

南沙海域构造特征 与盆地演化

龚 铭 李唐根 吴亚军 等著



中国地质大学出版社

南沙海域构造特征与盆地演化

龚 铭 李唐根 吴亚军 曾维军
王树民 杨 飞 龚跃华 伍 泓

中国地质大学出版社

内 容 简 介

《南沙海域构造特征与盆地演化》是由广州海洋地质调查局和新星石油公司勘探研究院数位石油地质、海洋地质专家撰写的南沙海域地质专著。这部专著主要反映了“八五”—“九五”期间国家一类地勘专项“南沙海域主要盆地油气资源评价与技术方法应用研究”中的区域地质构造、盆地分析及演化等方面的最新成果。它使用了近40年来该区的海洋地质、地球物理调查及油气勘探等成果和资料,特别是20世纪90年代中期的最新调查资料,并进行了综合概述、归纳、提高。本书包括区域地质构造、深部地质、断裂与岩浆、沉积盆地类型及构造演化等专业内容,涉及的各方面既有基础资料,也有系统理论分析;既从面到点,又从点到面,对南沙海域区域地质构造和盆地分析形成了独到的见解,是一部文字简练、图文并茂的著作。

本书可供从事海洋地质、构造地质、地球物理专业及相关专业科技人员参考,也可供大专院校师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

南沙海域构造特征与盆地演化/龚铭,李唐根,吴亚军等著. —武汉:中国地质大学出版社, 2001.3

ISBN 7-5625-1627-8

I. 南…

II. ①龚… ②李… ③吴…

III. ①构造特征—南沙海域; ②盆地演化—南沙海域

IV. P618

南沙海域构造特征与盆地演化

龚 铭 李唐根 吴亚军等著

责任编辑:张晓红

责任校对:胡义珍

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路31号)

邮编:430074

电话:(027)87483101 传真:87481537 E-mail: cbo@cug.edu.cn

开本:787毫米×1092毫米 1/16

字数:165千字 印张:6.625 插页:1

版次:2001年3月第1版

印次:2001年3月第1次印刷

印刷:荆州市新华印刷厂

印数:1—300册

ISBN 7-5625-1627-8/P.553

定价:18.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

南海位于我国最南部,是西太平洋最大的边缘海之一,面积约 $3.5 \times 10^6 \text{km}^2$,其丰富的油气资源,正日益吸引着世界各大石油公司的注意。

作为西太平洋边缘海,南海处于一个特殊的构造部位:位于印澳板块、欧亚板块与太平洋板块的交接部位,有着极为复杂的演化历史和独特的构造特征。目前,我国对南海海域的地质构造特征和演化史的研究较为薄弱。因此,开展南沙海域构造特征与盆地演化研究,不仅对南沙海域的油气勘探具有重要的意义,而且对于填补我国最南部地区的基础地质研究,丰富我国的盆地构造和石油地质理论,都具有重要的科学价值。鉴于此,我们在“九五”期间国家一类地勘专项“南沙海域主要盆地油气资源评价与技术方法研究”中“南沙海域地质构造特征及演化历史分析研究”一级专题的研究成果的基础上,结合南沙海域构造特征的实际,经补充修改而撰本书,并献给广大读者。

盆地的构造研究史往往就是油气的勘探史。南沙海域盆地(群)的油气勘探和地质研究,最早可追溯到 20 世纪 50 年代初,国外许多学者,如 Aaile, B. Taylor, D. E. Hayes, G. Pautor, McKenzie Hamilton, Hutchison, W. J. Ludwig, K. Hinz, 及国内的金庆焕、何廉声、吕文正、钱翼鹏、吴进民、姚伯初等学者,都曾对南沙海域的构造演化进行过卓有成效的研究。

本书以板块构造理论为指导,以盆地分析和板内形变分析的几何学、运动学和动力学为基础,着重突出了以下几个方面的内容:

(1)根据断裂的形成机制、三维构形和展布特征,较系统地划分了南沙海域的断裂系统,研究了断裂的形成期次、展布规律和南沙海域的构造样式,并探讨了构造样式与油气的关系。

(2)初步探讨了南沙海域岩浆岩特征及分布规律。

(3)厘定了南沙海域新生代沉积盆地,并划分了南沙海域盆地类型,根据盆地不同发展阶段、不同旋回及其形成机制,所处板块构造环境及其大地构造位置,将南沙海域新生代盆地划分为三大类、六类盆地原型。依此,对其主要沉积盆地进行了原型划分,其中特别强调曾母盆地、文莱-沙巴盆地、南沙海槽盆地和西巴拉望盆地等为复合叠置型盆地。

(4)根据地震反射界面和地震层序,结合区域地质构造研究划分了南沙海域构造运动及期次。燕山末期-新生代的主要构造运动有礼乐运动、西卫运动、南海运动和万安运动。以这四次运动界面为界,将南沙海域分为四个构造层,即基底构造层、下构造层、中构造层和上构造层。

(5)基于盆地演化阶段论的观点,将南沙海域晚白垩世以来的盆地发展演化阶段分为三个时期,即晚白垩世-中始新世裂谷、断陷期,晚始新世-中中新世断拗反转期和晚中新世-第四纪热沉降期。这三个时期下限分别对应于礼乐运动(T_6)、西卫运动(T_5)和万安运动(T_3)三个界面。

尽管如此,由于南沙海域特殊的地质条件和地球动力学背景的复杂性以及资料的局限性,使得我们在分析过程和结论中难免有所偏差,有些结论尚有待进一步检验。

本书共分五章,第一章由李唐根、伍泓撰写,第二章由龚铭撰写,第三章由王树民、龚跃华撰写,第四章由龚铭、吴亚军撰写,第五章由吴亚军、李唐根、杨飞撰写。最后由龚铭、李唐根统

一润色、成文。

如前所述,该书是“九五”国家一类地勘专项“南沙海域主要盆地油气资源评价与技术方法研究”之“南沙海域构造特征及演化历史分析研究”一级专题成果的转化。因此,本书是所有参加研究人员的成果,是集体智能的结晶。由于工作地域的局限以及我们的研究水平有限,书中难免存在一定的缺点和错误,敬请读者批评指正。

目 录

第一章	区域地质构造及基底结构特征	(1)
第一节	地形地貌概述	(1)
第二节	南沙海域区域地质构造简述	(2)
第三节	南沙海域重磁场特征	(5)
第四节	南沙海域深部地质和地壳类型	(7)
第五节	南沙海域基底构造单元划分及其特征	(9)
第二章	南沙海域断裂构造特征	(21)
第一节	断裂系统划分与断裂等级	(21)
第二节	主要断裂特征	(23)
第三节	断裂的展布规律	(31)
第三章	南沙海域岩浆岩分布及特征	(33)
第一节	前新生代岩浆岩	(33)
第二节	新生代岩浆活动	(34)
第四章	新生代沉积盆地类型及主要盆地特征	(36)
第一节	新生代沉积层及主要盆地分布	(36)
第二节	盆地类型的初步划分	(38)
第三节	南沙海域构造样式	(50)
第四节	南沙海域南部地区重要盆地构造特征	(55)
第五节	南沙海域新生代盆地油气资源概况	(64)
第五章	南沙海域构造发展阶段和演化史	(68)
第一节	新生代地震反射界面和地震层序的划分	(68)
第二节	构造层划分及其特征	(72)
第三节	区域不整合面与构造运动	(76)
第四节	构造发展阶段及演化史	(80)
英文摘要		(84)
主要参考文献		(87)

Contents

Chapter 1	Regional tectonics and basement structural features	(1)
Section 1	Outline of landform and geomorphology	(1)
Section 2	Introduction to regional tectonics of Nansha sea area	(2)
Section 3	Gravitational and magnetic characteristics in Nansha sea area	(5)
Section 4	Deep – seated geology and crust types in Nansha sea area	(7)
Section 5	Structural division of basement units in Nansha sea area and their Characteristics	(9)
Chapter 2	Characteristics of fracture structures in Nansha sea area	(21)
Section 1	Division of fracture systems and grade of rift	(21)
Section 2	Characteristics of principal fractures	(23)
Section 3	Distribution regularity of fractures	(31)
Chapter 3	The distribution and property of magmatite in Nansha sea area	(33)
Section 1	Precenozoic magmatite	(33)
Section 2	Magmatic activities in Cenozoic	(34)
Chapter 4	Types of Cenozoic sedimentary basins and characteristics of main basins	(36)
Section 1	Cenozoic sedimentary layers and the distribution of major basins	(36)
Section 2	Preliminary classification of basins	(38)
Section 3	Structural styles of Nansha sea area	(50)
Section 4	Structural features of principal basins in Nansha sea area	(59)
Section 5	An outline of hydrocarbon resources in Cenozoic basins in Nansha sea area	(64)
Chapter 5	Development stages and evolution history of tectonics in Nansha sea area	(68)
Section 1	Division of seismic sequences and Cenozoic seismic reflection horizons	(68)
Section 2	Division of structural layers and structural features	(72)
Section 3	Regional unconformity surface and tectonic movement	(76)
Section 4	Development stages and evolution history of tectonics	(80)
Abstract		(84)
References		(87)

第一章 区域地质构造及基底结构特征

中生代以来，南沙海域经历了多次构造变动和断裂活动，成为东亚、东南亚大陆边缘的一个组成部分。在大地构造位置上，处于印澳板块、欧亚板块与太平洋板块的交汇部位，经历了极为复杂的演化历史，形成了拉张、挤压和走滑三种构造特性共存，并相互转化的形变特征和盆地演化特征。

第一节 地形地貌概述

南沙海域研究区内各种地貌类型齐全，地形复杂。西部巽他—印支陆架区，陆架宽阔平坦，向东倾斜，东南部海底被水流侵蚀形成一系列树枝状河谷（图 1-1）。南部婆罗洲—巴拉望陆（岛）架，西宽东窄，由西部的 100km 向东变窄为 40km。东部则为马尼拉海沟的向

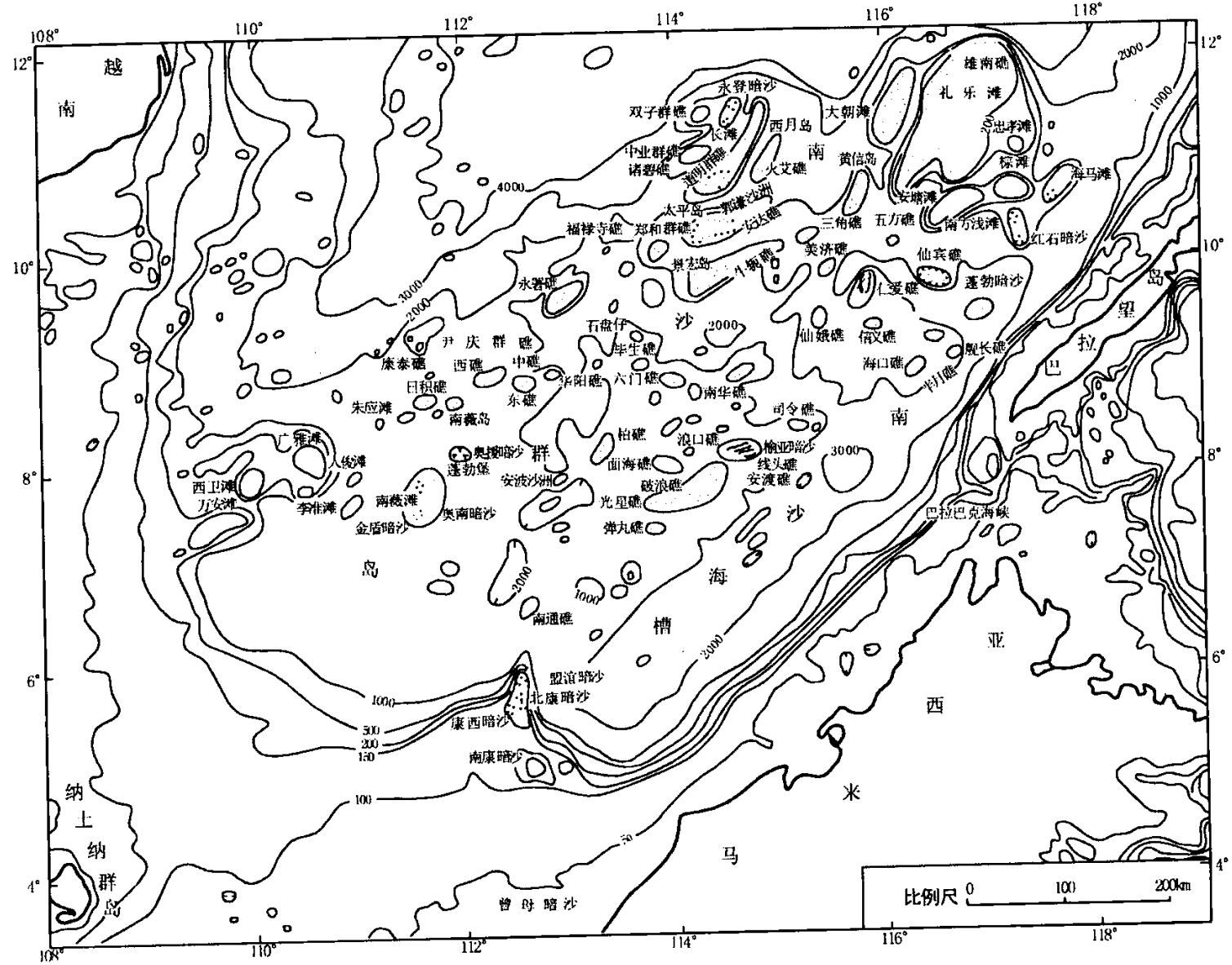


图 1-1 南沙海域地形及岛礁分布图

Fig.1-1 Landform and the distribution of reef-islands in Nansha sea area

拉望陆（岛）架，西宽东窄，由西部的 100km 向东变窄为 40km。东部则为马尼拉海沟的向

南延伸部分，水深较大，最深处大于 4 000m。向东南抬升变浅，成为民都洛与卡拉棉群岛间的一条海峡。其余广大的海域为南沙群岛岛礁区，属于南海南部的陆坡区。

南沙群岛位于南海南部的陆坡上，西部、西南部与巽他陆架以缓坡相互过渡。北部则直落 3 800 ~ 4 300 m 高差与西南海盆和中央海盆相邻。南部以南沙海槽与巴拉望岛和加里曼丹岛分开。东侧为一斜坡与马尼拉海沟的南延部分相接。

南沙群岛海域地形地貌具有多种类型。很多地形地貌的形成与地质构造有着较密切的关系。一系列岛礁均发育于相对构造高部位，而槽谷则与断裂有关（图 1-2）。

南沙群岛海域地形轮廓是以水深为 1 400 ~ 2 000 m 的南沙海台面为基础的海底高原（鲍才旺，谢以萱，1991）。其上发育了星罗棋布的珊瑚礁、滩和纵横交错的槽谷。南沙海台面总体呈北东向展布，长约 380km，宽为 320km，构成南沙群岛诸岛屿、滩礁和暗沙的基座。西南部宽阔，向东北部倾斜，并且岛屿、暗沙增多。

南沙海台上岛礁、暗沙、滩的分布与北东向延伸的南北两列构造脊一致。北部构造脊上，自西南向北东分布有万安滩、南薇岛、永暑礁、郑和礁（太平岛）、中业礁。主要的岛屿均分布于此列礁滩上。南部构造脊上，自南而北展布有曾母暗沙、南北康暗沙、安渡滩、仁爱礁等。

南沙群岛海域槽谷的分布是与断裂的发育相联系。南沙海槽是规模最大的一条，海槽呈北东向展布，其两侧均为断裂带所控制。全长约 680km，宽 15 ~ 65km，西南宽，东北窄。槽底较为平坦，局部分布有海底山。水深 1 800 ~ 2 700m，向西南变深。海槽中部最深处水深可达 2 900m。其次为与北西向断裂有关的呈同方向展布的槽谷。如与巴拉巴克断裂有关的南华水道等。这些北西向展布的槽谷水深一般在 2 300 ~ 2 900m。

南沙群岛出露水面的岛礁共有 23 座，但总面积不足 2km²。其中太平岛面积最大，为 0.43km²。一般高出海平面 2.5 ~ 6.2m。鸿庥岛最高为 6.2m。

第二节 南沙海域区域地质构造简述

研究区内的地质构造较为复杂，就总体而言，是东亚大陆边缘的一个组成部分，包括了北部的中西沙块体、西部的印支块体、中部的南沙块体和南部的巴拉望—沙巴—纳土纳增生褶皱带四个构造单元（图 1-3）。东部则和马尼拉海沟俯冲带和菲律宾岛弧褶皱带分开，其中的中西沙块体、印支块体和南沙块体，它们各自在不同的构造环境中经历陆核及低克拉通化的形成和软拼贴作用下的边缘增生过程，成为古特提斯洋中的几个陆核块体，并于海西—印支期由于古特提斯洋的关闭，分别沿藤条河—马江、海南—南海北部陆缘和南海西缘结合带相互拼贴，成为欧亚板块的一个组成部分。南侧则形成一条被动大陆边缘，其上北起粤东闽南，经东沙南至礼乐滩一带沉积了晚三叠世—早侏罗世的滨浅海—半深海的地层。

陆核是由前寒武纪变质岩构成，它们早期为基性、超基性的铁镁质、铁硅质等岩石，晚期则由硅质岩和火山碎屑岩组成。这些岩石经强烈构造运动的作用而深变质成为各种类型的片麻岩、麻粒岩等。这些陆核包括了粤西的云开、海南的抱板、印支的昆嵩、海区的中西沙等。据地震层系资料分析，南沙中北海域的永暑—太平在岩石圈和上地幔中存在高速层，故推测也可能存在着前寒武纪的陆核。这些陆核的同位素年龄在 6.27 ~ 18 亿年之间。经历了四堡运动的奠基和晋宁运动的成核过程。它们各自存在于过渡性的地壳之中，在其周围沉积

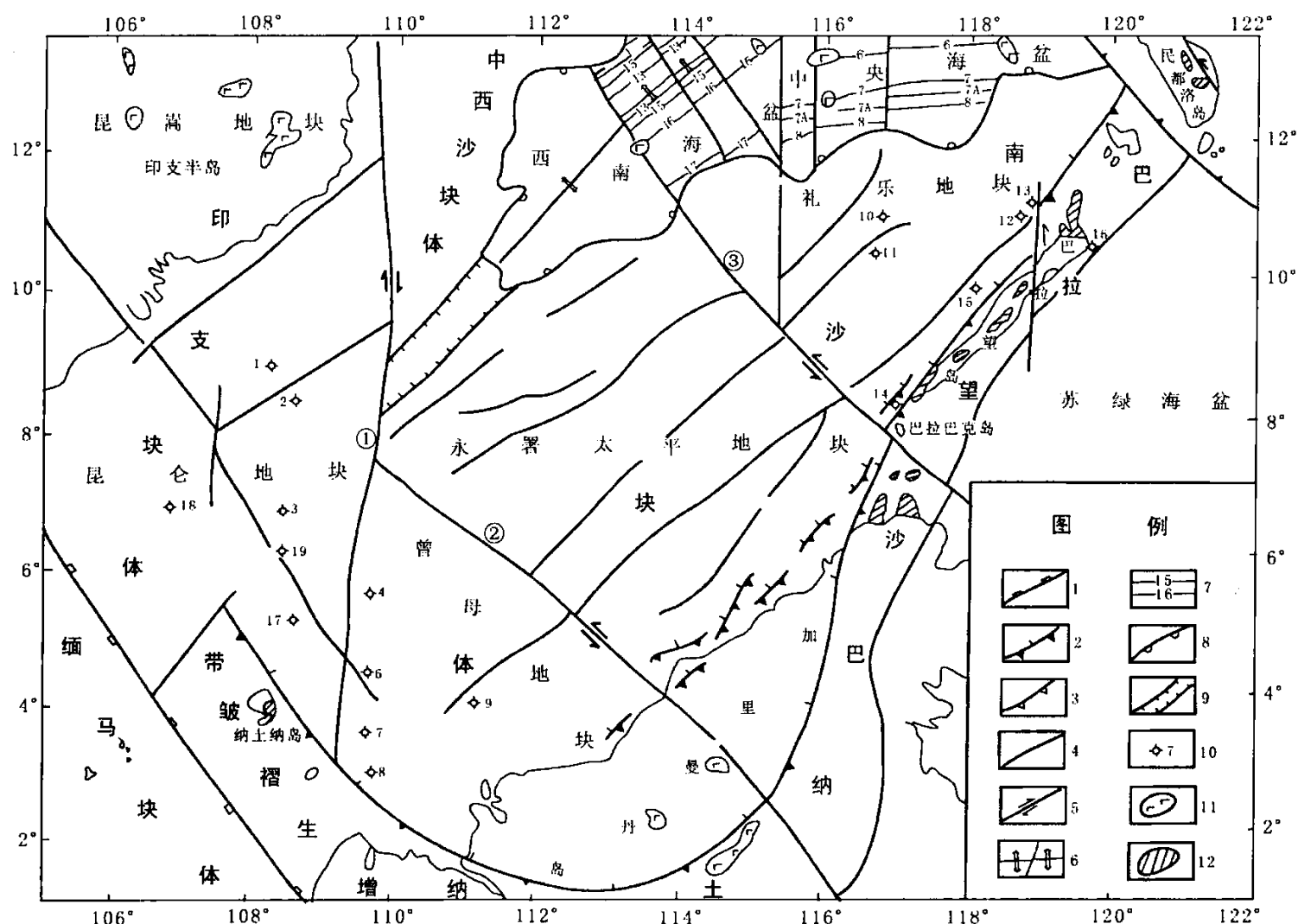


图 1-3 南沙海域及邻域构造单元区划图

1—印支结合带;2—逆冲带;3—新生代俯冲带;4—断裂名称及编号;5—走滑断裂带;6—扩张脊及转换断层;7—磁条带及编号;8—洋盆边界;9—裂谷;10—钻井位置及编号;11—新生代火山岩;12—中生代蛇绿岩;
①—南海西缘断裂带(万安断裂带);②—廷贾断裂;③—巴拉巴克断裂带

Fig.1-3 Zonation map of tectonic units in Nansha and its neighbouring sea area

1—Indosinian suture zone;2—obduction zone;3—Cenozoic subduction zone;4—names and numbers of fractures;5—strike-slip fracture zone;6—spreading ridge and transform fault;7—magnetic lineation and number;8—boundary of oceanic basin;9—rift valley;10—well location and number;11—Cenozoic volcanic rocks;12—Mesozoic ophiolite
①—fracture zone in west margin of South China Sea (Wan'an Fracture Zone);②—Tingjia Fracture;③—Balabac Fracture Zone

了早古生代的地层,由于所处的构造环境的差异,形成不同类型的沉积系列。云开陆核处于一个活动性的深水构造环境,沉积了复理石、类复理石和细碧角斑岩等沉积—火山碎屑岩序列。中西沙包括南沙地区则为相对稳定的构造环境,早古生代主要为台地相的碳酸盐岩、白云质灰岩和砂泥质碎屑建造。昆嵩地区则处于这两者之间的构造环境。加里东运动以各陆核为中心,形成了一系列的陆核块体,完成了克拉通化过程。

综合所述南沙及邻近各陆壳块体,初始地壳形成时间较晚,且没有一个统一的结晶基底。克拉通的规模小而分散,稳定成熟的陆壳地体规模也不大,克拉通化的程度低。这些特征为新生代大陆的裂解创造了先决条件。

晚古生代至早中生代,是全球板块的调整时期,在亚洲超级冷地幔柱的作用下,北半球大陆重新聚合,随着古特提斯洋的关闭,在各块体的周围形成一系列的海西、印支期的褶皱带。印支运动完成了印支、中西沙、南沙等块体之间的拼贴,共同成为欧亚大陆的一个组成

部分。南侧则形成一条连接泛太平洋和特提斯洋的被动大陆边缘,在南沙块体的边缘上沉积了晚三叠世—早侏罗世的滨浅海—半深海的地层。广泛分布于粤东、闽南地区,前者称小坪群和金鸡群,后者称文宾山组和梨山组。其厚度可达 1 500 ~ 3 000m。在海陆丰地区最大厚度可达 5 000m。在东沙群岛邻近海域的地震剖面上,在新生代沉积层之下,存在一套变形褶皱的反射层,顶部有明显的削蚀现象,厚度在 2 000 ~ 4 000m。该套反射层组,推测可能是粤东、闽南 T_3 — J_1 地层在海区的延伸部分。在南沙的礼乐滩,也有该套地层分布。“太阳号”拖网中,采集到含蕨类的砂岩和粉砂岩,含软体动物印模的黑色页岩。经古生物鉴定,可与粤闽地层对比。同位素年龄为 258 ~ 146Ma。根据粤东小坪群和金鸡群采集岩相的分析,海侵的方向来自东南侧。与二叠纪及早中三叠世来自西、西北方向完全不同。这条被动边缘向西经婆罗洲南侧至苏门答腊中部,向北经台湾太鲁阁、琉球至西南日本的三郡带。

这条被动大陆边缘延续时间比较短。由于起自中侏罗世的太平洋扩张,晚侏罗世—早白垩世库拉—特提斯板块向欧亚大陆俯冲,因此这条被动大陆边缘转为活动大陆边缘。在南沙块体的南侧,形成一条俯冲增生带,即为巴拉望—沙巴—纳土纳增生褶皱带 (J_3 — K_1)。

晚白垩世起,东亚大陆及其边缘由挤压转为拉张。南沙块体开始裂解并开始海底扩张,新生代中期先后形成南海西南海盆和中央海盆。前新生代的南沙块体和褶皱带构成基底,在各块体和褶皱带结合部位及其两侧形成一系列的新生代沉积盆地。由于南沙块体四条边界性质各不相同,盆地的类型也呈多种多样。

第三节 南沙海域重磁场特征

一、重力场特征

根据“七五”、“八五”南海空间重力调查资料及张训华 (1995)、戴勤奋 (1997) 和许东禹等 (1997) 研究成果分析,南沙海域空间重力异常可以分为四个异常区 (图 1-4), 它们是西南海盆异常区、永暑—太平陆缘异常区、礼乐滩异常区和西部大陆异常区。前三个异常区包括了南沙海域主体部分,宏观上呈 NE—SW 向展布,反映了南沙海域重力场总体展布特征。各异常区特征简述如下。

1. 西南海盆异常区西邻西部大陆异常区,东靠东部海盆异常区,南接永暑—太平陆缘异常区。区内异常走向明显,呈 NE 向展布,在 0 以上的正异常背景上展布有 NE 走向,幅值在 $-30 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 的负异常和幅值达 $60 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 的正异常。北部 (盆西海岭处) 展布有峰值在 $20 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 左右,走向南、北宽缓平稳的正异常,这一异常形态特征与其周围的峰值在 $(-50 \sim -40) \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 的负异常和 $10 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 左右的正异常明显不同。西部边缘异常明显受南北向断裂控制,异常被错断,使得正位于断裂附近的异常呈南北走向。总体看,区内重力场既有幅值低、变化小、宽缓平稳的异常区,又有盆西海岭处正负局部异常自南而北相间排列,且负异常幅值远远大于正异常的不规则异常区。前者反映了西南海盆具洋壳性质,后者则可能反映了西南海岭为破碎陆壳体 (戴勤奋, 1997), 而西部边缘异常则反映南北向断裂的存在。

2. 永暑—太平陆缘异常区

该区北接西南海盆异常区,南抵南沙海槽,东邻礼乐滩,西达东经 110° 线。区内异常走向 NE, 正负异常相间排列,以正异常为主,反映了 NE 向大断裂的存在,而受南北两侧

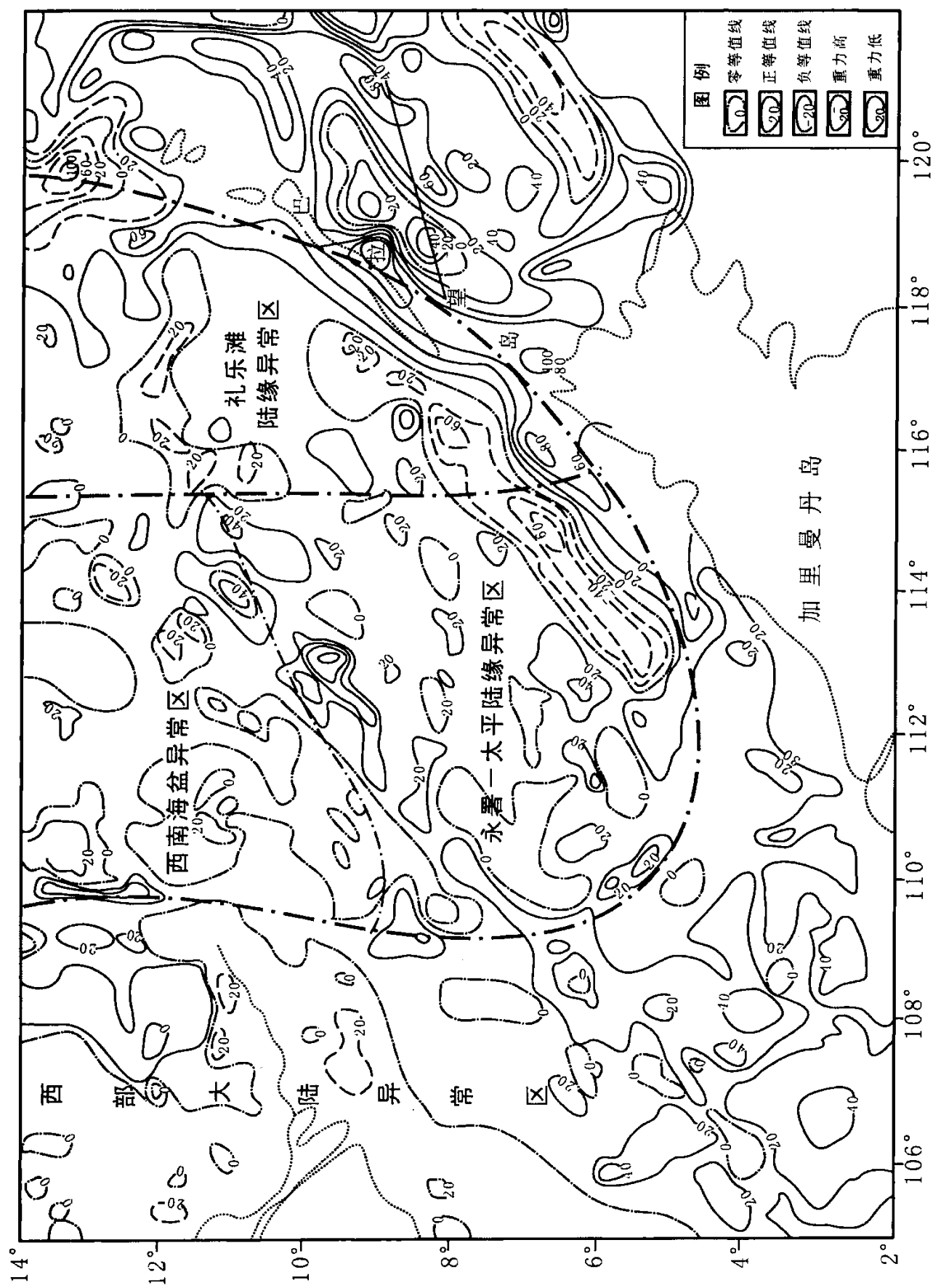


图 1-4 南沙海域空间重力异常及区分图(单位为 10^{-5}m/s^2)

Fig.1-4 Spatial gravitational anomaly and its distribution in Nansha sea area

海岸和海盆的影响, 南北两侧边缘异常亦呈 NE 向展布。总体看, 区内重力场受断裂控制明显, 正异常幅值的变化可能为断块差异沉降作用造成。

3. 礼乐滩陆缘异常区

该区指东部海盆以南, 南沙海槽、巴拉望岛以北, 卡拉棉岛以西, 太平岛以东的海区。区内异常走向不明显, 局部异常少。北部以负异常为主, 零等值线沿礼乐滩北部边缘东西向展布, 在礼乐滩幅值达 $100 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$, 正负异常相伴出现, 可能与礼乐滩北侧陡崖或沿陡崖处发育的大断裂相关。总体上, 本区内异常宽缓, 走向不明显, 反映了区内地壳受断裂影响小, 岩浆活动不强烈, 沉积层厚的特点 (戴勤奋, 1997)。

4. 西部大陆异常区

该区指万安东断裂以西的大陆区。重力场特征整体为 SN 走向, 但南北段具有差别, 北段异常走向呈 SN, 尤以越南以东沿岸 SN 走向异常非常清楚。西部为大面积的负异常, 非常平缓, 无局部重力低, 幅值在 $(-20 \sim 0) \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 之间变化; 东部为大面积的正异常, 异常宽缓, 幅值在 $(0 \sim 40) \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 之间变化, 个别达 $100 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 。南段异常走向不甚明显, 以正异常为主, 局部还夹有个别的负异常。异常变化较为剧烈, 在纳土纳群岛、西南巴斯群岛、淡美兰群岛等处局部重力高幅值均超过 $50 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$, 其余局部重力多在 $30 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 左右, 而重力低一般在 $-10 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 左右。由此可见, 南北两段重力场特征的变化, 说明本区地壳结构具有南北分段、东西分带的特点 (戴勤奋, 1997)。

二、磁场特征

地磁场是构造运动和岩浆活动的综合反映, 以地磁异常表现出来。研究地磁场异常对了解南沙海域基底性质、岩浆活动及构造带展布等具有重要意义。

从南沙海域磁力异常 (ΔT) 平面等值线图 (图 1-5) 分析, 南沙海域为负磁场区背景, 其上分布有 NE 向线性负异常带和环状异常。从东向西有加里曼丹—苏禄负异常带、巴拉望东侧负异常带、南沙海槽负异常带及纳土纳环状异常和南沙群岛宽缓异常。

(1) 加里曼丹—苏禄负异常带: 位于加里曼丹岛中部—基纳巴—苏禄海中部, 呈 NE 向展布, 异常规模较大, 与之相伴的 NE 向正异常条带, 但异常较小, 这一特征可能与苏禄海扩张有关。

(2) 巴拉望岛东侧负异常带: 沿巴拉望岛东侧呈 NE 向零星断续展布, 异常规模小, 可能与巴拉望岛东侧断裂有关。

(3) 南沙海槽负异常带: 沿南沙海槽呈 NE 向展布, 明显对应南沙海槽范围, 因此, 其成因与南沙海槽的形成有关, 可能是南沙海槽挤压破碎带的反映。

此外, 纳土纳环状异常, 位于研究区东南隅纳土纳岛附近, 呈宽缓环状, 异常规模较大。南沙群岛环状异常位于南沙群岛周边, 北侧异常明显、宽缓, 而南侧异常零星、分散, 整体环状不甚明显。上述两环状异常可能是无磁或弱磁性元古生界基底的反映。

第四节 南沙海域深部地质和地壳类型

一、深部地质构造

深部地质构造研究具有很强的探索性。南沙海域的区域地质—地球物理调查偏重于中西部海区, 缺少全区性深部地质构造资料。用四个地震台站, 在 80 年代期间记录到的 50 次 5

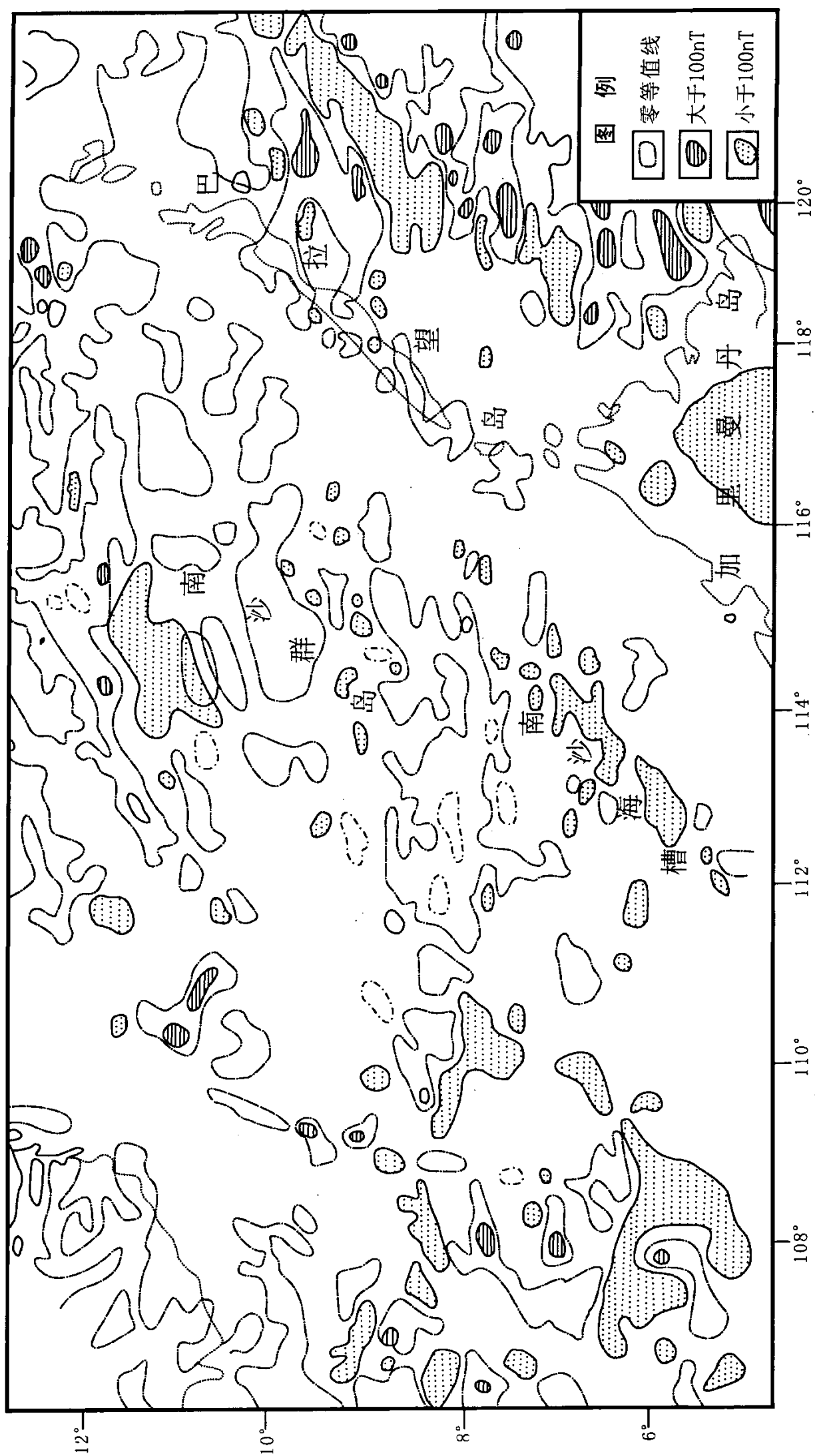


图 1-5 南沙海域磁力异常(ΔT)平面等值线图

Fig.1-5 Plane isogram of magnetic anomaly(ΔT) in Nansha sea area

级以上的天然地震资料。用 S 波 (v_s) 进行了三维反演计算, 获得了一系列的纵横向切面, 基本控制包括南沙在内的南海海域 170km 以上的球层 v_s 三维结构。从深度 15 ~ 90km 的几个纵切面上看, 在南沙海区, 不同深度均存在一个 v_s 的高速区 (图 1-6)。在平行于经纬度的横切面上, 也同样可见到 v_s 的高速区 (图 1-7)。在高速层以下, 普遍存在一个 v_s 为 4.5km/s 的低速带, 其深度在 69 ~ 120km。以 $v_s = 4.7$ km/s 为低速层的上、下界面值, 大致相当于岩石圈的底界, 据此编制了岩石圈底界的等深度图 (图 1-8)。由图可见, 在南沙海区永暑礁—太平岛一带存在一个岩石圈深度达 74km 的三角形区域, 向四周变浅。这一较厚的岩石圈, 推测是一个刚性较强的古陆块, 在地质演化过程中能保持较强的稳定性。

二、南沙海域的地壳类型

利用重力和地壳测深资料为控制点, 计算了南海海域的莫霍面深度 (图 1-9)。在南海海域, 莫霍面的总趋势是由西向东抬高, 南北方向中部低向南北两侧抬高。在南沙块体和北部深海盆之间, 为一个莫霍面的阶梯带, 地壳深度由 20km 向海盆变为 10km, 有较大的梯度。南沙海域的地壳深度一般在 20 ~ 28km 之间变化, 洋壳区的深度在 9 ~ 14km。从图中可看出地壳具有明显的分区性。南沙块体海区, 其深度在 20 ~ 24km。西部印支、巽他陆架区在 24 ~ 28km, 而在南沙海槽地区则在 19 ~ 20km。根据地壳深度分析, 本区地壳类型齐全, 西部陆架区为陆壳型; 东部岛礁区和南沙海槽为过渡型; 而北部深海盆为洋壳型。在一些大型新生代沉积盆地分布区, 如万安、曾母、文莱—沙巴盆地地区, 在计算时沉积层厚度的校正不完全, 地壳的厚度在 19 ~ 21km (陈玲等, 1995)。

三、南沙海域的基底结构

本书涉及的基底概念, 是指沉积盆地的基底。在南沙海域这一广阔的海区内, 其沉积基底不是一个等时面, 由东向西在时间上有变新的趋势。

南沙及邻近地区的基底埋深, 可以从地震资料所绘制的新生代沉积厚度确定, 或者用磁异常来计算其磁性基底来了解。但磁性基底是一个物理界面, 在大多数盆地中两者可能相吻合。但若在新生代沉积层之下, 存在非磁性的中生代或更老地层时, 两者会产生较大的偏差。根据磁异常用维纳反褶积方法计算的磁性基底的埋深在 5 ~ 15km (图 1-10)。与地震资料编制的图件相比较, 两者相近, 只是在曾母盆地偏浅, 在中北部岛礁区则偏深。

在重磁异常图上, 一系列的北西、南北和北东的重磁异常阶梯带将异常分割成多个异常区带。而这些阶梯带反映为一系列的基底断裂带。这些断裂带把基底分割成不同的地块。磁性基底埋深图 (图 1-10) 集中反映了本区基底结构的概貌。北西向的巴拉巴克断裂、廷贾断裂和南北向的万安断裂, 把基底分成了礼乐、永暑—太平、曾母和印支陆架等几个不同地块。

第五节 南沙海域基底构造单元划分及其特征

沉积盆地的形成和演化, 与盆地的基底结构、地壳类型和构造格局有着紧密的联系。奠基于不同基底上的沉积盆地, 其形成时代、盆地类型都会有较大的差异, 对盆地油气资源的评价也会不同。因此, 对基底构造单元的划分和对其性质的分析是很重要的。

根据地球深部地质、地壳类型、基底结构、钻井和区域地质构造的综合分析研究, 区内的基底构造可以划分为: 南沙块体、印支块体、巴拉望—沙巴—纳土纳增生褶皱带及其块体

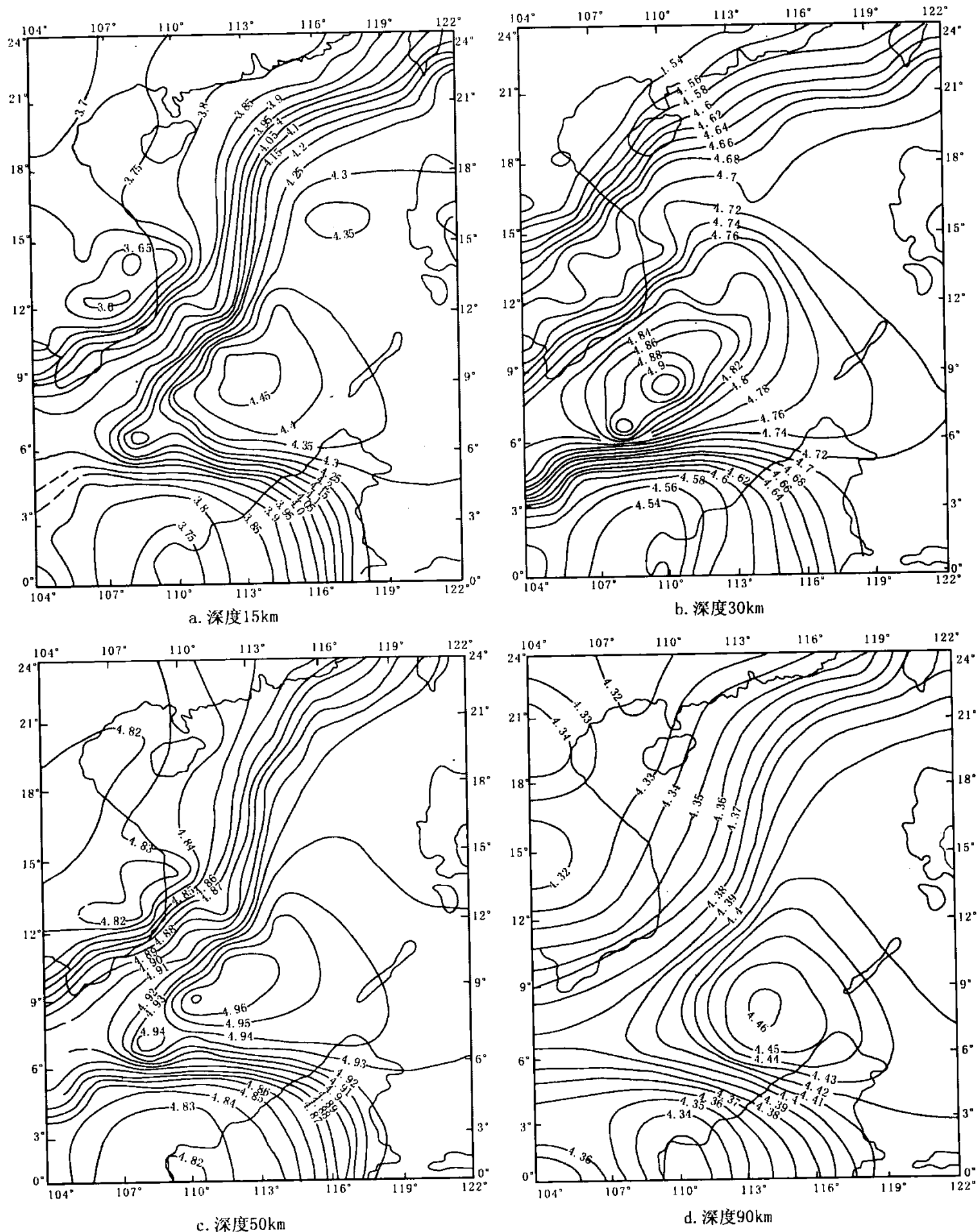


图 1-6 南沙海域 v_s 不同深度存在的高速区

Fig. 1-6 v_s high velocity areas at different depths in Nansha sea area