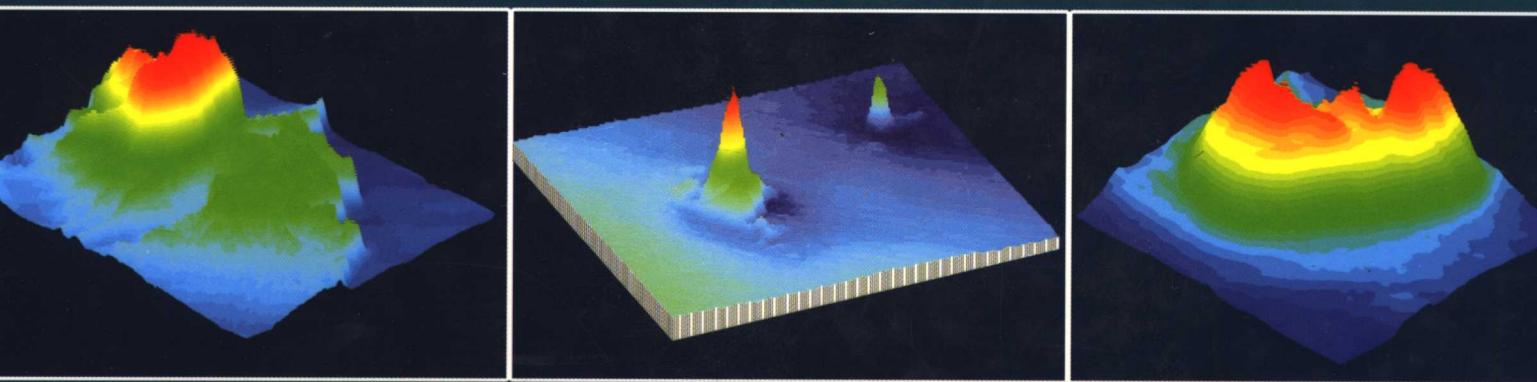


中国近海 及邻近海域地形地貌

刘忠臣 刘保华 黄振宗 朱本铎 傅命佐 阎 军 张训华 郑彦鹏 编著



中国近海及邻近海域地形地貌

刘忠臣 刘保华 黄振宗 朱本铎
傅命佐 阎 军 张训华 郑彦鹏 编著

海洋出版社

北京·2005

图书在版编目(CIP)数据

中国近海及邻近海域地形地貌/刘忠臣主编;刘保华
等编. -北京:海洋出版社,2005.8

ISBN 7-5027-6430-5

I. 中… II. ①刘… ②刘… III. 近海-海底地形地貌
-研究-中国 IV. P737.172

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 096395 号

责任编辑:王加林 王 溪
责任印制:严国晋

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京画中画印刷有限公司印刷

新华书店发行所经销

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 880 × 1230 1/16 印张: 14.625

字数: 400 千字 印数: 1 ~ 800 册

定价: 80.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

责任编辑：王加林

王 溪

封面设计：常 乐

前言

纵观近 50 年的我国海洋科学调查研究史不难看出,海底地形地貌调查和研究历来是绝大多数海洋调查研究的基本内容和重要部分,但以其为主要目的的调查研究却很少,而把它们作为基础资料和背景内容的则较多。因此,以海底地形地貌调查研究成果为主要内容的论著就更为少见。随着世界海洋科学技术的迅速发展,多波束测深系统已成为当今海洋基础勘测中的一项高新技术产品。近年来我国许多海洋科研和生产单位在开展单波束测深的同时也陆续采用了这一高新技术手段,并联合开展了我国近海和邻近海域多波束海底地形地貌调查和综合研究,积累了极其丰富的资料和研究成果,为本专著的撰写奠定了良好的基础。

我国近海及邻近海域不仅有西北太平洋最宽的大陆架,而且有形态多样的大陆坡、边缘海盆和海沟,还有成因各异的深海盆地,海底地形复杂多变,地貌类型丰富多样。研究和了解海底地形地貌的分布特征,掌握其形成演化规律,为海洋科学研究、海洋环境保护、海域综合管理和数字海洋提供最基础的地形地貌数据;为海洋资源勘探开发、海上工程建设、海上交通运输和国防建设提供科学依据,就成为海洋科学工作者义不容辞的责任。基于此,本书主要根据 20 世纪 90 年代我国开展的大规模海洋调查所获得的资料,尤其是多波束测深资料,以及国内外相关的近期历史资料与研究成果,较全面系统地分析阐述了我国近海和邻近海域,包括黄海、东海、南海和台湾岛以东海域的海底地形分区、地貌类型、分布特征和形成演化。在编写形式上,是在介绍我国近海自然地理和我国海底地形地貌调查研究的基础上,将海底地形和海底地貌分别成篇,它们同时又按海域从北到南,分黄海、东海、台湾岛以东海区和南海各自成章。

本书在国家海洋局科学技术司的组织领导下，在《多波束海底地形地貌综合勘测研究报告》的基础上，经一年半的努力完成初稿，其后按专著要求和突出地形地貌的专业性、系统性、统一性和海区的完整性，又对初稿进行了重组、补充和改写，其中，总论篇由路应贤、黄振宗和李家彪撰写，地形篇的“概述”一章由刘忠臣撰写，地貌篇的“地貌分类原则和分类系统”一章由傅命佐撰写，黄海地形由阎军撰写、地貌由张训华撰写，东海地形由刘忠臣撰写、地貌由傅命佐撰写，台湾岛以东海区地形由刘保华、郑彦鹏撰写、地貌由傅命佐撰写，南海地形地貌由朱本铎撰写（其中南海地貌的“南沙海域岛礁类型及分布特征”一节由丁谦撰写，“南海地貌成因与演化”一节由鲍才旺撰写），最后由刘忠臣、刘保华和黄振宗统稿。另外，参加本书部分内容编写和提供数据资料、基础图件的专家还有路应贤、陈义兰、王小波、杨慧良、范凤鑫、耿森、关永贤、崔兆国、陈泓君、邓慧荣、薛红、余平和张汉泉等。除书中所列的编写人员外，还有一大批科技人员参与海上调查、资料收集、数据处理和基础图件及插图编绘等工作，付出了艰辛的劳动，就这个意义而言，本书是众多科技工作者的合作成果。此外，本书在编撰过程中，中国科学院海洋研究所的秦蕴珊院士、武汉大学测绘学院副院长孙海燕教授、中国海洋大学的庄振业教授、海军测绘研究所的谢锡君高级工程师和上海海洋石油局王振宇研究员等对本书稿内容提出了宝贵的修改意见，作者在此谨一并致以衷心的感谢。

由于编著者学术和水平所限，本书虽经多次修改，但错误和不足之处仍在所难免，敬请读者不吝赐教指正。

作 者

2004 年 12 月

目 次

总论篇

第一章 中国近海自然地理环境	(3)
第一节 黄海	(3)
第二节 东海	(7)
第三节 台湾岛以东海区	(13)
第四节 南海	(16)
第二章 中国近海海底地形地貌勘测研究概况与多波束测深技术	(24)
第一节 前期勘测研究概况	(24)
第二节 20 世纪 70 年代后兴起的多波束测深技术	(27)
主要参考文献	(33)

地形篇

第三章 概述	(37)
第四章 黄海	(40)
第一节 概况	(40)
第二节 海底地形分区	(40)
第三节 典型地形剖面特征	(45)
第四节 影响海底地形发育的主要因素	(48)
第五章 东海	(51)
第一节 概况	(51)
第二节 地形分区与特征	(53)
第三节 典型地形剖面分析	(65)
第四节 影响东海海底地形发育的主要因素	(67)
第六章 台湾岛以东海区	(70)
第一节 概况	(70)
第二节 地形分区及特征	(70)
第三节 典型地形剖面分析	(79)
第四节 影响海底地形发育的主要因素	(83)
第七章 南海	(85)
第一节 概况	(85)
第二节 地形分区与特征	(87)
第三节 典型地形剖面分析	(112)
第四节 影响海底地形发育的主要因素	(118)

主要参考文献	(119)
地貌篇	
第八章 地貌分类原则和分类系统	(123)
第一节 地貌分类原则	(123)
第二节 地貌分类系统	(125)
第九章 黄海	(132)
第一节 概况	(132)
第二节 地貌类型与特征	(132)
第三节 典型地貌剖面分析	(138)
第四节 地貌演化分析	(140)
第十章 东海	(142)
第一节 概况	(142)
第二节 地貌类型与特征	(144)
第三节 典型地貌剖面分析	(161)
第四节 地貌成因与演化	(164)
第十一章 台湾岛以东海区	(170)
第一节 概况	(170)
第二节 地貌类型及特征	(172)
第三节 典型地貌剖面分析	(176)
第四节 地貌成因与演化	(178)
第十二章 南海	(180)
第一节 概况	(180)
第二节 地貌类型与特征	(180)
第三节 典型地貌剖面分析	(210)
第四节 南沙海域岛礁类型及分布特征	(215)
第五节 南海地貌成因与演化	(220)
主要参考文献	(224)

总论篇

第一章 中国近海自然地理环境

中国近海毗邻中国大陆的东部和南部,包括渤海、黄海、东海、南海和台湾以东部分海域,渤海为中国的内海,黄海、东海和南海为西太平洋西部边缘海,台湾以东海域为与中国台湾岛毗连的西太平洋部分海域。由北向南,渤海、黄海、东海和南海依次排列、紧密相连,总面积约 $472.7 \times 10^4 \text{ km}^2$,东北有朝鲜半岛,东部有九州岛、琉球群岛,东南有菲律宾群岛,南部有大巽他群岛,西南有马来半岛和中南半岛环绕。台湾以东海域为中国台湾岛东岸毗连太平洋的部分开敞性海域,研究的海域面积约 $6.2 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。中国近海沿中国大陆海岸有渤海海峡、台湾海峡和琼州海峡。它通过朝鲜海峡与日本海相通;通过大隅海峡、台东海峡、巴士海峡和巴林塘海峡与太平洋相通;通过民都洛海峡、巴拉巴克海峡与苏禄海相通;通过卡里马塔海峡与爪哇海相通;通过马六甲海峡与印度洋相通。中国近海周边有朝鲜、韩国、日本、菲律宾、文莱、马来西亚、印度尼西亚、新加坡、柬埔寨、泰国和越南 11 个国家。

本书研究的海域为黄海、东海、南海及台湾岛以东海域。

第一节 黄 海

一、位置与形势

黄海位于 $31^\circ 40' \sim 39^\circ 50' \text{N}$, $119^\circ 10' \sim 126^\circ 50' \text{E}$ 之间,西北面由山东半岛的蓬莱角与辽东半岛的老铁山岬与渤海分界,南面由长江口北岸的启东嘴与济州岛西南角连线与东海相接,呈反“S”状,是三面被中国、朝鲜、韩国陆地包围的半封闭陆架浅海。北岸为我国辽宁省和朝鲜平安北道,西岸为我国山东省和江苏省,东岸为朝鲜平安南道、黄海南道和韩国京畿道、忠清南道、全罗北道与全罗南道。南北长约 870 km,东西宽约 556 km,面积约 $38 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。平均水深 44 m,最大水深 140 m。一般又以东西最窄处的我国山东半岛成山角与朝鲜的长山串连线为界,以北称北黄海,面积约 $7.1 \times 10^4 \text{ km}^2$,平均水深 38 m,最大水深 80 m;以南称南黄海,面积约 $30.9 \times 10^4 \text{ km}^2$,平均水深 46 m,最大水深 140 m。

二、主要入海河流径流量与输沙量

(一) 鸭绿江

为中朝两国界河,全长 790 km,流域面积约 $61\,889 \text{ km}^2$ (其中中国一侧为 $32\,466 \text{ km}^2$),在我国丹东市与朝鲜新义州市之间注入北黄海。平均年径流量 $289.47 \times 10^8 \text{ m}^3$,最多年为 $364.02 \times 10^8 \text{ m}^3$ (1973 年),最少年为 $237.47 \times 10^8 \text{ m}^3$ (1969 年)。平均年输沙量为 $113 \times 10^4 \text{ t}$,最多年为 $373 \times 10^4 \text{ t}$,最少年为 $7.34 \times 10^4 \text{ t}$ 。

(二) 灌河

全长 74.5 km,流域面积约 640 km^2 ,在江苏省灌云县注入南黄海,平均年径流量 $15 \times$

10^8 m^3 。1970 年为 $80 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，1967 年为 $2.76 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。平均年输沙量约 $70 \times 10^4 \text{ t}$ （陈则实等，1998 年）。

（三）汉江

全长约 417 km，流域面积约 $34\,000 \text{ km}^2$ ，在韩国京畿道注入南黄海。平均年径流量 $190 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，平均年输沙量 $1\,840 \times 10^4 \text{ t}$ 。

三、风和降水

（一）风

1. 风速：年平均风速小于 6 m/s 。月平均风速，1 月黄海中部为 $7 \sim 8 \text{ m/s}$ ；4 月黄海西部为 6 m/s ；7 月南黄海中部为 $5 \sim 6 \text{ m/s}$ ，北黄海小于 4 m/s ；10 月黄海中部为 6 m/s 。

2. 风向：1 月北黄海盛行 NW 和 N 风；7 月黄海北部盛行 SE 和 S 风，黄海南部盛行 S 风。

3. 大风日数和大风极值：黄海中部全年约 110 d，主要集中在 11 月至翌年 4 月，平均每月约 $10 \sim 16 \text{ d}$ 。青岛大风极值达 44.2 m/s （1971.6.25）。

（二）降水

1. 降水频率：1 月北黄海为 $1\% \sim 3\%$ ，南黄海自沿岸向中部由 5% 增加至 20% ；4 月北黄海小于 5% ，南黄海为 $5\% \sim 10\%$ ；7 月 10% 左右；10 月小于 5% 。降水频率南黄海冬、夏季高而春、秋季低。

2. 降水量：年均降水量为 $600 \sim 750 \text{ mm}$ ，南黄海多于北黄海，约为 $800 \sim 900 \text{ mm}$ ，东部沿岸达 $1\,000 \text{ mm}$ 。北黄海降水量主要集中在 7~8 月，约占全年的 50% 以上。

四、海洋水文

（一）温度、盐度

1. 海水温度：冬季各层水温分布趋势相似。高温暖水舌自济州岛以西沿黄海中央向北伸至渤海海峡附近。表层水温，北部沿岸 $1 \sim 2^\circ\text{C}$ ，西部沿岸 $2 \sim 5^\circ\text{C}$ ，东部沿岸 $3 \sim 7^\circ\text{C}$ 。苏北沿岸中心温度低于 4°C 的低温水舌向东南方向延伸；春季黄海中央暖水舌大减。水温西部沿岸 $13 \sim 17^\circ\text{C}$ ，东部沿岸 $8 \sim 10^\circ\text{C}$ 。在西朝鲜湾、江华湾、罗州群岛附近、成山角及青岛近海出现冷水块。在苏北沿岸、江华湾北部出现 13°C 的暖水块。在北黄海和南黄海中部出现中心温度分别低于 5°C 和 8°C 的冷水区；夏季表层水温在 $24 \sim 27^\circ\text{C}$ 之间，江华湾冷水块已消失，但东、西两岸的四个冷水块仍存在。10 m 层形成成山角、石臼所、珍岛三个冷水中心。20 m 层以下完全被冷水控制。冷中心比岸边低 $13 \sim 20^\circ\text{C}$ ，比表层低 $17 \sim 18^\circ\text{C}$ ；秋季表层水温北部沿岸 $12 \sim 13^\circ\text{C}$ ，其余海域 $13 \sim 14^\circ\text{C}$ 。30 m 以下冷水团中心在 9°C 以下， 10°C 等温线范围大减，并东移到黄海槽附近。表层水温年变幅北黄海 $21 \sim 24^\circ\text{C}$ ，南黄海 $16 \sim 24^\circ\text{C}$ 。

2. 海水盐度：年平均值 $30.0 \sim 32.0$ 。冬季表层盐度为 $0.0 \sim 34.0$ ，由南向北递减。 31.5 等盐线伸至渤海海峡附近，垂直分布较均匀；春季降盐 0.5 左右，但鸭绿江口、琼港附近、江华湾北部降盐 $1.0 \sim 2.0$ 。垂直方向有弱盐跃层存在；夏季表层盐度一般在 31.0°C 左右，分布均匀。高盐水舌东移且不稳定。辽宁南部沿岸出现最低达 26.0 的低盐带。在冷水团顶界出现明显的盐跃层；秋季表层盐度一般在 $31.0 \sim 32.0$ 之间，西朝鲜湾及灌河口、新淮河口附近出现 29.0 的低盐区。表层盐度年变幅 $1.5 \sim 4.5$ ，北部 $2.0 \sim 3.0$ ，中部 $1.0 \sim 3.0$ ，南部 $2.0 \sim 4.5$ 。

（二）潮汐、潮流

1. 潮汐：除连云港外、济州岛附近、济州海峡、新安群岛附近为不规则半日潮外，均为规则半日潮。大潮潮差成山角和连云港外 0.5 m 、成山角到俚岛湾 $1.3 \sim 1.7 \text{ m}$ 、青岛 3.4 m 、小洋口 6.0 m 、江华湾牙山 8.3 m 、群山 5.8 m 、济州岛 2.3 m 。

2. 潮流: 北黄海和南黄海西部为规则半日潮流, 南黄海中部为不规则半日潮流。胶州湾、西朝鲜湾、江华湾、群山湾最大流速超过 100 cm/s, 苏北辐射状沙洲区最大流速超过 120 cm/s。

(三) 水色、透明度

1. 水色: 冬季大部分海域的水色为 6~8 号, 山东半岛沿岸大于 12 号, 苏北浅滩最低为 21 号, 12 号等值线自连云港向东南延伸到 $32^{\circ}30'N$, $125^{\circ}E$ 以东海域和东部沿岸 6~8 号; 春季大部分海域较冬季升高 2 个号。6 号等值线占南黄海中部大部分海域。济州岛以西出现小于 4 号的高值区, 山东半岛沿岸 8~11 号, 连云港至射阳沿岸 12~18 号, 东部沿岸 6~10 号; 夏季大部分海域小于 8 号, 南黄海大部分为 6 号, 黄海中部有一自济州岛向北延伸的 4 号高水色舌, 西朝鲜湾和鸭绿江口及其以西海域大于 10 号, 长山列岛 12~13 号, 山东半岛沿岸 6~8 号, 苏北浅滩大于 10 号, 东部沿岸 8 号; 秋季大部分海域 6~8 号, 南黄海小于 6 号。在 $36^{\circ}33'N$, $125^{\circ}E$ 附近出现小于 4 号的高值区, 北黄海沿岸大于 10 号, 苏北沿岸 16~20 号, 东部沿岸大于 8 号。水色年变化北黄海中部 5~7 号, 鸭绿江口以西 8~11 号, 海州湾 7~12 号, 南黄海中部 4~9 号, 东部沿岸 5~6 号, 苏北浅滩 13~19 号, 济州岛西北 2~5 号。

2. 透明度: 冬季辽南和山东半岛沿岸小于 4 m, 苏北沿岸小于 1 m, 海洋岛以东达 18 m, 南黄海冷水团区一般为 6m 左右, 东部沿岸小于 4 m; 春季只有鸭绿江口和西朝鲜湾小于 4 m, 大部分海域大于 8 m, 中部大于 14 m, 南黄海 6 m 等值线伸到青岛近海, 18 m 等值线扩大到 $33^{\circ}30' \sim 35^{\circ}N$ 之间, 东部一般为 2~4 m, 山东半岛近海 6 m 左右, 苏北近岸 4 m; 夏季大于 14 m 的范围几乎占据全部北黄海, 北黄海北部沿岸小于 6 m, 西朝鲜湾小于 4 m, 南黄海 18 m 等值线已达 $34^{\circ}N$, 东部沿岸一般 6~8 m, 山东半岛沿岸 8~10 m, 苏北浅滩仍小于 1 m; 秋季北黄海中部一般为 10 m, 北部沿岸和西朝鲜湾小于 4 m, 山东半岛北岸 4~6 m, 南黄海中部 16 m 等值线已伸展到 $33^{\circ}30'N$, $125^{\circ}E$ 附近, 东部近岸 6 m 左右。透明度年变幅北黄海 6.9 m, 鸭绿江口以西和海州湾 4.7 m, 南黄海中部 17.0 m, 群山湾 5.1 m, 苏北浅滩 4.5 m。

(四) 风浪、涌浪

1. 风浪: 冬季以 N 向为主, 偏北向浪总频率 55%; 春季北部逐渐转为偏 S 向浪, 中、南部 N 向浪频率 15%~20%; 夏季以 S—ES 向为主, 偏 S 向浪总频率 40%~55%; 秋季北部以偏 S 向为主, 频率 16%~25%, 南、中部转为 N 向为主, 频率 20%~30%。累年最大波高北部 5.0~15.0 m, 中部 5.0~9.0 m, 南部 5.0~15.0 m。月平均周期北部 2.3~5.4 s, 中部 2.9~4.9 s, 南部 3.3~7.0 s。累年最大波周期北部 8.0~14.0 s, 中部 10.0~14.0 s, 南部 11.0~14.0 s。

2. 涌浪: 冬季北部盛行 WN—N 向浪, 总频率 30%~45%, 中、南部盛行 N—NE 向浪, 总频率大于 60%; 春季仍以偏 N 向浪为主, 频率 33%~55%; 夏季盛行 S—ES 向浪, 偏 S 向浪总频率 50%~70%; 秋季盛行 N—EN 向浪, 偏 N 向浪总频率大于 50%。

(五) 海流

1. 黄海暖流与黄海环流: 这一高温、高盐海水, 自济州岛西南进入黄海后, 沿黄海槽西侧北上, 到北黄海逐渐偏西。平均流速 5~10 cm/s。冬季在整个垂直均匀层内, 夏季在温跃层以下的垂直均匀层内, 冬强、夏弱。流径多数情况下在黄海槽西侧, 有时也东移至槽轴处。黄海暖流及其余脉与终年南下的西黄海沿岸流构成了黄海气旋式环流, 通常称黄海环流。

2. 黄海沿岸流: 包括西黄海沿岸流、辽南沿岸流和东黄海沿岸流, 都具有低盐特性, 流径基本终年不变。

西黄海沿岸流: 沿山东半岛北岸东流, 绕过成山角后大致沿海州湾外 40~50 m 等深线南下, 在 $33^{\circ} \sim 32^{\circ}N$ 附近流向东南, 前锋可达 $30^{\circ}N$ 附近。在渤海海峡南部、成山角附近和大沙渔场海域, 流幅变窄, 最大流速达 30~40 cm/s; 山东半岛北岸和成山角以南流幅变宽, 最大流速不超过 20 cm/s。

辽南沿岸流：自鸭绿江口向西南流动，无明显季节差异。由鸭绿江冲淡水形成。流幅和流速有明显季节变化，夏季流速大、流幅窄；冬季流速小、流幅宽。7月表层至10 m层流速一般在15 cm/s以下，在大连—旅顺沿岸6月流速达40 cm/s。

东黄海沿岸流：冬季到初春沿朝鲜半岛西侧40~50 m等深线南下，至34°N附近沿海洋锋北缘向东或东南流入济州海峡。流速自北到南由3 cm/s增加到9 cm/s。在20 m水层中夏季存在一支稳定的东北偏北向流，流速平均22.4 cm/s。

五、海底底质

(一) 底质类型及分布概况

1. 砾(G)、砂砾(SG)、砾砂(GS)：出现于老铁山岬和成山角的冲刷槽、南北黄海之间，呈零星岛状分布，面积极为局限。

2. 中粗砂(MCS)：在海州湾的日照岸外有两小片。

3. 细砂(FS)与中细砂(MFS)：细砂出现于北黄海东部和南黄海东北部，宽100~200 km，长400~500 km，其间还有两片面积较小的中细砂分布。海州湾中部和苏北浅滩也有三块面积不等的细砂区。

4. 粉砂质砂(TS)、砂质粉砂(ST)、粉砂(T)：前两种往往同时出现。分布于北黄海中部呈条带状自鸭绿江口一直延伸到成山角以东及海州湾中部与苏北浅滩外围；粉砂主要出现在鸭绿江口至碧流河口、苏北近岸的潮间带或低潮线附近，面积较小，呈狭窄条带。

5. 黏土质粉砂(YT)、粉砂质黏土(TY)、黏土(Y)：黏土质粉砂主要分布在辽南沿岸，山东半岛沿岸、苏北老黄河口水下三角洲大部分海域；粉砂质黏土主要出现在北黄海和南黄海中部、苏北岸外老黄河口水下三角洲中部；黏土仅出现在南黄海中部。

6. 砂-粉砂-黏土(STY)：分布较广，主要出现在北黄海渤海海峡北部呈东西延伸的条带状海域，鸭绿江口附近、南黄海中部粉砂质黏土周围并一直延伸到东海北部，总体呈“V”字形，面积很大(许东禹等 1997)。

(二) 沉积物分区

黄海只有陆架沉积区(表1.1.1)。

表 1.1.1 黄海大陆架沉积物分区(许东禹等 1997)

沉积区类型		沉积区名称	中心位置 (N, E)		水深 (m)	面积约 (×10 ⁴ km ²)	沉积物 类型	地貌	水动力 环境
泥 质 沉 积	河口泥质沉积区	老黄河口泥质沉积区	34°20′	120°20′	<18	1.6	YT、TY	水下三角洲	径流、潮流
	沿岸流泥质沉积区	渤南—黄海沿岸流泥质沉积区	37°40′	121°30′	<40	6.7	YT	水下岸坡	沿岸流
		辽南沿岸流泥质沉积区	39°30′	123°30′	<20	0.6	YT	水下岸坡	沿岸流
	小环流(及海湾)泥质沉积区	北黄海小环流泥质沉积区	38°30′	122°30′	40~50	0.94	TY、YT	泥质平原	小环流
		南黄海小环流泥质沉积区	36°30′	123°30′	60~80	6.4	TY、Y	泥质平原	小环流
砂 质 沉 积	潮控砂沉积区	西朝鲜湾潮流砂沉积区	39°00′	124°00′	10~50	1.92	FS	潮流沙脊	往复潮流
		苏北浅滩潮流砂沉积区	33°00′	121°40′	15~30	2.0	FS	辐射沙脊	潮流
	残留砂沉积区	成山头残留砂沉积区	37°30′	123°40′	70~75	0.7	FS	谷地	潮流海流侵蚀区

续表

沉积区类型	沉积区名称	中心位置 (N, E)	水深 (m)	面积约 ($\times 10^4 \text{ km}^2$)	沉积物 类型	地貌	水动力 环境
现代混合 沉积区	北黄海混合沉积区	38°40' 122°00'	20 ~ 50	0.43	STY		沿岸流、 海流
改造混合 沉积区	南黄海混合沉积区		< 100	> 9.0	STY	平原	沿岸流与外海 水系交锋区

六、地质构造

(一) 区域构造

黄海位于东亚大陆构造域之上，均为大陆性地壳，地壳厚度约 31 ~ 32 km。是印支期形成的中—朝古陆的一部分。自北而南依次为华北狼林地块的胶辽隆起，北黄海盆地，大别胶南临津江褶皱带，扬子京畿地块的青东盆地，中部隆起区，苏北南黄海盆地，勿南沙隆起区及华南岭南地块。

(二) 断裂构造

1. 五莲—青岛—海州深断裂：西起胶南隆起北侧的五莲，向东经胶州湾、乳山、荣成、南北黄海分界线至朝鲜海州、平康和旧邑里。其中西段的五莲—青岛断裂为胶南隆起与胶莱中生代拗陷带的分界线。在其两侧还发育有数条与之平行、规模较大的次级断裂构造（许东禹等 1997）。该断裂被后期的 NE 向牟平—即墨断裂切错。

2. 泗阳—连云港—千里岩—开城深断裂：西段为泗阳—连云港—千里岩断裂，东段为朝鲜半岛的开城断裂。断裂两侧地层差异明显，北西侧地壳厚达 30 km，而东南侧仅 20 km（许东禹等 1997）。该断裂切割了莫霍面，为一岩石圈断裂。

3. 嘉山—响水深断裂：南起郯—庐断裂东侧，经嘉山、响水延伸入南黄海，基本上为南黄海盆地和青东盆地的西北边界。其西北侧广泛发育有中元古界及零星震旦系，东南侧则发育中、新生界及老地层。

4. 江山—绍兴—光州断裂：东南段江山—绍兴断裂经江山、绍兴、杭州湾北岸入东海，向 NE 向延入黄海南部，在济州岛北部与朝鲜半岛的光州断裂相接。江山—绍兴断裂为扬子地块与岭南地块西北侧加里东褶皱带的分界线，光州断裂位于京畿地块和岭南地块之间的沃川褶皱带中，主体由镇安断裂组成，为沃川带与岭南地块的分界线（许东禹等 1997）。

第二节 东 海

一、位置与形势

东海位于 21°54' ~ 33°17'N，117°05' ~ 131°03'E 之间。西北接黄海，东北以济州岛东南端至日本福江岛与长崎半岛野母崎角连线与朝鲜海峡为界；东及东南以日本九州、琉球群岛及我国台湾岛连线与太平洋相接；西濒上海市、浙江省、福建省；西南由自广东南澳岛至台湾猫鼻头连线与南海相通。长约 1 300 km，宽约 740 km，面积约 $77 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。平均水深 370 m，最大水深 2 322 m。

二、主要入海河流径流量和输沙量

(一) 长江

全长 6 300 km, 流域面积 $1\,807\,199\text{ km}^2$, 在上海市和江苏省启东市之间注入东海。据大通站多年资料, 平均年径流量 $9\,367 \times 10^8\text{ m}^3$, 洪水期 (5~10 月) 占全年的 71.7%。最大年 $13\,592 \times 10^8\text{ m}^3$ (1954 年), 最小年 $5\,172 \times 10^8\text{ m}^3$ (1900 年)。平均年输沙量 $4.86 \times 10^8\text{ t}$, 实测最大年为 $6.78 \times 10^8\text{ t}$, 最小年为 $3.41 \times 10^8\text{ t}$ 。洪水期占 87.2%, 其中 7 月输沙量最大, 约占全年的 21%, 2 月输沙量最小, 不足全年的 0.7%。(陈则实等 1998)

(二) 钱塘江

全长 605 km, 流域面积 $49\,900\text{ km}^2$, 在浙江省海盐市澉浦长山东南嘴至余姚市西三闸一线注入杭州湾, 平均年径流量 $386.4 \times 10^8\text{ m}^3$, 最大年 $695.6 \times 10^8\text{ m}^3$ (1954 年), 最小年 $225.5 \times 10^8\text{ m}^3$ (1963 年)。洪水期 (3~6 月) 占年径流量的 57%。年平均输沙量 $658.7 \times 10^4\text{ t}$, 最大年 $1\,060 \times 10^4\text{ t}$ (1956 年), 最小年 $213 \times 10^4\text{ t}$ (1960 年) (陈则实等 1998)。

(三) 甌江

全长 338 km, 流域面积 $17\,859\text{ km}^2$, 在温州、乐清之间注入东海。平均年径流量 $196.0 \times 10^8\text{ m}^3$, 最大年 $332.0 \times 10^8\text{ m}^3$, 最小年 $110.0 \times 10^8\text{ m}^3$ 。洪水期 (4~9 月) 占 78%。垟仁站平均年输沙量 $266.5 \times 10^4\text{ t}$, 最大年 $635.2 \times 10^4\text{ t}$ (1975 年), 最小年 $110.0 \times 10^8\text{ m}^3$ (1979 年)。洪水期占 75% (陈则实等 1998)。

(四) 闽江

全长 2 872 km, 流域面积 $60\,992\text{ km}^2$, 在福州市注入东海。平均年径流量 $620 \times 10^8\text{ m}^3$, 最大年 $903 \times 10^8\text{ m}^3$, 最小年 $304 \times 10^8\text{ m}^3$, 汛期 (4~9 月) 占 75%。竹岐站悬移质多年平均年输沙量 $728 \times 10^4\text{ t}$, 最大平均年 $2\,000 \times 10^4\text{ t}$ (1962 年), 最小年 $272 \times 10^4\text{ t}$ (1971 年), 5~7 月占全年输沙量的 76%。

(五) 浊水溪

全长 186 km, 流域面积 $3\,155\text{ km}^2$, 在台湾岛西港以南流入台湾海峡。平均年径流量 $72.45 \times 10^8\text{ m}^3$ 。

(六) 九龙江

干流长 263 km, 流域面积 $13\,600\text{ km}^2$, 在福建省龙海县流入台湾海峡。草埔头站平均年径流量 $148 \times 10^8\text{ m}^3$, 最大年 $288 \times 10^8\text{ m}^3$, 最小年 $99.6 \times 10^8\text{ m}^3$ 。平均年输沙量 $307 \times 10^4\text{ t}$, 其中悬移质多年平均年输沙量为 $244 \times 10^4\text{ t}$, 最大年为 $647 \times 10^4\text{ t}$ (1961 年), 最小年为 $100 \times 10^4\text{ t}$ (1958 年) (陈则实等 1998)。

三、风和降水

(一) 风

1. 风速: 年平均在九州西南和台湾海峡 8 m/s 以上, 其他海域 7 m/s 以上。月平均风速, 1 月九州西南和台湾海峡大于 8 m/s ; 4 月台湾海峡和黑潮区 $6\sim7\text{ m/s}$; 7 月大部分海域 6 m/s 左右, 台湾海峡小于 5 m/s ; 10 月大部分海域 $7\sim8\text{ m/s}$, 台湾海峡 10 m/s 。

2. 风向: 冬季以 N 和 NE 风为主, 台湾海峡以 NE 风为主; 夏季以 S 风为主, 台湾海峡以 S 至 SW 风为主。

3. 大风日数和大风极值: 东海西北部 120~140 d, 主要集中在 12 月至翌年 4 月。琉球群岛附近仅 10~40 d。台湾海峡为 100~120 d。大风极值上海 38.8 m/s (1915-7-28), 石浦

40.0 m/s (1979-8-24), 福州 33.4 m/s (1954-8-28)。

(二) 降水

1. 降水频率: 1月东海西部在10%以下, 黑潮主干区及对马暖流区大于15%, 台湾东部海域达20%~25%; 4月为10%~15%; 7月25°N~31°N海域为5%~10%, 浙、闽沿岸仅3%~5%; 10月为7%~10%。降水频率年变化, 东海西侧高值出现在3月(春雨)和6月(梅雨), 黑潮主干区和东海东南部高值出现在1月(冬雨)、3月(春雨)、6月(梅雨)。

2. 降水量: 东海西部约1000 mm, 琉球群岛附近超过2000 mm。一年出现春雨和秋雨两个雨季。

四、海洋水文

(一) 温度、盐度

1. 海水温度: 冬季表层水温浙、闽沿岸9~12℃, 台湾海峡12~23℃, 黑潮区20~23℃。表层以下各层分布与表层相似; 春季表层水温东海东北部17~23℃, 东海西北部15~17℃, 浙、闽沿岸18~23℃, 台湾海峡20~27℃, 黑潮区24~26℃; 夏季表层黑潮区29℃, 对马暖流区26~28℃, 台湾暖流区26~27℃, 台湾海峡26~29℃。底层浙、闽沿岸25℃以上, 外侧20~25℃, 黑潮区低于18℃; 秋季表层东海西部高温水舌与黄海连成一片, 黑潮区和对马暖流区分别降温3℃和6℃。表层水温年变幅长江口19~20℃, 浙、闽沿岸13~19℃, 台湾海峡5~14℃, 其他海域5~18℃。

2. 海水盐度: 冬季表层盐度东海西部沿岸区20.0~32.0, 123°E以东海域33.5~34.7, 黑潮区34.75。黑潮区400 m以深低于34.5; 春季表层盐度沪、浙沿岸13.0~25.0, 近海30.0, 东海东部32.0~34.5。东海西部由浅跃层控制; 夏季表层盐度长江口及东海西部沿岸11.0~12.0, 台湾海峡33.0~34.0。长江口盐跃层强度加大; 秋季表层盐度除长江口外都在30.0~34.5之间。日变化夏季>春季>秋、冬季, 表层>下层, 沿岸>外海。日变幅0.2~3.5。年变幅长江口10.0以下, 浙闽沿岸1.0~2.0, 东北部2.0, 黑潮区1.0。

(二) 潮汐、潮流

1. 潮汐: 大部分海区为规则半日潮, 其中九州岛至琉球群岛一线西侧为不规则半日潮; 大潮潮差琉球群岛一线1.3~2.2 m, 东海西侧沿岸2.3~6.1 m。

2. 潮流: 浙、闽近海, 125°E以西海区和台湾海峡主要为规则半日潮流, 渔山列岛以东小范围海域、东海东部、对马海峡为不规则半日潮流。台湾北端和杭州湾最大潮流流速分别超过100和120 cm/s。济州岛附近、杭州湾附近, 兴化湾到海坛岛及台湾东北潮余流大于3.0 cm/s, 其余海域潮余流1~2 cm/s。

(三) 水色、透明度

东海西部沿岸水色全年在6~20号之间, 长江口附近水色冬季20~21号, 夏季18~20号。透明度全年小于1.0 m。黑潮区4~10月水色1~2号, 透明度大于30 m, 11月至翌年3月水色为2~3号, 透明度26 m左右。

(四) 风浪、涌浪

1. 风浪: 冬季东海东北部和中部以N向为主, 偏N向浪总频率分别为50%~70%、60%~70%。东海南部和台湾海峡以NE向为主, 偏N向浪总频率分别为65%~90%、70%~95%; 春季N向浪频率20%~30%, S向浪频率15%~20%; 夏季东海以S向浪为主, 偏S向浪总频率40%~55%, 台湾海峡以WS向浪为主, 偏S向浪总频率为30%~50%; 秋季9月以N向浪为主, 偏N向浪总频率45%~60%。月平均波高冬季2.0~3.0 m; 春季1.0~1.5 m; 夏季1.0~2.0 m; 秋季2.0~3.0 m。累年月最大波高东海北部5.0~10.0 m, 中部5.5~12.5 m, 南部5.0