极转化：优者则流势逐渐扩大，断面拓宽，滩槽差增大；劣者则向相反方面转化，流势削弱，以至断流淤闭，逐渐形成单一河道，至此沉积造床过程基本完成。

(4) 单一河道形成后，河势趋于稳定，口门摆动范围相对变小，河道具有良好的挟沙能力，在有利的水沙条件配合下，可造成溯源冲刷的时机。

(5) 随着沙嘴继续延伸，河道伸长，河道逐步自上而下地由单一顺直向弯曲性过渡；溯源冲刷转为溯源堆积，由下而上的发展。主槽的宽深比由小变大，滩槽高差由大变小，河势由稳定向不稳定过渡。

(6) 河道进一步蜿蜒曲折，自上而下使边滩、心滩发育，河道伸长、比降减小，泄洪不畅，造成河段壅水，在不能满足泄洪排沙的情况下，水流则选择河弯坍岸，漫流走水，经过刷沟拓口，而发展为出汊夺流，以至改道。出汊口以下的老河道则逐渐淤闭。出汊改道后有两个过程同时进行：一方面汊口以上，由于流程缩短，比降相应增大，使河道冲淤进行短暂的调整，泄洪输沙能力也得到暂时的改善；另一方面出汊口以下进行新的淤积造床和沙嘴延伸。这个过程的发展逐渐抵消由于出汊改道所获得的水面落差，从而使河道恢复出汊改道前溯源堆积过程。随着河道及沙嘴的继续淤积延伸，壅水河段上移，水流将寻求新的河弯薄弱处作第二次出汊改道。经过这样若干类似出汊改道过程，使河道溯源堆积得以充分发育，泄洪排沙能力大幅度降低，此时将酝酿一次以顶点为中心的大改道。至此，一条流路发育的全过程就算全部完成。

四、泥沙淤积分布

巨量的泥沙输送至河口区，除部分沉积在河口段，大部分输送入海。入海的泥沙中，除一部分在海洋动力要素的挟带下输往较远的海区，大部分泥沙淤积在口门及口外两侧海区，发育着口门沙嘴及其两侧的岸滩。沙嘴的不断延伸、淤积和河流的不断摆动改道，构成了黄河河口三角洲演变特有的规律。因此，研究泥沙的淤积分布是认识三角洲演变过程的一个组成部分。

1. 泥沙淤积的数量分布

借地图比较方法，对 1958 年以来各个时段不同部位泥沙淤积量进行了一些粗略的计算。在 1964—1973 的十年间，来沙总量为 113.2 亿吨，淤积在陆上 (0 米线以上)的为27.5 亿吨，占来沙量的 24%，淤积在滨海区 (0 米线以下) 的为 45 亿吨，占来沙量的 40%。从

总来沙量中扣除前两项淤积量所剩余的泥沙即被认为海洋动力要素挟往较远海区，数量有 40.6 亿吨，占来沙量的 36%。

分析表 3 指出，从一条流路的发育过程看，例如 1964 年至 1973 年钓口河流路，前期陆上淤积量占的多，输往外海数量占的少，随着河道向中期、后期发展，陆上淤积量也逐年减少，输往外海的量逐年增多；大体一条流路的充分发育时期，海域沉沙量可达到来沙总量的 50% 左右。这一点与改道点初期改道点以下淤积造床过程及流路后期沙嘴突出海域的有利挟沙条件是完全一致的。改道初期，入海口多在两故河口沙嘴之间的凹岸处，水浅溜缓，泥沙容易沉积，挟往较远海区的则较少。随着单一输水河槽的形成，沙嘴已渐突入较深海区，海域挟沙的动力条件及容沙体积有了很大的改变，从河道至海区构成较为有利的输水输沙条件，这也是构成河势本身趋于相对稳定状态的一个重要原因。

表 3 泥沙淤积分布表

项目 / 计算时段	来沙总量(亿吨)	陆上		滨海		输往外海	
		淤积量(亿吨)	占来量(%)	淤积量(亿吨)	占来量(%)	数量(亿吨)	占来量(%)
1958.10.—1960.10.	19.62	0.70	3.6	8.92	45.5	10.0	50.9
1964.1.—1968.7.	64.57	21.3	33	23.49	36.4	19.78	30.6
1968.8.—1970.9.	24.74	3.68	14.9	11.71	47.3	9.35	37.8
1970.10.—1971.9.	6.85	0.82	12.0	2.48	36.2	3.55	51.8
1971.10.—1973.9.	17.08	1.72	10.1	7.43	43.5	7.93	46.4
1964.1.—1973.9.	113.2	27.5	24	45.1	40	40.6	36

另外从神仙沟淤积厚度分布图[1](图 2) 可以明显看出，最大淤积厚度偏在口门的西北侧，这些都与该海区余流及潮流方向是一致的，说明海域动力要素对黄河入海泥沙的移运、沉积有较强的作用。

2. 入海泥沙的扩散范围

入海泥沙的分布已如前述，在计算淤积分布过程中有相当数量的泥沙，并未沉积在三角洲及观测海区范围以内，即认为被海洋动力要素挟带至观测海区以外的较远海区，其年搬移量值为 4—5 亿吨。对于这部分泥沙的去向，我们参照海洋动力要素的分布规律和海区其它沉积、矿物含量分布资料，探索它搬移的方向及输送的范围[2]。

在前面分析潮流特性及分布规律时可以看出，潮流在近海区的分布是不均衡的。在神仙沟口外东北海区，存在一与节点位置相对应的强流区，潮流速的量值随距中心区的距离逐渐减弱，等值线以舌状伸向莱州湾和渤海湾。送入该海区的泥沙，在各种海洋动力要素的作用下，从强流区沿潮流等值线梯度方向输送至弱流区，泥沙在输移过程中沿程沉积。鉴于三角洲近海区最大涨落潮流方向大致与三角洲岸线平行，可以推断，泥沙在潮流

1) 谢鉴衡、庞家珍、丁六逸、张广泉、张兴荣、刘百松，1965。黄河河口基本情况及基本规律初步报告。
2) 中国科学院海洋研究所，1959。1965。渤海湾研究报告。

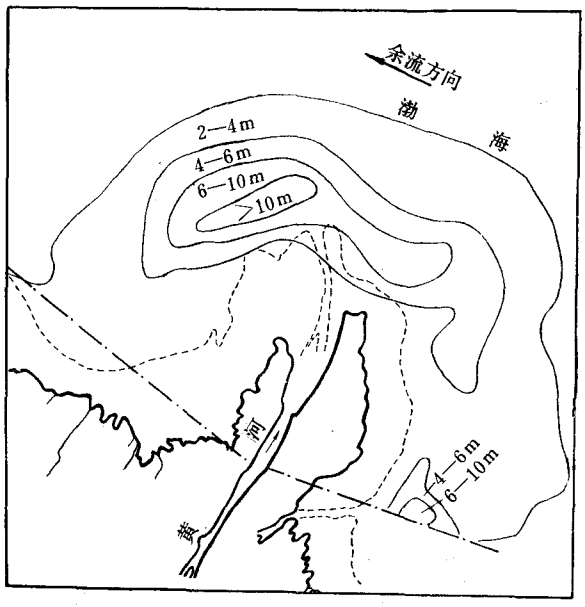

图 2　黄河河口泥沙淤积厚度图（1958.10.—1960.10.）

的作用下，自河口区向两侧，大致平行岸的方向，向渤海湾、莱州湾顶输送[1]。

余流对泥沙的输移作用，特别在其它海洋动力要素如风浪、潮流的协助下，这种搬移能力也是引人注意的。根据前述余流的分布特性，北部海区常年有一底层余流由东向西或向西北流动。另外，在偏南风场的作用下，表层余流亦指向西或西北。这一余流持续不断地将入海泥沙向西、向西北搬移，尽管这种流动每天行程不过几公里，多者十几公里，但它定向地持续不断地搬移泥沙，则是其它动力要素所不能比拟的。

风浪是搬移浅海区泥沙最活跃的因素。风浪的作用是，一方面可以扰起浅滩泥沙，增加海流的挟沙能力，另一方面它在浅海区产生裂流，对粉砂可直接起到搬运作用。有时一场大风过程，能改变河口出口方向，还可使一片淤泥区归于消亡。为了说明风场对三角洲沿岸泥沙搬移能力，根据三角洲沿岸风况资料，引用 Munch-Petersen 关于在缺少波浪资料下估算年总输沙能力的经验公式，即在年中某一风向下沉积物沿岸移动的相对强度（沉积物运动力）：$M = K \cdot S^2 F\sqrt{D} \cdot \cos\alpha$[2,3]。其中$K$——表示底质及浅滩坡度的特征系数；$S$——平均风速（米/秒）；$F$——风的频率（%）；$D$——一定方向的波浪传播途程（公里）；$\alpha$——岸线与波向线的夹角。分别计算了三角洲各岸线段的泥沙输移的相对强度，如表 4 也说明三角洲北部岸段向西输送泥沙较东部岸段向南输送泥沙的能力要强；其强度沿湾口向湾顶逐次削弱。北部岸段在年内 7—10 月间有增强趋势，而东部岸段则反为削弱。因此，黄河在北部岸段入海时汛期向西搬移泥沙特别强。

1）见上页脚注 2）。
2）列昂节夫，海岸与海底地貌 62 页。
3）陈子霞，1964。海港淤积问题讲义 PV-5。

表 4 三角洲沿岸泥沙输移相对强度表

岸别	站名	全年内沿岸输沙相对强度之比值	7—10月份沿岸输沙相对强度之比值
北岸段	钓口	8.8 (向西/向东)	14.8 (向西/向东)
	耿局	3.5 (向西/向东)	4.9 (向西/向东)
	岔尖	3.4 (向西/向东)	11.7 (向西/向东)
东岸段	孤岛	3.0 (向南/向北)	2.0 (向南/向北)
	羊角沟	2.7 (向南/向北)	2.0 (向南/向北)

(表中资料引自：黄河河口规划队，1968，黄河三角洲毗邻海区基本情况与黄河入海位置选择问题。)

另外，从该海域的海底沉积类型图及对沉积物中重矿物成分的分析成果，进一步证实黄河泥沙在海洋动力要素挟带下能输送到较远海区及泥沙由东向西、向西北搬移的可能。在北部海域大约10米水深线以内有一个粉砂质沉积带，从河口海区(钓口河)呈舌状伸向大口河以北的赵家堡一带。

3. 三角洲岸线推移及延伸造陆的速率

黄河流路在三角洲面上交替改道，河口不断地延伸、摆动，巨量泥沙填海造陆，使三角洲岸线不断向海推移，三角洲的面积不断扩大。各时段延伸造陆的速率见表 5。

表 5 黄河口造陆速率表

项目 / 时段	造陆面积(平方公里) 总面积	造陆面积(平方公里) 年平均	附注
1855—1954 年	1510	23	按行水 64 年计算
1964 年改道—1965 年 10 月	180.5	90.3	
1965 年 10 月—1966 年 10 月	65.8	65.8	
1966 年 10 月—1968 年 7 月	105.8	52.9	
1968 年 7 月—1970 年 9 月	87.5	43.8	
1970 年 9 月—1971 年 9 月	18.3	18.3	
1971 年 9 月—1973 年 9 月	20.1	10.0	
1973 年 9 月—1974 年 9 月	14.0	14.0	

从表中所列数值可以看出，1964 至 1971 年平均每年造陆面积逐年减小，这是与在一条流路发育的过程中，淤积在陆上的泥沙从多变少和输往外海的泥沙从少变多的总趋势相一致的。近期三角洲延伸造陆的速率比历史上变化速率明显增大，造陆面积由年平均 23 平方公里增至 50 余平方公里，岸线外延的速率由年平均 0.15 公里增至 1 公里，造陆速率增大一倍，岸线外延速率增快了 6 倍。造成这种情形有多方面的原因：首先是解放前后来沙量的差别。解放前的长期河堤失修，黄河下游经常决口，有相当数量的泥沙沉积在下游广大地区。人民治黄以来，黄河下游整河固堤，31 年伏秋大汛不决口，输送至河口的沙量较历史上为多。同时，新中国建国后河口地区工农业有很大发展，不允许河口自由摆

动改道，用人工控制使改道顶点下移，摆动范围缩小。再者，1855—1954 年的 99 年中，实际行水 64 年，其中有 35 年河竭断流，此间岸线一定有不同程度的蚀退，抵消了部分造陆面积；另外，岸线长度按 160 公里计，事实上在如此长的岸线上彼岸段延伸造陆的同时，此岸段在侵蚀后退，因此，历时上延伸造陆速率是造陆与蚀退的代数和，与近期单指某一流路的造陆速率自然要显得小许多。

参　考　文　献

[1] 叶永毅，1956。黄河的洪水，地理学报。22 (4)。
[2] 钱　宁、周文浩，1962年。黄河下游的河床演变。

FLUVIAL PROCESS OF THE HUANGHE RIVER ESTUARY

II. HYDROGRAPHICAL CHARACTER AND THE REGION OF SEDIMENT SILTING

Pang Jiazhen and Si Shuheng
(*Jinan District Hydrometric Station, Huanghe Rliver Conservancy Commission*)

Abstract

The average annual runoff at the estuary is 44.28 billion cubic meters, while the average annual suspended load is 1.12 billion tons. By using the topographical maps as basis for comparison, the distribution of sediment deposition in the region can be computed. In the period of 1964—1973, the total amount of incoming sediment load was 11.32 billion tons, of which 24% was deposited on top of the delta, 40% on the coast area and the rest 36% is considered to be carried into the deep sea by various dynamic factors.