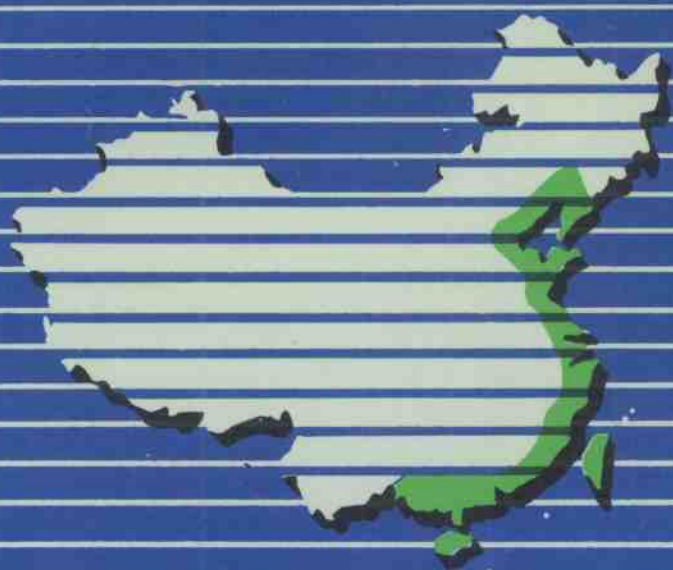


中国海岸带和海涂资源  
综合调查专业报告集



# 中国海岸带地质

(中国海岸带地质)编写组



海洋出版社

中国海岸带和海涂资源  
综合调查专业报告集

秘 密

# 中国海岸带地质

主 编：陈吉余

副主编：陈介胜

海 洋 出 版 社

1993年·北京

## 内 容 简 介

本书是中国海岸带和海涂资源综合调查中的地质专业调查研究成果。

全书共分六章。第一、二章全面阐述了中国海岸带的地质、构造特征；第三、四章对中国海岸带水文地质、工程地质进行评价；第五、六章概述了中国海岸带矿产资源及其分布规律，并提出合理开发利用设想。

本书内容丰富、翔实，是我国第一部海岸带地质调查研究的系统总结，是地质、地理、海洋等部门的科研、教学和管理人员很好的参考书。

**(京)新登字 087 号**

**中国海岸带和海涂资源综合调查专业报告集  
中国海岸带地质**

**《中国海岸带地质》编写组**

**责任编辑 温宗文**

**特约编辑 吕先进**

海洋出版社（北京市复兴门外大街1号）

海洋出版社发行部发行 国家海洋信息中心印刷厂印刷

开本：16 印张：17.06 字数：371千字

1993年8月第一版 1993年8月第一次印刷

印数：1——1000册

\*

ISBN 7-5027-3758-8/·293 定价：17.00元

## 编者的话

“全国海岸带和海涂资源综合调查”是国家“六·五”、“七·五”的重点科技研究项目，在国家科委领导下由国家科委、国家计委、国家农委、总参谋部和国家海洋局等单位所组成的全国海岸带和海涂资源综合调查领导小组具体组织沿海十个省、直辖市、自治区进行此项大规模的综合调查。从1980年开始，到1987年即全部完成内、外业工作。参加这次调查的有500多个单位，约19000人。调查范围包括全部大陆岸线（包括海南省岸线）陆侧10 km（社会经济调查为拥有海岸线或河口岸线的所有县、县级市及中央和省辖市的市区），全部滩涂和海侧到15~20 m等深线的海域，调查面积达35万 km<sup>2</sup>。调查项目包括气候、水文、海水化学、地质、地貌与第四纪地质、土壤、植被、林业、海洋生物、环境质量、土地利用和社会经济等12个专业的几十个项目，完成了9600条观测断面，90000余个观测站的观测任务，共获标本和样品460万份，观测数据达5788万个。调查成果包括：(1)《中国海岸带和海涂资源综合调查报告》、《中国海岸带和海洋资源综合调查报告（资料汇编）》、《中国海岸带和海涂资源综合调查报告（附图集）》。(2)中国海岸带和海涂资源综合调查专业报告集。(3)沿海十省、直辖市、自治区的海岸带和海涂资源综合调查报告、专业报告和图集等。

中国海岸带和海涂资源专业报告集共13本，现已出版了三本：《海水化学调查报告》、《环境质量调查报告》和《中国海岸带气候》。还有《中国海岸带社会经济》、《中国海岸带水文》、《中国海岸带地质》、《中国海岸带地貌与第四纪地质》、《中国海岸带土壤》、《中国海岸带植被》、《中国海岸带林业》、《中国海岸带海洋生物》和《中国海岸带土地利用》等10本报告将陆续出版。为了提高这10本书的编辑出版质量，设置了总编辑，他负责审阅并决定稿件是否达到出版要求，能否出版；负责制订编辑工作的具体规定和要求，以便使这些书的编排格式完全统一；负责组织落实每本书的特约编辑，并检查督促他们的工作等8项职责。制订了特约编辑的具体职责，作到分工明确，职责清楚，提高这套书的出版质量。

由于我们的编辑知识有限，书中可能有所疏漏或不当之处，欢迎读者批评指正。

编者

1992年3月

# 中国海岸带和海涂资源综合调查专业报告集

总 编 辑 钮因义 艾万铸 覃正富

## 《中国海岸带地质》编写组

主 编 陈吉余

副 主 编 陈介胜

编写成员 王建龙 刘文荣 陈介胜

(按姓氏笔划) 陈吉余 吴立成 杨宝臻

杨锦贤 奚建国 黄秋圃

# 前 言

全国海岸带和海涂资源综合调查工作，是在 1979 年温州试点基础上，于 1980 年先后开展起来的。这次综合调查是根据国务院批发的〔79〕国科发二字 465 号文件，由国家统一组织，在沿海十省（区）、市人民政府的领导下进行的。大陆岸线北起中朝交界的鸭绿江口，南至中越边界的北仑河河口，行政区划上包括辽宁、河北、天津、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东和广西等 10 个沿海省、区、市，按国家规定台湾、南海诸岛和港澳地区此次暂不作调查。

本次综合调查的基本任务是，查清海岸带和海涂资源的类型、数量和质量，取得海岸带自然环境要素和社会经济情况的基本资料，并对环境和资源做出综合评价，提出开发利用设想。就地质专业而言，要求阐明区域地层、岩浆活动、地质构造、第四纪地质的基本特征及与矿产资源的关系；阐明区域水文地质基本特征及其水资源状况；了解区域一般工程地质条件及其初步评价。本报告按上述宗旨，在综合分析，研究丰富的调查资料基础上，并消化已有文献，集体讨论，分工执笔编写。

根据全国海岸带和海涂资源综合调查技术领导小组制订的《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》要求，地质调查采取以搜集资料为主，补充调查为辅的方法。此外，还采用了多种年代测定等新技术新方法，提高了工作精度和成果质量。首次系统而全面地提交了中国海岸带地貌第四纪地质资料汇编；1/20 万中国海岸带地质图、第四纪地质图和水文地质图，部分省（区）、市还选作了工程地质图和矿产图；沿海十省（区）、市海岸带和海涂资源综合调查地质专业报告十份（含辽宁省、河北省、天津市、山东省、江苏省、上海市、浙江省、福建省、广东省和广西壮族自治区），以及一批专题调查报告，如辽宁省对辽河口，河北省对滦河口、天津市对城市建设的工程地质地貌评价，解决了一批地方经济建设急待解决的问题。

本报告即根据上述成果进行汇编而成。对于暂缓调查的台湾省、港澳地区和南海诸岛，为体现祖国领土完整，参考有关资料适当予以述及。

## 二

根据全国海岸带和海涂资源综合调查《简明规程》的要求，本报告共分六章，包括前第四纪地质、第四纪地质、水文地质、工程地质、矿产资源和全国海岸带地质矿产资源合理开发利用设想等。

通过全国海岸带和海涂资源综合调查可知，沿海地质矿产资源极为丰富。本报告在汇集研究各种基础资料的基础上提出了地下水合理开发利用、地下热水开发利用、矿产资源开发利用、港口及重点工程岸段工程地质评述和地质旅游资源开发利用诸方面的设想和建

议，为中国海岸带的开发利用提供了重要依据。

需要说明的是：本报告在编写过程中，以汇集沿海十省（区）、市海岸带和海涂资源综合调查地质专业报告为主，并适当参阅了有关文献资料。凡遇学术上有争论的问题，撰稿人一般采用沿海有关省（区）、市的实际调查材料为依据进行阐述，但不开展讨论。

### 三

参与制订本报告编写提纲的有华东师范大学河口海岸研究所陈吉余、吴立成，国家海洋局杨宝臻，辽宁省地质矿产局第一水文地质工程地质大队刘文荣，天津市矿产储量委员会孙章诚、天津市地质调查研究队黄秋圃，河北省地质矿产局水文地质工程地质大队丁兆谦，江苏省地质矿产局第一水文地质工程地质大队徐企荣，天津大学水利系杨锦贤，浙江省地质矿产局水文地质工程地质大队陈介胜，广西地质矿产局航空物探队孔繁业，中国科学院南海海洋研究所黄金森。

报告编写组成员（按姓氏笔划为序）：王建龙、刘文荣、陈介胜、陈吉余、吴立成、杨宝臻、杨锦贤、奚建国、黄秋圃。由吴立成、黄金森统稿，最终由陈吉余、吴立成修改定稿。

编写组的工作，得到全国海岸带和海涂资源综合调查领导小组办公室的大力支持，华东师范大学河口海岸研究所提供诸多方便，谨此一并致谢。

由于要求紧迫，编写人水平有限，虽经三易本稿，难免有错漏与不当，恳请批评指正。

# 目 录

## 第一章 前第四纪地质

<b>第一节 地层</b> .....	( 1 )
一、太古界 .....	( 1 )
二、下元古界 .....	( 3 )
三、中元古界 .....	( 4 )
四、上元古界 .....	( 6 )
五、古生界 .....	( 8 )
六、中生界 .....	(22)
七、新生界 .....	(29)
<b>第二节 侵入岩</b> .....	(32)
一、前加里东期 (元古代) .....	(32)
二、加里东期—海西期 (古生代) .....	(33)
三、海西期 (晚古生代) .....	(33)
四、印支期 (三迭纪) .....	(34)
五、燕山期 (侏罗纪—白垩纪) .....	(35)
六、喜马拉雅期 .....	(40)
<b>第三节 地质构造</b> .....	(40)
一、中朝准地台 .....	(40)
二、扬子准地台 .....	(45)
三、华南褶皱系 .....	(47)
四、南海地台 .....	(50)
五、台湾褶皱系 .....	(50)
<b>第四节 地质发展史</b> .....	(53)
一、太古代 .....	(53)
二、早元古代 .....	(54)
三、中元古代 .....	(54)
四、晚元古代 .....	(54)
五、早古生代 .....	(55)
六、晚古生代 .....	(56)
七、中生代 .....	(57)
八、新生代—第三纪 .....	(57)

## 第二章 第四纪地质

<b>第一节 第四纪沉积物成因类型</b> .....	(59)
-----------------------------	------



一、残积物 (el)	( 60 )
二、坡积物 (dl)	( 60 )
三、洪积物 (Pl)	( 61 )
四、冲积物 (al)	( 61 )
五、海积物 (m)	( 62 )
六、风积物 (eol)	( 62 )
七、湖积物 (L)	( 62 )
<b>第二节 第四纪火山岩及火山活动期</b>	( 63 )
一、南部第四纪火山岩	( 63 )
二、北部第四纪火山活动	( 66 )
<b>第三节 第四纪地层</b>	( 66 )
一、第四纪地层划分原则	( 66 )
二、第四纪地层的划分的主要依据	( 67 )
三、第四纪地层的划分和对比	( 68 )
<b>第四节 第四纪沉积分区</b>	( 74 )
一、辽南丘陵沉积区 (I)	( 74 )
二、东部平原沉积区 (II)	( 80 )
三、东南沿海山地丘陵沉积区 (III)	( 85 )
<b>第五节 新构造运动特征</b>	( 86 )
一、新构造运动的继承性	( 87 )
二、新构造运动的差异性	( 88 )
三、新构造运动的阶段性	( 89 )
<b>第六节 第四纪地质发展简史</b>	( 91 )
一、早更新世	( 91 )
二、中更新世	( 91 )
三、晚更新世	( 92 )
四、全新世	( 92 )

### 第三章 水文地质

<b>第一节 地下水赋存条件及分布规律</b>	( 94 )
一、地下水赋存条件及其分布特征	( 94 )
二、地下水类型和含水岩组划分及其水文地质特征	( 96 )
三、咸淡水的形成及其分布规律	( 98 )
<b>第二节 地下水类型及富水性评价</b>	( 99 )
一、松散岩类孔隙水及其富水性评价	( 99 )
二、碎屑岩类孔隙裂隙水及富水性评价	( 101 )
三、碳酸盐岩类裂隙溶洞水及其富水性评价	( 102 )
四、基岩孔隙水及其富水性评价	( 103 )

<b>第三节</b>	<b>地下水补给、迳流、排泄条件及动态特征</b> .....	(104)
一、	地下水补给条件.....	(104)
二、	地下水迳流条件.....	(104)
三、	地下水排泄条件.....	(105)
四、	地下水动态特征.....	(105)
<b>第四节</b>	<b>水化学特征及水质评价</b> .....	(106)
一、	水化学特征.....	(106)
二、	水质评价.....	(110)
<b>第五节</b>	<b>热矿水</b> .....	(113)
一、	地下热矿水分布规律.....	(113)
二、	地下热矿水的类型及水质特征.....	(114)
<b>第六节</b>	<b>城市供水及海岛供水评价</b> .....	(116)
一、	海岸带主要城市供水水文地质条件评价.....	(116)
二、	鲁、粤、桂沿海岛屿供水条件评述.....	(121)
<b>第七节</b>	<b>地下水资源评价</b> .....	(123)
一、	地下水资源计算方法概述.....	(123)
二、	地下水资源计算方案及计算结果.....	(124)
三、	地下水资源计算成果评价.....	(127)

## 第四章 工程地质

<b>第一节</b>	<b>岩(土)体工程地质特征及评价</b> .....	(131)
一、	岩体工程地质特征及评价.....	(131)
二、	土体工程地质特征及其评价.....	(135)
<b>第二节</b>	<b>区域稳定条件</b> .....	(149)
一、	影响区域稳定性的主要因素.....	(149)
二、	区域稳定性分区.....	(154)
<b>第三节</b>	<b>主要工程地质问题</b> .....	(160)
一、	区域构造稳定性问题.....	(160)
二、	软弱地基问题.....	(163)
三、	地面沉降问题.....	(163)
四、	海平面变化及风暴潮对滨海平原的危害问题.....	(164)
五、	浅埋粉细砂和亚砂土层液化问题.....	(165)
六、	河道、港湾、岸滩、冲淤及对工程的影响.....	(166)
七、	滨海平原区地下水性质及腐蚀性问题的.....	(167)
八、	各类岩石的工程地质问题.....	(168)
九、	构造破碎带引起的岩体稳定和渗漏问题.....	(169)
十、	山地丘陵和山间沟谷区的边坡稳定问题.....	(169)
十一、	山地丘陵区的泥石流、崩塌、滑坡等物理地质作用问题.....	(169)

<b>第四节 工程地质分区</b> .....	(170)
一、构造沉降堆积平原工程地质区.....	(171)
二、构造上升剥蚀为主的山地丘陵工程地质区.....	(184)
<b>第五节 围堤、港口工程地质条件评述</b> .....	(190)
一、围堤工程地质条件评述.....	(190)
二、港口工程地质条件评述.....	(191)

## 第五章 矿产资源

<b>第一节 矿产资源概况及其分布规律</b> .....	(194)
一、矿产资源概况.....	(194)
二、矿产资源分布规律.....	(194)
<b>第二节 主要矿产资源及其评价</b> .....	(207)
一、主要矿产资源.....	(207)
二、主要矿产资源评价.....	(232)

## 第六章 地质矿产资源合理开发利用设想

<b>第一节 地下水合理开发利用</b> .....	(237)
一、辽宁.....	(237)
二、河北.....	(239)
三、天津.....	(239)
四、山东.....	(239)
五、江苏.....	(240)
六、上海.....	(241)
七、浙江.....	(241)
八、福建.....	(242)
九、广东.....	(243)
<b>第二节 地下热矿水</b> .....	(244)
一、浴疗热矿水.....	(244)
二、饮料(疗)矿水.....	(245)
<b>第三节 矿产资源开发利用</b> .....	(246)
一、海岸带矿产资源开发存在的问题.....	(246)
二、海岸带矿产资源开发的主要措施.....	(246)
三、海岸带矿产资源开发方向.....	(247)
<b>第四节 地质旅游资源开发利用</b> .....	(251)
一、地质旅游资源分类.....	(251)
二、开发设想依据.....	(252)
三、开发利用.....	(253)

# 第一章 前第四纪地质

## 第一节 地 层

本区地层发育比较齐全,自太古界至新生界第三系基本上均有分布。全区跨越华北、扬子和华南等三个一级地层区及辽东、下辽河、燕山、华北平原、鲁东、鲁西、下扬子、修水—钱塘江、东南沿海、珠江、雷琼、海南岛和云开等十三个二级地层区(图 1.1.1、表 1.1.1)。华北地层区包括辽宁省、河北省、天津市、山东省和部分江苏省,其北界分布于吉林和龙至内蒙赤峰以西,呈近东西向,东南界沿海州—泗阳深断裂、郟庐深断裂分布。扬子地层区包括江苏省的大部分、上海市和浙江省一部分,北与华北地层区毗邻,东南界沿绍兴—江山断裂分布。华南地层区包括浙江省大部、福建省、广东省和广西壮族自治区,北与扬子地层区毗邻,东南临东海和南海。

鉴于各个构造单元的地质发展历史不同,因而各构造单元的地层层序、沉积相和变质作用也不尽相同。太古界、下元古界、中元古界仅见于华北地层区,太古界和下元古界为变质岩;中元古界变质岩仅见于鲁东地层分区和扬子地层区;华南地层区最老的地层仅见上元古界,而且奥陶系以下的地层均为变质岩。华北地层区缺失震旦系、上奥陶统至下石炭统和三迭系,扬子地层区缺失上志留统,华南地层区缺失志留系和下泥盆统。古生界以海相地层为主,夹有陆相地层。中生界除三迭系中下统在扬子地层区属海相外,几乎全为陆相地层,但在粤东侏罗系中见有海相地层,火山岩主要发育于浙闽沿海。新生界以陆相断陷盆地沉积为主,间有火山岩。

### 一、太古界

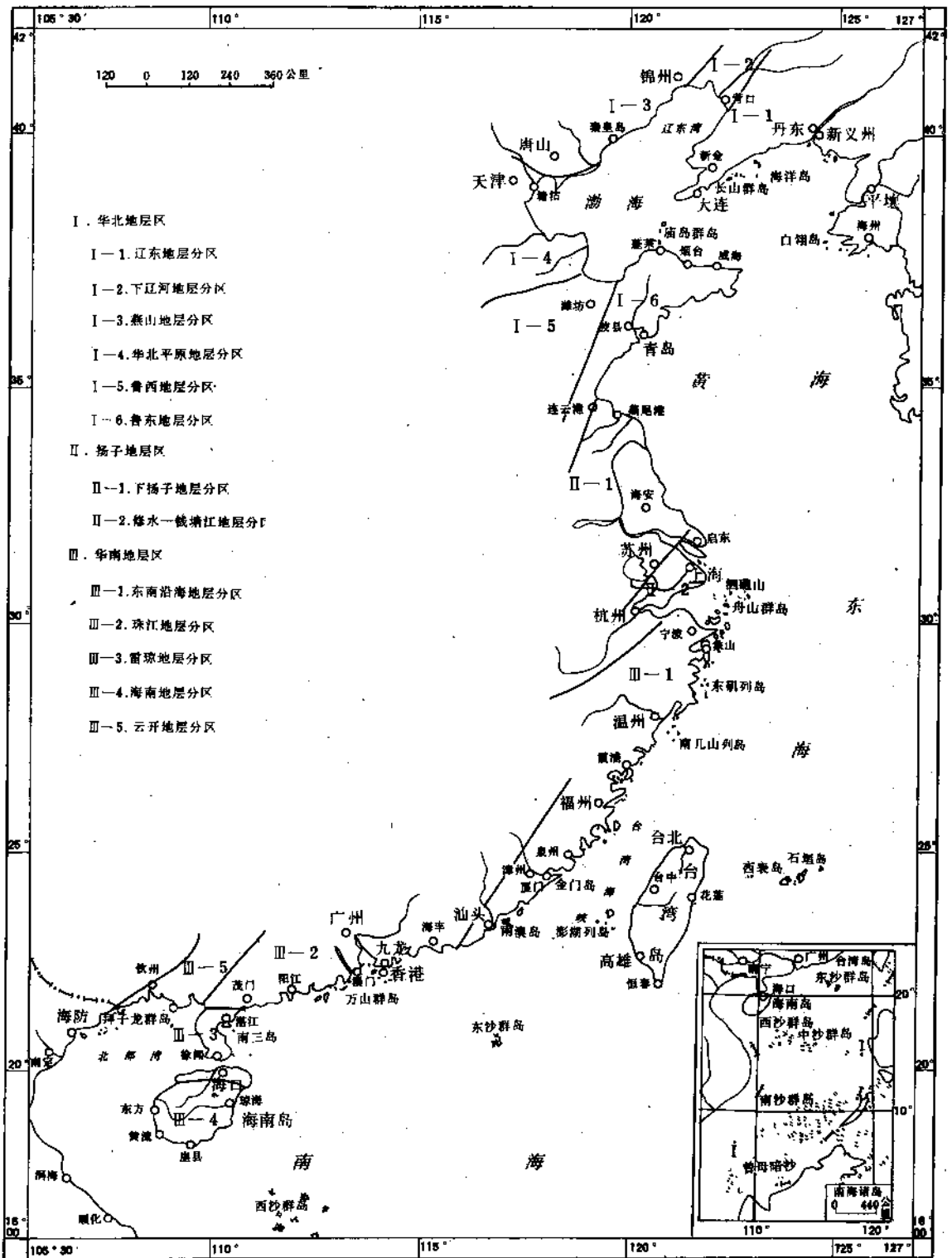
太古界主要有辽东分区的鞍山群、燕山分区的单塔子群和鲁西分区的泰山群。

#### (一) 鞍山群

分布于亮甲店、皮口—扬树房、董家沟—大李家、广鹿岛等地,包括董家沟组和城子垣组。主要由均质混合岩、黑云母斜长片麻岩、斜长角闪岩、黑云变粒岩、黑云片岩、黑石英片岩等组成,厚度 $>70\ 000\text{m}$ 。区域变质年龄为 $24.5\pm 0.5$  亿年。

#### (二) 单塔子群

主要分布于榆关镇一带,由灰白、浅肉红色二云变粒岩、黑云母二长变粒岩夹少量肉红色浅粒岩及黑云角闪片岩组成,受强烈混合岩化作用,大部已成混合岩。岩石钾质交代



普遍，常形成条带混合岩、均质混合岩、钾长混合岩等，厚度 $>344\sim 5\ 000\text{m}$ 。

### (三) 泰山群

主要分布于鲁西，但沿海地区因被上第三系和第四系复盖而未出露。泰山群普遍经受中高级区域变质作用和强烈的混合岩化、花岗岩化，主要由黑云母斜长片麻岩、角闪片麻岩、斜长角闪岩和黑云变粒岩等组成，岩石化学成分具花岗岩特征。沉积序列大致可分三部分，下部为泥沙质细碎屑岩夹基性火山岩，中部为基性火山岩夹少量泥沙质碎屑岩，上部为泥沙质细碎屑岩夹少量基性火山细碎屑岩。区域变质年龄距今约 24.5 亿年。

## 二、下元古界

下元古界仅分布于华北地层区。辽东分区有辽河群，鲁东分区有胶东群和胶南群。

### (一) 辽河群

分布于石城岛、广鹿岛、大孤山等地，由片岩、变粒岩、浅粒岩、变质火山岩、炭质板岩、大理岩等组成。区域变质年龄为  $18\pm 0.5$  亿年，与下伏鞍山群呈不整合接触。自下而上可划分为浪子山组、里尔峪组、高家峪组、大石桥组、盖县组及榆树砬子组。

浪子山组：以各种片岩为主，偶见浅粒岩、片麻岩，厚度  $347\sim 1\ 392\text{m}$ 。

里尔峪组：以各种变粒岩、浅粒岩为主，偶见大理岩和角闪岩，厚度  $415\text{m}$ 。与下伏层呈整合接触。本组为辽东含硼岩系，并赋存铁、铜、钴及黄铁矿。

高家峪组：主要由片麻岩、变粒岩、浅粒岩夹片岩、角闪岩等组成，普遍含石墨，厚度  $97\sim 398\text{m}$ ，与下伏地层呈整合接触。

大石桥组：主要为大理岩，次为透闪岩、片麻岩、片岩、变粒岩等，厚度  $97\sim 813\text{m}$ ，与下伏地层整合接触。

盖县组：岩性变化较大。西部岩性单一，为千枚岩—片岩，夹有变质石英砂岩、结晶灰岩、石墨片岩等，厚度  $>3957\text{m}$ 。东部主要为千枚岩、片岩、变粒岩、板岩、大理岩等。东北部为片麻岩、变粒岩、浅粒岩、片岩等，厚度  $1970\text{m}$ ，与下伏地层整合接触。

榆树砬子组：主要为绢云石英千枚岩、石英砂岩、变质砂岩、绢云石英片岩、石英岩等，厚度  $2580\text{m}$ ，与下伏地层整合接触。本组赋存磷矿和赤铁矿等。

### (二) 胶东群

主要分布于胶北，以片麻岩、黑云变粒岩和斜长角闪岩等为主，属中高级变质相。斜长角闪岩的原岩为基性火山岩。片麻岩的原岩较复杂，有砂质、泥岩和火山岩等。云母片岩的原岩为泥岩和泥质砂岩。变粒岩的原岩为泥岩或中性火山岩。自下而上可划分为蓬莱组、民山组和富阳组。

蓬莱组：主要由含硅线石黑云片岩、黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、黑云变粒岩和斜长角闪岩等组成，混合岩化较强，厚度  $>672\text{m}$ 。同位素年龄 17.75 亿年。

民山组：主要由黑云斜长片麻岩、黑云变粒岩、石墨黑云片岩和斜长角闪岩等组成，混

合岩化较强，与下伏地层整合接触，厚度 2259~10894m。

富阳组：主要由黑云斜长片麻岩、含石榴石斜长黑云片岩和斜长角闪岩等组成，混合岩化较弱，与下伏地层整合接触，厚度 1838~10000m。同位素年龄 17.21 亿年。

胶东群赋存金、石墨、耐火材料等矿产，变粒岩类中金的丰度值最高，斜长角闪岩中含金的丰度最低，胶东群中下部含有多层硅线石、红柱石等高铝矿物，为高级耐火材料。

### (三) 胶南群

主要分布于胶南一带及江苏东海、干榆等地，以黑云斜长片麻岩、片麻状黑云变粒岩、斜长角闪岩和浅粒岩等为主，属低—中级变质，自下而上划分为大山沟组、甄家沟组、邱官庄组和于家岭组，厚度 > 3 700m。同位素年龄 19.01—22.33 亿年。

## 三、中元古界

中元古界分布于华北地层区的燕山地层分区、鲁东地层分区和扬子地层区的下扬子地层分区。

### (一) 燕山地层分区

中元古界仅零星出露于辽东湾西岸，自下而上可划分为长城系和蓟县系。

#### 1. 长城系

本系主要由一套粗碎屑岩和碳酸盐岩组成，厚度巨大，部分地层已浅变质，以兰藻及细菌为代表的原核细胞生物占有世界，含有较丰富的微古植物和迭层石。据同位素年龄资料，底界定为 18 亿年左右，顶界定为 14 亿年左右。自下而上分为常州沟组、串岭沟组、团子山组、大红峪组和高于庄组。

常州沟组：主要由含电气石变质粉砂岩、中粗粒变质石英砂岩、含电气石板岩、含电气石千枚状粉砂岩、变质长石砂岩和砾岩组成，与下伏太古界不整合接触，厚度 350~400m。

串岭沟组：主要由粉砂质页岩、粉砂岩夹长石砂层组成，与下伏地层整合接触，厚度 150 余 m。

团子山组：主要为泥质白云岩夹碳酸盐质砂岩、页岩，与下伏地层整合接触，厚度 40m。

大红峪组：主要为砾岩、中细粒长石石英砂岩、粗粒长石砂岩、细粒石英砂岩等，与下伏地层假整合接触，厚度 20~250m。

高于庄组：主要为白云岩、含粉砂质白云岩、灰岩、含锰页岩等，与下伏层整合接触，厚度 > 788m。

#### 2. 蓟县系

本系为一套碳酸盐岩为主的地层，并夹少量碎屑岩，生物界有比较显著的变化，不仅属种繁多，而且有新的生物门类出现。以绿藻为代表的真核细胞生物占相当大的比重，后期开始出现褐藻类。据同位素年龄资料，下限为 14 亿年左右，上限为 10 亿年左右。自下而上分为杨庄组、雾迷山组、洪水庄组、铁岭组。

杨庄组：主要为白云岩、燧石条带白云岩夹石英岩扁豆体，与下伏地层整合接触，厚

度 243~796m。

雾迷山组：主要为白云岩与燧石条带白云岩互层，与下伏地层整合接触。厚度 3176m。

洪水庄组：主要为泥质白云岩和砂质页岩，与下伏层呈整合接触，厚度 130m。

铁岭组：主要为灰岩、石英砂岩、海绿石粉砂岩、含锰白云岩等，与下伏地层整合接触，厚度 300m。

## (二) 鲁东地层分区

胶北有粉子山群，胶南有五莲群。但后者仅相当前者的下部。

### 1. 粉子山群

主要由片岩、大理岩、石英岩和变粒岩等低—中级变质岩组成，据黑云母测年资料，年龄值为 10.63—13.89 亿年，自下而上分为祝家乔组、张格庄组、巨屯组、岗俞组和芝罘组。

祝家乔组：主要由石英岩、黑云片岩和黑云变粒岩组成，原岩为碎屑岩，与下伏胶东群不整合接触，厚度 182~660m。

张格庄组：主要由白云石大理岩、硅质大理岩、透闪片岩、黑云变粒岩和大理岩等组成，原岩主要为碳酸盐岩，与下伏地层整合接触，厚度 739~2180m。

巨屯组：主要由石墨大理岩、石墨透闪岩、黑云片岩和绿泥片岩等组成，原岩为碳酸盐岩、碎屑岩和火山岩，与下伏地层整合接触，厚度 130~974m。

岗俞组：主要由疙瘩状黑云片岩、石英岩夹二云片岩透闪岩、透闪大理岩和黑云变粒岩等组成，原岩主要为碎屑岩，与下伏地层整合接触，厚度 881~1208m。

芝罘组：主要由含赤铁矿长石石英岩、石英岩、黑云斜长片麻岩、石榴石黑云片岩等组成，原岩主要为碎屑岩，与下伏地层应为整合接触，厚度 >1632m。

粉子山群赋存菱镁矿、滑石、大理岩、石墨、铁矿和绿冻石等多种矿产资源。

### 2. 五莲群

本群出露不全，据岩性特征可分为两个组。下部为海眼口组，主要由变粒岩、浅粒岩、片岩及片麻岩组成；上部为坤山组，主要由大理岩夹炭质板岩、石英岩和云母片岩组成。

## (三) 下扬子地层分区

中元古界主要分布于江苏连云港地区，包括海州群和张八岭群。前者大致相当粉子山群上部，后者大致相当粉子山群的中部。

### 1. 海州群

主要由云母石英片岩、钠长变粒岩、云母片岩、白云复大理岩和云母大理岩夹磷灰岩和石英岩等组成。原岩为富含泥质的长石砂岩、碳酸盐岩、流纹岩—石英角斑岩和酸性的沉积—火山碎屑岩。根据地层的含矿性及区域对比，海州群与宿松群、红安群大体相当，均赋存沉积变质磷矿，其上被古生界或震旦系不整合复盖，因而作为扬子准地台的基底较为合适。自下而上可分为锦屏组和云台组。

锦屏组：上部为云母石英片岩、白云质大理岩、云母大理岩夹磷灰岩、白云钠长变粒岩；中部为钠长变粒岩、云母白云质大理岩、钙质绿泥云母片岩；下部为云母石英片岩、钙



质白云片岩夹磷灰岩、白云钠长变粒岩。本组不整合覆盖于中元古代早期的混合花岗岩之上，厚度 161~379m。

云台组：以白云（含白云）钠长变粒岩为主夹少量云斜长变粒岩、白云石英片岩、石英岩、浅粒岩、角闪片岩，与锦屏组整合接触，厚度 >4 293m。

海州群与宿松群上部、红安群上部大致可以对比，变质年龄 8.6—10.5 亿年，地层沉积年龄应早于 10.5 亿年。

## 2. 张八岭群

岩性可分三部分，上部为绿泥石英片岩、绿泥片岩夹钠长石英白云片岩；中部为方解绿泥钠长黑云片岩、绿泥片岩；下部为绿帘白云钠长片夹白云钠长变粒岩、变石英钠长角斑岩。本群与海州群的接触关系未见，厚度 >2475m。

# 四、上元古界

上元古界包括前震旦系和震旦系两部分。前震旦系分布于华北地层区和华南地层区，震旦系分布于扬子地层区和华南地层区。

## （一）前震旦系

分布于辽东、燕山、鲁东和东南沿海等四个地层分区，兹分别叙述之。

### 1. 辽东地层分区

前震旦系包括永宁群、细河群、五行群和金县群。

（1）永宁群 主要分布于罗家屯、老铁山、庙山、永宁乡、许屯等地，以长石砂岩、砾岩为主，夹有石英砂岩、石英长石砂岩、粉砂岩及少量页岩、板岩、千枚岩等，与下伏辽河群不整合接触，厚度 457~1 566m。

（2）细河群 自下而上划分为钓鱼台组、南芬组、桥头组。

钓鱼台组：主要分布于下店、东岗、双岛、广鹿岛、石城岛等地，以石英砂岩为主夹板岩及薄层赤铁矿、磁铁矿等，与下伏永宁群整合或假整合接触，或者不整合于太古界之上，厚度 78m。

南芬组：主要分布于大长山岛、观架山、老金山、黑岛等地，主要由石英砂岩与黄绿色页岩互层和泥灰岩、页岩夹粉砂岩等组成。金州以南地区部分岩石变质为板岩、千枚岩和千枚状片岩。与下伏钓鱼台组整合接触，厚度 690~1312m。

桥头组：主要分布于响水寺、歪脖山、黑岛、观架山等地，以石英砂岩为主，夹有板岩，与下伏南芬组整合接触，厚 174~609m。

（3）五行群 自下而上划分长岭子组、南关岭组、甘井子组、营城子组、十三里台组和马家屯组。

长岭子组：以细砂岩、粉砂岩、页岩为主，夹板岩、泥灰岩，与下伏地层整合接触，厚度 109~114m。

南关岭组：以灰岩为主，夹泥灰岩，含迭层石化石，与下伏长岭子组整合接触，厚度 243~796m。