

造山带与盆地

华北克拉通沉积盆地形成 与演化及其油气赋存

**The Formation and Evolution of the Sedimentary Basins
and Their Hydrocarbon Occurrence in the North China Craton**

赵重远 刘池洋 等著

(国家自然科学基金资助项目)

华北克拉通沉积盆地形成
与演化及其油气赋存

赵重远 刘池洋 等著

责任编辑 雷援朝

★

西北大学出版社出版发行

(西安市太白路)

新华书店经销

西安交通大学印刷厂印刷

★

787×1092 毫米 1/16 开本 印张 12.5 字数 320 千字

1990 年 4 月 第 1 版 1990 年 4 月 第 1 次印刷

印数: 1—1500

ISBN7-5504-0107-4/P·5 定价: 平装 5 元 精装 8 元

《造山带与盆地》丛书编辑委员会

(以姓氏笔划为序)

主任委员 赵重远

副主任委员 张国伟 翦万筹

委 员 王永焱 王俊发 刘文荣

张国伟 陈景维 祝总祺

赵圣亮 赵重远 翦万筹

薛祥煦

前 言

沉积盆地地质是近年来地球科学中讨论热烈和引人注目的研究课题，也是八十年代国际岩石圈计划的主要研究内容之一。无论是进行地球科学理论研究，还是寻找矿产资源，或是减轻自然灾害，盆地地质在其中均处于十分重要的地位。

1979年以来，本书作者主要以华北克拉通为研究对象，对渤海湾盆地、鄂尔多斯盆地及其周围小型断陷盆地和山西地块等中生代盆地和区域地质构造进行了较为广泛的研究。本书辑录了其中部分成果。赵重远教授主持和指导了本研究，主编和审阅了本书。

全书由19篇论文组成，共分六部分。大多数论文属首次发表。其中有的论文曾在学术会议交流或已发表，这次出版大都进行了修改。

第一部分总论收集了两篇论文，主要想说明两个问题：一是从区域板块构造背景着眼，阐明中国东部和华北地区中生代的基本构造格架；二是提出一种华北克拉通沉积盆地和地质构造形成与演化的模式，即认为它们是经由中生代两期性质不同的应力场发展而成的。

第二部分为渤海湾盆地。该盆地是我国重要的油气生产基地，研究程度较高，论著甚丰。这部分的五篇论文首先从全局着眼，阐述了该盆地的构造格局及其形成和演化的一般规律。继而详细地讨论了盆地拉张裂隙的特点、规模和其时空变化，并论述了盆地第三纪的特征构造——翘倾断块及其活动特点和地质作用。进而根据该盆地拉张伸展前后地壳厚度的变化，提出了一种拉张盆地的伸展机制——地壳双层差异扩张原理。然后讨论了羊二庄—徐水北西向隆起带的存在和其地质作用。最后从古构造和构造演化方面论述了盆地油气藏的形成与勘探方向。

关于对渤海湾盆地缓断面的形成原因，古沧县—天津复向斜的确定，渤海湾张性块断盆地古地质构造恢复和平衡剖面建立的方法等方面的研究，已公开发表，这次未收入本书。有兴趣的读者可从所列的参考文献去查阅。

第三部分山西地块有两篇论文。对山西地块的基本构造型式看法不一。本部分第一篇文章提出该区的基本构造型式为中生代形成的复背斜和复向斜，并由其组成了东北和西南两大隆起带。第三纪地堑乃为一种叠加构造。第二篇文章以宁武—静乐盆地(复向斜)西北缘的断裂带为例，讨论了与复背斜伴生的另一种重要构造现象——逆冲断裂带。

第四部分是鄂尔多斯盆地。该盆地的形成机制和构造属性及其含油气远景、盆地西缘的地质构造等问题长期以来引人关注。本部分共有四篇论文。第一篇论文提出了鄂尔多斯盆地是一个从古生代延至中生代的大华北盆地收缩而成的认识。第二篇文章讨论了发育在盆地南部奥陶系顶面的岩溶地貌及其在圈闭油气中的作用。第三、四篇论述了鄂尔多斯盆地西缘的构造演化，并对其中一种典型构造——逆冲断裂带进行了具体分析。

第五部分河套盆地共收集论文五篇。河套盆地是一个油气勘探的新区，过去对其知之甚少。这部分论文首先论述了本地区的基本构造——河套弧形构造体系。然后全面而简明地介绍了盆地的基本石油地质面貌。进而详细地讨论了该盆地的断裂构造，并对其中一种颇有重要意义的断裂——平移断裂和其在构造变动和沉积建造方面的重要作用进行了专门探讨。

由于作者对鄂尔多斯盆地及其周缘汾渭、河套、银川、六盘山等小型断陷盆地将在另一本书中作全面、系统地论述，故在本书第三—五部分只选了以上几篇有关其中某几个盆地的专题性研究论文，对有的盆地尚未论及。

最后一部分，即第六部分为南襄盆地。南襄盆地虽已超出华北克拉通，但由于该盆地的构造特征和演化模式却与华北克拉通上的沉积盆地十分相似，它对进一步研究华北克拉通南缘沉积盆地和地质构造有重要意义。故特收集论文一篇以作比较。

以上所辑的19篇论文，出自不同作者之手，文风有别，所述内容和观点也难免彼此重复或不尽一致。但这些研究从不同角度和地区均证明了同一个问题，即华北克拉通中新生代沉积盆地和地质构造的形成及其演化与周围板块的相对运动及其变化有着极为密切的关系。本书的研究已经表明，相邻板块的相互作用，除在板块边缘产生强烈变形，并形成特征的沉积盆地外，向大陆板块内部的影响也相当深远，可达几千公里。于是，在大陆内部广阔的范围形成了力学性质总体相同，构造特征大致相似的地质构造区。然而由于大陆岩石圈的物质和结构在横向上的明显不均一，这种由板块相互作用而产生的区域应力场，在大陆内部所形成的构造变形又是复杂多样，随地而异的。所以，本书作者在进行前述研究时，逐渐形成并运用了一种研究思想和研究方法。这就是将区域板块构造运动同深部地球动力学和大陆板块内部局部地区的力学分析相结合的板块力学方法。这就可以使成功地用于全球或大区域地质研究的板块构造理论和研究成果，用于大陆局部地区沉积盆地和地质构造的研究。这或许是“板块构造上大陆”的另一部分内容。显而易见，同样也可以根据大陆内部的地质构造特征，追溯和论证地史上相邻板块的运动特点和地球动力学状况。

本书研究区地域广阔，作者的学术水平有限，书中错误和欠妥之处一定不少，敬请读者批评指正。

本书为作者们承担的国家自然科学基金资助项目的部分内容。在工作过程中，得到研究区内石油、地质、煤炭等单位，特别是长庆石油勘探局和该局勘探开发研究院的大力支持和协助。书中图件由西北大学地质系绘图室骆正乾、刘映枢、王月华、郭旗等绘制。在此一并致谢。

赵重远 刘池洋

1988年10月

目 录

前言	赵重远 刘池洋	(i)
----------	---------	-------

I 总 论

中国东部中生代含油气盆地形成和发育的构造背景	赵重远	(1)
前言		(1)
一、中国东部左旋剪切运动时期盆地形成和发育的构造背景		(2)
二、中国东部仰冲和俯冲运动时期盆地形成和发育的构造背景		(4)
三、中国东部含油气盆地形成和发育的深部构造背景		(6)
华北克拉通中生代区域地质构造及含油气盆地的		
形成和演化	赵重远 刘池洋	(10)
前言		(10)
一、地质构造概况		(10)
二、中生代东部隆起和西部坳陷的形成		(12)
三、区域构造应力场的转变和第三纪东部隆起的解体		(15)
四、弧形构造体系		(17)
五、盆地形成和演化及其基本特征		(19)

II 渤海湾盆地

渤海湾盆地的构造格局及其演化	赵重远	(22)
引言		(22)
一、渤海湾盆地周围的中生代构造格局		(22)
二、渤海湾盆地内部的中生代构造格局		(23)
三、渤海湾盆地的第三纪构造格局及其演化		(24)
四、渤海湾盆地演化的构造背景及形成机制		(27)
渤海湾盆地的裂陷伸展与断块翘倾	刘池洋	(30)
一、断块翘倾活动与裂陷作用		(30)
二、断块翘倾活动的基本特点和地质作用		(32)
三、渤海湾盆地的水平拉张伸展量		(34)
四、渤海湾盆地各坳陷拉张伸展、断块翘倾的时空变化		(36)
从渤海湾盆地的地壳厚度演化, 论地壳双层差异扩张原理	刘池洋	(43)
一、渤海湾盆地的扩张量和今地壳厚度		(43)
二、渤海湾盆地的古地壳厚度		(44)
三、不同成因盆地地壳长度伸展和厚度减薄的关系		(45)
四、渤海湾盆地地壳演化的双层差异扩张模式		(47)
五、结语		(51)
羊二庄-徐水北西向古隆起带的确定及其地质意义	刘池洋	(54)

引言	(54)
一、古隆起带确定的依据	(55)
二、古隆起带的地质作用	(58)
三、羊徐隆起带的演化历史及其确定的地质意义	(63)
从地质构造恢复和构造演化, 论渤海湾盆地油气藏的	
形成与勘探	刘池洋 (66)
一、任丘式潜山油气藏的形成条件	(66)
二、盆地中西部油气藏的形成特点与勘探	(68)
三、关于对中生界油气藏勘探的设想	(72)

Ⅲ 山西地块

山西地块中生代构造及其形成和演化	赵重远 (75)
前言	(75)
一、中生代的基本构造	(75)
二、第三纪的叠加构造	(77)
三、逆冲断裂带和重力滑动构造	(80)
四、山西地块中生代地质构造的形成机制和演化历史	(82)
宁武-静乐盆地西北缘逆冲断裂带的构造特征	
及其形成机制	任战利 (85)
一、西马坊-春景洼逆冲断裂带地质构造特征	(85)
二、西马坊-春景洼逆冲断裂带显微构造特征	(88)
三、西马坊-春景洼逆冲断裂带的形成机制	(90)

Ⅳ 鄂尔多斯盆地及其西缘邻区

鄂尔多斯盆地的演化历史、形成机制和含油气有利地区	赵重远 (93)
前言	(93)
一、华北古生代和早中生代沉积盆地的形成和发展	(93)
二、中生代大华北盆地的收缩和鄂尔多斯盆地的形成	(95)
三、鄂尔多斯盆地的形成机制及其属性	(98)
四、鄂尔多斯盆地的构造面貌和进一步寻找油气的方向	(99)
鄂尔多斯地块南部奥陶系侵蚀面的岩溶地貌	
及其在找油中的意义	赵重远 (103)
一、对华北地区寻找海相油气藏之有利地区的分析	(103)
二、鄂尔多斯地块南部的岩溶地貌及可能形成的圈闭	(104)
鄂尔多斯地块西缘构造演化及板块应力机制初探	赵重远 (107)
前言	(107)

一、古生代鄂尔多斯地块西缘的构造演化及板块应力机制	(107)
二、中生代鄂尔多斯地块西缘的构造演化及板块应力机制	(109)
三、第三纪鄂尔多斯地块西缘的构造演化及板块应力机制	(112)
四、鄂尔多斯地块西缘东西两侧板块应力作用的消长	(113)
结束语	(113)
鄂尔多斯地块西缘断裂带南段构造特征及其演化	新久强 (115)
一、断裂构造格局及其特征	(116)
二、断裂构造的演化历史	(119)
三、断裂构造形成机制及演化模式	(121)
四、断裂构造与油气的关系	(122)

V 河套盆地

河套弧形构造体系及其形成和演化机制	赵重远 郭忠铭 惠斌耀 (126)
前言	(126)
一、狼山弧形山脉-盆地构造带	(126)
二、阴山弧形断裂带	(131)
三、黄河弧形断裂带	(132)
四、河套弧形盆地	(132)
五、河套弧形构造体系的形成和演化	(135)
结束语	(136)
河套盆地地质构造特征及含油气条件	郭忠铭 赵重远 (138)
一、概况	(138)
二、地层和沉积环境	(139)
三、地质构造	(140)
四、含油气条件	(143)
河套盆地断裂构造及其特征	赵孟为 (146)
一、主要断裂及其排列格局	(146)
二、断裂的活动特征	(148)
三、断裂活动的时空特点	(151)
四、断裂活动的构造背景	(154)
河套盆地断裂平移运动研究	刘池洋 (156)
引言	(156)
一、河套盆地断裂平移活动实例剖析	(156)
二、断层平移运动在局部构造形成中的作用	(166)
三、河套盆地断层平移活动的基本特征和其表现形式	(167)
河套盆地呼和坳陷沉降-堆积中心转移及其形成机制	刘池洋 (171)
前言	(171)

一、呼和坳陷沉积建造的基本特征	(171)
二、呼和坳陷沉降-堆积中心转移的机制	(175)
三、几点认识	(177)

VI 南 襄 盆 地

南襄盆地构造发育特征及形成机制

..... 王定一 车自成 张树田 蔺作文 顿铁军 刘来民	(180)
一、盆地的基底结构及性质	(180)
二、盆地构造发育特征	(182)
三、盆地的形成与演化	(184)
四、盆地形成机制的探讨	(185)

Contents

Preface	Zhao Zhongyuan and Liu Chiyang (i)
I . Generalization	
Tectonic Setting for the Formation and Development of the Meso-Cenozoic Petroliferous Basins in Eastern China	Zhao Zhongyuan (1)
Meso-Cenozoic Tectonics and Petroliferous Basins in the North China Craton and Their Formation and Evolution	Zhao Zhongyuan and Liu Chiyang (10)
II . The Bohaiwan(Bohai Bay) Basin	
Structural Pattern and Evolution of Bohaiwan Basin	Zhao Zhongyuan (22)
The Taphrogeny-Extension and the Tilting of Fault Blocks in Bohaiwan Basin	Liu Chiyang (30)
A Model of Differential Extension of Double-Layer Crust for the Evolution of the Crustal Thickness of Bohaiwan Basin	Liu Chiyang (43)
The Determination of NW Trending Ancient Yang-Xu Uplift Zone and Its Geological Significances.....	Liu Chiyang (54)
On the Formation and Exploration of the Pools in Bohaiwan Basin Based on the Reconstruction of Palaeo-structures and Structural Evolution	Liu Chiyang (66)
III . The Shanxi Block	
Meso-Cenozoic Tectonics of the Shanxi Block and Its Formation and Evolution	Zhao Zhongyuan (75)
Structural Characteristics and Formation Mechanism of the Thrust Zone on the Northwestern Margin of the Ninwu-Jingle Basin	Ren Zhanli (85)
IV . The Ordos Basin and Its Western Border	
History of Structural Evolution, Mechanism of Formation, and the Possible Petroliferous Area of the Ordos Basin	Zhao Zhongyuan (93)
The Karst Topography Associated with the Erosion Surface of Ordovician Carbonates in Southern Part of the Ordos Block and Its Significance in Exploration for Hydrocarbon	Zhao Zhongyuan (103)

Plate Tectonic Evolution and Its Mechanism in the Western Border of the Ordos Block	Zhao Zhongyuan (107)
The Structural Features and Their Evolution of the Southern Segment of Western Marginal Fracture Zone, Ordos Block	Jin Jiuqiang (115)

V. The Hetao Basin

Hetao Arcuate Tectonic System and Their Mechanism of Formation and Evolution	Zhao Zhongyuan, Guo Zhongming and Hui Binyao (126)
Geology and Petroliferous Conditions of the Hetao Basin	Guo Zhongming and Zhao Zhongyuan (138)
The Fault Structures and Their Characteristics in Hetao Basin	Zhao Mengwei (146)
The Wrenching of Faults in Hetao Basin	Liu Chiyang (156)
The Migration of the Depressed-Accumulated Center and Its Mechanism in Huhe Depression, Hetao Basin	Liu Chiyang (171)

VI. The Nanxiang Basin

Characteristics of Tectonic Evolution and Formation Mechanism in the Nanxiang Basin	Wang Dingyi, Che Zioheng, Zhang Shutian. Lin Zuowen, Dun Tiejun and Liu Laimin (180)
--	---

I 总 论

中国东部中生代含油气盆地形成 和发育的构造背景 *

赵 重 远

前 言

中国东部的鄂尔多斯盆地和四川盆地分别是我国大陆最古老的石油和天然气产区, 松辽盆地和渤海湾盆地是我国现代最重要的石油生产基地, 东海和南海则是我国最有远景的油气探区。因而, 研究这一地区含油气盆地形成和发育的构造背景, 对于该区油气勘探和远景评价都有重要理论和实际意义。

中国东部(包括近海地区)的中、新生代地质构造以走向北北东的隆起带和坳陷带相同排列的“盆地-山脉”式构造为特征。李四光^[1]称它为新华夏构造体系, 认为是在亚洲大陆与太平洋之间发生的南北向左行扭动中产生的。黄汲清等^[2]称它为滨太平洋构造域, 认为是在亚洲大陆与太平洋之间发生的仰冲和俯冲运动中生成的。张裕明等^[3]又强调了在上述仰冲和俯冲运动中亚洲大陆边缘发生的热扩张作用, 同时还增添了太平洋板块与印度板块之间的对挤机制, 认为华北地区的新生代地堑构造即是这一对挤机制作用的结果。

本文所建立的中国东部中、新生代构造演化模式除充分考虑了以上作者的意见外, 则力图将中国东部的构造演化纳入于全球的构造演化之中, 使它们相互印证、彼此协调起来。根据这一思想而提出的中国东部构造演化模式可分两个主要阶段。早期阶段开始于晚三叠世, 止于始新世前(约40-45百万年前), 相应于联合古陆解体时, 作顺时针旋转的劳亚古陆以及稍后由劳亚古陆分裂出的欧亚板块^[4]与向北北西方向运动的太平洋板块^[5,6]之间发生的左旋剪切运动。晚期阶段开始于始新世以至于今, 相应于欧亚板块的顺时针旋转运动终止后与方向同时改变为北西西运动的太平洋板块之间发生的仰冲和俯冲运动。几乎与此同时, 还有印度板块与欧亚板块碰撞^[7]以及它继续向北推进时与亚洲大陆东部之间所产生的右旋剪切作用^[8], 以及左旋剪切运动停止后, 在亚洲大陆东部可能产生的右旋回弹作用。这两个主要阶段的不同力学性质之板块构造运动的结果, 在亚洲大陆东部最终生成了叠加于中生代以前一切老构造单元之上的“盆地-山脉”式构造, 可称之为西太平洋构造带。

* 本文完成于1979年, 1981年9月16日曾在中国石油学会第二次年会上宣读。

中国东部中、新生代含油气盆地的形成和发育即以西太平洋构造带的形成和发育为构造背景。

一、中国东部左旋剪切运动时期 盆地形成和发育的构造背景

中国东部在左旋剪切运动时期,首先生成了一条规模宏大的拗陷带——西部拗陷带和一条规模更为宏大的隆起带——东部隆起带。二者相互平行,走向北北东(图1)。

根据晚三叠世及侏罗纪和白垩纪地层特征、分布和缺失状况以及厚度的变化,许多研究者对这两条构造带的存在和它们的演化问题都作过论证^[8,9,10]。

西部拗陷带在晚三叠世开始形成时仅由鄂尔多斯和四川两盆地构成,若再向西南延伸,可及于滇东。侏罗纪时拗陷带又向北发展达于二连和海拉尔盆地。四个盆地大致呈雁行状排列,反映地壳是在左旋剪切挤压作用下逐步向下弯曲的。四盆地中,除形成稍晚的二连和海拉尔盆地填充以侏罗纪和白垩纪地层外,其余二者的沉积物皆从晚三叠世开始,并在其中形成了上三叠统和中下侏罗统含油气岩系。

东部隆起带由三个大体呈雁行式排列的大型隆起组成,即:东北隆起、华北-中南隆起和黄海-华南隆起。同西部拗陷带中的雁列盆地一样,也显示为是在左旋剪切作用下生成的。前两个隆起之间被一系列单体走向北东-北北东,总体走向北东的雁列盆地相隔,如阜新、北票、凌源和承德-滦平等盆地(统称为燕辽雁列盆地),它们大都填充着侏罗-白垩纪地层,代表压剪性运动进一步加强过程中在大型雁列隆起之间产生的次级断裂拗陷带。后两个隆起之间则以郯庐断裂带为界。在前两个隆起上普遍缺失上三叠统;在后一隆起上可能是因为它界于欧亚板块与太平洋板块的左旋剪切带和郯庐断裂带左旋剪切带之间,挤压和剪切作用特别强烈的缘故,则破裂为一系列次级雁行状凸起和凹陷(图1)。在凹陷中填充有上三叠统和中下侏罗统海陆交互相或陆相煤系和上侏罗统与下白垩统红色磨拉石以及中酸性火山岩建造。凸起上除小型地堑外则普遍缺失相应时期的沉积。

左旋剪切挤压运动的进一步发展,使西部拗陷带各盆地内部进一步下沉,东部隆起带则因隆升不断加强,在隆起顶部出现了拱张断陷。

东部隆起带上的拱张断陷开始于三叠纪以后,沿着隆起轴部生成了许多走向和它一致的小型地堑或半地堑,其中充填着侏罗-白垩纪地层。但是在进一步发展中只有东北隆起上的松辽盆地最早在侏罗纪小型地堑基础上发生大规模沉降,联合数小地堑形成了早白垩世大型湖盆,其中发育了下白垩统含油气岩系。这个时期大体可与库拉-太平洋脊向亚洲大陆靠近,库拉板块向亚洲大陆下边的俯冲相对应^[11,12]。松辽盆地以及包括二连和海拉尔盆地在内的所谓大兴安岭凹陷^[10],可能属于俯冲带前方的早期张性盆地。其中有中侏罗世晚期至早白垩世以中基性到中酸性火山岩为主的建造和含煤建造及磨拉石建造。因此,二连和海拉尔盆地在早、中侏罗世初形成时可能是受压剪性运动作用的结果,中侏罗世晚期以后的发展则可能是受此种张性活动的影响。除东北隆起以外,其余隆起上的小型地堑或半地堑在此时期只是在原来基础上有所扩大。但从区内广泛缺失古新统看,说明东部隆起带大部地区仍

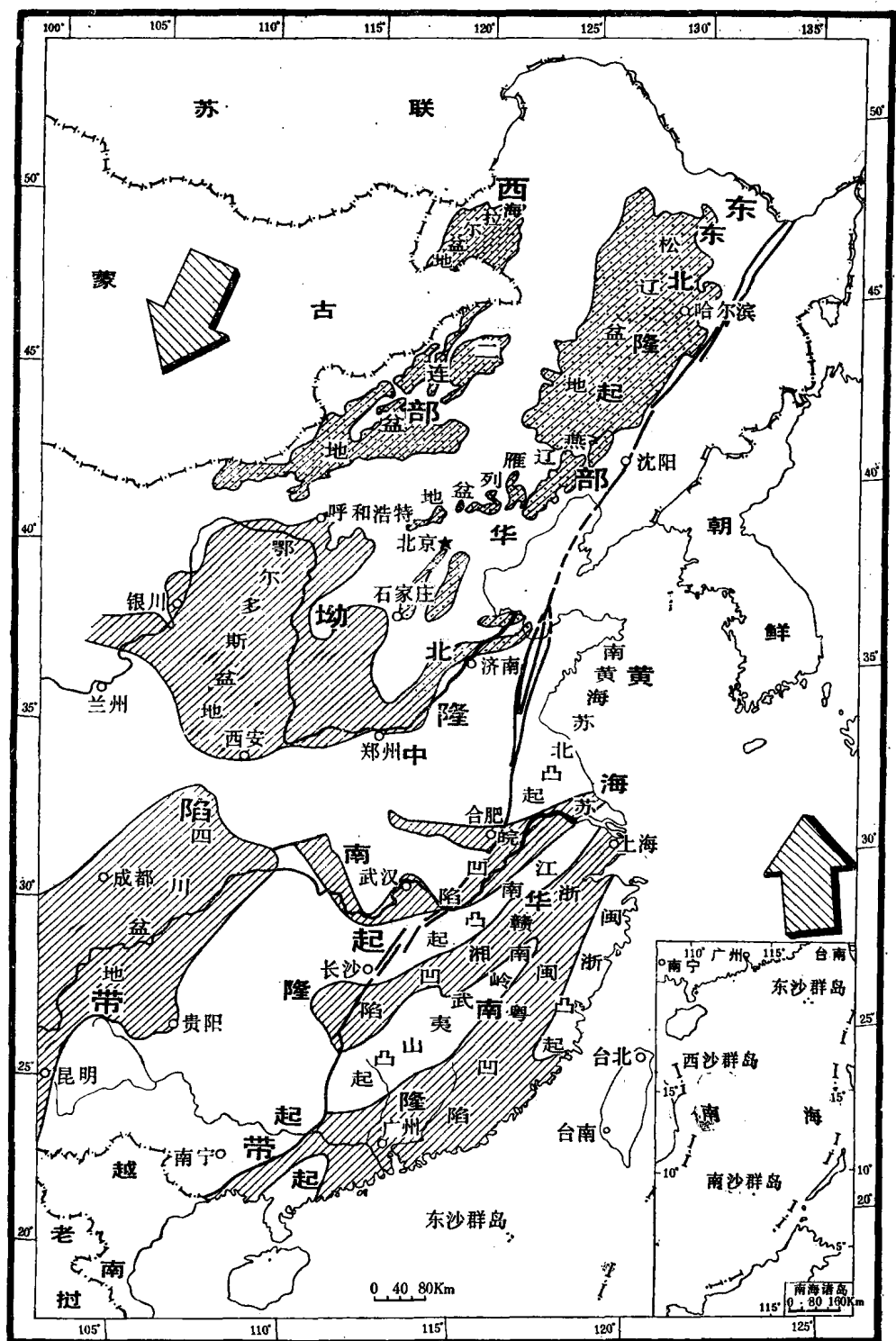


图1 中国东部左旋剪切运动时期(晚三叠世-古新世)构造背景轮廓图

表示西部凹陷带和东部隆起带的形成和发展。西部凹陷带的早期盆地用斜线表示。晚期用斜线加黑点表示。东部隆起上发生于东北隆起上的松辽盆地和华北-中南隆起上的早期渤海湾盆地皆形成于本时期晚期;黄海-华南隆起上的雁列凸起和凹陷(左旋剪切带)形成于本时期早期。箭头表示左旋剪切运动方向。

是处于继续隆升之中。拱张断陷和沿断裂发生多期火山活动为它的主要特征。

二、中国东部仰冲和俯冲运动时期

盆地形成和发育的构造背景

根据印度板块与欧亚板块碰撞^[7]和太平洋板块运动方向转变的时期^[11,12],中国东部由左旋剪切运动转变为仰冲和俯冲运动的时期大致在40—45百万年前。在本时期除欧亚板块与太平洋板块之间的仰冲和俯冲运动外,尚有印度板块与欧亚板块碰撞后,印度板块继续向北推挤,从而在亚洲大陆东部产生的右旋剪切作用以及在左旋剪切运动停止后可能出现的右旋回弹作用。作者在此特别强调欧亚板块与太平洋板块之间的仰冲和俯冲运动,目的在于说明这时在亚洲大陆东缘因太平洋板块的俯冲作用又生成了两条新的构造带,即火山岛弧隆起带和边缘海(或大陆边缘)拗陷带,以及由于弧后拉张作用^[13]也很可能波及到了亚洲大陆东部,致使东部隆起带上正在发育的拱张断陷活动演变成了拉张断陷活动。后者对现今渤海湾盆地、南襄盆地、江汉盆地和南黄海—苏北盆地等的拉开起着决定性作用。但是,右旋剪切作用也十分重要。甚至在一定意义上也可认为前期的左旋剪切运动经由有关板块运动关系和机制的转变直接转化成了本时期的右旋剪切运动。因为这一右旋剪切运动正好是对前期左旋剪切运动产生的应力集中的解除,所以更促进了本时期产生之弧后拉张运动的发展。

由左旋剪切运动转变为右旋剪切运动所造成的构造变革在晋陕雁列盆地区表现十分明显,可以把它看作是东部隆起带上诸盆地演化的缩影。

晋陕雁列盆地包括桑干河盆地、滹沱河盆地、晋中盆地和汾渭盆地,它们都是地堑型断陷,其中充填着以上第三系为主的沉积。值得注意的是在上述雁列盆地之间尚同样相间排列着一系列雁行状侏罗纪和石炭—二叠纪含煤盆地,如云冈盆地、静乐—宁武盆地和汾西盆地等。在构造上它们则是一些复向斜。这种排列格局表明,左旋剪切运动时期首先在这里生成了中生代左旋雁列构造盆地(其中有的卷入了侏罗纪煤系),介于这些构造盆地之间者则为同其伴生的、目前其拱顶部分已陷落为盆地的雁列隆起(复背斜)。左旋剪切运动时期晚期,这些隆起顶部发生拱张陷落,生成小型地堑,沿断裂并有玄武岩喷发。当由左旋剪切运动转化为右旋剪切运动时,这些小型地堑便在剪切拉张应力作用下进一步张开和下沉,以致出现了石炭—二叠纪和侏罗纪的剪压性盆地和新第三纪的剪张性盆地相间排列的奇特格局。

东部隆起带上诸盆地的演化,除松辽盆地外大都采取了和晋陕雁列盆地相同的模式。所不同者是东部隆起带还受到了弧后拉张作用的影响。这样,到新第三纪当弧后拉张和右旋剪张运动作用到东部隆起带上以后,原先的小型地堑便被联合起来发生统一沉陷,形成了大盆地。特别是将在华北—中南隆起上形成的渤海湾、南襄和江汉等盆地同东北隆起上的松辽盆地联结起来看的,在构造地貌上便又出现了一条新的拗陷带——中央拗陷带。中央拗陷带循南南西方向延伸可达于北部湾(图2)。因为黄海—华南隆起被沿着郯庐断裂带大大向东北推移,所以其上生成的南黄海——苏北盆地在构造地貌上未落入于中央拗陷带之中。

中央拗陷带形成以后,东部隆起带便被分解成了三部分:西翼隆起带,由大兴安岭、

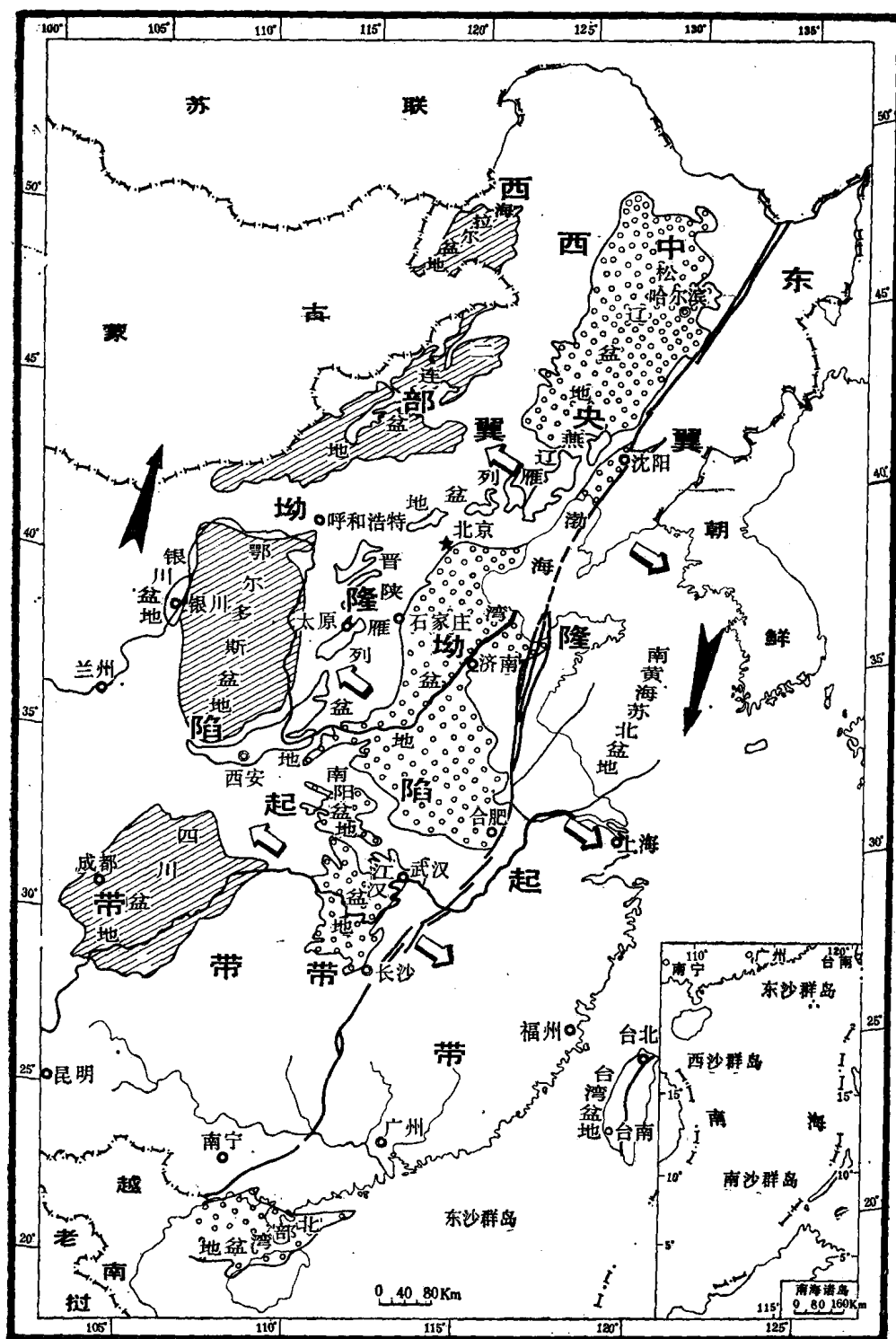


图2 中国东部仰冲和俯冲运动时期(始新世-现代)构造背景轮廓图
表示东部隆起带进一步分化为西翼隆起带、中央拗陷带和东翼隆起带,斜线表示西部拗陷带,小圆圈表示中央拗陷带;黑箭头表示右旋剪切运动,白箭头表示拉张运动。

太行山和武陵山为代表的山脉组成；中央坳陷带，由松辽、渤海湾、南襄和江汉等盆地组成和东翼隆起带，由锡霍特山、长白山、胶辽和东南沿海山地为代表的山脉组成。它们和西部坳陷带一起，构成了西太平洋构造带的外带。在本时期形成的边缘海坳陷带和火山岛弧隆起带构成了西太平洋构造带的内带。

除松辽盆地外，中央坳陷带诸盆地的演化大致经历了这样一条道路：拱张（出现于左旋剪切运动时期晚期）-拉张（出现于仰冲和俯冲运动时期早期）-拉张兼剪张（出现于仰冲和俯冲运动时期晚期）。另外，在上述运动机制发生更替的时候，在地层剖面中有时有不整合关系出现，说明一旦当张裂运动出现间歇时，仰冲和俯冲运动中的挤压作用便立即在盆地中显现了出来。但是盆地发展的总趋向仍是向着规模不断扩大的方向前进的，即盆地逐级拉开，沉积物逐层超覆。在盆地演化的不同阶段，沉积物特征和油气赋存状况也不相同。晚中生界和始新统下部为拱张断陷时期沉积，那时地壳初形裂开，沉积物一般为红色粗碎屑岩，有时有蒸发盐岩。拉张作用占优势时沉积的渐新统地层是在盆地大幅度下沉，广泛发生水侵的湖盆中形成的，其中发育了良好的生油层。上第三系沉积时右旋剪张作用更促进了拉张作用的发展。但同时还可能出现了这样一种因素，即经过长期拱张、拉张以及剪张作用之后，岩石圈已破裂到了再无法支持上覆重力负载的程度，以致引起了均衡调整，使盆地出现了快速下沉、周围隆起相对上升的新局面，从而有覆盖全盆地的新第三纪粗碎屑岩沉积。特别在本阶段初期，因地貌反差较大，多有砂砾岩出现。

三、中国东部含油气盆地形成和发育的深部构造背景

关于中国东部深部的地球动力机制问题，作者在以前的文章中曾稍有涉及^[14]。然在此还须着重说明以下两点，即西部坳陷带地壳为什么不曾减薄问题和中央坳陷带地壳厚度减薄和地幔突起的机制问题。

西部坳陷带和中央坳陷带同是地壳下陷达好几公里甚至10km的两条深坳陷带，但前者的地壳厚度基本保持着克拉通地壳的一般厚度，即40—42km左右，而后者却急骤减薄为30—34km，其中最薄的地方仅有29km。这种差异引起了不少人注意。但从本文提出的两条坳陷带的不同成因机制来理解，这种差异似乎较为容易解释。即西部坳陷带的地壳是在剪压力作用下向下弯曲的，它经受的应力只是挤压和弯曲，而没有拉伸和变薄。中央坳陷带的地壳所经受的应力却恰恰相反，乃是拉伸和变薄，所以那里的地壳厚度大为减少了。与此同时，西部坳陷带的莫霍面也没有向上隆起的现象，相反，在地壳向下弯曲的压力作用下还向下凹入了。这样就给地下深处积蓄了一种势能，一旦加于地壳的挤压作用解除时，如果上覆的盆地沉积物没有足够重量，莫霍面便会逐步向上抬起，西部坳陷带诸盆地，特别是鄂尔多斯和四川盆地在晚中生代以后逐渐上升灭亡，可能就是这个原因。

关于中央坳陷带地壳变薄和地幔突起的机制问题，目前的解释多偏重于认为地幔上拱是地壳变薄的主导原因^[15-18]。但从本文提出的中央坳陷带的形成机制看，恰恰相反，地幔上拱则应是由地壳拱张变薄引起的。同时，在考虑这一问题时似乎也不可将中央坳陷带的地幔上拱同边缘海坳陷带的地幔上拱相提并论。因为前者从侏罗-白垩纪时，即从东部隆起带发生拱张断裂时已经开始，而后者是从始新世晚期才开始的。但是中央坳陷带的地幔上拱