

以构造地层学分析中国东部 中、新生代构造-沉积特征

林宗满

(地质矿产部石油地质综合大队, 湖北江陵 434100)

根据构造地层学的原理和方法, 将中国东部中、新生代划分为六个构造-沉积旋回, 认为侏罗纪末幕运动是中、新生代最重要的、具有划分构造发展阶段意义的构造幕, 从而把中、新生代构造演化史划分为三叠-侏罗纪、晚白垩世-第三纪两个阶段和早白垩世过渡阶段, 并概述了每个阶段的基本构造特征。

关键词 构造地层学 中国东部 中、新生代 构造演化 构造-沉积旋回 白垩系 第三系

作者简介 林宗满 男 54岁 高级工程师 石油地质

在地理和地质意义上, 一般将桌子山、贺兰山到龙门山、横断山一线以东, 包括东海和南海海域的广大地区, 称为中国东部^[1]。在这个辽阔的地域内, 大致在古生代晚期逐渐进入了一个新的构造演化阶段, 形成独具一格的陆相成油的地质构造环境。

中国东部中、新生代沉积与构造特征的研究工作, 虽然历史悠久, 但是, 由于传统观念的影响, 以及不同学科的着眼点存在差异, 导致了相互之间的不协调。为此, 本文提出用构造地层学的观点来分析中国东部中、新生代构造-沉积特征。

一、构造地层学的基本概念

何谓“构造地层学”? 简言之, 即是运用构造理论研究沉积建造、地层展布及其划分、对比的一门科学, 它是构造地质学与沉积学的边缘学科。其基本内容可概括如下:

1. 改造控制建造, 建造反映改造——构造地层学的理论基础

李四光把构造地质学的研究内容概括为两个方面: 建造和改造^[2]。建造是地壳运动的物质基础, 也是地壳运动发展演化的物质反映; 改造是地壳运动的结果或其具体表现。两者是对立的统一, 地壳就是在改造与建造的矛盾运动中演化发展的。孙殿卿认为“建造是在地壳运动的推动下, 物质迁移在适当的环境下形成的自然共生组合。因此改造和建造尽管在形式上根本不同, 但追根溯源则是地壳运动表现的两个侧面, 彼此具有内在联系”^[3]。因此要从根本上了解地层分布和岩相变化规律, 就不能忽视对构造的研究。

构造研究须从地层开始。但是如何研究地层?笔者以为从一个地区、一个盆地沉积旋回的划分,多旋回的分析,来认识盆地的发生、发展及构造演化,然后推广到区域上,认识盆地群的个性与共性,寻找它们的内在联系和构造的踪迹。这是构造地层学的原则方法。当我们在切合实际的构造理论指导下,去观察沉积盆地的发育及空间展布规律时,将会发现某一地史时期各沉积盆地的发育存在密切的成因联系。在一个统一的大地构造区域内,乃至不同的构造区,同一时期众多的沉积盆地中所充填的沉积实体,具有结构上(如沉积旋回)与物质上的共性。

2. 构造幕是对比地层组合的基础

这里首先要解决一个认识问题,即构造幕是否可以作为对比地层组合的依据?地质力学认为,地壳运动与地球自转角速度的变化有着密切的关系,这就意味着重要的构造运动是全球范围的,正如李四光指出“当我们把主要的海侵和构造运动看作一个被地球转速变化所规定的相关事件的系统,我们不能不得出 H. 史蒂勒已经说明的概念——构造运动同时性规律”^[4]。当然,我们所主张的分隔“纪”或“代”的地壳变动是全球范围具周期性规律的见解,并不是说它在不同的地区,乃至同一区域内的不同地段表现都一样,事实上,在构造活动带和稳定区它们的表现形式是不同的,但是它们都同样在经历一场构造革命。因此,关于主要构造幕的可比性可用来限定地层组合顶底界限,作为对比地层的依据。

3. 正确划分与构造运动相关的沉积旋回

经历某一构造发展阶段的一个沉积盆地,沉积物具有完整的旋回性,即具“粗—细—粗”的特征,下部类磨拉石建造是前期造山运动后古地理环境的反映;中部砂、泥、页碎屑岩建造是构造旋回相对平稳时期的产物;上部类磨拉石建造,俗称反旋回,是构造发展阶段后期构造运动的反映。另一种旋回类型由“粗—细”构成,这是在构造运动相对稳定,构造转化比较短暂的环境中发育的一种形式,也是与构造旋回相适应的一个不完整的正旋回。所以确切地分析、研究与构造运动相关的沉积旋回,这是地层工作的基础。

二、沉积旋回的划分及其区域对比

在中国东部,中、新生代沉积建造的发育及其区域展布是有规律可循的。如何认识其规律性,必须抓其要害——构造控制沉积。中国东部中、新生界的发育是依附于构造发展阶段而表现为各具特色的若干沉积旋回。根据构造地层学的原理和方法,笔者把中国东部中、新生界划分为六个构造-沉积旋回,并提出若干沉积盆地中、新生界宏观对比的初步认识(表1)。

对于中国东部中、新生界沉积旋回的认识及其划分、对比,关键在侏罗系和上、下白垩统,如果把它们旋回性及其区域展布理顺了,那么中、新生界的对比便迎刃而解。认识侏罗纪沉积旋回及其发育特征,基地在四川;认识白垩纪沉积旋回及其发育特征,基地在江汉。这是区域地层对比工作中点面结合的基本考虑。

1. 侏罗系旋回及其区域对比

侏罗纪是四川盆地主要成盆期。侏罗系旋回下部发育须家河组含煤类磨拉石建造,与下伏地层呈不整合接触;中部为自流井群、沙溪庙组河湖相碎屑岩、碳酸盐岩建造;上部遂宁组、蓬莱镇组为反旋回类磨拉石建造。至于马鞍塘组和小塘子组是该区水进早期的产物,反映四川盆地从扬子地台(海相三叠系)转化而来的局限海相沉积,在区域上一般不发育。为

表 1 中国东部中、新生代主要陆相沉积盆地地层对比表

地层系统	江汉盆地	衡阳盆地	南雄盆地	三水盆地	苏北-南黄海盆地	合肥盆地	华北-渤海湾盆地	东海盆地	南阳盆地	松辽盆地	四川盆地	鄂尔多斯盆地	准噶尔盆地	塔里木盆地
第四系	平原组	Q	Q	Q	东台组	Q	平原组	东海群	平原组	Q	Q	Q	Q	Q
上第三系	广华寺组				盐城组	正阳关组	明化镇组 馆陶组	三港组 柳泉组 玉泉组 龙井组	上寺组	太康组 大安组	大邑砾岩	三趾马红土	西域组 昌吉河组	西域组 阿图什组 乌恰群
下第三系	荆河镇组 潜江组 荆沙组	栗木坪组		华涌组	三垛组 戴南组		东营组 沙河街组	花港组 平湖组		依安组		清水营组	安集海河组 紫泥泉子组	喀什群
白垩系	新沟组 沙市组 红花套组 罗锦滩组	霞流市组 车江组 戴家坪组	古城组 浓山组 上湖组 南雄组	西王岭组 土布心组 大塍山组 三水组	阜宁组 泰州组 赤山组 浦口组	定远组 桑湖子组 张桥组	孔店组 无极组	灵峰组 (海相)	廖庄组 核桃园组 大仓房组 玉皇顶组	明水组 四方台组	名山组 灌口组 夹关组	盖特庙组	东沟组	英吉莎群 克孜勒苏组
白垩系	五龙组 石门组	神皇山组 东井组		白鹤洞组	葛村组	响导铺组 朱巷组	丘城组		胡岗组	松花江群	天马山组	志丹群	吐谷鲁群	
侏罗系						侏罗系	临西组 坊子组	?		火山岩类 煤系	蓬莱镇组 蓬子组 沙湾组 自流井组 须家河组 小塘子组 马家沟组	芬芳河组 安定组 直罗组 延安组 富县组	喀拉扎组 齐古组 头屯河组 西山窑组 三工河组 八道湾组	齐古组 叶尔羌群
三叠系							延长群				天井山组 雷口坡组 嘉陵江组 飞仙关组	延长群 纸坊组 和尚沟组 刘家沟组	小泉沟群 仓房沟群	
下伏地层	P ₂	P ₂	P ₂ , G ₁	P ₂ , G ₁	P ₂	P ₂	P ₂	P ₂	AnZ	P ₂	P ₂	P ₂	P ₂	P ₂

注:塔里木盆地西南坳陷区库孜贡苏剖面中的库孜贡苏组(J₃ab)不存在,该区侏罗系出露的最高层位是齐古组(塔木河剖面),G₁—花岗岩,……接触关系不清

什么把现行上三叠统(马鞍塘组、小塘子组、须家河组)划归侏罗系下统?这主要从构造旋回考虑:上述三个组是燕山旋回的产物。侏罗系旋回在区域上具良好的可比性(表1),如鄂尔多斯盆地侏罗系由富县组、延安组—直罗组、安定组—芬芳河组构成粗—细—粗的完整旋回,与四川盆地侏罗系相当,它们还可与中国西部准噶尔、塔里木、吐鲁番等盆地的侏罗系对比。

中国东部侏罗系除四川、鄂尔多斯、楚雄、秭归等盆地外,一般发育不好,顶底不全,在小型山间槽地中一般缺失上统红色类磨拉石建造,在滨海地区发育火山岩建造。

2. 三叠系旋回及其区域对比

三叠纪是鄂尔多斯盆地形成、发展时期^[7]。陆相三叠系发育良好,下统刘家沟组、和尚沟组为滨海平原碎屑沉积;中统纸坊组为河流相沉积;上统延长群为湖相沉积,厚500—1638 m,是该区重要的含油岩系。三叠纪末幕运动使盆地抬升经受剥蚀,结束了三叠纪成盆期的历史。三叠系自下而上由粗到细构成一个正旋回,其底与下伏古生界呈假整合接触。

大致以秦岭东西向陆间海槽为界,三叠纪在北方为滨海平原沉积,在南方则仍为海相沉积,发育飞仙关组、嘉陵江组、雷口坡组、天井山组碳酸盐岩和碎屑岩系。三叠纪沉积相带总体呈东西向展布,但因后期北东向构造的改造,致使在大兴安岭—太行山—武陵山一线以东分布零星,区域对比见表1。

3. 下白垩统旋回及其区域对比

下白垩统在江汉盆地发育良好,自下而上构成一个不完整的正旋回,其底与前白垩系呈广泛的不整合接触。自下而上主要发育暗红色山麓相的石门组,河流相的五龙组;上部在鄂东北地区发现湖相灰绿色泥岩,厚约300 m,夹油页岩,这是该统重要的生油岩段。

下白垩统在松辽、鄂尔多斯、四川、楚雄等大中型盆地中,以及内蒙东部、东北地区发育良好,它们都是继承侏罗纪盆地基础发育的,上述盆地以东南地区分布零星,区域对比见表1。

4. 上白垩统旋回及其区域对比

晚白垩世是江汉盆地的主要成盆期。上白垩统自下而上发育冲积相的罗镜滩组,河漫相的红花套组,河湖相的沙市组、新沟咀组,后者是含膏盐的生油岩建造。该统自下而上构成一个不完整的正旋回,与下伏地层呈广泛的不整合接触。

上白垩统的区域展布大致以大兴安岭—太行山—武陵山一线为界分为东西两区。西部分布极为零星,如成都断陷、银川断陷有所发育,广大区域内缺失。东部滨海平原则广泛发育,到处超覆,是该区最重要的成盆期,其特征是广而薄。根据江汉盆地广盆沉积特征,推断华北平原是晚白垩世沉降的盆地。基于上述思考,本文把众人公认的南阳盆地下第三系划归白垩系(表1)。理由之一,南阳盆地与江汉盆地有密切的成因联系,它们都是新华夏系断裂体系控制的断陷盆地,晚白垩世,江汉盆地通过远安地堑、南荆地堑、汉水地堑与南阳盆地沟通(图1),南阳应是晚白垩世的广盆。理由之二,南阳盆地地处秦岭隆起带上,而早第三纪在中国东部为沉积萎缩期,不太可能“爬上”这么高的地方。

中国东部中、新生代之间是否存在划分成盆期的构造幕?如果按现行地层划分方案,可以肯定白垩、第三纪之间没有明显的构造幕存在,这与国际划分方案不一致,如齐文同指出“白垩、第三纪界线在世界各地普遍发育假整合……”^[5],也不适合国内(如中国西部)的情况。笔者提出把现行下第三系部分地层划归上白垩统。理由之一,如上所述;理由之二,这部分

地层属于上白垩统旋回的组成部分,关士聪把燕山五幕确定在新沟组与荆沙组之间就是例证;另外,齐文同说“白垩纪末期发生的生物绝灭是地球生命史上最大的绝灭事件之一,绝灭的生物有恐龙等六个门类,这次事件冲击了海洋和陆地的生态系统。这条界线成为生物危机的典型代表线”^[5]。广东南雄大塘剖面曾被国内确认为“层型”剖面,那里的白垩系(南雄组)与下第三系(上湖组)为过渡关系,现在上湖组下部已找到了大量的恐龙蛋化石^[1],这从古生物的角度也为下划提供了佐证。

根据白垩系沉积旋回发育特征,笔者认为传统的白垩系二分方案切实可行。

5. 下第三系旋回及其区域对比

经历了白垩纪末幕运动之后,老第三纪中国东部出现了短暂的抬升,关士聪称这个时期为“槽盆”发育阶段^[1],这是相对于晚白垩世广泛沉降而言的。但在大兴安岭-太行山-武陵山一线以东仍为滨海平原环境,其中华北、华中、苏北平原下第三系发育良好,可以江汉盆地为代表,它经历一个完整的膏盐盆地的发育历史,其层序自下而上为:荆沙组、潜江组、荆河镇组、总厚度6000 m,与下伏地层呈假整合、不整合接触。整个旋回除荆沙组下段发育河流相砂泥岩系之外,其余均为稳定湖相沉积,其中潜江组发育岩盐和生油岩系,广深1井揭露岩盐累计厚1800 m,是典型的油盐共生盆地。区域对比见表1。

6. 上第三系旋回及其区域对比

经历了老第三纪末幕运动之后,中国东部大陆复又沉降,这是中、新生代以来,继晚白垩世大规模沉降之后的又一次再沉降,陆缘地带沉没为今天之东海、南海。沉降仍以晚白垩世的构造格局为背景,沉降的幅度可能超过晚白垩世,此间的滨海平原仍然在大兴安岭-太行山-武陵山一线以东。该区上第三系发育良好,主要在华北、苏北、江汉等地。华北平原称馆陶组、明化镇组,为滨海平原河湖相沉积,厚达800 m,与下伏褶皱了的下第三系及前第三系广泛不整合。上述界线以西,主要为山麓堆积,如四川盆地发育大邑砾岩,说明内地山系在抬升。区域对比见表1。第三纪末期的喜山运动主幕,中国东部表现明显,但与西部相比,其造山作用大为逊色。

总之,这六个旋回,是与构造运动及构造发展阶段相适应的,在区域上具有良好的可比性。它们是区域地层对比的基础,也是分析构造发展阶段的依据。

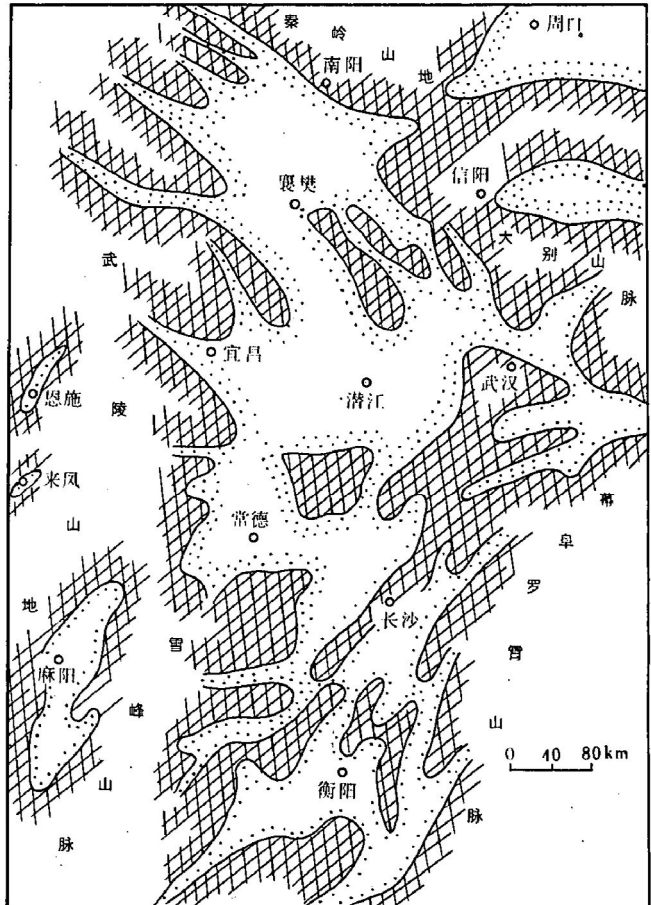


图1 晚白垩世湘鄂豫地区沉积盆地略图

(据湖北省地质科学研究所, 1976)

三、构造特征

(一) 两种类型的盆地及其构造意义

中国东部中、新生代发育两种类型的沉积盆地：一类是三叠、侏罗纪的坳陷型盆地，它的典型代表是四川盆地；另一类是白垩、第三纪的断陷盆地，它的典型代表是江汉盆地。

1. 坳陷型盆地（以四川盆地为例）

四川盆地是在扬子地台的基础上发育起来的，受北东向及东西向屏障山脉制约而形成的“被动式盆地”^[8]，侏罗纪是它的主要成盆期，坳陷中心偏西，在龙门山前一带，呈西深东浅的箕状。该盆地除早期有局限海相沉积以外，主要发育侏罗纪陆相含煤生油岩建造，自下而上构成一个完整的沉积旋回，厚逾 4000 m，侏罗纪末幕运动褶皱定型，白垩纪以后为残留盆地。有人认为促使四川盆地定型的“四川运动”^[9,10]发生在第三纪。笔者认为四川盆地定型于侏罗

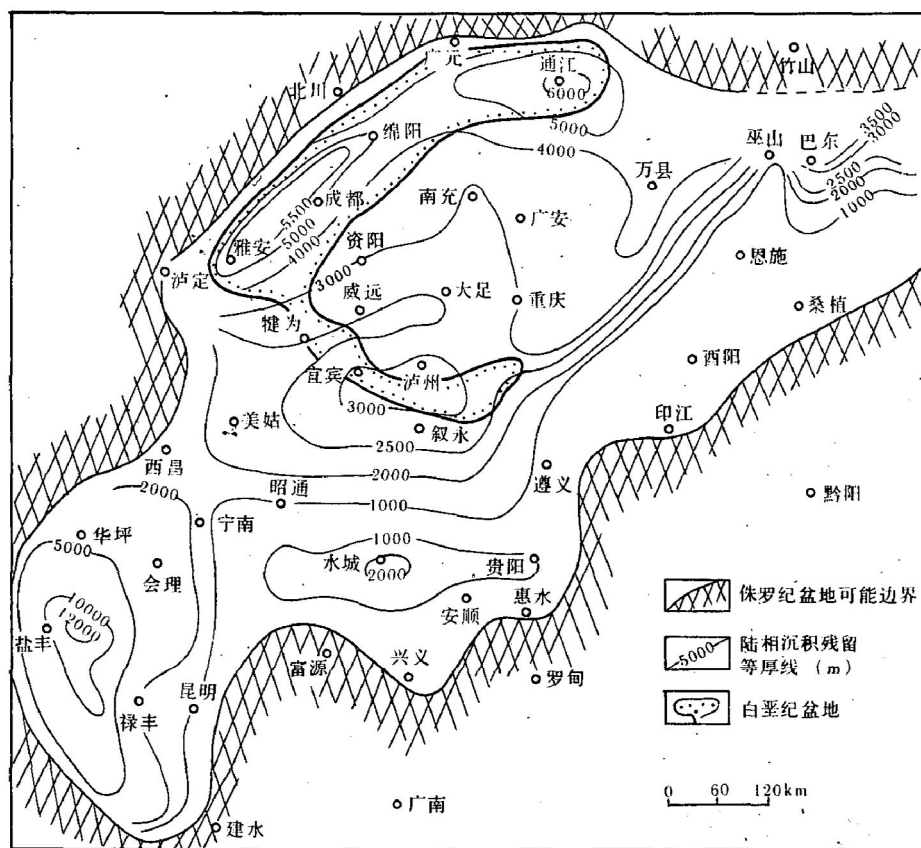


图2 四川侏罗纪盆地与白垩纪盆地展布比较图

(据四川石油普查勘探指挥部, 1978)

纪末幕运动，其证据：(1) 侏罗纪之后，白垩纪盆地发生了明显的变迁（图2）；(2) 川东、湘鄂西地区北东、北东东向的燕山褶皱带被白垩系不整合覆盖；(3) 盆地周缘褶皱的最高层位是侏罗系，龙门山前推覆构造及彭灌地区“飞来峰”掩覆的最高层位是侏罗系；(4) 四川盆

地侏罗、白垩纪构造格局发生了巨大的变化。

鄂尔多斯盆地也是一个大型拗褶型盆地。其余在陆地上出露的多是山间槽地。这种类型的盆地呈北东向展布,与褶皱隆起带相伴生,陆地上最醒目的一级隆起带由大兴安岭、太行山、雪峰山脉组成,西侧的海拉尔、鄂尔多斯、四川盆地组成一个巨型沉降带。隆起带东侧的东北、华北平原、湘赣丘陵可能为第二条低带,与它伴生的有张广才岭、胶辽山地、武夷山隆起,它们构成大东部的中带,为相对隆起背景。最东部的隆起带发育于陆缘海之边缘,由日本岛弧、琉球岛弧、吕宋、巴拉望岛弧组成,与其伴生的沉降带为日本海、东海、南海。上述北东向构造带在区域上囊括东亚大陆,构成一个巨型多字型构造(图3),它成生于古生代,定型于侏罗纪末幕运动,并与将其分隔开来的东西向构造带联合起来,铸成中国东部中、新生代地质构造之基础。

2. 断陷型盆地(以江汉盆地为例)

它是在早期燕山褶皱带的基础上发育起来的上叠断陷盆地^[11],晚白垩世是其主要成盆期。盆地的发生、发展受北北东、北西、北东、北北西向四组断裂控制,沉积了冲积相、河流相、湖泊相系列的暗红色、灰黑色含膏盐生油岩建造。早白垩世沉积分布零星,受基底构造控制。下第三系则是在晚白垩世广盆基础上萎缩时形成的含盐生油岩建造。

华南诸省星罗棋布、排列有序的“红盆”,以及华北、东北地区的这类盆地,都受上述断裂体系的控制。陆地上最壮观的断陷带由东北、华北、华中平原,直至北部湾组成(图3);陆缘海区可能发育另一条相似的断陷带。正是由于它们的发育,使中国东部构造格局经受了彻底的改造。

(二) 两个构造发展阶段的厘定及其区域意义

大多数构造学家根据海水于中三叠世末期退出南方大陆,认为中三叠世末幕运动“在我国地质构造的发展演化历史上,尤其对于中国东部具有划时代的意义”^[6]。但是,从构造不整合*的角度认识,笔者认为两种构造型式更迭的主要时期发生在侏罗纪末幕运动(见前),因为该幕运动是中、新生代中国东部最强烈的一次构造运动。邵鸿良指出“燕山中期的岩浆建造,说明火成活动展布范围之广,岩体数量之多,活动性之烈,实为空前”^[12]。据此,我们把中、新生代构造发展史划分为两个阶段和一个过渡阶段。

1. 三叠、侏罗纪阶段

此阶段经历了三叠纪末幕、中侏罗世末幕、晚侏罗世末幕三次重要的构造运动,包括两个重要的成盆期。发育含煤生油岩建造,形成大型拗褶盆地和山间槽地,是中国东部北东向构造格局发育、定型时期,基本构造特征如上节所述。

2. 晚白垩世、第三纪阶段

这个阶段经历了白垩纪末幕、老第三纪末幕、新第三纪末幕三次重要的构造运动,包含三个主要成盆期,发育含膏盐生油岩建造的断陷盆地。断陷盆地的产生受新华夏系断裂体系控制^[13],主要构造特征如上节所述。中国东部进入中生代晚期,地质结构固化,其变形形式以断块构造为主,陈国达称为“活化”。

白垩、第三纪发育的断陷盆地群,与其下伏的基底构造存在着一个普遍的构造不整合,从而使中国东部大陆的地质结构显示二元结构特征。

* 构造不整合:在一定区域内,不同时代、不同类型的巨型构造体系之间的复合关系。

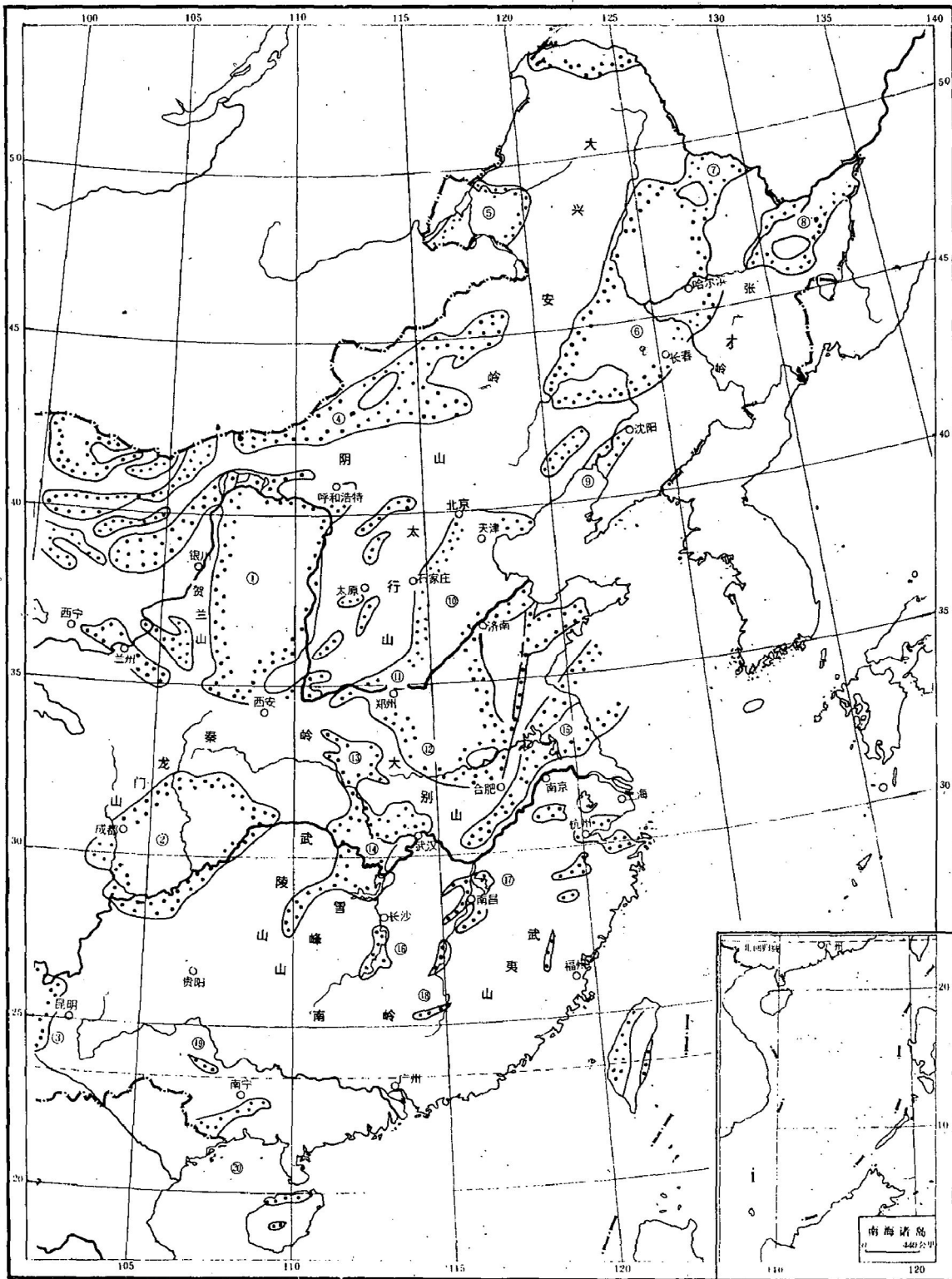


图3 中国东部中、新生代陆相沉积盆地与山脉略图

主要盆地名称：(1) —鄂尔多斯，(2) —四川，(3) —楚雄，(4) —二连，(5) —海拉尔，(6) —松辽，(7) —孙吴，(8) —三江，(9) —下辽河，(10) —渤海-华北，(11) —开封，(12) —周口，(13) —南阳，(14) —江汉，(15) —苏北-南黄海，(16) —衡阳，(17) —鄱阳，(18) —南雄，(19) —百色，(20) —北部湾

3. 早白垩世过渡阶段

根据对江汉盆地成生、发展史的研究^[11],发现该盆地下白垩统与上白垩统、下第三系在沉积物类型及成油地质条件方面存在某些亲缘关系。但是,沉积层展布的构造控制因素却有本质上的区别,前者迁就于基础构造,受燕山早期的古构造控制,后者受白垩纪的断裂体系控制。在区域上,四川、鄂尔多斯、合肥等盆地中,早白垩世沉积都迁就基础构造。可见在中、新生代构造发展史中,早期构造阶段完结之后,新生构造成分发育之前,存在着一个短暂的、具有承前启后性质的过渡阶段。

综上所述,两个构造发展阶段,发育两种类型的沉积盆地、两个巨型的构造体系,它们之间存在着广泛的构造不整合,显示二元结构,即为中国东部中、新生代大地构造的基本特征。

根据中、新生界沉积旋回、油源岩展布和构造特征,中国东部中、新生界的含油气领域,按地质时代,可以划分为两个层次,即三叠、侏罗系和白垩、第三系。按空间展布,可以大兴安岭-太行山-武陵山一线为界,分为东西两个区域:西部勘探三叠、侏罗系油气。东部以勘探白垩、第三系油气为主,兼探三叠、侏罗系煤成气;东海、南海陆架盆地是晚白垩世沉降的新华夏海,白垩、第三系有广阔的勘探前景。

参 考 文 献

- 1 关士聪. 关士聪地质文选. 北京:地质出版社, 1988, 32—47; 84—91; 151—155.
- 2 李四光. 关于改进构造地质工作的几点意见. 地质论评, 1965, 23 (4): 245—255.
- 3 孙殿卿, 高庆华. 地质力学与地壳运动. 北京:地质出版社, 1982, 84—110.
- 4 李四光. 中国地质学. 南京:正风出版社, 1952.
- 5 齐文同. 事件地层学概论. 北京:地质出版社, 1990, 74—80.
- 6 吴安国. 论江西地壳运动. 中国区域地质. 北京:地质出版社, 1983, (7): 1—10.
- 7 张 抗. 鄂尔多斯地区构造发展史及找油方向. 见:石油地质文集 (1). 北京:地质出版社, 1981, 107—118.
- 8 郭振吾. 两个中生界大型含油气盆地的对比. 见:石油地质文集 (1). 北京:地质出版社, 1981, 17—21.
- 9 赵有年等. 四川省大地构造及其演化. 中国区域地质. 北京:地质出版社, 1984, (8): 1—22.
- 10 崔广振等. 滇川西部构造带的四川运动. 中国区域地质. 北京:地质出版社, 1985, (15): 113—120.
- 11 林宗满. 论江汉沉降区的成生、发展与找油. 见:关士聪编. 中国中生代陆相盆地发育、沉积与油气. 北京:石油工业出版社, 1987, 210—222.
- 12 邵鸿良. 中国中生代火成活动与陆盆边界. 见:关士聪编. 中国中生代陆相盆地发育、沉积与油气. 北京:石油工业出版社, 1987, 223—231.
- 13 李四光. 地质力学概论. 北京:科学出版社, 1973, 45—54.

ANALYZING MESO-CENOZOIC TECTONIC-SEDIMENTARY CYCLES IN EAST CHINA ACCORDING TO TECTOSTRATIGRAPHY

Lin Zongman

(Comprehensive Research Institute of Petroleum Geology, MGMR, Jiangling, Hubei)

Abstract

According to the basic conception of tectostratigraphy, the author divided the Mesozoic Systems in East China into six tectonic-sedimentary cycles and proposed that the Lower Eocene should belong to Upper Cretaceous, Upper Triassic to Lower Jurassic in South China and the Nanyang Basin to Cretaceous. An important tectonic generation in the end of Jurassic is significant in dividing the tectonic evolution history into two stages, that is, Triassic-Jurassic stage and Late Cretaceous-Tertiary stage. Two huge tectonic systems that developed in the stages derived from the same origin but different from each other. Extensive tectonic unconformities could be found between the tectonic systems, thus resulting in two dimensional feature of Mesozoic Systems in East China.