

浙江

海洋资源环境

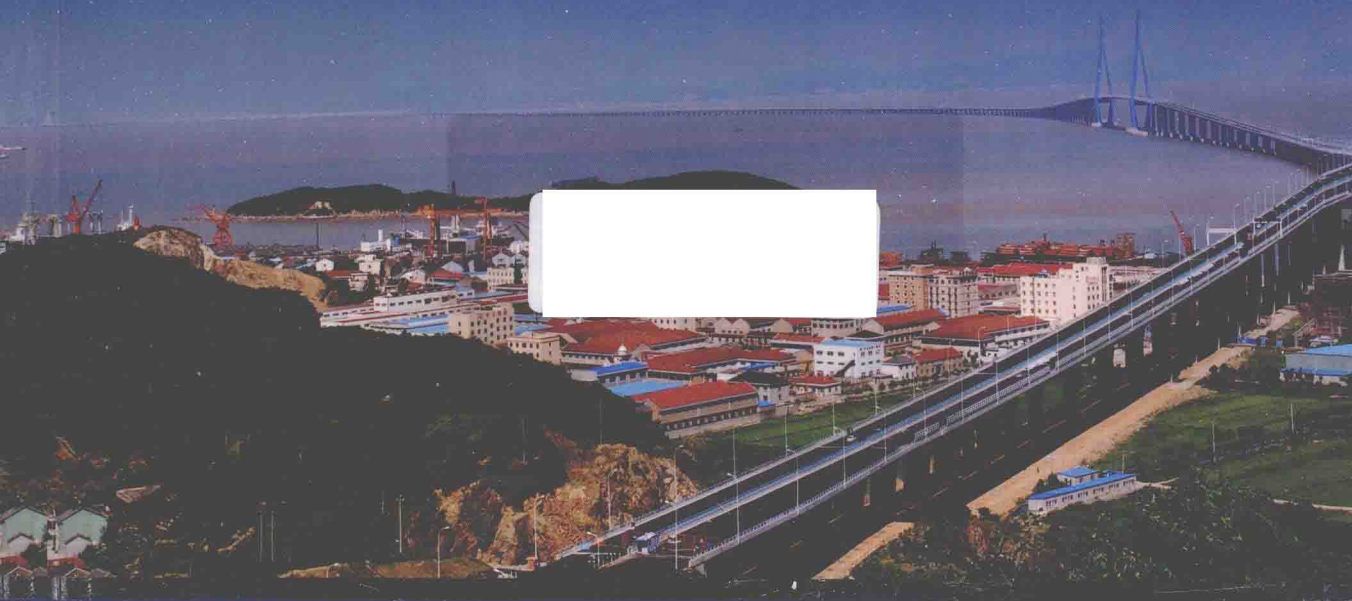
ZHEJIANG HAIYANG ZIYUAN HUANJING

YU HAIYANG KAIFA



海洋开发

金翔龙 主编



海洋出版社

浙江海洋资源环境与海洋开发

金翔龙 主编

海洋出版社

2014年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

浙江海洋资源环境与海洋开发/金翔龙主编. —北京:海洋出版社, 2014. 8

ISBN 978 - 7 - 5027 - 8872 - 8

I. ①浙… II. ①金… III. ①海洋资源 - 资源开发 - 研究 - 浙江省②海洋环境 - 环境资源 - 研究 - 浙江省 IV. ①X145②P74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 099214 号

责任编辑: 苏 勤

责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

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

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京旺都印务有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 27.5

字数: 700 千字 定价: 168.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

前言

Foreword

近 10 年来,在浙江省科学技术厅(原浙江省科学技术委员会)院士基金的资助下,围绕与发展浙江海洋经济有关的海洋资源环境与海洋开发等问题进行了一些粗浅的研究与探讨,旨在促进浙江省的海洋经济发展。浙江省科学技术厅每年资助一个课题,由于研究专业所限,课题基本上只能从浙江海洋基础环境和海洋资源状况出发来探讨发展浙江海洋经济的相关问题,未对海洋经济本身做深入研究。本书是这类研究的概括,现提供给有关人员参考,望能为浙江省海洋经济的发展添砖加瓦。

正当上述研究结束之际,历时八年的国家重大海洋专项“我国近海海洋综合调查与评价”(即 908 专项)也在同时完成,而执行国家海洋专项的骨干成员也是参加浙江科技厅院士基金研究课题的绝大多数人员,他们从我国近海整体视野的角度对浙江近海调查倾注过大量的心血,进行了系统的研究,其成果体现了当前我国最新的调查研究结果。为进一步促进浙江海洋经济的快速发展,特将“我国近海海洋综合调查与评价”专项中有关浙江近海海洋调查的研究内容简要摘编为本书的第一篇(总论—浙江海洋基本状况)。第二篇(各论)主要由历年来的课题研究内容组成,这些课题是:浙沪海域划界原则研究(2000)、浙江省海洋能源的分析与探讨(2001)、浙江省海洋资源合理开发利用的原则分析(2002)、海平面上升对浙江沿岸环境与经济可能的影响(2003)、浙江邻近海域断裂与地壳稳定性研究(2004)、浙江沿海全新世海滩岩与沿海环境变迁研究(2005)、浙江省岸线分形特征研究(2006)、浙江省近岸海洋地质灾害与防治研究(2007)、浙江深水港口的发展空间分析(2008)、跨海大桥对海洋环境影响趋势分析(2009)、

浙江沿海及海岛综合开发战略研究(2010)、浙江省围填海现状及环境影响评价(2011)、浙江海洋资源环境与海洋开发(2012)。

需指出的是,基金研究历时较久(10年左右),整个政治经济形势已有较大变化,况且当时参用的海洋资源环境数据主要是1980—1985年和1989—1994年的数据,即“浙江海岸带和海涂资源综合调查”和“浙江海岛资源综合调查”两个专项的研究资料。故而,部分早期课题的研究结果已不能充分反映和满足当前形势的需要,有待未来课题的进一步研究与探讨。如,2000年基金课题“浙沪海域划界原则研究”的研究成果虽能反映当时的客观情况,但由于种种复杂原因,浙沪、浙闽海域界线至今仍然未能最终划定,今后走向如何,难以单纯从海洋自然环境的调查研究给出判断,故本书的相关内容未作较大改动,等等。

参加院士基金课题研究及主要编写人员有(按姓氏拼音排序):蔡廷禄、陈一宁、方银霞、葛倩、金翔龙、李家芳、刘建华、时连强、王欣凯、夏小明、徐赛英、叶黎明、赵建如。方银霞在课题立项组织与执行管理和夏小明在统稿编写与数据核查等方面有诸多贡献。

院士基金课题研究得到了浙江省科学技术厅的大力支持与资助,以及国家海洋局海底科学重点实验室的鼎力支撑和国家海洋局第二海洋研究所科研发展处的关心,在此表示衷心的感谢。本书肯定存在谬误与考虑不全之处,还望大家不吝指教。



2014年3月20日

CONTENTS
目次

浙江海洋资源环境与海洋开发

第一篇 总论

浙江海洋基本状况

- 第1章 海洋环境 (4)
- 第2章 海洋资源 (48)
- 第3章 海洋灾害 (66)
- 第4章 海洋经济 (99)
- 第5章 海洋可持续发展的对策与建议 (105)

第二篇 各论

浙江海洋经济发展专题讨论

- 第6章 浙沪海域划界原则探讨 (123)
- 第7章 浙江海岸线性质与分形特征 (144)
- 第8章 浙江邻近海域断裂与地壳稳定性研究 (170)
- 第9章 浙江全新世海滩岩与沿海环境变迁 (192)
- 第10章 浙江省近岸海洋地质灾害与防治研究 (217)
- 第11章 海平面上升对浙江沿岸环境与经济的潜在影响
..... (273)
- 第12章 浙江跨海大桥工程对海洋环境影响的趋势分析
..... (294)



第 13 章	浙江省围填海现状及环境影响评价	(317)
第 14 章	浙江省海洋资源合理开发利用的原则分析	(337)
第 15 章	浙江省海洋可再生能源分析与探讨	(357)
第 16 章	浙江深水港口的发展空间分析	(391)

第一篇 总 论

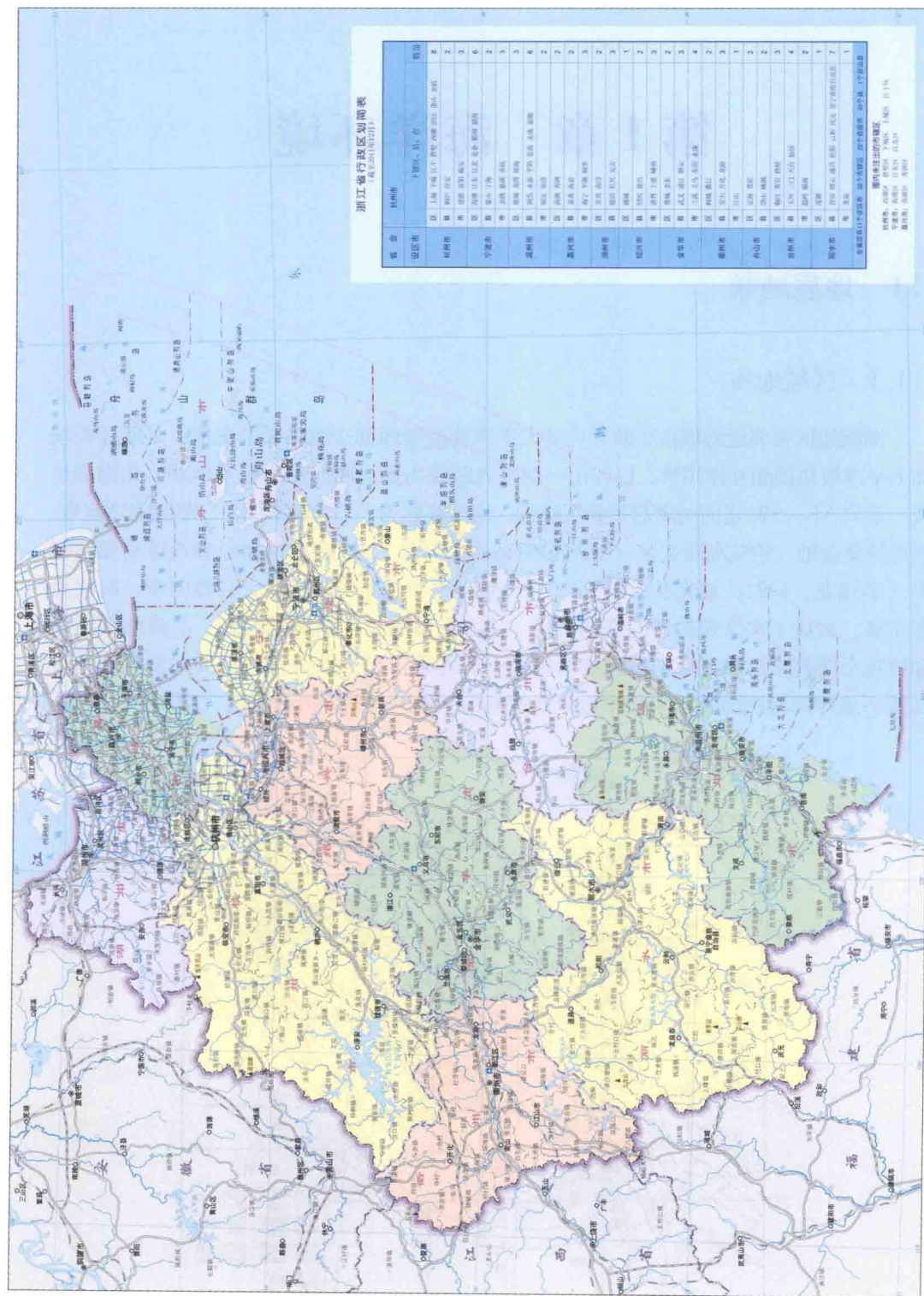
浙江海洋基本状况

浙江地处长江三角洲南翼,东临东海、南接福建,西与江西、安徽相连,北与上海、江苏接壤。浙江省下设杭州、宁波、舟山3个副省级城市(新区)及温州、嘉兴、湖州、绍兴、金华、衢州、台州、丽水8个地级市,辖32个市辖区、22个县级市、35个县、1个自治县(图1.0)。浙江地跨 $27^{\circ}02'—31^{\circ}11'N$, $118^{\circ}01'—123^{\circ}10'E$,东西和南北的直线距离均为450 km左右,陆域面积 $10.36 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。全省范围内的领海和内水面积为 $4.44 \times 10^4 \text{ km}^2$,连同可管辖的毗连区、专属经济区和大陆架,海域面积达 $26 \times 10^4 \text{ km}^2$,为陆域面积的2.6倍。据调查统计^①,浙江省海岸线总长6 715 km,包括大陆海岸线2 218 km和海岛岸线4 497 km;海岛总数3 820个。海岸线长度与海岛个数均居全国首位。

浙江海域地处东海中部,位于长江黄金水道入海口,对内是江海联运枢纽,对外是远东国际航运要冲,浙江沿海地区位于我国“T”字形经济带和长三角世界级城市群的核心区。浙江拥有丰富的港口、渔业、旅游、油气、滩涂、海岛、海洋能等资源,为全省加快发展海洋经济,建设海洋强省,提供了优越的区位条件和坚实的资源基础。近年来,浙江省海洋经济的发展呈现出良好势头,2010年,浙江省海洋及相关产业总产出12 350亿元^②,海洋及相关产业增加值3 775亿元,海洋及相关产业增加值比上年增长25.8%,海洋经济第一、第二、第三产业增加值分别为287亿元、1 599亿元和1 889亿元,三次产业结构比例为7.6:42.4:50。海洋经济占浙江省地区生产总值的比重为13.6%,在浙江国民经济中已经占据重要地位。2011年,国务院相继批准设立浙江海洋经济发展示范区和舟山群岛新区,从国家战略层面为浙江省海洋经济发展提供了强有力的政策支持和制度保障。

① 国家海洋局第二海洋研究所,2012,浙江省海岛、海岸带调查成果集成报告。

② 浙江省海洋与渔业局、浙江省统计局,2011,浙江省2010年海洋统计资料。



第1章 海洋环境

1.1 地质地貌

1.1.1 区域地质

浙闽地区及邻近海域位于新生代环太平洋构造带西部边缘岛弧的内侧，是欧亚板块和太平洋板块的相互作用带，以江山—绍兴大断裂为界，西北部为扬子地块，东南部形成一系列 NE—SW 走向的隆起带和沉降带，通常被称为“三隆夹两盆”，即浙闽隆起带、东海陆架盆地、钓鱼岛隆起带（又称钓鱼岛岩浆岩带）、冲绳海槽盆地和琉球岛弧隆起带（金翔龙，1992；刘光鼎，1992），这些彼此平行的条带状构造，自西向东，时代由老至新，构成了本区域构造的基本格局。位于东海陆架的浙闽隆起带、东海陆架盆地和钓鱼岛隆起带已被巨厚的沉积物所覆盖，从地形上已无法分辨，但冲绳海槽—琉球岛弧—琉球海沟组成的西太平洋边缘典型的沟—弧—盆系仍清晰可辨（图 1.1）。

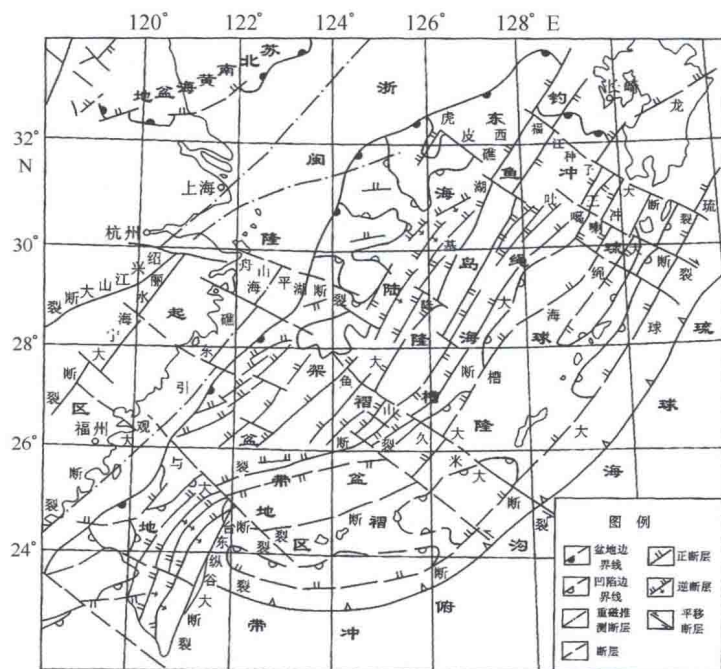


图 1.1 浙闽沿岸及东海区域构造（李家彪，2008）

断裂是构造运动的主要形迹之一。本区域地处中国大陆东缘,属西太平洋活动大陆边缘的组成部分,构造活动强度大,频率高,构造断裂十分发育。根据走向,本区域断裂可划分为NE至NNE、NW和近EW向三组。①NE至NNE向断裂:此组断裂是区域内数量最多、分布范围最广的一组断裂,其走向与区域构造走向一致,构成了区域构造的主要格架,对各构造单元起主导作用;②NW向断裂:该组断裂属于剪切平移性质断裂,与构造走向近于垂直,是古老基底或基础层内部的断裂,在新生代期间复活。此组断裂构成了东海“南北分块”的构造格局;③近EW向断裂:系东海较年青的断裂系统,属平移剪切性质断裂,规模较小,在图1.1中未反映出来,主要分布在西湖凹陷的中央背斜带和冲绳海槽盆地内。

1.1.2 地形地貌

浙江省陆域地势由西南向东北倾斜,大致可分为浙北平原、浙西丘陵、浙东丘陵、中部金衢盆地、浙南山地、东南沿海平原及沿海岛屿6个地形区。大陆海岸线曲折,北起平湖市金丝娘桥,南至苍南县虎头鼻,分布着杭州湾、象山港、三门湾、乐清湾等诸多海湾。杭州湾两岸地区以海相堆积地貌为特征,构成了地势平坦开阔的北部浙北平原和南部的宁绍平原区。浙东沿海地区主要发育侵蚀剥蚀丘陵地貌,由中生代早白垩世火山碎屑岩类和燕山期侵入岩组成。堆积地貌主要分布在温岭—黄岩滨海平原、温州—瑞安—平阳滨海平原和宁波滨海平原,以及沿海丘陵海湾平原区。海岛地貌形态主要受北东向、北西向和东西向构造线控制。舟山本岛及朱家尖、桃花岛、虾峙岛、六横岛,明显受北西向和北东向断裂影响,呈现北西向展布的格局。北部岱山列岛、大衢山列岛和嵊泗列岛明显受近东西向和北东向断裂影响,呈现近东西向展布;而中、南部的玉环岛、洞头岛、南麂列岛及其他岛屿主要受北东向和北西向断裂影响。

浙江省近海是东海的重要组成部分。根据海底地形变化及等深线分布特征,可将浙江近海及邻近海域分为4个大的地形分区:杭州湾地形区、舟山群岛地形区、浙江近岸斜坡地形区(含象山港、三门湾、乐清湾等港湾区)和浙江毗邻陆架沙脊地形区(图1.2)。①杭州湾是东西走向的喇叭形强潮河口湾,东西长90 km,湾口宽100 km,平均水深8~10 m,湾顶接钱塘江,湾口经舟山群岛各潮汐通道与东海相通,形成河口沙坎、潮流槽脊系和湾口浅滩3个沉积地貌单元。②舟山群岛海域岛礁林立,水道纵横交错,地形起伏不定,最大水深超过100 m,海域地形地貌以潮流冲刷沟槽为骨干,配套以淤积为主的水下岸坡和水下浅滩。③浙江近岸斜坡地形区,等深线呈密集状、近似平行海岸线,呈SW—NE向延伸,与相邻海区等深线走势差异甚大,这种平直等深线一直向海推进到水深60~70 m一线。该地形区从舟山群岛的嵊泗列岛一直延伸到台湾海峡北部近岸福建南日列岛。相对平坦陆架,浙江近岸斜坡地形区坡度较大,60 m等深线距岸线约90 km,坡降达到6.6‰。沿岸

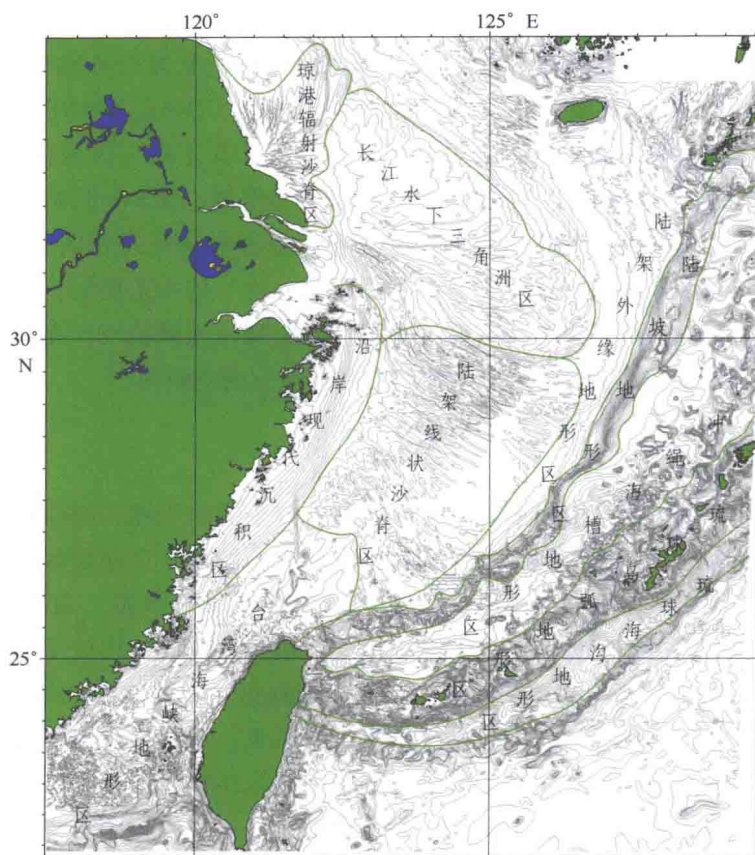


图 1.2 东海地形地貌分区

自北向南分布象山港、三门湾、乐清湾等三大海湾。象山港呈 EN—WS 走向的狭长形半封闭海湾, 纵深 60 km, 口门宽约 10 km, 水深 7~8 m, 东北通过佛渡水道、双屿门水道与舟山群岛海域毗邻, 东南通过牛鼻山水道与大目洋相通。港内较窄, 宽 3~8 km, 水深 10~20 m, 港中部水深达 20~55 m。三门湾北与象山港接壤, 通过东南湾口及石浦水道与猫头洋相通, 呈 WN—ES 向的半封闭海湾, 形状犹如伸开五指的手掌, 港汊呈指状深嵌内陆。纵深 42 km, 湾口宽 22 km, 水深一般为 5~10 m, 湾中部的猫头水道最大水深可达 45 m。乐清湾位于浙江省南部沿海, 湾口向西由沙头水道进入瓯江, 向东南过黄大峡水道与外海相通, 呈 NNE—SSW 走向的半封闭海湾, 形似葫芦状, 纵深达 42 km, 口门宽 21 km, 湾中部变窄, 宽约 4.5 km。海域平均水深 10 m 左右, 口门水道最大水深超过 100 m。④浙江近海陆架最典型的地形单元就是槽脊相间的线状沙脊地形 (图 1.2), 呈 NW—SE 向、近平行、线状排列, 单个主支沙脊长逾 200 km, 宽 10~15 km, 沙脊高 10~15 m, 西南侧坡度 0.25°左右, 东北侧坡度 0.15°左右, 有自东北向西南倾伏趋势。线状沙脊分布甚广,

向陆侧几乎达到 60 m 等深线, 向海侧南部达到 150 m 等深线、北部达到 120 m 等深线, 几乎到达陆坡边缘 (Wu Ziyin et al., 2005; 吴自银等, 2010)。

1.1.3 海洋沉积

根据沉积物的物质组成、成因, 及所处的地形地貌、水动力环境, 浙江海域可划分为 3 个主要的沉积环境区: 近岸浅海现代沉积环境区 (I_2)、浅海混合沉积环境区 (III_2)、陆架残留沉积环境区 (II_2) (图 1.3)。

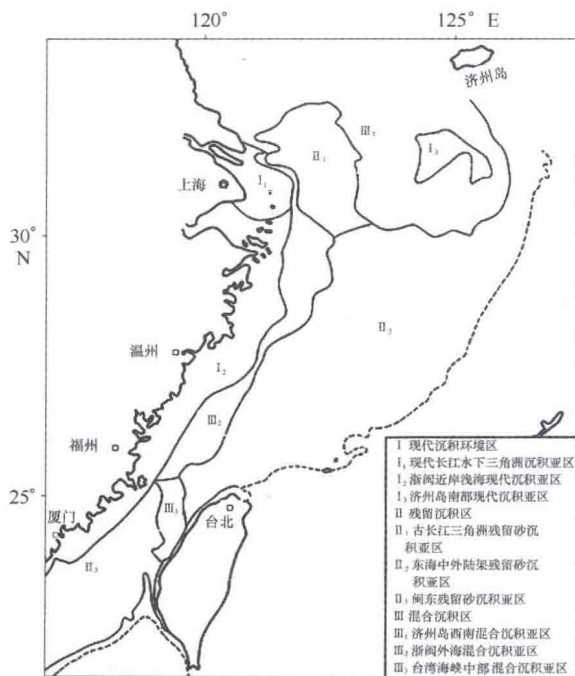


图 1.3 东海沉积环境分区 (金翔龙, 1992)

近岸浅海现代沉积环境区, 分布在近岸水深 50 ~ 60 m 以浅的内陆架, 包括沿岸河口、港湾、水道区。黏土质粉砂和粉砂质黏土是主要的沉积物类型 (图 1.4), 粗颗粒沉积物仅分布在杭州湾西部以及港湾、水道的潮流深槽区。长江入海泥沙和长江水下三角洲再悬浮物质, 随浙闽沿岸流扩散南下, 是浙江沿岸细颗粒沉积物的主要来源。

陆架残留沉积环境区, 分布在东海中、外陆架和陆架坡折带, 粗砂、中细砂、细砂是主要的沉积物类型 (图 1.4), 晚更新世和全新世早期低海面时的滨海粗颗粒沉积残留在海底, 虽受到现代动力作用的改造, 但没有接收现代陆源沉积物。

浅海混合沉积环境区, 介于现代沉积与残留沉积环境区之间, 分布着砂 - 粉

砂-黏土、粉砂质细砂和黏土质细砂等过渡型的砂泥沉积物(图 1.4),分选极差。晚更新世末低海面时的滨海沉积,海面上升,环境改变,原来的沉积物受到不同程度的改变,在它上面覆盖了一层厚度不等的现代细颗粒沉积,但不足以改变残留滨海沉积的基本特征。

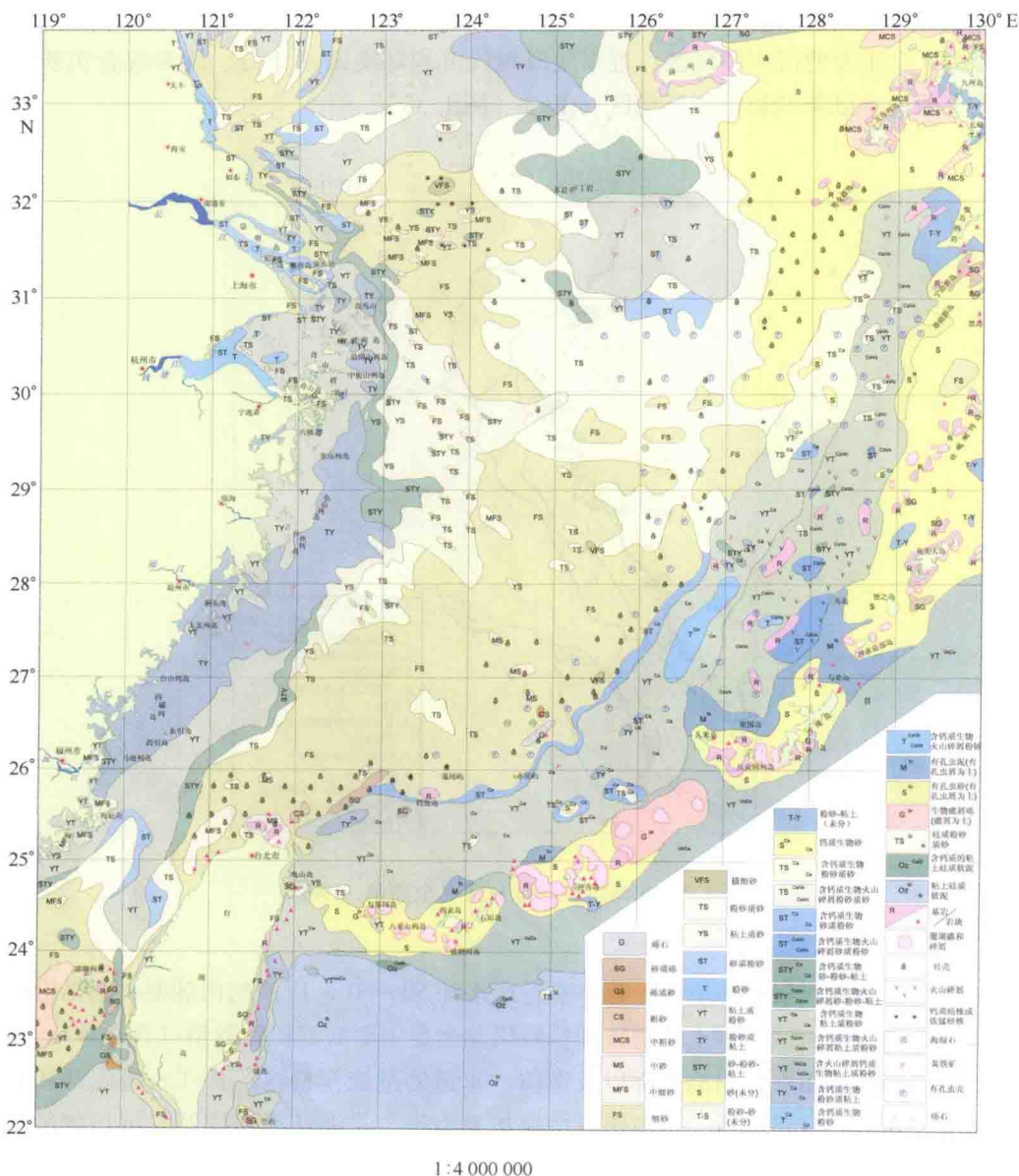


图 1.4 东海沉积物类型分布 (李家彪, 2008)

1.2 气候与气象

浙江沿海处于欧亚大陆与西北太平洋的过渡地带,该地带属典型的亚热带季风气候区。受东亚季风影响,浙江冬夏盛行风向有显著变化,降水有明显的季节变化。浙江气候总的特点是:季风显著,四季分明,年气温适中,光照较多,雨量丰沛,空气湿润,雨热季节变化同步,气候资源配置多样,气象灾害繁多。据沿海各气象台站长期观测资料统计分析^①,浙江年平均气温 15.6 ~ 18.3℃;年平均日照时数 1 710 ~ 2 100 小时;年平均雨量在 980 ~ 2 000 mm;年平均风速为 2.6 m/s,平均风速由近海—沿海—内陆递减,近海地区平均风速一般在 5.0 m/s 以上,离大陆较远的海岛地区平均风速可达 7.0 m/s。各气象要素特征分述如下。

1.2.1 气温

浙江省年平均气温为 15.6 ~ 18.3℃,自北向南逐步递增(图 1.5),其中 17℃

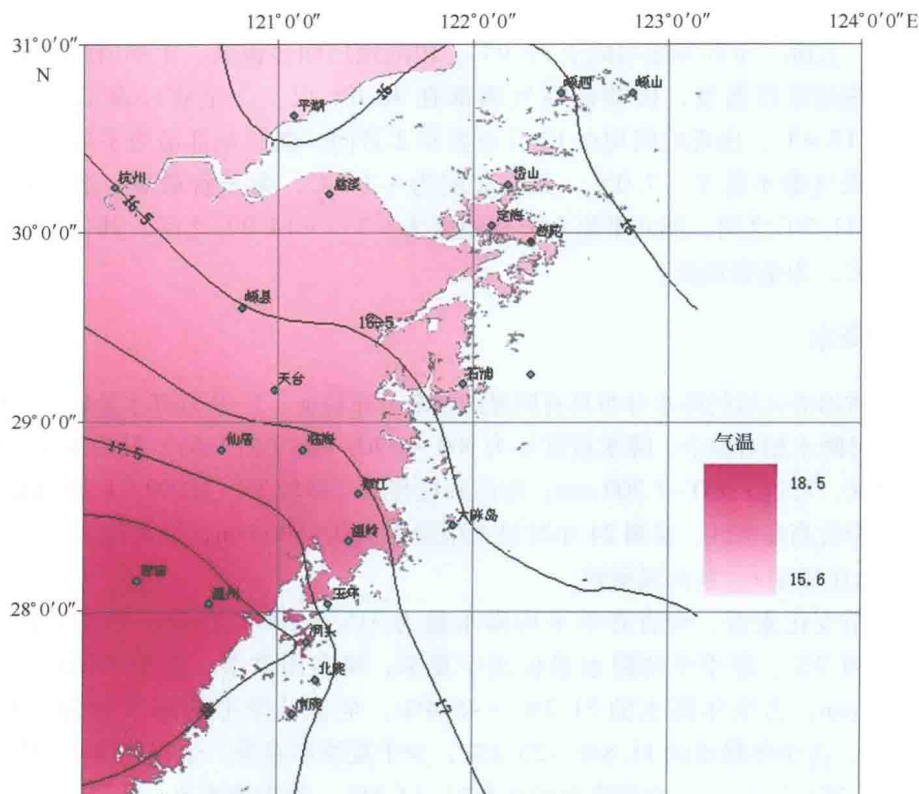


图 1.5 浙江省累年平均气温

^① 浙江省海洋监测预报中心, 2011, 浙江省海岛区域气候调查专题报告。

等温线横贯浙江中部。全省冬冷夏热,四季分明。春季(3—5月)平均气温为 $13.3 \sim 17.4^{\circ}\text{C}$,由东北部沿海向浙江西南山间盆地逐步递增。夏季(6—8月)平均气温为 $24.7 \sim 28.0^{\circ}\text{C}$,东南沿海低,西部内陆高。东部沿海岛屿与南部山区气温在 26.0°C 以下,浙北平原和东部沿海平原在 $26.0 \sim 27.0^{\circ}\text{C}$ 之间,浙中盆地平均气温达到 27.0°C 以上。秋季(9—11月)平均气温为 $16.7 \sim 20.5^{\circ}\text{C}$,由浙西北向浙东南逐步递增。浙北平原为 $17.2 \sim 18.5^{\circ}\text{C}$,浙中盆地平均为 $18.0 \sim 19.4^{\circ}\text{C}$ 以上,浙东沿海平原、南部山区大部为 $18.3 \sim 20.3^{\circ}\text{C}$,沿海岛屿平均气温均在 19.0°C 以上。南部地区平均气温达到 20.0°C 以上。冬季(12月至翌年2月)平均气温为 $3.3 \sim 9.1^{\circ}\text{C}$,浙北低于浙南。浙北平原为 $4.5 \sim 6.1^{\circ}\text{C}$,为全省最低。浙中盆地大部分平均气温为 $5.4 \sim 7.0^{\circ}\text{C}$,浙南山区、浙东沿海平原大部以及南部海岛等地平均气温在 9.0°C 以上,为全省最高。

全省极端最高气温为 $33.5 \sim 42.9^{\circ}\text{C}$,出现时段主要集中在夏季7月、8月,个别地区如丽水、舟山极端气温出现在9月。浙北平原极端最高气温为 $38.4 \sim 40.5^{\circ}\text{C}$,浙中盆地为 $39.5 \sim 41.3^{\circ}\text{C}$,浙江东部沿海地区为 $36.6 \sim 40.2^{\circ}\text{C}$ 。沿海地区 and 海岛地区因受海洋气候调节,极端最高气温相对较低,在 39.0°C 以下,尤其是嵊泗、洞头、大陈、玉环等地均低于 37.0°C 。内陆地区明显偏高,中部内陆盆地因地形闭塞,热量难以散发,极端最高气温都在 40.0°C 以上。全省极端最低气温为 $-3.5 \sim -17.4^{\circ}\text{C}$,出现时间均在12月至翌年2月间。浙江东部沿海平原与岛屿地区极端最低气温不低于 -7.0°C ,其中瑞安为 -3.5°C ,为全省最高,浙中盆地为 $-7.5 \sim -11.3^{\circ}\text{C}$ 之间,浙北平原大部分地区为 $-7 \sim -14.0^{\circ}\text{C}$ 之间,其中安吉曾达到 -17.4°C ,为全省最低。

1.2.2 降水

浙江省沿海区域的降水分布具有明显的季节分布特征:3—9月降水量较多,10月至翌年2月降水相对较少,降水量常年为 $900 \sim 1\,700\text{ mm}$ (图1.6);其中浙中、南岸是高值区,可达 $1\,500 \sim 1\,700\text{ mm}$;海岛和杭州湾北岸较少,为 $900 \sim 1\,200\text{ mm}$;沿海地区是全省高暴雨区,实测24小时最大雨量在 $400 \sim 500\text{ mm}$;最大曾达 617.4 mm (北雁荡山庄屋站),系台风所致。

从季节变化来看,全省春季平均降水量为 $315.0 \sim 697.3\text{ mm}$,占全年降水的 $24.1\% \sim 39.7\%$ 。春季平均降水量仅次于夏季,属多雨季节。夏季平均降水量为 $380 \sim 789\text{ mm}$,占全年降水的 $31.2\% \sim 45.4\%$ 。全省秋季平均降水量为 $203.8 \sim 390.4\text{ mm}$,占全年降水的 $11.8\% \sim 25.1\%$,少于夏季和春季。全省冬季平均降水量为 $154.5 \sim 254.3\text{ mm}$,占全年降水的 $9.6\% \sim 14.8\%$,属少雨季节。

1.2.3 风