

南海海洋科学集刊

NANHAI STUDIA MARINA SINICA

第 4 集

中国科学院南海海洋研究所 编辑

科学出版社

56.28002

南海海洋科学集刊

NANHAI STUDIA MARINA SINICA

第 4 集

中国科学院南海海洋研究所 编辑

科学出版社

1983

内 容 简 介

《南海海洋科学集刊》是中国科学院南海海洋研究所不定期的学术集刊。本期内容包括海洋地质地貌、生物、水文、气象、化学、海洋仪器等方面的研究成果和论文 18 篇。地质地貌方面有《根据重力异常推断南海中部地壳结构及上地幔特征》等三篇。生物方面有《网纹藤壶的附着》等六篇。海洋化学方面有《深海盆水氧的消耗率》等三篇。水文气象方面有《不规则波的绕射计算》等二篇。海洋仪器方面有《“南浮一号”海洋自动观测浮标系统》等二篇。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、航运交通、水产渔业以及有关海洋科研、生产、教学等单位和个人都有参考价值。

南海海洋科学集刊

第 4 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

*

1983 年 5 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

1983 年 5 月第一次印刷 印张：12 插页：4

印数：0001—1,970 字数：274,000

统一书号：13031·2246

本社书号：3076·13-17

定价：2.10 元

目 录

根据重力异常推断南海中部地壳结构及上地幔特征·····	林进峰 (1)
汕头湾潮汐水道的发育过程和稳定性研究·····	王文介 (11)
南海西沙、中沙群岛表层沉积物中有孔虫、介形虫的分布·····	蔡慧梅、涂霞 (25)
网纹藤壶的附着·····	严文侠、庞景梁、陈兴乾 (65)
Co^{60} - γ 射线对江蓠果孢子萌发体的影响·····	王永川、施胜炉 (75)
广东紫菜和坛紫菜呼吸强度的比较 ·····	李 刚、黄良民、刘学东、王永川 (81)
我国浅水造礁石珊瑚地理分布的初步研究·····	邹仁林、陈友璋 (89)
西沙群岛的芋螺属 (<i>Conus</i>)·····	周近明 (97)
北部湾北部海区底栖生物初步调查研究·····	黎国珍 (109)
深海盆水氧的消耗率·····	韩舞鹰 (115)
南海中部海域的营养盐类——磷、硅酸盐的分布特征·····	林植青、李飞永 (121)
南海中部海区溶解氧与磷酸盐之间的相互关系·····	吴林兴 (129)
不规则波的绕射计算·····	陈俊昌 (137)
台风中小扰动的海平面运动·····	袁叔尧、徐家隽 (147)
“南浮一号”海洋自动观测浮标系统·····中国科学院南海海洋研究所新技术研究室	(157)
HT-1 型海面温、湿、风梯度仪的改进及其试验 ·····	张庆荣、王鼎祥、吴伟华、王关养、林锡贵、蔡亲炳 (175)
深水锚泊海流观测浮标站试验·····	陈福培 (185)
AD-1 型极谱仪汞膜电极阳极溶出伏安法同时测定海水中的铜、铅、镉、锌 ·····	陈金斯、王肇鼎 (191)

CONTENTS

Features of Crustal Structure and Upper Mantle in the Central Part of South China Sea as Inferred from Gravity Anomalies	Lin Jinfeng (9)
Study on the Development History and Stability of the Tidal Channel in Shantou Harbour	Wang Wenjie (24)
Distribution of Foraminifera and Ostracoda from the Surface of the Bottom Sediments off the Xisha-Zhongsha Islands, South China Sea	Cai Huimei, Tu Xia (56)
Settlement of <i>Balanus reticulatus</i> Utinomi	Yan Wenxia, Pang Jingliang, Chen Xingqian (73)
Effects of Co^{60} γ -Rays on the Carposporelings of <i>Gracilaria verrucosa</i> (Huds.) Papenfuss (Rhodophyta, Gigartinales)	Wang Yongchuan, Shi Shenglu (80)
Comparison of the Respiration Rates of <i>Porphyra guangdongensis</i> and <i>Porphyra</i> <i>haitanensis</i>	Li Gang, Huang Liangmin, Liu Xuedong, Wang Yongchuan (87)
Preliminary Study on the Geographical Distribution of Shallow-water Scleractinia Corals from China	Zou Renlin, Chen Youzhang (95)
Notes on the <i>Conus</i> (Gastropoda, Mollusca) from the Xisha Islands	Zhou Jinming (106)
Preliminary Investigation on the Benthos in the Northern Beibu Gulf	Li Guozhen (114)
The Consumption Rate of Dissolved Oxygen in Abyssal Basin Water	Han Wuying (120)
The Distribution Features of Nutrient Salts (Phosphate and Silicate) in the Central area of South China Sea	Lin Zhiqing, Li Feiyong (127)
The Relationship between the Dissolved Oxygen and Phosphate in the Central Re- gion of South China Sea	Wu Linxing (136)
Calculations on Diffractions of Irregular Waves	Chen Junchang (145)
Small Disturbance Motion of Typhoon System in the Sea Level	Yuan Shuyao, Xu Jiajun (155)
"South China Sea Buoy No. 1" An Automatic Telemetering Ocean Data Buoy Sys- tem	New Technics Laboratory, South China Sea Institute of Oceanology, Academia Sinica (174)
The Improvement and Experiment of Sea-Surface Temperature-Humidity-Wind Gra- dient Buoy Type HT-1	Zhang Qingrong, Wang Dingxiang, Wu Weihua, Wang Guanyang, Lin Xigui, Cai Qingbing (184)
The Test For A Deep-Water Moored Buoy System	Chen Fupei (189)

A Model AD-1 Polarography, an Anodic Stripping Voltammetry with Mercury
Film Electrode Method Could Simultaneously Determine Copper, Lead, Cadmi-
um and Zinc in Seawater Chen Jinsi, Wang Zhaoding (194)

根据重力异常推断南海中部地壳结构及上地幔特征

林 进 峰

(中国科学院南海海洋研究所)

南海是西太平洋中一个较大的边缘海。它位于太平洋板块、澳大利亚-印度洋板块和欧亚板块之间,具有复杂的地质构造。研究南海地壳结构及其上地幔特征,对探索西太平洋边缘海的地壳演化有一定意义。

近年来,我所调查船《实验》号在北纬 12° 以北的南海海区,用国产海洋重力仪进行测量,共获得近4000公里的重力资料。观测精度 ± 10 毫伽。计算异常值是根据 1901—1909 年赫尔默特正常场公式计算的。按 1930 年国际正常场公式计算所得到的异常值在该区将要低出 18 毫伽左右。本文引用其他作者根据 1930 年国际正常场公式发表的重力资料时,均按 1901—1909 年赫尔默特正常场公式换算其异常值。布格校正所采用的中间层密度为 2.67 克/厘米³,海水密度为 1.03 克/厘米³。本文根据重力异常对南海中部地壳结构及其上地幔特征进行分析研究。

一、测区布格异常特征

图 1 中的布格异常表明:(1) 区域布格异常的特征与地壳性质的变化相对应;(2)

表 1 测区中各重力梯度带的特征

重力梯度带	布格异常值 (毫伽)	水平梯度 (毫伽/公里)	特 征
南海北部陆坡 重力梯度带	+ 20—+ 50	1	本带标志着南海北部陆坡断裂,该断裂为大陆型地壳与过渡型地壳的分界线
南海中央海盆北缘 重力梯度带	+110—+200	3	本带标志着南海海盆北缘断裂,断裂的中部和东部为过渡型地壳与大洋型地壳的分界线
西沙东部 重力梯度带	+ 90—+150	3.5	本带是西沙东断裂的反映,呈北东向
中沙西部 重力梯度带	+ 80—+170	4.5	本带是中沙西断裂的反映,也呈北东向
中沙东部 重力梯度带	+100—+260	8	它是中沙东部断裂的反映,呈北东向,中段是大陆型地壳与大洋型地壳的分界线,东北和西南段是过渡型地壳和大洋型地壳的分界线
西沙西部 重力梯度带		较小	主要呈北西向展布,它可能是红河断裂向东南延伸的反映,它不象测区其他梯度带那样明显

重力梯度带所标志的深大断裂及其在地壳性质的转变中所起的控制作用。

测区布格异常值,由北部的大陆架到南部的中央海盆约从 -10 毫伽增大到 $+320$ 毫伽。南海北部及西北部大陆架为大陆型地壳,布格异常值从 -10 毫伽增大到 $+50$ 毫伽。大陆坡到中央海盆北缘为过渡型地壳,异常值从 $+50$ 毫伽增大到 $+200$ 毫伽。西部的大陆台阶到东部的中央海盆边缘为过渡型地壳,异常值从 $+40$ 毫伽增大到 $+200$ 毫伽。中央海盆为大洋型地壳,异常值约为 $+200$ 至 $+320$ 毫伽。西沙群岛和中沙群岛为大陆型地壳,异常值约在 $+50$ 毫伽到 $+80$ 毫伽之间。

测区中较明显的重力异常梯度带有以下六条,其特征如表 1。

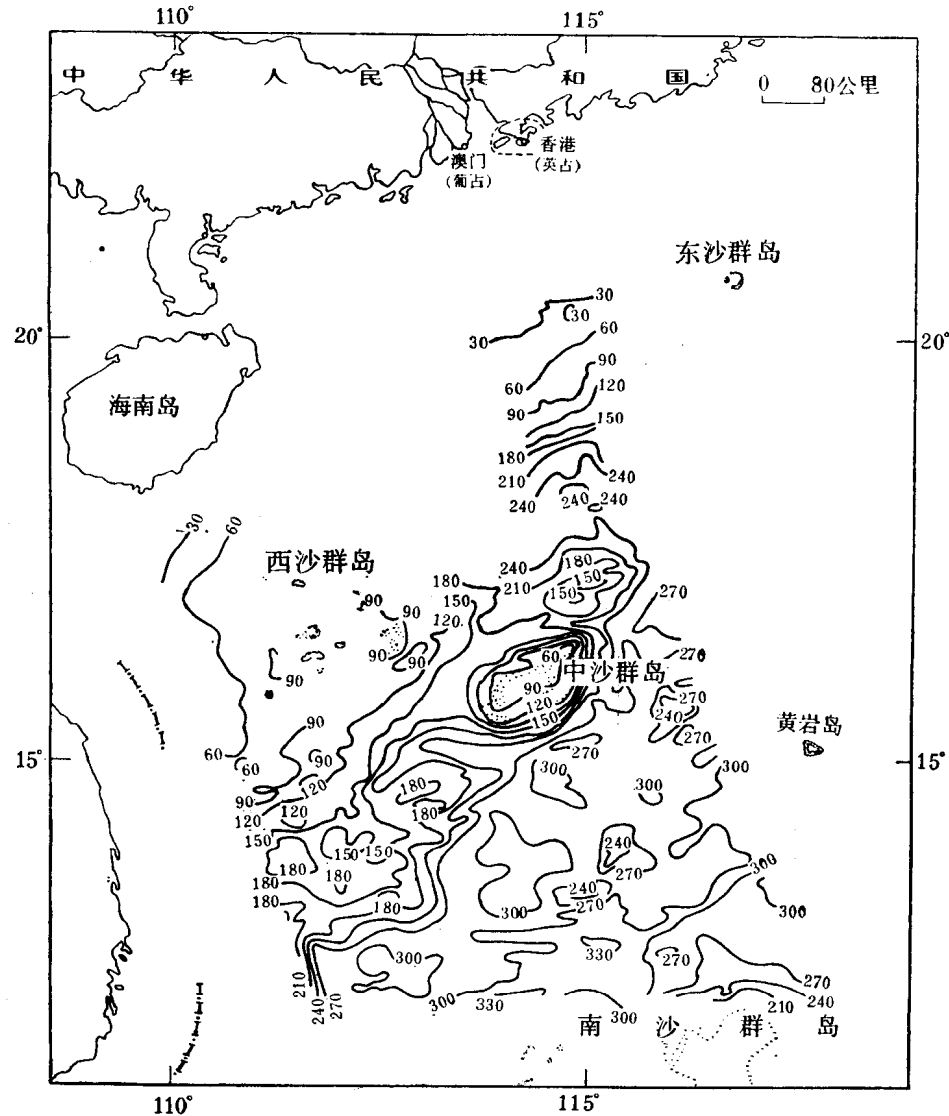


图 1 南海中、北部布格重力异常图

二、南海中、北部地壳结构特征

根据在南海所获得的重力测量资料,我们编制了布格异常图,并参考前人发表的论文,试图用重力异常来探讨南海中部地壳结构问题。但由于在一种情况下有多种可能的解释和观测结果改正中所包含的误差,因此必须把其他资料跟重力数据综合使用才能求得地壳结构和厚度的较为可靠的结果。路德维格 (Ludwig, 1979), 达什 (Dash, 1970) 在南海已进行了地震折射测量,并绘出了一些地壳结构剖面图,这就使我们能够以地震折射所得到的莫霍面的实际深度为标准,用重力数据来反算测区的莫霍面深度,以便得到比较完整的南海地壳结构图。

本文编制的莫霍面深度图(图 2)是采用坪井 (Tsuboi, 1957)^[2,3] 以布格异常为基础计算莫霍面深度的方法进行计算的。在海盆中,计算结果与地震折射结果吻合。

根据我们编制的莫霍面深度图(图 2),并结合重力异常特征和地形地貌特征,可以把南海中、北部地壳分为三种类型和四个区(图 3): (1) 南海北部大陆架(包括北部湾)为大

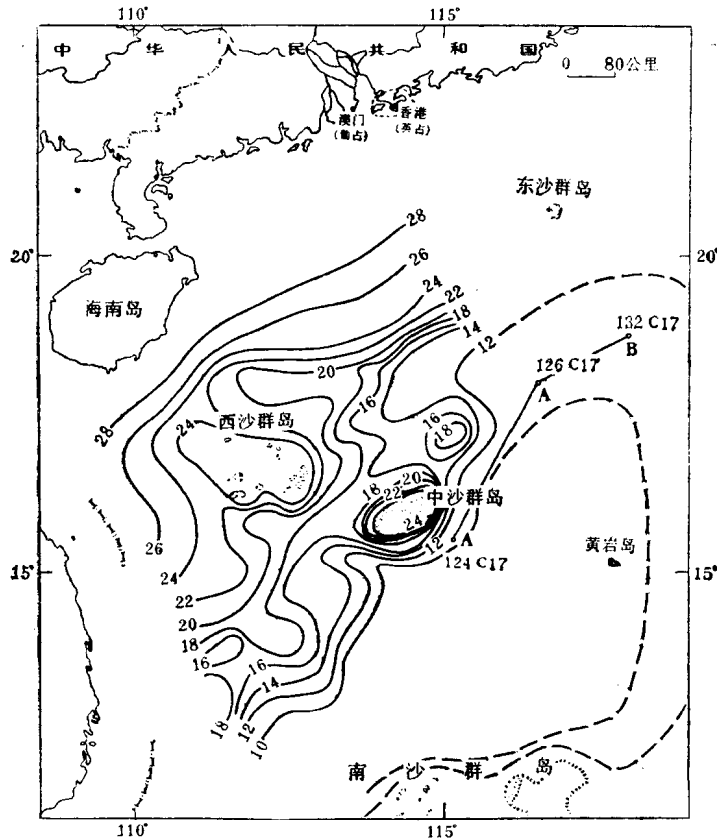


图 2 南海中、北部莫霍面深度图

陆型地壳,莫霍面深度为 27—31 公里; (2) 南海北部大陆坡至南海中央海盆北缘为过渡型地壳,莫霍面深度在 12—27 公里之间; (3) 南海中央海盆为大洋型地壳,莫霍面深度为 10—12 公里; (4) 西沙群岛和中沙群岛为大陆型地壳,莫霍面深度为 23—27 公里。

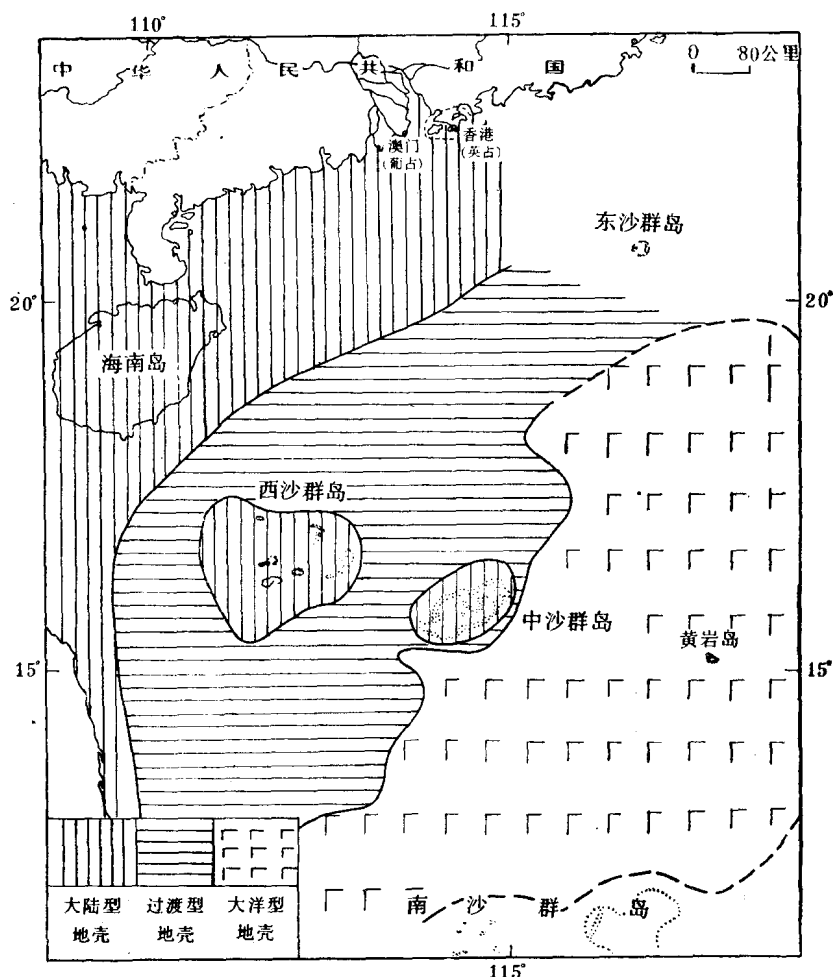


图3 南海中、北部地壳结构类型分区示意图

南海中、北部地壳结构有如下特征:

1. 莫霍面深度与褶皱年龄有明显的对应关系

从图2中可以看出,南海中、北部莫霍面深度从北往南,从西往东逐渐变薄。褶皱年龄从北往南,从西往东也逐渐变新。北部湾东北部为加里东褶皱带,莫霍面深度约为31公里。南海北部大陆架(自珠江口到海南岛东南面)为海西褶皱带,莫霍面深度为27—30公里。南海北部大陆坡至南海中央海盆北缘为燕山褶皱带,莫霍面深度为12—27公里。南海中央海盆为喜山期张裂,莫霍面深度为10—12公里。莫霍面深度与水深是否有关,用南海0—50米水深的大陆架区的莫霍面深度与褶皱年龄的关系作比较就会清楚了。北部湾、珠江口外至海南岛东南面的大陆架和南海南部的巽他大陆架水深均在0—50米,而这三个地区,莫霍面深度却不一样,褶皱年龄也不一样。北部湾为莫霍面深约31公里的加里东褶皱带,珠江口外至海南岛东南面的大陆架为莫霍面深27—30公里的海西褶皱带前面已有叙述。这里,要特别提一下巽他大陆架,尽管我们还未作过重力测量,但是根据

本·阿勃拉姆和埃默里 (Ben-Abraham and K. O. Emery, 1973)* 发表的地震资料表明,巽他大陆架的莫霍面深度约为 20 公里,而属印支褶皱带,与前两个地区迥然不同。

2. 南海中央海盆的大洋型地壳结构是层₂厚,层₃薄

图 4 所示的 A-A' 剖面表明层₂分为两层,即层_{2B}和层_{2C},其波速分别为 5.0—5.2 公里/秒及 5.9—6.2 公里/秒。层₃波速为 6.7—7.1 公里/秒。沿着此剖面,层₂的总厚度比正常厚度厚约 1 公里,层₃几乎只是正常厚度的一半。剖面 A'-B 也有类似的情形。层₂比正常厚度厚约 1 公里,层₃比正常厚度薄约 2 公里。

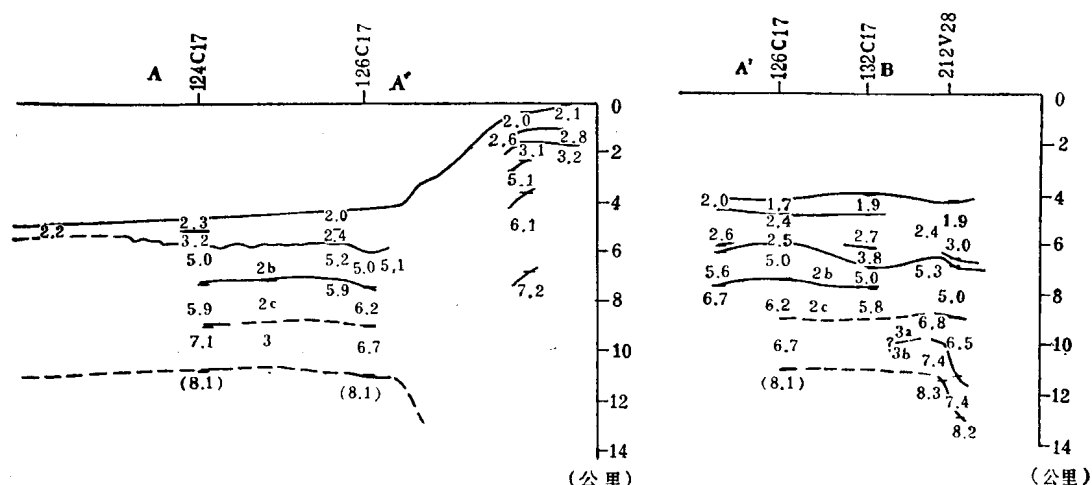


图 4 根据气枪-声纳浮标资料作出的示意地壳结构剖面(根据 Ludwig, 1979)
AA' 和 A'B 剖面见图 2

3. 南海中央海盆的莫霍面深度较浅

重力数据计算结果和路德维格 (Ludwig, 1979)^[7] 所得到的地震折射测量结果都表明,南海中央海盆的莫霍面深度约为 10 公里。它显然浅于毗邻的苏拉威西海 (13 公里)、苏禄海 (11—12 公里)、菲律宾海 (12 公里)、西太平洋 (12.4 公里)和印度洋(爪哇以南为 13 公里)的莫霍面深度。南海中央海盆莫霍面深度这样浅,在西太平洋边缘海中是很独特的。

三、南海的上地幔特征

南海中央海盆的上地幔波速为 8.1 公里/秒。如果把 8.0—8.2 公里/秒视为正常的上地幔波速,那末,南海中央海盆的上地幔波速与正常的上地幔波速相比就没有什么差别,与西太平洋 8.15—8.2 公里/秒的上地幔波速相比也非常接近。这样,南海中央海盆的上地幔有什么特征呢?

为了回答这个问题,不妨将其与西太平洋及毗邻的海区作一些比较。统计数据列表

* 本·阿勃拉姆和 K. O. 埃默里, 1973, 巽他大陆架的构造格局, 译文见《海洋地质参考资料》, 1976, 11, 第 74—115 页, 海洋地质调查局综合研究队编印。

2 如下:

表 2 南海中央海盆与邻近洋、海资料对比表

海 区 名 称	水 深 (公里)	莫 霍 面 深 度 (公里)	上 地 幔 波 速 (公里/秒)	布格异常 (毫伽)	热 流 (HFU)
南海中央海盆	4.2	10	8.1	320	2.7
苏禄海	4.5	12	8.27	380	2.4
苏拉威西海	5.2	13	8.02	400	1.5
西太平洋	5.6	12.4	8.2	400	1.3
菲律宾海盆	5.5	12	8.37	430	1.5
印度洋	5.0	13	8.1	400	

众所周知,布格异常可以直接反映莫霍面的深度变化。这就是说,莫霍面深度愈浅,布格异常值就愈大。这是因为上地幔与地壳具有明显的密度差之故。南海中央海盆的莫霍面深度为 10 公里,与西太平洋及毗邻南海的上述海区的莫霍面深度相比却浅 2—3 公里。因此,按上述理由,南海中央海盆的布格异常值理应大于西太平洋及其毗邻海区的布格异常值。然而,情形恰好相反,南海中央海盆的布格异常值与这些地区相比却较小,特别是与西太平洋相比,异常值约小 80—100 毫伽。

一般认为,莫霍面的深度随水深的增加而变浅,南海中央海盆的水深较西太平洋及毗邻南海的上述海区的水深要浅,按理前者的莫霍面深度应深于后者的莫霍面深度,但实际情况恰恰相反,南海中央海盆的莫霍面深度变浅了。根据爱黎 (Airy) 的均衡假说,金斯曼 [Kinsman, 1975] 作了统计,他认为假如一 30 公里厚的大陆地壳原来位于海平面附近时得到均衡补偿的话,则随海水的加深逐渐变薄,它们的关系如下*:

上覆水深(公里)	地壳厚度(公里)
0	30
1.1	25
2.2	20
3.2	15
4.3	10
5.4	5

按照上述关系,南海中央海盆的地壳厚度应为 10 公里。但是,它的实际厚度(除去水深)只有 6 公里,这就大大偏离了均衡补偿时所需要地壳厚度,这种因地壳变薄,地幔上隆所造成的质量过剩,结果应使该区处于极不平衡的状态中。然而,南海中央海盆的自由空间异常值不大,大体上可视为已经得到均衡补偿了。

由此可见,南海中央海盆的上述现象都是与一般的规律相矛盾的。要从其地壳结构特征来解释这些现象是困难的。如果我们能够推断南海中央海盆的岩石圈厚度小于西太平洋的岩石圈厚度,并且假定上地幔低速层的密度比莫霍面下的高速层的密度要小,就

* 谢继哲, 1978, 论板块构造假说及其它, 海洋地质, 增刊。

可给这些现象以合理的解释。

Kanamori 和 Press (1970), Kanamori (1968), Abe 和 Kanamori (1970)^[6] 根据地震面波及剪切波速的研究,已求得岩石圈的厚度。他们的研究表明,西太平洋岩石圈的平均厚度约为 75 公里,而在边缘海中,如日本海,岩石圈厚度约为 35 公里,要比西太平洋岩石圈的平均厚度薄。

关于上地幔的密度异常问题, Birch (1969) 和 Ringwood (1969), 在高温高压下,推导出密度与地震波速的关系。吉井 (Yoshii, 1972)^[4,5] 在研究日本周围地区上地幔的特征时,指出低速层的地震波速比高速层的地震波速约小 6%, 如果低速层仅由高温引起,那么 6% 的波速差可产生 0.07 克/立方厘米以下的密度差;如果低速层仅由部分岩石熔融所致,则 6% 的波速差约相当于 10% 的部分岩石熔融,并可使密度大约减低 0.05 克/立方厘米。

根据上述结果,我们一方面可以用已知的地壳结构模型估算由于上地幔的不均匀性所引起的重力异常;另一方面也可估算岩石圈的厚度。

为了估算南海中央海盆因上地幔的不均匀性所引起的重力异常,我们选择西太平洋的地壳结构和上地幔作为标准结构(见图 5b)。而这种标准结构所代表的岩石圈厚度为 75 公里,自由空间异常为零。由海平面到上地幔各层次的参数如下:

水深=5.6 公里,密度=1.03 克/立方厘米;

沉积层=0.4 公里,密度=2.2 克/立方厘米;

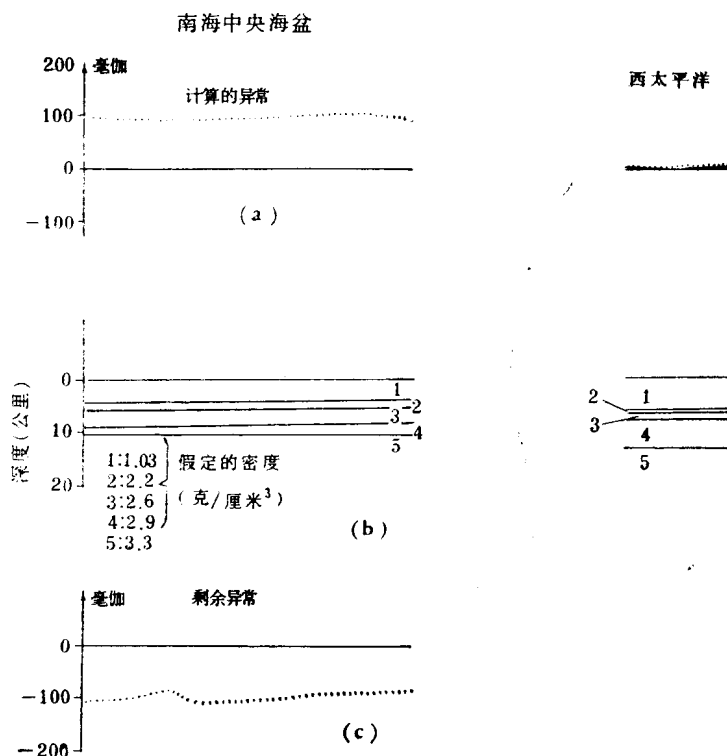


图 5 南海中央海盆剩余重力异常剖面
(a) 计算异常剖面; (b) 地壳结构剖面; (c) 剩余异常剖面

层₂=1.2 公里, 密度=2.6 克/立方厘米;

层₃=5.2 公里, 密度=2.9 克/立方厘米;

莫霍面深度=12.4 公里; 上地幔密度=3.3 克/立方厘米。

图 5b 中的南海中央海盆的地壳结构剖面是选用路德维格从地震折射中所获得的模型。计算所用的密度值已标于图中。

当把图 5 中计算所得到的重力异常值与观测所得到的自由空间异常值作比较时, 我们发现, 计算异常值与观测异常值并不一致。计算异常值比观测自由空间异常值约大 100 毫伽。观测的自由空间异常值与计算异常值相减得到的剩余重力异常值约为 -110 毫伽。这样大的负异常值表明是由上地幔的不均匀性所引起的。根据所得到的剩余重力异常, 我们用高速层与低速层间的密度差 (0.07 克/立方厘米) 估算出南海中央海盆的低速层比西太平洋的低速层上升了 38 公里。即南海中央海盆的岩石圈厚度比西太平洋的岩石圈厚度减薄了 38 公里, 实际厚度为 37 公里。这就是南海上地幔的一个显著的特征。这个特征不但可以解释南海中央海盆的水深不大。莫霍面深度浅、布格异常值和自由空间异常值相对较小和热流较高的原因, 而且表明均衡调整作用可以发生于地壳, 也可以发生于上地幔的低速层。因此, 南海中央海盆因莫霍面深度浅而造成的质量过剩, 可由低速层的上升相抵偿。

四、讨 论

综上所述, 我们有条件提出南海地壳—上地幔模型(图 6)。从图 6 中可以看到南海中央海盆地壳薄, 高速层的厚度小, 并且有低速层上层较浅与海盆中自由空间异常小, 热流较高的这些地球物理特征相对应的关系。它们的对应关系不是偶然的, 而是反映南海形成过程中, 地壳和上地幔长期演化的结果。

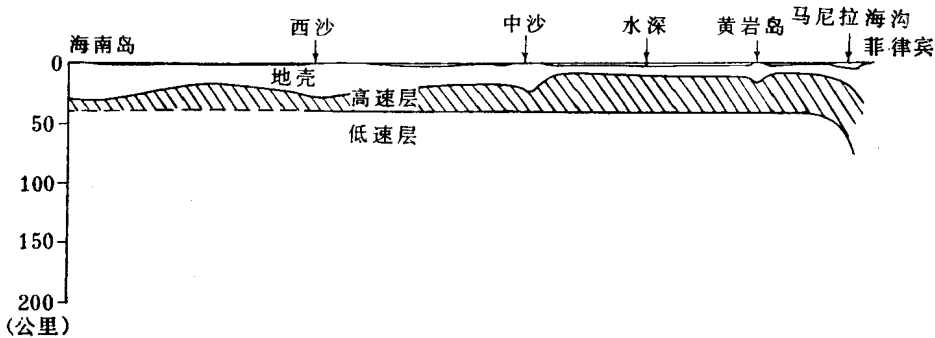


图 6 南海地壳—上地幔模型

古登堡 (B. Gutenberg, 1959)^[1] 认为, 地壳均衡的“静力学”部分是由地壳岩层厚度的差别, 特别是由康腊间断面和莫霍间断面的深度所产生的, 而它的“动力学”部分则主要是地幔上部分流动过程的效应。根据上面我们提出南海地壳—上地幔模型, 并且有理由认为, 南海中央海盆的补偿作用来自于深部, 即因海盆莫霍面深度浅而造成的质量剩余, 由于比高速层密度小的低速层上升, 岩石圈厚度相对减薄而得到均衡调整。这样, 使得南海中央海盆处在均衡的状态中。目前, 我们测得中央海盆自由空间异常小, 地震现象发生

少, 也说明其已经得到均衡补偿。因而表明南海是一个“具有高热流的静止的陆缘海盆地” [Karig, 1971]^[4]。

(本文于 1980 年 8 月 4 日收到)

参 考 文 献

- [1] B. 古登堡 (Gutenberg, B.) 王子昌译, 1965, 地球内部物理学, 科学出版社。
- [2] Tomoda, Y. and K. Aki, 1955. Use of function $\sin X/X$ in gravity problems, *Proc. Jap. Acad.*, vol. 31, p. 443—448.
- [3] Tsuboi, C. and Y. Tomoda, 1958, The relation between the Fourier series method and the $\sin X/X$ method for gravity interpretation. *J. Phys. Earth*, Vol. 6, p. 1—5.
- [4] Yoshii, T., 1972, Features of the upper mantle around Japan as inferred from gravity anomalies, *J. Phys. Earth*, vol. 20, p. 23—34.
- [5] Yoshii, T., Y. Kono, and K. Ito., 1976, Thickening of the oceanic lithosphere. in: G. H. Sutton, M. H. Manghnani, and R. Moberly (Editors), the Geophysics of the Pacific Ocean Basins and its margins (A volume in honor of G. P. Woollard). *Geophys. Monogr.*, Am. Geophys. Union, vol. 19, p. 423—430.
- [6] Segawa, J. and Y. Tomoda., 1976, Gravity measurements near Japan and study of the upper mantle beneath the oceanic trench-marginal sea transition zones, *Ibid*, vol. 19, p. 35—52.
- [7] Ludwig, W. J., N. Kumar, and R. E. Houts., 1979, Profiler-Sonobuoy measurements in the South China Sea Basin, *Jour. of Geophy. Res.*, vol. 84, no. 87.

FEATURES OF CRUSTAL STRUCTURE AND UPPER MANTLE IN THE CENTRAL PART OF SOUTH CHINA SEA AS INFERRED FROM GRAVITY ANOMALIES

Lin Jinfeng

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

Abstract

Depth of Moho discontinuity beneath the central basin of South China Sea is about 10 km., which is shallower than that of adjacent ocean and marginal seas. At the same time, the Bouguer anomaly of the basin is about 320 mgal, lower than that of adjacent ocean and marginal seas. It is evident in contrast with the ordinary condition that is the shallower Moho discontinuity, the higher Bouguer anomaly.

According to available seismic profiles, the calculated residual gravity anomaly in the central basin of South China Sea is about minus 110 mgal, showing that such a high minus residual gravity anomaly is probably resulted from the inhomogeneity of upper mantle. Besides, it is estimated that the thickness of the lithosphere beneath the central basin of South China Sea is about 37 km., as compared with the free-air anomaly, it is evident that the isostatic compensation in this basin is in close relation with the uplift of the asthenosphere.

汕头湾潮汐水道的发育过程和稳定性研究

王 文 介

(中国科学院南海海洋研究所)

汕头湾位于榕江下游出海处,是汕头港所在地。汕头港自 1858 年开埠以来,就是我国东南沿海的重要口岸,担负着较繁重的水运任务。但是近代的汕头湾却处在不断淤缩过程中,港口通航条件日益恶化,已引起人们的普遍关注。为了探讨汕头湾的淤积形势,并预测它将来变化发展的方向,本文对该湾地形发育的历史过程和潮汐水道的稳定性作综合分析,供有关部门参考。

一、不断淤缩的弱潮淤涨型河口湾

汕头湾是发育于韩江三角洲和榕江平原旁侧的淤涨型河口湾。湾头西端即榕江口,为牛田洋喇叭状河口湾,东端从岩石—妈屿水道与外海相通连。该湾左临宽广的潮汕平原,有韩江的西支梅溪汇入,那里松散的冲积相、浅海相和三角洲相沉积层厚达数十米,主要是韩江泥沙堆积的结果。湾的右岸为西北—东南走向的岩石花岗丘陵,作为坚固的边界控制着潮汐水道向东方出口。

榕江口属弱潮河口,平均潮差(妈屿站)1.003 米,大潮时,潮流可沿江上溯至揭阳以上的南北河和枫溪河的长美,沿梅溪可上溯至鸥汀附近,纳潮面积约 100 平方公里(妈屿以西)。汕头湾实处于榕江河口的潮流段,它的特征是河床容积较大,虽然口外潮差较小,但纳潮量(年纳潮量约 720 亿立方米)仍较大,因此汕头湾经常为潮流所控制。每年入湾的径流量仅 62.5 亿立方米,为年潮流量的 8.7%^{*}。

汕头湾的发育,主要受韩江来水来沙的影响。韩江年径流量 248 亿立方米,年悬移质输沙量 724 万吨(潮安站),此外还有相当数量的推移质来沙(底沙)。而榕江的年径流量仅为 35 亿立方米,年悬移质输沙量 85 万吨,底沙来量甚微。因此韩江和榕江的来水来沙几乎相差 7—8 倍。显然,韩江每年有大量来沙在河口地区沉积,形成三角洲平原(伸涨速度每年 5—10 米),而榕江的少量来沙,多于其河口的河流段与过渡段内沉积,进入汕头湾(潮流段)的泥沙量已经不多了。

根据史料记载,汕头湾基本轮廓的形成主要与韩江三角洲发育演化有关,冰后期海平面相对稳定后(5000—7000 年前),韩江即从潮安以南的口外海滨向南堆积。秦汉时(公元前 211—公元 220 年),枫溪、意溪以南已出现大片沃野,逐渐形成三角洲。唐、宋时

^{*} 宋朝景等,1977,榕江口动力地貌与拦门沙的发育,南海海岸地貌学论文集,第三集,南海海洋研究所。