

文章编号: 1006-6616 (2015) 04-0453-10

中国东部中新生代大地构造问题研究

林宗满

(中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081)

摘要: 基于“构造体系控油作用研究”项目, 总结中国东部中新生代大地构造的基本特征及其演变的内在规律。研究表明, 中国东部中新生代构造形变史, 以侏罗纪末幕运动为标志划分为前后2个大阶段, 发育2种巨型扭动构造型式, 即华夏系和新华夏系, 其间存在广泛的构造不整合; 显示二元结构, 即新华夏系形变构造层与华夏系形变构造层的叠置, 是本区大地构造的基本特征。

关键词: 中国东部; 大地构造; 构造体系; 构造不整合; 二元结构

中图分类号: P548

文献标识码: A

0 引言

2007年, 笔者应邀参加康玉柱院士主持的“构造体系控油作用研究”。此间, 在完成科研任务的同时, 结合地质力学理论研究, 发表了《论中国东部中新生代大地构造的基本特征》、《郟庐断裂的基本特征及其控盆作用》、《楚雄盆地油气资源亟待勘查发现》、《从四川盆地及江汉沉降区的对比提出对新华夏系的质疑》4篇论文^[1~4], 作为本项目研究的补充。

一个多世纪以来, 我国地质先辈对中国的大地构造问题提出了丰富多彩的理论见解, 其中有代表性的如: 地质力学、断块学说、槽台学说、波浪镶嵌、地洼说等。20世纪60年代板块构造学说被引进中国, 地学界反响巨大, 被誉为“地学革命”。随后近50年中提出的代表性论断如: “东北亚裂谷系”、“拱张塌陷说”等; 罗自立等在《龙门山造山带的崛起和四川盆地的形成与演化》^[5]中, 提出龙门山的崛起是四川盆地(基盘)俯冲的结果, 强调“四川盆地的俯冲与太平洋板块的俯冲相关, 除此之外再也找不出任何动力来源。”板块论的倡导者, 加拿大地球物理学家威尔逊于20世纪60年代提出, 大陆裂解成洋、洋盆俯冲闭合的“威尔逊旋回”, 以关闭洋盆两侧板块的碰撞, 作为板块运动旋回的终结。葛肖虹等^[6]补充说: “洋盆消失两侧板块拼合碰撞后新生大陆外侧洋盆洋脊的扩张及相邻洋盆的俯冲是新生大陆内部陆内变形的不竭动力。”观察研究三叠纪以来全球大陆块的运动得知, 没有任何事实能支持这一论点, 而且以后也不可能再现。欧美地质学家提出的板块理论与当地的地质构造背景有关, 从全球的观点看, 欧、美大陆与亚洲大陆在地壳运动方式和性质等方面有本质的区别。“一方水土养一方人”, 地质理论的产生常常被蒙上地方的阴影。现在看来, 板块理论如果不是全错了, 至少也是片面的, 它可能把地学引向不可知论。

收稿日期: 2015-03-20

基金项目: 中国地质调查局项目“中国中、东部构造体系控油作用评价”(1212011120965)

作者简介: 林宗满(1937-), 男, 中国地质科学院地质力学研究所客座研究员, 专业: 石油地质、地质力学。

本文论及的中国东部的范围是指桌子山、贺兰山—龙门山—川滇南带一线以东的广大地区，包括濒临太平洋的中国海域及日本岛、琉球群岛等地带。

1 地层问题

地层问题的提出，是因为它制约着大地构造。有史以来，对地层问题的认识及其划分对比，都是以古生物为主要依据的。随着各项勘探工作的深入发展，古生物地层研究已经比较普及。随之而来，笔者发现中国东部中生代地层的划分对比，与构造旋回有显著的矛盾^[1]，导致了因地层错位造成的构造运动幕的混乱。

多年来勘探经验证明，“地层”是地质工作的基础，“大地构造”属于“上层建筑”范畴，后者控制沉积层序和矿产的分布规律。研究成果进一步表明，中生代主要构造幕在区域上可以对比^[1]，中生代构造旋回，如印支旋回、早期燕山旋回、早白垩世旋回、晚白垩世旋回、古近纪旋回、新近纪旋回，在区域上乃至全球都是可以对比的。随之，笔者进一步提出，寓于各构造旋回中的沉积组合在区域上也是可对比的，并由它决定了区域地层对比的框架。

本文中，笔者对中国东部中生界若干地层层位的时代归属提出了不同见解。

1.1 四川盆地须家河组时代归属

建议将四川盆地晚三叠世须家河组划归早侏罗世^[1]，随之在华南地区的上三叠统，如楚雄盆地—平浪煤系、湘赣地区安源煤系等，都应划归早侏罗世（见表1）。

在已叙述的诸多理由当中有2点需重点考虑：其一，中国中生界的煤系主要集中分布在侏罗系（中下统），如鄂尔多斯盆地侏罗系煤炭储量占全国煤炭总储量的43%（含C—P、T₃煤炭储量），它是一套含煤的磨拉石建造，属早期燕山旋回的产物；其二，华南晚三叠世为海相沉积，只在上扬子准地台边缘发育，如川西—楚雄台缘拗陷，晚三叠世海相沉积发育良好，其余广大地区隆起缺失，这是古中华陆^[7]自晚古生代以来海水向南退却的大趋势所在。须家河组既是一套陆相含煤岩系，理应归属于早侏罗世。

1.2 J₃-K₁ 地层组合必须迅速解体

在中国东部中生界若干层系界线中，侏罗、白垩系之间是一条最重要的地层界线，它是一个广泛的区域性不整合界面。笔者在研究本区构造形变史之后提出侏罗纪末幕是一场变格运动^[8]，在这场变格运动前后2个地史阶段，中国东部的构造形态、构造性质和古地貌特征显著不同。在T—J阶段古构造应力场为挤压性，K—N阶段古构造应力场以伸展、引张为主。侏罗纪晚期古东亚大陆的古地貌特征为东高西低，经过早白垩世过渡调整之后，进入晚白垩世以来，古东亚大陆东缘广泛沉降，并形成日本海、东海和南海，李四光教授称其为“新华夏海”，这种沉降的总趋势，一直持续到新生代。如此重大变革均是侏罗纪末幕带来的影响。可见J、K界线地层的正确划分极其重要。

然而在古生物界，首先有顾知微^[9]根据对热河动物群的研究，提出侏罗、白垩系为连续界线地层，随后在地质界就掀起对J₃-K₁地层组合的热议。以辽西阜新盆地剖面为代表，当时的J、K界线被误划在阜新组顶面，即将我国北方晚中生代的煤系全部划归晚侏罗世。经过20年的实践，郝诒纯等^[10]发表研究热河动物群的新见解，指出热河动物群的主体或全部应归属早白垩世。此成果在地质界引起广泛的关注和欢迎。在上述研究成果广泛实践的同时，陈丕基^[11]发表对热河动物群的研究成果，继续认定J、K为连续界线地层，不过界线被

表1 中国东部中生代、新生代主要陆相沉积盆地层对比表
Table1 Correlation of strata in the main Meso-Cenozoic continental sedimentary basins, eastern China

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	海拉尔盆地	松辽盆地	北票阜新盆地	蛟河盆地	四川盆地	鄂尔多斯盆地
第四系	平原组	Q	Q	Q	东台组	Q	平原组	平原组	平原组	Q	Q	Q	Q	Q	Q
新近系	广华寺组				盐城组	正阳关组	明华镇组 馆陶组	三潭组 柳河组 玉泉组 龙牙组	上寺组	呼查山组	太康组 大安组 依安组			大巴砾岩	三趾马红土
古近系	荆河镇组 潜江组 荆沙组				三垛组 戴南组		东营组 沙河街组	花港组 平湖组	明水组 四方台组	青元岗组					清水营组
		栗木坪组		华涌组					核桃园组 大仓房组 玉皇顶组						
K ₂	新沟组组 沙市组 渔洋组	霞流市组 车江组 戴家坪组	茨山组 上湖组 南雄组	西布组 布心组 大望山组 三水组	阜宁组 泰州组 赤山组 浦口组	定远组 桑涧子组 张桥组	孔店组 马头组	灵峰组 (海相)		伊敏组 大磨拐河组 南屯组 钵钵店组	嫩江组 姚家组 青山口组 泉头组	孙家湾组		名山组 灌口组 夹关组	盖特庙组
白垩系									胡岗组						
	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								
K ₁															
J ₃															
J ₂															
J ₁															
T ₃															
T ₂															
T ₁															
下伏地层	Pz	Pz	Pz, Gr	Pz, Gr	Pz	Pz	Pz	Pz	AnZ	Pz	Pz	Z	Pz, Y ₄	Pz	Pz

注：凡黑体标出的均作了地层时代的改正；C₁表示花岗岩；……表示该接触关系不清；☆营城组；酸性火山岩(球粒流纹岩)

下移至九佛堂组顶,即把上述煤系的主体划归晚侏罗世。陈丕基^[11]最后总结说:“中国陆相侏罗—白垩系界线地层在东北、内蒙古和陕甘宁盆地多是连续沉积,所含化石门类齐全,数量丰富,尤以吉林通化盆地三棵榆树剖面出露较好。西南地区以红层为主,属另一个生物地理区系,但川中亦是连续沉积,介形类特别丰富,值得进一步研究。东南沿海与新疆北部,侏罗、白垩系不连续,可能缺失晚侏罗世甚至包括早白垩世最早期沉积”。2000年,陈丕基^[12]最终把J、K界线放在九佛堂组底,但他并没有意识到这是一个区域性沉积间断面。

笔者从构造地层学观点出发,在长期的生产实践中总结出J、K界线地层划分的3条原则:①侏罗、白垩系界线为广泛的区域性不整合面,K₁可与J₁₋₃、J₁₋₂或前侏罗系不整合接触,并且无一例外。②在中国上侏罗统全部为红色碎屑岩系,其上部具反旋回沉积序列,它依附于J₁₋₂而存在,J₃不能独立成盆,更不可能与K₁组合成J₃-K₁成盆期;在东北、冀北及濒太平洋地区,侏罗系发育中基性安山岩。③下白垩统下部发育厚层砾岩,如九佛堂组下段、登娄库组1段等,在新疆被称为城墙砾岩,在前述地区K₁发育酸性火山岩。有古生物专家曾对笔者说:“不整合面是一个最坏的地层界面”。我回答说:“不整合面是一个普遍存在、不可回避的、最重要的沉积间断面,在区域上具有可比性”。

1.3 松辽盆地深部J₃-K₁层序大有问题

1995年,笔者等曾发表文章,提出松辽盆地深部J₃-K₁层序存在问题^[13],但至今未见有任何改进^[14]。为引起东北地质学家的重视,再次提请关注。松辽盆地深部J₃-K₁层序,被误定为:火石岭组(J_{3h})、沙河子组(K_{1s})、营城组(K_{1y})、登娄库组(K_{1d})。

中国石化东北石油局古生物地层专家裘松余^[15]提出营城组与登娄库组地层重复,但未获重视。“八五”期间,笔者曾承担中国石化“松辽盆地南部天然气田形成条件及选区评价研究”工作,于1991年5—6月间,在长春地调院张普林的帮助下,到松南周边进行野外调研,重点是观测中生代盆地。随后发表了文章^[13],提出以下认识:①在上述J₃-K₁层序中,火石岭组^[16]不存在;②营城煤系不存在,营城组为一套酸性火山岩(球粒流纹岩),源自地壳中浅部,与沙河子组为侵位关系,这种生动的构造现象在长春东北面的九台地区出露良好,那里的许多火山口赋存非金属矿;③登娄库组(含敖包组上部)^[17]与沙河子组为不同地区的相当层位。登娄库组分布于盆地腹地,松基6井已完整揭露。本组分4段:1段为砾岩;2段为黑色岩系;3—4段为杂色岩系,总厚度1955.5m。沙河子组分布于盆地东缘,黑山隆起带西侧,铁路以东地带大片出露,其岩性分2段:1段为砾岩;2段为黑色岩系;3—4段被剥蚀,总厚度达数百米。盆地南部的泉头剖面(昌图县泉头车站)进一步证实了上述层序关系,该剖面呈南南东—北北西向出露,盆地基底为古生界灰岩,其上被沙河子组(K_{1s})覆盖,本组出露2个岩性段,岩石组合与盆地东缘广泛出露的沙河子组相似。该剖面沙河子组之上被泉头组(K_{2q})超覆。剖面结构明朗简单,没有出露营城组和登娄库组,也没有火石岭组,着实证明上述J₃-K₁层序存在问题。

“八五”期间,当完成了上述科研任务之后,笔者对松辽盆地深部(K₁)构造特征提出如下认识:松辽盆地是在大兴安岭(西)与张广才岭隆起褶皱带(东)之间,呈北北东走向的拗褶槽地中发育起来的断陷盆地,面积约为 $6 \times 10^4 \text{ km}^2$ (指盆地腹部K_{1d}范围),是具有统一水体、又显分隔性的单旋回盆地。

1.4 由于上白垩统上部地层普遍被古近系占用,造成燕山V幕被埋没

中国东部滨海平原,由于新华夏系(郯庐系)良好的控盆作用,造成晚白垩世盆地广泛发育,上白垩统广泛分布。其组合特征可以概括为4组:1组为暗红色砾岩;2组为砖红

色砂岩；3组为暗红色含膏盐砂泥岩；4组为绿灰色含盐泥岩，总体构成一个单旋回，顶底均被不整合面分隔，总厚度约为2500 m。唯有松辽盆地发育2个亚旋回，发育2套暗色岩系，有利生油岩厚达1200 m，成为本区重要的烃源岩。

不知何故？在石油勘探中人们总是偏爱古近系，凡是见到黑色岩系都认为是古近系。笔者提醒关注，在中国东部古近纪处于抬升萎缩阶段，古近系分布极为局限，只在沉降区的本部才有发育，如江汉盆地。一旦出现，它就是重要的含盐烃源岩。这一认识，对濒太平洋边缘海的石油勘查亦有重要的指导作用。

基于上述原因，中国东部上白垩统上部普遍被古近系占用^[1]，笔者仅列举几个从事过工作比较有把握的盆地，供进一步研究。

①南雄盆地 位于粤、赣交界处，是测制古近系层型剖面的盆地，在已确立的层序中（见表1），应归为上白垩统的上湖组（富含恐龙蛋）、浓山组（绿灰色岩系）均被误定为古近系。南雄盆地是晚白垩世的单旋回盆地。

②江汉、苏北盆地 这2个盆地上白垩统具有良好的可比性。江汉盆地应归入上白垩统的沙市组、新沟咀组（古生物化石混生带）和苏北盆地的泰州组、阜宁组（古生物化石混生带）也都被误定为古近系（见表1）。

③南阳盆地 是发育在秦岭—大别山高隆起带上的一个断陷盆地，沿北西向山口展布的胡岗组（含恐龙蛋）可能为下白垩统；盆地本部的玉皇顶组（含恐龙蛋）、大仓房组、核桃园组均为上白垩统（见表1），而不是古近系。

如笔者的意见可取，那么中国东部上白垩统便恢复了它的旋回性，其上与古近系之间就是一个区域性的平行不整合面，即燕山V幕所在。

2 构造运动期次问题

地壳运动是地质学的灵魂。近一个世纪以来，地质先辈中只有李四光教授敢于正面直言宣布：凡是与地壳运动有关的一切地质现象都是地质力学的研究对象。他还说：地质力学的最高宗旨是探索地壳运动起源。并且在20世纪40年代，提出地壳运动起源假说——大陆车闸说^[18]，这是在讲地质哲学！

在梳理了中国东部中生界的层序之后，本区主要的构造运动幕初步确定为7幕，即印支末幕（T末），大约距今200 Ma；燕山II幕（J₂末），距今162 Ma；燕山III幕（J₃末），距今145 Ma；燕山IV幕（K₁末），距今100 Ma；燕山V幕（K₂末），距今66 Ma；喜马拉雅I幕（E末），距今23 Ma；喜马拉雅II幕（N末），距今1.8 Ma。在上述构造幕中，其中印支末幕和侏罗纪末幕是两场变格运动^[1]。

印支末幕运动，发生于三叠纪末期。从地史演化的角度看，在全国范围内乃至全球是槽台体制与盆身体制的变格期；从构造运动性质看，它是一场广泛的造陆运动，在山区褶皱运动也不强烈，可以把它看作是燕山运动（早期）的前奏。

在中国东部乃至东亚地区，燕山III幕发生在侏罗纪末期。笔者从陆壳变形的角度审视它的性质，侏罗纪末期陆壳表层发生了全面而广泛的褶皱，结果在形变区内形成一套完美的构造型式——华夏系（后详），从而奠定了中国东部中生代大地构造的基础，该幕运动性质属典型的造山幕。值得注意的是，四川的地质学家曾宣称，四川盆地的全面褶皱是喜马拉雅运动的产物^[19]。这是大误判！请看，川东—湘鄂西褶皱带向东北延伸，至中扬子地区被江

下沉区(K—N)不整合覆盖,这就是识别这场变格运动的窗口。经历这场构造运动之后,中国东部的构造属性发生了本质的改变,并出现了一套中、新构造型式——新华夏系(后详)。上、下两种构造型式之间存在广泛的构造不整合。

3 两个形变阶段的提出和一个过渡阶段的厘定

中国东部新生代的构造形变史,以侏罗纪末幕运动为标志划分为2个大阶段,即三叠—侏罗纪阶段和白垩—第三纪阶段。这2个阶段的提出,是笔者深入研究李四光^[18]提出的华夏序列之后,最终确立以华夏系和新华夏系两种巨型扭动构造型式的存在为代表。由于它们在构造型式、成生时期以及构造属性等方面的差异,导致形变的结果及所铸造的地壳结构和性质不同,为认识本区的构造形变史提供了质变的标志。两个阶段的提出,是对本区构造形变史的高度概括,同时对认识本区地质构造特征及其演化规律具有重要意义。

何谓过渡阶段?这是一个富有哲理的构造概念。是指中国东部新生代构造形变史可以划分为2个大阶段,但是其中的早白垩世极具奥妙,其奥妙之处在于显示它与前后2个大阶段的关联性,故称它为过渡阶段。在此阶段中,第一,中国东部区域构造应力场已转变为引张,即本区的伸展构造从早白垩世开始出现,但是新华夏系(郯庐系)并没有形成,研究结果^[2]表明,新华夏系的全面落成是燕山IV幕(K₁末)的成果;第二,早白垩世断陷盆地的展布迁就于基础构造,也就是说新华夏系还不具备控盆的能力。“迁就基础构造”说明新华夏系刚出现时,还带有“娘胎”的印记。因此,早白垩世也可以称为新华夏系的准备阶段。

4 两种巨型扭动构造型式

两种巨型扭动构造型式是指华夏系和新华夏系。此处所述的华夏系和新华夏系比李四光所概括的有所发展,比较切合实际,能说明并反映中国东部新生代大地构造的基本特征^[1]。两种巨型扭动构造型式的确立是对中国东部构造形象的高度概括。

华夏系,是中国东部乃至东亚地区一个巨型的扭动构造型式,成生于印支末幕(T末),成型于侏罗纪,其构造型式可以概括为“三隆”、“三拗”,即形成3个隆起褶皱带和3个拗陷褶皱带,由于巨型纬向构造体系的参与和分隔作用,区域上形成巨型的多字型构造。自东而西,第一隆起带由千岛群岛、日本岛、琉球群岛以及自台湾穿越菲律宾至加里曼丹诸岛组成,紧随着在岛弧的西侧出现第一列拗褶带,它们埋伏在鄂霍茨克海、日本海、东海及南海之下;第二隆起带由锡霍特山—老爷岭、妙香山脉(朝鲜)—胶辽山地、武夷山组成,其西面的拗褶盆地应该出现在松辽平原的底下、渤海—华北盆地的底下及湘中拗陷,第二拗褶带可能由于抬升的原因,侏罗纪盆地保存较差;第三隆起带由大兴安岭、太行山、江南隆起—雪峰山组成,后者由于淮阳山字型的压制,使其离开了正常位置,形成华夏系变种——江南隆起带。其西的拗褶盆地指大兴安岭西侧的海拉尔盆地、太行山西侧的鄂尔多斯盆地及雪峰山西侧的四川盆地。由于纬向系的分隔,它们串连起来,呈一北北东走向的多字型构造。鄂尔多斯盆地西边的贺兰山和四川盆地西边的龙门山,可以称为华夏系的第四隆起带。所谓濒太平洋的“边缘弧”,其实是华夏系第一隆起褶皱带,受到来自大陆方面东西复杂构造带的分隔所成,与古太平洋“俯冲”无关。华夏系褶断定型于侏罗纪末幕运动^[4],与它有成因联系的构造体系,如纬向系、经向系、山字型及其他扭动构造型式,它们相互配合,以联

合的方式，最终共同定型于燕山Ⅲ幕，并铸成了中国东部中生代大地构造的基础——华夏系形变构造层。

新华夏系，是中国东部乃至东亚地区一种崭新的巨型扭动构造型式，成生于燕山Ⅳ幕（ K_1 末），成型于晚白垩世，褶断定型于新生代末期^[4]，至今仍有活动，是一个活动性构造体系。其基本构造型式，由北北东向（ $N18^\circ-25^\circ E$ ）压扭性断裂系（左行）构成主干结构面，郟庐断裂是典型代表，与其配套的断裂面为 $N70^\circ W$ 张扭性裂面，此外，还有两组扭裂面，即 $N15^\circ-20^\circ W$ 和 $N70^\circ-80^\circ E$ 的扭破裂。这两组扭裂面曾被李四光称为大义山式和泰山式，它们组合起来被邓乃恭^[20]称为郟庐系。根据卫星、遥感资料，郟庐系在区域上发育4条巨型断裂构造带，即冲绳断裂构造带、郟庐断裂构造带、紫荆关断裂构造带和良川—成都断裂构造带，并在中国东部及濒太平洋的边缘海形成2条规模宏伟的断陷盆地，即日本海—东海—南海断陷盆地和松辽平原、渤海—华北平原、华中平原、北部湾断陷盆地，它们与华夏系坳褶带呈重接—斜接复合关系，陆地上星罗棋布、排列有序的断陷盆地群（ $K-N$ ），都是它的构造成分。与此同时，与断陷盆地并列的新华夏系断隆带，分别与华夏系的3条隆起带重接复合，并使其进一步抬升、加强。

5 中国东部中生代大地构造的基本特征

显示二元结构是中国东部中生代大地构造的基本特征。什么是二元结构？二元结构是指中国东部陆壳表层存在上、下叠置的2个形变构造层，它们之间被一场变格运动分隔，形成区域性的构造不整合^[1]。形变构造层与沉积构造层不同。沉积构造层是指顶、底被不整合面分隔的一套沉积组合的区域展布特征，如华北地区的C—P构造层。形变构造层，如新华夏系形变构造层，反映并说明本区 $K-N$ 构造阶段（或时期）形变的基本特征。识别形变构造层必须以认识本区最具代表性的巨型构造体系为基础。中国东部2个形变构造层可以取名为华夏系形变构造层（基础构造层）和新华夏系形变构造层（上覆构造层）。按照自上而下命名的原则，新华夏系形变构造层可以称为第Ⅰ构造层；华夏系形变构造层称为第Ⅱ构造层。至于第Ⅲ构造层，即前震旦系形变构造层，可能属基底构造层，其古构造型式有待研究。

5.1 新华夏系形变构造层

中国东部白垩—第三纪时期，新生的构造型式及其变形特征与三叠—侏罗纪阶段构造属性有本质的区别。此间，本区发育的构造型式是新华夏系的一统天下，构造形变也逆反常态，不是常规的褶断，而是以巨型压扭性断裂系的新生及其相伴的块起、块落的重力调整—伸展运动为特征。 $K-N$ 期间，在中国东部除形成很容易识别的新华夏系断陷盆地、断隆带及错落有序的断陷盆地群之外，陆壳表层也已被新华夏系改造而脆化，如强大的阴山东西复杂构造带，骤然被郟庐系横断并形成下辽河断陷。同时，我们还在20 km以下的物探构造图中，看到郟庐系的踪迹仍构成华北地区深部构造的基本格架。岩浆活动主要是在濒太平洋地区发育，以辉绿岩、玄武岩的侵位和喷溢为特色。这就是笔者所概括新华夏系形变构造层的型式及本质的全部含义。

5.2 华夏系形变构造层

华夏系形变构造层卷入地层包括前古生界、古生界、三叠—侏罗系，卷入的构造体系类型包括纬向系、经向系及山字型、华夏系等，它们在经历长期多阶段构造运动之后，形成广

泛、全面的褶皱系,并最终于燕山Ⅲ幕(J末)以联合的方式褶断定型,形成中国东部形态丰富多彩、型式挺拔峻丽的各类构造体系,并铸成了中国东部陆壳表层的基础构造层。其中的岩浆活动主要发育在褶皱山系及濒临太平洋地区,以花岗质岩类为主,侏罗纪发育安山岩,表明波及地球表层深度不大。

6 华南(四川盆地除外)海相中、古生界油气勘探前景

华南是工业发达地区,工业与民用都急需大量油气,但由于石油地质上属过成熟区,构造上属高形变区,并已经历了半个多世纪的勘查历程,从有机论的观点^[21]判断,暂时可以搁置勘探。笔者提出楚雄盆地是一个突破口^[3],力图从这里解决华南的燃气问题。

7 古构造应力场分析

地质力学理论认为,地壳运动的主因起源于地球自转速率的加快。中国东部的构造应力场是亚洲乃至全球构造应力场的一部分,它们之间是有内在联系的。从构造形变角度分析,本区中生代构造形变史,以侏罗纪末幕运动为标志划分为2个大阶段。在三叠—侏罗纪阶段,区域构造格局以纬向系为主导,经向系、山字型、华夏系等也普遍活动。根据构造形迹的分布特点,古构造应力场应以南北向均匀挤压为主导,同时兼具左行扭动。此外,从南北向构造带分布的特点看,主要是在侏罗纪中晚期,在上述应变环境中,古太平洋存在向西对古大陆侧压的力量。

随着中国东部地壳结构固结硬化,白垩纪新生的新华夏系,已发展成为以左行剪切运动为主导,块起、块落及相伴的伸展运动对基础构造施加强烈的改造。正如郯庐断裂带纵贯南北数千千米,左行剪压标志显示,随着地壳结构固化,中国东部古构造应力场已经转变为以区域性左行扭动为主要特征。白垩—第三纪期间,古亚洲大陆与古太平洋(基盘)之间的相对运动,主要表现为多旋回的左行剪切运动,其主因源于大陆相对向南滑行。太平洋(基盘)是全球最稳定的地块,它不可能同时向西、北、东三面俯冲^[22]。

地震关系国计民生大事,它是一种活动构造现象,可以预报。中国东部濒太平洋地区,新华夏系(郯庐系)与纬向系、华夏系古隆起带的复合(部位),是诱发地震的主要因素;华南西部的川滇南北带,是太平洋向西侧压的前峰带,它与青藏滇缅印尼歹字型(活动性构造体系)中段复合,也是发震的主要因素。

8 结论

中国东部中生代的构造形变史,以侏罗纪末幕运动为标志划分为2个大阶段,分别为三叠—侏罗纪阶段和白垩—第三纪阶段;前后两个阶段发育2种巨型扭动构造型式——华夏系和新华夏系;其间,存在广泛的构造不整合;显示二元结构(新华夏系形变构造层与华夏系形变构造层)的叠置,即是本区中生代大地构造的基本特征。

致谢 在项目的研究及本文的撰写过程中,得到康玉柱院士和邓乃恭教授的诚挚帮助和指导,笔者表示衷心感谢!

参 考 文 献

- [1] 林宗满. 论中国东部中、新生代大地构造的基本特征 [J]. 地质力学学报, 2010, 16 (3): 246 ~ 259.
LIN Zong-man. General characteristics of the Mesozoic tectonics in eastern China [J]. Journal of Geomechanics, 2010, 16 (3): 246 ~ 259.
- [2] 林宗满. 郯庐断裂带的基本特征及控盆作用 [J]. 地质力学学报, 2011, 17 (4): 322 ~ 337.
LIN Zong-man. Fundamental characteristics of Tancheng-Lujiang Fault and its role on basin controlling [J]. Journal of Geomechanics, 2011, 17 (4): 322 ~ 337.
- [3] 林宗满. 楚雄盆地油气资源亟待勘查发现 [J]. 地质力学学报, 2012, 18 (4): 359 ~ 378.
LIN Zong-man. A demanding development to hydrocarbon resources in Chuxiong Basin [J]. Journal of Geomechanics, 2012, 18 (4): 359 ~ 378.
- [4] 林宗满. 从四川盆地与江汉沉积区的对比提出对新华夏系的质疑 [J]. 地质力学学报, 2014, 20 (3): 205 ~ 221.
LIN Zong-man. Querying the Neocathaysian from the contrast with Sichuan Basin and Jianghan subsidence area [J]. Journal of Geomechanics, 2014, 20 (3): 205 ~ 221.
- [5] 罗自立, 赵锡奎, 刘树根, 等. 龙门山造山带的崛起和四川盆地的形成与演化 [M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1994.
LUO Zi-li, ZHAO Xi-kui, LIU Shu-gen, et al. The rise of Longmenshan orogenic belt and the formation and evolution of the Sichuan Basin [M]. Chengdu: Chengdu Science and Technology University Press, 1994.
- [6] 葛肖虹, 刘俊来, 任收麦, 等. 中国东部中—新生代大陆构造的形成与演化 [J]. 中国地质, 2014, 41 (1): 19 ~ 34.
GE Xiao-hong, LIU Jun-lai, REN Shou-mai, et al. The formation and evolution of the Mesozoic-Cenozoic continental tectonics in eastern China [J]. Geology in China, 2014, 41 (1): 19 ~ 34.
- [7] 关士聪. 关士聪地质文选 [M]. 北京: 地质出版社, 1988.
GUAN Shi-cong. Geological anthology of Guan Shi-cong [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1988.
- [8] 朱夏, 陈焕疆, 孙肇才, 等. 中国中生代构造与含油气盆地 [J]. 地质学报, 1983, (3): 235 ~ 242.
ZHU Xia, CHEN Huan-jiang, SUN Zhao-cai, et al. The Mesozoic-Cenozoic tectonics and petroliferous basins of China [J]. Acta Geologica Sinica, 1983, (3): 235 ~ 242.
- [9] 顾知微. 中国的侏罗系和白垩系 [M]. 北京: 科学出版社, 1962.
GU Zhi-wei. The Jurassic and Cretaceous in China [M]. Beijing: Science Press, 1962.
- [10] 郝治纯, 苏德英, 李友贵, 等. 论中国非海相白垩系的划分及侏罗—白垩系的分界 [J]. 地质学报, 1982, 56 (3): 187 ~ 199.
HAO Yi-chun, SU De-Ying, LI You-gui, et al. Stratigraphical division of non marine Cretaceous and the Juro-Cretaceous boundary in China [J]. Acta Geologica Sinica, 1982, 56 (3): 187 ~ 199.
- [11] 陈丕基. 热河动物群的分布与迁移——兼论中国陆相侏罗—白垩系界线划分 [J]. 古生物学报, 1988, 27 (6): 659 ~ 683.
CHEN Pei-ji. Distribution and migration of Jehol fauna with reference to nonmarine Jurassic-Cretaceous boundary in China [J]. Acta Palaeontologica Sinica, 1988, 27 (6): 659 ~ 683.
- [12] 陈丕基. 中国陆相侏罗系、白垩系划分对比述评 [J]. 地层学杂志, 2000, 24 (2): 114 ~ 119.
CHEN Pei-ji. The comparison and review to nonmarine Jurassic-Cretaceous boundary in China [J]. Journal of Stratigraphy, 2000, 24 (2): 114 ~ 119.
- [13] 林宗满, 任传慧, 张普林. 松辽盆地南部及其周缘下白垩统的层序 [J]. 石油与天然气地质, 1995, 16 (1): 81 ~ 88.
LIN Zong-man, REN Chuan-hui, ZHANG Pu-lin. Stratigraphic sequence of Lower Cretaceous in southern Songliao basin and its periphery [J]. Petroleum and Gas Geology, 1995, 16 (1): 81 ~ 88.
- [14] 谯汉生, 方朝亮, 牛嘉玉, 等. 东北地区深层石油地质 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2003.
QIAO Han-sheng, FANG Chao-liang, NIU Jia-yu, et al. Deep petroleum geology of northeast China [M]. Beijing:

- Petroleum Industry Press, 2003.
- [15] 裘松余. 松辽盆地地下白垩统“登娄库组”之评述 [J]. 吉林地质, 1986, (1): 50~57.
 QIU Song-yu. A discussion on the Dengloulou Formation of the Lower Cretaceous in the Songliao Basin [J]. Jilin Geology, 1986, (1): 50~57.
- [16] 金克林. 评火石岭 [J]. 吉林煤田地质, 1988, (1).
 JIN Ke-lin. A comment on Huoshiling [J]. Jilin Coalfield Geology, 1988, (1).
- [17] 赵传本. 松辽盆地深层古生物研究 [C] //石油地质研究报告集. 1985: 53~76.
 ZHAO Chuan-ben. Study on deep paleontology in Songliao Basin [C] //Study set of petroleum geology. 1985: 53~76.
- [18] 李四光. 地质力学概论 [M]. 北京: 科学出版社, 1973.
 LI Si-guang. Introduction of geomechanics [M]. Beijing: Science Press, 1973.
- [19] 地质矿产部西南石油地质局地质综合研究大队. 四川盆地构造体系成生发展及其对油气聚集的控制 [R]. 成都: 地质矿产部西南石油地质局综合研究大队, 1983.
 Geological Comprehensive Research Institute of Southwest Petroleum Geology Bureau, Ministry of Geology and Mineral Resources. Formation and development of tectonic system in Sichuan Basin and its controlling to hydrocarbon accumulation [R]. Chengdu: Geological Comprehensive Research Institute of Southwest Petroleum Geology Bureau, Ministry of Geology and Mineral Resources, 1983.
- [20] 邓乃恭. 中生代华夏类型和郯庐断裂的特征与形成机制 [C] //构造地质论丛. 北京: 地质出版社, 1984.
 DENG Nai-gong. The Mesozoic formation mechanism of Cathaysian styles and characteristics and Tanlu fault system [C] //Structural geology forum. Beijing: Geological Publishing House, 1984.
- [21] 陈伟立. 陈伟立文选集 [M]. 2014.
 CHEN Wei-li. Anthology set of Chen Weili [M]. 2014.
- [22] 高庆华. 地质系统整体观理论探索与应用 [M]. 北京: 气象出版社, 2010.
 GAO Qing-hua. Exploration and application of the theory about the holistic geological system [M]. Beijing: Meteorological Press, 2010.

THE STUDY AND EXPLORATION OF THE MESO-CENOZOIC TECTONIC PROBLEMS IN EASTERN CHINA

LIN Zong-man

(*Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081, China*)

Abstract: Based on the theory of geomechanics, the Meso-cenozoic tectonic characteristics and evolution in eastern China were concluded. This research shows that the history of the Meso-cenozoic deformation is divided into two stages in eastern China and the demarcation is the movement in Late Jurassic. There are two different structural patterns, Cathaysian and Neocathaysian, and there exists the tectonic unconformity between the two stages. The main tectonic characteristics is the overriding of the deformation structure layers in dual-structure, Cathaysian and Neocathaysian in this area.

Key words: eastern China; tectonics; tectonic system; tectonic unconformity; dual-structure