

应用 NOAA 图象分析黄河悬沙 对冀鲁建港的影响

江仲熙 温令平

(交通部天津水运工程科学研究所)

提要 本文应用 NOAA 卫星图象,分析黄河入海泥沙的扩散形态。经研究后发现,黄河入海口位置不同,入海泥沙的扩散形态亦不同。1976 年后,黄河在清水沟附近入海,此处黄河泥沙的扩散形态有明显的扩散边界,绝大部分入海泥沙沉降在边界以内,黄河口南北两侧,不存在强烈的沿岸泥沙流,所以目前黄河泥沙对河北、山东沿岸港口无直接影响。

黄河以多沙闻名于世,年平均输沙量达 11.8 亿吨,其中 64% 沉降在黄河三角洲地区,36% 带至外海,入海泥沙的运移方向关系着冀、鲁两省的建港可行性。在山东省小清河口,河北省大口河港口建设中都提出了黄河泥沙的影响问题,天津新港回淤的泥沙是来自黄河还是海河,学术界争论已久,未得定论。本文为解决这一问题而进行了初步研究。前人研究大都认为,渤海湾西南沿岸存在一股指向天津新港方向的泥沙流。本文研究认为,这是黄河在钓口 ($118^{\circ}55'E, 38^{\circ}05'N$) 附近入海时的情况;黄河在清水沟 ($119^{\circ}05'E, 37^{\circ}46'N$) 附近入海时,绝大部分入海泥沙沉降在扩散边界以内、范围不大的海域,口门两侧不存在向远处运移的泥沙流。

一、遥感资料与图象处理

水体悬浮泥沙浓度遥感的最佳电磁波波长范围在 $0.6-0.8 \mu m$ 之间,所以 LANDSAT 卫星上的 MSS, 图象 ($0.6-0.7 \mu m$) 和 NOAA 卫星上 AVHRR 的 CH_1 图象 ($0.58-0.68 \mu m$), 都可用于海洋泥沙遥感。MSS 虽有空间分辨率 ($79 m$) 高于 AVHRR ($1.1 km$) 的优点,但对于研究范围大而小尺度上比较均匀的海洋泥沙浓度遥感来说,AVHRR 有以下优点。

1. 覆盖范围大 MSS 扫描带宽度仅为 $185 km$, 不能全部覆盖黄河泥沙的运动范围。AVHRR 扫描带宽度为 $2700 km$, 一条扫描带可将黄河泥沙的运动范围一览无遗,取得大范围的同时资料。

2. 重复周期短 MSS 的重复周期为 18 天, AVHRR 在双星系统下对同一地区的覆盖周期只有几个小时,更适合对变化迅速的海洋现象进行动态监测。

3. 资料有来源 MSS 图象目前还要进口。国家气象局可以实时接收、处理 NOAA 卫星图象,有较多的资料可供分析。

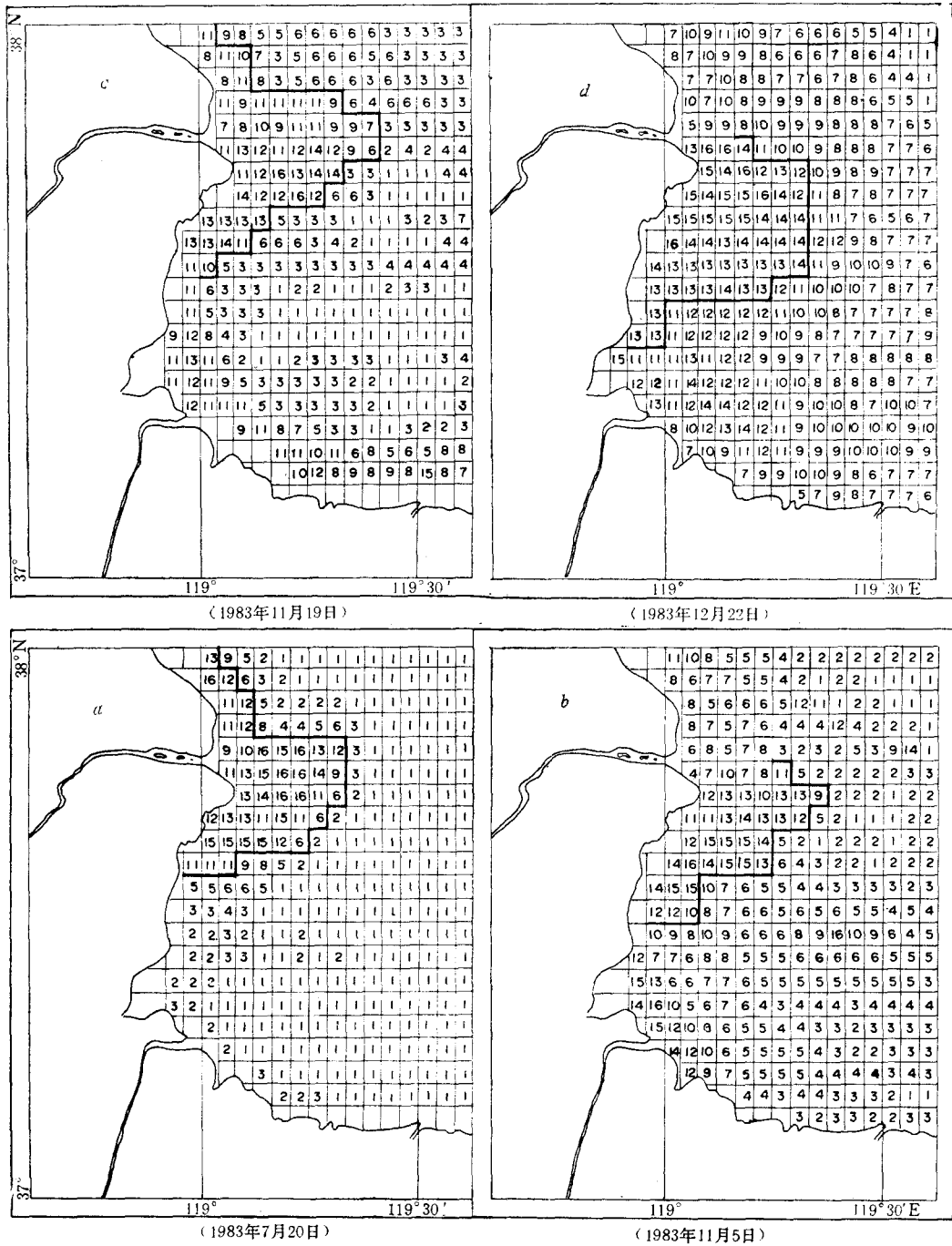


图1 数字化影像和扩散边界位置

本文应用 NOAA-7 和 NOAA-8 卫星图象。NOAA-7 经过渤海上空是北京时间 14:30 前后，NOAA-8 是在 08:30 前后。地面站实时接收的遥感信息，通过 M-70 图象处理机进行放大，线性灰度增强，加经纬网格和地理标志等预处理后，用 122 传真机输出

负拷贝影象。AVHRR 第 1 通道图象的密度值与海水中悬浮泥沙含量有良好的相关关系。CH₁ 负拷贝图象上密度值大处水体混浊,密度值小处水体清洁。用“险峰”CMT 透射密度计(光点直径 1 mm),在黄河口附近海域(119—120°E, 37—38°N),以 24 × 24 点阵抽取密度值样本,将图象数字化,把样本值的范围分层,并用一个数值代表这一层内所有的值,即予以量化。选择均匀间距的量化层,通常是最简单的,本文即是将每张图象上最大密度值至最小密度值依次均匀分成 16 个层次(K = 16)。用 1—16 个数码分别代表各层次,大数码相应代表大密度值。K 值视图象上密度分布范围选取,大小要适中, K 值太大不便分析, K 值太小容易掩盖其中变化细节。本文中的 4 幅数字化图象的 K 值均取 16,但不同日期图象上 K 值可以不一致。经量化后的数字图象,就便于比较密度级在各个方向上的变化情况。密度级突变的地方,表明一个区域的终结和另一个区域的开始,这种不连续性称之为“界线”^[1](图 1)。

二、黄河入海泥沙的扩散形态

通常河流泥沙入海后,含沙浓度自河口至外海逐渐降低。图 1 数字化图象上,反映出黄河入海泥沙自河口至外海泥沙浓度不是渐次递减,而是有跃变现象,即存在明显的扩散边界。大量泥沙沉降在边界以内。山东海洋学院的海上实测资料,证实图象分析结论是正确的¹⁾。

1. 自河口至外海 6 km 距离上,外海的含沙浓度降低为岸边的 1/80,岸边含沙浓度为 1600 mg/L,离岸 3 km 处为 200 mg/L,离岸 6 km 处仅为 20 mg/L。

2. 由于黄河泥沙在河口地区迅速沉降,造成“河口悬崖”式水下地形,致使海底坡度很大(0.0022),大约在 5 km 距离上海底高程有 11 m 之差。

3. 1976 年以来,口门附近原 -10 m 等深线已变为 0 m,但 -15 m 等深线附近水深不变。

4. 从河口盐度分布特征看出,黄河径流入海的淡水体分布在一个狭小范围内,其面积约为 1000 km²。

黄河泥沙的扩散边界,在夏季(7—10 月)的图象上是很清楚的,黄河在这 4 个月内的输水量占年总径流量的 60%,而输沙量则可占年输沙量的 80%;在冬季,由于渤海是平均水深约为 26 m 的内陆浅海,风浪掀沙作用使海区水体混浊度变大,而黄河来水来沙锐减,河口羽状混水体缩小,图象上扩散边界较夏季模糊。边界位置还受径流量、潮时、海面风速风向的控制。从表 1 看出不同水文气象条件下扩散边界位置的变化:

(1) 黄河入海径流流轴位置一般在 37°46'N 附近,受地球自转偏向力的作用,流轴右偏(往南)到一定距离后(约 10 km 左右),转向东北方向。

(2) 东边界位置主要随黄河径流量大小而进退,径流量大,边界向海推进;径流量小,边界向岸收缩。但亦有径流量不大、边界距海岸较远的情况。如 7 月 20 日、11 月 19 日,这两个日期的图象都是在落潮阶段成象,边界离岸较远是落潮流带动的结果。

(3) 黄河入海泥沙主要向南运移,通常情况下达不到小清河口(37°15'N),只有在径

1) 山东海洋学院海洋系,1984 年。华夏港可行性研究材料 1—5。

流量大,又遇海上北向风时,才能到达小清河口。南边界位置明显地受到风向的控制,11月5日、19日,12月22日海面吹北向风,使南边界位置显著南移。

1983年9月14日卫片上,黄河泥沙向南扩散大约10 km之后,又突然以近180°的角度转向北,形成一个气旋式的涡漩,这种现象为其它河口少见,此现象在1984年6—7月海上观测证实。

(4) 北边界的位置比较稳定,在37°50'N附近形成一道泥沙锋面,犹如“一堵墙”挡住泥沙向北运移。形成泥沙锋面的原因,是由于38°10'N,119°03'E处存在一个无潮点。在无潮点周围余流构成顺时针方向环流。环流北部,近岸混水向外海运移;环流东部,外海清水向岸运动,尤其在夏季,外海清水从37°52'N处插入,靠近岸边阻挡黄河泥沙继续向北扩散。

表1 扩散边界位置与当时水文气象条件

日期			潮 汐		径 流		风 况		黄河泥沙扩散边界		
年	月	日	阴历	涨落潮	流量 (m ³ /s)	含沙量 (kg/m ³)	风向	风速 (m/s)	东边	北边	南边
1983	7	20	十一	落	616		S	3.7	119°E 22'30''	37°N 52'30''	37°N 35'00''
	8	15	七	涨	3650	30.5	N	6.3	17'30''	50'00''	30'00''
	9	14	八	涨	4090	37.6	S	3.3	17'30''	50'00''	37'30''
	9	15	九	涨	3550	36.6	S	3.0	20'00''	50'00''	37'30''
	9	24	十八	落	1830	24.0	N	2.7	17'30''	50'00''	37'30''
	10	21	十六	落	4850	30.4	W	1.7	24'00''	50'00''	37'30''
	10	25	廿	落	5060	25.0	S	1.7	21'30''	45'00''	32'30''
	10	28	廿三	涨	4470	27.8	S	2.0	20'00''	47'30''	35'00''
	11	5	一	落	2980	26.2	N	1.3	22'30''	50'00''	27'30''
	11	19	十五	落	2090	18.7	N	1.3	25'00''	52'30''	27'30''
	11	28	廿四	涨	1700	9.6	S	3.3	17'30''	50'00''	32'30''
	12	22	十九	落	1390	8.2	N	7.0	20'00''	47'30''	30'00''
1984	1	6	四	落	498	1.6	S	4.3	12'30''	50'00''	40'00''
	1	10	八	涨	353	0.28	S	4.3	12'30''	47'30''	40'00''
	1	23	廿一	涨	398	0.64	N	2.0	12'30''	47'30''	35'00''

注: (1) 潮汐根据海湾沟推算; (2) 黄河径流用利津站资料; (3) 风用垦利站资料; (4) 2'30'' 大约为 3.7 km (在 38° 纬度上)。

三、分析扩散边界位置的经济意义

应用卫星遥感技术,并与地面测量资料相对证,确认目前黄河入海泥沙存在扩散边界,绝大部分泥沙沉降在边界以内,不向远处扩散。这一事实的发现,在生产上有实用意

义,解除了一些港口对受黄河泥沙影响的忧虑。

1. 山东省小清河口只有在黄河径流量大,海上持续几天吹北向风时,才受黄河泥沙影响,通常情况黄河泥沙达不到小清河口。

2. 河北省黄骅港外航道泥沙回淤不是现在黄河泥沙的直接作用,而是风浪搬运港区附近浅海泥沙引起的。

3. 黄河在三角洲不同位置入海,入海泥沙扩散形态不同,造成黄河尾间行水年限不一。据历史资料,黄河入海在黄河三角洲东北区(钓口、神仙沟附近)行水持续年限为三角洲北区或东区的3—6倍¹⁾。

由于没有 AVHRR 的磁带资料和海上同步观测资料,未能做出定量分析。仅应用卫星图象判读,定性回答黄河泥沙的影响范围,初步解决生产问题。建立本地区泥沙遥感定量模式是我们进一步研究的任务之一。

黄河尾间不断游荡,研究黄河在其它位置入海时的泥沙扩散形态是我们进一步研究的任务之二。

参 考 文 献

- [1] A·罗申菲尔特, A·C·卡克, 1976. 数字图象处理。余英林、徐原能、白延隆等译。人民邮电出版社, 1982, pp. 66—103。

ANALYSIS OF THE EFFECTS OF SUSPENDED SEDIMENT OF HUANGHE RIVER ON HARBOUR CONSTRUCTION BY USING NOAA IMAGES

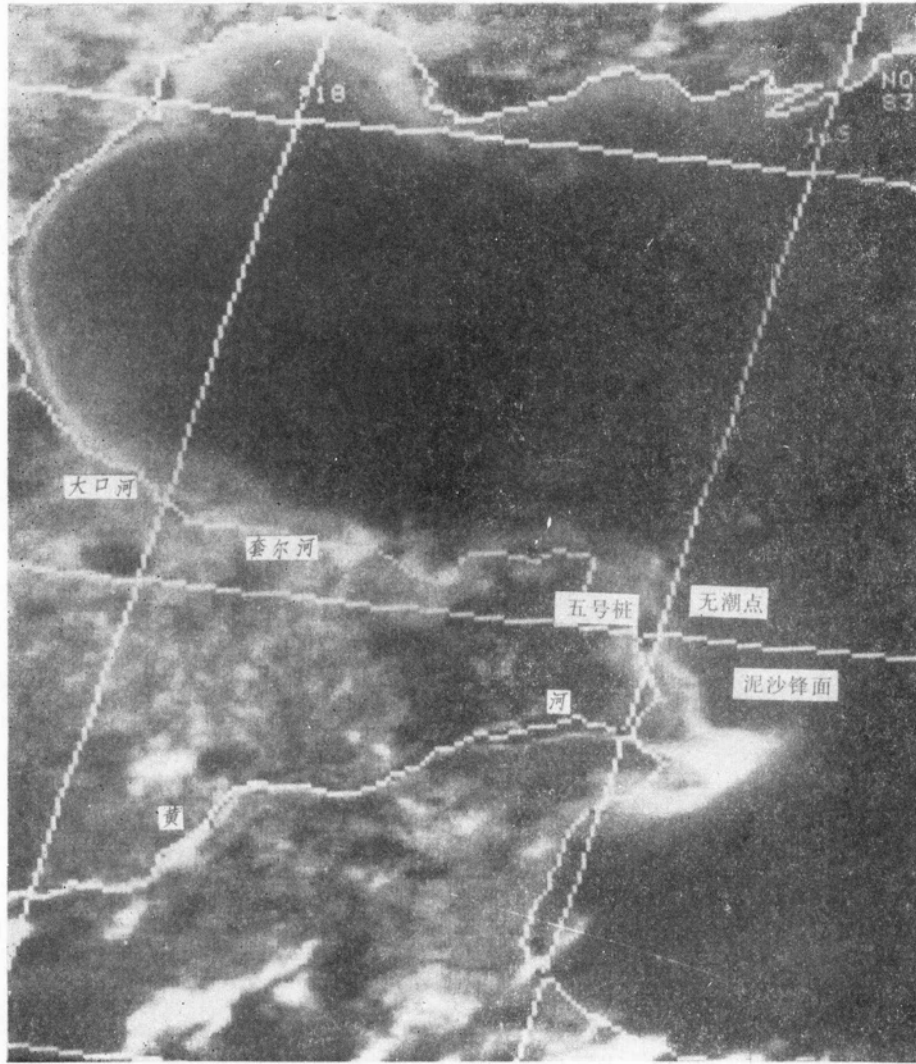
Jiang Zhongxi and Wen Lingping

(Tianjin Institute of Water Transport Engineering)

ABSTRACT

The diffusion forms are quite different in different sections of the Huanghe River estuary. Since the Huanghe River emptied into the sea through the Qingshui Gullet in 1976, a clear diffusion boundary appeared, most of the sediments are settled down within the boundary. There is no intense drift along the coast on both sides of the Huanghe River estuary. Therefore there is no direct effect upon the harbour construction along the coasts of Hebei and Shandong provinces.

1) 司书亨、张广泉, 1984. 黄河口三角洲海区的水深变化及深水港址选位的设想。油印本



NOAA 卫星图象(1983年7月20日)