

辽东浅滩
Liaodong Shoal

西朝鲜湾
潮流沙脊

郭玉贵

王红霞

著



平壤

Pyongyang

海
Sea

渤海海峡

Tidal Current sand ridges

黄海及邻区震旦纪—三叠纪 构造古地理及深部构造重磁研究

汉城
Seoul



HUANGHAI JI LINQU ZHENDANJI—SANDIEJI GOUZAO GUDILI JI
SHENBUGOUZAO ZHONGCI YANJIU

古三角洲

Ancient delta of

黄河 (Yellow) R. and
长江 (Yangtze) R.

continental

黄海及邻区 震旦纪—三叠纪构造古地理 及深部构造重磁研究

郭玉贵 王红霞 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书是《大洋多金属结核研究开发“八五”计划》项目中 DY85—02—02—03 专题研究成果。书中简要叙述了研究区海底地形、地质概况、海洋水文化学环境、多金属结核样品处理与锰矿物的定性和半定量分析方法以及多金属结核类型和化学成分分布特征,着重论述了不同区域不同类型结核中以及同一结核顶、底、侧面和结核内部主要锰矿物的组合特征、含量变化特征、区域分布变化规律、矿物分区特征及其与结核的类型、化学成分、丰度、覆盖率和品位之间的关系,并对影响多金属结核主要锰矿物区域分布变化的可能因素进行了较全面地分析和探讨。

本书可供从事矿物学、矿床学、海洋沉积学以及大洋矿产资源研究开发等有关专业的生产、科研人员 and 高等院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

东太平洋海盆中、西部多金属结核主要锰矿物区域变化规律的研究/张德玉,陈穗田. —北京:海洋出版社,1998. 6
ISBN 7-5027-4555-6

I. 东… II. ①张… ②陈… III. 锰结核-研究-东太平洋
IV. P744. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 11823 号

责任编辑 陈茂廷 王加林

海洋出版社 出版发行

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京市燕山联营印刷厂印刷 新华书店发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:9 插页:3

字数:210 千字 印数:0—650 册

定价:19.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

大洋多金属结核作为富含 Mn、Fe、Cu、Ni、Co 等多种有用金属元素,且分布广泛、储量巨大的海底潜在矿产资源,已经得到世界各国的高度重视。尤其是美、日、德、法、英及前苏联等一些发达国家,为开辟自己的矿区,对这一远景资源进行了广泛的调查和研究,并且已经在世界大洋多金属结核矿业开发最有远景的地区,即东太平洋海盆克拉里昂和克里帕顿两大断裂带之间的地区(简称 CC 区),圈定了自己的保留矿区。目前,大洋多金属结核已成为海洋地质矿产和深海采矿研究的主要目标之一。

为适应国际海洋政治发展和我国经济建设的需要,维护我国海洋权益,促进我国海洋地质学的迅速发展,国家海洋局和地质矿产部自 70 年代末开始就对大洋多金属结核进行了调查和研究。在 80 年代初和“七五”期间,又先后在中太平洋海盆和克拉里昂和克里帕顿断裂带之间的区域进行了多次大规模的正式调查,获得了大量结核样品和宝贵的实测资料,取得了丰硕的研究成果。进入 90 年代以后,特别是在 1991 年 3 月我国成为继法、日、前苏联和印度之后第五个深海采矿“先驱投资者”国以来,对大洋多金属结核的调查研究开始进入了为开辟自己的矿区而进行勘探和研究的新阶段。为了圈定出我国自己的富矿区,在中国大洋矿产资源研究开发协会(简称中国大洋协会)的主持下,制定了《大洋多金属结核资源研究开发“八五”计划》,并被列为国家“八五”重点项目,由国家海洋局、地质矿产部、冶金部和中国有色金属总公司共同完成。为贯彻执行这一计划,国家海洋局重点装备了“向阳红 09”号考察船,并于 1994 年 4 月 8 日至 11 月 18 日,历时 224 天,对我国多金属结核资源开辟区东部的东区和西部的西区进行了包括地质、地球物理、生物、水文气象等在内的综合性调查,圆满完成了 DY85-4 航次勘探任务。与此同时,为查明多金属结核的分布规律、成因机制及赋存的地质环境,中国大洋协会还相应组织了《大洋多金属结核研究开发“八五”计划》研究项目。“多金属结核主要锰矿物的区域变化及其影响因素”就是该项目中的主要研究专题之一。其主要目的和任务是,通过对 DY85-4 航次东、西两区不同类型多金属结核的分析研究,查明主要锰矿物的区域分布和变化规律,探讨影响其区域变化的主要因素,进而为深入研究多金属结核的成因机制,探寻有用金属的分布和富集规律,圈定富矿区和对矿区进行综合评价提供科学依据。

众所周知,锰矿物不仅是多金属结核中最重要的矿物成分,同时也是多金属结核中有用金属最重要的载体。因此,对多金属结核中锰矿物的研究,特别是对主要锰矿物区域分布和变化规律的研究,将对深入了解多金属结核的分布、成因机制、生长发育过程和成矿规律,查明多金属结核中有用金属元素的分布和富集规律,指导多金属结核矿区勘探和综合评价等都具有重要的理论和实际意义。

正是因为如此,前人对大洋多金属结核的锰矿物研究给予了极大的关注。特别是自 50 年代以来,随着一些先进测试技术如 X 射线衍射、电子衍射、扫描电镜、透射电镜、红外分析、电子探针等的广泛应用,大洋多金属结核的锰矿物研究在其矿物学、化学及成因机制等方面都取得了较大的进展。但是,由于多金属结核的锰矿物大都是颗粒细微、结晶较差,因此给多金属结核锰矿物的深入研究带来了很大困难,致使还有许多问题尚待研究和探讨。其中,“多金属结核主要锰矿物的区域分布和变化”就是这许多问题当中的一个。其原因主要是由于锰矿物的定量问题尚无法解决。在目前已发表的有关文献中虽然有些学者也论述了多金属结核中主要锰矿物的含量变化和分布特征,但绝大多数都只是给出相对“多”与“少”的概念,很少有具体数量概

念。因此,关于大洋多金属结核主要锰矿物的含量变化和区域分布特征等至今仍处于定性的描述阶段。

针对上述问题,我们首先就如何利用 X 射线衍射法对结核中主要锰矿物含量进行半定量计算这一关键问题进行了反复试验研究,最后得出了一个比较合适的经验公式。经与反光显微镜下的观察结果和迄今为止对大洋多金属结核中锰矿物研究所得出的主要结论相对比,证明该公式是可行的。但必须指出,尽管如此,我们计算出的数值是结核中主要锰矿物的相对含量值,它们仍然不能代表其准确的真实值。就目前的研究程度而言,要获得多金属结核中锰矿物的准确含量可以说是不可能的。

我们利用上述公式,结合反光显微镜观察结果,再配以少量扫描电镜观察和电子探针分析,对 DY85-4 航次东、西两区 228 个站的 321 个结核样品进行了系统的分析研究,对不同结核类型和较大结核内部及顶、底、侧面主要锰矿物的组合特征和变化规律、对主要锰矿物含量变化与结核的类型、化学成分、丰度、覆盖率和品位之间的关系等也进行了研究。在此基础上,分析研究了多金属结核主要锰矿物的区域分布和变化规律,探讨了影响其分布和变化的主要因素。为了了解大结核与微结核锰矿物成分的区别,我们对表层沉积物中微结核的锰矿物组成进行了研究,并与大结核进行了对比。通过上述研究,搞清楚了不同类型结核中以及同一结核内、外层和顶、底、侧面主要锰矿物的组合特征、含量变化和分布规律,探讨了不同类型结核中主要锰矿物的相对比例,探明了多金属结核主要锰矿物的区域分布和变化规律,找出了影响其区域分布变化的主要因素,从而圆满完成了专题研究任务。

本专题从 1995 年 1 月开始,11 月底结束,并于 1996 年 1 月通过了由国家海洋局科技司组织的评审验收。评审中,秦蕴珊院士及杨作升教授、赵一阳研究员、陈丽蓉研究员、王琦教授、林振宏教授和郭世勤总工程师等对本专题研究成果给予了很高的评价,同时对原专题研究报告提出了宝贵的修改意见。作者根据专家们的意见进行了修改和补充,并以专著形式出版。借本书出版之际,谨向上述各位专家表示真诚的谢意。

研究所用结核样品和有关地形等资料均为“向阳红 09”号船 DY85-4 航次取得的,全体调查队员和船员的辛勤劳动为本专题的完成创造了良好的基础。中国地质科学院矿床所探针室和青岛医学院电镜室分别为进行电子探针分析和扫描电镜观察提供了很大帮助。样品处理由姜晓黎完成,报告插图由刘建立和姜晓黎协助清绘,辛春英协助整理,在此一并致谢。

由于我们水平有限,书中难免有遗漏和不妥之处,谨请读者指正。

作 者

1996 年 10 月

目 次

前 言

第一章 研究区海洋和地质概况	(1)
第一节 海底地形	(1)
第二节 地质概况	(7)
第三节 海洋化学环境及底流概况	(12)
第二章 研究方法	(14)
第一节 多金属结核样品采集与处理方法	(14)
第二节 主要锰矿物的定性与半定量分析方法	(24)
第三章 多金属结核类型及其区域分布特征	(27)
第一节 多金属结核类型划分及其特征	(27)
第二节 多金属结核类型的区域分布特征	(32)
第四章 多金属结核化学成分的区城变化特征	(35)
第一节 研究区主要成矿元素的分布特征	(35)
第二节 不同类型结核垂直剖面上的化学成分变化	(46)
第三节 锰矿物化学	(49)
第五章 多金属结核主要锰矿物的组合特征及其变化规律	(51)
第一节 关于多金属结核中主要锰矿物的命名问题	(51)
第二节 多金属结核的主要锰矿物成分及其 X 射线衍射特征	(53)
第三节 多金属结核中主要锰矿物的组合特征及其变化规律	(65)
第四节 多金属结核与微结核主要锰矿物成分的对比	(68)
第六章 多金属结核中主要锰矿物含量的变化特征	(71)
第一节 研究区主要锰矿物含量的总体变化特征	(71)
第二节 不同类型结核中主要锰矿物含量的变化特征	(79)
第三节 结核顶、底、侧面主要锰矿物含量的变化特征	(84)
第四节 结核内部主要锰矿物含量的变化特征	(85)
第七章 多金属结核主要锰矿物的区域变化规律	(89)
第一节 主要锰矿物的区域分布特征及变化规律	(89)
第二节 主要锰矿物的分区划分及其区域变化特征	(96)
第八章 主要锰矿物的区域变化与某些要素之间的关系	(102)
第一节 与多金属结核类型之间的关系	(102)
第二节 与多金属结核化学成分之间的关系	(103)
第三节 与多金属结核丰度、覆盖率和品位之间的关系	(106)
第四节 与水深和地形之间的关系	(109)
第九章 影响主锰矿物区域变化的主要因素	(113)

第一节 沉积环境对主要锰矿物区域变化的影响.....	(113)
第二节 物源对主要锰矿物区域变化的影响.....	(117)
第三节 生物作用对主要锰矿物区域变化的影响.....	(118)
主要结论	(122)
主要参考文献.....	(125)
英文摘要.....	(129)
图版说明及图版.....	(135)

Contents

Preface

Chapter 1 Oceanographic and Geological Outlines of the Studied Areas	(1)
1.1 Ocean-floor topography of the studied areas	(1)
1.2 Geological outline of the studied areas	(7)
1.3 Marine chemical environment and bottom current in the studied areas	(12)
Chapter 2 Methodology of the Study	(14)
2.1 Sample collection and preparations of polymetallic nodules	(14)
2.2 Qualitative and semi-quantitative analyses of manganese minerals	(24)
Chapter 3 Classification and Regional Distribution of Polymetallic Nodules	(27)
3.1 Classification and characteristics of polymetallic nodules	(27)
3.2 Regional distributions of polymetallic nodules	(32)
Chapter 4 Regional Variability of Chemical Compositions of Polymetallic Nodules	(35)
4.1 Distributions of major mineralizing elements in the studied areas	(35)
4.2 Chemical variability along the vertical sections of different nodules	(46)
4.3 Chemistry of manganese minerals	(49)
Chapter 5 Major Manganese Mineral Associations and Their Variation Law in Polymetallic Nodules	(51)
5.1 Problems on nomenclatures of manganese minerals of polymetallic nodules	(51)
5.2 Compositions and their X-ray diffraction features of major manganese minerals of polymetallic nodules	(53)
5.3 Major manganese mineral associations and their variation law of different nodule categories	(65)
5.4 Comparison in major manganese mineral compositions between polymetallic nodules and micronodules	(68)
Chapter 6 Variability of Major Manganese Mineral Contents in Polymetallic nodules	(71)
6.1 General characteristics of major manganese mineral contents in the studied areas	(71)
6.2 Major manganese mineral contents of different nodule categories	(79)
6.3 Variations of major manganese mineral contents on the top-, bottom- and side-surface of the nodules	(84)
6.4 Variations of major manganese mineral contents inside the nodules	(85)
Chapter 7 Regional Variability of Major Manganese Minerals of Polymetallic Nodules	(89)
7.1 Regional distribution characteristics and variation law of major manganese	

minerals	(89)
7.2 Divisions of major manganese mineral provinces and their regional variations	(96)
Chapter 8 Relationship Between Major Manganese Minerals of Polymetallic Nodules and Some Important Factors	(102)
8.1 Relations to the nodule categories	(102)
8.2 Relations to the chemical compositions of nodules	(103)
8.3 Relations to the abundance, coverage rate and grade of nodules	(106)
8.4 Relations to the water depth and the seafloor topography	(109)
Chapter 9 Main Influence Factors on the Regional Variability of Manganese Minerals of Polymetallic Nodules	(113)
9.1 The influence of depositional environments on the regional variability of manganese minerals	(113)
9.2 The influence of material sources on the regional variability of manganese minerals	(117)
9.3 The influence of biological actions on the regional variability of manganese minerals	(118)
Conclusions	(122)
References	(125)
English Abstract	(129)
Plates and Caption	(135)

第一章 研究区海洋和地质概况

本书所涉及的研究区域即为“向阳红 09”号船 DY85-4 航次调查区。它分为东、西两个区：东区地理坐标大致为 $7^{\circ}22.5' \sim 9^{\circ}37.5'N$, $141^{\circ}22.5' \sim 143^{\circ}22.5'W$, 面积约为 $30\,390\text{km}^2$; 西区地理坐标大致为 $8^{\circ}22.5' \sim 11^{\circ}07.5'N$, $152^{\circ}22.5' \sim 154^{\circ}52.5'W$, 面积约为 $31\,549\text{km}^2$ 。两区相距约为 1 100 多公里(图 1-1)。这两个研究区均位于东太平洋海盆克拉里昂和克里帕顿两大断裂带之间, 即位于盛产多金属结核的 CC 区内, 东临东太平洋海隆, 西濒莱恩群岛海山链, 北为夏威夷海岭。其中, 东区大体位于东太平洋海盆中西部; 西区则位于该海盆西部, 靠近莱恩群岛海山链, 两区距夏威夷的火奴鲁鲁分别为 2 065km 和 1 226km。

第一节 海底地形

东、西两研究区在地形总体特征上均属于深海丘陵区。但是, 就其地形形态组合特征和成因而言, 两区则存在着较大的差别。现将它们的海底地形特征分别描述如下:

一、东区海底地形

东区大体位于 CC 区的中西部, 地处东太平洋海隆西肋的最西缘。该区海底地形总体特征是以断块成因的深海丘陵为主, 海山发育较少, 地形基本走向为近南北向(图 1-2)。在该区中部约 $8^{\circ}37.5'N$ 附近有一条近东西向延伸的横贯全区的中央断裂带, 在其南侧约 15' 距离处有数座海山大体呈线性平行排列于中央断裂带。以中央断裂带和线状海山为界, 可大体将东区分为南、北两部分。中央断裂带以北、 $142^{\circ}7.5'W$ 以西广大区域, 海底地形以近南北向的海岭-海谷相间排列为主体, 而在 $142^{\circ}7.5'W$ 以东区域, 则主要为低缓的深海丘陵, 地形较为平坦。在线状海山以南广大地区, 以丘陵为主。其中在 $140^{\circ}30'W$ 以东地区, 海丘高度相对较低, 一般为 100m 左右; 而以西地区, 海丘高度多在 100~200m 范围内。全区海山发育较少, 除在中央断裂带南侧出现呈线性排列的几座海山外, 仅在该区边沿地带零散分布着几座孤立的海山(图 1-2)。

全区水深一般变化于 4 900~5 200m。其中, 海底最高点大体位于 $143^{\circ}7.5'W$, $8^{\circ}24.0'N$ 的双峰海山处, 其水深为 3 957m, 相对高度约为 1 157m; 而最深点位于该海山西南侧, 深度约为 5 414m。

根据单道地震资料, 该区地形主要受基底起伏控制, 海丘、海山等主要地形均为断块成因, 较发育的近南北向断裂构成了该区以近南北向为主的地形走向格局。

〔根据地形形态、组合特征及相对高度, 将东区划分为四个地形单元, 即丘陵区、海山-丘陵区、海岭-海谷区以及海山区(图 1-3)。

1. 丘陵区。东区有东、南两个丘陵区: 东部丘陵区位于 $8^{\circ}22.5'N$ 以北, $142^{\circ}7.5'W$ 以东。区内地形平坦, 丘陵起伏不大, 普遍在 100m 以内。水深变化于 5 000~5 150m 之间。南部丘陵区位于线状海山以南(即 $8^{\circ}22.5'N$ 以南)广大地区。该区西南部, 丘陵起伏相对较大, 幅度

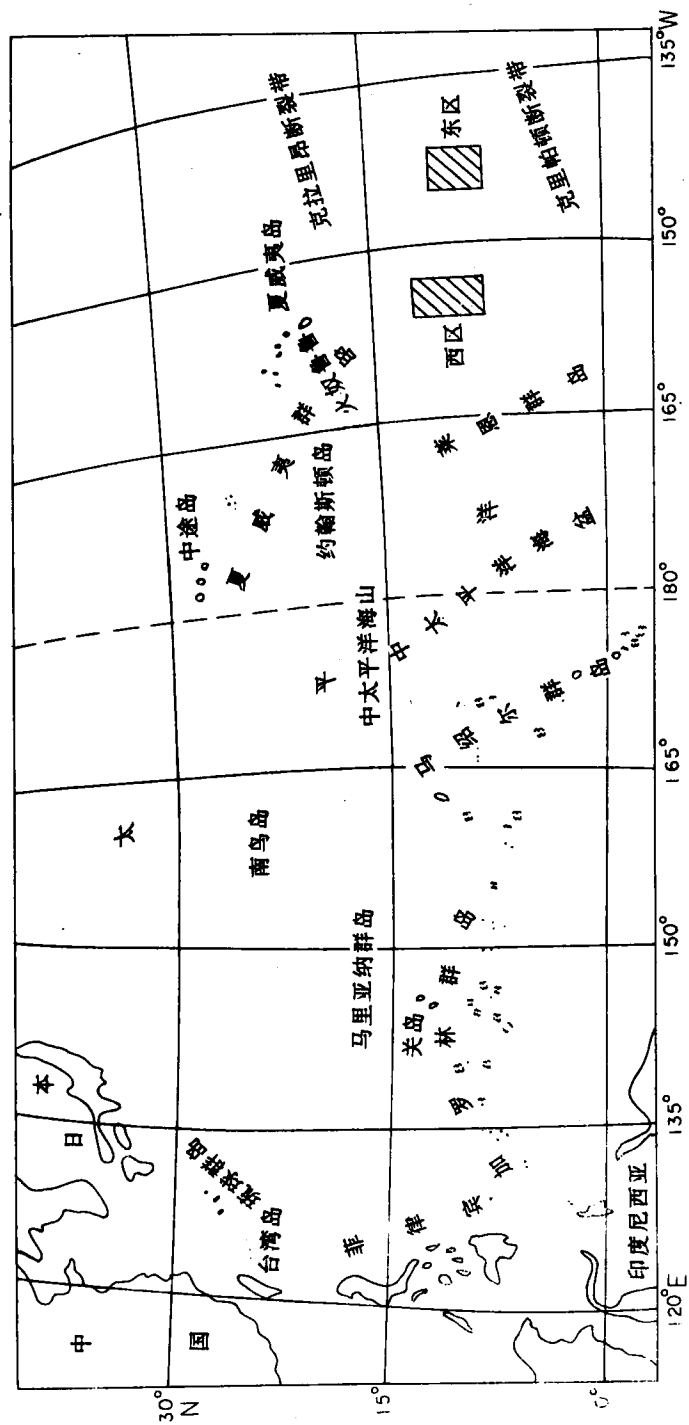


图 1-1 研究区地理位置

为 100~200m,其他地区地形平坦,丘陵起伏都在 100m 以内。区内的水深变化于 5 000~5 200m,个别地方水深略大于 5 200m。局部地区发育有近南北向的海谷,由西向东并行排列(图 1-2)。

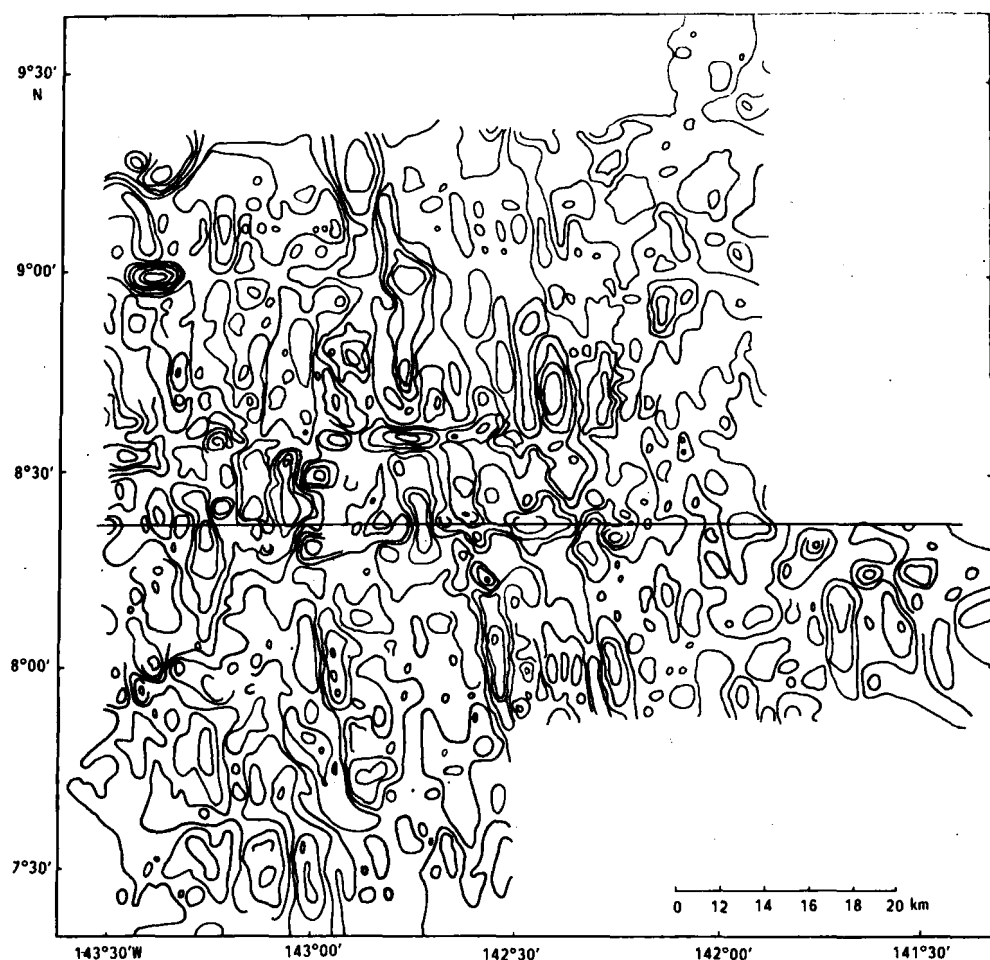


图 1-2 东区海底地形

✓2. 海山-丘陵区。 主要分布在 $8^{\circ}22.5' \sim 8^{\circ}37.5'N$ 之间,即中央断裂带与线状海山之间的地带(图 1-3)。该区是东区地势最高的地带,主要以海山和短轴状丘陵为主。海山周围常伴有深水盆地,其水深多在 5 250m 以上。全区最大水深就出现在该区西部双峰海山的西南侧,水深为 5 414m(图 1-2)。由该区向南、北,地势变缓。

✓3. 线状海岭-海谷区。 该区位于东区北部。区内水深大都在 4 900~5 200m 之间。近南北走向的海岭-海谷相间排列,峰顶-谷底之间宽度一般在 5~10 km,相对高度一般为 200~300m。海谷深度在 5 200~5 300m 之间;壁坡一般大于 5° 。根据地震剖面,海谷系基底断裂作用所形成,并主要是洋中脊扩张早期断裂作用的结果。但浅地层剖面显示,近期仍有断陷活动。

✓4. 海山区。 东区海山发育较少,仅在全区中部中央断裂带南侧和边沿地带分布有少数海山。其中,位于中央断裂带南侧的几座海山大体呈线性平行于中央断裂带排列,其余海山均

孤立地散布于全区边沿地带(图 1-2,图 1-3)。地震探测表明,该区海山也主要为断块成因。

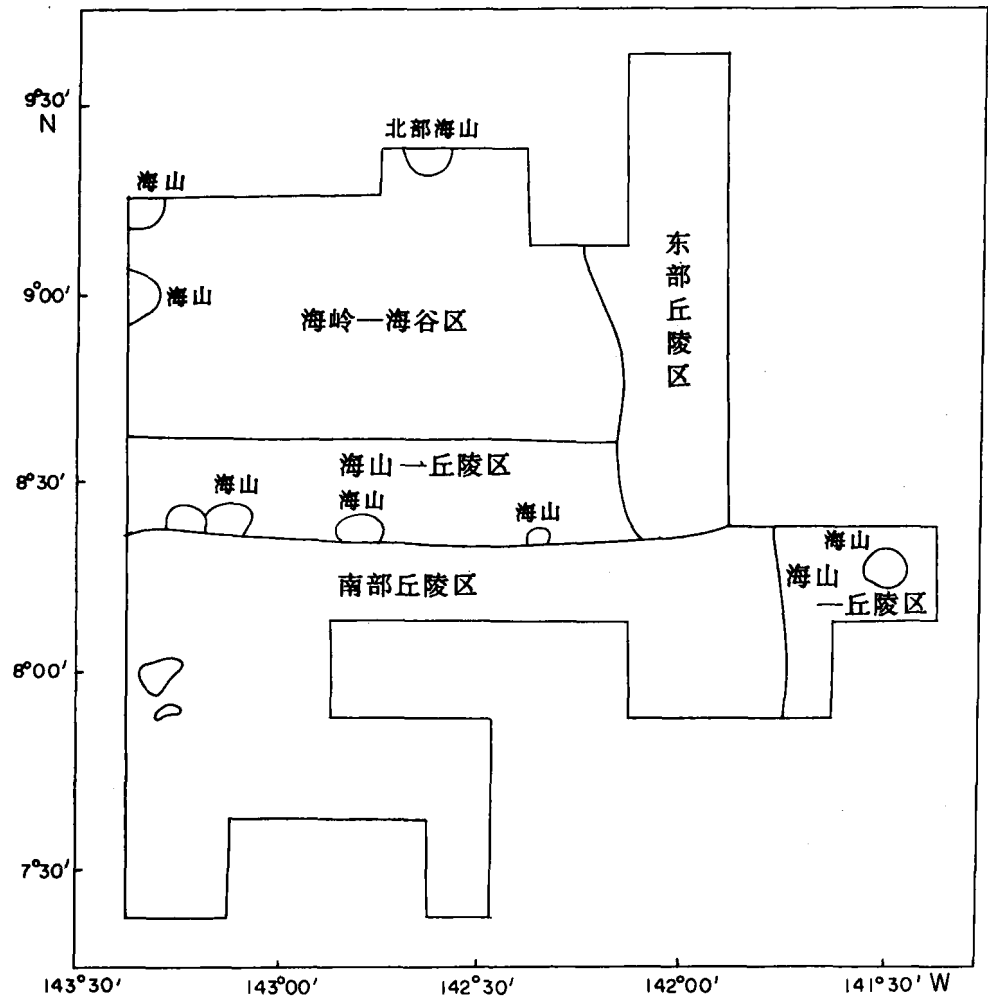


图 1-3 东区海底地形单元分区

二、西区海底地形

西区位于 CC 区的西部,莱恩群岛海山链以东。该区地形总体特征是海山较为发育,低缓丘陵区与海山链由北向南相间排列。其中,海山链基本走向为近东西向,海丘和海谷地带基本走向为近南北向(图 1-4)。该区海山链主要有两条,分布在全区中部和南部,山峰高出海底 500~1 000m,其中南部海山链在大约 9°00'N,154°15'W 附近走向转为 NW 向(图 1-4)。除海山链以外,在全区北部和中部还有几座孤立分布的海山。其中,中部孤立的海山大体呈线状平行排列于中部海山链南侧(图 1-4)。除海山链和海山地形以外,其他大部分地区均为低缓的丘陵区,地形平坦,丘陵高度一般为 50~100m,北部零星分布的海丘相对高度可达 200~300m。此外,在 154°22.5'W 附近,有一近南北向展布的水深大于 5 200m 的深海谷。

全区水深除海山外,一般都在 4 900~5 200m 之间。区内最高点位于中西部海山处(9°45'N,154°32.5'W 附近),水深为 3 050m,相对高度达 2 050m;最深点位于南部海山链西端,水深为 5 423m。全区大于 5 200m 的深水区主要出现在海山和海山链周围。这种伴随海山出现的负地形很可能是在重力均衡作用下板块下沉的结果。

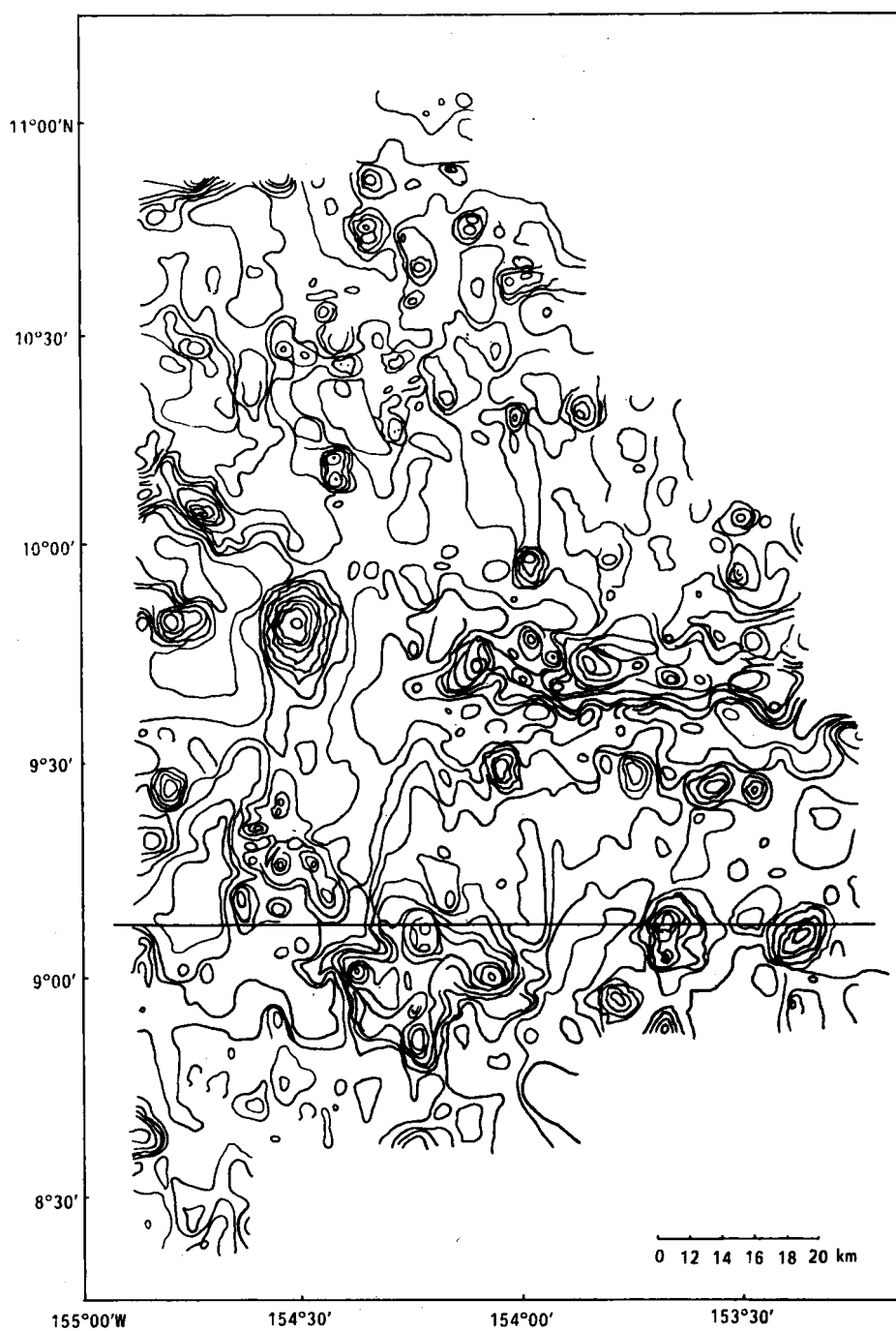


图 1-4 西区海底地形

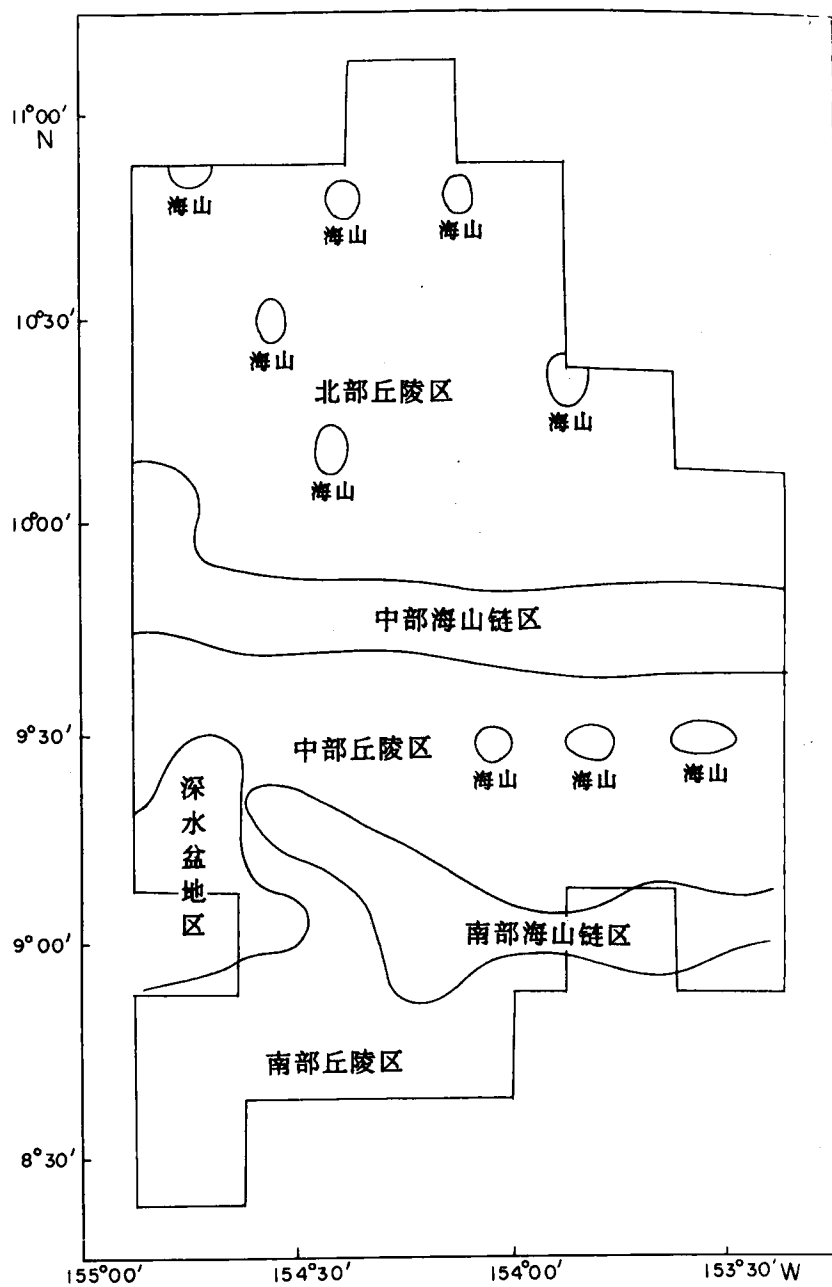


图 1-5 西区海底地形单元分区

根据单道地震测量结果,该区海山和海丘几乎都是火山成因,海底地形主要受基底起伏控制。

根据地形形态,组合特征及相对高度,可将西区划分为三个地形单元,即丘陵区、海山链区和深水盆地区(图 1-5)。

1. 海山链区。 全区大海山链主要有两条(图 1-4):一条位于全区中部,大体沿 $9^{\circ}45'N$ 线由西向东展布,其宽度约 20 km,山峰高度为 500~1 000m;另一条位于全区南部,大体的沿着 $9^{\circ}7.5'N$ 线呈东西向展布,但在 $9^{\circ}00'N$ 、 $154^{\circ}15'W$ 附近,其走向转为 NW 向。该海山链宽度相对较窄,一般在 10~20 km 之间,山峰高度与中部海山链相差无几,围绕海山链周围,水深往往超过 5 200m。

2. 丘陵区。 全区出现有三个丘陵区,即北部、中部和南部丘陵区。它们大体与中部和南部海山链并行相间排列,其地形走向近南北向。北部丘陵区位于中部海山链以北广大地区。区内地形平坦,海丘高度一般在 100~200m,个别高于 200m。在 $10^{\circ}15'N$ 以南,地形极为平坦,丘陵高度仅有 50m,南北向坡度小于 2×10^{-3} 。该区水深一般为 5 100~5 200m。此外,北部丘陵区内还分布有少数几座呈孤立状分布海山。中部丘陵区位于中部海山链和南部海山链之间。区内地形平坦,丘陵起伏在 100m 左右。在该区东北部零星分布有三座海山,大体呈线状平行排列于中部海山链南侧。除海山外,区内水深一般为 5 100~5 150m。南部丘陵区位于南部海山链以南地区,丘陵起伏为 100~200m,该区最西部地形十分平坦。区内的水深多在 5 100~5 200m 之间。

3. 深水盆地区。 主要位于南部海山链以西。该区范围不大,区内的水深一般大于 5 200m,最深可达 5 350m 以上。区内地形平坦,且向盆地中心缓倾(图 1-4)。

第二节 地质概况

一、地质构造与地层

东太平洋海盆 CC 区位于克拉里昂断裂带以南、莱恩海岭以东、克里帕顿断裂带以北,东太平洋海隆以西(图 1-6)。因此,CC 区内地质构造主要受这四大构造的控制。此外,在克拉里昂和克里帕顿两大断裂带之间,还有两条较大的断层:一条为近东西向的欧罗茨科断裂带,横穿全区(Van Andel 和 Heath, 1972; 图 1-6);另一条为近南北向的海洋四号断裂带,纵穿全区(许东禹等, 1994; 图 1-6)。在这些大型断裂构造的控制作用下,东太平洋海盆 CC 区形成了一系列北东—南西向和近南北向的构造地形带。区内基底主要为大洋玄武岩,是东太平洋海隆早期扩张的产物。其年龄由东向西逐渐变老,东部为中新世,中部为始新世,至莱恩群岛东侧为晚白垩纪。CC 区地壳厚度一般在 3.5~6.4 km 之间(Fujimoto, 1976)。

本次研究区均位于 CC 区内。(东区位于克里帕顿断裂带北侧,欧罗茨科断裂带南侧,海洋四号断裂带东侧,大体在 CC 区中西部(图 1-6);西区则位于克拉里昂断裂带南侧,海洋四号断裂带以西,莱恩群岛以东。)该区南部横跨欧罗茨科断裂带,全区大体位于 CC 区西部(图 1-6)。显然,东、西两区地质构造主要受上述断裂构造的控制,形成了以近南北向为主,近东西向为辅的构造地形带。东、西两区基底洋壳均为东太平洋海隆早期海底扩张的产物,但东区基底洋壳比西区年青。

根据单道地震测量结果,东、西两区构造活动有较大差别。东区以断块活动为主,尤以近南

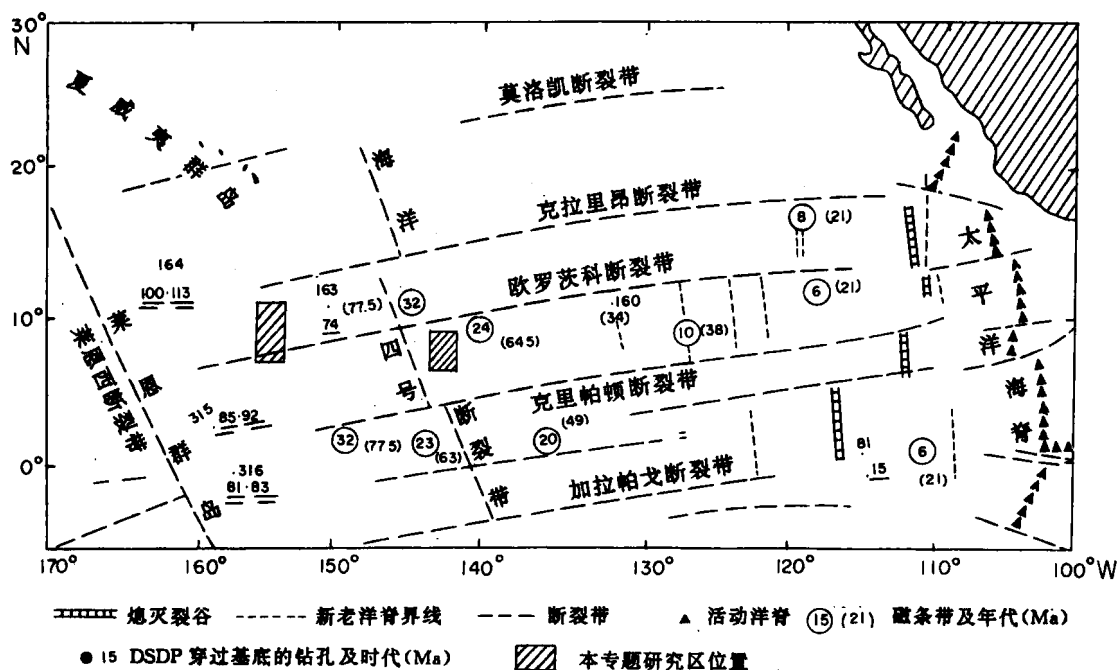


图 1-6 东太平洋海盆区地质构造示意图

(参照许东禹等, 1994; Van Andel 和 Heath 1972, 绘制)

...熄灭裂谷 ...新老洋脊界线 ...断裂带 ▲——活动洋脊 (21)——磁条带及年代(Ma)
●15——DSDP 穿过基底的钻孔及时代(Ma); □——本专题研究区位置

北向的断裂较为发育,形成了规模不等的地垒和地堑构造。部分地区有时伴有火山侵入和溢出,断裂通常直达海底,反映了区内现代构造活动仍然较强烈。西区则以火山活动为特征,形成了一系列火山成因的构造地形带,如海山、海山链、海丘等。此类地形在该区东部和南部较为明显。根据深海钻孔资料推断,西区基底年龄可能为晚白垩纪(图 1-6)。

在 DY85-4 航次单道地震剖面上可明显见到,东、西两区海底以下主要存在着三个较强的声学反射界面:反射面 A、B 和基底界面(图 1-7),反映出基底以上地层可大致分为三层,其相互接触面均呈不整合面。在西区,这三层表面起伏较小,并可在全区连续追踪(图 1-7A)。但在东区,地层明显受断裂控制,并随基底起伏而变化(图 1-7B)。根据深海钻探研究(Tracey 等, 1971),东太平洋海盆 CC 区主要发育有三套地层,由老到新分别为:莱恩群岛层,直接覆盖在玄武岩基底之上,主要由中、晚始新世半固结的放射虫软泥、钙质软泥、硅质软泥、硅质灰岩及燧石组成;马克萨斯层,不整合覆盖于莱恩群岛层之上,主要由渐新世的钙质超微化石软泥组成;克里帕顿层,不整合覆盖于马克萨斯层之上,主要由中新世和第四纪放射虫软泥和钙质软泥互层组成。在中新世与上新世之间以及第四纪地层内常有地层缺失现象。关于上述三个声学地层能否与 CC 区的三套地层相对比,尚有待进一步证实。

二、表层沉积物类型及其分布特征

研究区内表层沉积物主要出现有三种类型:硅质粘土、硅质软泥和含硅质粘土。其中,以硅质粘土为主,硅质软泥为次,含硅质粘土仅呈零星状散布于研究区内。

硅质粘土是东、西两区最主要的表层沉积物类型。它主要由蒙皂石为主的粘土矿物组成,