

从全球看中国大地构造

—— 中国及邻区大地构造图简要说明

任纪舜 王作勋 陈炳蔚 姜春发 牛宝贵
李锦轶 谢广连 和政军 刘志刚



623.7
11

地质出版社

目 录

从全球看中国大地构造	(1)
——中国及邻区大地构造图简要说明	(6)
任纪舜 王作勋 陈炳蔚 姜春发 牛宝贵	(19)
李锦轶 谢广连 和政军 刘志刚	(24)

(中国地质科学院地质研究所)

地质出版社

· 北 京 ·

目 录

一、导言	(1)
二、全球构造与中国大地构造	(3)
三、构造旋回和大地构造年表	(6)
四、主要构造单位	(9)
五、缝合带和主要断裂带	(19)
六、地壳-上地幔结构——镶嵌构造和立交桥式结构	(24)
七、动力演化过程	(26)
八、基本特征	(34)
主要参考文献	(39)

一、导 言

现代地质学起始于对欧洲和北美的研究,但亚洲地质也一直受到世人的关注。近几十年来,随着亚洲社会的进步和经济的发展,人们已愈来愈认识到只有在较深入地了解亚洲,特别是中国的地质构造之后,才能对全球构造做出更为准确的判断。

从19世纪末叶算起,地质学家对中国地质和大地构造的研究已经有了100多年的历史,并且随着工作的进展,陆续出版了一些重要论著(F. Richthofen, 1877, 1882, 1912; B. Willis et al., 1907~1913; A. W. Grabau, 1924, 1928; W. H. Wong, 1926; J. S. Lee, 1939; T. K. Huang, 1945; 陈国达, 1956, 1960; 张文佑, 1959; 张伯声, 1962; 常承发等, 1973; 任纪舜等, 1980; 李春昱等, 1982; 王鸿祯, 1985; Yang Zhunyi et al., 1986, 马杏垣, 1987; Liu Guangding, 1994; 程裕淇, 1994)。

从20世纪50年代开始,中国地质科学院地质研究所大地构造室,在黄汲清教授学术思想(T. K. Huang 1945)的指导下,在中国区域地质填图的基础上,先后三次对中国大地构造进行了系统的总结性研究,编制了相应的三代大地构造图。

50年代末至60年代初,编制了1:3 000 000《中华人民共和国大地构造图》(未出版, 1960),出版了《中国大地构造基本特征》(黄汲清等, 1965)等著作,进一步阐述了多旋回造山运动是中国大地构造的特征,提出中国几个小克拉通是活动性较大的准地台,中国地槽活动带则是活动性较小的准地槽褶皱带等学术观点(黄汲清, 1960; 黄汲清等, 1962)。

70年代中至80年代初,编制了1:4 000 000《中国大地构造图》(中国地质科学院地质研究所构造地质室, 1979),出版了《中国大地构造及其演化》(任纪舜等, 1980)等著作,将多旋回构造运动与板块构造结合,第一次在图上详细标绘了中国境内的板块缝合带;从全球动力学角度,将黄汲清(T. K. Huang, 1945)的古亚洲、特提斯-喜马拉雅、太平洋三种构造形式(tectonic type)发展为古亚洲、特提斯-喜马拉雅和滨太平洋三大构造域(tectonic domain),强调了印支运动在中国大地构造演化中的重大意义(黄汲清等, 1977; 任纪舜等, 1980)。

90年代初至今,编制了1:5 000 000《中国及邻区大地构造图》,研究中国及邻区大陆构造。这是第三次全面研究,也是一次新的探索。

在这次工作中,我们充分利用了大地构造室数十年来在全国各地区的野外观察和专题研究成果,同时,全面收集了国内外已出版和部分未出版的文献、资料和图件,特别是中国各省(区)1:200 000、1:500 000、1:1 000 000和部分1:50 000地质调查以及各省(区)区域地质志的基本成果。在工作过程中,利用国际合作和国际会议的机会,我们实地考察了邻区——泰国、马来西亚、越南、日本列岛、朝鲜半岛、萨哈林岛、黑龙江下游、外贝加尔、蒙古、萨彦岭、西伯利亚和哈萨克斯坦等地区的地质情况。为了查明一些关键性问题,我们又在喜马拉雅、西藏北部、滇西、昆仑山、秦岭、内蒙古等地的一些重要地段

有针对性地进行了野外再观察和室内分析。为了从多学科全面剖析中国大地构造,我们邀请了地层古生物学、岩石学、地球化学、地球物理学等学科的知名学者参与有关专题研究。此外,这项研究还与 IGCP321 项 (Gondwana Dispersion and Asian Accretion) (Ren Jishun et al., 1991) 同步进行。所有这些研究均从不同角度大大丰富了这次工作的科学内容,加强了编图的工作基础。

板块构造的兴起,是近 30 年来地球科学发展中最重大的事件之一。它使人们的认识有了一次前所未有的飞跃。板块构造假说对全球动力学之整体考虑,将岩石圈(层)^① 板块(lithospheric plate) 边界科学地划分为会聚型(convergent boundary)、离散型(divergent boundary)和转换型(transform boundary)三种基本类型,区分出不同性质的大陆边缘,识别出不同构造环境的各类岩石组合和矿床类型,使大地构造研究从静态步入动态研究,所有这些在这幅新的大地构造图中都得到了体现。

但是,在吸取板块构造精华的同时,由于新事实的不断发现,我们也不得不反复思考一些重大的理论问题。

大量事实证明事物确是螺旋式(或旋回式)、阶段性向前发展的。在大地构造演化中既有渐进式量变,更有飞跃式质变,灾变往往扮演着十分重要的角色。因此,我们用渐变与突变相结合的、螺旋式向前发展的、非均变和非线性的旋回演化论作为工作的指导思想之一。多旋回分阶段演化应是地壳-上地幔构造演化的基本规律之一。

现在人们已愈来愈认识到地球各层圈间的相互作用和运动是改变地球面貌的基本因素之一,因此,在研究地球物质运动和能量转化时,必须辩证地分析切向(水平方向)和垂向的物质运动规律,才能正确把握构造运动之全貌。

和大洋壳一样,大陆壳也有其生长、发展和消失的循环过程。大洋中残留陆块的不断发现,大陆壳可以在大陆碰撞、叠覆中被消减的事实之肯定,以及古地理分析中消失了的陆块之反复确定,促使我们在大地构造研究中,不仅要寻找消失了的海洋,而且还要寻找已经消失了的陆地。

大陆地壳具有复杂的多层结构,不同层次间的相互作用、相对运动在构造运动过程中往往起着十分重要的作用。因此,在大多数情况下,大陆构造运动并不是岩石圈板块构造,而是大陆壳的薄皮板块构造,即大陆壳板块构造。莫霍面和壳内低速层在大陆构造变形和构造演化中必定扮演重要角色。

大陆地质,特别是中国大地构造的研究表明,多旋回陆-陆叠覆造山作用(大陆壳消减造山作用)是十分重要的,并构成亚洲大地构造的一个重要特色。

在地球动力学研究中,我们是用地球系统科学的观点,从地球整体着眼,强调从全球动力学角度研究大地构造演化过程,不仅考虑地球本身的各种因素,而且考虑宇宙因素的作用和影响,特别是太阳系在银河系中的运动对地球的影响,这就是天地合一的地球动力观。

为了从全球构造角度更深刻地理解中国大地构造,这次我们将编图范围扩展到中国邻区。北部包括西伯利亚地台南部;南部跨印度地盾;西部把大部分哈萨克斯坦包括在内;东部到日本海沟,把萨哈林岛、日本-琉球岛弧和菲律宾群岛等包括在内,从而清楚地展示出

① lithosphere 中文有两种译名,地球物理学家多译为岩石层,地质学家多译为岩石圈。

中国各构造带与全球各主要构造带的关系。

在1:5 000 000《中国及邻区大地构造图》上,首先划分出不同时期形成和再循环的大陆壳,以主造山时期(主变形年代)标出大陆壳的时代,以建立中国大地构造演化的时间序列;其次,标出主要的构造要素,如各时代的板块缝合带、裂谷带、转换断层、走滑断层、现代贝尼奥夫带和其他一些重要断裂带,蛇绿岩和蛇绿混杂岩带以及高压、超高压变质带等,以勾画大地构造基本轮廓,再现古洋、古陆的关系;第三,表示了主要岩石类型(如花岗岩类岩石、各类火山岩等)的展布及其形成环境;第四,标出了中国大陆及海域尚未遭受重大构造-岩浆活动和变质作用改造的沉积盆地,它们一般都是中、新生代盆地,含有丰富的油气等资源。这样,该图便从时空的结合上,从建造与改造的结合上,清晰展示了中国及邻区大地构造的演化过程和资源、环境、灾害的地质背景。

需要特别指出的是,近些年,在中国大地构造研究中,一些学者把着力点放在古板块的划分上。但实际上古板块只是一个历史构造单元,即地质历史上曾经存在过的构造单元。古板块边缘在板块消减、碰撞、叠覆过程中已经转变为各时代的造山带(褶皱带)^①;古板块的中心稳定部分则是大陆上的克拉通(地台或准地台)。如著名的秦岭造山带(或秦岭-大别造山带)就是中朝板块与扬子板块在会聚过程中形成的造山带。而古生代时可能属扬子板块一部分的松潘-甘孜地区,中生代则转化为著名的松潘-甘孜印支造山带,它与属于扬子板块中心部分的扬子准地台,无论在构造、岩浆作用方面,还是成矿特点上都是截然不同的。因此,在新的《中国及邻区大地构造图》上,不仅划分了各个构造旋回的板块缝合带,而且按国际地学界的通行做法,划分出不同性质的大陆地质单元:克拉通、造山带和沉积盆地等。

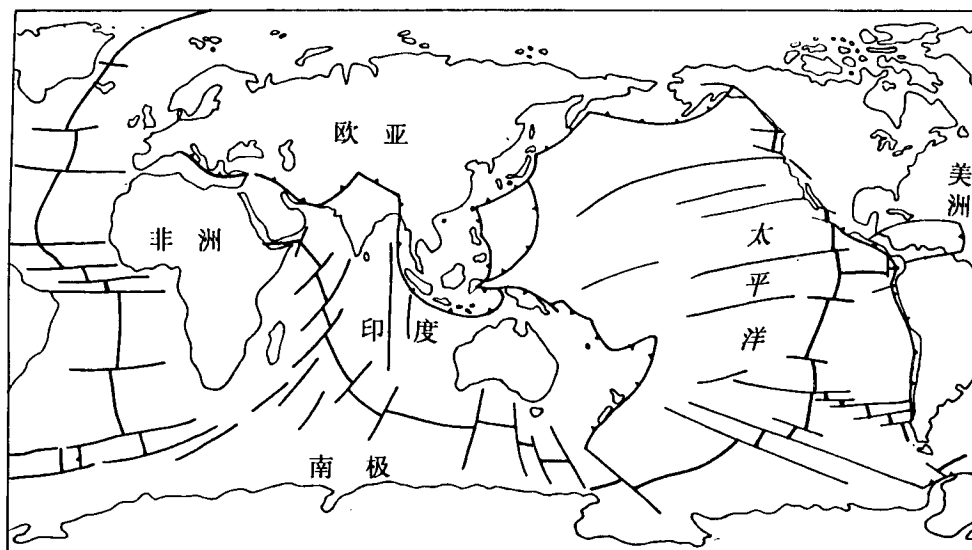
二、全球构造与中国大地构造

大地构造学研究已进入全球整体研究的新阶段。因此,为了阐明中国大地构造及其演化历史,就必须把中国放在全球构造的总框架中,从全球动力学角度,用多学科相结合的方法,多层次进行剖析。

图1是一幅全球板块构造简图。从这张图上可以看出,中国大陆位于欧亚板块的东南部,东侧为西太平洋贝尼奥夫带,南侧为印度板块北侧的消减带,即印度河-雅鲁藏布缝合带和北印度洋爪哇贝尼奥夫带。这两条大界线也正是太平洋(洋)半球(180°半球)与大西洋(陆)半球(0°半球),北(陆)半球与南(洋)半球的交界线(马宗晋等,1989)。沿西太平洋贝尼奥夫带,太平洋半球的地壳-上地幔向西俯冲,大西洋半球的欧亚大陆向东逆冲;沿印度板块北侧的俯冲边界,北(陆)半球的欧亚板块向南逆冲,南(洋)半球的印度板块则向北俯冲。印度板块、太平洋板块和菲律宾板块与欧亚板块的相互作用,控制了中国现今的构造轮廓和资源、环境的地质背景。

图2是一幅大西洋(陆)半球的构造简图。从这张图上可以看出,南半球诸陆曾是统一的冈瓦纳大陆,北半球诸陆则被古生代造山带分隔。这说明在古生代阶段,地球的北半

① 造山带(orogenic belt)与褶皱带(fold belt)为同义词。



 消减带
  转换断层
  洋脊

图 1 全球板块构造简图

(据 R. H. Dott et al., 1988, 略有修改)

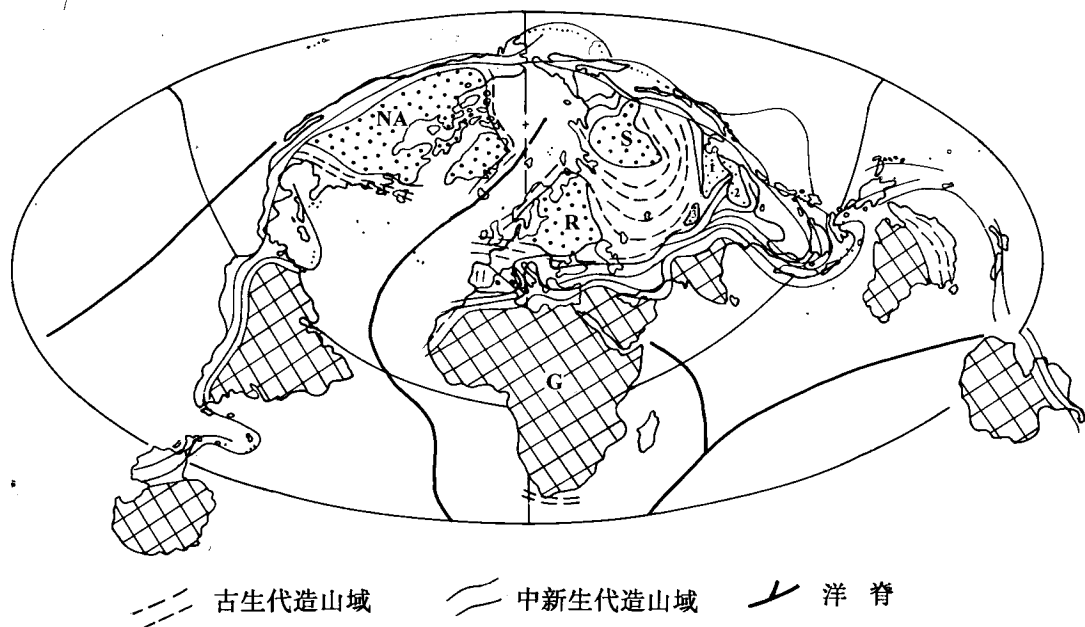
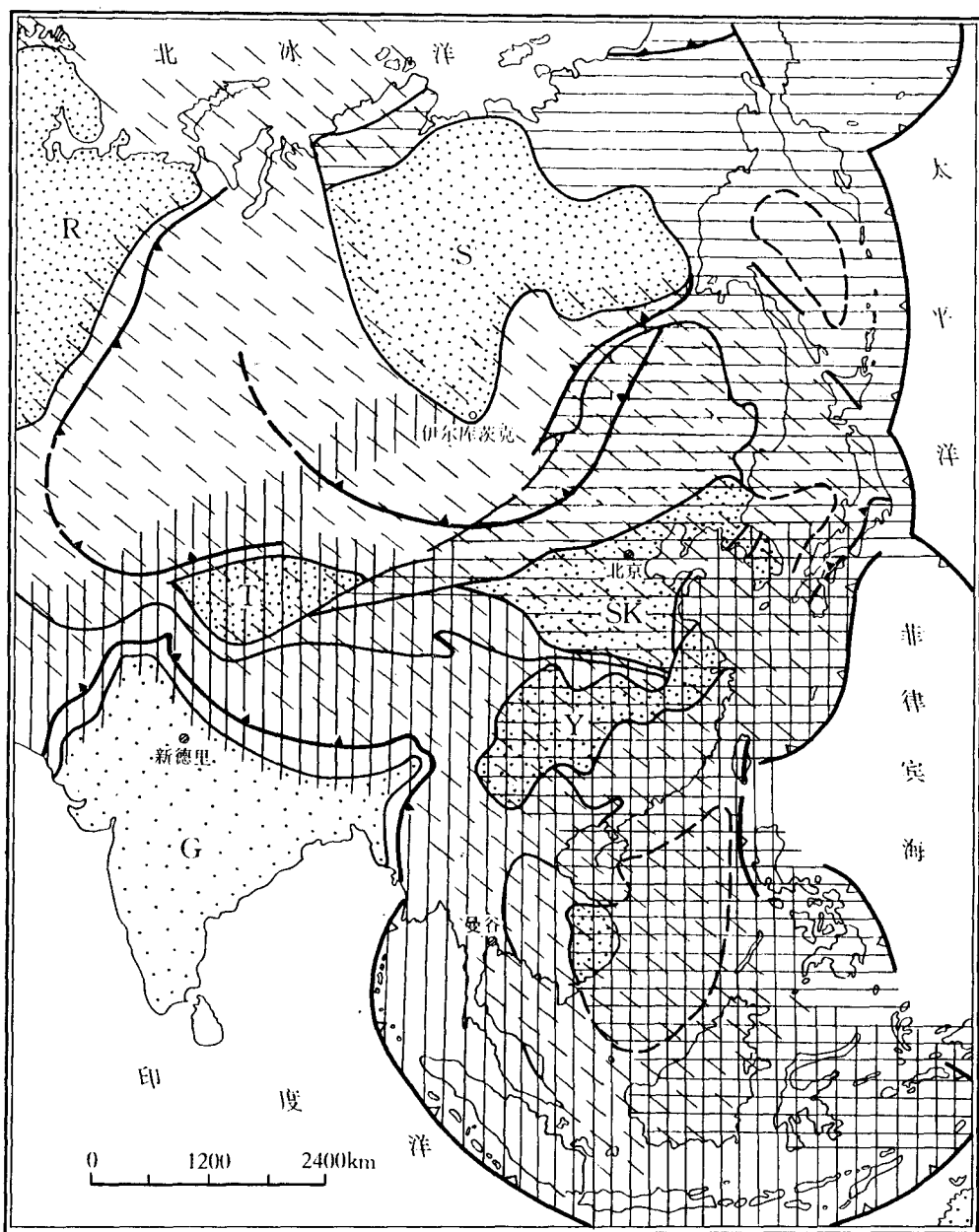


图 2 大西洋(陆)半球构造简图

(据 R. H. Dott et al., 1988, 略有修改)

G—冈瓦纳大陆；NA—北美克拉通；R—俄罗斯克拉通；S—西伯利亚克拉通；1—中朝克拉通；2—扬子克拉通；3—塔里木克拉通



- | | | | |
|--|------------|--|-----------|
| | 主要缝合带 | | 现代贝尼奥夫带 |
| | 构造分区界线 | | 劳亚大陆上的克拉通 |
| | 冈瓦纳大陆上的克拉通 | | 古亚洲构造域 |
| | 滨(环)太平洋构造域 | | 特提斯构造域 |

图3 亚洲构造域简图

G—冈瓦纳大陆；R—俄罗斯克拉通；S—西伯利亚克拉通；SK—中朝克拉通；T—塔里木克拉通；
Y—扬子克拉通

地球曾是一个以海洋为主体的半球，北美、俄罗斯和西伯利亚等陆块是被海洋分隔的，而南半球诸陆则是连成一体巨型大陆——冈瓦纳大陆。中国大陆之主体——塔里木、扬子、中朝等陆块恰位于南、北半球的交接过渡地带，其北为亚洲古生代造山区，其南为特提斯中新生代造山区。

从全球范围看，显生宙期间，中国大地构造及其演化，依次受古亚洲洋、特提斯-古太平洋和印度洋-太平洋三大动力学体系之控制。在其作用和影响下形成古亚洲构造域、特提斯构造域和环（滨）太平洋构造域（见后文）。

古亚洲构造域以华力西造山为主旋回，环（滨）太平洋构造域以燕山造山为特征，特提斯构造域以喜马拉雅造山为标志，所以，它们又可分别称为古亚洲华力西构造域、环（滨）太平洋燕山构造域和特提斯喜马拉雅构造域（图3）。

三、构造旋回和大地构造年表

地质旋回（geological cycle）是现代地质学的基本概念之一。构造旋回（tectonic cycle）的划分是历史大地构造研究的基础。20世纪20~50年代曾是构造旋回和造山运动研究的极盛时期。国外以斯蒂勒学派为代表（H. Stille, 1924, 1958），国内以翁文灏（W. H. Wong, 1929）、李四光（J. S. Lee, 1939）、黄汲清（T. K. Huang, 1945）为代表，都发表了具有时代意义的重要著作。中国一些著名的造山运动，如吕梁运动（J. S. Lee, 1939）、燕山运动（W. H. Wong, 1926）等，正是在这一时期确立的。但后来，随着一些学者对斯蒂勒造山幕的批判，板块构造均变论思想对灾变论的批判，地学界中一部分人一度曾忽视了对不整合、造山运动和造山旋回的观察研究。现在，随着科学事实的进一步积累，学者们又愈来愈认识到突变和灾变的重要性，认识到渐变与突变（和灾变）相结合的非线性的旋回演化论思想，才是更全面地认识地质规律的有力武器，认识到地质旋回的概念是现代地质学的基石之一。灾变论、超大陆（联合古陆）旋回和地质旋回的研究已日益受到学术界的重视（G. E. Williams, 1984; M. R. Rampino et al., 1984; 王鸿祯等, 1996; R. Unrug, 1996; O. H. Walliser, 1996; 任纪舜等 1994; E. E. Milanovsky, 1997）。

从地球动力学角度看，构造运动可分为挤压（造山）型、引张（裂陷）型和剪切型三种类型（旋扭型或旋转型可归入剪切型）。造山作用（orogeny）和裂陷作用（taphrogeny）相对应。前者使地壳和岩石圈缩短，形成造山带等挤压型构造；后者使地壳和岩石圈拉伸，形成裂谷等伸展型构造。剪切作用往往是与造山作用或裂陷作用同时伴生的一种构造作用，形成转换断层和走滑断层等，在地壳和岩石圈遭受挤压或拉伸中起调节作用，一般不造成地壳和岩石圈的缩短或拉伸。

在地史发展过程中，从空间上讲，一些地区的挤压、褶皱、隆起，必然伴随着另外一些地区的引张、伸展、裂陷，反之亦然。从时间上讲，相对缓慢的、渐进式发展的引张（或裂陷）作用往往与比较急剧的、突变式发生的挤压（造山）作用交替出现，从而造成依次向前发展的构造旋回。大区域的裂陷作用与大陆的分裂或大洋的打开相对应，而大区域的造山作用则与岩石圈板块间的挤压、碰撞作用密切相关。

角度不整合被认为是认识和确定造山运动的重要标志，但并不是所有的角度不整合都

能代表一次重要的构造运动。只有区域性角度不整合,即在一个相当大的区域内能够识别出的角度不整合才有大地构造意义。如中朝、塔里木克拉通等地中元古代长城群之下的不整合,扬子、塔里木克拉通等地震旦系之下的不整合,华南、祁连山等地泥盆系之下的不整合等,都是区域性角度不整合的良好例证。过去认为,一个区域性角度不整合代表一次造山运动,是挤压作用的标志。进一步观察研究则证明,不整合以上的岩层,在大多数情况下,并不是与造山作用同时的沉积物,而是造山后伸展阶段或伸展后的沉积物。如 1788 年 James Hutton 发现的世界上第一个角度不整合——苏格兰代表加里东运动之角度不整合 (F. Press et al., 1982),其上的泥盆纪老红砂岩就不是同造山的磨拉斯,而是造山后的伸展盆地沉积 (M. Seguret et al., 1989)。因此,这个不整合面既是志留系及更老地层遭受加里东造山作用之标志,又是加里东造山后伸展作用的标志。华南加里东造山运动形成了泥盆系与下伏地质体之间的区域性角度不整合,但华南的泥盆系沉积,也不是造山阶段的磨拉斯沉积,而是在后造山伸展作用之后的夷平面上的滨海沉积 (任纪舜等, 1990)。因此,这一不整合面既标志加里东旋回之结束,又代表一个新的构造旋回的开始。基于此,近些年来一些中国地质学家把裂陷作用与造山作用联系起来,建立了构造运动年表。杨巍然等 (杨巍然等, 1984; 马杏垣等, 1985) 讨论了中国构造演化中的“开”与“合”,建立了“中国地质历史过程中的造山作用与裂陷作用简表”;张文佑等 (1986) 在《中国及邻区海陆大地构造》中亦将拉张时期与挤压时期联系起来,对中国构造阶段进行了划分;姜春发等 (1992) 专题论述了昆仑开合构造。这里,我们综合最新资料建立中国及邻区的大地构造年表 (表 1)。

一些人用地质年表代替构造年表,因此,不用加里东、华力西旋回等术语,而以早古生代和晚古生代代之。但实际上,重要的造山作用和裂陷作用在时间上并不与以生物地层学研究为基础的地质年表一致,一些重要的造山运动并不恰好发生在地质年表的地层界线上,而往往是发生在某些地质时代之内。这就是说,构造年表与地质年表并不同步。如世界著名的华力西旋回的各期造山运动,并不是发生在晚古生代各纪之间,而是发生在泥盆纪、石炭纪、二叠纪内,华力西造山旋回之结束也不是发生在二叠纪末,而是发生在中、晚二叠世之间 (约 260Ma)。中国著名的燕山旋回,主要造山运动不是发生在侏罗纪、白垩纪的某一界线上,燕山旋回之结束也不是在白垩纪末,而是在白垩纪之内,晚白垩世晚期地层往往与老第三纪地层连续沉积^①。

考虑到加里东旋回、华力西旋回等术语已国际通用,而且基本适用于中国 (乃至亚洲) 的情况,因此,本表仍遵循大多数中国学者的意见予以采用。中新生代构造,亚洲与欧洲有很大差异,我们用中国已惯用的印支旋回、燕山旋回、喜马拉雅旋回等术语 (T. K. Huang, 1945; 任纪舜, 1980)。前寒武纪的构造旋回,世界各大陆 (特别是北半球各大陆) 基本可以对比,但目前全世界尚无统一命名,因此,这里亦用中国惯用之名称。

需要说明的是:

① 李星学院士 1998 年 8 月 25 日来信,现今通用的生物地层年表是以海相无脊椎动物化石为主导建立的。从 W. Gothan 开始,古植物学家按植物演化将地质年代分为古植代 (以蕨类植物最繁盛为特征)、中植带 (以裸子植物最繁盛为特征) 和新植代 (以被子植物最繁盛为特征)。古植代与中植代界线在晚二叠世初,约 260 Ma;中植代与新植代界线在 Albian 期之末。看来大地构造作用下改天换地的生态环境大变化,首先是反映在植物大门类的兴衰上。这很值得研究和引起注意。

表 1 中国及邻区构造旋回划分及大地构造年表

地质时代				造山及裂隙运动	构造旋回		超大陆旋回																				
宙	代	纪	年代 Ma																								
显生宙	新生代	第四纪	2.4		晚喜马拉雅运动	阿尔卑斯旋回	喜马拉雅旋回	现代陆洋体制逐步形成																			
		新第三纪	15						中喜马拉雅运动																		
		老第三纪	40~50							早喜马拉雅运动																	
	中生代		65		晚燕山运动	阿尔卑斯旋回	燕山旋回																				
		白垩纪	80																								
				120						2 中燕山运动																	
				150							1 早燕山运动																
		侏罗纪	155						2 早燕山运动																		
				180							1																
				205					晚印支运动	印支旋回																	
		三叠纪	230				早印支运动																				
				250							晚华力西运动																
			二叠纪	260				中华力西运动	华力西旋回																		
				290							早华力西运动																
		石炭纪						晚加里东运动				加里东旋回															
	泥盆纪		354		早加里东运动																						
				417			萨拉伊尔运动 (兴凯)																				
		志留纪	450			泛非运动																					
	奥陶纪		500						萨拉伊尔(兴凯、泛非)旋回																		
			寒武纪								冈瓦纳大陆																
		元古宙		新元古代				震旦纪		540 (570) ?		潜江运动	雪峰运动 (晋宁运动)	武陵运动	扬子 (晋宁)旋回	罗尼亚大陆											
	700				中条 (吕梁)运动			五台运动		阜平运动							铁架山 (迁西)运动	陈台沟运动	白家坟运动	中条旋回	五台旋回	阜平旋回	铁架山 (迁西)旋回	陈台沟旋回	白家坟旋回	中太古大陆	
	800																										
青白口纪	1000																										
中元古代	蓟县纪		1400	五台运动	阜平运动	铁架山 (迁西)运动	陈台沟运动	白家坟运动	中条旋回	五台旋回		阜平旋回	铁架山 (迁西)旋回	陈台沟旋回	白家坟旋回	中太古大陆											
	长城纪		1800																								
	浑沱		2400																								
古元古代	五台		2500	五台运动	阜平运动	铁架山 (迁西)运动	陈台沟运动	白家坟运动	中条旋回	五台旋回	阜平旋回	铁架山 (迁西)旋回	陈台沟旋回	白家坟旋回	中太古大陆												
			2600																								
	阜平		2700																								
新太古代		3000	五台运动	阜平运动	铁架山 (迁西)运动	陈台沟运动	白家坟运动	中条旋回	五台旋回	阜平旋回	铁架山 (迁西)旋回	陈台沟旋回	白家坟旋回	中太古大陆													
	始太古代	迁西													3350	五台运动	阜平运动	铁架山 (迁西)运动	陈台沟运动	白家坟运动	中条旋回	五台旋回	阜平旋回	铁架山 (迁西)旋回	陈台沟旋回	白家坟旋回	中太古大陆

1. 中国地层典将新太古代与中太古代之界线放在 2800Ma。考虑到不整合于鞍山群之下的铁架山花岗岩之年龄为 2970Ma, 东鞍山花岗岩之年龄为 $2994\text{Ma} \pm 8\text{Ma}$ (伍家善等, 1998), 我们将铁架山运动之上限暂定为 3000Ma。

2. 五台群属太古宙还是古元古代? 目前尚无定论。考虑到五台造山运动后的钾质花岗岩年龄一般为 2400~2350Ma, 我们将五台运动之上限暂定为 2400Ma。

3. 晋宁运动来源于云南东部震旦系澄江砂岩与昆阳群之间的角度不整合。现已查明震旦系之底界约 800Ma, 昆阳群之上限约 1000Ma, 因此, 晋宁运动这个角度不整合面间断的时间约为 200Ma, 实际上是武陵运动和雪峰运动两个不整合面叠加的产物。

4. 晚泛非/兴凯/萨拉伊尔运动大致为同时期之造山运动, 一般发生在早、中寒武世之间, 其构造-岩浆活动可延续到寒武纪末 (约 500Ma)。发生在冈瓦纳大陆的晚泛非运动标志着该大陆之最终形成; 西伯利亚大陆边缘之兴凯和萨拉伊尔运动, 代表古亚洲洋演化第一阶段之结束, 是劳亚大陆显生宙造山作用之开始。

5. 早燕山旋回的造山运动分两幕。第 1 幕发生在九龙山组沉积之前, 约 180Ma; 第 2 幕发生在九龙山组、髫髻山组和后城组 (土城子组) 堆积期间, 约 170~155Ma。它们与古亚洲和北美大陆之碰撞有关, 之后, 亚洲东部诸陆块即最终焊合为一体。

6. 中燕山运动亦分为两幕。第 1 幕发生在后城组沉积之后, 张家口组 (或东岭台组) 火山岩系之前, 约 $145\text{Ma} \pm 5\text{Ma}$; 第 2 幕发生在含热河动物群的火山-沉积岩系之后, 松辽、衡阳等裂陷盆地形成之前, 约 $110\text{Ma} \pm 5\text{Ma}$ 。这两幕造山作用是西太平洋古陆与亚洲大陆碰撞的结果。第 1 幕是中国东部构造由近东西走向彻底转变为东北—北北东走向的转折点; 第 2 幕则是中国东部动力状况由挤压或挤压剪切为主转换为拉张或拉张剪切为主的转折点。

四、主要构造单位

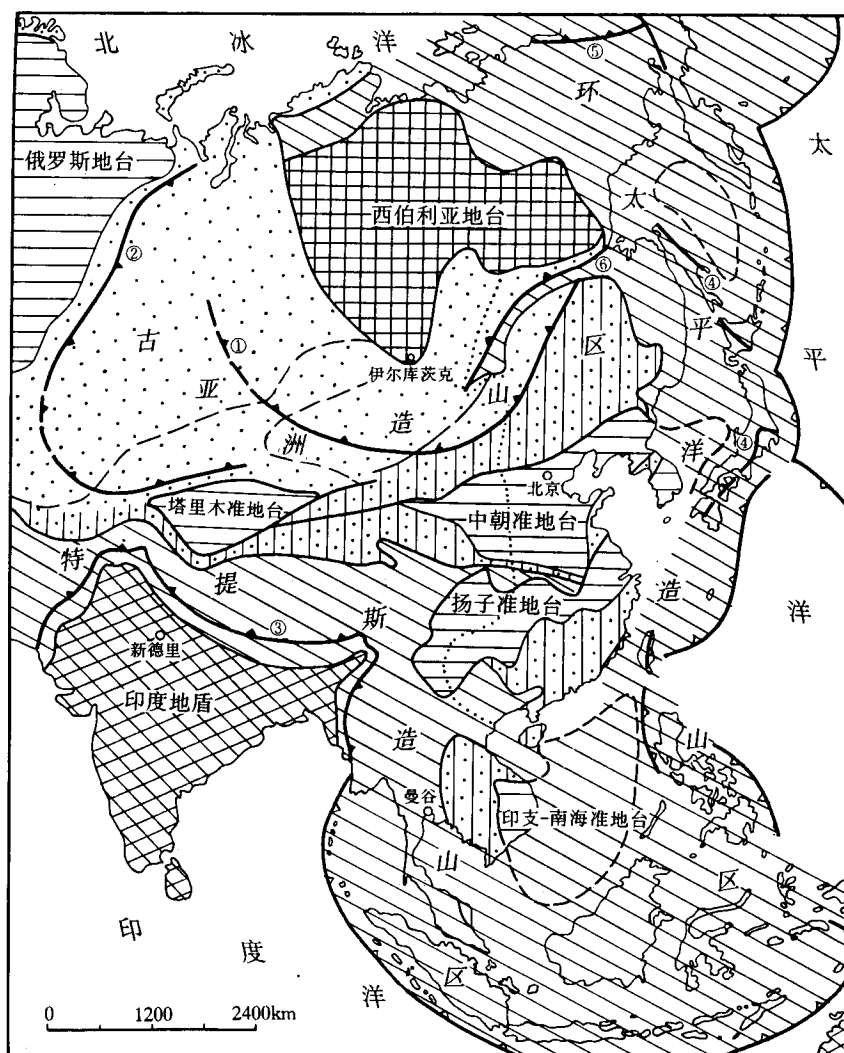
地球是一个活的行星, 地球各层圈的物质总是处在不断运动和转化的过程中, 因此, 不论大陆岩石圈还是海洋岩石圈都有其发生、发展、消亡的循环过程。由于中国所在的亚洲大陆主要是在显生宙形成的, 因此, 显生宙形成和再循环的大陆地壳, 在中国占有特别重要的地位。

我们用四张图来概略表示中国及邻区也就是东亚的主要构造单位。图 4 是一张亚洲大地构造简图, 主要表示中国大地构造与几个全球性构造带的关系; 图 5 表示东亚的一级构造单位, 特别标出了三个陆块群; 图 6 表示东亚大地构造的详细分区, 标出了地台、准地台、造山带和卷入造山带中的一些较老地块; 图 7 表示东亚中生代构造。

(一) 前寒武纪形成和再循环的大陆地壳

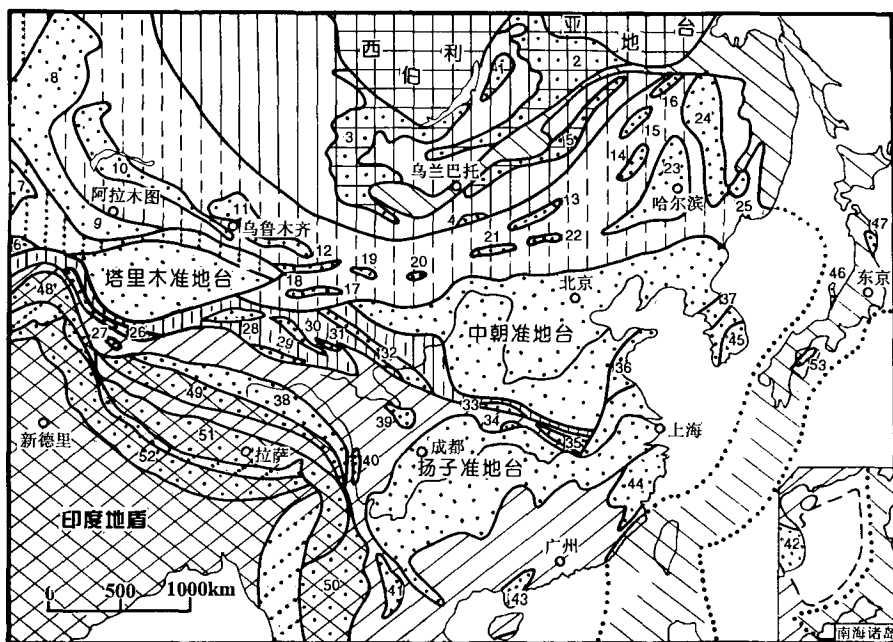
前寒武纪形成和再循环的大陆地壳几乎遍布中国及邻区的每一个构造单元, 但少受或未受显生宙强烈构造-岩浆作用和变质作用改造的前寒武纪大陆块却只有西伯利亚克拉通 (西伯利亚地台)、印度克拉通 (印度地盾) 和中朝、扬子、塔里木等几个小克拉通 (准地台)。

中国或东亚大陆是由一些小陆块 (小克拉通或称准地台)、众多微陆块和造山带 (或褶



- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 前寒武纪克拉通 | 特提斯和古太平洋叠覆(230~155Ma)造山带 |
| 西伯利亚陆块 | 滨太平洋陆缘活化带界线 |
| 古中华、俄罗斯陆块 | 滨特提斯陆缘活化带(新生代复活山系)界线 |
| 冈瓦纳陆块 | 裂解沉没陆块的推测界线 |
| 显生宙造山带 | 主要缝合带 |
| 劳亚大陆上的古生代(萨拉伊或兴凯、加里东、华力西)造山区 | 贝尼奥夫带 |
| 特提斯和环太平洋中新生代(印支、燕山、喜马拉雅)造山区 | 构造分区界线 |
- ① 额尔齐斯-佐伦-黑河缝合带; ② 乌拉尔-南天山缝合带; ③ 印度河-雅鲁藏布缝合带;
④ 古太平洋缝合带; ⑤ 阿纽伊缝合带; ⑥ 蒙古-鄂霍次克缝合带

图4 亚洲大地构造简图



前寒武纪形成和再循环的大陆壳

- 西伯利亚陆块
- 亲西伯利亚陆块群
- 冈瓦纳陆块
- 亲冈瓦纳陆块群
- 古中华陆块群

- 天山-兴安华力西造山系
- 乌拉尔-南天山华力西造山系
- 昆仑-祁连-秦岭加里东-华力西造山系

特提斯造山区

- 北特提斯印支-燕山造山系
- 南特提斯喜马拉雅造山系

显生宙形成和再循环的大陆壳

古亚洲造山区

- 萨彦-额尔古纳萨伊尔(兴凯)造山系

环太平洋造山区

- 亚洲东缘燕山造山系及西太平洋晚喜马拉雅岛弧系
- 造山系界线

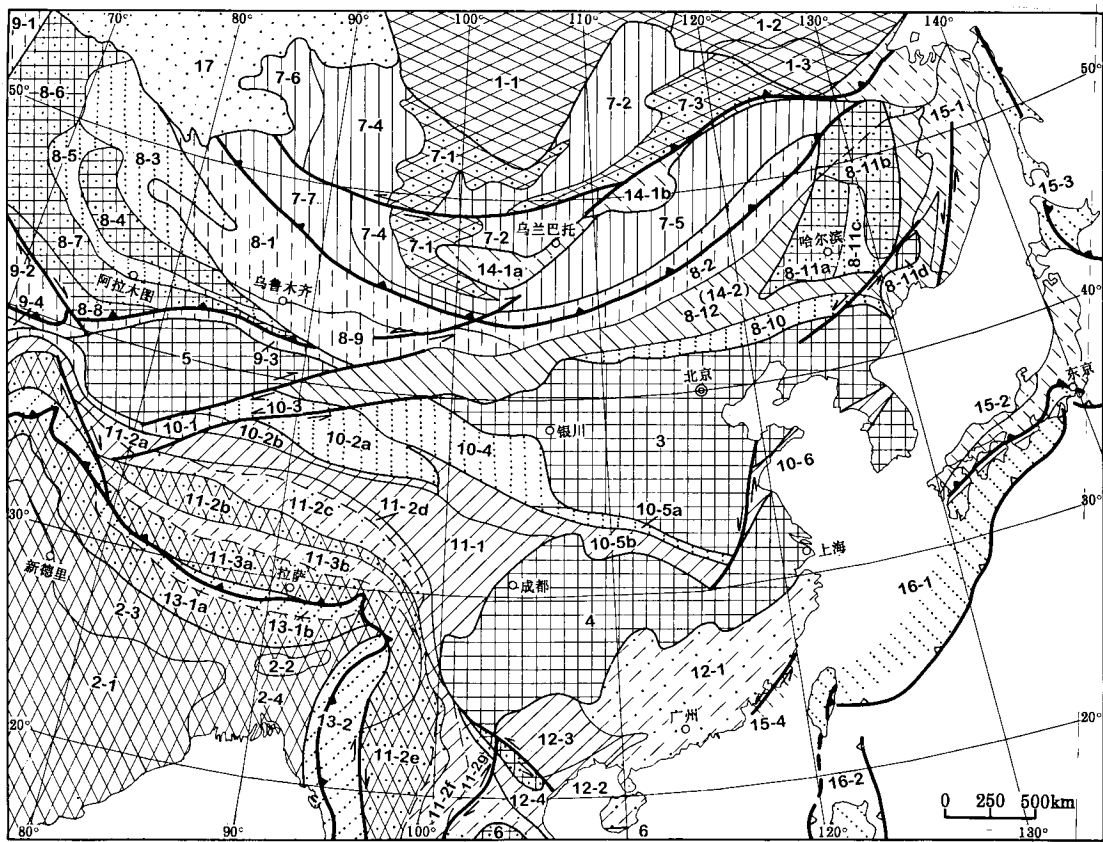
强烈卷入造山带中的微陆块编号(1 ~ 53)

亲西伯利亚陆块群: 1. 巴尔古津; 2. 雅布洛诺夫; 3. 图瓦-蒙古; 4. 艾拉格; 5. 中蒙古-额尔古纳

古中华陆块群: 6. 卡拉库姆; 7. 克孜勒库姆; 8. 科克切塔夫; 9. 伊塞克; 10. 巴尔喀什-伊犁;
11. 准噶尔; 12. 吐鲁番; 13. 达里甘嘎; 14. 扎兰屯; 15. 鄂伦春; 16. 结雅; 17. 敦煌;
18. 星星峡; 19. 早山; 20. 雅干; 21. 托托尚; 22. 锡林浩特; 23. 松花江; 24. 布列亚-佳木斯;
25. 兴凯; 26. 西昆仑中央; 27. 甜水海; 28. 阿尔金; 29. 金水口; 30. 冷湖;
31. 欧龙布鲁克; 32. 中祁连; 33. 东秦岭中央; 34. 武当; 35. 大别; 36. 苏胶; 37. 京畿;
38. 昌都; 39. 若尔盖; 40. 中咱; 41. 普洱; 42. 印支-南海; 43. 云开; 44. 浙闽;
45. 岭南; 46. 飞驒; 47. 北上山

亲冈瓦纳陆块群 48. 巴达赫尚; 49. 羌塘; 50. 中缅甸苏; 51. 拉萨; 52. 喜马拉雅; 53. 黑濂川

图5 东亚主要构造单位图



前寒武纪形成和再循环的大陆壳



显生宙形成和再旋回的大陆壳

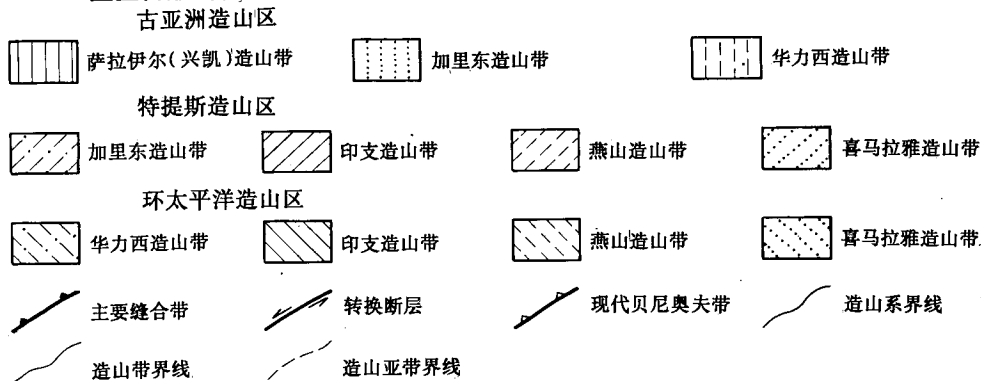


图 6 东亚主要构造单位图

东亚主要构造单位 (编号同图 6)

1. 西伯利亚克拉通
 - 1-1. 西伯利亚地台
 - 1-2. 阿尔丹地盾
 - 1-3. 斯塔诺夫地块 (中生代活化带)
2. 印度克拉通
 - 2-1. 印度地盾
 - 2-2. 西隆凸起
 - 2-3. 西瓦利克前陆盆地
 - 2-4. 孟加拉湾盆地
3. 中朝克拉通 (中朝准地台)
4. 扬子克拉通 (扬子准地台)
5. 塔里木克拉通 (塔里木准地台)
6. 印支-南海克拉通 (印支-南海准地台) (大部已消失)
7. 萨彦-额尔古纳造山系
 - 7-1. 图瓦-蒙古地块
 - 7-2. 北蒙古-维季姆造山带
 - 7-3. 雅布洛诺夫地块
 - 7-4. 西萨彦-湖区造山带
 - 7-5. 中蒙古-额尔古纳造山带
 - 7-6. 萨拉伊尔造山带
 - 7-7. 阿尔泰造山带
8. 天山-兴安造山系
 - 8-1. 斋桑-准噶尔造山带
 - 8-2. 南蒙古-兴安造山带
 - 8-3. 成吉思造山带
 - 8-4. 巴尔喀什-伊犁地块
 - 8-5. 纳曼-贾拉依尔造山带
 - 8-6. 科克切塔夫地块
 - 8-7. 伊塞克地块
 - 8-8. 卡拉套-中天山造山带
 - 8-9. 北天山造山带
 - 8-10. 温都尔庙造山带
 - 8-11. 吉黑镶嵌地块
 - 8-11a. 松花江地块;
 - 8-11b. 布列亚-佳木斯地块;
 - 8-11c. 张广才岭造山带;
 - 8-11d. 兴凯地块
 - 8-12. 北山-内蒙古-吉林造山带
9. 乌拉尔-南天山造山系
 - *9-1. 乌拉尔造山带
 - 9-2. 阿赖造山带
 - 9-3. 南天山造山带
 - 9-4. 卡拉库姆地块
10. 昆仑-祁连-秦岭造山系
 - 10-1. 西昆仑造山带
 - 10-2. 东昆仑造山带
 - 10-2a. 加里东带;
 - 10-2b. 华力西及印支带
 - 10-3. 阿尔金造山带
 - 10-4. 祁连造山带
 - 10-5. 秦岭-大别造山带
 - 10-5a. 加里东带;
 - 10-5b. 华力西及印支带;
 - 10-6. 苏胶-临津造山带
11. 西藏-马来造山系 (滇藏造山系)
 - 11-1. 松潘-甘孜造山带
 - 11-2. 喀喇昆仑-三江造山带
 - 11-2a. 喀喇昆仑造山带
 - 11-2b. 羌塘地块
 - 11-2c. 昌都地块
 - 11-2d. 金沙江造山带
 - 11-2e. 中甸马苏地块
 - 11-2f. 澜沧江造山带
 - 11-2g. 普洱地块
 - 11-3. 改则-密支那造山带
 - 11-3a. 拉萨地块
 - 11-3b. 改则-那曲造山带
12. 滇越-华南造山系
 - 12-1. 华南造山带
 - 12-2. 钦州造山带
 - 12-3. 右江造山带
 - 12-4. 长山造山带
13. 喜马拉雅造山系
 - 13-1. 喜马拉雅造山带
 - 13-1a. 喜马拉雅纳布带 (推覆带)
 - 13-1b. 雅鲁藏布缝合带
 - 13-2. 若开造山带
14. 东北亚造山系
 - 14-1. 蒙古-鄂霍次克造山带
 - 14-1a. 华力西带
 - 14-1b. 燕山带
 - 14-2. 北山-内蒙古-吉林造山带
15. 亚洲东缘造山系
 - 15-1. 锡霍特造山带
 - 15-2. 佐川造山带
 - 15-3. 萨哈林-北海道造山带
 - 15-4. 长乐-南澳剪切带
16. 西太平洋岛弧系
 - 16-1. 日本-琉球岛弧
 - 16-2. 台湾-菲律宾岛弧
17. 西西伯利亚盆地

以上 7、8、9、10 四个造山系属古亚洲造山区; 10、11、12、13 四个造山系属特提斯造山区, 其中 10 (昆仑-祁连-秦岭印支-燕山造山系) 与古亚洲造山区的昆仑-祁连-秦岭加里东-华力西造山系复合; 14、15、16 属环太平洋造山区, 其中 14、15-1、15-2 叠加在古亚洲造山区之上; 17 属后华力西盆地。东北亚造山系还包括上扬斯克-科雷马等造山带, 已不在本图范围之内

“ 皱带) 组合而成的复合大陆。按发育历史和构造属性, 这些微小陆块可分为三组, 即亲西伯利亚陆块群、亲冈瓦纳陆块群和古中华陆块群 (图 5)。

亲西伯利亚陆块群, 构成西伯利亚结构复杂的大陆边缘, 包括巴尔古津、图瓦-蒙古、中蒙古-额尔古纳、雅布洛诺夫等地块, 具太古宙—古元古代结晶基底、新元古代褶皱基底和文德-早寒武世沉积盖层。显生宙期间, 它们均已强烈卷入萨拉伊尔 (兴凯)、加里东、华力西以至燕山造山作用。

亲冈瓦纳陆块群, 包括羌塘、拉萨、中缅马苏 (掸泰) 等地块, 它们原是冈瓦纳大陆的一部分, 已发现古元古代的甚至太古宙的结晶基底和广泛的 500Ma 左右的构造-热事件。冈瓦纳虽然也具有元古宙和太古宙的结晶基底, 但泛非旋回的构造-岩浆作用却是该大陆最终形成的标志。特提斯打开后, 中、新生代阶段, 从冈瓦纳裂解出来的亲冈瓦纳陆块群, 强烈卷入印支、燕山、喜马拉雅造山作用, 成为特提斯造山区不可分割的一部分。

古中华陆块群, 由古中国地台解体而来 (见后文), 除中朝、扬子、塔里木等几个小克拉通外, 其余均已强烈卷入显生宙造山带。古中华陆块群属冈瓦纳与西伯利亚 (西伯利亚与北美可能曾相连为北美-西伯利亚大陆) 之间的转换构造域, 古生代阶段, 其主体位于古亚洲洋之南, 属冈瓦纳结构复杂的大陆边缘; 中生代阶段, 位于特提斯之北, 属古亚洲 (劳亚东部) 结构复杂的大陆边缘。如果从全球范围看, 中朝、扬子、塔里木等小克拉通, 也可以看作是位于全球性巨型造山区内的几个规模较大的中间地块。这样就使这些小克拉通 (特别是其边缘) 具有较高的构造活动性, 因而被称为准地台。

(二) 显生宙形成和再循环的大陆壳

中国及邻区显生宙形成和再循环的大陆壳分属于三个全球规模的巨型造山区, 即劳亚大陆上的古生代造山区、特提斯和环 (滨) 太平洋中新生代造山区 (图 4、5、6)^①。

劳亚古生代造山区包括从今日北美阿巴拉契亚山脉经欧洲到亚洲东部原劳亚大陆上的所有古生代造山带。它是由冈瓦纳大陆与北美、俄罗斯、西伯利亚等陆块间的劳亚大洋^②及其边缘演化而来的。从新元古代至古生代, 经历了萨拉伊尔 (兴凯)、加里东、华力西多旋回的发展过程。石炭纪—二叠纪时, 这一古洋盆消失, 冈瓦纳与北美、俄罗斯、西伯利亚碰撞, 诸大陆联为一体, 形成潘吉亚 (Pangaea) 超级大陆 (又称泛大陆或联合古陆)。所以, 华力西造山运动在这一造山区的构造演化史上意义最为重大。

古亚洲造山区是劳亚造山区之东段, 指西伯利亚与东冈瓦纳大陆之间广阔的古生代造山区, 它由古亚洲洋和西藏-马来-华南三叉裂谷系演化而来。这是劳亚造山区中规模最大、结构最复杂的一个区域, 其特征是组成物质大部是各类成分的海底喷发的火山岩系。其中既有在拉张环境下的被动陆缘火山岩 (何国琦等, 1994), 也有在挤压条件的弧火山岩。按发育历史和构造位置分为萨彦-额尔古纳、天山-兴安、乌拉尔-南天山、昆仑-祁连-秦岭、西

① 本图将这些全球规模的巨型活动带细分为三级构造, 第一级称为造山区 (褶皱区), 第二级称为造山系 (褶皱系), 第三级称为造山带 (褶皱带)。

② 暂将冈瓦纳大陆与北美、俄罗斯、西伯利亚等陆块间的古大洋称为劳亚大洋 (Laurasian ocean), 其东段, 即东冈瓦纳与西伯利亚之间的古洋称为古亚洲洋, 后者包括乌拉尔洋。劳亚大洋特别是其东段的古亚洲洋是结构十分复杂的大洋盆, 包括一系列的洋盆和微陆, 主要的洋盆有: 古大西洋 (Iapetus ocean)、阿巴拉契亚-中欧洋 (Appalachian-Central European ocean)、乌拉尔-南天山洋 (Ural-South Tianshan ocean)、萨彦-额尔古纳洋 (Sayan-Ergun ocean)、天山-兴安洋 (Tianshan-Hinggan ocean)、昆祁秦洋 (Kunlun-Qilian-Qinling ocean) 以及西藏-马来-华南三叉裂谷系等, 昆祁秦洋向西与中欧洋相连, 并与乌拉尔洋组成一个明显的三叉式洋盆。