

中国东部北西向构造

李祖武 著

地震出版社

1992

中国东部北西向构造

李祖武 著

地震出版社

1992

(京)新登字 095 号

内 容 提 要

本书是以解放后积累的丰富资料为依据,并在作者实践和研究工作基础上,对中国东部北西向构造系系列进行了比较系统而简要的阐述。

本书主体由四部分组成:第一部分扼要介绍了中国东部大地构造及已确立的主要构造(体)系;第二部分以比较翔实的地质构造和地球物理资料介绍了中国东部北西西、北西、北北西向三组压性及伴生构造形迹的分布和形成时代与分期,构造系系列的划分和特征;第三部分是论述中国东部构造应力场演化和北北西向构造系的活动性;第四部分是据已有资料和认识论述了中国东部北西向构造系列与地震活动、矿产、地下水、工程地质稳定性的关系。

本书可供从事构造地质、地震地质、矿产地质、水文地质、工程地质广大地质工作者和研究人员及大专院校师生参考。

中国东部北西向构造

李祖武 著

责任编辑:何寿欢

※

地质出版社 出版

北京民族学院南路9号

测绘科技大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

※

787×1092 1/16 印张 12.5 312千字

1992年4月第一版 1992年4月第一次印刷

印数 0001—1200

ISBN 7-5028-0588-2/P. 403

(988) 定价:12.50元



序

我国地质构造复杂,型式多样,具有长期发育历史和复杂演化过程。从构造系角度讲,既有纬向的、经向的、北东向的,亦有北西向的。中国西部的北西向构造,早已为李四光教授命名为西域系和河西系。而中国东部有无北西向构造系,则是长期悬而未决没有定论。虽然在我主编的《中国大地构造图》(1:400万)[1977]中有所表达,但尚未作过系统的专题研究。这是一个有待解决的重大地质问题。

作者根据自己多年野外观察所得和搜集到的大量有关资料,加以综合整理、分析,结果表明:中国东部在东亚壳体的成长过程中,于不同构造运动期内,在构造应力场作用下,也成生有在生因上具有联系的北西西向、北西向、北北西向三组压性及各自伴生配合的张、剪性构造形迹分别组成的北西西向构造带(系)、北西向构造系、北北西向构造系。它们共同组成一个北西向构造系系列,而与北东向构造系系列相对应,交替发生,且有控矿、控震等作用。这一新的认识无疑具有十分重大的意义。

这本著作首次对中国东部北西向构造系系列作了详细深入的、全面系统的阐述,包括它们的空间展布、成生时代与分期、重力与航磁以及卫片图像显示、系列划分、构造应力场等,基本上展现了中国东部北西向构造形迹的概貌,宏观地显示了北西向构造系系列的主要特征。同时又依次地分析了北北西向构造系与地震活动、地下水(裂隙水)、工程地质稳定性的关系以及北西向构造系系列对矿产的形成和分布所起的控制作用等。这不仅对更深入认识中国东部地质构造的发展和特点,构造应力场演化等具有理论意义和学术价值,而且在中长期地震预测、找水、巨大工程选址、找矿等方面可起指导作用,具有一定的生产意义和明显的实用价值。

总之,书中内容丰富,图文并重,根据充分,真实性强,结构严谨,分析合理,论证透彻,提出了许多新认识和概念,可以说著者的工作对推进中国东部地质构造认识上的深化做出了贡献。但对北西向构造系系列的形成和变化过程的力学机制,乃至动力来源问题的研究,尚须作进一步的工作,目前对此尚有一定的困难。事实表明,科技工作必须面向经济建设,经济建设也必须依赖科学技术。凡是面向经济建设的科研工作,不仅可以得到经济建设的支持,科学本身也一定可以得到迅速的发展。我相信,此书的出版对我国社会主义经济建设具有积极作用。并借此对此书加以推荐。

陈国达 1991, 12, 14.

前 言

中国东部(东经 102° 以东的大陆地区)形成于不同地质时代的北西西、北西和北北西向三组压性构造形迹及各自伴生配套构造是存在的,它的主体方向、活动时期、空间展布和运动程式特征是明显的,它的产生从大区构造应力场而论也是必然的。由于它和其他构造体系的主压面以及区域构造应力场格格不入,从而迫使包括作者在内的部分地质工作者思考有否可能像华夏型系列一样,亦存在一个独立的北西向构造系系列的问题。笔者根据大量资料分析、整理并参考他人研究结果,认为一个独立的北西向构造系系列在中国东部是存在的。所谓北西向构造系系列(简称构造系列)是指在具有大体一致的边界条件和大致相似的外力作用方式下,成生时期不同,而构造形式又基本相似的几个构造系的总称。北西向构造系列包括北西西向构造带和北西向、北北西向二个构造系。它是否存在,至今仍有不少人持怀疑态度,这既与解放前中国地质工作者根据当时资料而得出的:中国东部只发育有北东向构造系列(华夏系、新华夏系),而北西向构造系列(西域系、河西系)仅发育于中国西部的认识有关;也与它自身的等级、规模、区域性展布和对建造的控制许多情况下又不如其他构造系明显,以及它遭受过多次不同方式构造应力作用,断裂面力学性质几经转化压性特征比较难以鉴定等因素有关。因而有些人常常回避这一客观存在的事实,在划分构造体系时往往把北西西向、北西向、北北西向压性构造形迹,当作其他构造系的主干构造或配套构造看待。虽然李四光(1963年)、吴磊伯(1948年)在有关论著中曾指出中国东部有北北西向压性构造形迹存在,在作者参与编制的中国大地构造图(1:400万,按地洼说及递进说编制,1977)中,也有中国东部北西向构造的反映。但由于没有明确提出北西向构造系概念,故未引起地质工作者足够重视。解放后,随着地质调查工作在大范围内开展和分析研究工作的不断深入,有关北西向压性构造资料不断涌现,才逐渐为部分人所注意,并著文探讨。如邵云惠(1980年)、张永鸿(1981年)、邱元禧(1982年)、李述靖(1985年)、孙岩(1987年)等。但由于所论地区比较局限,未从大范围内作综合研究,因而也未能提出北西向构造系概念。即使东部各省地质局编制的构造体系图和说明书也多把它作为一个未定构造体系看待,很少结合矿产、地震活动、地下水、工程地质稳定性等方面进行研究。

对中国东部北西向构造的研究历史虽短,但现有资料足以证明它存在的真实性和分布的广泛性。如能根据已有资料整理分析,系统地描述和阐明北西西向、北西向、北北西向三组压性构造形迹及各自伴生配套构造的空间展布、成生时代、基本特征、演化过程、形成力学机制,从而划分出相应构造系。这不仅有助于进一步认识中国东部地质构造发展特点、构造应力场演化、地壳运动方向、方式,而且对区域地质、构造地质、地震地质和地质力学的发展亦很重要,其理论意义是显而易见的。同时,中长期地震预测、找矿、找水和工程地质稳定性评价等方面也可起指导作用,无疑具有巨大的实用价值。

正由于以上认识,1980年以来,作者对中国东部北西向构造问题进行了研究,取得了一些新认识和进展。有些研究结果,如《中国东部北北西-北西向构造系的基本特征》、《中国东部北北西-北西向构造系与地下水关系的讨论》、《华南地区中生代构造应力场的基本特征》、《中国东部北北西-北西向构造系与地震活动》等,曾先后在中国大陆地震构造及地壳动力学学术会议、全国第三届地球构造动力学学术会议、湖北省水文、工程地质学学术讨论会、李四光学术

讨论会、中国东部地区新构造运动学术讨论会上宣读和交流,或以论文形式在有关刊物上发表,引起同行的极大关注和有关专家的重视。为抛砖引玉、促进这方面研究的不断深入,现就个人目前所掌握的资料和研究成果,加以整理、分析写成此书,供同行参考。

本书除前言和结束语外,分六章 24 节,计 30 余万字。主要内容是:

1. 从构造形变(包括褶皱、断裂)卷入的地层、构造运动不连续面、褶皱横跨、断裂相互切割和对建造的控制作用等方面的关系来判定它们的成生时代,把主要成生定型于晋宁期及以前的北西西向压性和伴生配套构造、加里东-印支期成生定型的北西向压性和伴生配套构造、喜马拉雅期成生定型的北北西向压性和伴生配套构造分别称之为北西西向构造带、北西向构造系、北北西向构造系;它们共同组成一个北西向构造系列。指出了这个构造系列具有成生多阶段性、方向性和成带性、等距性、定向偏移性、结构面力学性质复杂性和多期活动性、继承性与新生性,以及与大地构造发展阶段的相关性等特征。

2. 主要依据地层间不整合面所反映的各次构造运动期形成的各自占优势方向的压性构造形迹和伴生配套构造,以及其他方面资料分阶段论述了新构造期及以前的构造应力场。据地形变、地震、地裂缝等方面资料论证了现代构造应力场。指出构造应力场在发展演化上具有阶段性和旋迴性,主压应力轴变化有一定顺序性和定向偏移性,以及区域上一致性和局部差异性等特点。最后探讨了北西向构造系列形成的力学机制。

3. 探讨了我国东部地震活动、基岩裂隙水、工程地质区域稳定性与北北西向构造系的关系。指出地震活动主要是北北西向构造系在现代构造应力场作用下两组共轭剪切断裂分别作右旋和左旋错动的结果。张裂面和张剪面既是寻找基岩裂隙水、岩溶裂隙水的主要对象,又是工程地质不稳定的主要因素。

4. 通过对我国东部若干矿产实例的分析,指出北西向构造系列既有控岩、控矿作用,又对矿产有改造作用。

这项研究任务的顺利完成和此书的出版,始终得到国家地震局灾害司李裕彻、朱世龙、肖庆达和地震研究所各级领导的关怀、支持;在研究过程中,陈国达教授经常给予指导和帮助,书成后又为之作序,使之增添了不少光彩;书中引用了许多单位和个人的资料,得到了许多人的帮助;在此书修改、定稿过程中,一直得到了于品清、黄乃安教授的大力支持,不仅提出了很多宝贵意见,并付出了辛勤的劳动;书中插图由岳书玉同志清绘;方荣颐、陈楚钧、杨淑贤、徐孝文、宋明英、耿爱玲、廉新英等同志都给予了热情的支持。特在此一并表示深切的谢意。

最后还应指出:书中提出的一些认识和结论,只能反映作者当前对中国东部地质构造资料的认识水平。随着工作的深入、资料的不断积累,研究程度的提高,书中的某些内容及认识可能将要得到补充和修正。它作为一定历史阶段的产物,作者仍然期望能发挥应有的作用。

由于本书涉及的内容颇多、范围广,加之作者水平所限,书中难免存在缺点和错误,敬请读者批评指正。

目 录

序

前言

第一章 中国东部大地构造及构造(体)系简介	(1)
第一节 现阶段大地构造性质与分区	(1)
第二节 主要构造(体)系	(9)
第三节 中国东部大地构造的发展	(16)
第二章 中国东部北西向系统的压性构造与伴生构造的分布及其分期	(19)
第一节 东北地区的北西向系统的压性构造与伴生构造	(19)
第二节 华北地区的北西向系统的压性构造与伴生构造	(28)
第三节 华南地区的北西向系统的压性构造与伴生构造	(39)
第四节 北西向系统的压性构造形成时代与分期	(81)
第三章 中国东部重力、航磁与卫片解译资料显示的北西向系统的构造简述	(83)
第一节 中国东部区域重力场的基本特征及其所显示的北西向系统的断裂构造	(83)
第二节 中国东部磁场的基本特征及其所显示的北西向系统的断裂构造	(87)
第三节 中国东部卫星影象显示的北西向系统的线性构造及其地质意义	(92)
第四章 中国东部北西向构造系系列的划分及其若干特征	(100)
第一节 中国东部北西向构造系系列的划分	(100)
第二节 中国东部北西向构造系系列的若干特征	(118)
第五章 中国东部构造应力场演化及北西向构造系系列成生机制的讨论	(121)
第一节 晋宁期及以前(8.5 亿年以前)构造变形及构造应力场概述	(121)
第二节 加里东期—印支期的构造变形及构造应力场	(122)
第三节 燕山期—喜马拉雅早期的构造变形及构造应力场	(124)
第四节 新构造期的构造变形及构造应力场	(130)
第五节 现代地壳变形及构造应力场	(135)
第六节 现代构造应力场与震源机制应力场关系的讨论	(150)
第七节 中国东部构造应力场演化的若干特征	(154)
第八节 中国东部北西向构造系系列的成生机制讨论	(155)
第六章 中国东部北西向构造系系列与生产关系的讨论	(158)
第一节 中国东部北西向构造系与地震活动	(158)
第二节 中国东部北西向构造系与地下水(裂隙水)	(166)
第三节 中国东部北西向构造系与工程地质稳定性	(170)
第四节 中国东部北西向构造系系列与矿产	(176)
结束语	(186)
参考文献	(188)

第一章 中国东部区域大地构造及构造体系简介

由于构造变形常在一定程度上控制沉积建造、岩浆建造、变质建造的形成,而建造表现出的一系列特点(如岩相、岩性、厚度等),又在一定程度上反映了改造或形变的特征。所以,建造与改造或形成与形变是地质构造发展过程中相互紧密联系而又相互制约的两个方面。也是地质工作者认识地质构造发展演化规律不可缺少的两个至关重要的方面。历史分析法就是从时间发展观点主要通过建造分析来重塑一个地区全部地质发展历史,并据以鉴别该区各个不同时期的大地构造性质、类型以及划分地壳发展阶段和以现阶段大地构造性质为准来划分各种构造区的。而地质力学分析法,则主要从空间联系观点去整理、分析一个地区或相邻几个不同地区的构造成分在成生时的力学特性和关系,来划分构造(体)系,并论及它们的发展过程的。两者都是从不同角度不同侧面探讨大地构造问题。如把两者结合起来,在划分构造区时,考虑地质力学分析,在划分构造(体)系时也考虑到大地构造性质的演化和历史的分析,便能更好地认识一个地区构造发展演化过程和规律。为有助于认识该区的北西西、北西、北北西向三组压性构造及伴生配套构造成生于何种构造区大地构造发展阶段以及同其他构造系成生之顺序,本章拟对中国东部现阶段大地构造性质与分区、构造(体)系作一简要介绍。

第一节 现阶段大地构造性质与分区

如众所知,地壳不论哪一部分,都是不断地运动、变化和发展着的,但其活动强度在空间上往往呈现此强彼弱的分区性,在时间上也往往呈现出时强时弱的阶段性,表现形式亦有不同。因此,就活动程度的大小和活动表现的方式来说,地壳的基本构造单元可以分为活动区或强烈活动区和稳定区或相对“稳定”区两大类。依陈国达教授(1975年)意见,中国东部大陆现阶段大地构造性质,既有活动区,亦有相对“稳定”区。前者如东北、华北、华中、东南、云贵、南北六个华夏期地洼区,后者如松辽、伊陕、四川三个残留地台区(图 1-1)。简介如下:

一、地台区

1. 松辽地台区

松辽地台位置大致相当于松辽盆地,呈北北东向,全区大部为第四纪覆盖。四周为不同方向断裂所限,西有嫩江断裂和纳尔塔尔断裂带,东界为舒兰-依兰断裂(郑庐断裂北段),皆呈北北东向。南界有赤峰-开源断裂,北界有纳莫尔河断裂,皆呈近东西向。据盆地西南部有浅变质的志留一二叠系出露,钻孔资料又证实中生代地层之下,亦有一套浅变质岩系和海西期花岗岩,推论该区在中晚古生代仍处于地槽阶段,是广大的东北古海西地槽区的一部分。这个古海西地槽区的发展结束于海西运动,地台阶段开始于中生代初。三叠纪以后,大部分转化为东

北地洼区。但本区仍保持相对稳定性而与前者分离,成为后海西地台区。因断裂下陷,在其中沉积并形成了巨厚的中新世地台盖层。盖层构造,以短轴开阔褶皱为主,由一系列北北东向雁行式排列的短轴构造组成,大致可分成三个构造带:西部斜坡带,中部长垣隆起带和东部雁行式背斜、向斜带,主要褶皱期发生在早白垩世之末。为我国地台型油田(大庆)的典型地区之一。本区边缘,因受周围地洼区的影响,活动性较大,岩浆活动及地震皆与边缘发育的断裂带有关。

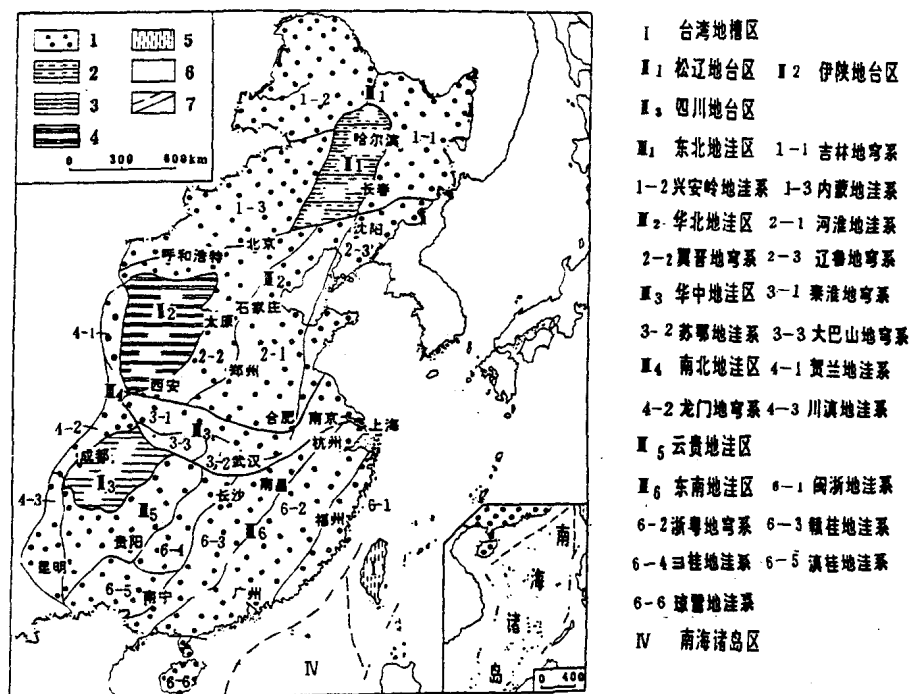


图 1-1 中国东部大陆地区大地构造分区略图

(据陈国达, 1975)

1. 华夏期地台区; 2. 后海西期地台区; 3. 后晋宁期地台区; 4. 后吕梁期地台区; 5. 晚喜山期地槽区 6. 大地构造性质未明区 7. 一、二级分区界线。①钓鱼岛 ②赤尾屿

2. 伊陕地台区

该地台区位于贺兰山南北带以东, 阴山东西向构造带以南, 渭河地堑以北, 汾河地堑以西, 呈长方形展布, 它是广大的中朝地台的一部分, 亦是我国三个残留地台区形成时代最老者。地槽阶段主要在始生代*以前, 吕梁运动时, 地槽封闭, 溱沱群和下伏岩层产生明显的北东向紧密褶皱, 伴有花岗岩浆侵入, 形成了为以后地台发育基础的褶皱基底。从始生代开始, 进入地台发展阶段, 一直至今。地壳运动以垂直升降为主, 基盘有时露出水面, 遭受剥蚀而缺失沉积。寒武—奥陶纪为岩相单一、厚度稳定的海相碳酸盐建造, 中晚石炭世为海陆交互的含煤建造, 二叠纪为陆相含煤建造, 晚二叠世及早中三叠世由于气候变为半干燥, 有红色含盐建造出现, 侏罗纪以来亦皆为陆相堆积。晚三叠—早侏罗世, 由于中国古地台大部衰亡, 先后转化为地洼

* 张文佑教授等把长城系、蓟县系、青白口系所经时代称为始生代, 相当于震旦亚代。

区,但本区仍保持其相对稳定,便成为被四周地洼区包围的后吕梁期残留小地台。区内构造变动轻微,地台中心部位包括中生代地层在内,产状平整和缓,接近水平。总之,区内在古生代时地台特征十分明显,中生代中期以后,虽受到周围地洼区强烈活动的影响,但基本上仍保持地台区的主要特征。地壳运动仍以造陆运动性质为主导,地层(包括中生界)之间,缺乏明显不整合,倾斜和缓,大部保持平整状态。除边缘地区外,岩浆活动很弱。

3. 四川地台区

四川地台的位置大体相当于四川盆地范围,四周为高山环境,西有龙门山,东有大娄山,北有大巴山,南有大凉山。它本是范围广泛的扬子地台的一部分,基底由震旦纪以前地层所组成。崆岭群、康定杂岩(Ar—Pt₁)、峨边群、昆阳群、黄水河群、火地垭群、西乡群、神农架群、梵净山群、四堡群、冷家溪群、张八岭群、板溪群等皆属它的成员。这些地层具有明显的地槽阶段沉积建造特点。峨边群、会理群、昆阳群,皆发育有大量富含叠层石的碳酸盐岩层与具波痕、斜层理的石英岩以及泥质类复理石沉积,夹少量中基性、酸性火山岩和火山碎屑岩。南大巴山、川北一带属火山-沉积岩系的西乡群(火地垭群),厚达 9000 余米。冷家溪群、板溪群亦为复理石沉积,厚度巨大。这些系当时坳陷地槽中的沉积。前震旦纪扬子地区至少经历过两次大规模的构造运动,其中之一的四堡运动,使四堡群和相当岩层强烈褶皱,构成倾角很陡的紧密线性褶皱,并发育有同斜褶皱、倒转褶皱,与上覆板溪群具有明显的角度不整合,并普遍遭受较强烈的区域变质作用,后期伴有广泛的岩浆侵入活动。这次运动可能形成了扬子地台褶皱基底的雏型。其二即晋宁运动,使板溪群及其相当岩层普遍遭受褶皱和轻微的区域变质作用,并伴随有广泛的中酸性岩浆侵入活动。这次运动,使地槽封闭,地台褶皱基底最终固结完成。震旦纪初进入地槽阶段后期,堆积了以澄江砂岩和南沱组为代表的磨拉石建造和冰碛层。其后地槽阶段结束,转入地台阶段。地台阶段前期,从震旦纪中晚期至中三叠世,沉积了一套分布广,稳定性较大的海相和海陆交互的碳酸盐建造、砂页岩建造和含煤建造(晚二叠世)。地壳升降反复出现,造成地层多次缺失(如下泥盆统、下石炭统、上石炭统)。晚三叠世开始,地壳上升隆起。海水全部退出以后,扬子地台大部转化为地洼区,但本区仍相对稳定并下陷形成盆地。侏罗纪以来,堆积了一套陆相的灰绿色含煤建造(如香溪组)和红色砂页岩建造。三叠系与侏罗系之间以及侏罗系与白垩系之间皆为假整合接触。表明这时地壳运动仍然保持造陆性质,盆地内以全区范围的垂直运动为主导,受邻区地洼活动的影响不明显。新生代时,区内边缘部分受地洼活动影响,有砂砾岩建造和砂泥堆积,并几次出现不整合,但地层产状平缓,构造简单。新构造运动亦不强烈。由上可见,本区自晚三叠世以来,地台特征仍然明显,基本上可视为一后晋宁地台的残留小地台。

二、地洼区

1. 东北地洼区

位于达拉特旗大断裂、沽原-张北大断裂及白云鄂博-开源深断裂以北,除松辽地台区以外的广大地区(包括太平岭、老爷岭、张广才岭、那丹哈达岭、三江平原、大兴安岭、小兴安岭和蒙古高原)至少经历过地槽、地台、地洼三个大地构造发展阶段,但因地台阶段没有沉积记录,而只有地槽、地洼两个基本构造层。

地槽发展阶段:据新的地层资料,*本区自晚震旦世直至中晚古生代时,都处于地槽发展阶段。**早古生代时**,在兴安岭德尔布干深断裂以西地区有额尔古纳地槽。主要岩石都为变质岩,其中佳疙疸群主要为各种片岩夹石英岩和大理岩,厚2500m;额尔古纳组主要为绿泥片岩、大理岩与酸性火山岩及凝灰岩,厚度大于1200m。在德尔布干深断裂之东即有兴安地槽。奥陶—志留纪主要为硬砂质陆屑建造和碳酸盐建造,并有少量酸性火山岩,下泥盆统以角度不整合覆于奥陶系和志留系之上。在西拉木伦深断裂与内蒙地轴北缘深断裂之间,西从阴山之北,向东经温都尔庙伸展到吉林东部呈东西向延伸的渣尔斯泰群、白云鄂博群、温都尔庙群和呼兰群(时代包括寒武—奥陶纪)是一套浅变质的复理斯建造和海底喷发岩系,故也是一个早古生代地槽。老爷岭一带,出露有较多的片麻岩、片岩和大理岩,其中包括黑龙江群和麻山群,时代包括早寒武世。前者是以绿片岩相为主的变质火山—沉积建造,混合岩化微弱;后者是由陆源火山碎屑—碳酸岩建造变质的变粒岩、麻粒岩、大理岩和磁铁石英岩等,混合岩化强烈,故有可能为早加里东的构造带。张广才[†]是从奥陶、志留纪开始发展起来的地向斜,奥陶系和志留系主要是一套浅变质的碎屑岩和碳酸盐岩沉积,火山岩仅见于部分地区。上述诸地槽,在加里东运动期,曾先后不同程度地褶皱隆起,但地槽发展历史并未结束。晚古生代地槽继续活动,发育巨厚的火山—沉积岩系,最后经海西运动而褶皱封闭。加里东运动和海西运动都成生有东西向褶皱和压性断裂(如西拉木伦深断裂)以及北东向褶皱和压性断裂(如德尔布干断裂),并组成规模很大的东西向构造带(如内蒙)和北东向构造带(如大兴安岭)。表明其时有以南北向挤压为主和南北向左旋水平剪力的构造应力场。伴随的岩浆活动亦强烈,且具多期性,区内广泛分布的大型花岗岩体(如老爷岭、内蒙),大多成于此时。

本区海西运动形成的地槽褶皱带,经过三叠纪的普遍隆起,遭受剥蚀及淮平原化为标志的短暂地台阶段之后,即于侏罗纪进入地洼发展阶段,许多地洼盆地往往打破古生代地槽构造的束缚,以新生式的上叠盆地形式横跨在几个复式背、向斜之上,并与它们的构造线斜交(如鄂伦春地洼)。这表明古生代地槽褶皱带遭受剥蚀已经达到或接近淮平原状态,地台构造层没来得及形成,地洼阶段就已到来,这是本区在构造演化上的重要特征之一。

地洼发展阶段:侏罗纪以来,本区即处于地洼发展阶段,按活动强度,可以分为初动期、剧烈期和余动期。初动期(早侏罗世,部分地区开始于晚三叠世或迟至中侏罗世)沉积以上侏罗统含煤建造为主,大部分地区在煤系下部还有少量中、酸性火山岩层,其下与古生界呈角度不整合。剧烈期(中侏罗世至晚白垩世早期),区内构造活动强度增大,地貌反差更加明显,出现了大量地洼(如鸡西地洼、根河地洼、二连地洼等)和介于其间的地穹。地洼内堆积了厚度很大的陆相砂泥质含煤建造[如大磨拐含煤组(J_3)和西岗子含煤组(K_1)],含油建造[如二连盆地的巴彦花群(K_1)]和那丹哈达岭及其附近的海陆交互相含煤建造(如龙爪沟群等)以及火山岩建造(如兴安岭火山岩组)。岩浆侵入活动在区内极普遍,时代属燕山早、晚两期,超基性岩体在吉林地区东部较集中,花岗岩类则散见于各地,一般呈小型产出,岩石多为偏碱性类型。晚期岩体含碱量较高,构造活动较频繁,岩层间常为不整合关系。如上侏罗统与中侏罗统之间,侏罗系与白垩系之间,都以不整合相接触。在地洼剧烈期发生的燕山运动,全区构造轮廓经受一次较大的改

* 麻山群、黑龙江群、兴东群以往一般都划归元古代和太古代,作为前地槽阶段的结晶基底看待,现在据同位素年龄值和化石资料,它们的时代都属晚震旦世—早寒武纪。佳疙疸群亦属晚震旦世—早寒武纪。额尔古纳群主要属早寒武世(可能包括中晚寒武世)。

造。中生代构造层因断裂、褶皱而形成地洼褶断带,其主要构造线呈北北东—北东向,褶皱多为宽展型。构造应力场以在南北向压力不均匀推挤下左旋剪切而导生的北西(北西西)—南东(南东东)向的挤压为主。余动期(晚白垩世晚期(K_2)至现在),构造活动的强度经过极烈期后相对减弱,沉积也较之稳定。余动期的地洼多属小型盆地(如吉林),但在内蒙古地区,则多为大型盆地(如查干诺尔地洼等),其中发育了古新世以来的湖相沉积,以含膏盐的红色岩建造为主。在兴安岭、吉林两区第三系内部含有煤层,全区有数期玄武岩喷出。构造变动以断裂为主,这时不仅有北西向压性构造产生,形成北西向构造带(如吉林地区所见),而且前期构造结构面力学性亦遭受改造。如燕山期形成的北北东(北东)左旋压性断裂,喜马拉雅期(余动期)转变成右旋张剪性,对山间洼地形成和发展有一定控制作用。北北西、北西向压性构造,也有一部分是改造早期张性(或张剪性)结构面而成。这些都表明构造应力场在余动期又一次发生明显改变,压力轴呈北东(北东东)—南西(南西西)向。

2. 华北地洼区

主体位于华北地区,包括晋、冀、鲁全部和内蒙古、辽宁、河南各一部分。它与周围相邻构造单元均以深断裂相接,南以西安—合肥深断裂与华中地洼区交界,北以白云鄂博—开滦深断裂(内蒙地轴北缘深断裂)与东北地洼区和松辽地台区接壤,西与伊陕地台区为邻,东抵北黄海,并以响水口—盱眙大断裂与华中地洼区的苏鄂地洼系相接。

华北地洼区在大地构造发展上依次经历过前地槽、地槽、地台、地洼四个阶段,并相应地有四个基本构造层。

前地槽阶段:代表这个阶段的构造层由阜平群及其相当岩系(桑干群、泰山群、涑水群、鞍山群),主要由黑云母斜长片麻岩或角闪斜长片麻岩、黑云母变粒岩或斜长角闪岩等岩石所组成。这些变质程度属于角闪岩相的岩层,可能是一套原为火山—沉积岩系(如基性火山岩、火山碎屑岩、硬砂岩和含凝灰质较多的粉砂岩、中酸性火山岩)经阜平运动和其后构造运动叠加而产生以深变质作用为主的区域变质作用,多次复杂的褶皱作用,早期以钠质为主,晚期以钾质为主的混合岩化和伴生的混合花岗岩,以及其他岩浆活动等作用而形成。阜平运动还使上述岩层遭受强烈形变,构成复杂的紧闭型褶皱,构造线方向以东西向多见。如内蒙古集宁群和乌拉山群内的复杂线状褶皱轴向和片理方向都为东西向,构成阴山东西向构造带的基础。燕山桑干群构成的紧闭同斜褶皱,轴向以东西向为主。豫淮的登封群有轴向近东西向的尖棱褶皱,在山西五台、吕梁、阜平地区,阜平群、界河口群构成的褶皱和大型穹隆,轴向亦为近东西,可见当时构造应力场是以南北向挤压为主。

地槽发展阶段:代表这个阶段的构造层由五台群及相当岩系和滹沱群及相当岩系组成,不整合于下伏老地层之上。它的原岩以“半粘土质”、粘土质岩类为主,较普遍地出现中基性、基性至酸性火山岩,部分地区为富钠的基性至酸性火山岩,属于一套火山—沉积建造系列,反映了当时沉积海盆具有一定活动性。五台运动使这些岩层产生强烈褶皱,在内蒙古、冀北、辽西一带,发育一系列近东西向的复式褶皱构造并伴有很大规模的花岗岩侵入体和一系列脉岩形成。五台运动后,区内构造更趋复杂,地壳的大地构造分异特性更加明显,在地槽内沉积了一套巨厚的地槽型建造不整合于五台群及相当岩层之上。如五台山区沉积了一套以滹沱群为代表的冒地槽型建造系列。太行山区沉积了以甘陶河群为代表的火山—沉积建造系列,具有优地槽的特点。冀东地区沉积了属于朱杖子群的一套变质砾岩、黑云母变粒岩及云母片岩夹磁铁矿石岩的冒地槽型沉积建造。嵩山地区沉积了以嵩山群为代表的冒地槽型建造。吕梁运动,地槽封闭,

蓟沱群及相当岩系强烈褶皱变形,形成了一系列线状、紧闭、同斜、倒转褶皱,构造线方向为北东东向。早期伴有基性-超基性岩侵入体,晚期又有花岗岩浆侵入活动。至此,华北地台统一而又完整的褶皱基底宣告形成。

地台发展阶段:当吕梁期褶皱带遭受剥蚀渐趋准平原化后,本区转入地台发展阶段。它在早期(长城—蓟县纪阶段),由于地槽活动的残余影响在局部地区尚著,构造-地貌还具有比较明显的差异性,致在燕辽和豫淮一带形成了沉降幅度很大的台陷,其中堆积了一套近万米的砂泥质岩建造和碳酸盐建造,且有中性—中基性火山岩喷发。嗣后,从青白口纪开始,构造-地貌差异性减少,地形变得越来越平坦,海水呈面状入侵,形成平坦的滨海环境,沉积了一套岩相、厚度都较稳定的碳酸盐建造和砂、泥质岩建造、石英砂岩建造。这种状态直延续到中奥陶世。中奥陶世末,地壳作面状隆起,海水全面退却,经长期剥蚀,以至缺失上奥陶统、志留系、泥盆系和下石炭统。中石炭世开始,地壳才重新下降,振荡运动频繁,海水时进时退,产生海陆交互相的沉积和含煤建造(如太原组(C_3)、本溪组(C_2))。早二叠世,海水退出,出现河湖相沉积,主要为暗色砂页岩和煤层。晚二叠—早三叠世,气候变得干燥,有红色碎屑岩和膏盐沉积(如石千峰组)。

地洼发展阶段:早侏罗世是初动期,老构造层在拱裂作用下产生拱曲、折断,构造-地貌反差加大,出现地穹隆起和介于其间的地洼盆地,如浑源地洼、门头沟地洼等。其主要沉积为灰绿色碎屑岩建造和含煤建造,局部有中基性岩流喷发。中侏罗世至晚白垩世早期(K_1)为剧烈期,构造-地貌反差更形显著,增加了一些新的地洼盆地,如张家口地洼、滦平地洼等。地洼沉积主要是一套陆相复矿砂岩、火山岩建造。岩浆活动强烈,有2—3期侵入活动和3—4次喷发活动。北北东—北东向宽展型褶皱和压性断裂广泛发育,是组成新华夏系的主要成员。晚白垩世晚期以来为余动期,构造运动依然明显,以断裂变动为主,地形仍存在反差。在北北东—北东向断裂控制下又出现新形成的地洼盆地(或地堑型断陷),如汾河地洼、汤阴地洼、束鹿地洼、大同地洼、延庆地洼等。其中的堆积物主要属河湖相碎屑岩建造和含油建造,岩性厚度变化较大。局部出现火山活动,在第三纪晚期至更新世中期,曾经有过三次喷出。地震活动强烈。北北东(北东)向断裂由燕山期左旋压性转化为右旋张剪性,表明应力场有较大变化。

3. 华中地洼区

介于华北地洼区和东南地洼区之间,包括长江中下游,东秦岭及大别山,呈向南突出的弧形。该区内由于有几套变质岩系(如秦岭群、宽坪群、陶湾群等)的层序和时代归属尚未最终确立,重溯其大地构造发展史固有困难,但仍可看出它经历过地槽、地台、地洼的发展阶段。地槽阶段先后结束于晋宁期(如长江中下游)、加里东期(如北秦岭)和海西、印支期(如中秦岭)。由于地槽结束的时间各地不一,因而地台阶段的开始也有先后。黄陵、长江中下游等处为震旦纪中早期,北秦岭等处为下古生代,中秦岭则迟至三叠纪初期或晚三叠世。地洼阶段开始于晚三叠世末或侏罗纪。初动期(T_3 — J_2),主要形成砾岩,砂页岩含煤建造(黄马青组、武昌组等)和砾岩、砂岩、泥岩的碎屑岩建造。黄陵一带为砂泥岩建造,有时夹灰岩。东秦岭一些地区有印支期花岗岩侵入。鄂东南地区中侏罗世有流纹岩、凝灰岩。剧烈期(J_3 — K),构造运动加剧,褶皱、断块均很发育,所成沉积为红色砂砾岩、砂泥岩建造,长江中下游地区并有广泛的中酸性、碱性岩流喷出,并有多岩浆侵入。晚白垩世晚期(或第三纪)开始转入余动期。这时主要形成砂砾岩、砂泥岩建造,含膏盐建造,部分地区还有玄武岩喷发。新构造期以来以升降运动为主,地震活动亦不强烈。构造线有东西向、北西(北西西)向、北北东(北东)向。东西向、北西(北西西)向见于

秦岭、大别山地区,主要形成于地槽阶段,北北东(北东)向见于长江中下游地区,主要形成于地洼阶段。

4. 东南地洼区

位于华南东部,包括滇东南、黔东南、桂、湘、赣、粤、闽、浙、苏南、皖南等地区。这一辽阔地区,在大地构造上经历过地槽、地台、地洼三个发展阶段,并相应地形成三个基本构造层。现阶段处于地洼区发展阶段的余动期。本区褶皱基底,既有晋宁期的,亦有加里东期的。晋宁期基底主要分布于下扬子地区,加里东期基底则分布于东南沿海地区。因此,皖南、湘西、赣北地区在元古代即处于地槽发展阶段,堆积了一套很厚的浅海相砂页岩,并有多次基性、中基性海底火山喷发(如板溪群等),形成了复理石建造、细碧角斑岩建造。四堡运动,使区内岩层普遍发生褶皱和区域变质。晋宁运动,地槽最终封闭,两次运动都伴有较大规模的花岗闪长岩浆侵入。震旦纪早期堆积了碎屑和火山混合堆积的磨拉石建造。随后于震旦纪晚期转入地台阶段,一直延续至中三叠世。此期沉积了一套以海相为主的石灰岩建造、石膏-白云岩建造、含煤建造和碎屑岩建造等,厚度不大,一般在4000—5000m左右,岩相比较稳定,岩层间为整合或平行不整合接触,表明地台处于稳定的构造发展阶段。但浙西、皖南由于靠近华南加里东地槽系,堆积了一些过渡型的建造类型,如寒武系、奥陶系的类复理石沉积,表现出一定的活动性。而东南沿海的浙东、闽、粤地区,下古生代仍处于地槽发展阶段,沉积了一套厚度很大(万米以上)以砂页岩为主(有火山岩)的复理石建造。志留纪末的加里东运动,使地槽封闭,产生线状紧闭型褶皱和区域变质作用,并组成褶皱带。岩浆活动也相当强烈,绝大部分为侵入花岗岩或花岗闪长岩。如赣南的龙南、上犹、万洋山等岩体,湘赣交界的诸广山岩体,广东的太保、永和岩体以及武夷山的全溪、黎川岩体等。随后于泥盆纪即转入地台发展阶段,一直持续至中三叠世(桂西为早三叠世)。沉积了一套分布广泛的地台型沉积建造,不整合覆于下古生界组成的基底岩系之上。泥盆系为砂砾岩建造,夹有多层铁矿(如广西莲花山组、广东桂头群、湖南跳马涧组等)。下石炭统为海陆交互相砂页岩建造、砂页岩含煤建造(如测水组、梓山组、大塘组)。中石炭一下二叠统以石灰岩建造为主。上二叠统由硅质岩(含磷、锰)和海陆交互相含煤建造(含煤层、铝土矿)组成。下、中三叠统为白云岩、含盐建造和碎屑岩沉积。总的来说,这段期间的地壳运动远较地槽阶段和缓,并且主要以大面积的升降为特点,岩浆活动也较弱和较简单。仅在桂西、桂东南等地有一些基性喷发岩和火山凝灰岩。从以上可知,下扬子和东南沿海两个地区的地槽封闭期虽有不同,地台发展阶段固有长短之别,但大部分地区都于中三叠世结束地台发展,并于晚三叠世(桂西为中三叠世)一同步入地洼发展阶段一直至今,成为一个既不同于地槽,又不同于地台特点的新的构造演变时期。在此期间,构造运动频频发生,使地台沉积盖层普遍发生变形,原有构造格局受到不同程度改造,不再保持原有面貌产生了一系列按一定方向延伸,相间排列的地穹与地洼。地洼内堆积物以陆相为主,厚度巨大,且变化极剧,形成一些特有的沉积建造,如类复理石和类磨拉石。岩浆活动大规模出现,早期以中酸性为主,晚期以基性(偏碱)为主。燕山期构造变动明显,不仅断裂活动十分强烈,而且也产生宽展型褶皱。它的演化过程如下:

地洼发展的初动期(晚三叠世—中侏罗世),拱曲、褶皱、断裂开始活跃,构造-地貌反差增强,出现了地洼盆地,其中堆积有分选性差、稳定性小、厚度变化又相当大的砾岩、砂页岩含煤建造。如安源群、金鸡群、梨山群、小坪群等,厚度在1000m以上。赣中南、韶关、连县等地厚度达5000m。桂南十万大山一带,厚度更大,同时还有中性喷发岩。广东有些地区夹有流纹斑岩、凝灰岩。部分地区曾出现海侵,如广东紫金兰塘群(J_{1-2})及桂西一带的平而关群(T_{2-3})等海相

沉积。初动期内,南岭等地有花岗岩浆侵入。晚侏罗世—白垩纪晚期(K₁)为剧烈期,此时地貌反差更大,普遍堆积了红色砂砾岩建造。这些建造也是以分选不良,变化很大为特色。如湖南茶陵地洼里面,郴县大冲下白垩统砾岩,其砾石成分复杂,大小混杂,多数为尖棱状,分选性极差。厚度、岩相、岩性沿走向、倾向均常呈急剧增厚或减薄的变换,砂岩往往具有复矿性。以上这些特点,表明它们是在构造运动强烈、地貌反差显著的大地构造环境的产物。这些建造的厚度常可达5000—10000m,层间多为不整合接触。剧烈期中的岩浆活动十分强烈,有各种岩浆侵入,区内大部分花岗岩均在此期形成。广东、福建、浙江等地还有大量的中酸性火山岩建造。构造变动以断裂活动为特征。北北东断裂以左旋的剪压性为主,如长乐—厦门断裂、丽水—海丰断裂、恩平—龙泉断裂,吴川—四会断裂等。晚白垩世晚期开始进入余动期,此时多形成小型断陷盆地,沉积物以红色粗碎屑岩为主,砾岩、砂岩、含膏盐泥岩组成多套沉积旋迴。如衡阳盆地的砂砾岩、砂泥岩建造,南雄和三水盆地的红色碎屑岩建造。一般说来,砂砾岩建造分选性都较差,如广东河源盆地第三系的砂岩,多属复矿砂岩,含较多的长石和岩屑。此外,陆相类复理石建造特点十分显著。构造变动以断裂为主,北北东向断裂由前期的左旋压性变为右旋张剪性,北北西和北西向断裂剪压性特征非常明显,表明应力场有变化。第四纪还有少量基性岩浆侵入。浙江嵊县、广东河源等地有大量玄武岩喷发。新构造运动仍较明显,第四系常可见到倾倒及断裂,沿海地带多有强震活动。

5. 云贵地洼区

位于华南西部,包括鄂西南、湘西北、滇东的一部分及贵州省的大部分,西以一组北东向大断裂同南北地洼区南段相接。本区在元古代即处于地槽发展阶段,沉积了以梵净山群和板溪群为代表的厚达万余米的复理石建造、硬砂岩建造和细碧角斑岩建造。在其沉积后,先后普遍地遭受四堡运动和晋宁运动的作用,地槽封闭,板溪群连同下伏岩层普遍地发生紧闭型褶皱和区域变质,并有基性岩、花岗岩及花岗闪长岩岩浆侵入。震旦纪早期堆积了以莲沱组、南沱组或澄江组为代表的磨拉石建造。澄江运动后,地槽阶段结束。

震旦纪中晚期至中三叠世为地台发展阶段。在此期间,沉积了含磷砂页岩(陡山沱组)、碳酸盐建造(如灯影组、寒武系、奥陶系、茅口组、大冶群、嘉陵江组)、砂页岩建造(如志留系)、含煤建造(如栖霞组、龙潭组)。它们分布广泛,岩性、岩相及厚度稳定,岩石成份简单,砂岩分选性较好,层间均为整合和假整合接触。反映当时地貌起伏和缓,地壳运动主要以缓慢升降运动为特点。晚三叠世无沉积,可能全区处于隆起状态。早中侏罗世为地洼发展初动期,由于拱曲、褶皱、断裂作用结果,构造-地貌反差增强,形成了一系列以短带状,主要为北北东向和近南北向的地穹隆起和地洼盆地。各地洼盆地内堆积分选不好,变化性大的砾岩、砂页岩含煤建造和砂页岩建造,其厚度一般在1000m以上。但各地不一,湘西北仅370m左右,而滇东可达3000m。晚侏罗世—晚白垩世早期为剧烈期,地壳运动更加强烈,地貌反差增大,形成砂砾岩建造和含盐建造,这些建造以分选性极差,变化极大为特色。岩浆活动不仅有花岗闪长岩、辉绿岩、玄武岩、角闪岩,而且黔东南江、雷山等地还有隐伏的基性—超基性岩分布。岩层形变明显,古生代和中生代地层内北北东向褶皱和压性断裂发育,形成十分壮观的北北东向褶断带(新华夏系),如鄂、湘、黔构造带等。以上不仅反映燕山运动强烈,地貌反差显著的大地构造环境,而且也有明显的水平运动。晚白垩世晚期,进入余动期,堆积了一些砂砾岩建造,局部有含煤建造。新构造运动期,断块差异升降明显,河流下切较深,常形成“V”形谷,一般可见3—4级阶地。地震活动大部分地区强度较低。

6. 南北地洼区

位于中国东部,北起贺兰山,向南经龙门山延至康滇地区,作长带状,大体为银川—昆明南北向深大断裂的所在,其两侧均以断裂或隐伏断裂为界。北段原为后吕梁期地台区,中段主要部分原为后加里东地台区,均在侏罗纪进入地洼阶段。南段原为后晋宁期地台区,地洼阶段始于三叠纪末。

地洼阶段沉积以中、新生界盆地型陆相碎屑含煤或红色建造所成构造层为代表。沉积物分选不良,厚度一般较大而变化极著。初动—剧烈期中,岩浆活动很盛,在南段泸定,西昌等地有印支期及燕山期花岗岩及花岗闪长岩。褶皱、断裂强烈,在龙门山的逆掩断层较多,出现叠瓦状构造及飞来峰。构造线方向在北、南两段主要属南北向构造系,中段以华夏系占优势。新构造运动显著,地震活动强烈。

第二节 主要构造(体)系

一、已确立的构造(体)系

中国东部已经确立的构造(体)系,大致可分三大类型(李四光,1973;地质力学研究所,1985)即:巨型纬向构造(体)系、经向构造(体)系和各种扭动构造(体)系(图1-2)。简介如下:

1. 巨型纬向构造(体)系

包括若干巨型的复杂东西向构造带,每一复杂东西构造带的主体又是由走向东西的各种褶皱和挤压性断裂所构成,往往伴有南北向张裂和北东、北西向两组剪切断裂。在我国境内发育最完好的巨型纬向构造带有天山—阴山带、昆仑—秦岭带和南岭带等,其次还有黑龙江省北部的伊勒呼里带和南海的西沙带。

(1)伊勒呼里构造带 展布于北纬 49° — 53° 之间,总体是一个复式背斜隆起带,主要由东西向分布的晚元古代、古生代地层及海西期花岗岩组成,成生于地槽发展阶段。

(2)天山—阴山构造带 该带主体大致位于北纬 $40^{\circ}30'$ — $42^{\circ}30'$ 之间,包括阴山、天山等东西向山脉,构造带总体呈东西向延伸,该带连续性好、规模巨大。按其构造特征,可以分为天山—北山、阴山、辽东三段,中国东部占有阴山段和辽东段。该两段主体由太古界、元古界组成的复式褶皱带和与之平行的压性断裂及北东向、北西向共轭剪断裂构成,并伴有花岗岩和超基性岩为主的岩浆岩带,成生于前始生代地槽褶皱带期。其后,由于构造应力场的变化,以致力学性质、运动方式在各个地质历史阶段中有所变化。始生代至三叠纪地台阶段活动不很显著。三叠纪以后,转入地洼阶段,燕山运动表现强烈,花岗岩广泛发育,成生有北东向与北北东向构造叠加于东西向构造带之上,且后者又被前者断裂所切割。

(3)昆仑—秦岭构造带 该带大致位于北纬 $32^{\circ}30'$ — $34^{\circ}30'$ 之间,局部地区或宽或窄,包括秦岭、昆仑山等东西向山脉,也是一个巨型隆起褶皱带。据其地质构造特征,可以分为昆仑段、青甘交界段、秦岭段、豫皖段及苏北—黄海段,中国东部只有秦岭段、豫皖段、苏北—黄海段,主要由前震旦系和古生界组成的东西向褶皱和冲断裂构成,伴有北东向、北西向两组共轭剪切断裂和近南北向张裂以及巨大复杂的花岗岩带和变质岩带。它的发展历史悠久、形变复杂,多期成生,既有在南北向压力作用下形成于前震旦纪的,亦有形成于加里东期的。除东西向构造

带外,秦岭还发育多期成生的北西(北西西)向构造带,如南秦岭地区所见。

(4)南岭构造带 该带大体位于北纬 $23^{\circ}30'$ — $26^{\circ}30'$ 之间,构造形迹分布比较宽散断续,也是一个复式褶皱隆起带,长约 2000km。由于其他构造体系的严重干扰,常以片断的形式断续相循,时隐时现。构造带的东段和中段,主要由古生界组成的褶皱、巨大的花岗体以及早古生代变质岩系构成。西段主要由前震旦纪变质岩、古生代和中生代地层构成的复式褶皱和逆掩断裂带、冲断带等组成。

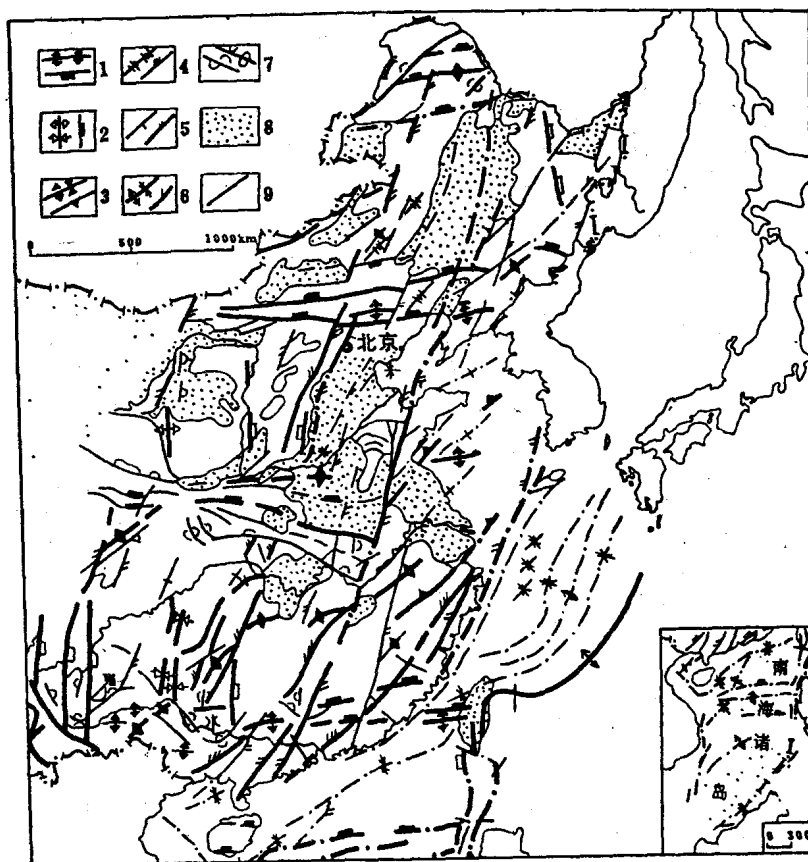


图 1-2 中国东部及其毗邻海主要构造带分布略图

(据李述靖等,1985)

1. 纬向构造体系; 2. 经向构造体系; 3. 华夏系; 4. 早期新华夏系; 5. 晚期新华夏系及华夏式; 6. 晚近新华夏系; 7. 山字型构造体系及部分弧形构造; 8. 晚近沉积盆地; 9. 其它断裂带

这一东西向构造带在时间上,也经历过漫长而复杂的发展过程。据云南地区下昆阳群组成的东西向褶皱和断裂被上昆阳群组成的南北向褶皱所重叠或横跨,湖南由冷家溪群组成的东西向褶皱为板溪群不整合覆盖和桂北的东西向构造可以追索至四堡期,南岭构造带可能于始生代早期即有显示,早古生代晚期的加里东运动,使下古生代地层褶皱变质(如广东、福建、湖南等地所见),并构成一些东西向的隆起和拗陷。

(5)西沙构造带 该带大体展布于北纬 17° — 19° 之间,主体是一个东西向的隆起构造带,并伴有不同级别的大断裂。

除上述五条巨型构造带外,还有一些规模不等,断续展现的区域性东西向构造带,如西拉