

中国及邻区海陆大地构造 基本轮廓

张文佑 马福臣 李阴槐 张弛 编著

石油工业出版社

20596

中国及邻区海陆大地构造 基本轮廓

张文佑 马福臣 李荫槐 张弛 编著



00265331



200391628



石油工业出版社

内 容 提 要

本书在总结分析有关中国及邻区大陆地质、海洋地质、地球物理和地球化学等方面最新资料的基础上,运用新块构造的观点,采用地质历史和地质力学分析的方法,对中国及邻区大地构造单元进行了系统划分,扼要地阐述了其基本特征,并回溯了该区构造演化历史,划分了构造发展阶段和构造旋回,讨论了海陆地壳转化的方式和规律。同时,对当前大地构造学、中国地质学中引人关注的问题,如始生代的建造、西太平洋沟-弧-盆形成机制、构造位、古地磁资料的利用、大陆地壳结构的新模式以及西北太平洋古大陆地壳存在与否等问题进行了探讨。

本书可供从事地质、构造地质、地球物理等科研、教学、生产人员参考。

中国及邻区海陆大地构造

基 本 轮 廓

张文佑 马福臣 李阴槐 张弛 编著

*

石油工业出版社出版

(北京安定门外外情东后街甲16号)

地质印刷厂排版

北京顺义燕华营印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

850×1168 毫米 32开本: 3/4印张 1插页 32千字印 3,001—6,020

1984年11月北京第1版 1985年4月北京第2次印刷

书号: 15037·2555 定价: 0.38元

、 前 言

大陆型地壳、过渡型地壳和大洋型地壳的发生、发展及其相互转化是当今国际地学界所瞩目的重要课题。中国及邻区海陆处于西北太平洋边缘大陆型地壳构造域与大洋型地壳构造域的交接地带，地壳活动强烈，地震频繁，并蕴藏着丰富的石油、煤和金属矿产资源。因此，综合研究中国及邻区海陆大地构造的特征，对发展和完善具有我国特色的大地构造学理论，指导国民经济建设，均具有深远的意义。

本文结合断块构造特征，运用地质力学分析与地质历史分析相结合的原则，综合分析了我 国及邻区大陆地质、海洋地质、地球物理和遥感地质等方面丰富的实际资料，在编制出我国第一张五百万分之一《中国及邻区海陆大地构造图》（张文佑教授主编，1983年）的基础上，对中国及邻区海陆大地构造作一概括性的总结。

目 录

一、中国及邻区海陆大地构造单元的划分和概述	1
(一) 构造单元划分的原则	1
(二) 大陆型地壳构造域次级构造单元简述	2
1. 断块区	2
2. 断褶系	7
3. 块褶区	10
(三) 过渡型地壳构造域次级构造单元简述	11
1. 西太平洋边缘海断块区	11
2. 西太平洋海沟岛弧断褶系	11
3. 印太海沟岛弧断褶系	13
(四) 大洋型地壳构造域次级构造单元简述	13
1. 西太平洋成熟洋壳断块区	13
2. 印度洋成熟洋壳断块区	13
二、关于始生代的建立问题	16
三、中国及邻区海陆地壳转化的轮廓和构造发展阶段、 构造旋回的划分	17
(一) 海陆地壳转化的轮廓	17
(二) 构造发展阶段和构造旋回的划分	26
四、中国及邻区海陆地壳转化的条件和方式	27
五、关于沟-弧-盆形成机制的讨论	31
六、问题讨论	33
1. 关于大陆地壳结构新模式问题	33
2. 关于构造位(Tectonic level)问题	34
3. 关于古地磁资料问题	34
4. 关于朝鲜南部构造单元的归属问题	34

5. 关于东南沿海构造单元的归属问题	35
6. 关于西北太平洋古大陆地壳问题	35
7. 断块边缘断裂、层间滑动和大面积推掩构造问题.....	36
主要参考文献.....	37

一、中国及邻区海陆大地构造单元的划分和概述

(一) 构造单元划分的原则

根据现今地壳结构和岩石建造以及地球物理场特征的不同，中国及邻区海陆可划分为三种构造域，即：大陆型地壳构造域，过渡型地壳构造域和大洋型地壳构造域。

大陆型地壳构造域包括现在的大陆和陆架部分，地壳厚度在30~70公里之间，由上地壳和下地壳所组成。上地壳包括沉积岩和花岗质岩层，平均波速为6.1公里/秒。下地壳为玄武质岩层，平均波速为6.7公里/秒。

大洋型地壳构造域系指图幅内的太平洋和印度洋洋区，地壳厚度在6~11公里之间，由深海沉积和玄武质岩层所组成。一般可分为三层：A层的波速1.7~2.0公里/秒，为未固结的沉积层；B层的波速2.5~6.0公里/秒，为固结的沉积层和拉斑玄武岩层；C层的波速6.5~7.7公里/秒，为辉长岩层。近年的海洋探测对B层和C层又做了进一步的划分。

过渡型地壳构造域包括现今的海沟、岛弧和边缘海，是大陆地壳与大洋地壳之间的过渡区。地壳厚度在6~30公里之间，即有大陆型地壳又有大洋型地壳，二者相互穿插、交替出现，其地壳结构无论在横向上还是在垂向上都是极不均一的地区，因此是现今地壳活动最强烈的地带。

在各构造域内，依据构造活动性的差异和地质演化特征，可进一步划分为断块区、断褶系和块褶区这三类二级构造单元。断块区是被岩石圈断裂所围限的相对稳定的地区；断褶系是受岩石圈或地壳断裂控制的相对活动的造山带；块褶区是由相间排列的断块和断褶带所组成，其地壳结构的不均一性和地壳活动性可与现今的过渡型地壳相类比。

在上述二级构造单元中，按照其形成时期（包括洋壳的形成和褶皱时期）可相应地划分出三级构造单元，分别称为断块、断褶带和块褶带。各级构造单元的划分及名词系统参见表1及图1。

表 1 构造单元的划分和名词系统表

一级构造单元	二级构造单元	三 级 构 造 单 元
大陆型地壳构造域	断 块 区	断 块
	断 褶 系	断 褶 带
	块 褶 区	断块 断褶带 块褶带
过渡型地壳构造域	边缘海断块区	断 块
	海沟岛弧断褶系	断 褶 带
大洋型地壳构造域	成熟洋壳断块区	稳定性断块 活动性断块
	新生洋壳断块区	

（二）大陆型地壳构造域次级构造单元简述

中国及邻区大陆型地壳构造域既有前寒武纪形成的陆壳断块区，也有古生化以来形成的新生陆壳——断褶系，以及性质介于二者之间的块褶区。

1. 断块区

（1）西伯利亚断块区

西伯利亚断块区包括中西伯利亚台坪，阿尔丹高地和斯塔诺夫山脉（Ставовый хребет）。它位于太梅尔半岛、叶尼塞河和外贝加尔之间，向东一直延伸到鄂霍次克海的东缘。

西伯利亚断块区大部分地区被元古代以后的沉积所覆盖，仅在东南阿尔丹断隆、西部的安那巴尔断隆和东部边缘的奥霍特断块（Охотский Блок）有古老基底直接出露地表。它们由太古界的安那巴尔群（>35亿年）深变质岩和下元古界的变质碎屑岩及火山岩组成。沉积盖层主要为始生代、寒武纪、奥陶纪、志留纪、二叠—三叠纪和侏罗—白垩纪的地层。古生代在太梅尔半岛

和拉普帖夫海南岸沉降较深，形成断陷盆地，到二叠—三叠纪断陷盆地继续加深，有大量的暗色岩喷发。沿着断裂有许多侏罗纪的爆发岩筒分布，在其中的基性和超基性岩筒中发现有金刚石。西伯利亚断块之南为贝加尔断块。后者是在太古代变质基底上拉开的始生代地槽带。按沉积建造可分为内外二带；外带靠近西伯利亚断块，早始生代为一套冒地槽相的沉积，由厚层陆源碎屑岩和碳酸盐岩组成；内带则为一套优地槽相的沉积，由基性的火山岩和火山碎屑岩组成，并伴随着基性—超基性的岩浆活动。始生代受晋宁运动的影响，挤压褶皱，回返为陆。古生代盖层沉积不甚发育，缺失志留—泥盆纪的沉积，下石炭统分布比较广泛。晚二叠世以后完全变为陆相沉积。

（2）中朝断块区

中朝断块区包括朝鲜、中国东部和黄海的一部、北临天山—兴安岭断褶系，南和昆祁秦断褶系接壤。断块区的基底出露于朝鲜、辽东、山东、阴山、阿拉善以及太行山一带。主要由太古界深变质岩系和元古界浅变质岩系组成。太古界底部为麻粒岩相的各种片麻岩、变粒岩和角闪岩，如迁西群、集宁群、阜平群和朝鲜的狼林群，其同位素年龄为 $30 \sim 36.70 \pm 2.30$ 亿年。上部为角闪岩相的各种片麻岩、片岩、角闪岩及少量的磁铁石英岩和大理岩夹层，如滦县群、鞍山群、泰山群、界河口群、赞皇群和登封群等，其同位素年龄为 $25.6 \sim 29.82$ 亿年。太古代末期阜平运动形成古陆核。古陆核受到南北方向的挤压，产生近东西向褶皱和以后（元古代）出现的 NE 和 NNE 向的裂谷系。裂谷系下部为绿岩岩系（五台群），上部为冒地槽相的沉积（溥沱系）。元古代末期的吕梁运动使中朝断块区进一步固结硬化，进入地台发展阶段。

始生代在燕辽地区的朝阳、蓟县、石家庄、赞皇、左权和阳城一带，形成一个 NE 向的拗拉谷 (Aulacogen) 其宽度各处不一，由几十到百余公里，其中沉积了一套红色陆源碎屑岩—中基性火山岩—碳酸盐岩，至青白口纪拗拉谷渐趋消失，转入古生代地台

发育阶段。震旦纪、断块区大部隆起，缺少沉积，仅在断块边缘的豫西、淮南、辽东以及朝鲜半岛发现有相当于震旦纪的地层出露。古生代地台型浅海相的寒武纪—中奥陶世的地层以微角度不

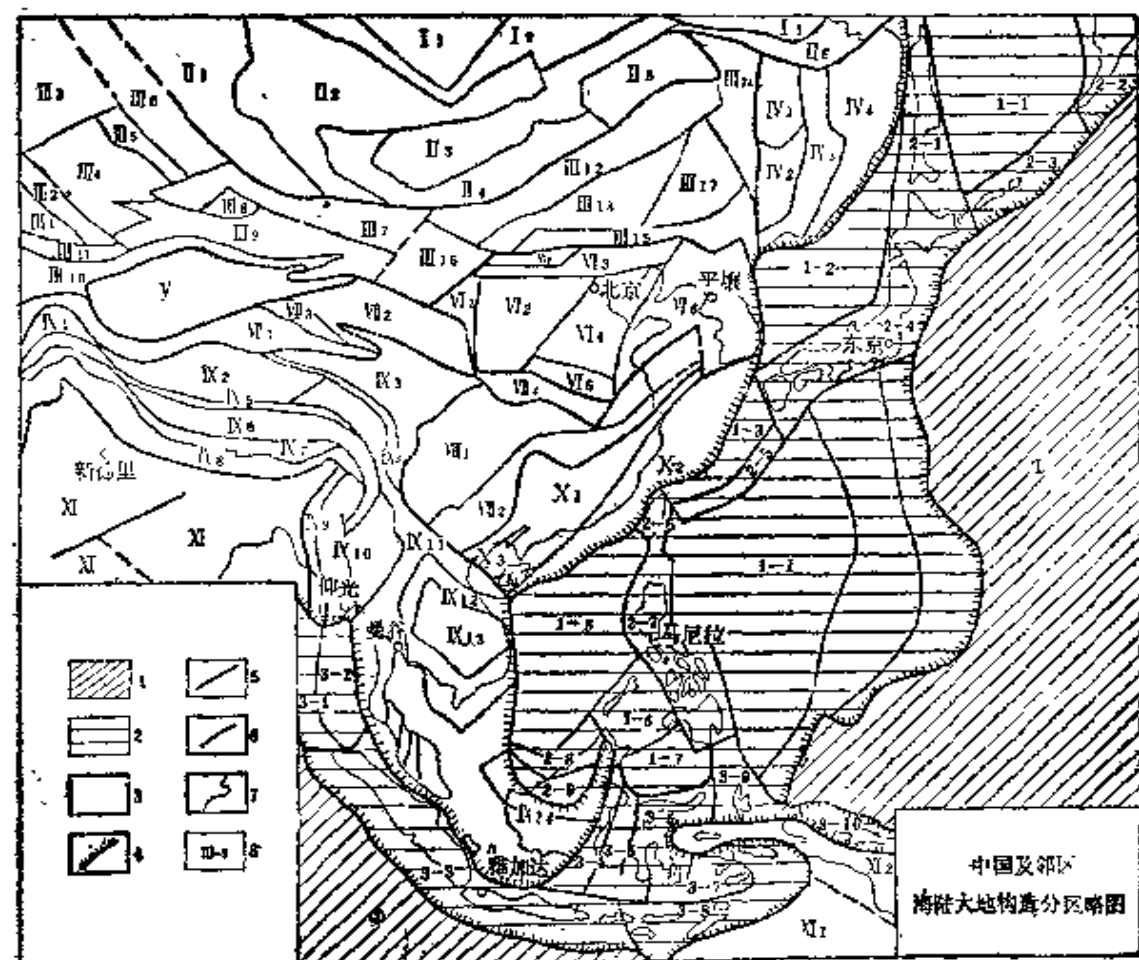


图 1 中国及邻区海陆大地构造分区略图

1—大洋型地壳构造域；2—过渡型地壳构造域；3—大陆型地壳构造域；4—一级构造单元界线；5—二级构造单元界线；6—三级构造单元界线；7—海岸线；8—二、三级构造单元编号及构造单元名称

大陆型地壳构造域

I、西伯利亚断块区，1—西伯利亚断块；2—贝加尔断褶带
II、蒙古断褶系，1—蒙古阿尔泰断褶带；2—北蒙断褶带；3—蒙古外贝加尔断褶带；4—中蒙断褶带；5—额尔古纳断褶带；6—扎格迪断褶带
III、天山兴蒙安岭断褶系，1—楚河断块；2—楚伊犁断褶带；3—卡拉干达断褶带；4—巴尔喀什断褶带；5—成吉思断褶带；6—斋桑断褶带；7—东西准噶尔断褶带；8—准噶尔断块；9—北天山断褶带；10—南天山断褶带；11—西天山断褶带；12—北兴安岭断褶带；13—南兴安岭断褶带；14—伊春断褶

- 带；15—永吉敦汉断褶带；16—巴彦淖尔断褶带；17—松辽断褶带
- IV、锡霍特断褶系：1—布列因断褶带；2—八面通断块；3—叶特断褶带；4—东锡霍特断褶带
- V、塔里木断块区
- VI、中朝断块区：1—阿拉善断块；2—晋陕断块；3—内蒙断块；4—冀鲁断块；5—豫皖断块；6—胶辽断块；7—阴山断褶带
- VII、昆祁泰断褶系：1—昆仑山断褶带；2—柴达木断块；3—祁连山断褶带；4—秦岭大别山断褶带
- VIII、扬子断块区：1—扬子断块；2—江南块褶带
- IX、青藏印支块褶区：1—帕米尔断块；2—羌塘唐古拉断块；3—巴颜喀拉山断褶带；4—通天河断褶带；5—班公湖奇林湖断褶带；6—申扎腾冲断块；7—印度河雅鲁藏布江断褶带；8—苏莱曼断块；9—那加阿拉干断褶带；10—掸邦断块；11—三江印支块褶带；12—长山林同断褶带；13—印支断块；14—南晋断褶带
- X、华南断褶系：1—武夷云开断褶带；2—东南沿海断褶带；3—钦川湾断褶带；4—海南岛断褶带
- XI、印巴断块区
- XII、澳大利亚断块区：1—澳大利亚断块区；2—西伊里安断褶带

过度型地壳构造域

- 1—西太平洋边缘海断块区：1-1—鄂霍次克海断块；1-2—日本海断块；1-3—东海断块；1-4—菲律宾海断块区；1-5—南海断块；1-6—苏绿海断块；1-7—苏拉威西海断块
- 2—西太平洋海沟岛弧断褶系：2-1—库页岛断褶带；2-2—勘察加断褶带；2-3—千岛断褶带；2-4—日本断褶带；2-5—琉球断褶带；2-6—台湾断褶带；2-7—菲律宾断褶带；2-8—米里断褶带；2-9—西布断褶带
- 3—印太海沟岛弧断褶系：3-1—安达曼尼科巴断褶带；3-2—安达曼海断块；3-3—苏门答腊爪哇断褶带；3-4—东加里曼丹断褶带；3-5—望加锡断块；3-6—苏拉威西断褶带；3-7—班达海断块；3-8—班达弧断褶带；3-9—哈马里拉断褶带；3-10—北西伊里安断褶带

大洋型地壳构造域

- ①—西太平洋成熟洋壳断块区；②—印度洋成熟洋壳断块区

整合或假整合盖在始生界和震旦系之上。中奥陶世之后，断块区整体抬升，长期遭到剥蚀，缺失了上奥陶世至早石炭世的沉积。中石炭世又开始海侵，沉积一套海陆交互相的沉积。早二叠世海水逐渐由北而南撤出，从此以后，中朝断块区结束了海侵，进入陆相沉积阶段。中生代，因受大陆边缘拉开和挤压的影响，断块区东西方向构造差异非常明显，以太行山为界，西部为较稳定大型盆地，东部为活动性较强的断陷盆地，并在燕辽、山东、内蒙等地有大规模中酸性为主的火山喷发和花岗岩侵入。新生代断裂

活动加剧，出现了许多断陷盆地，并伴随玄武岩的喷溢。火山活动随着时代的更新，岩浆性质由酸性变为基性，说明控制岩浆活动的断裂的发展是由浅而深的。

（3）塔里木断块区

塔里木断块区是中亚最大的一个稳定地块，范围比现在塔里木盆地略大一些，包括了周围的库鲁克塔格、柯坪塔格、铁克里克和阿尔金等山脉。它的基底分上、下两层：下层由太古界和元古界的变质岩系组成；上层为始生界的浅变质岩系和镁质碳酸岩。据航磁资料推测，塔里木断块区南半部基底的时代可能偏老，属于吕梁构造旋回的产物。断块区除了边缘断隆缺少盖层沉积外，其他地区均有较厚的震旦纪—新生代的沉积，尤其第三系分布范围广，厚达8000余米。塔里木断块区盖层构造明显受基底构造的控制，不管是大型隆起和拗陷，还是浅层褶皱排列方向，均受NNW和NEE两组基底深断裂的控制。特别是NNW方向的巴楚块隆对中生代沉积分隔控制更为明显。

（4）扬子断块区

扬子断块区位于秦岭之南，在龙门山—红河断裂和绍兴—河内断裂之间，是中国南部的一个古老陆壳区。断块区基底主要出露在边缘和内部隆起区，由一套浅变质的碎屑岩和碳酸盐岩组成（会理解、神农架群）。按其沉积建造类型来看，内部以复理石为主，属于过渡型地壳，边缘则夹有较多的海相火山岩，属于大洋型地壳。会理群之下，可能存在更老的变质基底——黎溪群（>19亿年）。晋宁运动（9亿年）使扬子断块区褶皱固结进入陆壳发展阶段。震旦—志留系在鄂西和中、下扬子地区以浅海相碳酸盐岩和碎屑岩为主，而常州—凯里断裂以东则为中、深海相的碎屑岩，并夹有较多的中基性火山岩和碳酸盐岩。晚古生代海水由边缘向内部逐渐侵漫。石炭纪—早二叠世海侵波及全区，并以碳酸盐岩沉积为主。晚二叠世，断块区西缘由于金矿—元谋等岩石圈断裂的拉张活动，有多次玄武岩喷溢和基性—酸性岩浆的侵入活动。中三叠世末，本区结束海侵，进入盆地发展阶段。燕山运动

使本区东西构造分化更趋明显。西部，川滇地区东升西降，产生许多不对称的中生代沉积盆地。东部，中、下扬子地区受到比较强烈的拉张和挤压，出现一系列 NNE—NEE 方向的断陷盆地和地垒，并伴有强烈的中酸性岩浆的喷发和侵入活动。

(5) 印巴断块区

印巴断块区北起喜马拉雅，南至斯里兰卡，包括整个印度次大陆。基底主要由前寒武纪变质杂岩组成，可分为四个岩群：(1) 本德汉杂岩(32~25亿年)，(2) 阿拉瓦里群(25~20亿年)，(3) 德里群(20~10亿年)，(4) 温德亚群(小于14亿年)，在前寒武纪的基底上有零星分布的石炭系和中生界盖层。西部有晚白垩纪—早第三纪的德干暗色岩分布。西北部盐岭的寒武系属于地台型的沉积。

2. 断褶系

(1) 蒙古断褶系

蒙古断褶系位于西伯利亚断块区之南，包括了苏联的西萨彦岭和矿山阿尔泰山、蒙古北部以及中国的阿尔泰山和额尔古纳地区。它是在晋宁基底上拉开的加里东地槽带。老的变质基底零星出露在色楞格河、库苏古勒和唐努山一带由片麻岩、镁质大理岩和绿片岩组成。巴彦郭勒高地片麻岩同位素年龄为19亿年(Зайцев, 1974)并在西胡布苏郭勒见到花岗岩质底砾岩，年龄为8.2亿年，绿色片岩不整合其上，因此推测在晋宁构造旋回末期蒙古北部有一古陆壳存在，向北和西伯利亚断块区相连。早加里东时期的洋壳主要发育在土瓦、北蒙、外贝加尔和额尔古纳一带，其中沉积了一套震旦纪到早寒武世的优地槽型的建造，厚达8000余米。早寒武世末褶皱回返，开始进入了盖层沉积阶段，沉积建造由山麓磨拉石→陆相火山岩→海相碎屑岩→陆相断陷盆地沉积。中新生代有比较强烈的火山活动和花岗岩侵入。晚加里东时期的洋壳主要发育在蒙古阿尔泰、中蒙和蒙古外贝加尔一带，中寒武统到下奥陶统，大部分地区为一套细碧角闪岩和碎屑岩建造，而中奥陶统到上奥陶统则为复理石建造，厚逾数万余米。志

留纪开始回返，大部分地区褶皱隆起，缺失沉积，仅在几个断陷盆地中有磨拉石的堆积。上古生代—中生代均为一套陆相火山岩和碎屑岩建造。蒙古断褶系岩浆岩活动强烈，岩浆岩出露面积约占本区面积的40%以上。加里东早期的花岗岩主要分布在西伯利亚断块和本带北部，构成一宽大弧形花岗岩带。晚古生代花岗岩主要分布在抗爱山和肯特山以南。二叠—三叠纪的陆相火山岩在色楞格一带形成宽达30~100公里、长逾500公里的火山岩带。

（2）天山—兴安岭断褶系

天山—兴安岭断褶系包括蒙古主构造线以南，天山—阴山山脉以北的广大地带，西临乌拉尔断褶系，东接锡霍特断褶系，长达6500余公里，南北宽450~1200公里。它是在晋宁时期形成的震旦陆壳基础上拉开的古生代洋壳区。陆壳拉开首先从断褶系的北部边缘和两端开始，然后逐渐向南和中心发展。加里东时期的洋壳出现在卡拉干达、楚伊犁、西天山、成吉思、北兴安岭和额尔古纳等地。这些洋壳之间则为过渡性地壳或为残余陆块。随着蒙古及两端加里东时期洋壳闭合和隆起，在其以南形成新的拉张区，出现一个广阔的海西洋壳、过渡壳地区。其中拉开较深的地带有北天山、东西准噶尔、大戈壁、永吉—敖汗等。在该区均有残存的晚古生代蛇绿岩套和深海沉积出露。洋壳的闭合也是由北而南，由西向东依次推进。天山—兴安岭断褶系与蒙古断褶系相比，古生代大洋化程度低，在大洋之中存在许多残余陆壳，如楚河、科克切塔夫、南巴尔喀什、北巴尔喀什、准噶尔和松辽(?)等。在这些陆块之上，古生代时期，有的沉积了较厚陆源碎屑岩和海相的碳酸盐岩；有的沿边界断裂有中酸性岩浆强烈地喷发和侵入活动(巴尔喀什)；有的长期隆起缺少沉积。

（3）昆祁秦断褶系

昆祁秦断褶系是夹在塔里木—中朝断块区与青藏—印支块褶区、扬子断块之间的东西向构造带，向西与中亚地槽带相连，向东被郯庐断裂带所截。昆祁秦断褶系早在始生代已有部分地段拉开，形成地堑式海盆，如西昆仑、中祁连、中秦岭等地，其中沉

积了近万米的碎屑岩和碳酸盐岩，并夹有大量的细碧角斑岩系。晋宁运动使其闭合隆起，北连南接中朝和扬子断块区，形成震旦古陆。加里东旋回初期，沿中央隆起带的两侧又重新拉开成洋，但拉开的幅度和深度是不均一的。在纵向上，中间拉开最深，寒武—奥陶系为优地槽型的沉积，而两端（昆仑山和秦岭的东端）则为冒地槽型的沉积。横向上，一般北部拉开较深，南部较浅，如祁连山断褶带以中祁连褶隆为界，北部拉开最深，寒武—奥陶纪的沉积厚达数千米，细碧角斑岩发育，而且有基性，超基性岩体成带分布，构成蛇绿岩带。褶隆以南拉开幅度相对较小，一般为冒地槽型的沉积，仅拉脊山一带拉开幅度较大，有寒武纪的蛇绿岩套出露。早古生代洋壳的闭合也是先从中间和北部开始，逐渐向两端和南部推移。海西旋回的拉开是从昆仑山向东发展，最后上叠在中秦岭之上，其中苦牙克和布尔汗达山拉开较深，有上千米富含火山岩的泥盆—石炭纪的沉积。二叠纪末，昆祁秦断褶系全部褶皱为陆，中朝和扬子断块又连为一体。中生界大部分为陆相盖层沉积，仅在青海东部和西秦岭尚有印支的残留海槽存在。新生代由于印巴断块区向北挤压，本区有强烈的抬升活动。虽然现存的昆祁秦断褶系呈一狭长的带状，但其中还夹许多前古生代的残余陆块，如中昆仑断隆、中祁连褶隆、欧龙布鲁克断块、柴达木断块和武当山、大别山残块等。

（4）华南断褶系

华南断褶系位于扬子断块区的东南，包括绍兴—江山—萍乡断裂至东海大陆架之间的广阔地带，它是在震旦陆壳基础上拉开的古生代地槽带。武夷山主峰以西（武夷云开断褶带）地槽底部是震旦系的碎屑岩和细碧角斑岩系，厚达7000~16000余米，属于优地槽型的沉积，但向西至雪峰山—九万大山一带沉积厚度减小，并变为冒地槽型的沉积。早古生代继续拉开下沉，堆积了巨厚的复理石建造。奥陶纪末开始回返，志留纪海槽仅限于湖南、广西境内。广西运动使武夷云开断褶带全部闭合，泥盆系以明显的角度不整合盖在早古生代基底之上。

武夷山—雪峰山以东(东南沿海断褶带)为海西旋回地槽带。该带范围宽广,原来的东界可能到堪察加半岛的东南、日本北海道的日高、本州イム像(Butsuxo tectonic Line)构造线以北地区、琉球群岛的奄美大岛和冲绳岛、台湾的中央山脉、菲律宾的巴拉望和棉兰老等岛屿,向南甚至延伸到印度尼西亚群岛一带。由于后期构造运动的改造和破坏,地槽发展阶段的沉积仅在各地零星出露。在福建鼎南溪见有中石炭世的复理石建造,台湾中央山脉的大南澳群(二叠纪)是优地槽型的沉积,日本本州的石炭—二叠纪的沉积以优地槽型的复理石、硅质岩和细碧角斑岩为主。从各处出露的晚古生代沉积建造类型来看,近大陆一侧(东南沿海)为冒地槽,向洋一侧为优地槽。海西旋回的造陆运动(可能延续到印支旋回)使华南断褶系全部褶皱为陆,并贴于扬子断块区的东缘。中新生代,在东南沿海地区表现为强烈的断裂活动和中酸性岩浆喷发侵入活动。再东则为大规模的拉张和沉降活动。

(5) 锡霍特断褶系

锡霍特断褶系位于亚洲大陆的东北缘,呈南北方向展布,北邻扎格迪断褶带,西接天山兴安岭断褶系,东隔鞑靼海峡和日本海与萨哈林、日本岛弧相望。其西南隅的八面通断块为残留的前寒武纪陆块,主要出露一套前寒武纪变质岩系(下黑龙江群、麻山群),在古生代它处于隆起状态,缺少沉积。而北部的布列因和东侧的西锡霍特地区则为洋壳环境,沉积了巨厚的细碧角斑岩和复理石。萨拉依尔运动(Salairian)使布列因洋壳褶皱闭合,与八面通陆块连为一体,构成一个南北向的隆起带。晚古生代在隆起带之东,出现新的拉张和沉降,复理石和细碧角斑岩建造广泛发育,洋壳范围北达扎格迪海槽,南通天山兴安岭洋壳区。二叠纪末的构造运动使早古生代的陆壳区向东增生,三叠纪—早白垩世的洋壳东移到锡霍特—阿林一带,出现一套复理石—细碧角斑岩和硅质岩—复理石建造序列。燕山运动使本区全部回返为陆,但断裂活动频繁、岩浆活动强烈,形成滨太平洋的火山岩带。

3. 块褶区

青藏印支块褶区

青藏—印支块褶区北邻昆祁秦断褶系，东和扬子断块区相接，南抵印巴断块区，向东南一直包括整个中南半岛。它是在晋宁基底上被不同构造时期的岩石圈和地壳断裂分割的复杂构造区。即有比较稳定的帕米尔、羌塘唐古拉、申扎腾冲、苏莱曼、喜马拉雅、掸邦和印支断块，又有比较活动的断褶带，如海西旋回拉开的长山—豆寇山断褶带、印支旋回的通天河和巴颜喀拉山断褶带，燕山旋回的北喀喇昆仑和班公湖奇林湖断褶带，喜马拉雅旋回的印度河雅鲁藏布江和那加阿拉干断褶带，同时还包括被大小断裂切割，构造性质十分复杂的三江—印支断褶带。

(三) 过渡型地壳构造域次级构造单元简述

1. 西太平洋边缘海断块区

西太平洋边缘海断块区包括西太平洋岛弧以西到亚洲大陆架广阔的海域。弧后盆地是边缘海最重要的地貌单元。海底被X型断裂分割成许多菱形断陷海盆，而这些海盆形成又往往被次级断裂所复杂化，产生许多阶梯状陷落，形成地垒和地堑。菱形盆地的锐角多指向北东。它们是在海西(可能包括印支)构造旋回基底上拉开的新生地槽区，地壳结构、重力和热流值与岛弧和大陆都有比较明显的差异，如图2所示。拉开较大的深海盆地具有洋壳的特点，地壳厚度小(6.2~9公里)，在辉长岩、玄武岩之上盖了极薄(0.1~1公里)的未固结的沉积物，同时地幔有上隆的现象。

西太平洋边缘海断块区，从白垩纪开始和大陆分开，逐渐向东南漂移，拉开幅度较大的时期在渐新世末到中新世。当时，拉开减薄的陆壳沿西太平洋海沟岩石圈断裂向南东俯冲，太平洋断块相对向北西俯冲，导致岛弧区强烈挤压，使晚第三纪以前地层褶皱变形，并发生强烈火山活动。而且弧后地区逐步拉开，形成海盆。上新世到现在构造运动趋于减弱，除了有大规模的垂直运动外，水平移动和火山活动与以前相比大为逊色。

2. 西太平洋海沟岛弧断褶系

西太平洋海沟岛弧断褶系是一个宏伟的构造带，北起堪察加

半岛，经千岛群岛、日本列岛、琉球群岛，至我国台湾，南抵菲律宾和西加罗林海沟，长达7000余公里。它包括了海沟、岛弧和

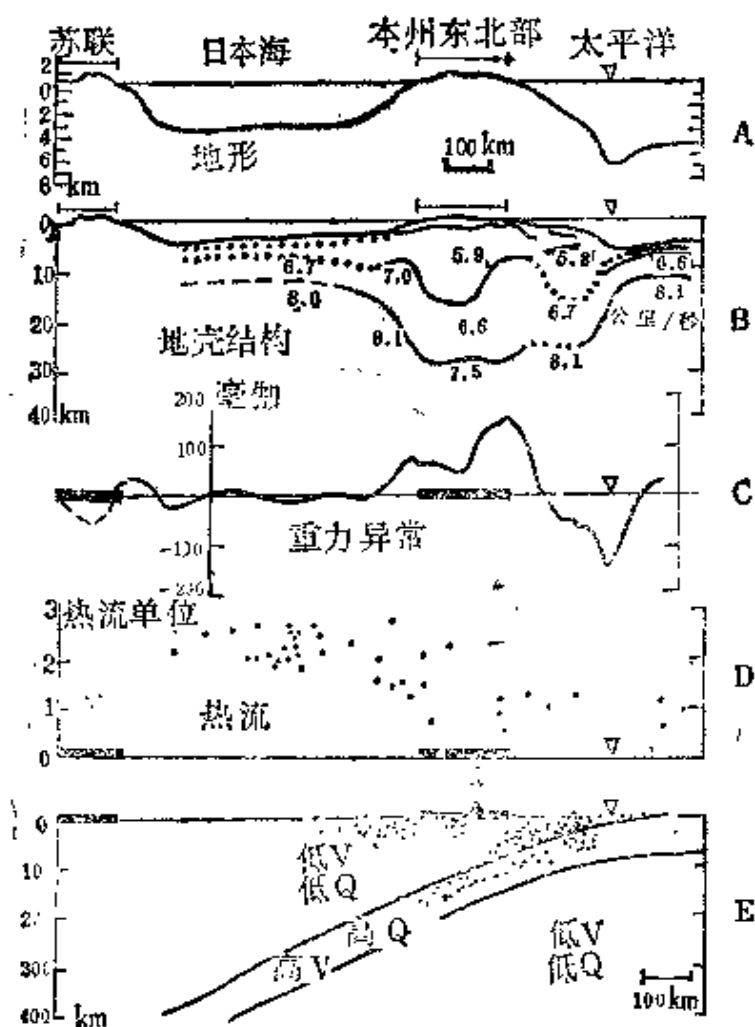


图 2 日本海和东北日本岛弧剖面图 (据S. Uyeda的资料)

图中V和Q分别代表地震波速度和质量系数,Q 高低表示衰减值的

高低。西太平洋的海沟是世界上最深和最大的海沟，是岩石圈断裂带在地形上的反映，深度一般超过 6 公里，不对称，向洋一侧平缓，向陆一侧陡峻，地壳厚度较薄，在 6 公里左右，主要由辉长岩和玄武岩组成，其上没有或仅有很薄的沉积物。它是大洋最活动的边界，也是环太平洋的地震和火山岩带组成部分之一。地震和火山活动与海沟位置有明显空间联系。通常震源深度自海沟向大陆逐渐增加，但多数地震发生岛弧近陆一侧两组断裂

交汇处。火山活动也多在岛弧近陆一侧，形成火山内弧，岩石类型由洋到陆，由拉斑玄武岩→高铝玄武岩和安山岩→碱性玄武岩、安山岩和流纹岩的变化系列。

西太平洋海沟岛弧断褶系是海西陆壳经过中生代构造运动拉开的漂移陆壳，在大洋断块区边缘又遭受强烈地挤压而形成的。地壳厚度较大(21~36公里)，具有透镜状花岗岩质层圈，莫氏面有下拗的特点。

3. 印太海沟岛弧断褶系

印太海沟岛弧断褶系西起安达曼群岛，向东经苏门答腊，至巽他群岛和西太平洋海沟岛弧断褶系汇合。它也是一个双弧系，外弧主要由混杂岩和具有叠瓦状构造的岩层组成，它是在中新世褶皱隆起而产生的。内弧由钙碱性火山岩组成。海沟形成于更新世，其中被上新世浅水沉积和更新世的深水沉积所覆盖。在断褶系的东端巽他外弧有二叠纪、三叠纪地层出露，内弧多为新生代地层，而西段苏门答腊内弧则出现石炭纪，二叠纪和三叠纪地层，其中含有华南型的大羽羊齿和费伯克蕨化石，说明晚古生代苏门答腊与中国南大陆连在一起，中生代才拉开南移到现在的位置。

(四) 大洋型地壳构造域次级构造单元简述

1. 西太平洋成熟洋壳断块区

断块区西起西太平洋海沟，向东抵皇帝海岭—夏威夷群岛—莱恩群岛一带。洋壳形成时代较老，主要是白垩纪和侏罗纪时期。西部地形起伏较大，有各种类型的构造隆起(海山或海台)，东部海底相对平坦，其上发育了一系列的东西向平移断层。

2. 印度洋成熟洋壳断块区

断块区位于“Y”字形洋脊以北地区。构造上与印巴断块区关系密切，接受了大量来自于亚洲高山区的陆源碎屑沉积物，占洋底沉积40%以上。东北印度洋有条近南北方向的洋脊——东经90°海岭和查戈斯—拉克代夫海岭，它们是划分次一级构造单元的界限。

从上述概略介绍可以看出：

第一、中国及邻区大陆系由大小各异和形成时期不同的断块

拼合而成。其中既有前寒武纪形成的断块区，也有震旦纪以后形成的断褶系。断块区多呈菱形或不规则状，是震旦古陆分裂后剩余陆壳，常被岩石圈或地壳断裂所围限。断褶系多呈带状，环绕断块区分布，是古洋壳和过渡壳挤压缩短后的残留者，其中岩石圈和地壳断裂十分发育，而这些断裂又控制了断褶系的沉积-岩浆建造以及后期变形。

第二、中国及邻区大陆被二条东西向古生代残留洋壳区分割成三大区，即：北部以西伯利亚断块区为核心，包括蒙古和天山—兴安岭断褶系的北亚区；中部以中朝—塔里木断块区为依托，包括昆祁秦断褶系的中朝区；南部以印巴断块区为核心包括青藏—印支块褶区和扬子断块区的南部区。三大区各自经历了不同的地质发展历史，从而在沉积和岩浆建造、构造变形、某些时代的古生物组合等方面都有不同的特点和规律。如北亚的西伯利亚断块区的基底固结时期较早，大于30亿年，古老地盾出露面积大，古生代沉积范围广，厚度大，中石炭世就已结束海侵，进入陆相发展阶段，固结后变形微弱，比较稳定。而中朝区的断块区构造活动性相对较强，古生代以来仅有大面积的整体隆起和沉降，缺失了晚奥陶世到早石炭世的沉积，晚古生代生物组合以安哥拉型为主。南部区与前者的差异更为明显，印巴断块区长期隆起，缺少盖层沉积，也比较稳定，其北部、东部的青藏—印支和扬子地区，构造活动较强，海侵时间长，从震旦纪一直延续到早三叠世，中新生代岩浆喷发和侵入活动比较强烈。

第三、中国及邻区构造格局另一特点为几条南北向的构造带所分割。其中一条（东经105°）北起西伯利亚断块尖角，向南经肯特山、龙门山至马来西亚半岛，把中国及邻区大陆分为东西两部。西部中新生代以来，由于西伯利亚和印巴断块区相向移动，地壳处于挤压隆起状态，形成数条东西向的褶皱山脉，和夹在其间的菱形断陷盆地，菱形锐角指向东西，地壳厚度大，在75~45公里之间。构造带以东，陆壳向太平洋蠕散。地壳厚度呈阶梯状向东减薄在45~20公里之间，并形成了三条NNE方向断陷沉降带，即，

东戈壁—鄂尔多斯—四川盆地第一沉降带；松辽—华北—江汉盆地第二沉降带；鄂霍次克海—日本海—东黄海—南海第三沉降带，沉降带形成时期，由西向东逐渐变新。西太平洋海沟岩石圈断裂带是另一条近南北向的巨型构造带，是过渡区和大洋区的屏界。

除了上述两条宏伟的南北向构造带以外，由于地球自转速率变化而导致出南北向挤压力的作用下，在亚洲大陆和邻海出现一系列南北向的断裂带，这些断裂带以东经 105° 构造带为基线，分别按经度 $10\sim 15^{\circ}$ 间隔向东向西展布。靠近基线间距小，远离基线间距变大，东部明显，西部不清。东部，第一条断裂带在东经 115° 附近北起雅布洛夫断块西缘，经汾河地堑、扬子断块区东缘，至南海断块西缘断裂。第二条在东经 125° 附近，北起松辽盆地西缘，经渤海、台湾中央山脉，至南海断块东缘断裂。第三条，北起八面通断块西缘，经日本海西侧，至菲律宾海沟。第四条，北起萨哈林岛西缘，南至马里亚纳海沟。它们均由一些断续相连的张性断裂组成，并常被NE或NW向断裂错开和改造。西部南北向断裂带出现在东经 95° 、 85° 和 72° 附近。这些断裂带在印度洋表现为南北向洋脊，如 90° 海岭、欧文断裂(Owen fracture zone)等；在青藏高原表现为向北或向南弯曲的弧形，如帕米尔、西昆仑和那加阿拉干等弧形构造；在青藏高原以北地区表现为NW向和NE向两组断裂（深部）的交汇点，这些迹象同样预示着有南北向张性断裂的存在。

第四、从现存构造状态分析，中国及邻区隆起和拗陷往往结伴而生，并控制了地壳上层构造。如中国大陆西部（东经 105° 以西）处于隆起状态，相当于巨型背斜构造，背斜弯曲产生的第二次应力场，其主压应力方向为东西向，因而使中国西部菱形断块锐角指向东西方向，而东部处于沉降状态，相当于巨型向斜构造，第二次应力场主压应力方向为南北向，使东部菱形断块锐角指向南北方向。个别地区此现象亦很明显，如中南半岛和南海地区，该区以南海断块西缘断裂为界，分为东西两部。西部以印支断块为中心向外被海西和印支旋回的断褶带所环绕，新生代时期隆

起，形成一个菱形断块区，其上并发育有南北向张裂（渭公河地堑）。东部正好相反，新生洋壳出现在断块的中央，海底拉张轴方向近东西向。沿着隆起和沉降断块的接合部有许多含油盆地存在。

二、关于始生代的建立问题

运用古生物地层学和岩石地层学的原则作为地质时代的划分标志，是人们所公认的传统方法，故有显生宙与隐生宙之分。然而，由于古生物地层方面的研究不断取得新的进展，导致显生宙中“纪”的界线经常变更。特别是晚隐生宙微体古生物的发现，使这种传统概念遭到强有力的冲击。众所周知，古生物的演变受古气候与古环境的制约；古环境与古地貌息息相关；而古地貌受古构造的控制；此外，变质作用，岩浆活动等也都是构造运动的产物。因此，我们建议在综合分析上述诸因素的基础上，把在地壳发展中起质变作用的构造运动界面（构造不整合）作为地质时代划分的主要标志。

用构造运动界面来划分长期未决的中国震旦系的时代归属，比较容易得到合理的结论。中国震旦系分为南方和北方两种类型，它们非属同期产物，而是属于一新一老的关系。因此，采用何者作为标准剖面，引起了许多争议。近年来地质矿产部中国地质科学院（1975）把南方型和北方型震旦系合并为一个“震旦亚界”，从现有前寒武纪地质和年龄来看，前寒武纪有三次重要的构造事件：一是阜平运动（25亿年左右），一个是吕梁运动（17~18亿年左右），另一个是晋宁运动（9亿年左右）。这三个重要运动界面是前寒武纪构造发展阶段划分的重要标志。北方型震旦系介于吕梁运动和晋宁运动之间；南方型震旦系则处于晋宁运动之后，并与寒武系为连续沉积或呈平行不整合关系。可见，“震旦亚界”跨越了两大构造发展阶段，这是不恰当的。

另外，实践证明“震旦”一词同时用于“系”(“纪”)或“亚界”(“亚代”)两个不同级别的单位，容易引起混乱。基于上述理由，我们把北方型震旦称为始生界(代)，构成晋宁旋回独立的构造发展阶段，而把南方型震旦称为震旦系(纪)，划归加里东旋回，属古生代构造发展阶段，作为古生代最早的一个纪，其划分与对比详见表2。

表 2 始生代的划分对比

构造地质年表 (本文)				地 层 地 质 年 表 *			
构 造 运 动		时 代		地 层	时 代		
中 国	与国外对比**	代	纪		纪	代	
晋宁运动 (9±亿年)	格林威尔 Grenvillian (9±亿年)	古生代	寒武纪	寒武系	寒武纪	古 生 代	
			震旦纪	震旦系		震旦	元
吕梁运动 (17~18亿年)	赫 德 森 Hudsonian (17±亿年)	始生代	青白口纪	青白口系		晚中元古代	古
			蓟县纪	蓟县系			
			长城纪	长城系		亚 代	
阜平运动 (25±亿年)	肯 诺 尔 Kenorian (25±亿年)	元古代	晚	渾 沱 群		早元古代	代
			早	五 台 群			
		太古代		阜 平 群		太 古 代	

* 据中国地质科学院，1975。

** 据Stockwell, C. H., 1968。

三、中国及邻区海陆地壳转化的 轮廓和构造发展阶 段、构造旋回的划分

(一) 海陆地壳转化的轮廓

自地球出现地壳以来，地壳就处于不断运动变化之中。通过

各种构造运动，一步步由朦胧脆弱地壳变是目前这样分化显著刚性较强的地壳。早在太古代的初期，在苏联的阿尔丹、叶尼塞河、奥霍特地块、我国的冀东及印度均有大于35亿年同位素年龄的岩石出露(李继亮等, 1978; Белоусов, 1978; 马丽芳, 1980), 预示已有原始陆核存在。它们由各种深度变质的片麻岩、麻粒岩和角闪岩组成, 构造及沉积分异不明显, 构造形式以等轴状或不规则状片麻岩卵形褶皱和穹窿为主(Salop, 1977)。

晚太古代陆核范围扩大, 在深度质片麻岩相和角闪岩相及变质的中基性火山岩系中普遍有含铁石英岩, 大理岩和碎屑岩的夹层出现, 说明当时沉积的构造分异比较明显, 断裂对刚性地壳的破坏作用已开始显露。如华北晚太古代时, 依据陆源碎屑岩展布方向和位置推测当时有近南北方向排列的断裂隆起和断陷存在(张文佑等, 1980)。

阜平运动使陆核周围的海域褶皱隆起, 把原来分散孤立陆核连为三个陆壳区, 即西伯利亚, 中朝和印巴陆壳区, 并伴有钠质花岗岩侵入。同时, 在四川、塔里木、哈萨克斯坦可能有新的陆核产生。

地壳经过元古代构造发展阶段, 刚性增强, 断裂活动在构造演化中的作用亦趋明显。三个陆壳区, 由于岩石圈断裂的拉张造海活动, 在其边缘或中间出现 NE 走向具有海洋型地壳性质的优地槽带。如华北的中条—太行地槽, 印度的阿拉瓦利地槽以及西伯利亚的太梅尔和贝加尔地槽。在这些地槽中堆积了巨厚的基性火山岩、碎屑岩和镁质碳酸岩。它们经过20亿年前后的构造运动(中国—五台运动; 印度—阿拉瓦利运动; 西伯利亚—卡累利运动)褶皱隆起, 被一套巨厚夹镁质碳酸岩的碎屑岩不整合。元古代地壳的构造和沉积分异明显, 西伯利亚地区更为清楚, 东部阿尔丹地盾为稳定型大陆碎屑岩和火山岩沉积区, 中部叶尼塞河流域为过渡型碎屑岩和镁质碳酸岩沉积区, 西部则为大洋型沉积区(Ильин, 1974)。此时, 构造变形与太古代相比也有很大的差异, 出现了线状褶皱带和不同方向的断裂系统。如中朝陆壳区被NE、

NW和E—W向断裂所分割和围限。西伯利亚陆壳区根据加法罗夫的研究,在前里菲(始生代)基底上发育了一系列的深大断裂,而这些构造线又把基底切割成不同构造性质的断块(Гафаров, 1978)。因此,元古代时期就有断块构造出现。

元古代末期的吕梁运动(17亿年左右)是一次规模浩大,影响很广的挤压造陆运动。此时,在南北向挤压构造力的作用下,中纬度地区(北纬 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}$)普遍褶皱隆起,分裂的华北陆壳重新拼合,并向西和塔里木陆壳连为一体,很可能还西连中亚“中间地块”形成一个东西向延伸的隆起带。德里运动(16~17亿年)使元古代拉开的印度陆壳区重新闭合。维堡运动(16.5亿年)使西伯利亚陆壳区继续向南增生,向南可能延伸到蒙古人民共和国境内的巴彦—洪戈高地(Ваян-Хонгорский)。此外,藏北、松潘、八西通等处出现小片陆壳区。

始生代地壳演化进入了一个新的发展阶段,三类地壳(大陆型、过渡型和大洋型)在沉积-岩浆建造和构造变形方面的差异显著,地层中低级生物遗迹——微古植物和叠层石大量出现,早期拉张和晚期挤压的构造作用明显,由于元古代末期三大陆壳区的增殖,使其间的洋壳区在始生代初期受到剧烈的拉张。在西伯利亚陆壳区东南(贝加尔地槽的内带)和西南(东萨彦岭),中朝—塔里木陆壳区南侧的西昆仑,中祁连和中秦岭以及四川陆壳区的东西两侧等地区拉开沉陷,堆积了一套优地槽相的沉积,并伴随大量基性和超基性岩侵位,形成海洋型地壳。而陆壳区内部则产生了近N—S和NE向的拗拉谷。如中朝陆壳区中部的燕山—中条拗拉谷,其中沉积了数千米厚的长城系红色碎屑岩和蓟县—青白口系的镁质碳酸岩,碎屑岩和中基性火山岩系(图3)。

始生代晚期的晋宁运动使中朝陆壳区以南的柴达木、中祁连、中秦岭和扬子等大洋型、过渡型地壳区褶皱为陆,与中朝陆壳区拼合在一起,组成震旦古陆。古陆北界可能到中亚、萨克斯坦、准噶尔、松辽和八面通一带,推测向西南与青藏、印支、掸邦陆块联为一体。震旦纪时,中朝陆壳区中部隆起,缺少沉积,

而其周围则沉积了一套具有盖层性质的碎屑岩和冰碛岩。震旦系冰碛层分布广泛，北起西伯利亚，南抵滇东，间接也证明了震旦古陆的存在。当然，震旦古陆并不是均匀完整的一块，其上尚发育 NWW, NEE 向和迁就它们的近 E—W 向以及 NNE 向的断裂带，而且局部地区断陷较深，如塔里木北缘的库鲁克塔格山，震旦系厚逾 6000 米，并伴随有强烈的海底火山活动（图 4）。

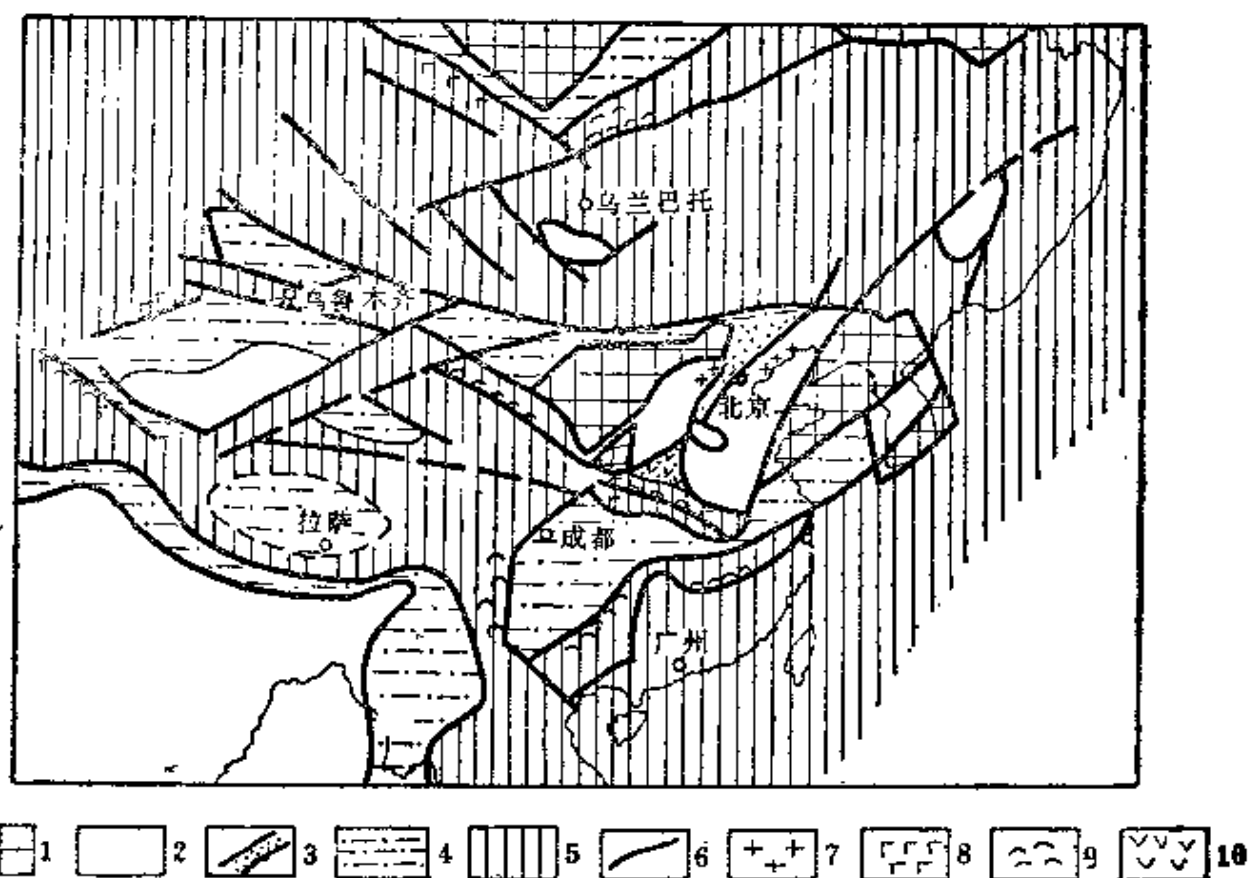


图 3 中国及邻区晋宁构造旋回初期（蓟县纪）拉张阶段古构造略图（因缺少充分古地磁资料，均按现在位置绘制，图 3~6 情况与此相同）

1—大陆型地壳剥蚀区；2—大陆型地壳沉积区；3—拗拉谷；4—过渡型地壳区；5—大洋型地壳区；6—岩石圈或地壳断裂；7—花岗岩；8—基性火山岩；9—蛇绿岩套；10—中性火山岩

晋宁运动以后，进入了早古生代以拉张为主的构造发展阶段，海侵广泛，有较高级的生物出现。早古生代初期（Z—C），

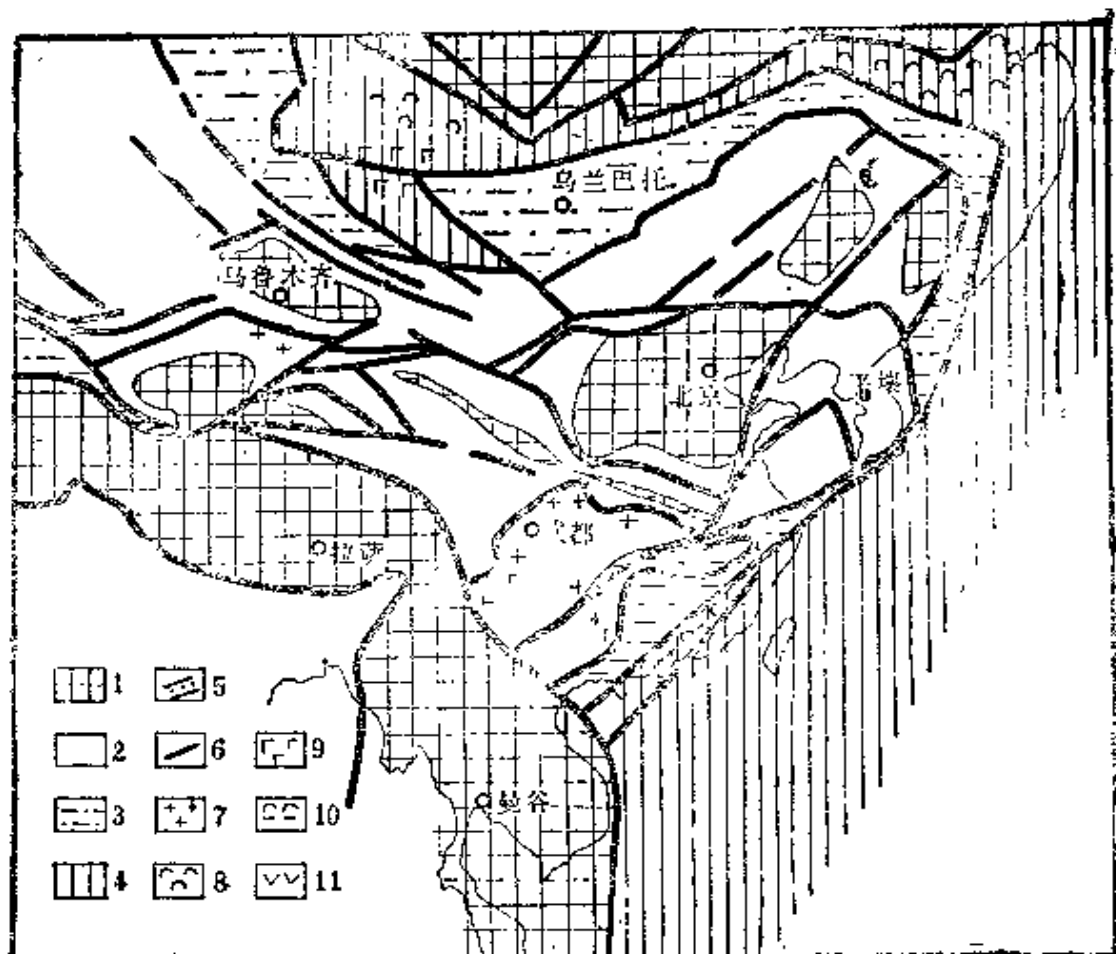


图 4 中国及邻区晋宁构造旋回末期挤压阶段古构造略图

1—大陆型地壳剥蚀区；2—大陆型地壳沉积区；3—过渡型地壳区；4—大洋型地壳区；5—拗拉谷；6—岩石圈或地壳断裂；7—花岗岩；8—细碧角闪岩系；9—基性火山岩；10—蛇绿岩套；11—中性火山岩

西伯利亚南侧的土瓦、北蒙、外贝加尔和额尔古纳以及震旦古陆东南武夷—云开大山地区拉开深度大，为一套优地槽相的沉积（郭令智，1980）。其它地区都有较大幅度的沉降，如震旦古陆除了内蒙—准噶尔、藏北—塔里木和东南沿海某些部分外，均被海水所淹没。早寒武世末期的萨拉依尔运动，使北部的土瓦—额尔古纳洋壳区褶皱，与西伯利亚陆壳区拼合在一起；同时，使其南侧的卡拉干达、西萨彦岭、成吉思，阿尔泰和蒙古一带拉开为海洋型地壳区。震旦古陆沿昆仑山—祁连山—秦岭—线重新裂开，一分为二。在裂开陆壳之间，形成一个E—W向的锯齿状海域。海域北部（西昆仑山、北祁连山、北秦岭）拉开深度较大，

成为早古生代的优地槽，出现大洋型地壳；而南部拉开程度较小，出现过渡型地壳，为一套冒地槽相的沉积。扬子陆壳区的东南和西南同样有一个早古生代的过渡型地壳区，与印支，印巴陆壳区分开（图5）。

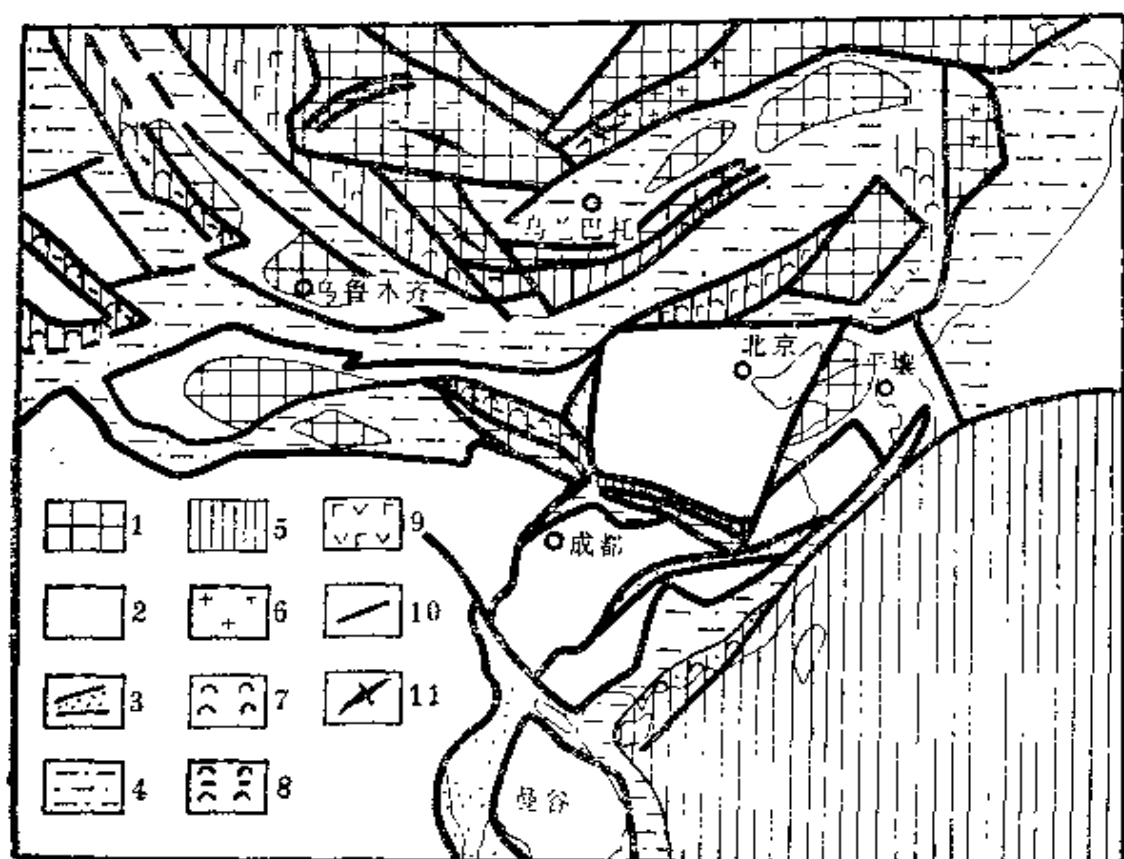


图 5 中国及邻区加里东构造旋回早期（寒武—奥陶纪）拉张阶段占构造略图

1—大陆型地壳剥蚀区；2—大陆型地壳沉积区；3—拗拉谷；4—过渡型地壳区；5—大洋型地壳区；6—花岗岩；7—细碧角斑岩系；8—蛇绿岩套；9—中基性火山岩；10—岩石圈或地壳断裂；11—褶皱轴

加里东运动使西伯利亚陆壳向南增殖，中朝陆壳区抬升出露水面，遭受剥蚀，祁连山和北秦岭洋壳区褶皱为陆，拼贴在中朝陆壳区的南缘，扬子陆壳区向东扩展至武夷—云开大山一带。

经过加里东运动，晚古生代构造运动由拉张造海活动为主转化为挤压造陆为主的阶段，陆壳面积日益扩大，陆生植物空前繁盛。晚古生代早期的裂开是在加里东运动挤压隆起构造背景下产生的，北部洋区南移到中哈萨克斯坦准噶尔—天山、内蒙和兴安

岭一带，中部洋区收缩局限于西昆仑的苦牙克、布尔汗达山至中秦岭一带，南部洋区东迁闽浙沿海、台湾、日本和菲律宾等地。需要指出，东经 105° 附近的N—S向构造带在古生代时期，已开始对东西两侧构造发展有着明显的控制作用，东部震旦陆壳区处于相对稳定状态，被岩石圈断裂分割和拉开程度相对较小，而西部被NW和NE两组岩石圈断裂肢解和拉开成孤立断块散布在古生代洋壳之中。N—S向构造带在刚性较小的洋壳区表现为向南突出的弧形弯曲和两组剪切断裂，如伊犁库次克和蒙古弧，在刚性较强的陆壳区则出现南北向的锯齿状剪切-拉张构造带。后者如贺

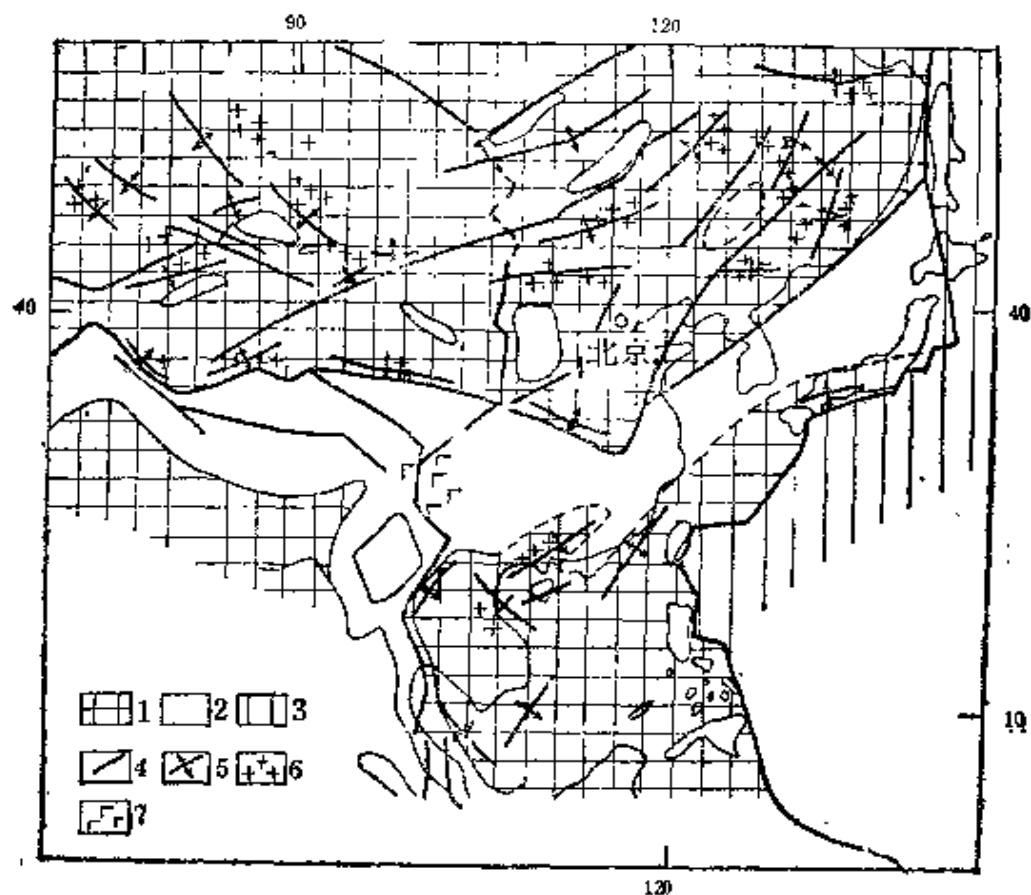


图 6 中国及邻区海西构造旋回末期（晚二叠世）挤压阶段古构造略图

1—大陆型地壳剥蚀区；2—大陆型地壳沉积区；3—大洋型地壳区；4—岩石圈或地壳断裂；5—褶皱构造；6—花岗岩；7—玄武岩

兰山、三江及攀西等晚古生代的断陷盆地和大陆裂谷。

海西运动从泥盆纪开始，使各个洋壳区由北而南逐次褶皱，不但把古生代以来解体的震旦陆壳区重新拼接起来，而且北连西伯利亚陆壳区，向东南扩大到日本、菲律宾和东南亚一带，海水被驱逐到西藏、川滇和印支等比较狭小的境地，实现了从洋到陆一次大的变革（图6）。

中生代是东亚和西太平洋地壳发生重大变革的时代，陆壳区普遍抬升，象古生代那样大规模海侵已经消声匿迹，受干热气候的影响，红层广布。同时，以东经 105° 线附近的N—S向构造带为界，东西两边构造发生了明显的分野，西部继承了原有E—W向为主的构造发展方式，经过多次挤压和拉伸，最终形成世界屋脊——青藏高原。东部则以N—S向的构造为主，稳定陆壳区逐渐“活化”，地壳区运动频繁，岩浆活动剧烈，大陆边缘解体，逐渐向过渡型，大洋型地壳转化，形成目前最为壮观的西太平洋沟、弧、盆系统(Knain and Levin, 1980)（图7）。

从中国及邻区海陆地壳的分布、组成及演化历史的简要叙述，可以看出东亚和西太平洋海陆地壳转化有以下几个特点：

（1）在时间上，海陆地壳转化具有明显的旋回性。自始生代以来，陆壳有两次大的拼合造陆和分裂造海过程。两次大拼合分别发生在始生代和古生代末期。大分裂主要分别发生在古生代和中、新生代早期。海陆地壳转化所表现的旋回性不是简单重复，而是有所变化，有所前进。每经过一次陆壳拼合，陆壳范围扩大，厚度增加，刚性增强，海洋加深，反之则洋区扩大，海水变浅，并为下一次拼合提供物质来源和构造条件(Adam, 1978)。另外，陆壳的分裂和拼合是节奏式前进，具有阶段性，渐变和突变相结合，由量变到质变，而不是一次完成。如北祁连山早古生代洋壳的产生和转化就是分阶段循序渐进的，不是一蹴而就。根据沉积和岩浆旋回分析以及结合地层之间接触关系，北祁连山褶皱在早古生代有三次拉开和三次挤压。三次拉开发生在中寒武世、早奥陶世和早志留世，三次挤压发生在晚寒武世末，

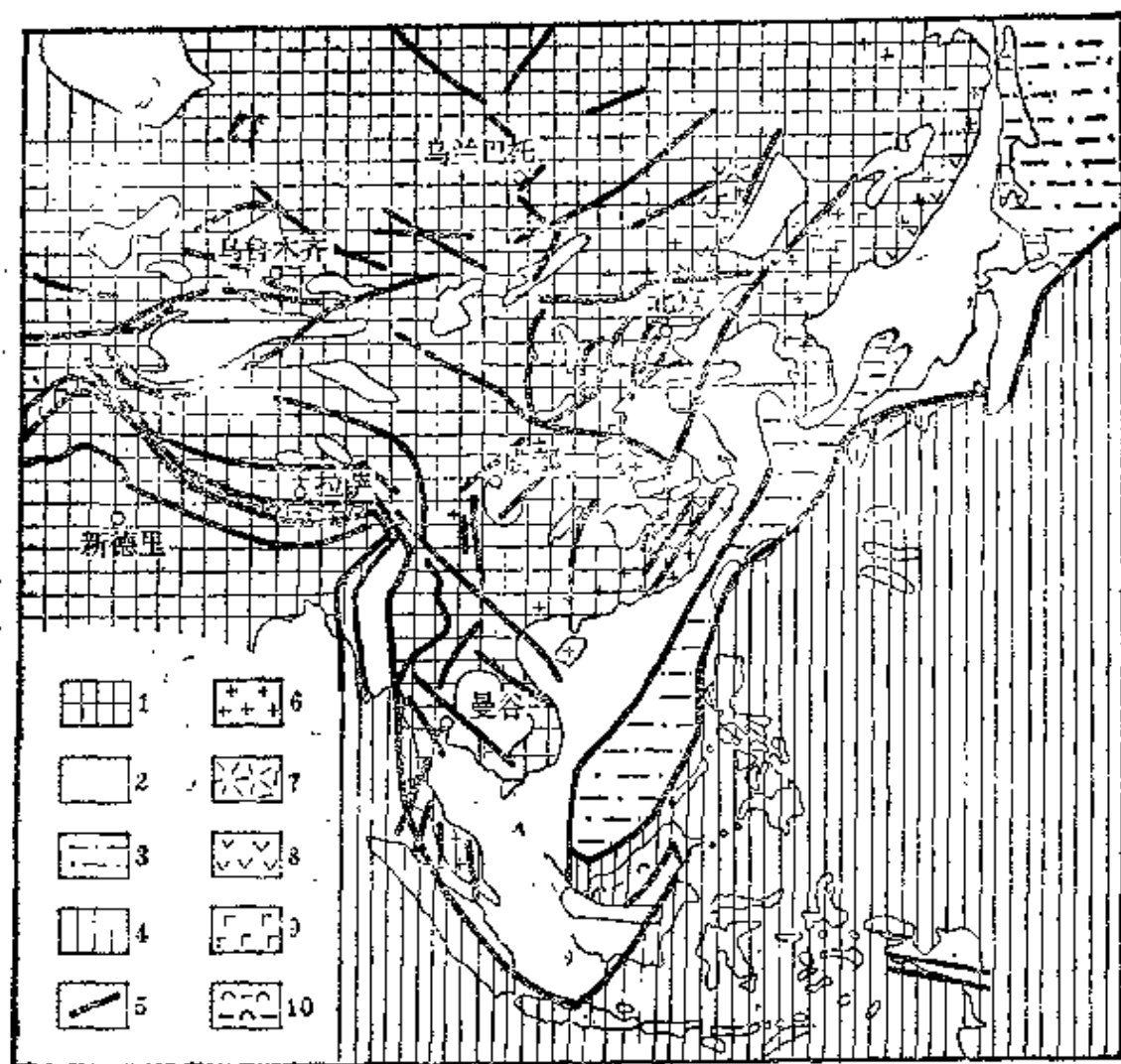


图 7 中国及邻区喜马拉雅构造造旋回初期（早第三纪）拉张阶段古构造略图*

1—大陆型地壳剥蚀区；2—大陆型地壳沉积区；3—过渡型地壳区；4—大洋型地壳区；5—岩石圈和地壳断裂；6—花岗岩；7—酸性火山岩；8—中性火山岩；9—基性火山岩；10—蛇纹岩套

* 图上有的地区包括了晚白垩世地壳演化内容，如边缘海。

晚奥陶世末和志留纪末。拉开的幅度和深度随时间推移逐渐减弱，而挤压褶皱强度则逐次增强，最后褶皱为陆，结束海侵。

（2）在空间上，陆壳的拉开和洋壳的挤压常常是结伴而存，具有明显的成对性。如土瓦—北蒙早古生代初期（Z— ϵ ）的洋壳经过萨拉依尔运动褶皱闭合，从而引起它南面的阿尔泰—蒙

古一带的拉开。二者在构造位置上相依并存，在成因上互为条件，密切联系在一起。

(3) 陆地的裂开，大陆的增殖具有一定的方向性。如始生代以来，以西伯利亚、中朝—塔里木和扬子（川东一带）古陆壳区为依托，依次由北向南，由西往东裂开，形成不同时期的洋壳。洋壳的褶皱也是以三个陆壳区为核心，一圈圈向上拼贴，使大陆向外增殖，一直到形成二叠纪末期到三叠纪初期的亚洲统一大陆。

(4) 陆壳裂开位置和方向常常有一定的继承性。如昆祁秦断褶系在始生代已裂开形成洋壳，经过晋宁运动褶皱闭合为陆，而古生代在此位置重新拉开产生新的洋壳区。三江块褶区始生代和古生代的分裂也是如此。

(二) 构造发展阶段和构造旋回的划分

依据中国及邻区海陆地壳转化的特点和旋回性，将中国及邻区海陆大地构造的发展划分为五大阶段：即太古代大陆型地壳初始发育阶段；元古代大陆型地壳成熟阶段；始生代大陆型地壳扩展阶段；古生代大陆型地壳解体与拼合阶段；中生代海陆地壳相互转化和现今构造格局的形成阶段。在构造发展阶段中，由大陆型地壳破裂解体，拉开成洋，再经多次挤压重新闭合成陆的全过程作为一个构造旋回。可见，每一个构造旋回大致均可划分为早期以拉张造海为主和后期以挤压造陆为主的两个阶段。资料表明，海陆地壳的转化并不是一次完成的，往往经历多次的拉张和挤压过程。本文把构造旋回中挤压造陆的构造运动称为幕。而把大洋型地壳转化为大陆型地壳的主要构造幕作为划分构造旋回的依据。根据这一构造运动标志，把上述五大构造发展阶段又进一步划分为构造旋回和幕，其划分情况详见表3。

四、中国及邻区海陆地壳转化 的条件和方式

为什么中国及邻区海陆地壳转化具有上述的特点，这是由于当时地壳所处的构造环境、内部条件和转化方式所决定的。

(1) 建造的不均一性决定构造形变的不均一性。地质和地球物理资料表明，地壳不仅在垂向上分为性质和厚薄不同的壳层，而且在横向上可分为大陆型、过渡型和大洋型地壳。它们之间的界面常常是产生应力集中和发生应变的地方。沿这些界面的滑动，常成为构造运动的起点。因此，海陆地壳的转化往往首先发生在不同性质的地壳的结合地带。如现今的海沟-岛弧带；也可从围绕断块区由北向南，由内向外大陆增殖的现象略窥端倪。

从力学观点看，大洋型、过渡型地壳较“韧软”，多以褶皱造山为主，岩浆活动与变质作用强烈，如秦岭等。大陆地壳较“脆硬”，当应力小于其屈服极限时，只传力而不变形；当应力超过其屈服极限时，往往以断裂活动为主，表现为基底断块升降控制盖层褶皱的特征，如中朝、扬子断块区等。因此，断块边缘多为不整合，是内生金属矿床富集地带；断块内部多为假整合，形成外生沉积矿床。

(2) 切割岩石圈的不同深度的断裂与顺沿其中各层的层间滑动断裂的发生、发展及活动方式，是控制海陆地壳转化的主要因素。断裂带的切割深度、拉开幅度的差异及其拉张区内有无残余陆壳的存在，直接制约大洋型或过渡型地壳的发育程度和建造类型。如蒙古断褶系的震旦系一下寒武统、天山—兴安岭断褶系的上古生界和祁连、秦岭的下古生界等的建造类型往往具有南北分带性，表现为北带断裂切割深，拉开幅度大，具大洋型地壳的建造特点；而南带断裂切割浅，拉开幅度小，具过渡型地壳的性质。断裂带各段之间（包括纵向和横向）的活动时期、活动方式

和幅度的差异，对地壳的不均一发展和构造运动的迁移产生深远的影响，如天山—兴安岭断褶系的早期拉张时期西段较东段拉开幅度大，断裂切割深，蛇绿岩套分布较广泛；而后期挤压褶皱时期西段（晚泥盆世—早石炭世）较东段（晚石炭世—早二叠世）早，表现出构造运动由西向东迁移。

由于断裂控制而导致的南、北及东、西的构造差异在大陆型地壳断块区也很明显，如西部的断块较破碎，东部则相对较完整；北部的中朝断块区早古生代长期处于隆起剥蚀状态，缺失上奥陶统至下石炭统；而南部的扬子断块区的下古生界则相对发育较齐全。中生代各断块区之间的差异更加显著，北部的中朝、塔里木以陆相建造为主；南部的扬子以海陆交互相为主；而青藏地区则主要为海相沉积。

值得注意的是，断裂的发展可能有两种趋势：在隆起区表层为拉张，而深层为挤压，断裂由上向下发展，形成由浅海碎屑岩、深海复理石到基性熔岩的建造序列；在凹陷区表层为挤压，而深层为拉张，断裂由下向上发展，形成与前者相反的建造序列（图8）。这可能是存在两种层序相反的蛇绿岩套的原因。

（3）海陆地壳转化的基本方式表现为拉张成海，挤压造陆。在拉张作用下，大陆型地壳沿断裂带开始分裂，产生地堑式断陷，出现粗碎屑岩和盐类沉积。进一步拉开，大陆地壳变薄，地幔隆起，出现海相沉积夹中酸、中基性火山岩。在大陆型地壳完全断开之后，发生海底基性熔岩的喷溢和超基性岩的侵位，形成大洋型地壳。在挤压作用下，大洋型地壳逐步收缩，经过褶皱以及大陆地壳向大洋地壳的仰冲和大洋地壳向大陆地壳的俯冲，形成海沟，岛弧和边缘海。进一步挤压，边缘海闭合，增殖为新的大陆型地壳，现今大陆上的蛇绿岩套为古洋壳的残余部分。

此外，大陆型地壳的增长有发生在陆间与陆缘之分，^[3]相应的可以把海陆地壳的相互转化分为陆间型或称碰撞型（如祁连山、秦岭）和陆缘型或称增殖型（如华南）（图9）。

（4）拉张与挤压是构造运动方式的两个侧面。在时间上，

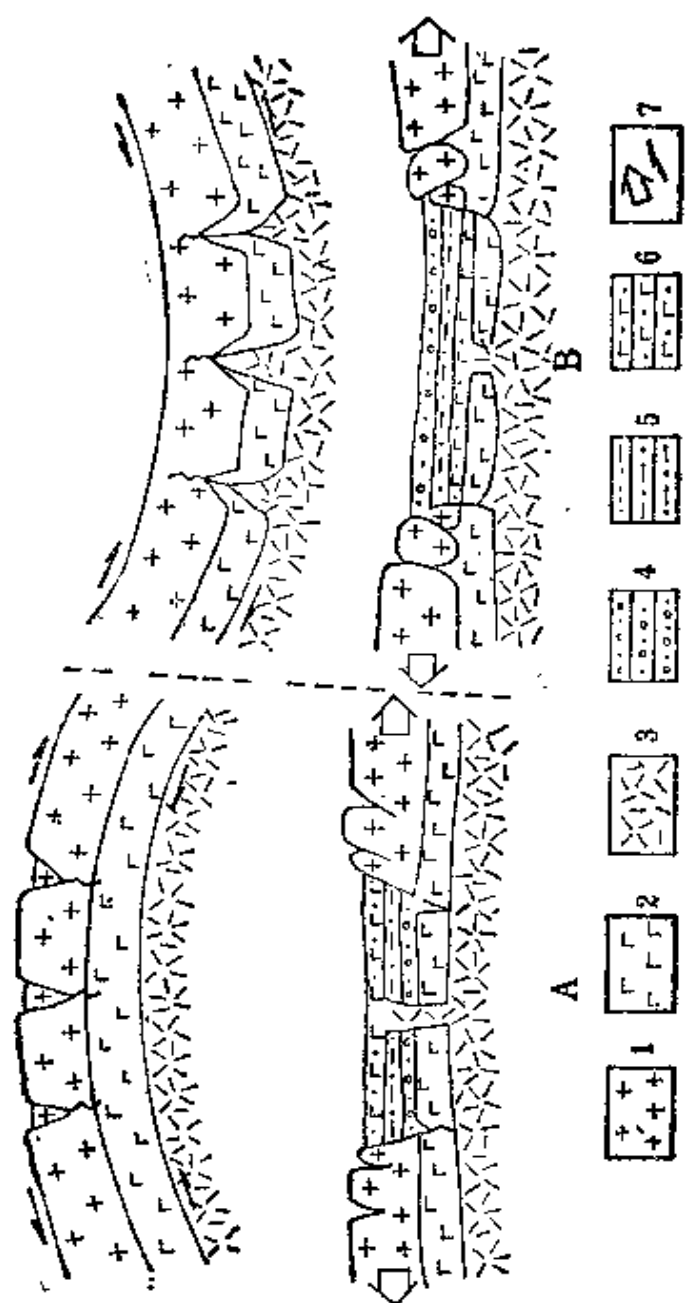


图 8 断裂发育的两种趋向示意图

A—隆起区表层拉张, 深层挤压, 断裂由上向下发展; B—凹陷区表层挤压, 深层拉张, 断裂由下向上发展。1—花岗岩层; 2—玄武质层; 3—上地幔; 4—浅海相粗碎屑岩; 5—深海相复理石; 6—基性火山岩; 7—应力方向

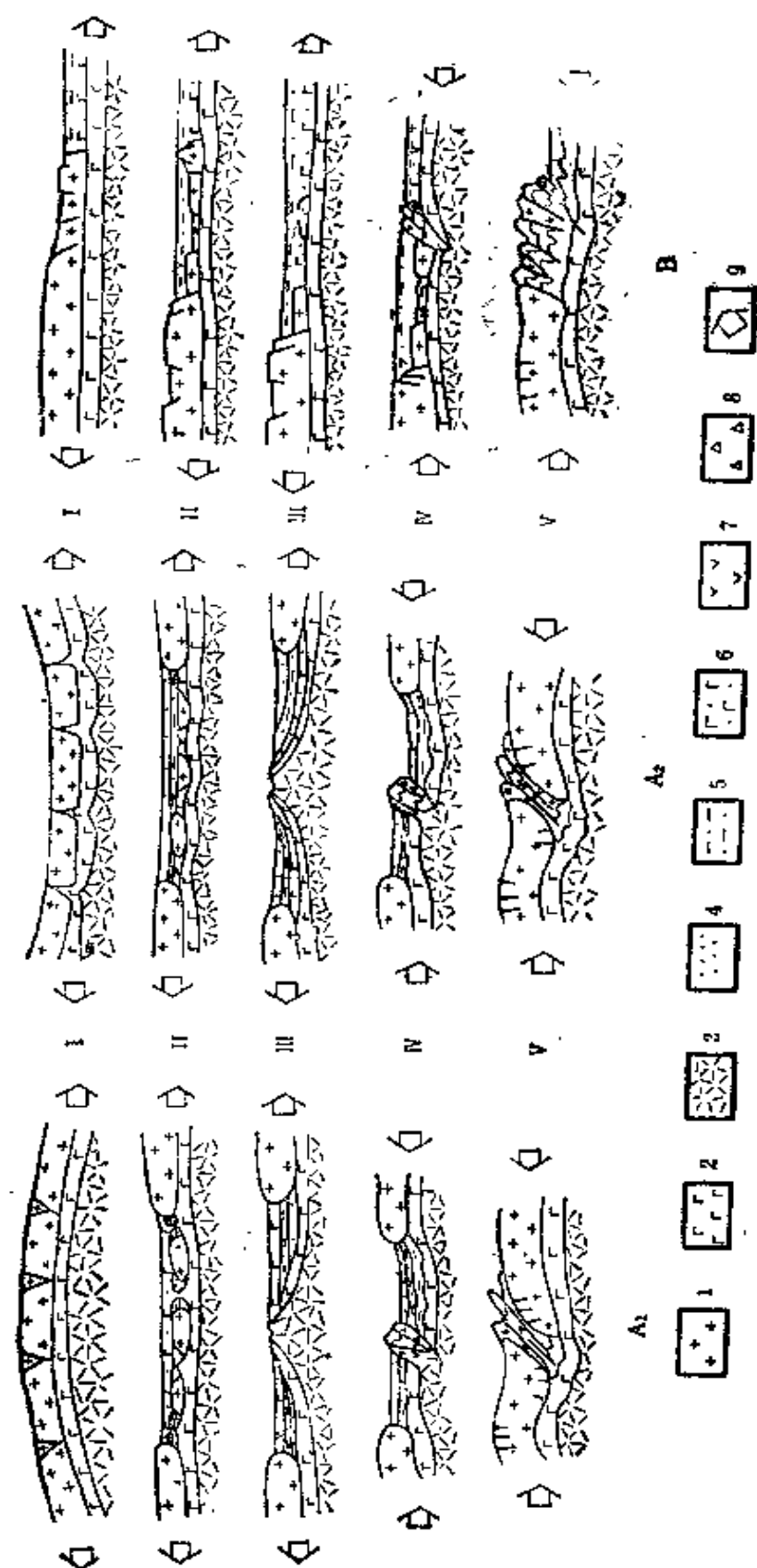


图 9 海陆地壳相互转化模式图

A—陆间型，B—大陆型。I—大陆型地壳初始拉张阶段，II—拉张形成过渡型地壳阶段，III—拉张形成大洋型地壳阶段，IV—挤压形成过渡型地壳（沟-弧-盆系）阶段，V—新生大陆型地壳形成阶段。1—花岗岩层，2—玄武质层，3—上地幔，4—碎屑岩，5—复理石，6—基性火山岩，7—中性火山岩，8—混杂岩，9—应力方向

一个构造旋回往往前期以拉张造海为主，后期以挤压造陆为主。所以，对同一地区而言，某时期的拉张往往导致另一时期的挤压；反之亦然。在空间上，某地区的挤压，往往导致相邻地区的拉张，如太平洋中脊的扩张与西北太平洋海沟-岛弧带的挤压。挤压区褶皱造陆，伴随酸性岩的侵入，意味着构造旋回的结束；拉张区大陆解体成洋，伴随有基性岩喷发，标志着新构造旋回的开始。因此，在同一构造旋回内，其酸性岩类的出现往往比基性岩晚一个构造期。

五、关于沟-弧-盆形成机制的讨论

板块构造用大洋板块俯冲的简单模式解释海沟、岛弧和边缘海的形成。但是，有很多根本性的问题并不能得到正确的解答，如边缘海的形成往往早于海沟的发育等。

资料表明，中国及邻区沟-弧-盆的形成乃至整个环太平洋带的发展，不仅与太平洋的向西运动有关，而且与西部特提斯(Tethys)带的挤压隆起有密切的联系。它们是同一构造运动的两个侧面。中新世以来，印度洋的南北扩张，使西部受到强烈挤压，形成雄伟的青藏高原。因此，可把西部视为一个背斜构造，发育NEE、NWW向的X断裂体系，形成长轴近东西的菱形断块。同时，西部的挤压迫使东部的大陆地壳向太平洋方向蠕散，其前沿与向西扩展的西太平洋断块区挤压碰撞，发生大陆地壳的仰冲与大洋地壳的俯冲，形成海沟和岛弧、其内侧为拉张区，形成边缘海和大陆边缘的火山岩带(图10)。因此，与西部相比较可把东部视为一个向斜构造，发育NNE、NNW向的X断裂体系，形成长轴近南北的菱形断块盆地(如松辽、华北、鄂尔多斯和四川盆地等)与边缘海盆(如日本海、南海和菲律宾海)。

模拟实验表明，当盖层沿基底滑动时，由于受基底X型断裂

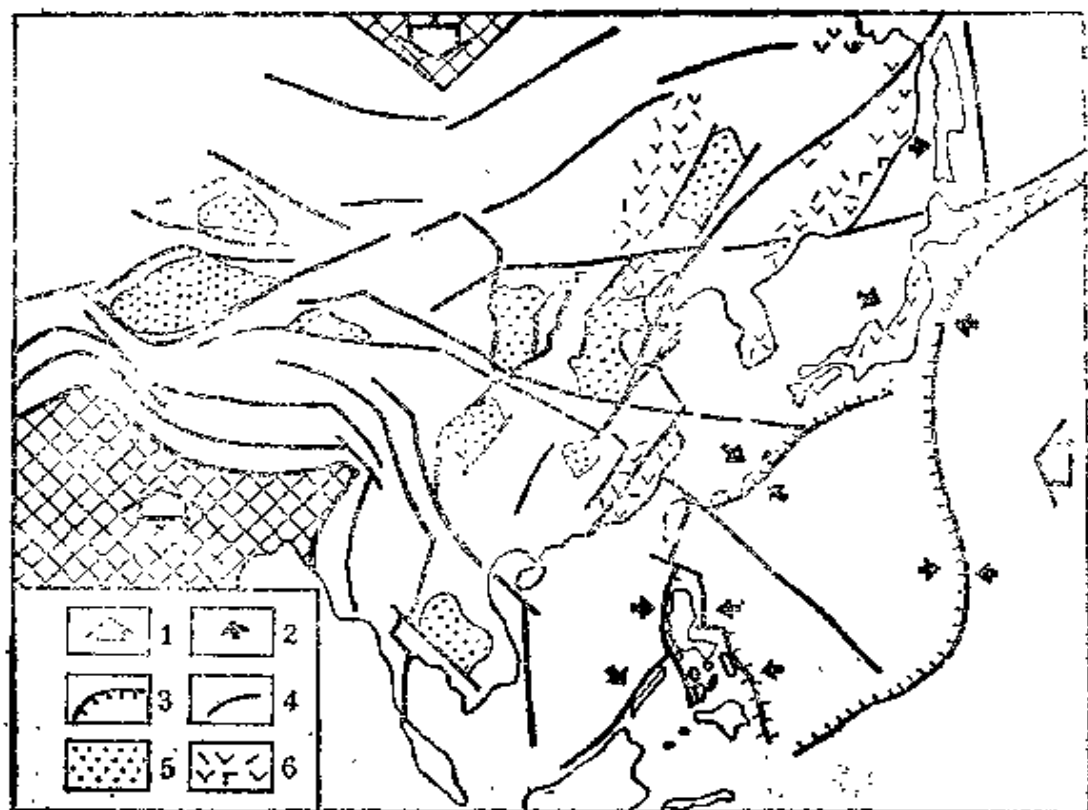


图 10 新生代构造应力分析示意图

1—区域应力场；2—局部应力场；3—海沟；4—断裂；5—沉积盆地；
6—火山岩

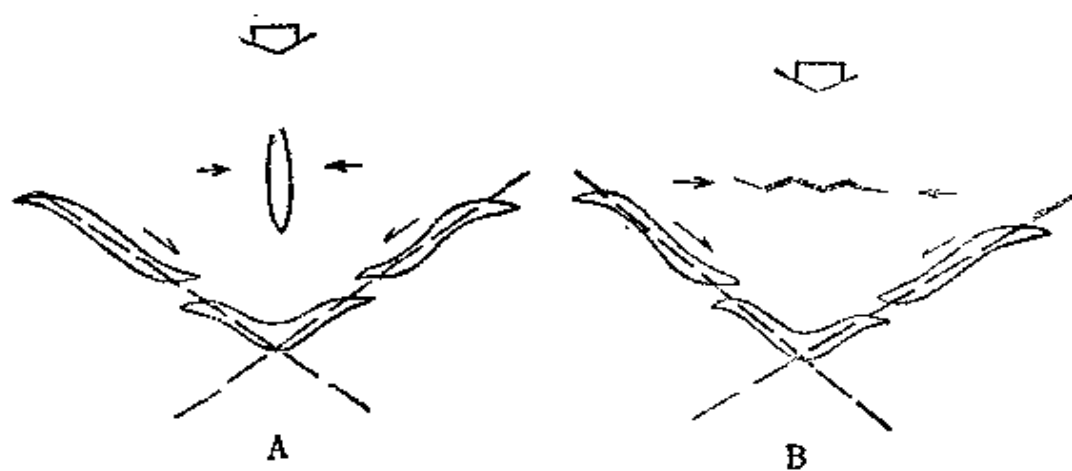


图 11 弧形构造形成机制示意图（据张文佑等1973）

A—刚性盖层滑动；B—脆弱盖层滑动

控制而形成弧形构造。然而，盖层力学性质的不均一性往往使弧后表现出不同的变形特点，如韧软的盖层常呈纵向挤压褶皱，而脆弱盖层则形成横向张性断裂（图11）（张文佑等，1973）。可见，西北太平洋沟-弧-盆的形成机制可与脆弱盖层滑动形成弧形构造相比拟。

六、问题讨论

由于掌握资料和研究程度的限制，尚存在下列问题，需要进一步深入研究解决。

1. 关于大陆地壳结构新模式问题

近来，超深钻井和深源包体及深部地球物理探测深资料表明，大陆地壳是由在表层形成的沉积岩、火山岩和各种侵入岩转入地壳深处经过变质形成的（Smithson, 1978）。其结构是十分复杂的，总体看由上往下变质程度加深，岩石组分由酸性到基性。并大致可分为上地壳、中地壳和下地壳三层。如我国华北地区，上地壳波速为5.4~6.4公里/秒，底部常有一高速薄层，推测其平均组分接近于花岗岩、闪长岩；中地壳中存在5.5公里/秒的低速层和高导层，意味着有部分熔融层和含自由水层，其岩石组分大致与上地壳相当；下地壳波速为6.2~7.8公里/秒，其物质组成上部偏中性，下部含较多的超基性（刘国栋等，1982）。中欧地区（Mueller, 1977）、苏联的陆台区（Pavlenkova, 1979）、美国的盆地山脉省（Eaton, 1980）等地区的研究成果均得出大致相似的结构模型。Oliver（1982）根据南阿巴拉契亚COCORP探测结果得出的“薄皮逆掩”模式，较好地解释了大陆地壳的形成及低速层和高导层的存在。

但是，由于研究区内，有关地壳结构的新资料甚零星，无法作空间上的对比研究，故仍采用传统的大陆地壳的划分标志，有

待今后修改。

2. 关于构造位(Tectonic level)问题

根据地壳表层构造变形的研究和模拟实验,我们十分重视基底对盖层的控制作用(中国科学院地质研究所,1959)。近来,依据地壳内低速层和高导层的存在,地震的分层性及层间滑动断裂的作用,进一步提出构造的分层性(Zhang Wenyou等,1980),当前引起地学界瞩目的构造位的概念与之类似,主要表示同期构造的深度差异。本文构造层(Tectonic layer)的含义是指不同构造发展时期的不同建造类型和变形变质特点岩层组合而言。然而,就基底对盖层的控制作用而言,实际上也是不同构造位的反映。

对现今岛弧的研究表明,由于构造位的不同,垂向上可分三个带:下带为超基性岩,中带为蛇绿岩套,上带为岛弧。模拟实验表明,一条深部断裂,向上往往呈一束叠瓦状推复断裂带,与岛弧的不同构造位很类似。但是,大陆区古岛弧的形迹保存甚少,古大洋的形迹也仅残存一条很窄的断续分布的蛇绿岩带或超基性岩带,究其原因,可能是后期构造作用和风化剥蚀的结果。由于这方面的研究甚少,有待今后补充。

3. 关于古地磁资料问题

地质历史分析表明,海陆地壳的相互转化是在大陆断块之间的大规模相对运动中进行的,因此确定不同地质时期各大陆断块的相对位置是大地构造研究的重要课题。

海陆构造图的大洋区和边缘海均标出了条带磁异常的资料,以表示其扩张的时代及两侧陆块的相对运动位置。但是,大陆区的情况十分复杂,如最近的古地磁研究表明,扬子断块区在早寒武世位于赤道附近(林金录等,1983)。然而,大陆区的古地磁数据毕竟甚少,再加之古地磁本身的误差较大,并且只能确定古纬度而不能确定古经度,因此要追溯不同地质时期各断块之间的相对位置,还要在古地磁与地质相结合方面做深入的工作。

4. 关于朝鲜南部构造单元的归属问题

朝鲜的临津江和玉井带内，发育志留纪，泥盆纪的复理石建造，故有临津江“地向斜”和玉井“地槽”之称。近来，在其南侧的岭南地块的变质岩内，测得大于18亿年的同位素年龄，其建造类型亦可与华北的辽河群，粉子山群对比，其上覆古生代的盖层也大致与华北相当。故本图暂把朝鲜全部划归中朝断块区，把临津江和玉井带作为古吕梁旋回基底上的断陷带处理。

5. 关于东南沿海构造单元的归属问题

东南沿海大面积被中生代火山岩覆盖，给认识其大地构造属性造成困难。近年来，在原划为“华夏古陆”的变质岩系中相继发现大量的早古生代化石，同位素年龄($7 \pm$ 亿年)也均在震旦纪时限内，故划归为加里东断褶带。作为大面积的华夏古陆已失掉其意义，但并不排除有小的古陆块存在的可能性。

在政和大浦断裂以东，发现小面积的晚古生界的浅变质碎屑岩，属冒地槽型的复理石建造，其外侧为台湾大南澳群的优地槽型建造，因此，这套复理石应是在加里东期的陆棚或陆坡上发育的，暂划为海西断褶带。

最近，对华夏古陆的存在(水涛, 1981)及东南沿海不存在海西地槽(林品增, 1983)的问题又展开讨论，这对正确认识该区的大地构造归属是很有益的。

6. 关于西北太平洋古大陆地壳问题

西北太平洋底有许多平顶海山(Seamounts)突起，一般称之为洋底高原(Oceanic plateaus)。其地壳厚度常在30公里左右，在20公里深度的波速仅有6.3公里/秒左右，可与大陆区的花岗质壳层相比较，其地壳结构及稳定性与大陆区的地质相类似，应属古大陆地壳的残余(Amos Nur和Zvi Bon-Avraham, 1979)。是否由于大陆向海洋的转化作用或古洋底的扩张作用而形成，尚待进一步研究。东太平洋的形成年代显然比西太平洋新，因此可初步推测太平洋地壳可分为东、西两个断块区。它们的分界大致在皇帝海岭和海沟附近，向南延伸经夏威夷海岭到莱恩群岛一带。这一分界线可能为一剪切-挤压断裂带，皇帝海岭—海沟为挤压

带，而夏威夷群岛则位于剪切带上，西太平洋断块有向东太平洋断块仰冲之势。

7. 断块边缘断裂、层间滑动和面积推掩构造问题

近年来由于地震探测技术的改进，大面积推掩构造不断被发现，例如美国的阿巴拉契亚山以及落基山经COCORP探测，发现没有山根，而属很大的推掩构造，欧洲阿尔卑斯山也有这样的构造，有人称之为表层板块构造，与我们的层间滑动构造相当。模拟实验和野外观测表明，物理力学性质不同的各层之间都可产生应力集中而发生层间滑动。如硬岩层（能干岩层）和高速层都可分别在软岩层（不能干岩层）和低速层之上滑动。层间滑动是由不同大小、不同规模 and 不同深度的滑动面组合而成，它们常与不同深度的断块边缘断裂相连。随着地球物理探测和钻探工作的开展，国内也不断发现大型推掩构造，如扬子断块区东缘一带，最近发现有古生代岩层大面积推掩在中生代地层之上；新疆准噶尔断块的西缘也可能有向盆地内部大推掩构造。此外，中朝断块区和扬子断块区以及塔里木、羌塘唐古拉和申扎—腾冲断块边缘都可能推掩构造存在。三叠纪时期，中国北部主要为陆相沉积，南部则以海相沉积为主，两者之间的过渡带应在秦岭（包括大别山）祁连山和昆仑山一带。海陆交替相带是利于生油的地区，但这一过渡相带却出露得不甚明显，可能是由于秦岭、祁连山和昆仑山为一个大的推掩构造，将三叠纪海陆交替相带逆掩在其下，因此推掩构造的研究应引起重视。我们认为岩石圈各层内大推掩构造的形成是由其中不同深度穿层断裂（包括岩石圈断裂、地壳断裂、基底断裂和盖断裂以及切割各低速层与高速层的不同深度的断裂）与顺层滑动断裂（包括沿软流圈、莫氏面、康氏面以及不同深度低速层和高速层之间顺层滑动断裂）相互结合错动而成。同时可以推测，岩石圈内的各低速层以及它下面的软流层和莫氏面、康氏面等可能是大小不同的滑动面组合而成。

* * * * *

附加语：本文是在参考中国科学院地质研究所、南海海洋研

究所、海洋研究所和北京大学、南京大学等单位参加的，由张文佑主编的《中国及邻区海陆大地构造图》的基础上编写的，在正式说明书未出版前，也可暂作为该图的简要说明来看待。但其中有些看法，未与有关编图同志讨论，除向他们表示感谢外，还希望他们批评指正。

主要参考文献

中国科学院地质研究所编：《中国大地构造纲要》，1959年，科学出版社。

中国科学院地质研究所编图组：《地质科学》，1974年，第1期。

王鸿祯、王自强、朱鸿：《国际交流地质学术论文集》（一），1980年，61—67页，地质出版社。

刘国栋、刘昌铨：《中国科学》，（B辑），1982年，第12期。

张文佑：《科学通报》，1960年，第19期。604—608页。

张文佑、李阴槐、钟嘉猷：《科学通报》，1973年，第18期。

张文佑、李阴槐、马福臣、钟嘉猷：《地质科学》，1980年，第1期，1—11页。

张文佑主编：中国及邻区海陆大地构造图，1983年，科学出版社。

郭令智、施央申、马瑞士：《国际交流地质学术论文集》（一），1980年，109—116页，地质出版社。

Adam, A., Phys. Earth. planet Interior., 1978, 17, p. 21—28.

Amos Nur and Zvi Bon-Avraham, *Geodynamics of the Western Pacific*.

Eaton, E. P., *Continental tectonics*, 1980, Washington, D. C.

Khain, V. F., Levin, I. E., *Tectonophysics*, 1980, 70(3-4), p. 237—260.

Mueller, S., *The Earth's crust*, 1977, Washington, D. C.

Oliver, J., *Science*, Vol. 216, No. 4517.

Pavlenkova, N. I., *Tectonophysics*, Vol. 59, No. 1—4.

Smithson, S. B., *Geophysical Research Letters*, 1978, Vol. 5, No. 9.

Salop, L. J., *Precambrian of the Northern hemisphere*, 1977, Elsevier.

Wilson, J. T., *The Sea*, 1970, Vol 4, Part 2.

Zhang Wenyou, Zhong Dalai, Ma Fuchen, *Petroleum Geology in China*, edited by John F. Mason, 1980, Penn Well-Books, p. 116—131.

Пейве А. В., Савельев А. А., *Геотектоника*, 1982, но. 6, стр. 5—24.

Пушаровский Ю. М., *Геотектоника*, 1982, но. 5, стр. 3—16.

