

西北太平洋边缘海地质

Geology of Marginal Sea in the Northwest Pacific

李乃胜 赵松龄 著
鲍·瓦西里耶夫

黑龙江教育出版社

西北太平洋边缘海地质

Geology of Marginal Seas in the Northwest Pacific

李乃胜 赵松龄
鲍·瓦西里耶夫 著

黑龙江教育出版社

2000年·哈尔滨

图书在版编目(CIP)数据

西北太平洋边缘海地质/李乃胜等著. —哈尔滨:黑龙江教育出版社, 2000. 10

ISBN 7-5316-3715-4

I. 李... II. 鲍... III. 边缘海-海洋地质学-研究-西北太平洋 IV. P736.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 13903 号

西北太平洋边缘海地质

XIBEI TAIPINGYANG BIANYUANHAI DIZHI

李乃胜 赵松龄 著
鲍·瓦西里耶夫

责任编辑:梁 昌

封面设计:傅 旭

技术编辑:王秀艳

责任校对:申顺喜

黑龙江教育出版社出版(哈尔滨市南岗区花园街 158 号)

哈尔滨市工大节能印刷厂印刷·黑龙江教育出版社发行

开本 787×1092 1/16 · 印张 34.5 插页 3 · 字数 820 千

2000 年 10 月第 1 版·2000 年 10 月第 1 次印刷

印数:1-600

ISBN 7-5316-3715-4/P·5 定价:68.00 元

《西北太平洋边缘海地质》编委会

中国方面:

李乃胜 赵松龄 申顺喜 于洪军 李官保
李 平 李常珍 韩德亮 姜丽丽 温珍河
张训华 兰先洪 严 理 单秋美

俄罗斯方面:

鲍利斯·瓦西里耶夫 (Boris Wasiliev)
卡皮特丽娜·西嘎娃 (Kapitolina Sigova)
阿那托利·奥博兹罗夫 (Anatoly Obzhirov)



李乃胜,男,理学博士,1957年生。1981年12月毕业于青岛海洋大学,1985年8月中国科学院海洋研究所研究生毕业。现任中国科学院海洋研究所研究员,国家海洋局第一海洋研究所兼职研究员,博士生导师,青岛市科学技术委员会主任,青岛市人民政府副秘书长。1992年12月,被中国科学院特批为研究员;1993—1994年,任美国Texas A & M大学客座研究员。现兼任青岛市科学技术促进会主席、青岛市归国人才促进会主席、中国太平洋学会理事、中国海洋湖沼学会常务理事、美国地球物理联合会(AGU)会员和美国纽约科学院(NYCS)成员。

他主要从事海洋地球物理学和海底构造学研究工作,多次主持国家科技攻关、国家自然科学基金和国际合作研究项目。他对中国邻近海域和西北太平洋边缘海调查研究较多,在国内外学术刊物和重要国际学术会议上发表论文60多篇,主编、编写及合作出版专著5部。1991年,他获得中国科学院青年科学家奖;1992年,获国务院特殊政府津贴;1993年,获首届中国青年科学家提名奖;1995年,被授予“山东省十大青年科技名人”称号;1995年,被选为青岛市首批跨世纪学术、工程技术带头人;1996年,被批准为国家“百千万人才工程”第一、二层次人选;1997年,被选为山东省专业技术拔尖人才。



赵松龄,男,1936年生,江苏连云港人。1963年7月毕业于北京大学地质地理系。现任中国科学院海洋研究所研究员,博士生导师。长期从事海洋第四纪地质学调查研究工作。70年代主要从事晚更新世以来渤海湾西岸海侵与海退的研究;80年代从事晚更新世以来海平面变化的研究;90年代以来,提出晚更新世末期陆架沙漠化的理论,并进行了深入研究。1991—1995年,主持国家“八五”攻关项目:南黄海陆架勘察及海水入侵成因、机理、发展趋势预测研究。论著颇丰,系统出版了关于滨海、黄海、东海的研究专著,发表论文40余篇。代表性论文有《晚更新世末期中国陆架沙漠化及其衍生沉积的研究》、《黄海南部黄海海槽沉积的成因及其浅地层结构》、《苏北浅滩成因的最新研究》等。1995年出版了他的研究专著《陆架沙漠化》。



瓦西里耶夫·鲍利斯·伊万诺维奇,男,1929年生。1952年毕业于莫斯科地质学院。现任俄罗斯科学院远东分院太平洋研究所海洋地质研究室主任。

瓦西里耶夫教授是俄罗斯著名的海洋地质学家,从事海洋地质调查研究50多年,论著颇丰。他作为首席科学主持过20多次陆上地质调查,28次大规模的太平洋地区的海洋地质和地球物理调查,发表了286篇研究论文,出版了12部研究专著,其中题为《太平洋西北部地质》的专著在日本出版发行。同时,他作为主编或副主编完成了5项有关前苏联全境、远东地区以及整个太平洋的地质编图计划。近几年,瓦西里耶夫教授主要从事月球的起源及其与太平洋的关系方面的研究。

序

伴随着新中国半个世纪的发展历程,我国的海洋科技事业从无到有,不断发展壮大。50年来,我们实现了“查清中国海,进军三大洋,登上南北极”的宏伟目标;50年来,我们在海洋生物人工养殖领域取得了海藻、贝类、对虾、鱼类四次突破,使中国水产品总量跃居世界第一;50年来,胶州湾畔的青岛发展成中国的海洋科学城。在全世界海洋科技领域共同发出“21世纪是海洋的世纪”的呼声中,在面临世纪之交,千年更替的今天,作为海洋科技战线的一名老兵,回顾共和国海洋事业50年的发展历史,倍感欣慰和自豪。

但是,我们也应该清楚地看到,我国的海洋科学事业与世界先进国家相比还有一定的差距,我们的调查研究还主要集中在中国邻近海域。本书采用中国学者与俄罗斯学者合作的形式,利用双方的调查资料,对西北太平洋边缘海进行了系统的分析研究。这是一个新的突破。因为海洋科学是全球性的,只有立足大尺度范围,才有可能得出规律性的认识,才有可能在理论上有所突破。

西北太平洋边缘海是全球著名的地壳活动带,是环太平洋地震带,是环太平洋火山带的一个重要组成部分,发育了深海沟、火山岛弧和弧后盆地,是全世界海洋研究的热点地区。因此,本书对整个西北太平洋边缘海体系的系统分析研究是对海洋科学事业的贡献。因此,在新世纪即将来临之际,特为本书作序,以表一个老科学家对青年学者的期望之情,也借此表达对中国海洋科学事业的良好祝愿。

李金奎

1999年冬于青岛

1152363

前 言

地球上最显著的地貌特征就是她的不对称性。在地球的一半发育了最大的大陆——欧亚大陆,在地球的另一半分布着世界上最大的大洋——太平洋。广袤的太平洋几乎覆盖了地球表面的三分之一。环绕太平洋是大陆与大洋的过渡带,这个过渡带形成了地球上高差最大、规模最宏伟的构造地貌体系,包括深达万米以上的深海沟、由一系列火山岛组成的岛弧和构造活动强烈的弧后边缘海盆,简称为“沟—弧—盆”体系,还发育了著名的环太平洋火山活动带,环太平洋地震活动带、是地球上火山、地震活动最集中、最强烈的地区。本书对这个活动带的西半部,也是“沟—弧—盆”体系发育最完整、最具代表性的部分——西北太平洋边缘海进行了较为系统全面的分析研究,得出了一些新的规律性的认识。

西北太平洋边缘海,包括白令海、鄂霍次克海、日本海、中国渤海、黄海、东海、南海,属于环太平洋“沟—弧—盆”体系的一个重要组成部分,由于其独特的大地构造位置和强烈的构造活动特征,吸引了世界各国学者对其进行了大量地质、地球物理调查。本世纪以来,中国、俄罗斯、日本、美国、德国、法国、英国等国家的海洋调查船都曾在本区进行过大规模的海洋调查。随着资料的积累和研究的深入,得出了许多重要的结论和具有全球意义的新观点和新见解,同时,也越来越多地发现了一些难以证实也难以证伪、一时又难以解释的重大科学问题。以声波传播过程中的反射和折射原理为基础的海洋人工反射地震勘探、海洋折射地震调查、旁扫声纳测量、浅地层剖面测量、海底回声测深、多波束海底地貌调查,以地球位场理论为基础的海洋重力测量、海洋电磁场测量、海洋大地电场测量、海底热流测量,以及海洋底质取样、海底拖网和深海钻探资料大大丰富了我们对于西北太平洋边缘海的认识,使我们有可能对这个全球构造活动带的一些重大问题进行深入地讨论。

本书分上、下两编,共十七章,对西北太平洋边缘海进行了系统的研究分析。上编为“总论”部分,把西北太平洋边缘海作为一个整体进行讨论,对这个边缘海体系的自然地理特征、海洋地质特征、气候特征、海洋水文特征(包括海浪、海流、潮汐)、地形地貌特征、地震活动特征、海底热流特征,以及晚更新世以来的海面变化、环境变迁和海底资源分章进行了专门论述。下编为“分论”部分,对发育在西北太平洋的各个边缘海,包括白令海、鄂

霍次克海、日本海、渤海、黄海、东海、南海,分章节进行了地质、地球物理学分析研究。内容包括:地质地球物理调查概况、地理特征、地球物理场特征、海洋地质特征、海底构造特征以及周边地质构造分析,并就某个特定海区的特定问题进行了分析讨论。对一些重大学术问题进行了比较深入的探讨,提出了一些新的看法和观点。

本书以中国科学院海洋研究所和俄罗斯科学院远东分院太平洋海洋研究所多年来的海洋地质、地球物理调查资料为基础,结合其它国家的调查资料,由中国科学院海洋研究所和俄罗斯科学院太平洋海洋研究所的科学家为主,吸收了其它研究所的同行,花了三年多的心血合作完成的。因此,本书是许多人共同努力的结果,也是集体智慧的结晶。在本书的编写过程中,得到了研究所的有关领导和国内外同行多方面的支持,还有许多同志为本书的编写和出版做了大量的辅助工作,黑龙江教育出版社的领导和编辑同志,特别是梁昌先生为本书的编辑和出版提供了多方面的支持,在此一并致谢。

由于本书研究范围大,涉及内容多,编写时间短,加之作者水平有限,缺点和错误在所难免,敬请读者和国内外同行批评指正。

李乃胜

1999年冬于青岛

PREFACE

The main geomorphic structural feature of the Earth is its asymmetry. At one side of the Earth's surface, there locates the biggest continent — the Euro-Asia continent. At the other side, develops the biggest ocean — the Pacific which covers the 1/3 of Earth's surface. The Pacific Ocean is surrounded by a strong active zone which develops deep trenches, active volcanic island arcs and marginal seas, that is, the Trench-Arc-Backarc (T-A-BA) Basin system. The T-A-BA system is also a very strong earthquake zone, very active tectonic movement zone, very strong magmatic activity zone. The T-A-BA system is the boundary between continent and ocean, which develops a crustal transitional zone from continental crust to oceanic crust. The trenches, most of them are more than 10 000 m deep and are very narrow and long. The Island Arc develops a series of active volcanoes, some of which form island and some exit under the sea surface. The Backarc Basin is a backarc spreading center, most of which develop oceanic crust. This monograph gives focus on the T-A-BA system which develops at the margins of the Northwest Pacific and makes discussion in detail about its geographic, geological and geophysical features.

The marginal seas in the Northwest Pacific, which include the Bering Sea, the Okhotsk Sea, the Sea of Japan, the Bohai Sea, the Yellow Sea, the East China Sea and the South China Sea, belong to the circular Pacific tectonic zone, which shows the strongest tectonic activity. At the continent side of the marginal seas, there are a series of volcanic island arc, which are from north to south Aleutian, Kuril-Kamchatka, Japan, Ryukyu and Taiwan-Luzon island arc. At the ocean side of the island arcs, there develops a series of deep trench, including the Aleutian, Kuril, Japan, Ryukyu, Philippine Trench, except the Manila Trench which is very special and develops in the land side. The marginal seas of the Northwest Pacific has a unique tectonic position and special structural feature. So from the beginning of this century, a lot of scientists from many countries, such as China, Russia, Japan, America, Germany, France and British, have done a great deal of geological and geophysical investigations for this region and accumulate much scientific data. So

many scientific research vessels from many countries had cruise and worked there. Geophysical surveys which include multiple channel seismic reflection, seismic refraction, ocean bottom seismometer (OBS) survey, echo sounding, side scan, submarine profile, sea - beam measurement, gravity survey, geomagnetic measurement, electro - magnetic observation and heat flow measurement, have been used in the marginal seas of the Northwest Pacific. Many kinds of methods of marine geological investigations have also been done, for example, sea bottom sampling, gravity - piston sampling, box - sampling, deep - tow drag sampling and deep sea drilling.

With the research deepening and data accumulating, many very good results have been got and many papers about the marginal seas have been published. Based on a great deal of geophysical and geological investigating data obtained recent years by Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences and Pacific Oceanological Institute, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Chinese and Russian scientists completed this monograph co - operatively.

This book has 17 chapters and can be divided into two parts. The first part is general discussion about all of marginal sea systems in the Northwest Pacific, which include natural geographic features, submarine geologic characteristics, climatic features, hydrological distribution, earthquake activity, submarine heat flow, crustal structural outline, sea bottom land - form, sea - level changes and environmental evolution. The second part discusses about each marginal sea including the Bering Sea, the Okhotsk Sea, the Sea of Japan, the Bohai Sea, the Yellow Sea, the East China Sea and the South China Sea. For each individual sea, the geographic, geomorphic, geological and geophysical research has been done. Therefore, this monograph is a comprehensive book about geography, geology and geophysics of the marginal seas in the Northwest Pacific. It is the first one in China to discuss so large sea area and so many marginal seas.

Here, on behalf of all authors, I want to express our heartfelt thanks to all of the people who make contribution to this monograph, especially to the scientists from both China and Russia and the editors of Heilongjiang Education Publishing House. Because our research is not good enough and data is not sufficient enough, some mistakes exist in this monograph. So here, I also warmly welcome all of the readers and colleagues give us friendly criticisms and suggestions.

Naisheng Li
1999, Qingdao

责任编辑 梁 昌
封面设计 傅 旭

序	曾呈奎
前言	李乃胜

上编(总论):西北太平洋边缘海地质与地理

第一章 西北太平洋边缘海地理特征	(3)
第一节 白令海	(4)
第二节 鄂霍次克海	(5)
第三节 日本海	(7)
第四节 渤海	(11)
第五节 黄海	(12)
第六节 东海	(14)
第八节 南海	(15)
第二章 典型边缘海地质特征	(17)
第一节 白令海的地质概况	(17)
第二节 鄂霍次克海的地质概况	(17)
第三节 日本海的地质概况	(19)
第四节 渤海的地质概况	(22)
第五节 黄海的地质概况	(23)
第六节 东海的地质概况	(24)
第七节 南海的地质概况	(26)
第八节 西北太平洋大陆边缘的地质构造	(29)
第三章 边缘海地区的气候特征	(31)
第一节 影响西北太平洋气候变化的因素	(31)
第二节 边缘海的风系	(34)
第三节 其它风系	(43)
第四节 主要风向及风速	(44)
第五节 气旋	(50)
第六节 边缘海地区的温度变化	(53)
第七节 风暴潮	(58)
第四章 边缘海的海流与潮汐分析	(60)
第一节 边缘海的流系	(60)

第二节 中国近海的沿岸流	(66)
第三节 海冰	(68)
第四节 潮汐	(75)
第五节 波浪	(77)
第五章 西北太平洋边缘海的地貌特征	(82)
第一节 大陆边缘地貌的成因分析	(82)
第二节 中国大陆的地质演化	(83)
第三节 中国大陆地形演化问题	(90)
第四节 华南板块漂移与边缘海的形成	(91)
第五节 西北太平洋边缘海地貌特征	(94)
第六章 西北太平洋边缘海的地震活动特征	(101)
第一节 各边缘海的地震活动概况	(101)
第二节 地震活动的区域分布特征	(106)
第三节 震源深度的区域特征	(107)
第四节 地震发生的构造机制分析	(109)
第七章 西北太平洋边缘海热流分析	(117)
第一节 海底热流调查研究	(117)
第二节 西北太平洋边缘海热流特征	(122)
第三节 冲绳海槽的高热流特征	(130)
第四节 冲绳海槽的海底热水活动	(136)
第八章 晚更新世以来边缘海区的海面变化	(150)
第一节 晚更新世以来的海面变化	(150)
第二节 晚更新世以来的海侵与海退	(159)
第三节 全新世海侵前后苏北浅滩的变化	(165)
第四节 中国北方沿海荒漠化沙漠化进程	(167)
第五节 青藏高原隆起与东海陆架抬升的关系	(168)
第九章 晚更新世末期边缘海的环境变迁	(170)
第一节 陆架沙漠化的过程	(170)
第二节 陆架沙漠化的证据	(173)
第三节 晚更新世末期渤海和黄海陆架衍生沉积的成因	(177)
第四节 晚更新世末期渤海和黄海东海陆架沉积圈的发展	(182)
第五节 黄河的形成与演化	(186)
第六节 长江三角洲地区“三元沉积结构”	(189)
第十章 边缘海的海洋资源	(195)
第一节 白令海的海底油气资源	(195)
第二节 鄂霍次克海海底油气资源	(202)
第三节 日本海海底油气资源	(210)
第四节 中国近海海底油气资源	(219)
第五节 地下卤水资源	(236)

下编(分论):边缘海地质与地球物理研究

第十一章 白令海	(243)
第一节 地质地球物理调查.....	(244)
第二节 地球物理场特征.....	(246)
第三节 周边陆地地质构造.....	(254)
第四节 白令海地质分析.....	(258)
第五节 阿留申岛弧海沟系.....	(270)
第六节 千岛—堪察加沟弧系和阿留申沟弧系的接合带.....	(274)
第七节 区域地质演化.....	(275)
第十二章 鄂霍次克海	(277)
第一节 地质和地球物理调查.....	(277)
第二节 地球物理场特征.....	(283)
第三节 周边陆地地质.....	(294)
第四节 鄂霍次克海盆地地质.....	(303)
第五节 千岛—堪察加沟弧系.....	(311)
第六节 区域地质发展的主要事件.....	(323)
第十三章 日本海	(325)
第一节 地理特征.....	(326)
第二节 地质和地球物理调查.....	(326)
第三节 地球物理场特征.....	(329)
第四节 周边陆地地质构造.....	(350)
第五节 日本海盆.....	(352)
第六节 海沟—岛弧体系.....	(357)
第七节 日本沟弧系和伊豆—小笠原沟弧系的结合部.....	(361)
第十四章 渤海	(364)
第一节 概述.....	(364)
第二节 自然地理特征.....	(365)
第三节 水文物理特征.....	(372)
第四节 地球物理特征.....	(379)
第五节 渤海海岸地貌.....	(381)
第六节 现代渤海海底沉积.....	(389)
第七节 古生物与古环境分析.....	(393)
第八节 晚更新世以来的海侵与海相地层.....	(399)
第九节 古海岸线变迁.....	(403)
第十节 古渤海的最初形成.....	(406)
第十五章 黄海	(408)
第一节 黄海的概况.....	(408)

第二节	苏北浅滩的成因	(409)
第三节	衍生沉积	(412)
第四节	黄海的冷涡沉积和通道沉积特征	(414)
第五节	黄海西南部海底砂岩及其砾石	(418)
第六节	风成砾石的研究	(421)
第七节	黄海地球物理与构造特征	(423)
第八节	黄河对渤海和黄海陆架的影响	(433)
第十六章	东海	(435)
第一节	东海概述	(435)
第二节	东海的地形与地貌	(439)
第三节	第四纪以来东海的环境演化	(440)
第四节	东海海面变化	(443)
第五节	东海陆架沉积和物质来源	(447)
第六节	长江三角洲地质	(454)
第七节	东海地球物理与地质构造特征	(472)
第十七章	南海	(478)
第一节	南海的调查研究	(478)
第二节	南海概况	(481)
第三节	南海的地形特征	(491)
第四节	南海海底地貌特征	(497)
第五节	南海海底沉积	(501)
第六节	第四纪以来南海的环境演变	(504)
第七节	南海地壳结构与地质构造	(507)
第八节	南海的地球物理特征	(513)
第九节	南海的构造演化	(522)
第十节	雷琼地区的第四纪火山岩活动	(524)
参考文献		(527)

CONTENT

Foreword	C. K. Tsing
Preface	Naisheng Li

Part I (General Discussion): Geology and Geography of Marginal Seas System in the Northwest Pacific

Chapter 1 Geographic Features of Marginal Seas in the Northwest Pacific	(3)
1.1 The Bering Sea	(4)
1.2 The Okhotsk Sea	(5)
1.3 The Sea of Japan	(7)
1.4 The Bohai Sea	(11)
1.5 The Yellow Sea	(12)
1.6 The East China Sea	(14)
1.7 The South China Sea	(15)
Chapter 2 Typical Geological Feature of the Marginal Seas	(17)
1.1 Geological features of the Bering Sea	(17)
1.2 Geological features of the Okhotsk Sea	(17)
1.3 Geological features of the Japan Sea	(19)
1.4 Geological features of the Bohai Sea	(22)
1.5 Geological features of the Yellow Sea	(23)
1.6 Geological features of the East China Sea	(24)
1.7 Geological features of the South China Sea	(26)
1.8 Geological structures of the Margins of the Northwest Pacific	(29)
Chapter 3 Regional Climatic Features of the Marginal Seas	(31)
1.1 Influent factors on the climate of the Northwest Pacific	(31)
1.2 Wind system of the marginal seas	(34)
1.3 The other wind system	(43)
1.4 Main direction and velocity of the wind	(44)
1.5 Cyclone	(50)
1.6 Regional air temperature of the marginal seas	(53)
1.7 Storm surge	(58)
Chapter 4 Analysis on Current and Tide of the Marginal Seas	(60)
4.1 Current system in the marginal seas	(60)