

黄河口拦门沙地貌特征

刘凤岳

(山东省龙口市港务管理局, 龙口)

本文给出了黄河历次流路的河口纵剖面图, 揭示了拦门沙的地貌特征及形成成因, 为黄河口的治理和开发提供参考依据。

黄河由于水少沙多导致河口拦门沙坝异常发育, 它是河道通航、排洪输沙的障碍, 是治河必须重视的。本文以历年河口纵剖面测量及河口地形测量对拦门沙地貌特征进行分析探讨。

一、黄河口水文泥沙潮流概况

据对黄河下游的利津水文站1950~1985年的资料统计: 黄河平均年入海水量 $419 \times 10^8 \text{ m}^3$, 沙量 $10.49 \times 10^8 \text{ t}$; 平均流量 $1330 \text{ m}^3/\text{s}$, 最大 $10400 \text{ m}^3/\text{s}$ (1958年7月25日), 最小为干流断流; 年最大径流总量 $973.1 \times 10^8 \text{ m}^3$, 最少 $91.47 \times 10^8 \text{ m}^3$, 汛期占 61.3%; 平均悬移质含沙量为 $25.8 \text{ kg}/\text{m}^3$, 最大 $222 \text{ kg}/\text{m}^3$ (1973年); 最大年输沙量 $21.0 \times 10^8 \text{ t}$ (1958年), 最少年输沙量 $1.69 \times 10^8 \text{ t}$ (1985年)。黄河入海径流流速为 $2 \text{ m}/\text{s}$ 以上。悬移质泥沙颗粒组成, 汛期较细, 非汛期较粗; 河口水下沙咀较粗, 河口两侧烂泥湾及远海较细。黄河输水量季节性变化较大, 7、8月份水沙量占全年的70%左右。清水沟流路1976年行河以来, 水沙量较多年平均值偏小, 年均水量 $332.9 \times 10^8 \text{ m}^3$, 沙量 $8.4 \times 10^8 \text{ t}$ 。

潮流特性, 以现行清水沟流路来说明: 潮差 1.5 m 左右, 为不规则半日潮类型, 涨潮流向南, 落潮流向北, 涨潮流速大于落潮流速, 为沿岸往复流性质。随着河口的淤积延伸, 潮流速度逐渐加强, 现成为黄河三角洲滨海区第二个强流区, 最大涨潮流速 $1.97 \text{ m}/\text{s}$ (1987年9月于河口 10 m 水深实测), 流向 173° , 落潮流速为 $1.5 \text{ m}/\text{s}$ 左右, 流向 $0^\circ \sim 30^\circ$ 。

二、清水沟流路黄河口的基本概况

巨量的泥沙随径流输送到河口浅海, 必然淤积、填海造陆, 河口极不稳定。据计算清水沟的沙咀每年延伸 3 km , 造陆面积 $38.8 \text{ km}^2/\text{a}$ 。1976年5月改道初期, 河水漫流, 主流来回摆动, 后经淤滩造床, 于1980年才形成单一顺直河道, 河口摆动范围在 40 km 以上, 故淤积、延伸、摆动、改道是黄河现有水沙条件下的演化规律。

收稿日期: 1988年11月11日。

黄河自改道清水沟入海以来，已行水11年5个月（至1987年10月），河道延长，比降减小，从西河口算起由改道时的27km增加到82km，比降由 2.3×10^{-4} 减小到 1.04×10^{-4} 。主河道弯曲成“弓”字形向东南入莱州湾。尾间河段到处是岔沟、鸡心滩、边滩（图1、2）。

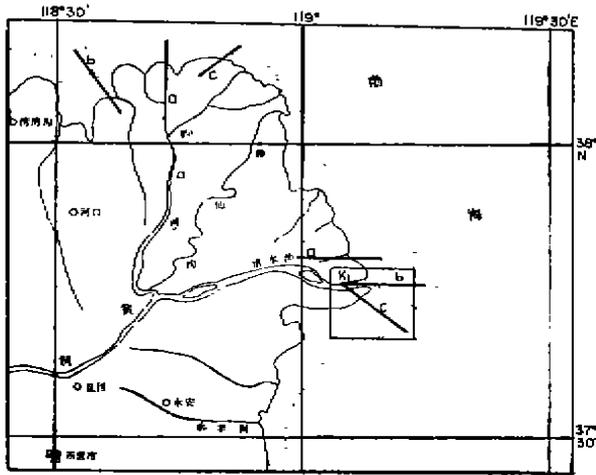


图1 黄河口平面图

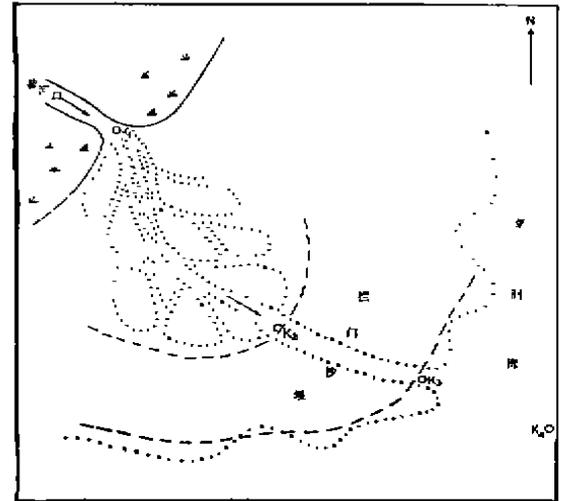


图2 黄河口拦门沙示意图（1987年10月1日）

清水沟有一条较大的岔沟（称引河），与东南方向的主河道成 90° 夹角向东北方向入海，河长仅5 km，流量占1/3，比主河道短19km，口门平浅沟内窄深，水深2 m多。1987年9月实测黄河口位置为 $37^\circ 38' N$ 、 $119^\circ 16' E$ ，走向东南。

三、黄河口拦门沙地貌特征

河川径流动力与海洋动力相交汇的河口地带，泥沙在河流减速作用和重力作用及咸淡水混合絮凝作用下而大量沉降，形成较河道和浅海水深为浅的泥沙堆积体，象浅坝一样围住河口（图2， $k_2 \sim k_3$ 段），故称为拦门沙。拦门沙随河口的淤积而位置下延，随河口的摆动而形成和发育，是各种动力因素相平衡的产物。即使暂时挖掉，它还会在新的水沙条件下重新形成并不断演变。例如黄河尾间摆动到新的位置时，开始并没有拦门沙坝存在，但在河口固有的水文泥沙条件下，便很快形成了新的拦门沙泥沙堆积体。

拦门沙的形态特征与上游输水输沙、海岸形态、海洋动力强弱等因素有关。一般来讲，流路改道的初期，海岸线凹陷，海洋动力较弱，海底坡降较小，拦门沙坝比较宽广；行河后期，由于海岸线凸出，海洋动力加强，其拦门沙坝体态比较瘦小。当然上游输沙愈多，泥沙落淤就愈多，拦门沙坝发育愈快。

拦门沙坝顶部水深最浅，且无明显河槽，黄海基面以下水深不足1.0m，甚至出现水深负值，与河道内形成倒比降。我们以河口纵剖面线2.0m等深线来划分拦门沙坝纵宽（表1）。1965年和1966年拦门沙坝纵宽分别为5.0和9.2km，是钓口河流路行河初期。而1968年黄河口向东北摆动，接近 M_2 分潮无潮点，海洋动力加强，海底坡降大，所以拦门沙宽只有2.2km

表 1 黄河口纵剖面特征值统计表

流 路	年 份	河口位置		走 向	拦门沙宽 (km)	最浅水深 (m)	倒比降 (1/1000)	备 注
		经 度	纬 度					
钓口河	1965.6		38°02.5'	N	5.0	0.8	4.0	
钓口河	1966.6	118°37'	38°03'	NW	9.2	1.0	12.3	
钓口河	1968.6	110°47'	38°08'	NE	2.2	0.7	6.1	
清水沟	1968.6	118.59'	37°47'	E	7.0	0.5	3.4	行河前
清水沟	1984.5	119°15'	37°42.5'	ESE	2.6	1.0	11.37	
清水沟	1987.9	119°17'	37°38.5'	ES	7.0	-0.1	6.33	

(图3c)。1968年6月所测清水沟纵剖面,是改道前期的潮水沟,虽然不走河,泥沙来源少,但潮流涨落也会从三角洲的潮滩上带下泥沙入海,在潮下带形成7 km宽的拦门沙浅坝(图4a)。所以,有潮汐变化的河口或潮水沟,在入海口门处各种动力因素交汇,泥沙滞留,形成拦门沙是个普遍现象。

1987年9~10月对现行清水沟河口地形进行了测量(图4c),并进行了同步水文泥沙测量。对测量结果进行分析:设于苇草边的 k_1 站到水深1.0m等深线间距离为7.5km,高潮时潮位可影响到 k_1 站以上2~3 km,故确定潮间带宽度约为10km。这一带地形比较平坦,坡降只有 $1 \times 10^{-4} \sim 1.6 \times 10^{-4}$,底质为坚硬的粗颗粒泥沙,表层有0.1~0.2m厚的稀泥,被黄河分割成若干块,滩涂沟壑纵横,图2为低潮时实地调绘的河口形势图。以黄海基面以下水深2.0m计算,拦门沙坝宽度为7.0km,水深高潮时只有1.0m左右,低潮时0.2m,海底高程0.1~-0.5m。拦门沙浅坝呈裙状紧紧堵住河口,它位于潮下带,一般低潮露不出水面。在

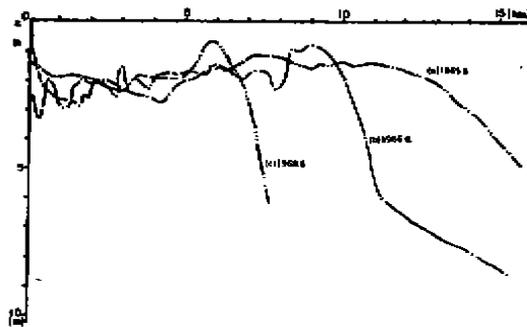


图3 黄河口钓口流路河口纵剖面图

- a. 起点38°02.5'N, 正北走向;
b. 起点38°03'N, 118°37'E, 西北走向;
c. 起点38°08'N, 118°47'E, 东北走向

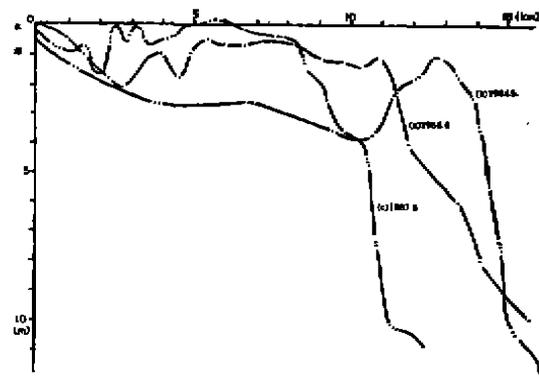


图4 黄河口清水沟流路河口纵剖面图

- a. 起点37°47.5'N, 正东, 行河前清水沟河口;
b. 起点 k_1 , 正东走向;
c. 起点 k_1 , 东南走向

拦门沙坝上未发现河槽。4~10m水深处海底坡降最陡为 69.0×10^{-4} , 等深线分布最密集, 称之为河口水下三角洲的前缘急坡。10m等深线以深地形比较平坦。拦门沙坝内侧河口区的潮间带出现明显沟槽, 其水深为1.5~1.8m, 河道宽100~200m, 倒比降为 6.92×10^{-4} , 低潮时两侧露出干滩, 河流顺沟而下。

从河口地形图来看, 2.0m等深线在河口北侧有几处向陆凹进, 并有凸出的沙咀, 这是黄河口在科氏力作用下向右不断摆移遗留下来的连体沙咀群及潮汐通道, 但已被冲刷的面貌不清。

总之, 河口地形十分复杂, 且变化快, 有时一场大洪峰过后, 河口位置和地貌特征就变得面貌全非。

四、拦门沙坝形成机因

1. 潮汐作用是拦门沙形成的主要因素

潮汐表现为水位升降及水质点水平方向的流动两个方面。受潮位升降影响的河段叫感潮河段, 黄河口潮差1.5m左右, 感潮河段为12~17km, 平均约为15km。潮流界为3~7km。感潮河段、潮区界、潮流界都随河道径流大小、潮汐强弱而变化。而潮位升降和潮流方向变化都具有周期性。因而与无明显周期性的河流动力相互作用, 使河流挟带的泥沙排放方向及沉积过程也带有周期性变化。

涨潮时, 潮位升高, 抬高了河道水位, 即抬高了河流的侵蚀基面, 阻碍径流下泄, 河道泥沙因流速骤然减缓, 悬浮能力减弱而沉降。潮流倒灌于河道, 咸淡水交汇絮凝作用加快, 泥沙沉降。同时, 涨潮流推动黄河入海干流^[1]向左右侧移动, 在河口右侧形成涡流, 干流已显现不清。这是拦门沙坝形成扇形围堤的动力原因。

落潮时, 水位下降, 降低了河口侵蚀基面使河道大量水沙排放到远海, 潮流也由向南转向北流, 入海干流在潮间带恢复主槽。此时, 河流动力起主导作用, 冲刷出比潮下带拦门沙坝深的沟槽, 而在拦门沙坝处, 因受水盆作用, 河流动量减弱, 同时主流随潮流来回摆动, 故冲刷不出明显沟槽。受涨落潮流的动力作用, 主流摇摆不定, 故而形成扇形抬高的拦门沙浅坝。

从1984年5月、7月及1987年9月黄河口同步水文泥沙因子实测资料来看¹⁾, 悬移质泥沙含量是沿程减少的, 拦门沙坝顶部测站悬移质含沙量最大, 其外则骤然减少, 甚至为零(高潮时)。这说明拦门沙附近泥沙沉积最甚, 而深水测站泥沙含量为零, 则是潮流推动高含量沙量的冲淡水移离测站所致, 并非泥沙进入海中就立即沉淀。文献[1]对黄河入海干流(高含沙水流)随往复潮流变化的特征已有说明, 这里不再赘述。

2. 盐水楔入侵加速泥沙的沉积过程

在一个潮周期过程中, 涨潮时盐水楔入侵强烈, 落潮时退离河口外, 其活动范围与拦门沙坝顶宽差不多, 约在3~7km的潮流界内。淡水浮在盐水舌的上层, 由于黄河口水浅, 混合强烈, 加上泥沙再悬浮, 悬移质含沙量仍表现为底层高于表层。咸淡水混合界面随潮流在

1) 山东省黄河口区海岸带和三角洲资源调查台报告(下册)。

拦门沙坝上下界间来回移动,加速了泥沙在拦门沙坝处的沉积过程。

从实测资料看拦门沙顶含沙量变化:涨潮 3 h 底层含沙量达最大值 (33.2kg/m^3 , 1987 年 9 月 11 日 4 时), 表层含沙量相对减少; 高潮平潮时, 表层含沙量达最低值为 5kg/m^3 , 而底层仍为 26.0kg/m^3 , 说明涨潮或涨平时, 有大量泥沙在拦门沙坝上沉降。落潮时含沙量逐渐增加, 但并未达到涨急时的最大值, 说明涨潮时最有利于拦门沙的发育。

五、结 论

①拦门沙坝位于河口潮下带, 即潮间带下缘, 是水下三角洲前缘急坡顶部的较粗颗粒的泥沙堆积体, 是河口排洪及船只进出河口的障碍物。②拦门沙坝一般呈带状浅滩围体堵住河口, 水深较河道和浅海浅, 由于特定的水动力条件, 无法形成明显河槽, 拦门沙宽度视河海动力和边界条件而异, 一般为 5 km 左右。③拦门沙与河道相比, 河底高程往往形成倒比降。④拦门沙是有潮汐变化的河口 (包括潮水沟), 河海动力作用相平衡的必然产物。⑤拦门沙的发育具有潮汐的周期性, 涨潮最有利于拦门沙的发育。

参 考 文 献

- (1) 刘凤岳, 1985, 黄河入海干流随潮流变化的形态特征及泥沙运动方向, 海洋潮沼通报, 2.

TOPOGRAPHIC FEATURES OF SAND BARS NEAR MOUTH OF YELLOW RIVER

Liu Fengyue

(Longkou Harbour Administration of Shandong Province, Longkou)

ABSTRACT

This paper artical provides vertical profiles for all previous courses of the Yellow River, reveals the topographic features of sand bars near the mouth of the river and the causes of their formation, and thus offers a referential basis for further management and development of the Yellow River.