

南海海洋科学集刊
第2集

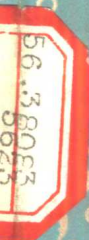
南海海洋科学集刊

NANHAI STUDIA MARINA SINICA

第2集

中国科学院南海海洋研究所 编辑

科学出版社



南海海洋科学集刊

NANHAI STUDIA MARINA SINICA

第 2 集

中国科学院南海海洋研究所 编辑

科学出版社

1981

内 容 简 介

《南海海洋科学集刊》第二集,主要报道近几年来南海海域的研究成果,共选论文 14 篇,简报 2 篇。其中地质地貌方面有:南海的海底地形轮廓,南海北部围区断裂构造的基本特征,西沙群岛岛屿生物礁,珠江三角洲的沉积特征与肥水成因;水文气象方面有:洋浦湾海面曳力系数的测定及其与影响因素的关系,洋浦湾海-气界面的能量交换,北部湾寒潮风浪谱的初步分析;生物方面有:赵述岛滨珊瑚海藻群落结构的初步调查,西沙群岛造礁石珊瑚的数学模型,合浦珠母贝人工育苗的研究,西沙群岛蟹类的研究,南海中部海域棘鲷稚、幼鱼的研究等;生化方面有:网纹藤壶和高峰藤壶次生胶生化成份等论文;以及大珠母贝游离有核养殖珍珠实验研究和我国第一个用数字传输的全自动大型海洋水文气象浮标系统研制成功的报道等。这些研究成果和论文对于开发利用南海海洋资源、海洋工程、海运交通、水产渔业以及有关海洋科研、教学等单位都有参考价值。

南海海洋科学集刊

第 2 集

中国科学院南海海洋研究所 编辑

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1981 年 10 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
1981 年 10 月第一次印刷 印张: 9 3/4 插页: 5
印数: 0001—1,610 字数: 221,000

统一书号: 13031·1717

本社书号: 2344·13—17

定价: 2.35 元

目 录

南海的海底地形轮廓·····	谢以萱 (1)
南海北部围区断裂构造的基本特征·····	刘以宣、谭永正、刘慧屏 (13)
西沙群岛岛屿生物礁·····	朱袁智 (33)
珠江三角洲的沉积特征与肥水成因·····	吴文中 (49)
洋浦湾海面曳力系数的测定及其与影响因素的关系·····	吴厚水 (61)
洋浦湾海-气界面的能量交换 ·····	吴厚水 (69)
北部湾寒潮风浪谱的初步分析·····	王文质 (79)
赵述岛滨珊瑚海藻群落结构的初步调查 ·····	蒋福康、单国钊 (93)
西沙群岛造礁石珊瑚的数学模型·····	邹仁林 (101)
合浦珠母贝人工育苗的研究	
I. 人工授精·····	金启增、魏貽尧、姜卫国 (107)
西沙群岛蟹类的研究——贝绵蟹·····	戴爱云、杨思谅、蓝金运 (117)
西沙群岛蟹类的研究——扇蟹科 ·····	戴爱云、蓝金运 (123)
南海中部海域等棘鲷鳅仔、稚、幼鱼的研究 ·····	魏淑珍、陈真然 (135)
网纹藤壶和高峰藤壶次生胶生化成份 ·····	严文侠、唐延林 (145)
简 报	
大珠母贝游离有核养殖珍珠实验研究初步报告·····	谢玉坎、许志坚、林碧萍 (153)
我国第一个用数字传输的全自动大型海洋水文气象浮标系统研制成功·····	
·····	中国科学院南海海洋研究所新技术研究室 (157)

CONTENTS

The Features of Submarine Topography in the South China Sea	Xie Yixuan (12)
Fault Phenomena in the North Peripheries of the South China Sea	 Liu Yixuan, Tan Yongzheng, Liu Huiping (30)
Biogenic Reefs of the Xisha Islands, Guangdong	Zhu Yuanzhi (46)
The Characteristics of Sedimentation in the Pearl River Delta and the Origin of Manure Water	Wu Wenzhong (59)
Notes on the Drag Coefficient with Relation to the Influenced Factors over the Yangpu Bay, Hainan Island.....	Wu Houshui (67)
Notes on the Energy Exchange at the Air-Sea Interface over the Yangpu Bay, Hainan Island	Wu Houshui (78)
A Spectro-analysis of the Sea-Waves in the Gulf of Tonkin after a Cold Air Cur- rent.....	Wang Wenzhi (92)
The Community Structure of the Marine Algae on Porites in the Zhaoshu Island	Jiang Fukang, Shan Guozhao (100)
Mathematical Model of Hermatypic Corals of the Xisha Islands, Guangdong Pro- vince, China	Zou Renlin (106)
On the Artificial Rearing of the Larvae and Juvenile Pearl Oyster <i>Pinctada mar- tensii</i> (Dunker)	
I. The Artificial Fertilization	Jin Qizeng, Wei Yiyao, Jiang Weiguo (115)
On the Crabs of Xisha Islands— <i>Dynomene</i>	 Dai Aiyun, Yang Siliang, Lan Jinyun (121)
Studies on the Crabs of Xisha Islands—Xanthidae	Dai Aiyun, Lan Jinyun (132)
On the Larvae, Juveniles and Youngs of the Pompano Dolphinfinch, <i>Coryphaena equisetis</i> Linnaeus, in the Central part of South China Sea.....	 Wei Shuzhen, Chen Zhenran (144)
The Biochemical Composition of the Secondary Cement of <i>Balanus reticulatus</i> Utinomi and <i>Balanus amaryllis</i> Darwin	Yan Wenxia, Tang Yanlin (152)

Notes

A Preliminary Report on Experimental Study in Cultural Cyst Nucleate Pearl of <i>Pinctada maxima</i> (Jameson).....	Xie Yukan, Xu Zhijian, Lin Biping (153)
The first large Automatic Oceanographic Meteorological Data Buoy System of Digital Transmission Sucoessfully Developed in China	New Tech- niques Laboratory, South China Sea Institute of Oceanology, Academia Sinica (157)

南海的海底地形轮廓*

谢以萱

(中国科学院南海海洋研究所)

南海是西太平洋最大的边缘海之一,它东界台湾、吕宋岛至巴拉望岛一线;南临加里曼丹岛北岸以及加里曼丹岛和苏门答腊岛之间的隆起地带(约南纬 $3^{\circ}00'$);西接中南半岛及马来半岛东岸;北界为台湾南端的鹅銮鼻与广东南澳岛的连线以及两广沿岸。海域十分辽阔,南海面积约达 350 万平方公里。

南海海底地形复杂多样,地貌类型亦较齐全,既有宽广的大陆架,又有险峻的大陆坡和辽阔的深海盆地。海底隆起与洼陷相间,海槽与海沟发育,岛屿及珊瑚礁、滩广布。海洋资源十分丰富。

海底地形调查是研究与开发海洋以及保卫海防的基本项目。本文试图根据我所进行过的南海北部大陆架地形调查(包括北部湾东北部及琼州海峡海底地形调查),中沙、西沙群岛海底地形调查以及近年开始的南海中部地形调查所获得的实际资料等,对南海的海底地形轮廓作一概述。

南海的外形呈扁菱形,其长轴为北东 30° ,轴长约 1700 海里,北西向的宽度约 675 海里。南海中央盆地亦呈扁菱形,长轴沿北东 40° 延伸 850 海里,北西向宽 285 海里。南海中央盆地被一个近东西向的黄岩隆起**分隔成不等大的南北两部分(图 1),隆起带东起菲律宾仁牙因湾,向西进入南海海底,至中沙、西沙群岛地区隆起才又抬起。而中央盆地两侧块断构造带的形成则主要受断裂控制,南海东、西两侧都具有明显的南北向构造,但南海的主要断裂、块断构造带和一些相互平行的海底脊以及菱形的南海海盆长轴延伸方向皆呈北东-南西向,它代表了南海海底地质构造的基本走向,而南海海底地形的发育显然受上述地质构造格局的控制。南海海底的大地貌单元,主要是大陆架、大陆坡和中央盆地以及海盆东部边缘的海槽、海沟等地貌类型(图 2),它们都是构造成因的。例如南海北部和南部大陆架为宽广平缓的波状平原,是周围陆地地形的水下延续部分,它们是在滨海陆地构造下降和冰后期全球性海侵的基础上形成的。又如居于中央盆地西北和西南两侧的大陆坡具有逐级下降的断陷台阶,最后汇拢下降至深达 4000 多米的南海中央深海盆地。所有这些都与构造活动紧密相关。

一、南海大陆架

南海海盆周缘发育着多种类型的大陆架。其中,南海南、北大陆架宽阔,东、西陆架狭窄。这两组大陆架对称地分布在南海的周缘。它们不仅地理位置对称,而且在陆架的形

* 本文承刘昭蜀、赵焕庭、梁元博、陈史坚、黄金森、陈森强、毛树珍等同志审阅并提供宝贵意见,陈素华同志清绘图件,在此一并致谢。

** 唐 鑫、林耀华,1975。南海及其围区构造纲要图。

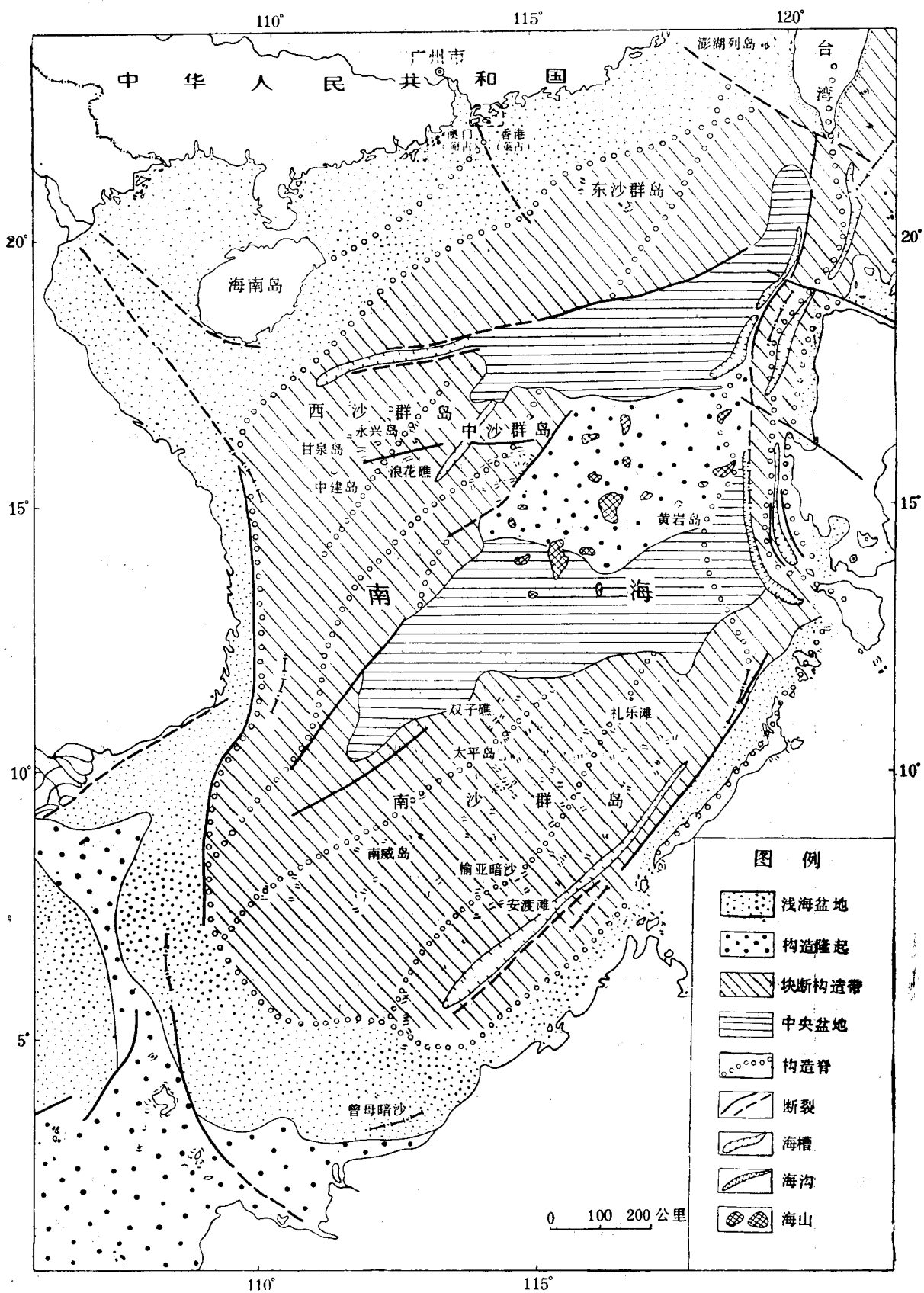


图1 南海海底构造略图

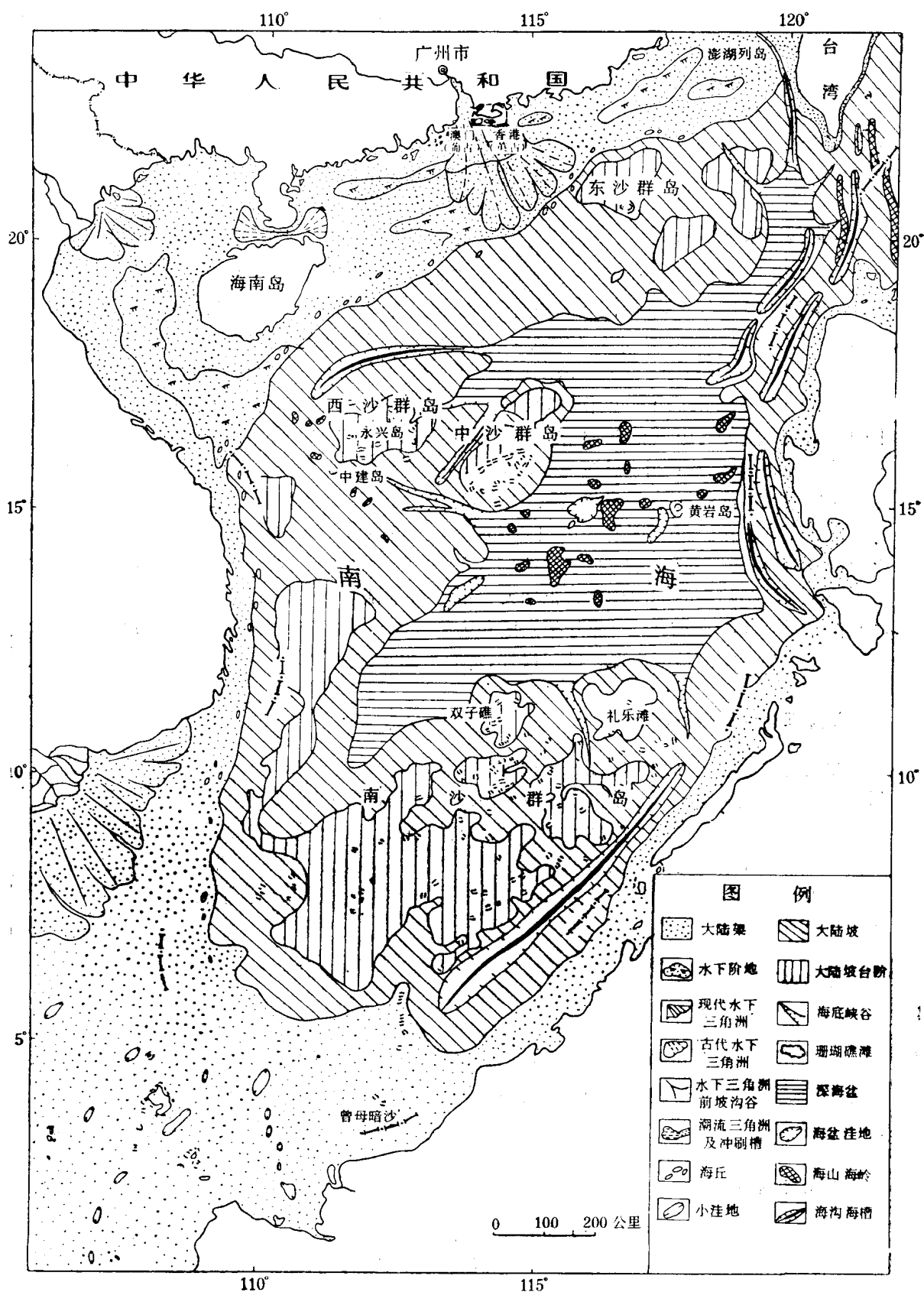


图2 南海海底地貌图

态和成因类型方面也对称相似。这就构成南海大陆架的基本轮廓。

南海北部大陆架主要是指广东、广西沿海大陆架(粤桂大陆架)而言。它东起南澳岛,西至北部湾的大陆架海区。北部陆架又可分为几个不同特点的地形区:宽阔陆架地形区,珠江口外河口地形区,琼州海峡地形区和北部湾地形区。

1. 宽阔陆架地形区

面积约占北部陆架的60%,其地形特点与陆地地形密切相关。南海北部海岸地形与岸线形态均明显地与北东-南西向的构造走向一致,而等深线的形状又与岸线大致平行,表明了水下地形是陆地地形的延续部分。北部陆架面地形平坦,深度变化稳定,在离岸100海里的范围内坡度小于 $05'$ 。较明显的平坦面即水下阶地有四级,其水深分别为:25—30米,35—40米,80—90米和110—120米;以80—90米级阶地最为发育。陆架面上的小起伏深度差一般只有2—3米,但在东段可达10—15米。在南海北部大陆架的边缘附近,即西起北部湾口外,经海南岛东南往东直抵澎湖列岛一线上,断续分布着一列串珠状的陆架边缘隆起。这些隆起是孤立的小海丘,沿着陆架边缘及大陆坡的靠近大陆架一侧呈海丘链分布。除了隆起的小地形外,还有一些切割大陆架和大陆坡的细长的水下谷地,分布在珠江口外和陆架西段的海底上,它们可能是被淹没了的古河谷。南海北部陆架的外缘水深与陆架的宽度存在着正相关关系:在北部陆架的东段,外缘水深为130—140米,陆架宽度为165公里;而陆架西段和中段外缘水深为150米,陆架宽达240公里。南海北部陆架最宽的地区出现在珠江口外,宽度达278公里。

2. 珠江外河口地形区

此处海底等深线的形态宛如一个顶尖朝向珠江口,底边向东南突出的三角形,表现为明显的水下三角洲形态。在此范围内大约以50米等深线为界,线内主要为泥质沉积物,并发育有现代水下河网;线外的沉积物逐渐变粗,至陆架边缘变为粗砂砾石带。此外,在担杆列岛外及崖门水道向海延伸的方向上都有沉溺古河道发育。故可推测认为在50米等深线内、外存在着现代珠江三角洲和古珠江水下三角洲。详细情况需待进一步工作证实。

3. 琼州海峡地形区

该区是一个近东西向的深水道。在海峡东、西端各有一个顶部朝向海峡的扇形三角洲。该三角洲是由潮流、海流冲蚀海峡并由沉积物在海峡两端堆积发育而成。海峡南、北沿岸50米等深线以内的地区是平坦的海底,而海峡中部则是一个以50米等深线圈闭的狭长深水盆地。

4. 北部湾地形区

新月形的北部湾位于南海北部陆架的西端。其地形特点之一是南、北半部走向各不相同,北部呈北东向,南部为北西向,这可能反映了湾底的地质构造是北东与北西向两种

构造体系的辐合；特点之二是地形异常平坦，湾内水深大部分在 60 米以内，仅南半部地形较复杂，水下地形较陡或出现多处隆起与洼地相间的波状起伏。特点之三是从湾顶至湾口依次出现有四级水下阶地，地势逐级下降，其深度分别为 30—45 米、60—75 米、85—95 米和 100—115 米。此种地形形态与大陆山间盆地中的多层状地形颇为相似。

南海南部大陆架，即著名的巽他大陆架的北部（北巽他陆架）。巽他陆架是世界上最大的陆架之一，宽达 300 多公里。其范围大约从湄公河三角洲与文莱的连线以南直至包括爪哇海在内的广阔浅水海域。巽他陆架大致可以邦加岛以及勿里洞岛联线的隆起地带为界，分为北巽他陆架与南巽他陆架。北巽他陆架在南海的南部及西南部边缘，海底地形平坦，50—70 米的深度带分布最广。处在陆架中心部位的槽谷最大水深可达 110—120 米。大约在纳土纳群岛的西北及东南方各有一条北东—南西向的槽谷通往南海深海盆，它们比邻近海底深 10—30 米。这里的陆架底部有一系列的海下河谷，它收敛于巽他洼地，然后聚集到南海海盆*。此外，在平坦的北巽他陆架上有许多孤立的小洼地，它们深于邻近海底 5—15 米。还有孤立的小隆起分布在湄公河三角洲外的陆架边缘以及曾母暗沙以北的陆架边缘处。北巽他陆架的外缘水深为 150 米。

南海西部及东部大陆架狭窄。西部陆架实际上是中南半岛东海岸的陆架，其宽度在南北两端稍宽（52 公里），中间窄（20 公里）。坡度一般为 10° — 22° 。南海东部陆架都是岛架，由台湾至吕宋岛的岛架极窄（5—10 公里），坡度大达 50° — $1^{\circ}40'$ 。巴拉望岛附近宽 30—60 公里，坡度一般为 17° 。

南海西部及东部陆架不但在宽度上远小于南海北部及南部大陆架，而且在类型上，前者是以侵蚀为主的侵蚀-堆积型陆架，而后者则是堆积型陆架，因此两者的地形特点有很大的差异。

二、南海大陆坡

南海大陆坡分布在水深 150—3500 米的海底。在海盆的东北坡及北坡，陆坡的地势稍高，其终止深度为 3200—3500 米；而在海盆的其它边坡，陆坡的终止深度达 3800—4000 米。南海大陆坡是南海大陆架的自然延伸。除东部岛坡外，其余各边坡延伸很宽广。南海大陆坡的坡度，在大陆坡的内缘与外缘各不相同。据我所调查结果证明，南海北部大陆坡的内缘，即在陆架坡折处至水深 1000—1500 米左右的海底坡度，开始只有 10° ，稍大于陆架坡度，紧接就是 2° — 3° 的“陡坡”下降；南海东部的岛坡坡度则为 6° — 9° 左右。至于大陆坡的外缘，即大陆坡与深海盆底交接处的坡度，在北坡也不陡，一般只有 3° 左右。只在海南岛东南断陷下降的大陆坡外缘坡度陡峻，一般达 6° — 17° ；而在中沙群岛外缘坡度甚至超过 50° 。此外，在大陆坡的内缘与外缘之间有许多隆起的海山，有平缓的宽阔台阶，也有深陷的海沟与海槽。这就是南海大陆坡的总轮廓。下面再简述南海大陆坡的一些特点。

* Lafond, E. C., 1966, 南中国海, 陈俊昌译, 南海海洋研究所, 海洋科技参考资料(九) 1973。

1. 大陆坡仅东部岛坡狭窄,其余各坡宽广

南海东部由吕宋岛至巴拉望岛北部的大陆坡宽度只有 60—90 公里,属狭窄型大陆坡。坡度较陡,可达 $6^{\circ}14'$ — $9^{\circ}19'$ 。而在南海其它各边坡的陆坡宽广,北坡宽达 250—300 公里;南沙大陆坡及海南岛东南至中沙群岛的大陆坡最宽,两者均为 520 公里,属宽广型大陆坡。

2. 大陆架与大陆坡陡坡带之间有缓坡带

在南海大陆坡的北坡及西坡上,大陆架与大陆坡的转折并非突然变陡的,其间出现水深 150—250 米、宽度一般为 30—40 公里的缓坡带。该缓坡带在海南岛东南部竟宽达 60—80 公里,坡度为 $10'$ 左右。“陡坡”带则通常以 2° — 3° 的坡度下降至深于 1000 米的海底。

3. 大陆坡外缘至深海盆的坡度,除北坡外,其余各坡均甚陡峻

根据我们在珠江口外至深海盆的实测资料表明(图 3-1),大陆坡的北坡外缘从水深 1600—2000 米处缓缓下降到 3250—3400 米的中央盆地,其坡度约为 $2^{\circ}58'$ — $3^{\circ}57'$ 。此外,当水深缓缓降至坡麓部位时,即可见到陆坡与中央盆地交接处分布有些高出海盆底 200—500 米的小隆起。

大陆坡其余各坡的外缘坡度很陡。如在西北坡我们实测的两条剖面中,其坡度分别为 $06^{\circ}43'$ 和 $17^{\circ}35'$ 。又如在中沙群岛西南部的布德暗沙外缘,我们实测该处水深从 30 米骤降至 1840 米,其坡度达 $52^{\circ}44'$ 。东部岛坡在吕宋岛附近的下大陆坡(大约从水深 2900 米处延伸到深海盆底)的平均坡度为 07° ,在坡底其坡度增至 13° 。

4. 大陆坡内有多级断陷台阶

南海大陆坡内有逐级下降的台阶,据地形上的显示推测这些台阶是由断块下降活动造成的。珠江口外 1000 米水深处为一平坦的台阶,宽 60—70 公里,越过此台阶后始下降至中央盆地。台阶面微向东倾,大约往东距离每增加 20 公里,台阶的水深就增加 100 米。按此比例,台阶面的水深逐渐加深至 1500 米止。台阶的南缘则以 2° — 3° 的坡度下降至南海中央盆地。

在海南岛东南,从缓坡带经过坡度为 $3^{\circ}45'$ 的大陆坡陡坡带后进入宽广平缓的大陆坡第一台阶(图 3-2),台阶宽达 150 公里,水深多半在 1250 米左右。再越过约 200 公里的陆坡隆起带后即进入大陆坡第二台阶,该台阶宽 115 公里,深度大部分为 2770 米。

我国的南海诸岛,其基座均为水下台阶。珊瑚群在其上滋生繁殖,在台阶不断地下沉中,珊瑚不断生长和死亡并形成巨厚的礁灰岩。

东沙群岛的基座为水深 300—350 米的东沙台阶。该台阶北东向延长 180 公里,北西向宽 100 公里,东沙岛和北卫滩、南卫滩均座落在其上。东沙群岛以东的大陆坡外缘也有水深为 2500—2800 米的大面积深水台阶分布,其走向亦为北东-南西向。这些台阶大约

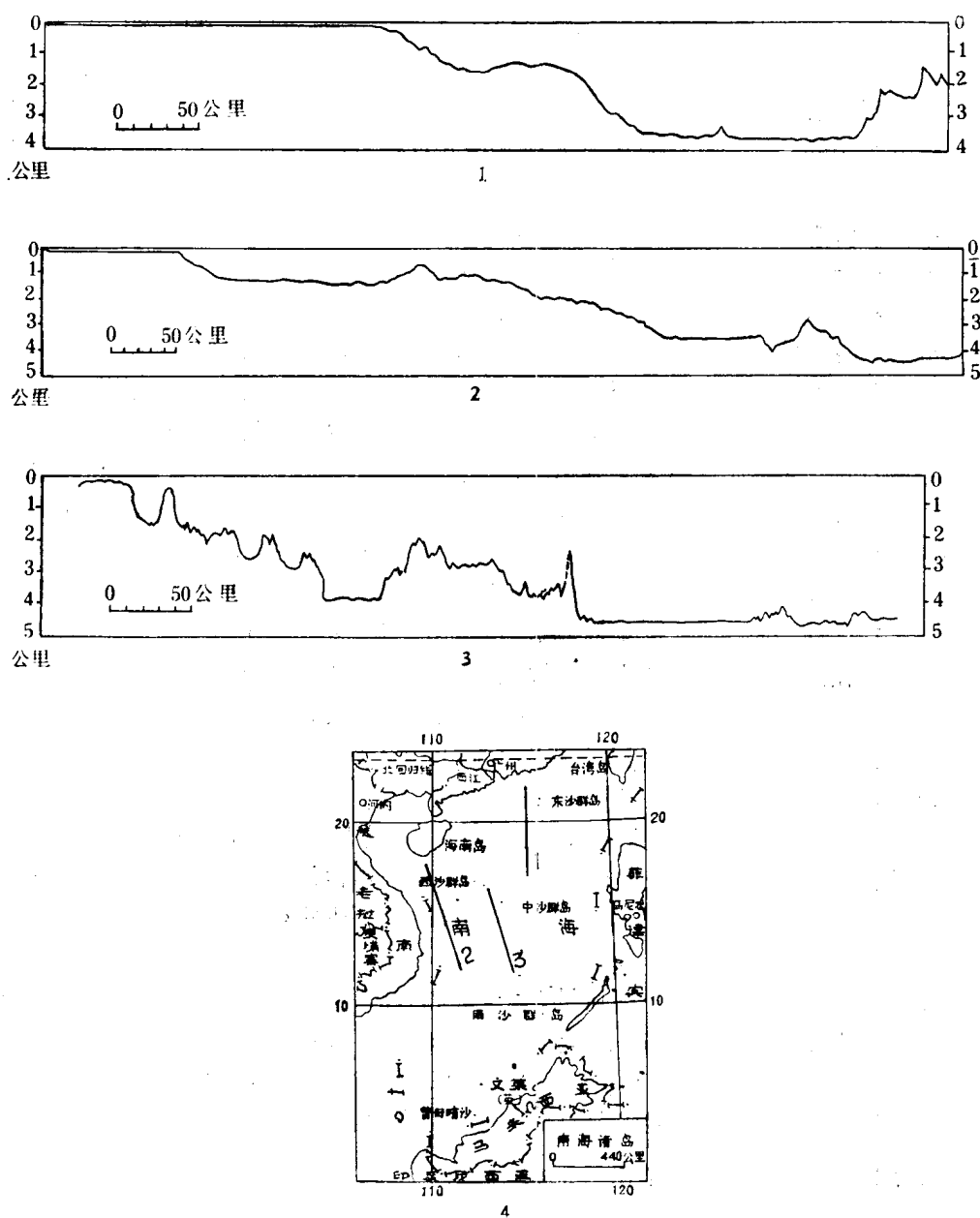


图3 南海海底地形剖面图

- 1——珠江口外沿至南海中央盆地； 2——榆林港外大陆架至南海中央盆地；
3——西沙群岛东岛附近至南海中央盆地； 4——剖面1—3的位置示意

是代表曾经下降的大陆块*。

西沙群岛的底座则是宽阔平缓的西沙台阶,台阶的水深为 800—1000 米;其范围大致是由 1000 米等深线所圈闭的西沙海域。 在国外一些文献的测深图中,该海域为东西走

* Gilg, J. G., 1970, 南中国海的海底测深,何大章译,南海海洋研究所,海洋科技参考资料(九), 1973。

向^[2,3]或北西向延伸*。但据我们调查,该台阶实呈北东-南西向展布,纵长约204公里,北西向宽约102公里。在台阶上发育着西沙群岛的三十多个岛屿、沙洲、暗礁和浅滩。它们绝大部分由珊瑚礁构成,各岛礁被宽阔的水深为800—1000米的深水道隔开。珊瑚礁的水下厚度亦为1000米左右,与西沙台阶的水深大致相当,这表明了群岛的基座是西沙台阶地块。

中沙群岛的水下台阶较窄,分布在群岛的北缘。计有两级:中沙上台阶宽约37公里,水深为330—350米;中沙下台阶水深为2000—2400米。

南沙群岛的水下台阶地形起伏稍大,水深为1500—2000米。台阶北东向延长约780公里,北西向宽约320公里。台阶的中部,即在道明群礁及郑和群礁之东西两侧均有宽阔深水道将台阶切割分开。我们简称之为南沙东水道和南沙西水道。深水道内水深超过2000米,局部洼陷水深达2300—2900米。根据地貌形态和分布特点分析,它们可能是在海底峡谷的基础上发育形成的。东水道南通巴拉望海槽,北达南海中央盆地;西水道源出于北康暗沙群的西北侧,然后切割南沙台阶向北延伸,在道明群礁与郑和群礁西侧注入南海中央盆地。在上述两深水道的中部为一近东西向的水道沟通,该水道分布在屈原群礁之南至南华礁(渔民称为荷落门)之间。据考证**,我国渔民很早就南海和南海诸岛航行并从事生产活动,他们到南沙群岛一般首先到双子礁,然后南下到中业群礁、道明群礁和郑和群礁。在南沙群岛捕捞作业的路线主要有三条,即渔民所称的西头线、南头线和东头线。各线所经的部分作业地点连线方向大致与上述深水道走向吻合,表明了我国渔民自古以来早已发现这些水道。渔民常称水道为门,上述东西向水道即南头线中段,横过南华礁(荷落门)以北,因此该水道应称为荷落水道。

南沙台阶上的珊瑚岛礁星罗棋布,多半为环礁。它们在东经114°—115°之间的南海海域内最为密集,此间的岛礁有规律地呈北东-南西向的雁行排列,自北而南依次分布有道明群礁、郑和群礁、屈原群礁和安渡滩等大型环礁。上述的东、西深水道即在该列大型环礁的东、西两侧通过。

除了北坡及南海诸岛的水下台阶外,在西坡和东部岛坡也有台阶分布。西坡的台阶见于越南东海岸陆架外缘,共有三级,其水深分别为440—450米,2200—2400米和2500—2800米。此三级台阶走向均为南北向,每级台阶长约120—150公里,宽约60—100公里。东部岛坡的台阶在吕宋岛的马尼拉湾海岸附近,深2400—2500米。

5. 大陆坡上有峰峦起伏的海山

在大陆坡上除了地形平缓的水下台阶外,还常见有隆起的地块。在隆起中又接连分布有多个海山。西沙群岛以南陆坡上的海山尤为发育(图3-3)。海山的高度和深度参差不一,一般深度为1600—2000米;也有一些深100—250米的海山,其顶部有大片珊瑚礁发育,如浪花礁就是在海山顶上发育的一个大型环礁。

6. 海槽、海沟及海底峡谷深切大陆坡

大陆坡内的洼陷地形有海槽、海沟和海底峡谷,发育于南海西北大陆坡及东部岛坡

* Lafond, E. C., 1966, 南中国海, 陈俊昌译, 南海海洋研究所海洋科技参考资料(九), 1973。

** 陈史坚, 1975. 我国南海诸岛之一——南沙群岛, 南海海洋研究所。

内。其中以东部岛坡上的海沟与海槽规模最大（详见下文）。西北坡的海槽有西沙北海槽、西沙中海槽及西沙东海槽。西沙北海槽位于西沙群岛之北，呈弓形形态分布，有人叫弓形海谷。全长460余公里，西段呈北东-南西向，水深超过1650米；东段呈东西向，水深超过3000米，向东与南海中央盆地相接。西沙中海槽是分布在西沙群岛的永乐环礁与宣德马蹄形礁之间的一条北西向海槽。全长约为110公里，水深一般为800—900米，但在海槽的东南端水深可达1100米。西沙东海槽则是介于西沙群岛与中沙群岛之间的一条北东向海槽，水深2500米，全长约250公里。海槽的西南端较窄，有通道与南海中央盆地相通；海槽的东北端开阔，水深超过3000米，并直接与南海中央盆地相通。

南海大陆坡上的海底峡谷极为发育。根据其分布位置及规模大小可分为三类：第一类型的峡谷分布在大陆架外缘与上陆坡地段，谷顶伸入大陆架而谷尾切入大陆坡并延伸很远。此种类型的峡谷在珠江口外陆架外缘很发育。第二类型的峡谷分布在下陆坡并注入南海中央盆地。此类峡谷普遍见于西北大陆坡及南沙大陆坡的道明群礁两侧和礼乐滩两侧；此外，还分布在东部岛架的下陆坡带。第三类型的海底峡谷规模最大，谷顶从大陆架开始，往下穿越整个大陆坡并进入中央深海盆地，如民都洛海峡等即是；又如菱形海盆的两个锐角顶端各与一条海底峡谷相通，东北端的峡谷始于台湾西南的大陆架，往南一直延伸入深海盆，西南端的峡谷源于北巽他陆架，经纳土纳群岛东侧直通深海盆。在峡谷末端有浊流堆积成的陆坡扇，尤其是深海盆南端的峡谷有被沉积物逐渐填平的趋势。

三、南海陆隆

陆隆，或称陆基、大陆裙，是位于大陆坡麓与深海平原或深海丘陵之间的一段较平缓的隆起。其成因可能是大陆边缘地断裂下沉而成，也可能是由于浊流和滑移在陆坡坡麓下的局部沉积作用而形成的。

南海陆隆在南海东部不甚发育，大陆坡直落至海底深处，陆隆的位置为海沟或海槽所代替。而在南海北部陆坡坡麓及西北陆坡坡麓则可见陆隆发育。在南海北部珠江口外大陆坡麓，陆隆分布在水深2500—3600米处，宽约20—25公里，其上界与大陆坡下部稍有转折或逐渐过渡，下界与中央深海盆地缓缓相接，陆隆上有些地方见有高150—250米的小丘。南海西北大陆坡下的陆隆水深介于3100—4100米之间，宽约25—45公里，其地形形态与北部陆隆相似，也发育有高度为150—200米的小丘。

四、南海中央盆地

据国外地震反射与折射的资料证明^{*[1]}，南海中央盆地（南海深海盆）的基底层是崎岖不平的，许多地方有隆起的海丘与小海山。根据国外及我所进行的地球物理调查研究表明，南海海盆有类似于正常大洋型地壳结构。在基底层之上有一层厚约500米的水平状沉积物。由于基底层表面被沉积物填平，所以在南海中央形成一片广大平坦的深海平原。

* Ludwig, W.J., 1970 马尼拉海沟与西吕宋海槽地震折射探测——报告三，夏戡原译，海洋学译文，1974. 4, 南海海洋研究所印。

在沉积物覆盖不多的地方则有基岩组成的海丘,它们是由于小火山或岩盘的上拱造成的。深海平原的地势是北高南低,海底总的倾向是由西北向东南倾斜,尤以东部海盆底倾没得最深。因此在水深上,海盆东北和北部的水深为 3200—3500 米,而海盆南部和东部的深度约为 4000 米,比西太平洋的通常分布在深约 5500—6000 米的大洋盆要浅 1500—2000 米。深于 4400 米的海盆洼地都分布在盆地南部。它们位于中央盆地南部边缘,即位于南沙大陆坡坡麓之下,或者位于盆地中部的海底山附近。从地形图中可见南海西北坡麓下的狭窄洼地,其最大深度值 5559 米(有的资料为 5567 米)^[3]。

在海盆的中部分布有由孤立的海底山组成的高达 3400—3900 米的海底山群。由孤立的海底山构成。除了多座高出深海平原 3000 多米的大山外,还有许多高达 1000—3000 米的海底山。根据它们的形态和孤立分布的特点,以及根据我们在南海深海盆的海底山附近所采的底质样品含有火山灰的特点,推测这些海底山主要是火山形成的。

在南海深海盆底上还出现有海丘,又称为海底丘陵或海底高地,它们是分布在大面积平坦海底中的一些孤立小隆起,其高度较小,一般小于 500 米,而宽度较大,可达 20—50 公里。有的隆起之上还有平缓的小起伏。如前所述,这些小隆起是海底基底层原始崎岖地形的反映。

除了隆起地形外,我们还在深海平原的南部,即在距南沙群岛双子礁西北的大陆坡终止线约 90 公里处发现有“V”形谷地。该谷地口宽约 3 公里,谷底比海盆底深陷 142 米,谷底水深 4462 米。另一处谷地的谷口宽 2.5—3 公里,谷深 60 米。在平坦的中央盆地中,这种明显的海底“V”形谷并不多见。根据这些“V”形谷分布于南沙大陆坡麓下的海盆边缘这一特点,推测它们可能属于在南沙大陆坡上发育并且一直延伸到深海平原的海底峡谷。

五、海沟与海槽

在南海东部岛坡内和坡麓下分布着巨大的长条洼陷地形,如马尼拉海沟、吕宋海槽、以及巴拉望海槽。

马尼拉海沟位于马尼拉湾外的岛坡坡麓之下,大致呈南北向延伸。全长约 350 公里。海沟南端延至民都洛岛西北角的岛坡之下;北端约伸至北纬 16°。海沟的东壁下部坡度约为 13°,西壁的平均坡度为 1°30′。西壁上有宽而平缓的长垣将其与深海平原分隔开来。长垣的深度约 3800 米。海沟底宽约 10 公里。沟底北部因沉积物的堆积而平坦化,沉积物厚约 2000 米。沟底南部沉积物厚度变薄或没有测到沉积物^[4]。沟底深达 4800 米,海沟最深点在南端,其深度值为 5377 米。

吕宋海槽位于吕宋岛以西的岛坡中部,呈南北向延伸,大致与海岸平行。在北纬 16°—17° 之间为海底隆起及阶地所分隔,南段称西吕宋海槽;北段称北吕宋海槽。西吕宋海槽长约 225 公里,平均宽约 50 公里。槽底平坦,水深 2400—2500 米。海槽中的沉积物厚达 4000 米。北吕宋海槽向北一直延伸至台湾南端的东部,全长约 620 公里。海槽底部水深为 3300—3500 米。北吕宋与台湾之间的一段长达 350 公里的海槽实际上是两列大致平行的海岭之间的长条洼地,它类似于大洋中谷。而此两列海岭却是台湾山脉和吕宋

岛中科迪勒拉山脉的水下延续。

从台湾西南 180 公里处开始,有一海槽向南延伸直抵管事滩北部。它沿着东部岛坡坡麓及深海盆边缘呈北东-南西向分布,全长约 360 公里。槽东是岛坡,槽西是深海平原。这里的海盆底深度为 3800—3900 米。海槽底深于邻近的海盆底 200—300 米;其水深平均约 4100 米,最深处为 4389 米,海槽宽度平均为 25 公里。

巴拉望海槽则是位于巴拉望岛西南方的一条北东-南西向海槽,正好处于南沙台阶隆起地块与巴拉望-加里曼丹岛地块之间的狭长洼地部位。长约 675 公里。槽底宽 65 公里,仅在东北端的一段长约 210 公里的槽底变窄为 15—20 公里。海槽水深在东南段为 2800—2900 米;中段水最深,并出现深度超过 3000 米的洼地,其最大水深可达 3211 米。从此洼地往北东延伸,海槽水深逐渐变浅,至巴拉望岛附近变为 1600 米。槽底为平缓的堆积平原,局部有些小丘陵。

综上所述,虽然辽阔南海的海底地形复杂多样,地貌类型齐全,但综观南海全貌也不复杂。其北、西、南三面是亚洲大陆地形的自然延伸,包括了大陆架直到大陆坡终止线在内的海底,这是一片广阔而紧密相连的被海水淹没了的亚洲大陆边缘地区。其上发育着如同在大陆所见的各种地形:山脉、河谷、丘陵、盆地、平原、台地等等。而南海中央盆地却有着大洋型的地壳,其中的深海平原和孤立而密集的海底火山群等均具有洋底地形的特征;分布在南海东部的台湾—吕宋—巴拉望一线的岛弧-海沟系列,正处在地壳的构造活动带,是西太平洋边缘所固有的特色。因此,可以说,南海的北、西、南三部分海底是属于海水淹没的大陆型地形区;而在南海中部及东部海底则具有大洋型地形区的特征。这两种类型的地形区组合就构成了南海海底地形的基本轮廓。

(本文于 1979 年 1 月 10 日收到)

参 考 文 献

- [1] Ludwig, W. J., Hayes, D. E., and Ewing, J. I., 1967, The Manila Trench and West Luzon Trough—I Bathymetry and sediment distribution, *Deep-Sea Res.*, 14, No. 5.
- [2] Scripps Institution of Oceanography, 1968, *Bathymetric Atlas of the Northwestern Pacific Ocean*.
- [3] Турко, Н. Н., 1973, Рельеф Дна Южно-Китайского моря и моря Сулу, *Океанология*, XIII, вып. 3.

THE FEATURES OF SUBMARINE TOPOGRAPHY IN THE SOUTH CHINA SEA

Xie Yixuan

(*South China Sea Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

Abstract

Based on the submarine data by our Institute and on the bathymetric charts the submarine topography of the South China Sea has been briefly described in terms of continental shelf, continental slope and abyssal basin.

South China Sea is one of the largest marginal seas of the Pacific, measuring about 1700 miles from NE to SW and 675 miles from NW to SE with an area of 3,600,000 km². There are extensive continental shelf, steep continental slope and vast abyssal basin.

The continental shelves on all sides, the opposite sides are similar and symmetrical, i.e. wide on the South and North, and narrow on the East and West. The former are depositional, and the latter erosion-depositional. The South shelf is a portion of the Sunda Shelf.

The continental slopes submerge under 150—3,500 m, being special except on the east. A break in the steep slopes occurs where the gradient becomes gentle in form of plateaus and terraces; e.g. Dongsha plateau on the north, Xisha plateau on the west, Zhongsha plateau on the center, and Nansha plateau on the south. Here come rises of different magnitudes are above the continental slope; while elsewhere some troughs, trenches, and rifts cut it specially on the east, e.g. Manila trench, Luzon trough, and Palawan trough.

The central abyssal basin of the South China Sea is oceanic crust in structure above it many seamounts may rise heights of 3,400—3,900 m. A wide plain extends in the bottom.

Contrary to the abyssal basin, the continental shelf and the continental slope are continental crusts in structure.