

# 锦州湾泥沙运动的研究\*

符文侠 刘国贤

(国家海洋环境监测中心, 大连 116023)

**提要** 根据 1985 年春季和 1986 年夏季(洪水期)对锦州湾现场调查和室内分析资料计算的结果是, 锦州湾沿岸河流在洪水期进入湾内泥沙量为 7.46 万 t, 全年为 13.7 万 t; 外海进入湾内的泥沙量在洪水期为 8.22 万 t, 全年为 20.19 万 t。故洪水期进入湾内的泥沙量为 15.68 万 t, 全年为 33.89 万 t。假如这些泥沙进入湾内作均匀沉积, 则洪水季节沉积量为  $0.14\text{g}/\text{cm}^2$ , 年沉积量为  $0.298\text{g}/\text{cm}^2$ 。

**关键词** 锦州湾 含沙量 断面输沙 泥沙淤积

锦州湾是辽东湾西岸一个半封闭的浅水海湾。为锦州大笔架山港建港工程的需要, 受锦州建港指挥部的委托, 作者于 1985 年春季和 1986 年夏季(洪水期)对锦州湾的泥沙来源, 含沙量的分布特征, 断面输沙和泥沙淤积等进行了调查研究<sup>1)</sup>。

## 1 沿岸河流入海泥沙

为查明洪水期沿岸陆源的入海泥沙量, 在五里河、连山河、老河的无潮河段, 各设一条河流泥沙观测断面(图 1), 于 1986 年 7 月 17—18 日(雨量 39.1mm) 和 7 月 29—30 日(雨量为 43.6mm) 昼夜连续观测入海泥沙量。

**1.1 河流含沙量分布特点** 锦州湾沿岸的河流多为短小的季节性河流, 全年径流量集中在 7—9 月。无潮河段寻常季节无水, 仅在汛期有水流携带泥沙下泄, 而且河流比降大, 河床及沿岸物质以壤土为主。河流水情特性主要反映为暴涨、暴落现象, 洪峰流量出现时间与沙峰出现时间基本一致(图 2)。此次测得河流平均含沙量为  $867\text{mg}/\text{L}$ , 最大为  $3476.55\text{mg}/\text{L}$ , 最小为  $13.37\text{mg}/\text{L}$ , 详见表 1。

**1.2 河流入海输沙量** 锦州湾洪水期各河流无潮河段的水流, 属单向不稳定流, 如把每小时之内的流速和含沙量看作稳定流, 这样便可按稳定流求得时输沙量, 而各时输沙量之和即为一次降雨期洪水所携带的沙量。根据在五里河、老河和连山河观测资料推算出 1986 年洪水期 7, 8, 9 月的输沙量(表 2)。

## 2 锦州湾含沙量分布特征及其变化

为了解锦州湾泥沙运动规律, 在湾内布设两条泥沙研究断面, 共 6 个站位(图 1)。纵

\* 锦州建港指挥部委托项目。符文侠, 男, 出生于 1938 年 10 月, 副研究员。

收稿日期: 1993 年 5 月 17 日, 接受日期: 1993 年 10 月 8 日。

1) 资料来源: 国家海洋局海洋环保所, 1985, 锦州大笔架山港可行性研究阶段: 泥沙研究、地貌调查、海流观测成果报告。国家海洋局海洋环保所, 1986, 锦州大笔架山港 1986 年洪水期工程泥沙研究成果报告。

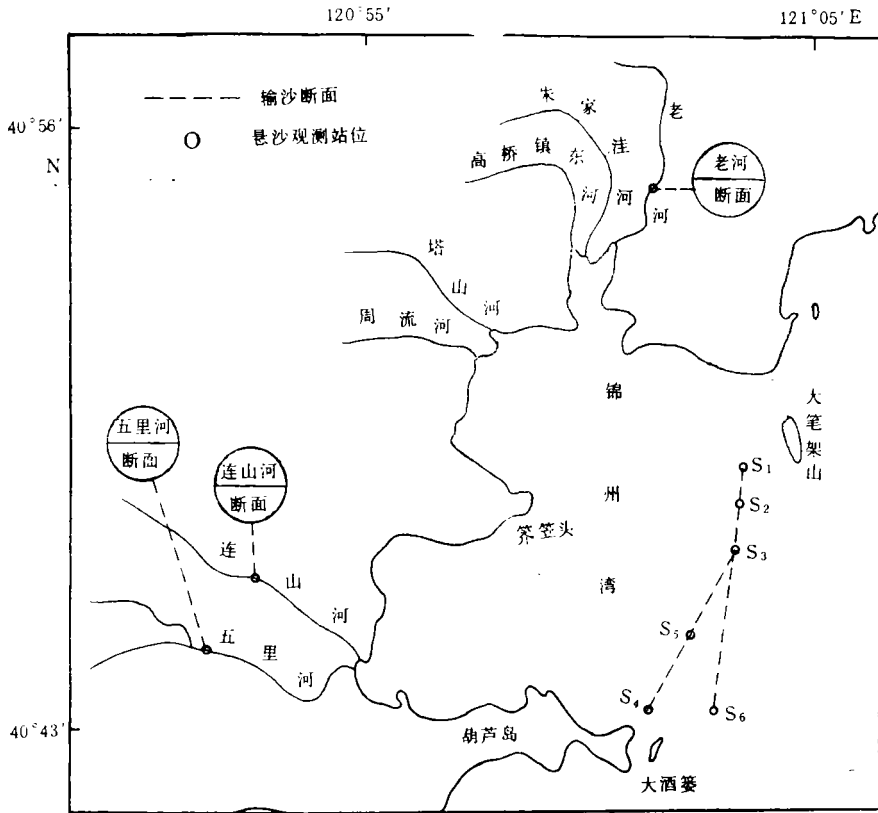


图 1 锦州湾沿岸河流与悬沙观测站位图

Fig. 1 Station for observing river derived suspended substances in Jinzhou Bay

表 1 1986 年洪水期河流含沙量统计 (mg/L)

Tab. 1 Silt content of river in 1986 flood period in Jinzhou Bay

河流	日期 (月·日)		最大含沙量	最小含沙量	平均含沙量
老河	7.16	7.17	112.44	65.87	86.83
	7.29	7.30	1828.20	117.91	639.71
连山河	7.16	7.17	87.24	18.21	43.27
	7.29	7.30	155.74	13.37	69.98
五里河	7.16	7.17	982.66	249.82	455.48
	7.29	7.30	3476.55	60.89	1440.21
平均	7.16	7.17	394.11	111.30	195.19
	7.29	7.30	1820.16	64.06	716.63

断面为航道及港区一线 (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>6</sub> 号站), 横断面为大笔架山南侧至大酒篓连线 (S<sub>3</sub>, S<sub>5</sub>, S<sub>4</sub> 号站)。于 1985 年春季(3—4月)和 1986 年 7 月洪水期两次进行大、小潮连续 25 h 的悬沙观测, 将获得的资料按底、中、表分层进行含沙量、断面输沙量等计算。

2.1 含沙量的一般分布特征 据 1985 年春季锦州湾泥沙观测资料计算的结果是, 平

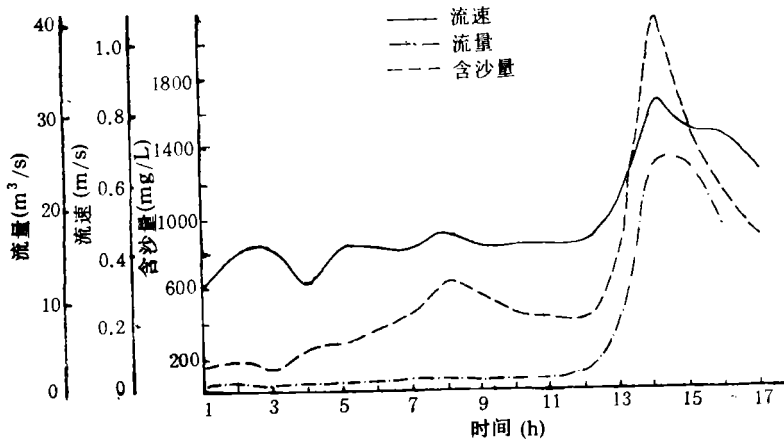


图 2 老河流速、流量、含沙量曲线图(7月30日01—17时)

Fig. 2 Laohe River velocity, flux and silt content (01—17o'clock, 30, July) in Jinzhou Bay

表 2 1986 年洪水期入海沙量与年入海沙量(万 t)

Tab. 2 Silt discharged into the bay of annually and flood period in 1986 in Jinzhou Bay

河流	五里河	老河	连山河	塔山河	周流河	合计
流域面积 (km <sup>2</sup> )	176.25	193.20	102.40	65.20	50.20	587.25
7,8,9月入海沙量	3.02	2.64	0.22	0.89	0.69	7.46
年入海沙量	4.31	4.72	2.55	1.09	1.08	13.75

注: 塔山河、周流河的含沙量根据以前资料计算的。

均含沙量为 30—42mg/L。大潮期平均含沙量为 33.74mg/L, 小潮期平均含沙量为 49.59 mg/L (当时东北风 6—7 级)。大潮含沙量小于小潮含沙量, 表明大风对该湾含沙浓度的影响十分明显。而 1986 年夏季 (洪水期) 该湾平均含沙量为 16.55mg/L, 最高含沙量为 60.5mg/L, 最低含沙量为 4.19mg/L。涨潮最大平均含沙量大于落潮最大平均含沙量, 其值分别为 28.04mg/L 和 23.07mg/L (表 3)。

**2.2 含沙量的平面与垂线分布** 据 1986 年洪水期的观测资料, 含沙量平面分布趋势是, 大潮期, 涨落潮含沙量的分布均为湾内高于湾口, 北侧高于南侧(图 3); 而小潮期则相反, 涨落潮含沙量的分布均呈现湾口高于湾内的趋势。1985 年和 1986 年的资料均表明, 含沙量的垂线变化, 由底层向表层呈递减之势, 底层大, 中层次之, 表层最小 (表 3)。各水层含沙浓度, 随时间不同亦有明显差异。含沙量的沿程变化是, 1985 年春季小潮期由航道外的 S<sub>6</sub> 站向港区 S<sub>1</sub> 站呈递增之势; 而大潮期相反, 含沙量由 S<sub>6</sub> 站向 S<sub>1</sub> 站呈递减之势。1986 年夏季, 由于受洪水之影响, 显得有些复杂化。小潮期由航道最外的 S<sub>6</sub> 站向航道的 S<sub>3</sub> 站呈递减趋势(图 4), 然后再由 S<sub>3</sub> 站向港口的 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> 站呈递增之势, 而大潮期则相反。

### 3 断面输沙和泥沙回淤

**3.1 湾口横断面输沙量计算** 选择 S<sub>3</sub>, S<sub>5</sub>, S<sub>4</sub> 测站的连线(图 1)作为控制锦州湾的输沙横断面。1985 年春季湾口断面输沙量计算结果是, 大潮期一个完整潮周期内涨潮时总进沙量为 4 412.43t, 落潮时总出沙量为 -5864.88t, 净值为 -1 452.45t。而小潮期一个全

表 3 1986 年洪水期大、小潮期含沙量

Tab. 3 Silt content and ratios for flood and ebb in spring tide and

站 位	大 潮											
	表 层			中 层			底 层			平 均		
	含沙量		涨落比	含沙量		涨落比	含沙量		涨落比	含沙量		涨落比
	涨	落		涨	落		涨	落		涨	落	
S <sub>1</sub>	22.65	22.95	0.99	12.57	18.45	0.68	22.45	24.93	0.90	19.22	22.11	0.87
S <sub>2</sub>	13.62	11.85	1.15	14.26	11.98	1.19	15.27	11.72	1.30	14.38	11.85	1.21
S <sub>3</sub>	14.61	17.15	0.85	17.41	20.43	0.85	16.41	27.02	0.61	16.14	21.53	0.75
S <sub>4</sub>	14.31	8.73	1.64	15.78	10.46	1.51	22.08	12.92	1.71	17.39	10.70	1.63
S <sub>5</sub>	12.70	10.03	1.27	14.76	12.64	1.17	15.89	18.23	0.87	14.45	13.63	1.06
S <sub>6</sub>	10.10	7.89	1.28	11.73	8.54	1.37	11.48	11.60	0.99	11.10	9.34	1.19
平均	14.67	13.10	1.20	14.42	13.75	1.13	17.26	17.74	1.06	15.45	14.86	1.12

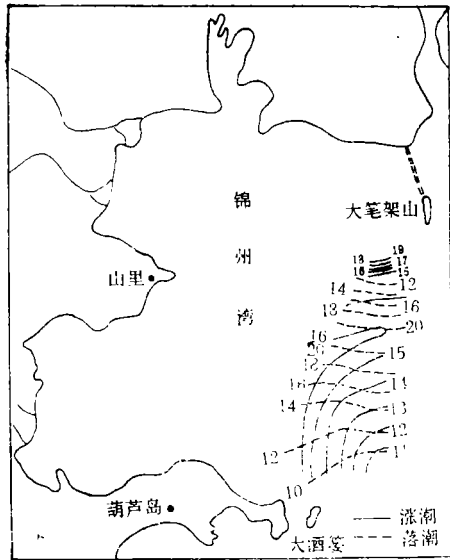


图 3 1986 年洪水期大潮期涨、落潮含沙量(mg/L)平面分布图

Fig.3 Areal distribution of silt content during flood and ebb of spring tide in 1986 flood period in Jinzhou Bay

潮涨潮时总进沙量为 22 331.16t, 落潮时总出沙量为 -19 041.05t, 其净值+3 290.11t。大、小潮净沙量之和为+1 837.66t。1986 年夏季(洪水期)断面输沙量计算结果是,大潮期一个全潮涨潮总进沙量为 7 724.97t, 落潮时总出沙量为-6 066.74t。其净值为+1 658.23 t, 而小潮期一个全潮涨潮总进沙量为 3 397.96t, 落潮时总出沙量为-3 229.87t, 其净值

(mg/L) 涨落比统计表

neap tide in 1986 flood period in Jinzhou Bay

小		潮		大、小潮平均					
表层		中层		底层		平均		大、小潮平均	
含沙量	涨落比	含沙量	涨落比	含沙量	涨落比	含沙量	涨落比	含沙量	涨落比
涨落		涨落		涨落		涨落		涨落	
18.75 25.31	0.74	18.28 24.14	0.76	27.68 29.53	0.94	21.57 26.33	0.82	20.40 24.27	0.84
15.66 18.68	0.84	16.60 17.79	0.93	32.93 47.05	0.70	21.73 27.84	0.78	18.06 19.85	0.91
10.92 13.53	0.81	10.81 13.95	0.77	12.59 15.90	0.79	11.44 14.34	0.80	13.79 17.94	0.77
9.31 7.29	1.28	9.40 10.59	0.89	12.82 11.68	1.10	10.51 9.85	1.07	13.98 10.28	1.36
14.50 13.12	1.11	16.14 13.08	1.23	18.19 12.65	1.44	16.28 12.95	1.26	15.37 13.29	1.16
24.19 19.01	1.27	21.44 22.38	0.96	25.54 23.94	1.03	23.39 21.78	1.07	17.25 15.56	1.11
15.56 15.41	1.01	15.45 16.99	0.92	21.46 23.46	0.91	17.49 18.85	0.97	16.47 16.00	1.03

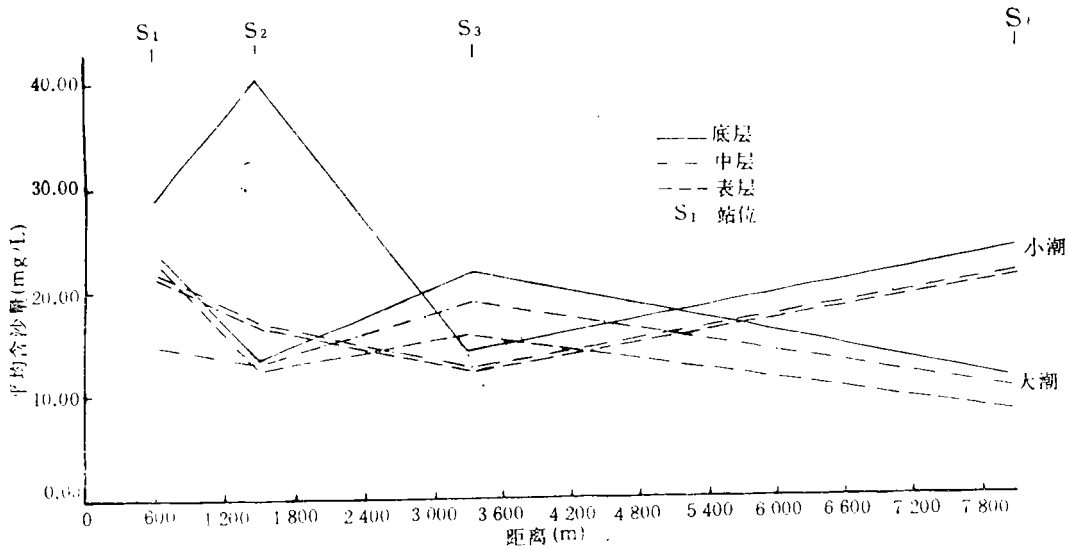


图 4 1986 年夏季大、小潮平均含沙量(mg/L)沿程变化图

Fig.4 Change of mean silt content in the bay during spring tide and neap tide, in 1986 flood period

为+168.09t。大、小潮净沙量之和为 1 826.32t。其值与 1985 年春季全潮净沙量基本是相近的。表明锦州湾在春、夏季是微淤的。如若用 1986 年夏季大、小潮净沙量之和估算本季节淤淤量,则算出洪水期(夏季)总进沙量为 8.22 万 t。

**3.2 洪水期淤淤量** 由上述可知,洪水季节湾内各河流入海总沙量为 7.46 万 t, 外海

进入湾内的泥沙量为 8.22 万 t; 故洪水季节进入湾内泥沙总量为 15.68 万 t。假设这些泥沙在湾内作均匀的沉积 (断面以西湾内面积为  $1\ 136.9 \times 10^9 \text{cm}^2$ ), 则本季节沉积量为  $0.14 \text{g/cm}^2$ 。

表 4 锦州湾泥沙回淤量估算

Tab. 4 Estimated amount of silt accumulation in Jinzhou Bay

类 型	时 间	日平均输沙量(t)	回淤量(万 t)	备 注
外 海 进 入 湾 内 沙 量	春 季	+192.83	1.74	
	夏 季	+913.16	8.22	
	寻 常 季 节	+552.99	10.23	
	全 年		20.19	
河 流	洪 水 期		7.46	入海沙量
	全 年		13.7	

**3.3 年入海沙量的估算** 根据锦州湾泥沙回淤特点和现有资料状况, 可以假设春季和夏季大、小潮期全潮输沙量的平均值, 代表寻常季节大、小潮期全潮输沙量。借此, 可估算出各季节回淤量 (表 4)。假设外海进入湾内的泥沙及河流输入该湾的泥沙不再向湾外流出, 则年入该湾泥沙总量为 33.89 万 t。如若这些泥沙在湾内作均匀分配, 则年沉积量为  $0.298 \text{g/cm}^2$ , 相当于每年对湾底铺上 5mm 厚的土 (5mm/a)。

## STUDY ON SEDIMENT MOVEMENT IN JINZHOU BAY

Fu Wenxia, Liu Guoxian

(National Marine Environmental Centre, Dalian 116023)

### ABSTRACT

This paper details results of a study on the silt sources, contents distribution, sectional discharge and accumulation conditions of the semi-enclosed and shallow Jinzhou Bay in the west coast of Liaodong Bay during 1985—1986.

Silt content:(a) was mean of 30—42 mg/L in spring, 16.55 mg/L in summer; (b) was maximum of 60.5 mg/L, minimum of 4.19mg/L; (c) in shallow water was greater than that in deep water; (d) decreased from bottom to surface.

If the total silt input of 338.9 kt/a (137 kt/a from rivers, 201.9 kt/a from the outer sea) distributed in the Jinzhou Bay only, the sediment amount would be  $0.298 \text{g/cm}^2$  deposited to a thickness of 5mm.

**Key words** Jinzhou Bay Silt content Sectional silt discharge Silt reaccumulation