

中国东部构造岩浆演化和成矿规律(五)



中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿

任纪舜 陈廷愚 牛宝贵 刘志刚 刘凤仁 著

科学出版社

42448



中国东部构造岩浆演化及成矿规律(五)

中国东部及邻区大陆 岩石圈的构造演化与成矿

任纪舜 陈廷恩 牛宝贵 著
刘志刚 刘凤仁

52/31/29



科学出版社

1990

内 容 简 介

本书以大范围野外调查和专题研究为基础,用多旋回构造运动观点,从全球构造角度,系统阐述了我国东部及邻区的构造格局和演化型式;用岩石圈成分不均与性的观点,探讨了我国东部某些矿产的成矿作用。作者强调指出:与活动论、阶段论并列,转化论也应该是大地构造学研究的一个基本指导思想;只有同时尽可能追溯到在地质历史中已经消失的大洋盆和大陆块,才能更科学地进行全球古构造再造。

本书可供从事地质、地球化学、地球物理等学科的科研、教学和生产人员参考,也可成为大学生和研究生的重要读物。

中国东部构造岩浆演化及成矿规律(五)

中国东部及邻区大陆 岩石圈的构造演化与成矿

陈廷岳 牛宝贵 著
任纪舜 刘志刚 刘凤仁

责任编辑 李祺芳

科学出版社出版

北京东黄城根南街16号

邮政编码:100707

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

1990年8月第一版 开本:787×1092 1/16

1990年8月第一次印刷 印张:14 插页:8

印数:001—946

字数:364 000

ISBN 7-03-001647-5/P·315

定价:18.20元

序

本书是一本关于中国东部大地构造与成矿的专题性论著，是中国地质科学院地质研究所中国东部构造岩浆演化及成矿规律项目的系列成果之一。地质上所谓的中国东部一般是指龙门山—贺兰山一线以东的中国领域。这是中国经济和文化最发达的地区，也是中国地质工作开展最早、地质矿产研究程度最高的一个区域。

实践是认识的本源。对地球科学来说，野外地质调查和对一些重大问题深入的专题研究则是获得科学认识的必由之路。据此，我们首先着重于野外实地的地质调查和专题研究，以便为全面认识中国东部大地构造与成矿打下良好的基础。野外工作从1981年开始，1985年基本结束，主要的野外调查地区有：

1. 江南复背斜带：湖南省洞口、溆浦、新化、安化、沅陵、辰溪、怀化、芷江、占丈；江西省南昌、宜丰、修水、武宁、德安、九江等地。

2. 桂湘赣粤褶皱带：湖南省株洲、醴陵、衡东、衡阳、邵阳、双牌、道县、蓝山、桂阳、郴县、资兴、宜章；广东省乐昌、韶关、肇庆、云浮、罗定、阳春、信宜、廉州、化州；江西省崇义、大余、赣州、于都、峡山、瑞金、宜春、安福、吉安；福建省长汀、清流、连城、龙岩、永安、大田、德化、永春等地。

3. 福建沿海地带：福建省福鼎、平潭、福清、福州、泉州、漳州、厦门、长泰、东山、诏安等地。

4. 右江及钦州印支褶皱带：广西自治区钦州、防城、合浦、博白、玉林、容县、岑溪、田林、百色、田阳、巴马、都安、宜山等地。

5. 海南岛：海南省儋县、昌江、东方、崖县、通什等地。

6. 秦岭造山带：陕西省洛南、商县、山阳、柞水、镇安、旬阳、安康、平利；湖北省竹溪、竹山、房县、十堰、郧县、京山、随州、枣阳、应山、黄陂、蕲春；河南省淅川、西峡、淅川、卢氏、灵宝、信阳、商城等地。

7. 中朝准地台北部燕辽地区：北京市房山、怀柔；辽宁省建昌、凌源、建平、朝阳、北票、义县、锦州、抚顺、金县、大连、旅顺等地。

8. 中朝准地台中部：河北省邢台、邯郸等地。

9. 实地考察和研究的典型矿区有：湖南沃溪金矿、湖南瑶岗仙钨矿、江西西华山钨矿、漂塘钨矿、邯邢铁矿、吉林夹皮沟金矿等。

本书就是在上述中国东部12个省区120余个县市野外调查和专题研究的基础上，联系国内外最新研究成果撰写而成的。鉴于中国东部已经进行了大量区域地质、地球化学、地球物理调查、能源、矿产资源勘探和科学研究工作；已经出版了许多地区性和专题性科学论著，因此，本书将着重从全球构造角度探讨中国东部及邻区大地构造的基本格局和中国东部及邻区大地构造演化的某些基本规律。考虑到中生代印支—燕山造山旋回是显生宙以来中国东部最重要的构造变革时期，对中国东部及邻区大地构造格局的形成及其

演化极其重要,因此,我们始终围绕这一关键性构造发展阶段展开研究工作的。《中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿》全书分两篇七章:第一篇,中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化,由任纪舜撰写,牛宝贵、刘志刚、刘凤仁协助;第二篇,中国东部中酸性岩浆作用与成矿,白陈廷愚撰写,刘志刚、牛宝贵协助。

本书主要的新认识有:

1. 从转化论观点出发,重新提出到大洋中寻找丢失的大陆的科学命题。认为只有同时尽可能追寻到在地质历史中已经消失的大陆块和已经消失的大洋盆,才能更准确的进行全球古构造的再造。提出,不仅要注意岩石圈板块之间的水平位移和相互作用,而且更重要的是要研究地球各层圈,特别是固体地球各层圈之间的相互作用,包括物质的运移、转化和能量的交换,高度重视地球壳-幔结构和组成的不均匀性,划分不同类型的壳-幔构造类型,才能更有效的从地球动力学上研究全球大地构造问题。指出岩石圈构造演化的基本特征是:多层次叠套式结构,多旋回分阶段发展。

2. 强调指出洋盆消失、陆-陆碰撞,并不意味着陆块已焊接为一个整体。大陆的聚合一般都经历了由碰撞到焊合的发展过程。中国东部及邻区诸陆块之间的聚合从加里东和华力西旋回开始,到燕山旋回才最终焊合为一个整体。中国东部的诸造山带都不是简单的俯冲造山或碰撞造山带,而是多旋回复合造山带,蒙古-兴安、秦岭等造山带都是在中生代才完成其全部造山作用过程的造山带。

3. 从地球动力学上讲,中国东部及邻区大地构造演化经历了从古亚洲经特提斯和古太平洋到新太平洋体系的发展过程。指出:东以西太平洋洋岛弧带为界,西以鄂霍次克火山岩带和大兴安岭-太行山-武陵山重力梯级带为界的亚洲东部边缘是一个新的构造活动带,它的形成是现今西太平洋及其邻区自白垩纪,特别是第三纪以来壳-幔物质演化的必然结果。亚洲大陆东缘并不是一个大陆增生地区,而是原有大陆岩石圈正在裂解的地带。确定印度次大陆与亚洲大陆碰撞而产生的大陆碰撞-挤压型动力学体系,其构造应力主要影响四川、鄂尔多斯盆地以西地区,形成著名的青藏高原和中国西部新生代复活山系;西太平洋及其西缘裂解作用所形成的裂陷-引张型动力学体系,其构造应力主要影响四川、鄂尔多斯、蒙古以及北亚广大地区则是不受或基本不受两大动力学体系影响的地区,它们构成现今亚洲(实为欧、亚洲)大陆克拉通的主体。

4. 从印支开始,到燕山达到顶峰的中生代造山作用,一方面标志着蒙古-兴安、秦岭等造山带造山作用的结束和中国东部及邻区诸陆块多旋回缝合作用的最后完成;另一方面更显示了古太平洋造山作用的兴起和发展,它是显生宙以来中国东部最重要的构造变革时期。这正是促成燕山旋回成为中国东部最重要的构造、岩浆、成矿阶段的根本原因。

5. 在岩石圈演化过程中,岩浆作用是在向富碱的方向发展。岩浆中中碱金属元素的丰度似乎可以作为衡量大陆地壳成熟度的一个标志。

6. 从岩石圈成分不均匀性的观点探讨了中国东部金、铁、铜、钨、锡等矿产的成矿作用。

中国东部大地构造及成矿研究自始至终都是在黄汲清教授的关怀和指导下进行的。文稿完成后,他又对第一篇仔细审阅,并和作者进行了认真的讨论。在野外调查过程中,我们得到辽宁、吉林、河北、陕西、河南、湖北、湖南、江西、福建、广东、广西、海南等省(区)地

质矿产局和区域地质调查队,福建闽东南地质大队,中南石油地质局、华北石油地质局及地质大队,河南地质科学研究所,湖南303地质队,海南岛石碌铁矿,湖南瑶岗仙钨矿、辰溪煤矿、沃溪金矿,江西西华山钨矿、漂塘钨矿,邯邢铁矿,吉林夹皮沟金矿等单位以及有关各县(市)政府的热情支持和帮助;辽宁区测队洪作民,湖北区测队罗贤才、江世俊、李美美、高强、宋明霞,湖南区测队罗海晏、侯东南,中南石油地质局储澄、钟浚贤、雷清亮、刘群海,湖南303队韦光弟、江饶通,福建区测队李昌泽、吴小林、何赛尧,福建地质研究所杨泰铭,江西地质局张贤炬,广西区测队张继淹、韦仁山、梁觉、罗璋、孔纪名,广东区测队陈培权、李景名等高级工程师和工程师协助作者在各有关省区进行野外调查,给我们许多实际的帮助;我们还得到:湖南地质研究所庄锦良,中南石油地质局贺法伦、庄宝琇,湖南区测队杨彦均,福建地质矿产局边效曾,石礼炎、李根坤、李建海、吴克隆,江西地质矿产局颜美中、高秉璋、吴安国,广东地质矿产局莫柱荪、杨超群,海南地质矿产局蒋大海,广西地质矿产局李志才、王禹铸,辽河油田郑长明、申绍文、张锦波、陈义贤,辽宁地质矿产局庄德厚等高级工程师和工程师的支持和帮助;地质矿产部测试技术研究所负责样品测试任务,本所同位素研究室负责同位素年龄测定,本所翁惠华、杨云、董效静、王新清、李红等同志为本书精心清绘图件;王鸿楨、马杏垣教授,郭文魁、莫忠信研究员在百忙中审查文稿,提出了宝贵的意见;科学出版社李祺方副编审一直关心本书的出版并亲任本书的责任编辑。作者在此谨一一表示最诚挚的谢意。

最后,需要说明的是,在本书手稿修改、定稿过程中,正值中国岩石圈委员会组织编制亚东-格尔木-遮放-马龙-黑水-泉州-门源-宁德,随县-喀拉沁旗-阿拉善左旗-奉贤-灵璧-奉贤(HQ-13线),响水-满都拉-东沟-东乌珠穆沁旗-东海、广州-巴拉望(南海)等11条地学断面,本书作者任纪舜等参加了其中部分工作。目前,这些地学断面尚在制作中,故其成果没有反映在本书的有关章节之中。

目 录

序

第一篇 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化

第一章 导言	1
一、整体观点和转化论	1
二、到大洋中去寻找丢失的大陆	2
三、壳-幔构造类型	4
四、构造运动和构造旋回	10
五、转化、过度、迁移	10
六、深断裂	16
七、变形层次和变形序列	18
八、基底的僵化(硬化)和软化	19
九、岩石圈构造演化的基本特征	20
第二章 构造作用	22
一、大地构造轮廓	22
二、构造旋回之划分	24
(一) 阜平旋回和五台旋回	25
(二) 中条旋回	25
(三) 武陵旋回	25
(四) 扬子旋回	25
(五) 兴凯旋回	26
(六) 加里东旋回	26
(七) 华力西旋回	26
(八) 印支旋回	26
(九) 燕山旋回	27
(十) 喜马拉雅旋回	27
三、构造样式	28
(一) 基底褶皱	28
(二) 盖层褶皱	30
(三) 逆掩断层	33
(四) 伸展断层	35
(五) 走滑断层	35
四、中朝、扬子准地台上的构造单元	36
(一) 地轴	37
(二) 台缘复背斜带	37
(三) 台缘逆掩-褶皱带	37
(四) 台褶带	37

(五) 断陷盆地	37
(六) 断块隆起(断隆)	37
(七) 拗陷盆地	37
五、构造变形层次	38
(一) 中国南部地区(以华南为例)	38
(二) 中国北部地区(以中朝准地台为例)	39
六、构造变形序列	40
(一) 加里东旋回	40
(二) 华力西旋回	40
(三) 印支旋回	40
(四) 燕山旋回	40
(五) 喜马拉雅旋回	41
七、深断裂和深层构造	41
(一) 深断裂	41
(二) 地壳—上地幔结构和分区	44
(三) 横向不均匀性的深度	48
第三章 大地构造单元	49
一、前寒武纪克拉通	49
(一) 中朝准地台	49
(二) 扬子准地台	50
(三) 印支-南海准地台	53
(四) 布列亚-佳木斯地块	53
二、显生宙和中、晚元古代以来的造山带	54
(一) 蒙古-兴安造山带	54
(二) 秦岭造山带	58
(三) 华南造山带	66
第四章 构造演化	73
一、几个重大地质问题	73
(一) 特提斯的东延问题	73
(二) 中国大陆东侧的大地构造问题	75
(三) 中国东部及邻区诸陆块的聚合过程	79
二、中国东部及邻区大地构造的几个基本特点	82
(一) 中国东部地台确是不同于世界诸大地台的准地台	83
(二) 中国东部的造山带并不是单旋回的俯冲造山或碰撞造山, 而是多旋回复合造山	84
(三) 中国东部及邻区诸陆块的聚合经历了由碰撞到聚合的复杂过程	88
三、燕山运动及其在中国东部大陆岩石圈构造演化中的重大意义	90
(一) 燕山运动的由来和发展	90
(二) 燕山造山旋回的构造作用	91
(三) 燕山造山运动在中国东部大陆岩石圈构造演化中的重大意义	94
四、结语	96
(一) 造山带的多旋回发展模式	96
(二) 大陆的增生、聚合与裂解、沉没	96

(三) 中国东部及邻区大陆岩石圈构造演化程式——古亚洲体系→特提斯和古太平洋体系→新太平洋体系	98
(四) 亚洲大陆的构造演化图式	101

第二篇 中国东部的中酸性岩浆作用与成矿

第五章 研究方法 with 理论	104
一、研究方法	104
(一) 关于岩浆岩的分类与命名	104
(二) 岩浆岩体的共生关系	104
(三) 岩浆岩的稀土元素的研究	104
(四) 花岗岩中副矿物的研究	105
(五) 花岗岩中包体的研究	105
(六) 金属区	106
(七) 成矿区	106
(八) 成矿远景区	106
二、理论	106
(一) 大陆地壳演化中岩浆作用的富碱趋势	106
(二) 褶皱带与活化带的岩浆作用和造山与非造山岩浆岩	107
(三) 岩石圈成分的不均匀性及其对矿床形成的意义	108
(四) 矿床的亲缘性	109
第六章 中酸性岩浆作用及其与构造的关系	110
一、华南褶皱系的中酸性岩浆作用	110
(一) 岩浆作用的年代	110
(二) 花岗岩岩浆作用与构造的关系	120
(三) 花岗岩体的共生关系	124
(四) 花岗岩中主要造岩矿物含量的变化趋势及岩浆作用与构造发展的关系	126
(五) 花岗岩的岩石化学成分变化与构造发展的关系	134
(六) 稀土元素变化规律	136
(七) 花岗岩中的副矿物	141
(八) 花岗岩中的包体	151
二、秦岭-大别造山带及其邻区的中酸性岩浆作用	153
(一) 岩浆作用的年代	153
(二) 主要造岩矿物变化	156
(三) 岩石化学	157
(四) 副矿物特征	158
(五) 稀土元素变化情况	161
(六) 岩浆作用与大地构造的关系	161
三、中朝准地台北缘活化带及其北侧的中酸性岩浆作用	161
(一) 岩浆作用的年代	161
(二) 花岗岩体的分布规律及岩性变化情况	168
(三) 副矿物特征	174
(四) 岩石化学成分变化	174

第七章 区域成矿作用及其与构造的关系	177
一、历史回顾及基本思想	177
二、中国东部主要的金属成矿区	180
(一) 东北金(铁)成矿区	182
(二) 北华北金铁成矿区	183
(三) 小秦岭金钨成矿区	185
(四) 南华北铁成矿区	186
(五) 下扬子铁铜成矿区	186
(六) 南岭钨(金、锡)成矿区	188
(七) 两广锡成矿区	189
(八) 海南岛铁成矿区	190
(九) 台湾金(铜)成矿区	191
三、中国东部主要的成矿远景区	191
(一) 内蒙古金成矿远景区	191
(二) 湘西钨金成矿远景区	192
(三) 闽浙稀有稀土金属成矿远景区	192
(四) 桐柏一大别山铜金成矿远景区	192
四、中国东部区域成矿作用与构造岩浆演化的关系	193
(一) 金属区的展布总体呈近东-西向	193
(二) 成矿带呈格子状展布	193
(三) 早燕山期是最重要的成矿时期	193
参考文献	195
图版说明	204

TECTONIC EVOLUTION OF THE CONTINENTAL LITHOSPHERE AND METALLOGENY IN EASTERN CHINA AND ADJACENT AREAS

Ren Jishun Chen Tingyu
Niu Baogui Liu Zhigang Liu Fengren

Contents

Preface		
Part I	Tectonic Evolution of the Continental Lithosphere in Eastern China and Adjacent Areas	1
Chapter	I. Introduction	1
	1. A unifying view and idea of transformation	1
	2. Going to oceans to search for lost continents	2
	3. Crust-mantle structural types	4
	4. Tectonic movements and cycles.....	10
	5. Transformation, transition and migration	10
	6. Deep fractures	16
	7. Deformation levels and orders	18
	8. Consolidation and softening of the basement.....	19
	9. Principal characteristics of tectonic evolution of the lithosphere ...	20
Chapter	II. Tectonism	22
	1. Geotectonic framework	22
	2. Subdivision of tectonic cycles	24
	2-1. The Fuping cycle and Wutsai cycle.....	25
	2-2. The Zhongtiao cycle	25
	2-3. The Wuling cycle	25
	2-4. The Yangtze cycle.....	25
	2-5. The Xingkai cycle.....	26
	2-6. The Caledonian cycle	26
	2-7. The Variscan cycle	26
	2-8. The Indosinian cycle.....	26
	2-9. The Yanshanian cycle	27
	2-10 The Himalayan cycle	27
	3. Tectonic styles	28

3-1. Basement folds	28
3-2. Cover folds.....	30
3-3. Thrusts	33
3-4. Extension faults	35
3-5. Strike-slip faults	35
4. Major tectonic units on the Sino-Korean and Yangtze paraplatforms	36
4-1. Geoaxes	37
4-2. Platform-margin anticlinorium belts	37
4-3. Platform-margin thrust foldbelts	37
4-4. Platform foldbelts	37
4-5. Fault-depressed basins.....	37
4-6. Block-faulted uplifts	37
4-7. Depressed basins	37
5. Deformation levels	38
5-1. Southern China (exemplified by the South China foldbelt)	38
5-2. Northern China (exemplified by the Sino-Korean paraplatform)	39
6. Deformation orders	40
6-1. The Caledonian cycle	40
6-2. The Variscan cycle	40
6-3. The Indosinian cycle	40
6-4. The Yanshanian cycle.....	40
6-5. The Himalayan cycle	41
7. Deep fractures and deep-seated structures	41
7-1. Deep fractures	41
7-2. Structure and subdivision of the crust-upper mantle	44
7-3. Depth of lateral heterogeneity	48
Chapter III. Tectonic Subdivision	49
1. Precambrian cratons.....	49
1-1. The Sino-Korean paraplatform	49
1-2. The Yangtze paraplatform	50
1-3. The Indochina-South China Sea paraplatform	53
1-4. The Bureya-Jiamusi massif.....	53
2. Orogenic belts formed since middle-late Proterozoic and Phanerozoic	54
2-1. The Mongolian-Hinggan orogenic belt	54
2-2. The Qinling orogenic belt.....	58
2-3. The South China orogenic belt.....	66
Chapter IV. Tectonic Evolution.....	73
1. Some important geological problems	73

1-1. Eastward extension of the Tethys.....	73
1-2. Tectonics to the east of the Chinese continent.....	75
1-3. Integration of continental blocks in eastern China and adjacent areas	79
2. Principal characteristics of the tectonics of eastern China and adjacent areas	82
2-1. The platforms in eastern China indeed as paraplatforms differing from the large platforms elsewhere in the world.....	83
2-2. Orogenic belts in eastern China as a consequence of a polycyclic composite orogeny rather than a simple subduction or collision orogeny	84
2-3. Integration of continental blocks in eastern China involving a complex process of collision to welding.....	88
3. The Yanshanian movement and its vital importance in the evolution of the continental lithosphere in eastern China.....	90
3-1. The term "Yanshanian movement" and its historical review	90
3-2. Tectonism during the Yanshanian orogenic cycle	91
3-3. The vital importance of the Yanshanian orogeny in lithospheric evolution of eastern China.....	94
4. Conclusions	96
4-1. A polycyclic development model for orogenic belts	96
4-2. Accretion and integration versus disintegration and submergence of the continents	96
4-3. An evolutionary pattern of the continental lithosphere in eastern China and adjacent areas: Paleo-Asian system→Tethyan and Paleo-Pacific system→Neo-Pacific system	98
4-4. A tectonic evolution scheme of the Asian continent.....	101
Part 2. Intermediate-Acid Magmatism and Metallogeny of Eastern China and Adjacent Areas.....	104
Chapter V. Research Methods and Theories	104
1. Research methods.....	104
1-1. Classification and terminology of magmatic rocks	104
1-2. Association of magmatic intrusives	104
1-3. Research into REE in magmatic rocks	104
1-4. Research into accessory minerals in granitoids	105
1-5. Research into inclusions in granitoids.....	105
1-6. Metals areas	106
1-7. Metallogenic areas	106
1-8. Prospect areas	106

2. Theories.....	106
2-1. Alkali-enrichment tendency of magmatism during evolution of the continental crust	106
2-2. Magmatism in foldbelt and that in activized belt; orogenic magmatic rocks versus anorogenic magmatic rocks	107
2-3. Heterogeneity of the lithosphere and its significance on formation of mineral deposits	108
2-4. Consanguinity of mineral deposits	109
Chapter VI. Intermediate-Acid Magmatism and Its Relationship with Tectonism	110
1. Intermediate-acid magmatism in the South China fold system	110
1-1. Geochronology of the magmatism.....	110
1-2. Relationship between granitic magmatism and structures.....	120
1-3. Association of granitoids.....	124
1-4. Tendency of changes in contents of principal rock-forming minerals of granitoids and relationship between magmatism and tectonic development.....	126
1-5. Variation of petrochemical composition of granitoids and its relationship to tectonic development	134
1-6. Regularity of changes in REE	136
1-7. Accessory minerals in granitoids	141
1-8. Inclusions in granitoids	151
2. Intermediate-acid magmatism of the Qinling-Dabie orogenic belt and adjacent areas	153
2-1. Geochronology of the magmatism.....	153
2-2. Changes in contents of principal rock-forming minerals	156
2-3. Petrochemistry	157
2-4. Accessory minerals	158
2-5. Changes in REE contents	161
2-6. Relationship between magmatism and tectonics.....	161
3. Intermediate-acid magmatism of the activized belt on the northern margin of the Sino-Korean paraplatform and the areas to the north ...	161
3-1. Geochronology of the magmatism.....	161
3-2. Regularity of the distribution of granitoids and variation in petrology.....	168
3-3. Accessory minerals	174
3-4. Petrochemistry	174
Chapter VII. Metallogeny and Its Relationship with Tectonics	177
1. Historical review and basic thinking	177
2. Principal metallogenic areas in eastern China	180

2-1. The Northeast China gold (iron) metallogenic area.....	182
2-2. The northern North China gold and iron metallogenic area	183
2-3. The Lower Qinling gold and molybdenum metallogenic area.....	185
2-4. The southern North China iron metallogenic area	186
2-5. The Lower Yangtze iron and copper metallogenic area	186
2-6. The Nanling tungsten (gold and tin) metallogenic area.....	188
2-7. The Guangdong and Guangxi tin metallogenic area.....	189
2-8. The Hainan island iron metallogenic area	190
2-9. The Taiwan gold (copper) metallogenic area	191
3. Principal prospect areas in eastern China	191
3-1. The Nei Mongol (Inner Mongolia) gold prospect area	191
3-2. The western Hunan tungsten and gold prospect area	192
3-3. The Fujian and Zhejiang rare and rare earth metals prospect area.....	192
3-4. The Tongbai-Dabie Mountains copper and gold prospect area ...	192
4. Relationship between metallogeny and tectono-magmatism in eastern China	193
4-1. Metal areas distributed generally in nearly W-E direction.....	193
4-2. Metallogenic belts occurring in checkerboard form	193
4-3. Early Yanshanian period—the most important metallogenic epoch	193
References	195
Explanations of Plates	204

第一篇

中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化

第一章 导 言

本书开篇首先探讨大地构造学的研究方法和基本理论,其原因主要在于:一,中国东部地跨环太平洋、特提斯和中亚-蒙古三大全球性构造带,因此,阐述中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化就必然要涉及若干全球性大地构造问题,涉及大地构造学的若干基本理论和研究方法;二,近些年来由于技术的进步和新事实的不断涌现,已有的大地构造理论,包括目前尚在广泛流行的板块构造假说都正在受到越来越严峻的挑战。因此,这里将概略表述我们所持的构造观,即我们在研究中国东部大地构造过程中所依据的方法和理论。

一、整体观点和转化论

在《中国大地构造及其演化》(任纪舜等,1980)一书中,我们曾经指出,当代大地构造学的研究应该实行六个方面的结合才能取得卓有成效的认识,即:把大陆构造的研究与大洋构造的研究结合起来;把表层构造的研究和深层构造的研究结合起来;把区域构造的研究与全球构造的研究结合起来;把微观构造的研究与宏观构造的研究结合起来;把定性的研究与定量的研究结合起来;把地球构造的研究与宇宙天体运行规律的研究结合起来。这一点,现在看得已更清楚,也更易为人们所理解。

从本世纪60年代起,地质科学即进入了从传统地质学向现代地质学迈进的重大变革时期。在这种情况下,要使大地构造学在理论上和实践上有根本性的突破,就必须运用现代科学技术,包括太空探测、海底调查、远程望远镜和透射电子显微镜观察、深部地球物理,特别是震波层析图象技术(seismic tomography)和超深钻研究以及实验地质学方法;必须把地质、地球物理、地球化学的研究结合起来,并尽可能联系天文学、天体物理学成果,把地球作为一个整体进行探索,把地球作为天体的一员,放在宇宙空间中以研究(Steiner,1967;徐道一等,1983)。

地球作为一个活的天体,有其发生、发展、演化的自然过程,因此,必须历史地研究地球的构造,注意不同地史阶段地球构造的演化规律;在不同地史阶段,各岩石圈壳块的位置和构造属性并不是一成不变的,而是不断变化、不断发展、不断转化的,不断地从一种属性转化为另一种属性。因此,必须从对立统一的发展中,从时-空四维的、动态的(或流动

的)观点研究大地构造学,注意不同尺度、不同层次、不同地区、不同地史阶段岩石圈的构造演化规律。因此,与活动论和阶段论并列,转化论也应该是大地构造学研究的一个基本指导思想。

需要特别提请注意的是,当地球科学的研究技术日益精良,地球科学日益和数学、物理学、化学等基本学科以及天文学、天体物理学、生物学密切结合的时候,切不可忘记地球科学最重要的基地是在广阔的大自然。野外地质调查、区域地质填图始终是地质科学研究的基础,这一点对大地构造学家尤为重要。因此,我们的工作始终是以野外地质调查为基础,与各省(区)区域地质调查队以及有关地质勘探队密切配合,力求在新事实的基础上,做出尽可能合乎实际的理论概括。

二、到大洋中去寻找丢失的大陆

大陆和大洋是地球上两个基本的地质-地貌单元。过去,人们认为这两个单元的区别仅是地壳结构的差异,大陆有硅铝质壳,大洋无硅铝质壳。现在,大量地球物理探测已经查明,不论大陆还是大洋都具有多层的壳-幔结构:苏联卡拉超深钻探在根据地震波速推断的硅镁层的深度(7km以下)见到太古宙斜长片麻岩、花岗片麻岩和角闪岩这一事实(Министерство геологии СССР, 1984),对以往关于地震波速的地质学解释提出了新的问题;加之,震波层析图象技术的发展(A. M. Dziewonski and D. L. Anderson, 1984),看来目前已到了对地球壳-幔的构造模型作出新的概括的时候了。

60年代提出的板块构造假说认为,岩石圈板块的横向不均一性,其深度一般不超过200km,板块在深度为150—250km的软流圈上漂移。但70年代以来的地球物理探测则完全突破了这一传统的看法。曾融生(1982)在综合面波、地球自由振荡以及体波的数据后指出:“可以相当有把握地说,横波速度的横向变化至少可以延伸到400—600km的深度。”

图1-1是横跨西太平洋毕鸟夫带的地球物理剖面,显示在探测到的300km深的范围内,毕鸟夫带两侧壳幔构造是完全不同的。图1-2是从加拿大地盾到大西洋洋盆的深部构造模型,显示壳幔构造之不均匀性已达400km。图版1是地球内部的震波层析图象,更直观地显示了地球壳-幔结构的不均匀性。

一些地学工作者认为在大洋中脊带新生的地壳因岩石圈板块的俯冲、碰撞而添加在原有大陆壳的边缘,大陆壳由于比重小而不能被消减,所以,它一旦生成便不再消失。他们还根据统计资料,说明现存的大陆地壳大约在前寒武纪晚期已基本形成(A. M. Goodwin, 1981)。因此,已经发表的大陆再造图式均是以现存的大陆为基础的。

大陆果真永存,并不断增长吗?现在先让我们看看事实。

在菲律宾海的大东群岛一带,含大有孔虫的浅水始新统灰岩不整合于前第三纪变质基底之上(K. Tanaka and T. Nozawa, 1977);在菲律宾海南东缘的雅浦(Yap)岛上,前中新世的砾岩中含花岗岩、片麻岩、结晶片岩砾石(M. Minato et al., 1985);在南海有西沙、南沙、中沙等残余陆块,其中西永一并的变质岩岩心同位素年龄为1465Ma(任纪舜等, 1984);在日本海的郁陵岛上有年龄为2729Ma的斜长片麻岩、2231—1983Ma的混合岩和花岗片麻岩,在大和海岭上有古生代和中生代花岗岩(197—200Ma)(M. Minato et al.,