

渤海和黄海潮汐潮流分布的基本特征*

丁 文 兰

(中国科学院海洋研究所)

对渤海和黄海的潮汐潮流的基本特征,日本小仓伸吉(1936 年)^[2]等,以及我国全国海洋综合调查(1964 年)都曾进行过分析和研究;但由于资料的限制,仅对本海区的潮汐潮流特征进行了一般性的探讨。近几年,我们搜集了较多的资料,主要是国外发表的沿岸验潮数值,并使用了我所和国家海洋局科技情报研究所在潮流大面积预报工作中得出的潮流调和常数。作者曾根据这些资料分析研究了东海潮汐和潮流的特征^[1]。本文是这项工作的继续,采用上述方法对渤海和黄海的潮汐潮流进行了分析计算,得到渤海和黄海如下一些潮汐潮流的基本特征。

1. 潮波的传播

太平洋的潮波主要是经过日本九州至我国台湾之间的水道进入东海的,除了在东海的能量消耗之外,其绝大部分继续向西北方向传播并进入黄海。进入黄海的潮波,首先有一部分受山东半岛南岸的反射,另一部分则受到辽东半岛南岸的反射,入射波与反射波干涉形成以驻波性质为主的黄海潮波。而在渤海海峡则表现明显的前进波性质。通过渤海

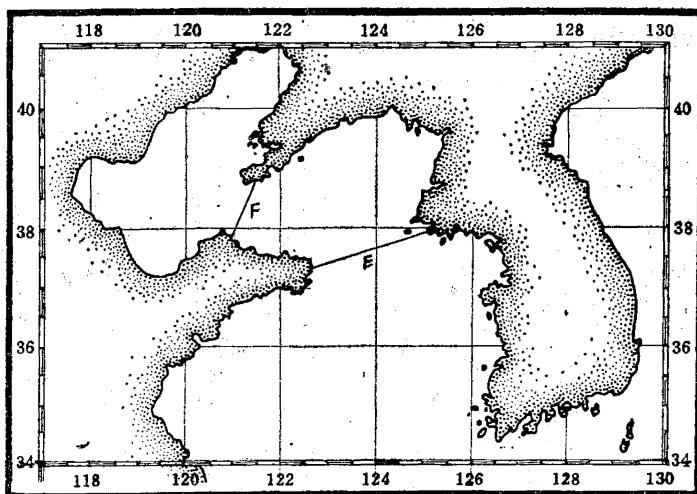


图 1 计算渤海、黄海流量断面位置示意图

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 1007 号。本文承方国洪副教授给予许多帮助,谨致谢意。
收稿日期: 1983 年 5 月 5 日。

海峡进入渤海的潮波,入渤海后遭反射,形成基本上属驻波性质的渤海潮波。

从 M_2 分潮潮能传播方向和速率的分布图(图 2)中可清楚地看到,在南黄海的东部潮能由南向北传播,而在山东半岛南岸,潮能呈反时针旋转,这反映了山东半岛对潮波反射的影响。北黄海潮能也呈反时针旋转,这是由于辽东半岛对潮波反射的影响。在渤海海峡,潮能由东向西传播。到达渤海后,由于潮波的反射,潮能在辽东湾和渤海湾也分别呈反时针旋转。同时,我们分别在山东高角和老铁山水道选取两个断面(位置见图 1),计算

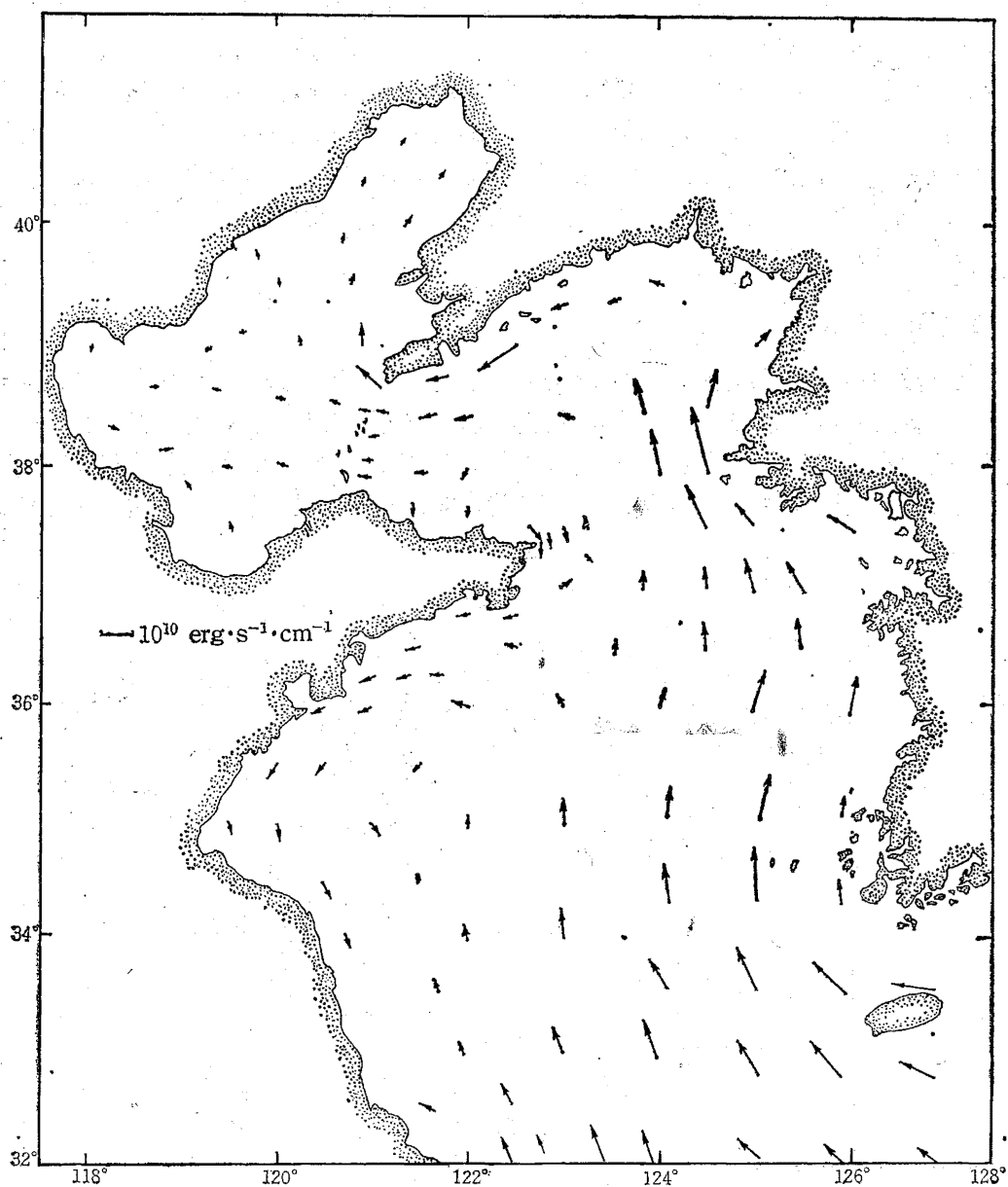


图 2 M_2 分潮潮能传播方向和速率

了主要半日分潮 (M_2 和 S_2 之和) 单位时间通过断面 E 输入北黄海的能量, 为 $0.224 \times 10^{18} \text{ erg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, 约占进入东海总能量的 15%; 在文献 [1] 里已计算出进入黄海的能量为 $0.612 \times 10^{18} \text{ erg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, 约占进入东海总潮能的 40%。由此可见, 在南黄海由于潮波反射和摩擦而消耗了进入东海总能量的 25%。通过断面 F 进入渤海的能量为 $0.042 \times 10^{18} \text{ erg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, 约占进入东海总能量的 2.7%, 在北黄海消耗了总能量的 12.3%。

从 M_2 分潮同潮时线和等振幅线分布图 (图 3) 中同样可看出, M_2 半日潮波进入黄海后由于潮波的反射, 分别在山东半岛南岸和成山角附近形成两个无潮点; 进入渤海后, 在秦皇岛附近以及渤海湾和莱州湾交界处也分别形成两个无潮点。

在 K_1 分潮同潮时线和等振幅线分布图 (图 4) 中, K_1 分潮波进入黄海后, 受到山东半

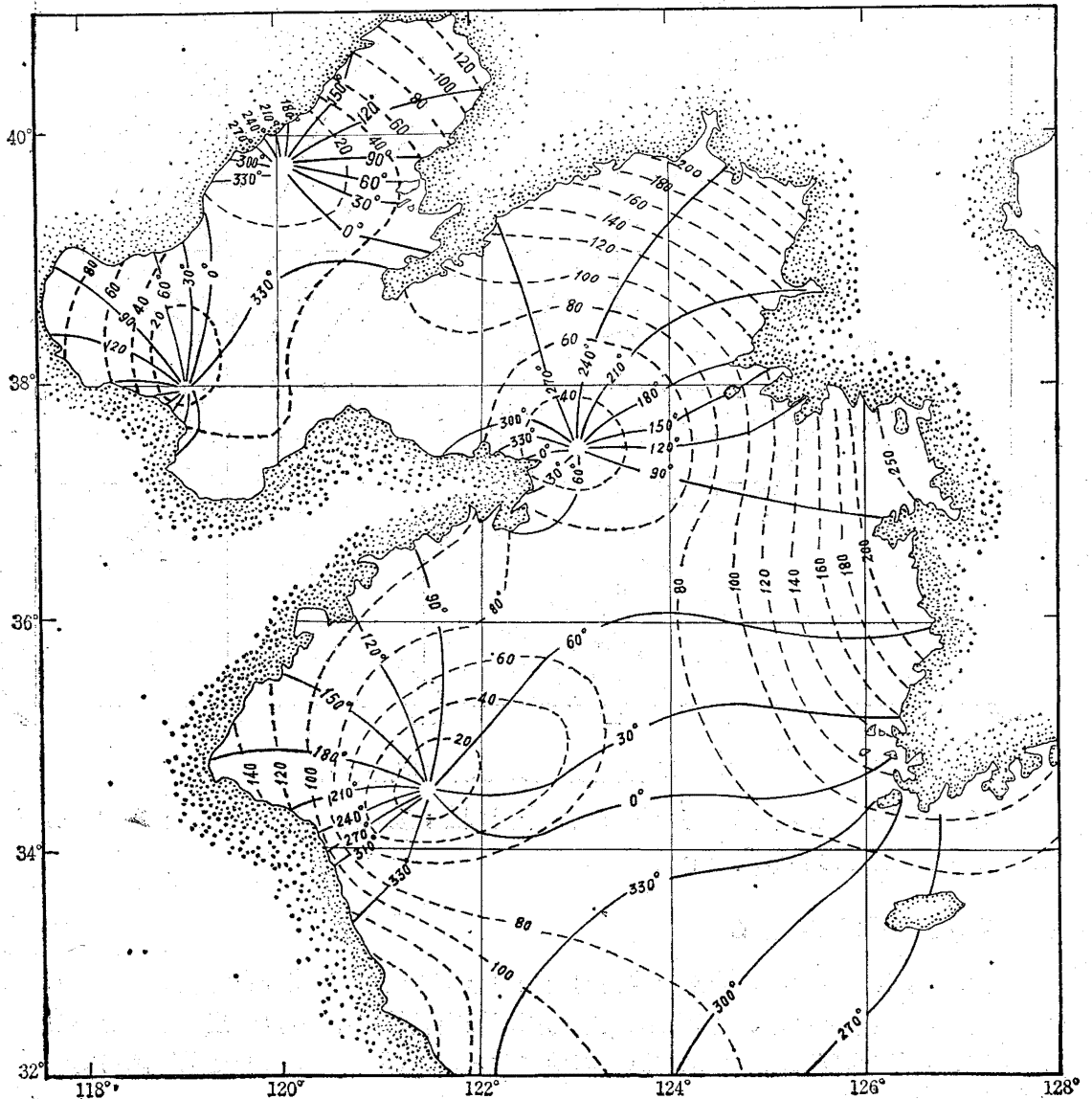


图 3 M_2 分潮同潮时线和等振幅线分布图

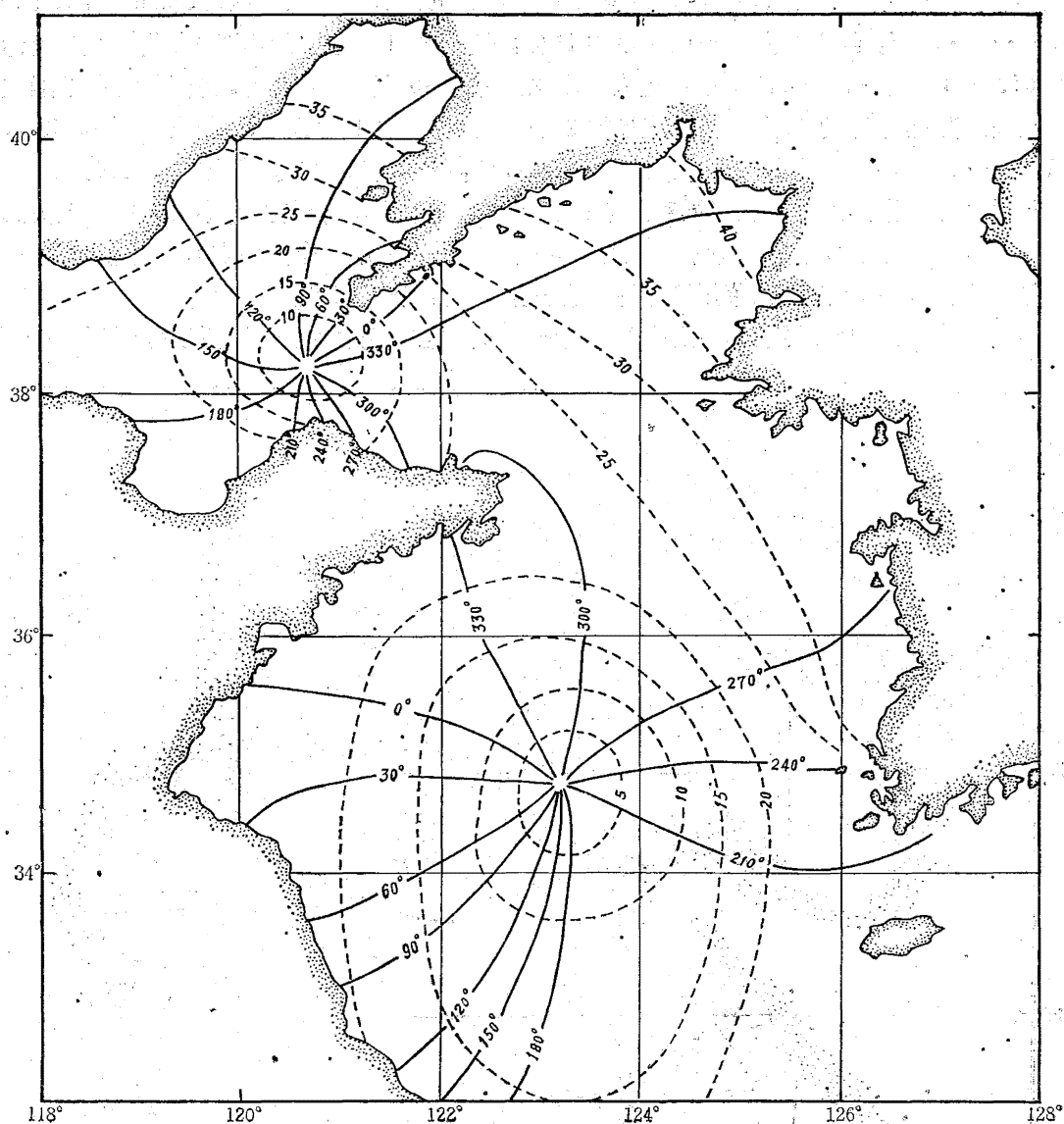


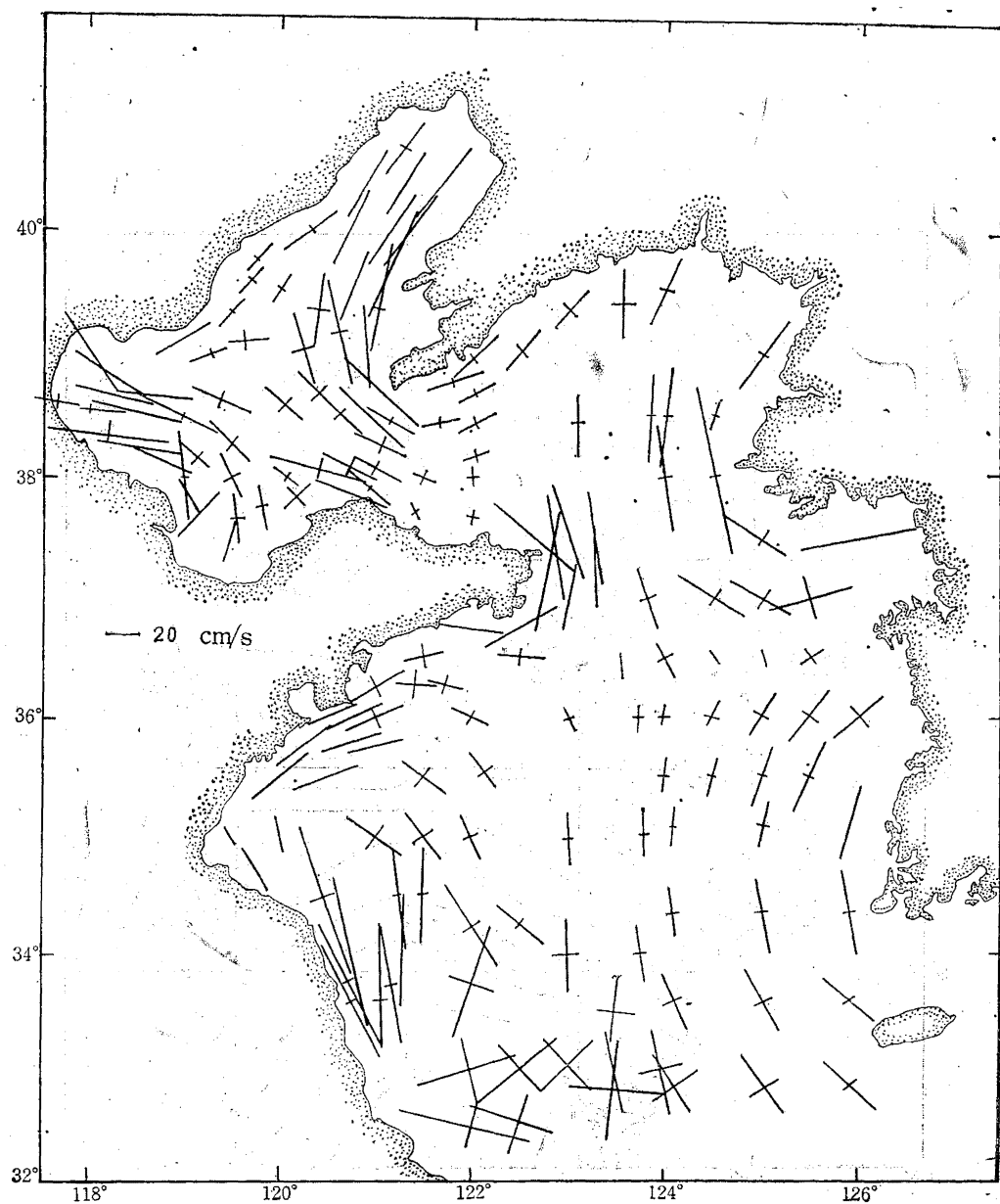
图4 K_1 分潮同潮时线和等振幅线分布图

岛和辽东半岛的反射,在南黄海中部形成一个无潮点;进入渤海的潮波,入射波和反射波互相干涉,在渤海海峡形成一个无潮点。

2. M_2 半日潮波的分布

由图5,6,7可知, M_2 分潮流的椭圆长轴的分布比较规则,其分布特点与地形有着密切的关系,山东半岛沿岸、朝鲜沿岸、辽东湾两岸椭圆长轴与岸平行;而辽东半岛、辽东湾、渤海湾、莱州湾的顶端椭圆长轴与海湾湾轴方向一致,这是潮波干涉的结果。渤海海峡椭圆长轴与海峡方向一致。

M_2 分潮流椭圆率分布是有规律的。在渤海中部和渤海海峡 M_2 分潮流是右旋,潮波

图5 M_2 分潮流椭圆长短轴分布图

具有前进波性质；在渤海湾、辽东湾和莱州湾，由于潮波的干涉， M_2 分潮流是左旋；整个北黄海 M_2 分潮流也是左旋，而在南黄海南部，由于科氏力的作用，潮流为右旋。

由 M_2 分潮流最大潮流同时线图可知，南黄海的 M_2 分潮流最大流速发生时间是由南向北延迟，南北约相差 5 个小时；山东半岛南岸 M_2 分潮流最大流速发生时间仅相差一个小时，整个北黄海 M_2 分潮流几乎是同一时刻发生最大流速。在渤海，最大流速发生时间是由东南向西北延迟，南北约相差 3 个小时。

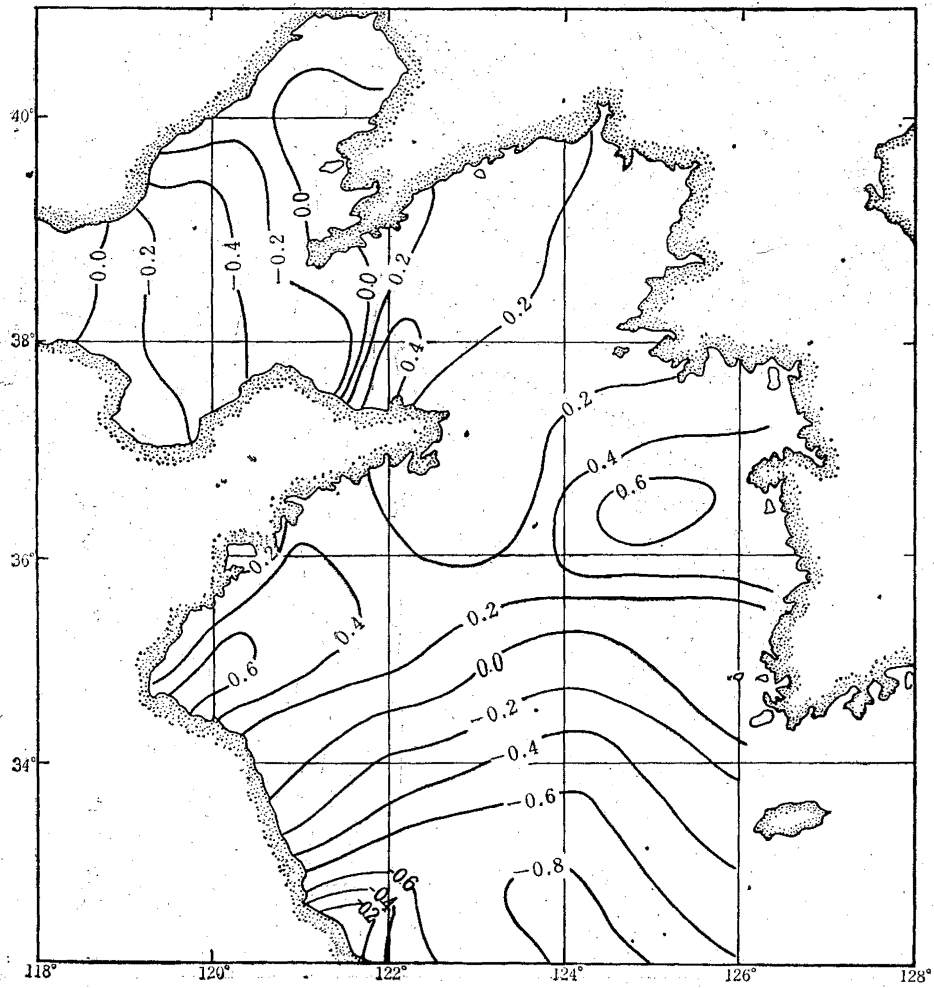
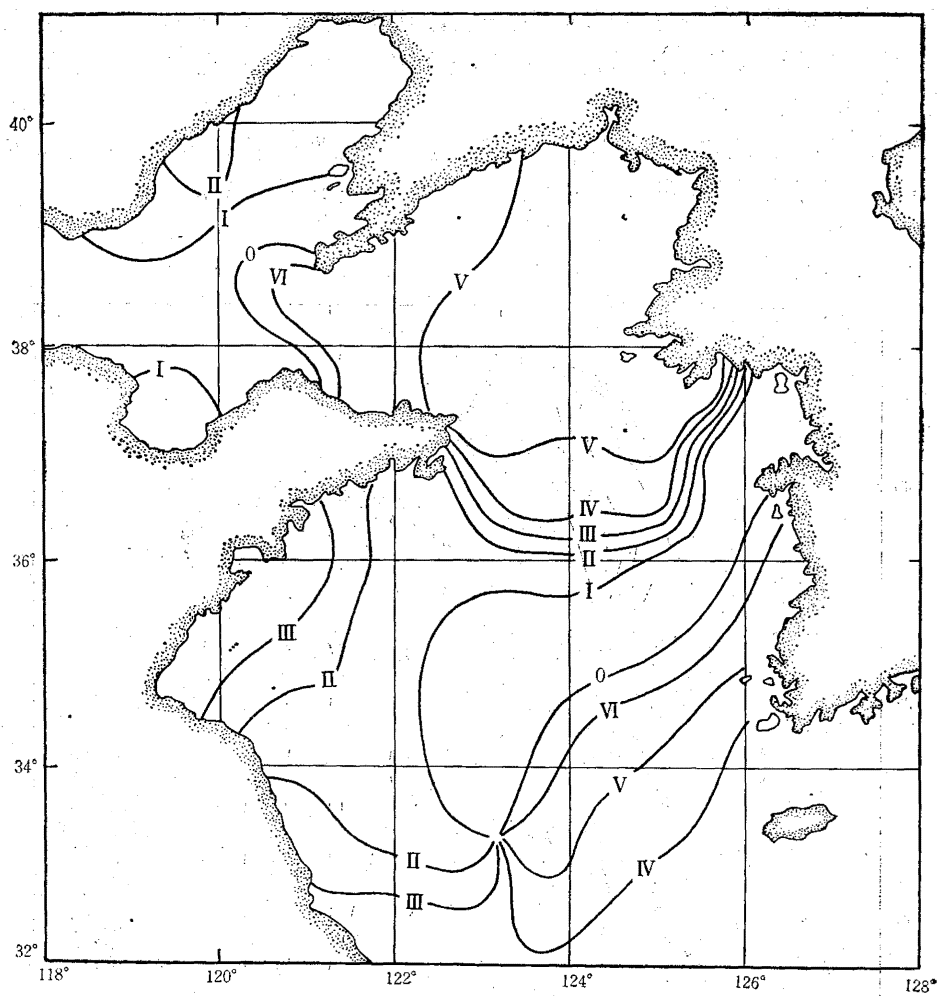


图6 M_2 分潮椭圆率和流矢旋转方向分布图

图7 M_2 分潮流最大潮流同时线图

3. K_1 全日潮波的分布

由图 8, 9, 10 看出, K_1 全日分潮的椭圆长轴的分布趋势与 M_2 分潮流的椭圆长轴的分布趋势大体一致, 但量值比一般 M_2 分潮流小得多。山东半岛沿岸、辽东湾两岸椭圆长轴与岸平行, 南黄海东部椭圆长轴的方向为南北向; 同样, 在辽东半岛、辽东湾、渤海湾和莱州湾的顶端, 椭圆长轴与海湾湾轴方向一致, 渤海海峡处椭圆长轴与海峡方向一致。

由于潮波的干涉, 在整个渤海和黄海 K_1 分潮流都为左旋, 这也说明 K_1 分潮流在渤海和黄海为明显的驻波形式。

K_1 分潮流最大流速发生时间, 在南黄海从东到西约推迟了 4 个小时, 在北黄海相差 3 个小时, 从渤海海峡到秦皇岛最大流速发生时间约相差 10 个小时。

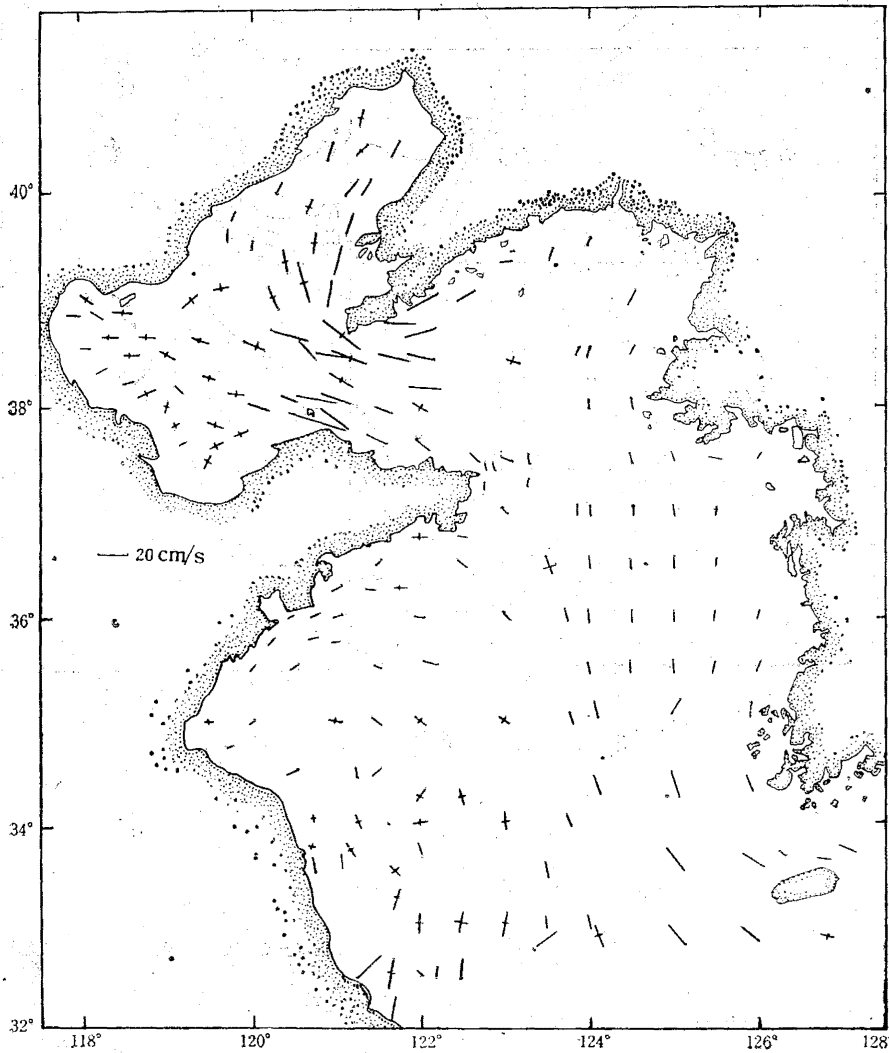
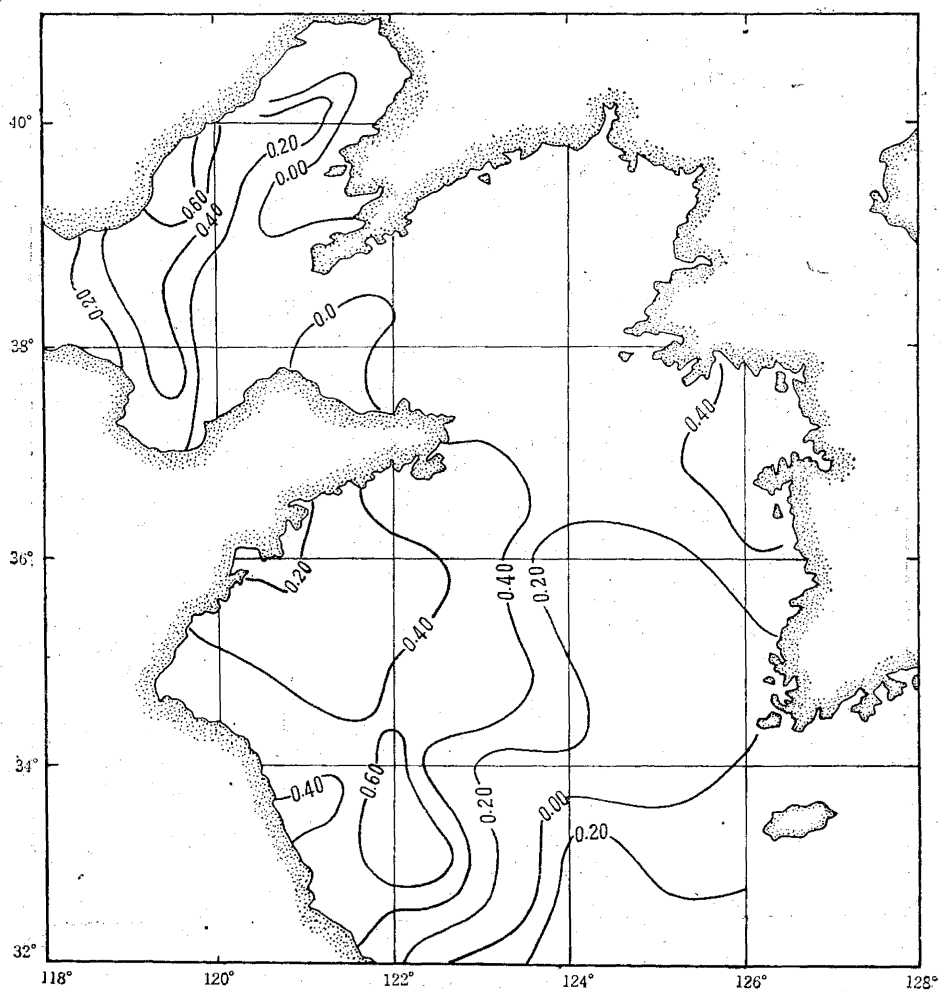


图 8 K_1 分潮流椭圆长短轴分布图

图9 K_1 分潮椭圆率和流矢旋转方向分布图

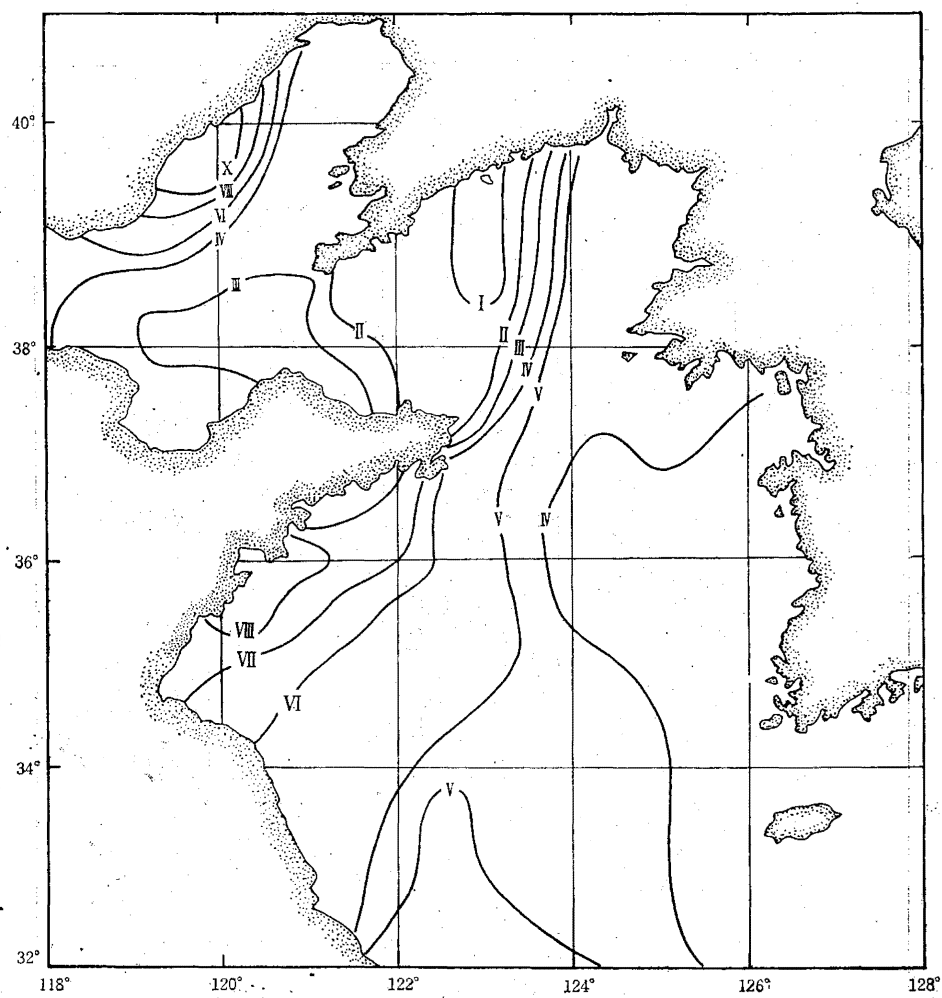


图 10 K_1 分潮流最大潮流同时线图

4. 潮汐潮流的性质

由图 11, 12 看出, 黄海的潮流以半日潮为主, 仅在山东高角的西北部具有不规则的全日潮流性质; 渤海东部为不规则的半日潮流, 西部为规则半日潮流。至于潮汐, 整个黄海为规则的半日潮, 仅山东半岛南岸出现一小块不规则的半日潮, 那是因为此处为半日分潮 M_2 的无潮点, 这里半日潮微弱, 相对显得全日潮稍明显些。渤海海峡为半日潮性质, 秦皇岛为不规则的全日潮, 渤海湾和莱州湾交界处为不规则的半日潮。

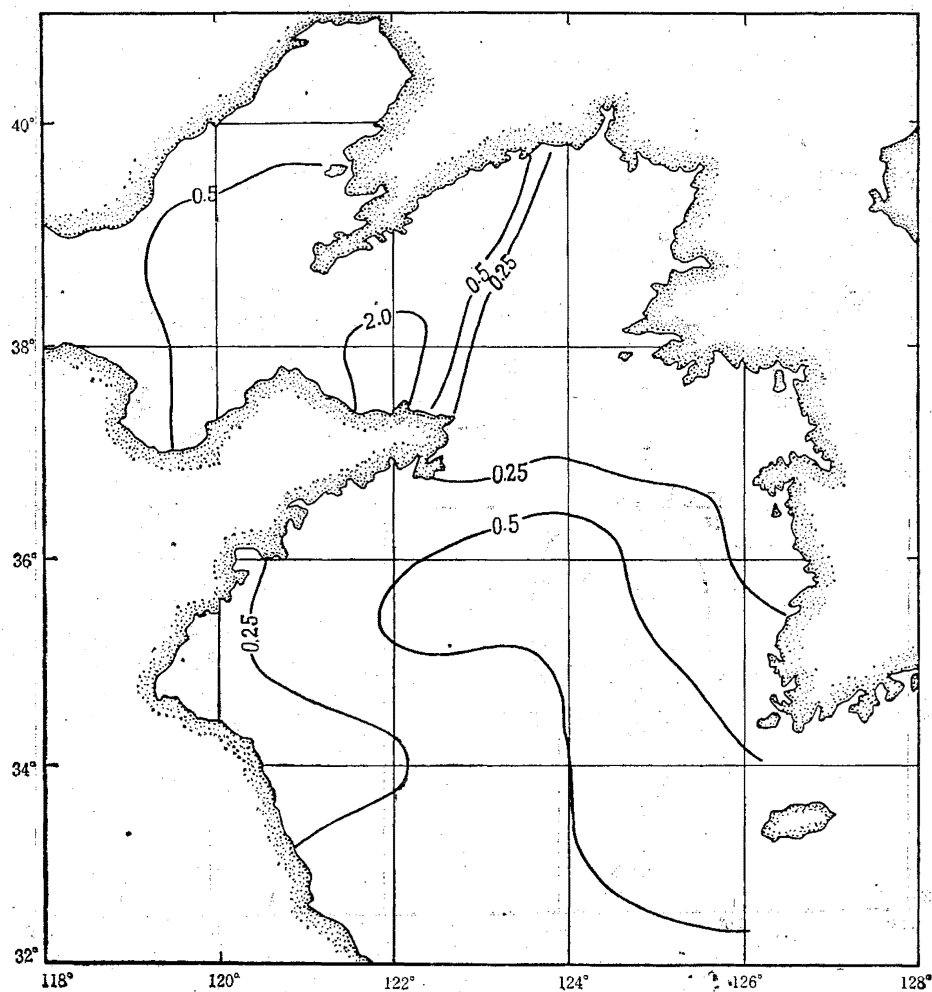


图 11 潮流性质 $\left(\frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \right)$ 分布图

5. 近最大潮流的分布

由图 13 我们得知, 南黄海中部潮流最弱, 最大潮流仅 40cm/s; 朝鲜南部沿岸、山东南部沿岸潮流大些, 为 80cm/s。由南黄海向北, 流速逐渐增加, 山东高角最大流速达 110cm/s,

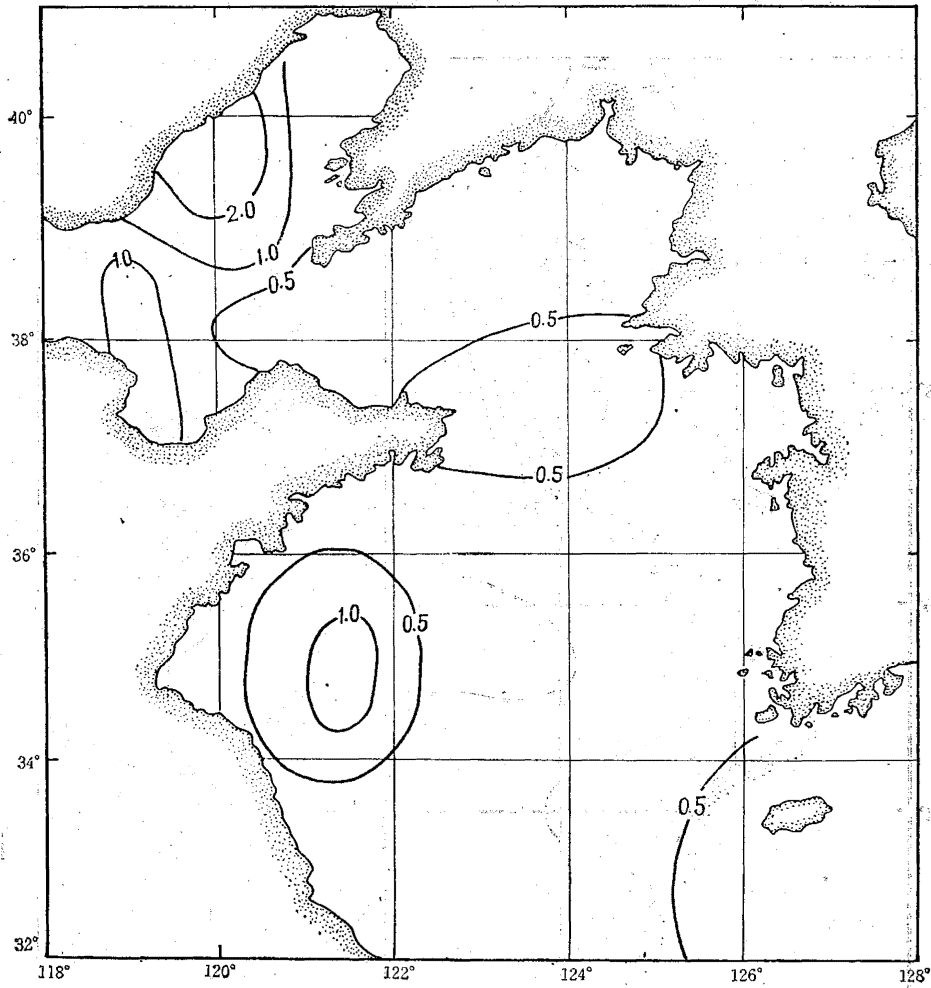


图 12 潮汐性质 $\left(\frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}} \right)$ 分布图

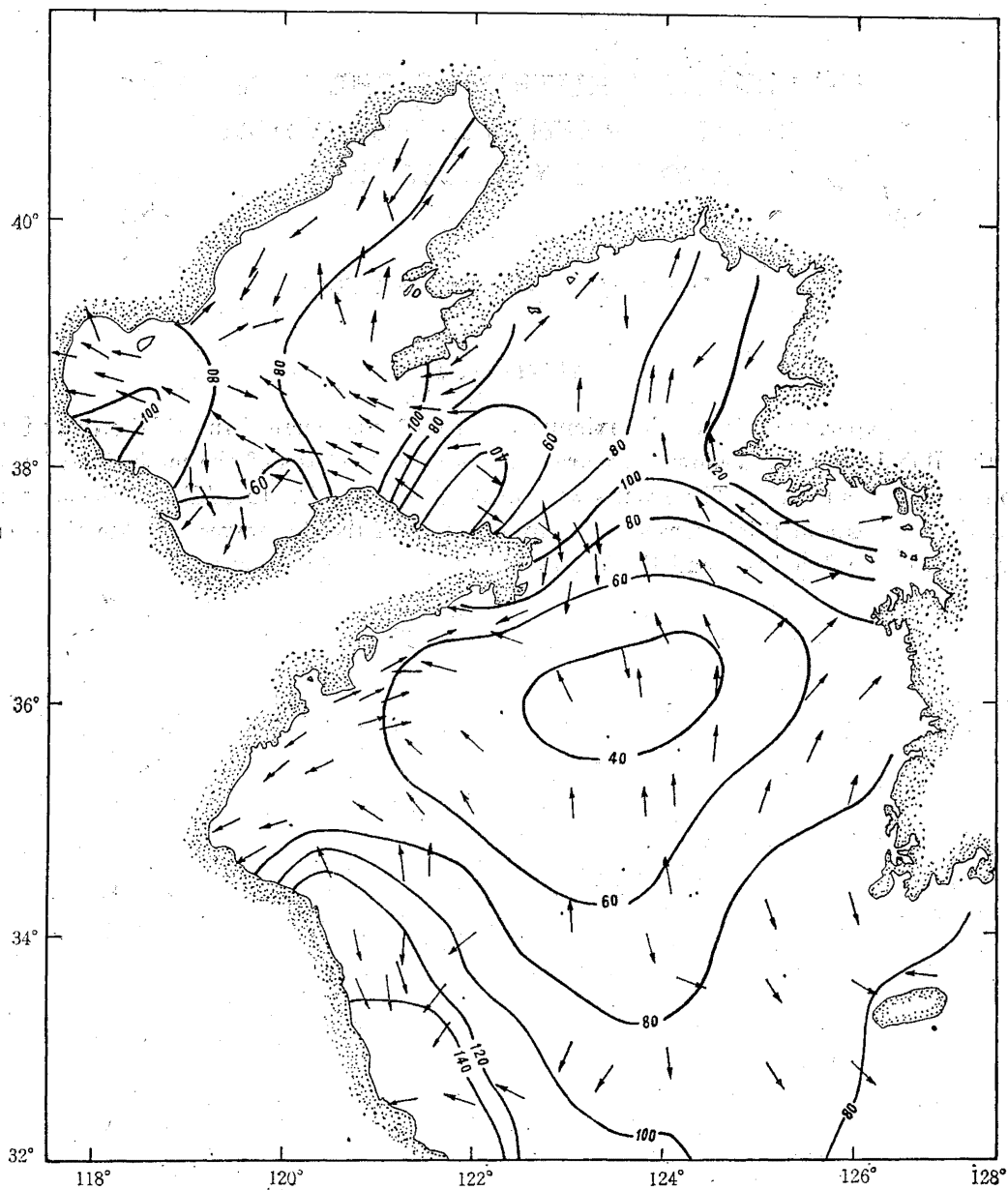


图 13 平均近最大潮流分布图

而朝鲜北部至江华湾潮流最强,在 120cm/s 以上。山东半岛北部近岸有一弱流区,流速为 40cm/s ,至渤海海峡又明显增加,达到 110cm/s 左右,进入渤海后为 80cm/s 。渤海湾的流速比渤海中部大些,为 100cm/s 。

参 考 文 献

- [1]. 丁文兰, 1984. 东海潮汐和潮流特征的研究. 海洋科学集刊 21: 135—148.
- [2]. 小仓伸吉, 1936. 黄河北部的潮汐. 管秉贤译, 任允武校, 1958. 海洋与湖沼 1(2): 255—268.

THE CHARACTERISTICS OF THE TIDES AND TIDAL CURRENTS IN THE BOHAI AND THE YELLOW SEAS*

Ding Wenlan

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

In this paper, the tide, quasi-maximum velocity of tidal current and tidal energy flux in the Bohai and the Yellow Seas are calculated on the basis of the method used previously by the author^[1]. The results are shown in figs 1—12. In addition, the properties of the tides and tidal currents, the propagation of the tide waves and the tidal energy flux in the Bohai Sea and the Yellow Sea are also briefly discussed.

* Contribution No. 1007 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.