

中国滨海砂矿

谭启新 孙 岩 主编

科学出版社

中国滨海砂矿

谭启新 孙 岩 主编

科学出版社

1988

内 容 简 介

本书是在全面收集、系统整理我国滨海(包括部分浅海)砂矿调研成果的基础上,经综合分析研究撰写而成。书中广泛运用矿床学、沉积学、气候学、水动力学、第四纪地质学、地貌学、构造地质学、区域地质学和岩石学等知识,就我国滨海(包括部分浅海)砂矿成矿地质背景、砂矿分布、矿床特征、成矿控制因素、成矿规律等方面进行了论述,并对我国滨海砂矿成矿远景进行了区划。

本书读者对象主要适于地质、海洋地质科技人员及其大专院校师生阅读。

中 国 滨 海 砂 矿

谭启新 孙 岩 主编

责任编辑 李增全

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

*

1988年12月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1988年12月第一次印刷 印张:10 1/2 插页:9

印数:0001—4,670 字数:234,000

ISBN 7-03-000992-4/P·179

定价:12.90 元

主 编：谭 启 新 孙 岩

作 者：谭 启 新 孙 岩 王 志 喜

刘 洪 树 姜 玉 池 刘 启 荣

Chief Editors: Tan Qixin Sun Yan

Authors: Tan Qixin Sun Yan Wang Zhixi

Liu Hongshu Jiang Yuchi Liu Qirong

序

我国海域辽阔,沿海多岩浆岩和变质岩,其中富含有用的重矿物。第四纪以来,海平面变化频繁,侵蚀与堆积交替。从而为重矿物的分异和富集提供了难得的母岩和环境条件。应当说,我国滨海砂矿的前景是乐观的。

但是,在我国的矿产储量表中,滨海砂矿所占的比例却是微不足道的。原因很多,主要有二:一是社会需求不甚紧迫;二是研究程度甚差,不足以引起有关局的关注。《中国滨海砂矿》就是要从实际的调查研究出发,评价我国滨海砂矿的开发前景,探讨成矿规律,圈定成矿远景区,为我国滨海砂矿资源的开发利用做一些必要的前期工作。

应当说,本书提供的信息和结论是令人满意的。作者为我们提供了不同类型砂矿的时空分布规律;着重讨论了母岩类型、水动力条件、海岸类型和地貌类型、第四纪沉积作用及新构造运动对砂矿的控制作用;总结了成矿规律,并进行了远景预测。本书的资料来自实际调查,分析推理合乎逻辑,主要结论是比较可信的。

当然,我们不能期望在这份报告里找到滨海砂矿找矿勘探中包治百病的灵丹妙药。由于第四纪的沉积物大多处于不平衡的中间状态,产物与作用之间恐怕连一定的函数关系都没有。当然也就难以得出一个统一的滨海砂矿成矿模式。相反地,更需要的却是具体问题的具体分析。而第四纪冰期-间冰期交替引起的海平面变化及派生的侵蚀-沉积系统平衡关系的改变对砂矿成矿作用的影响,还是一个悬而未决的问题。解决这些问题,尚需寄以时日。

我们应当称赞作者的顽强的探索精神和严谨的治学态度。在短短几年的时间里,由几位默默的中青年地质工作者,在如此广袤的地域里,一个矿点一个矿点地搜集资料,一个样品一个样品地进行分析,最终写成这样一部系统研究的专著,没有强烈的事业心是办不到的,这其中闪烁着中国知识分子的最可贵民族精神,是永远值得我们珍爱的。

地质学是以比较分析为方法学基础的自然史学科。比较不仅应当有区内的,而且应当有区外乃至全球的。因此我主张旁征博引,进行四维空间的多方面的比较。如果说本书的不足之处,应当说比较分析是一薄弱环节,也影响着作者向新的高度攀登,是今后应当注意的。

地质矿产部海洋地质研究所所长、研究员

何起祥

一九八八年五月

目 录

第一章 绪论.....	1
一、研究滨海砂矿的目的意义	1
二、滨海砂矿地质工作简况	1
三、开发利用现状	2
四、滨海砂矿的开发战略	3
第二章 区域地质背景.....	5
一、陆缘地质	5
二、海区地质	6
第三章 砂矿特征.....	8
一、滨海砂矿	8
二、浅海砂矿	32
第四章 母岩类型对砂矿的控制.....	41
一、母岩类型分区及有用矿物丰度	41
二、砂矿的补给方式及物源分区	51
第五章 气候与水动力对砂矿的控制.....	64
一、中国沿海水文气象概况	64
二、气候与水动力在砂矿形成中的意义	76
第六章 海岸类型和地貌类型对砂矿的控制.....	83
一、海岸分布形式	83
二、海岸类型和基本特征	83
三、海岸类型对砂矿的控制	87
四、古海岸对砂矿成矿的意义	89
五、地貌分布和类型	90
六、地貌类型对砂矿的控制	91
第七章 第四纪沉积作用对砂矿的控制.....	104
一、滨海区第四系与含矿性	104
二、砂矿的成矿时代	107
三、砂矿粒度特征与砂矿富集的关系	109
四、浅海沉积物与砂矿的赋存关系	128
第八章 构造运动和海平面变化对砂矿的控制.....	133
一、区域构造运动概况	133
二、世界性洋面变化	136
三、区域构造对砂矿空间分布的控制	136
四、新构造运动对砂矿分布的控制	139
五、洋面变化对砂矿的控制	140

第九章 成矿规律.....	143
一、分布规律	143
二、成矿作用及富集规律	143
三、成矿模式	146
第十章 成矿远景区划.....	150
一、区划原则	150
二、成矿远景区探讨	152

LITTORAL PLACER DEPOSITS IN CHINA

CONTENTS

CHAPTER 1 INTRODUCTION

1. Aimes in the study of littoral placer deposits	1
2. Brief summary of the research for littoral placer deposits in China	1
3. Status of production activities in China	2
4. Discussion on development strategy of littoral placer deposits	3

CHAPTER 2 GEOLOGICAL BACKGROUND

1. Geology in adjacent area of China seas	5
2. Geology in offshore area of China seas	6

CHAPTER 3 CHARACTERISTICS OF THE PLACER DEPOSITS

1. Littoral placer deposits	8
2. Shallow sea placer deposits	32

CHAPTER 4 CONTROL OF PARENT ROCK TYPE OVER PLACER DEPOSITS

1. Spacial distribution of parent rock types and abundance of useful minerals ...	41
2. Supply of placer deposits and subdivision of source areas	51

CHAPTER 5 CONTROL OF CLIMATE AND HYDRODYNAMICS OVER THE PLACER DEPOSITS

1. Outline of hydrography and meteorology along the coasts of China	64
2. The formation of placer deposits and its relationship with climate and hydrodynamics	76

CHAPTER 6 CONTROL OF COAST TYPES AND THEIR MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OVER THE PLACER DEPOSITS

1. Distribution pattern of the coasts	83
2. Coast types and their characteristics	83
3. The control of coast types on the placer deposits	87

4. The distribution of placer deposits and its relationship with palaeocoasts	89
5. Geomorphological types and their distribution	90
6. The control of geomorphological types on the placer deposits	91

CHAPTER 7 CONTROL OF QUATERNARY SEDIMENTATION OVER THE PLACER DEPOSITS

1. Quaternary stratigraphy in littoral area and the vertical distribution of placer deposits in Quaternary sequences	104
2. Discussion on ages of the placer deposits	107
3. Grain size distribution of the sediments and its relationship on placer deposits...	109
4. Relationship between neritic sediments and placer deposits.....	128

CHAPTER 8 CONTROL OF TECTONICS AND SEA LEVEL FLUCTUATION OVER THE PLACER DEPOSITS

1. Outline of regional tectonisms	133
2. Eustasy and its records	136
3. The control of regional structure over the spacial distribution of the placer deposits	136
4. Neotectonism and its influence to the placer deposits.....	139
5. Sea level fluctuation and its control over the placer deposits	140

CHAPTER 9 REGULATIONS OF THE MINERALIZATION

1. Distribution patterns	143
2. Enrichment of the placer deposits and mineralization	143
3. Models of mineralization	146

CHAPTER 10 PERSPECTIVE OF PLACER DEPOSITS IN LITTORAL SOURCE OF CHINA

1. Principles of subdivision of perspective areas	150
2. Description of perspective areas	152

第一章 绪 论

一、研究滨海砂矿的目的意义

我国是一个海域辽阔,海岸线曲折而漫长的国家。不仅有丰富的海底石油和天然气资源,近岸和浅海砂矿资源的矿种和储量也较可观。随着人类社会的发展和科学技术的进步,单独依赖于陆地上矿产资源的开发和利用与社会主义现代化的需要已愈来愈不适应。因此,滨海砂矿的开采已逐步提到议程上来。

滨海砂矿资源是增加矿产储量的最大潜在资源之一,国外现已开采利用的 30 余种滨海砂矿资源中,不论其储量,还是开采量,在世界矿产储量表中都占有相当重要位置,例如世界金红石总储量 9435 万吨(钛含量),98% 为砂矿;钛铁矿总储量 2.46 亿吨(钛金属),仅砂矿就占一半;锆石的探明储量 3175.2 万吨,96% 来自滨海砂矿。从开采量所占世界总产量的比例看,钛铁矿占 30%,独居石 80%,金红石 98%,锆石 90%,锡石 70%(不包括中国),金 5—10%,金刚石 5.1%,铂 3%。因此,滨海砂矿仅次于陆架海石油和天然气资源,是居于第二位的潜在海洋矿产资源宝库。

面对着现在工业发展和人类日益增长的需要,矿产资源不断地被开采和消耗,并且消耗的速率愈来愈快,据估计,20 世纪 80 年代同 20 世纪头十年消耗相比,金增加了 5.5 倍,钨 10 倍,金刚石 13 倍,石油 55.6 倍,天然气 99 倍,钨 33 倍。随着世界新产业革命的到来,20 世纪最后十多年中,世界矿产资源面临着能源危机,农业资源要求量增加,贵金属严重不足,某些有色金属比较紧张,特种钢材原料急剧发展,面对着这样的现实,要求地质工作者,除采用新的、高效率的技术理论和方法,加强陆上资源勘探和开发外,探明和开发包括滨海砂矿在内的海洋矿产资源势在必行。

二、滨海砂矿地质工作简况

我国海岸线长达 18000 余公里,陆架宽广,第四系发育。自古以来,我国劳动人民就有开采和利用滨海砂矿的经验。解放前,谢家荣等地质学家曾进行过一些零星调查,解放后的 50—60 年代是我国滨海砂矿调查较盛期,沿海省、市地质矿产局,冶金局,非金属公司和地质院校等单位,相继开展了广泛的调查研究,发现了一批具有工业价值的砂矿床,并取得大量的地质资料。1958—1960 年,在国家科委海洋组领导下,对我国浅海海域进行了海洋综合调查,在海洋地质方面开展了海底地形、地貌和底质等调查,并对底质中的重矿物进行了初步研究。70 年代末至今,调查有新进展、新发现和扩大了一些砂矿床。在浅海区由国家海洋局、中国科学院和地质矿产部相继进行了一些调查并提交报告,主要有国家海洋局第一研究所 1978 年的《黄海沉积物调查报告》,国家海洋局第一和第二研究所

1978年的《东海海区地质综合调查报告》，地质矿产部南海地质调查指挥部综合研究大队1981年的《南海北部内陆架沉积固体矿产调查报告》，地质矿产部海洋地质调查局1983年《南黄海西部海底地貌、沉积物图集说明书》及1980年以来的目前尚未结束的全国性海岸带调查和我所对中国滨海砂矿的调研工作，中国科学院海洋研究所秦蕴珊等根据十几年来来的渤海、黄海和东海地质调查研究出版的专著。通过上述工作在海区圈定了一些工业重矿物异常和高含量区。

就我国滨海砂矿调查方法来讲，在70年代以前，主要进行大比例尺地貌-第四纪地质测量、重砂测量、山地工程等，室内重砂、光谱、化学和粒度等样品的处理一般采用常规分析；70年代以后，特别是80年代以来，随着科技的发展，调查区由陆地扩大至海区，调查手段趋于综合化，除常规调查方法外，高频地震测量、同位素测年、遥感技术、重矿物离心分离等方法有了较广泛的应用。

三、开发利用现状

就我国目前已探明的滨海砂矿床中，已建成国营和地方矿山十余处，民采点百余处，除少数已探明的滨海砂矿床未进行开采外，多数矿床已不同程度地开采过，有的富矿体已采完；有的因种种原因而停采。

50—60年代多为露天土法开采。锆石砂矿一般采用船型淘洗盘淘洗、流槽水力冲洗及粒浮选方法，前两种方法回收率低，后者高；钛铁矿采用土制流槽水力冲洗和螺旋水洗法，效率高，但回收率低；独居石砂矿采用粒浮选法；石英砂采用水沉法；砂金和锡石采用土制流槽水流冲洗和淘沙盘法。由于土法开采方便、简单、成本低，所以山东、福建、广东等很多矿区都进行过开采，尤其是海南岛东部海岸，凡是有黑砂矿层的地方，大都进行过土法开采，其中开采规模较大的有沙笔、三更寺、保定、南港、新村、乌石和马崖等矿区。

70—80年代，采矿设备有所改进，除继续用土法开采外，机械化程度有很大提高。广东是我国滨海砂矿主要产地，某些矿山首先采用跳汰及摇床进行粗选，然后用浮选、磁选和电选等方法进行精选，总回收率一般为40—50%。目前，广东甲子锆石矿、南山海独居石矿、海南乌石钛铁矿等矿山开采规模较大，设备较全，可综合回收各种主要工业矿物。

在我国，目前开采的滨海砂矿主要用于本国。钛铁矿用于制造钛合金、钛白粉、人造金红石和电焊条等；独居石用于制造特殊合金、打火石、烟火、防辐射玻璃及陶瓷、电气照明点火装置和白热炭精，其中所含钍是原子能的重要能源之一，还可炼制优质合金、制作接触剂、X射线管电极和化学指示剂等；锆石在我国除少量用于制造特殊合金外，主要用于耐火材料、陶瓷、显像管玻璃制造；磷钇矿用于制造耐火、耐热合金、电弧电极、紫外光灯及工业用发光剂；石英砂用于玻璃制造、铸型和建筑等；金用于手饰和现代尖端技术工业，并作为国际结算和货币信用基础。

目前，我国滨海砂矿采选场规模一般为中、小型，开采的机械化程度还不高，工业矿物回收率还较低，选矿技术有待改进，综合利用程度还有待提高，广东有色金属公司正在进行选矿试验，以便能更好地进行分离和综合回收各种工业矿物，以提高矿区的经济效益。

四、滨海砂矿的开发战略

为进一步探明和充分利用我国滨海砂矿资源,今后的战略方针是:积极开发已探明的滨海砂矿床,加强矿山管理,建立现代化的采矿系统,进一步扩大滨海、陆区砂矿调查,加强浅海砂矿调查,以期在本世纪末探明一批新的工业矿床。

滨海砂矿同原生矿一样,在国民经济建设中具有较大的经济价值,然而对此并未引起有关部门的足够重视,在战略指导思想往往忽视这一点。主要表现在目前从事此项工作的专业队伍还相当有限,投资少,技术装备陈旧落后,对在找矿勘探及选冶工作中存在的一些技术问题,尚缺乏有力的组织措施进行攻关。事实是:滨海砂矿应用广泛,投资少,见效快,开采方便。如砂金矿的建设和生产投资费用仅为原生金矿约 $1/3-1/2$,且砂矿床一旦勘探结束,提交储量报告后,即可用一定规模的采矿船开赴现场进行开采,较之原生金的周期要短的多,因而在目前世界上已有 30 多个国家和地区在滨海区的数百个矿区勘探和开采砂矿。

对目前已探明的滨海砂矿床应有计划地统一安排采掘,对已建立的矿山应加强管理,反对无计划地乱采,制止采富弃贫、采浅弃深、采易弃难等破坏矿山资源的现象,反对单打一矿种的采掘,应加强回收各种工业矿物,尽可能地把已探明的砂矿资源充分进行开采利用,以便提高矿山的经济效益。改变目前有些矿产品价格不合理,一般偏低现象,改变采富够本、采贫亏本、加工盈利、投资亏损的现象。对国内滞销矿种应注意开辟国际市场。

目前,我国虽然已探明了一批具有工业价值的砂矿床,但对满足国民经济需求方面仍有较大差距,因此需要进一步加强调查,以便发现和查明更多的新矿床。对某些过去已调查的矿区,因勘探程度低,有必要进一步复查和扩大调查范围,特别是浅海区的专门性砂矿调查在我国仍是十分薄弱的一环,落后于先进国数十年,今后应进行必要的投资。

就调查矿种而论,应从我国整体布局出发,对那些工业意义大而我国又短缺急需的矿种应优先考虑和重点突破。

金是一种经济价值很大的矿种,加强黄金地质工作,为我国探明更多的金矿资源基地有其现实意义。我国辽东半岛和山东半岛对砂金的生成具有良好的自然地理和地质条件,构成了在这一滨海地带呈北东向展布的砂金矿成矿远景区。因此,加强这一地区砂金矿的调查应优先安排。

金刚石虽然在我国探明了一些原生矿,但远远不能满足于我国国民经济的需求,仍需依赖于进口。在山东半岛和辽东半岛的郯庐断裂两翼的次级构造中,已探明一些原生矿;在辽东半岛复州河河口发现有宝石级金刚石砂矿,这为我国在渤海及其滨海区寻找金刚石砂矿提供了有力的佐证和良好的找矿线索。在该区寻找金刚石砂矿亦是当务之急。

稀土矿是发展现代科技的重要原料之一,在我国粤西滨海区具有一定远景,加强其开发利用和进一步扩大其矿量,将为我国现代科学技术的发展提供重要的矿物原料。

建筑和玻璃用石英砂矿与人民生活息息相关,我国岸线约 $2/3$ 为砂砾质海岸。资源丰富、储量巨大,应积极开发利用。世界某些国家和地区以此作为主要资源宝库进行经营而获取高额利润。我国福建、广东、广西等地砂质良好应充分发掘这一资源宝库。

以上所述矿种,通过今后大量的工作,可望于本世纪末能够探明一批具有工业价值的

砂矿床,尤其是砂金、金刚石矿能在滨海区有所突破。

目前,我国调查技术设备仍很落后,如对滨海“纯砂”的取芯问题,在砂砾层较厚的滨海区,物探仪器如何穿透砂砾层以解决基底基岩起伏等问题。应改变以土法和半机械化为主的开采现状。滨海砂矿的矿物组合一般比较复杂,目前的选冶设备其总回收率还相当低,有的矿山仅为40—60%,资源浪费严重,有的矿种,如铬铁矿因选冶困难,目前尚不能利用而列为表外储量,有的矿山因经营不善而亏损停采等。上述种种应逐一着手解决。

重视引进先进技术设备,这在我国滨海砂矿的开发利用中亦是重要的一环,无论就调查手段、开采方法、生产能力及选矿工艺等方面与世界同行业一些先进国家相比都存在差距。如目前我国仍侧重于滨海岸区的调查,专门性的水下调查仅在个别单位进行试验,调查范围仅限于水深25米以内,而国外一些国家调查水深为50—100米,最深已达700—1200米。一些国家多数使用设备齐全、机械化程度较高的多铲挖泥机采矿船、泵吸采矿船、水泵浮挖泥船生产水下砂矿,而我国仍以土法和半机械化为主进行采矿作业。国外一些国家的矿山都保持在年产精矿数十万吨到上百万吨,而国内多数采矿场年产徘徊在几千吨至上万吨之内。国外一些新建立的选矿场,工艺流程先进,生产自动化程度高,采用电子计算机控制的选矿系统。而我国多数选矿厂生产流程简单,机械化程度低。因此,引进先进的技术设备,可进一步加速我国滨海砂矿开发利用步伐。

目前,我国从事滨海砂矿的调研工作人员不多而且分散,分属于地质矿产部、冶金部、中国科学院、国家海洋局、国家教育委员会等,开采部门分为国营和集体矿山,这些不同的单位各自具有自己的调研优势,但又有其局限性,多年来他们各自为战,互通信息不够,因此有关的一些技术问题不能得以及时交流,有的工作只在低水平上重复,浪费了时间和资金,若能成立一个有关开发滨海砂矿的统一机构,经常协调研究开发工作中的重大问题,并组织实施及协调和组织各方力量发挥各自的优势,将我国这一部分有限的资金统筹安排,避免重复工作,这对资金的合理使用和调研、开发定可取得良好的效果。

* * *

本书是在《中国滨海砂矿分布及富集规律》研究报告的基础上进一步加工提炼而成。在编写过程中得到了各方面大力协助,山东、广东、辽宁、福建、浙江、江苏、河北和广西地质矿产局,广东和山东冶金局,国家海洋局,山东海洋大学,中国科学院海洋研究所,山东师范大学,地质矿产部海洋石油局等单位积极为本书提供有关资料;臧胜远、宋凯、杨敏之、杨启伦、张保民、肖汉强、李增全、赵一阳、庄德厚、严庸初、朱耀祖、何起祥、蔡乾忠、许东禹、成国栋、徐脉直、李延成、莫杰、徐明广、梁名胜、刘锡清等对书稿提出过宝贵的修改意见;地质矿产部海洋地质研究所绘图室清绘本书插图,在此一并致谢!

参加本书工作及各章执笔分工如下:谭启新第一、二、三、九、十章,孙岩第六、八章,王志喜、刘启荣第四章,刘洪树第七章,姜玉池第五章;李赶先、朱成文、张冰、慕刚参加了一部分资料整理;全文由谭启新、孙岩主编定稿。

由于作者水平、资料收集和研究条件的限制,书中不足和欠妥之处在所难免,敬希读者批评指正。

第二章 区域地质背景

一、陆缘地质

(一) 地 层

太古界：主要分布在华北地区。辽东半岛为鞍山群、河北为桑干群、山东为胶东群。其岩性为片岩、片麻岩、角闪岩、变粒岩和混合岩等，为一套中、深变质岩系。

元古界：主要分布于华北和长江流域。下元古界为一套浅变质岩系。在辽宁为辽河群，山东为粉子山群。震旦系一般经浅变质或未变质，下部以碎屑岩为主，上部以硅镁质碳酸盐岩为主。

古生界：广泛分布于华北、扬子和华南地区。华北地区的寒武系、奥陶系以浅海相灰岩和白云岩为主；志留系、泥盆系、下石炭统缺失；中、上石炭统为海陆交互含煤沉积；二叠系为陆相含煤沉积及红层沉积。扬子地区寒武系、奥陶系多为浅海相碳酸盐岩；志留系为砂页岩；泥盆系、石炭系为浅海碳酸盐岩及碎屑岩；二叠系为浅海相石灰岩和含煤沉积。华南地区的上古生界岩性与扬子地区相似；下古生界为地槽型复理石、类复理石沉积，局部夹火山岩，轻微变质；粤西和浙东、闽北局部地区变质较深，混合岩化强烈。

中生界：三叠系分布零星，侏罗系分布较广，主要在东南沿海；此外，在辽宁、河北和山东等地有少量分布，陆相和浅海相均有分布，火山岩极为发育，白垩系与侏罗系分布相似，但其出露面积较侏罗系小。岩相以陆相红色沉积为主，亦发育火山岩系。

新生界：第三系为碎屑岩沉积。分布在华北、江汉、广东和台湾等地，台湾的下第三系经过变质。第四系广布于东部沿海的大小平原区，以冲积为主，滨海以海积为主。此外尚有残坡积、湖积和风积等。新生代地层中玄武岩分布较普遍，主要在华北、雷州半岛、海南岛、长江下游、闽浙沿海和台湾等地，其形成时代为第三纪至第四纪。

(二) 侵 入 岩

中酸性侵入岩：分布广泛，其岩性为花岗岩和闪长岩类。按侵入时期分为前寒武纪、加里东、华力西、印支、燕山和喜山等几个旋回。前寒武纪侵入岩分布于辽宁、燕山和山东等地，一般均具较强烈的混合岩化和花岗岩化作用。加里东期侵入岩分布在华南，一种为混合花岗岩，具强烈的混合岩化作用，以云开大山为代表，另一种为正常花岗岩、花岗闪长岩，在桂、赣、粤、闽诸省均有分布。印支期侵入岩分布在山东、华南、长江下游等地，出露面积较小。燕山期侵入岩广布于东部沿海，一般分为早、晚二期，且以早期为主，规模巨大，有的地区将该期花岗岩类又分为3—7期。喜马拉雅期在东南沿海地区仅有少量分布。

基性-超基性侵入岩：在我国东部沿海地区以前寒武纪侵入为主，见于华北及长江下

游等地,岩体一般较小,岩性为辉长岩和橄榄岩。

(三) 构造

中国东部沿岸所处区域大地构造单元,据黄汲清教授 1980 年编著出版的 1:400 万《中国大地构造图》,自北而南分别属于中朝准地台,扬子准地台和华南褶皱系。次一级构造为胶辽台隆,燕山台褶带,华北断拗,苏北断拗,下扬子台褶带,华夏褶皱系,东南沿海褶皱系和台湾褶皱系,赣湘桂粤褶皱系,云开褶皱系(图 1)。

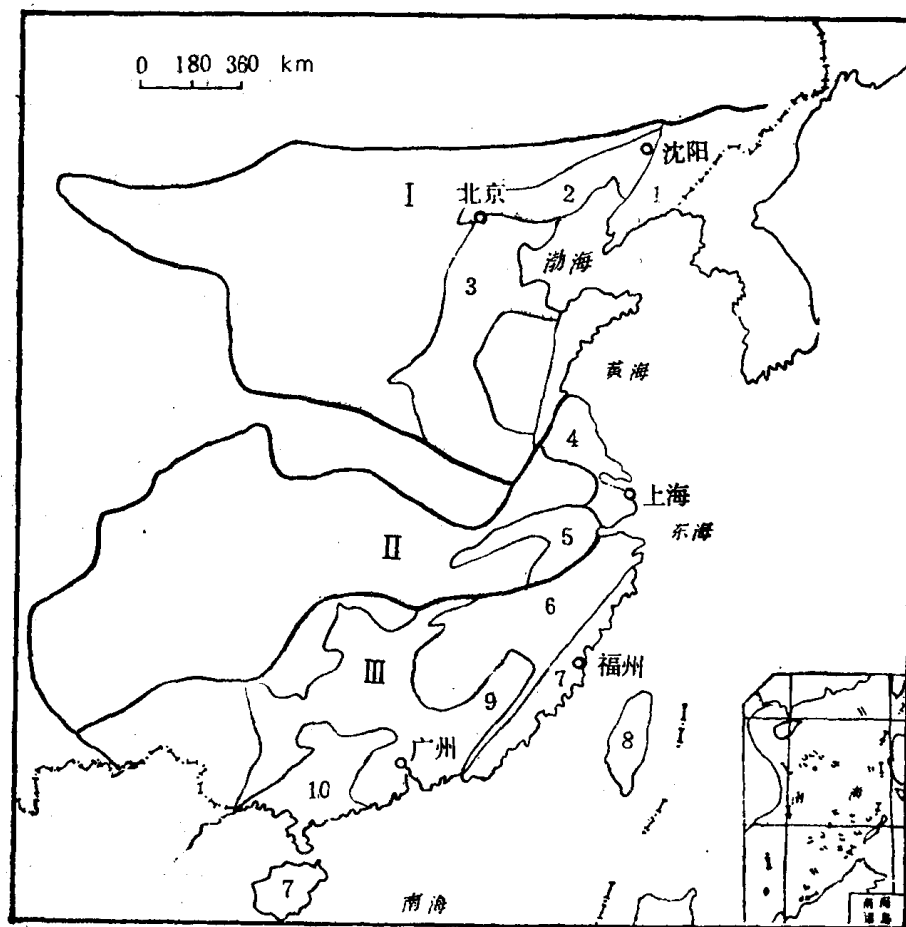


图 1 中国沿海陆区大地构造单元分区示意图

- I 中朝准地台: 1.胶辽台隆; 2.燕山台褶带; 3.华北断拗
II 扬子准地台: 4.苏北断拗; 5.下扬子台褶带
III 华南褶皱系 6.华夏褶皱系; 7.东南沿海褶皱系;
8.台湾褶皱系; 9.赣湘桂粤褶皱系; 10.云开褶皱系

二、海区地质

中国大陆东缘海域辽阔,分渤海、黄海、东海和南海。据所处构造位置及海底构造特征,可将渤海和黄海划为陆缘海,东海和南海属于边缘海。

渤海：处于中朝准地台在海区的延伸部分，奠基于中朝准地台之上，基底为前寒武变质岩系，盖层为晚白垩纪至第三纪玄武岩-膏盐-红色碎屑建造。

黄海：分为南、北黄海，北黄海基底为中朝准地台；南黄海基底属扬子准地台，可与苏北拗陷对比，拗陷从晚白垩世开始形成，分为千里岩隆起、北部拗陷、中部隆起、南部拗陷和勿南沙隆起 5 个次级构造单元。

东海：是喜山旋回以来形成的新生代海盆，西部基底可能是由白垩纪火山岩、花岗岩组成，东部基底可能是与琉球岛弧相同的中生代或更老的变质岩系组成，可分为济州-大陈隆起带和东海盆地二个次级构造单元，后者又可进一步分为西部和东部拗陷带及中部隆褶带。

南海：分为粤桂陆缘拗陷区、南海中央海盆断陷区、南沙及西沙隆起区。粤桂陆缘拗陷区的北部拗陷中普遍发育白垩纪一早第三纪沉积；中部隆起带由古生代变质岩及中生代花岗岩组成，其上为第三系覆盖；南部拗陷带为一新生代拗陷，相应为第三系海相沉积。南海中央海盆断陷区的基底由大洋玄武岩组成，其上有 500 米的最新沉积，为一呈北北东向的张裂海盆。南沙及中沙隆起区的基底可能为前寒武系组成，其上覆盖第三系。