

中国板块演化与油气盆地

武守诚

(石油工业部石油勘探开发科学研究院)

作者根据国内外古地磁、地幔热点、古生态、古地理等资料,编制了一组以中国板块为主的古地理再造图,同时还整理编绘了中国各板块的图件。研究表明,中国板块形成于印支期,滨太平洋及特提斯活动的叠加和改造的结果形成现今构造面貌。含油气盆地发育受控于板块活动,油气田分布与生油中心有关,故研究板块上巨型盆地“中心”运动轨迹是有实用意义的。

油气资源赋存于沉积盆地中,沉积盆地则是在板块的漂移中发生和发展,板块构造运动又受着全球动力的控制。因此,评价油气资源必须研究这一系列的问题,正如朱夏教授所述的“TSM”程式一样^[1]。

中国板块是欧亚板块的一部分,它是由许多次级板块所结合在一起的一个非常复杂的地质体。中国学者为了认识它,做了大量有成效的工作,创造了各具特色的地质学派,极大地丰富了构造地质学的知识宝库,他们的互相补充、发展和结合,使我国构造地质学进入了一个新的历史阶段。

要把普拉斯(Pratt Wallace, E., 1952, 1982)所谈的“智力想象”(Mental Visualization)^[2]变为实际,首先要免于找油“哲学的贫困”。因此,笔者的认识可以说不是绝对的,对于所涉及的陆壳与洋壳、量变与质变、活动与固定等必须采用辩证的唯物主义态度。

一、中国板块运动特点

中国板块主要由塔里木、中朝、华南板块,以及西伯利亚、哈萨克斯坦、印度板块的某些部分组成,其间仍夹一些次级板块、如柴达木、藏北等甚至更次一级的小板块。关于缝合线问题已有许多文章论证。如李春昱先生等所著“亚洲大地构造图”说明书(1982)^[3]。

迄今在我国所发现最老的原生油苗是存在于华北北部震旦亚界的铁岭组及雾迷山组中。因此,本文的论述仅从加里东期开始。

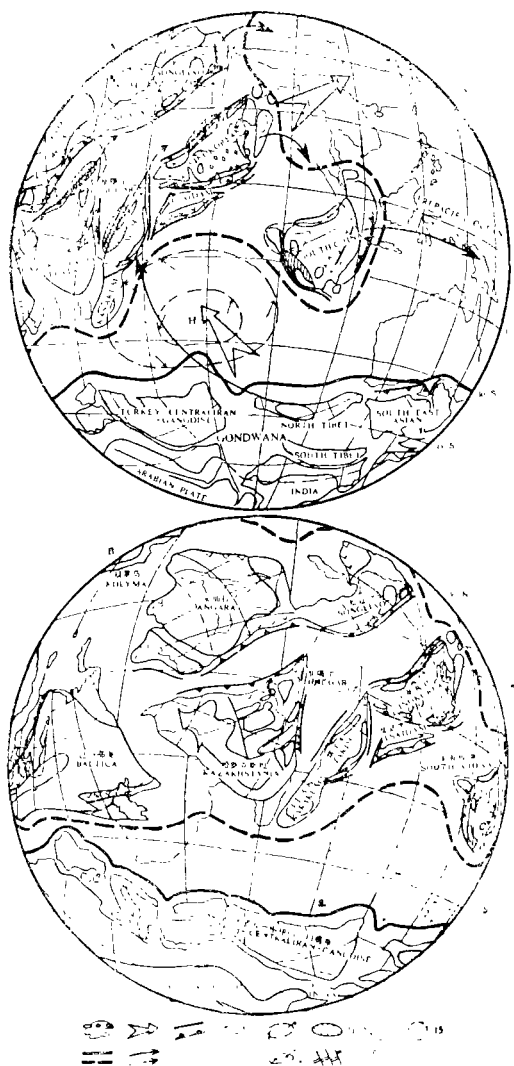
(一) 中国板块的基本形成

25年前(1963年)朱夏教授提出了中国油气盆地“两个世代、两种体制”的概念。他提出“在中国控制盆地发展的构造体制在印支(或晚海西)运动以前和以后是属于两个不同范畴的”^[4]。任纪舜(1984)也曾认为印支运动不单在中国及其邻区大地构造发展中的意义十分重大^[5],从全球构造角度来看也是一次非常重要的构造运动。正

是印支运动奠定了中、新生代以来全球构造基本格局。中国板块就是在这个时期基本形成的。

加里东期：（图1-A、B）

Piper (1976) 所述的潘基亚 (Pangea) E 包括了更广远的时代概念 (从前10—12亿年到约2.8亿年)。本文仅表达的4.05—5±1.5亿年阶段的加里东期。此间晚期冈瓦那大陆处于南半球，为稳定的古陆，而中国板块各主要部分及西伯利亚、哈萨克斯坦板块 (由数个地块组成)，劳伦 (Laurentia)、巴尔蒂卡 (Baltica) 古陆皆处于 15°S—15°N 古纬度内。



- 1. 板块及古陆 (隆起侵蚀区)
 - 2. 冈瓦纳古陆边界及劳亚古陆雏形边界
 - 3. 大陆漂移方向
 - 4. 板块运动方向
 - 5. 断裂带及聚敛或离散带
 - 6. 基性火山岩
 - 7. 中基性火山岩
 - 8. 中性火山岩
 - 9. 相对高压带
 - 10. 相对低压区
 - 11. 推测的洋涌流区
 - 12. 转换断层
 - 13. 过渡性地壳 (图4)
 - 14. 膏盐沉积
 - 15. 反映热源活动的环形构造 (J)
- (此图例适应于图1、2、3、4、5)

图1 加里东期古地理再造图

北方劳亚古陆雏形已于晚期形成，克拉通化在进行，大陆间被小洋盆、小陆块所分割，就整体来看是个不成熟的泛大陆，因此由于其间的软弱性，局部会出现窄洋壳就像

现代的边缘海小洋盆一样，但未必有俯冲。陆壳之东则是泛大洋的存在。

此间大陆雏形整体为向东北漂移之局势。虽各板块已有连接却未固结，各自有不同的特点，但皆属右旋运动。

海西期：（图2-A、B、C）

Morel和Irving（1981）提出2.8亿年前的泛大陆即潘基亚B是在晚石炭—二叠纪期间。也正是处于海西期。

此间全球已明显分为冈瓦纳与劳亚两个大陆，基本为南北分布。

劳亚大陆形成，劳伦与巴尔蒂卡连接，西伯利亚与哈萨克斯坦联结形成安加拉古陆；西伯利亚与中朝板块之间为中亚—内蒙窄洋盆此间开始平错封闭、西部早于东部，直到二叠纪末甚至早三叠世才固结在一起。而中朝板块与华南板块于石炭纪即相接，其首先接触的是东部。

中国板块各部分从整体上看是向北漂移的，各板块间的运动却是左旋为主。而华南与东南亚板块是在接近赤道的南半球。

此时的冈瓦那大陆边缘小陆块已开始由南向北逐次离散，如土耳其—中伊朗—冈底斯的零散地块，藏北地块，掸邦—云南保山地块^[6]。就冈瓦那大陆主体来讲还是稳居南半球高纬度。

印支期：（图3-A、B）

潘基亚A只是反映了晚三叠世到早侏罗世的古大陆状态。而印支期却应当从晚二叠世开始（任纪舜1984）。此间全球泛大陆开始解体，而欧亚大陆除西藏、印度外所有部分聚为一体。中国板块基本形成。

中国板块约处于10—40N°古纬度之间，东西面临两个“锋线”，整体漂移方向为向北。包括印支运动在内古生代以来的近东西向构造格局，以及以海相沉积为主的建造，将被南北向为主的构造格局与陆相沉积建造所代替。这种具重大意义的转变，可能是由于地球内部热重圈流（hot barsphere flow）由近赤道的纬度南北扩张活动开始转为太平洋、大西洋中脊的经向东西扩张活动为主的缘故。

（二）滨太平洋作用

对于印支前的泛大洋是怎么一回事还不清楚。Larson和Pitman（1972）推测太平洋板块未出现之前（早侏罗世190Ma以前）泛大洋可能由库拉板块、法拉龙板块、菲尼克斯板块所组成，太平洋板块为三条洋中脊三结点上扩张的新生板块^[7]。在其扩张产生的同时库拉等板块亦在消亡。因此可以认为邻接中国板块的东部及南部应该有古陆的消亡。

燕山期：（图4）

目前太平洋中最老的部分是在马里亚那海盆区，显示了一个近东西向的，由侏罗至晚白垩组成的盆地。而菲律宾海板块及西太平洋中的许多边缘海盆则是在早中第三纪形成的。

库拉板块是沿北北西方向运动消亡的。且运动速率在白垩系比印度板块快，中国板块相对向南、形成了左旋运动（即新华夏系）Hilde（1977）认为在西太平洋有四条南北向转换断层的存在。这些断层的北延为中国东部南北向的构造格局，各沉降带的出现

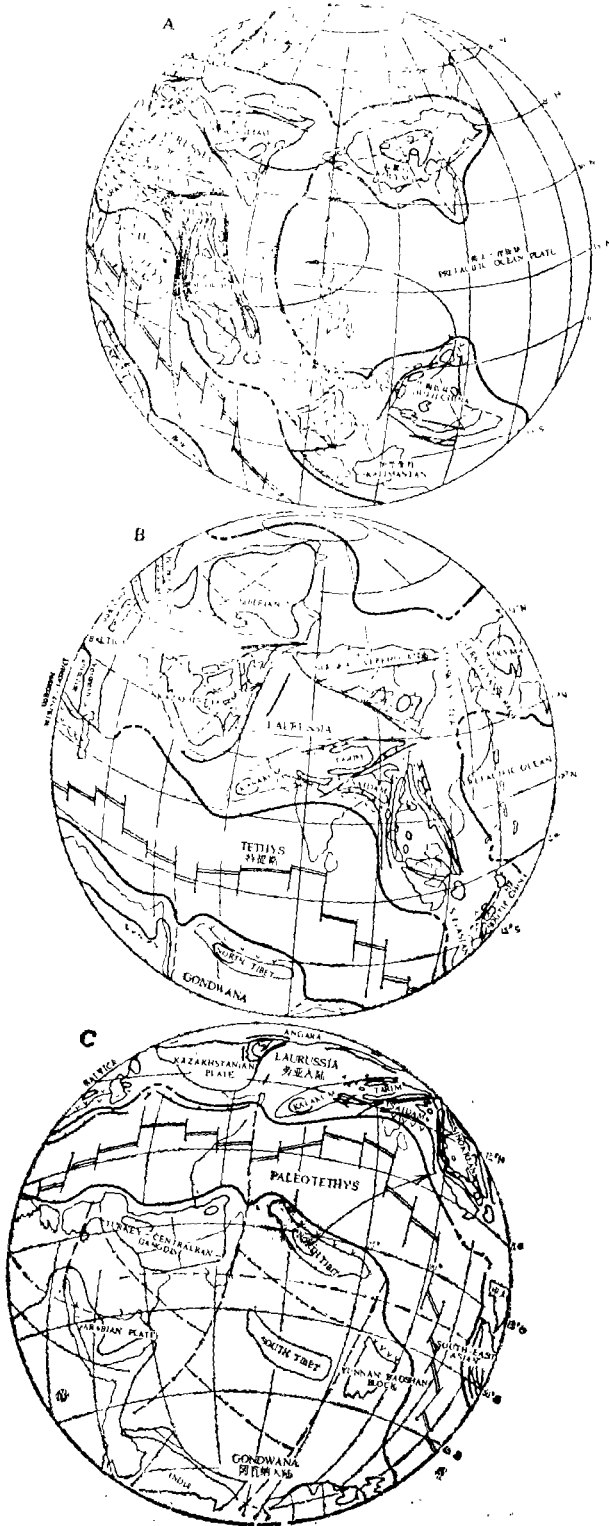


图2 海西期古地理再造图

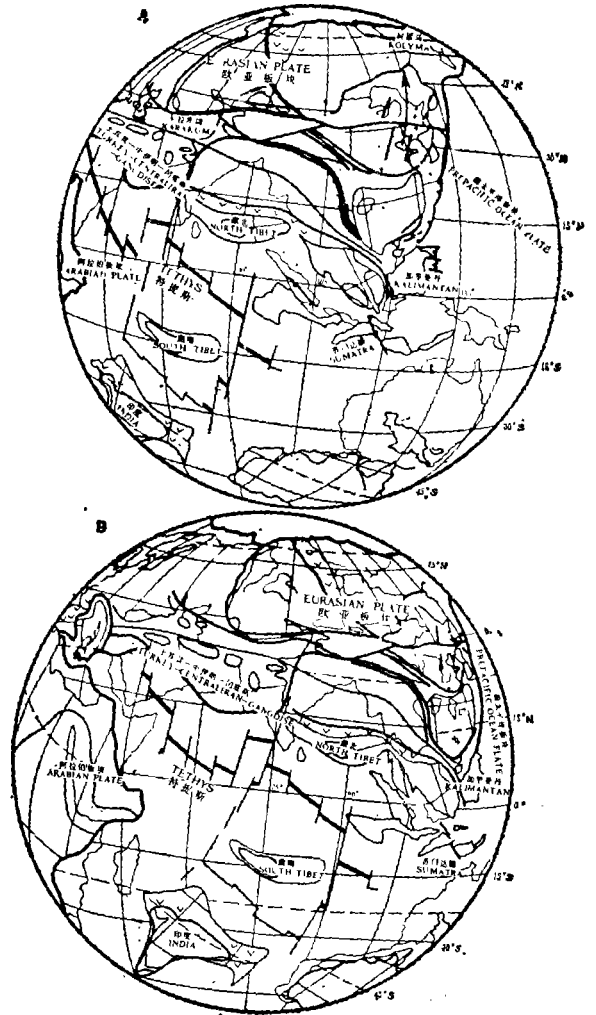


图3 印支期古地理再造图

实际成为海陆资料之呼应。

贺兰山—龙门山系至太行山—武陵山系间地壳厚度为45—38公里；其东松辽—华北盆地为29—38公里；再东的东海—珠江口盆地为20—30公里，至冲绳海槽地壳为18.5—25公里；华北盆地基底最老为太古界，东海盆地基底为元古代变质岩系，而冲绳海槽的基底为海西—印支褶皱系（周志武等1986），中生代沉积盖层，具李四光先生所述三个沉降带的特征，它们的发生、发展，由西向东、由陆向海渐次变新。

大洋的扩张及俯冲，致使大陆边缘地幔热流体上升，不均质的活动，上拱造成物质重熔混杂，形成早中侏罗世深成岩，晚侏罗—早白垩世广泛的火山活动。

喜山期：（图5）

晚渐新世（40—45百万年前）太平洋板块的运动已经由北北西转为北西西的运动，这一点可由夏威夷—皇帝山地幔热柱海山链的迁移所表明（Wilson 1965, Morgan



图4 燕山期古地理再造图

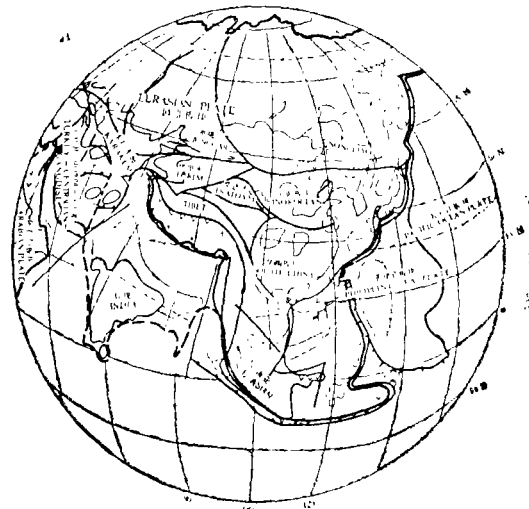


图5 喜山期古地理再造图

1971, Clague 1973)。且由于海底扩张速度增快了两倍,太平洋底在近1.1亿年以来向北漂移了数千英里(Larson and Chase 1972)。大范围俯冲致使大陆边缘拉开,沉降带与边缘海的形成和完善(主要是在渐新一中新世)。且普遍具高的热流特征及区域性缺氧事件的出现。

(三) 特提斯的影响

特提斯的原意按M. Neumayr(1885)与E. Suess(1893)的解释是指侏罗纪一早白垩世赤道洋而言。它的形成可能是由于地球沿赤道区的膨胀的岩石圈变薄,内部热重流的上涌,促使大陆侧方滚动漂移,漂移到一定程度则转向经向的裂开。同时从图1.2可以看到,印支前的运动具有大规模的平错运动,发生在赤道附近。

原特提斯(Prote tethys), Nicalus(1972) Biju-Duwal(1977)认为是存在的。如果存在的话,它可能是在印支运动的早期出现。它的张开范围可从欧洲的波兰(二叠纪末赤底层)—苏联德聂伯顿尼茨^[8]→阿富汗→金沙江→红河(图2-B)。

许多人不同意在晚古生代就有特提斯的看法。二叠纪和早三叠世西西里和突尼斯还是浅海海域。古特斯发生在中晚三叠世。特别是拉丁期(Ladinic stage中三叠世晚期)为巨厚的碳酸盐岩建造,是一早期裂谷,具海底火山。其张开区可从加勒比海经大西洋到地中海,然后到中亚冈底斯→喀拉昆仑→班公湖→怒江。由于冈瓦那边缘特别是土耳其→中伊朗→冈底斯碎片的分离(图3-B)漂移,导致古特提斯缝合线在中亚消失。

随着古特提斯的关闭,在早侏罗世西特提斯海洋才真正揭开深海相沉积的历史^[9]。在中国的表现主要是雅鲁藏布江的张开(图4-B),它的关闭时间在早第三纪始新世(图5-B)。同时澳大利亚与南极大陆分离并向北漂移。虽然印度板块早在晚白垩世(约125百万年前)由冈瓦纳裂解北移,但它于中新世早期(约20百万年)才俯冲到大陆^[10]。渐新世青藏高原开始隆起,随着印度板块向北推挤,在上新世高原强烈隆起。由于它和滨太平洋的强烈作用我国南海于中新世(约在17—32百万年前)裂开^[11]。

(四) 现代板块运动

N. Grahmann(1985)所做的全球现代板块应力场分析^[12],已阐明了中国板块所处的地位。欧亚板块向南,太平洋板块向北西西,印度板块向北北东的运动是基本趋势(图6)。

从喜山期到现代西部形成了自爱琴海→扎格罗斯→喜马拉雅弧形构造带,东部为日本经琉球→台湾→菲律宾→加里曼丹弧形构造带,中间有苏门达腊→爪哇构造带相连,即现代板块的边界。(图7)

现代中国板块的应力格局基本上是:东部大陆的增生拉张,西部的挤压缩短(降升)。从现代板块运动速度来看东部为4—8cm/a,甚至10cm/a,而西部一般为4—6cm/a。因此,大陆东部现构造的表现多为左旋运动,而西部为右旋。

总之,中国板块于印支期基本形成,现代的构造面貌是滨太平洋、特提斯运动叠加改造的结果。

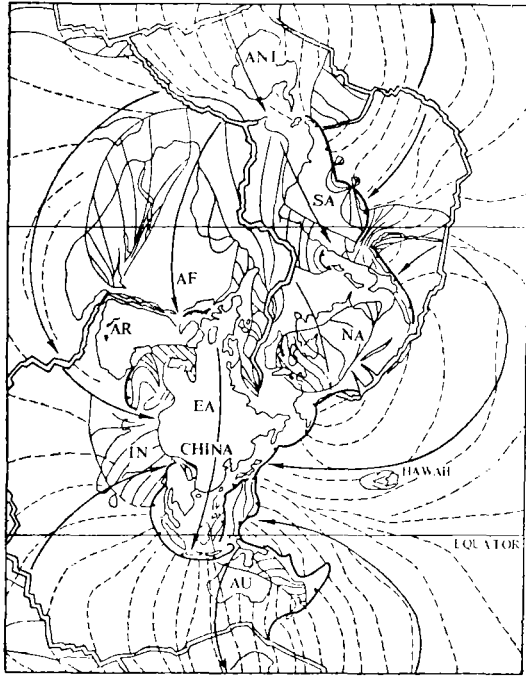


图6 现代板块运动与应力场
(据N.Grohnann, Nunchen 1985)

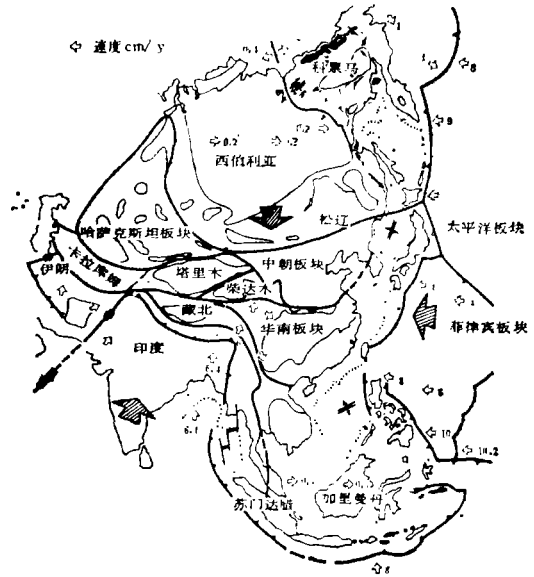


图7 现代板块运动示意图

二、板块运动与古地理

(一) 概述

古生代：中朝、塔里木与华南板块曾受早期右旋后期左旋的古应力场控制；处于30°N—15°S纬度内为热带与亚热带气候，三个板块的古地理特征，皆属四周古陆岛链环绕，盆内多属浅海沉积，至少下古生代特点类似今日的巴哈马台地。

中生代：中国板块基本形成后，东部受太平洋板块的影响，西南部受印度板块之冲击。处于北纬15°—45°N间为北半球的热带—寒温带。主要为陆相环境，东部多为拉张性热盆地，西为挤压性冷盆地（图8）。

(二) 中朝板块

中朝板块的基底主要包括太古代早期和晚期、早元古代早期和晚期四套结晶变质岩系。分别受到三次区域变质作用，最后于中条运动褶皱固结而成（图8）。

加里东期：

古应力使板块总体向北东东漂移，本身受南北向应力至使构造线为东西向，且南北应力之不平衡显示为左旋力偶。以奥陶纪下马家沟灰岩为例，当时为一陆表海、大面积台坪沉积，周边具十个边缘古陆环绕^[13]，西部为凹槽式海湾区，当时古纬度大约在0°—

15°N之时，处于现经度75°附近为热带气候，但中部具膏盐组沉积为半干旱带，北部可能属古洋涌流区^[14]，奥陶纪的沉积速度约在0.01—0.015mm/a内为缓慢的稳定沉积。北部内蒙地区下古生界温都尔庙群具海底喷发建造、西南祁连山区具五条岩浆岩带及大量基性岩，奥陶系有机质演化程度为高成熟，镜质体反射率R^o为2.01—3.11%。

海西期：

板块整体运动方向为北西，本身所受应力为北西—南东向的力偶作用，具左旋效应；石炭二叠纪古陆范围扩大特别是北部为由海相→海陆相→陆相沉积；当时古纬度约在5°—20°N地区，东经约90°—105°为亚热带区，南部处于潮湿气候带，具煤系及铁矿；

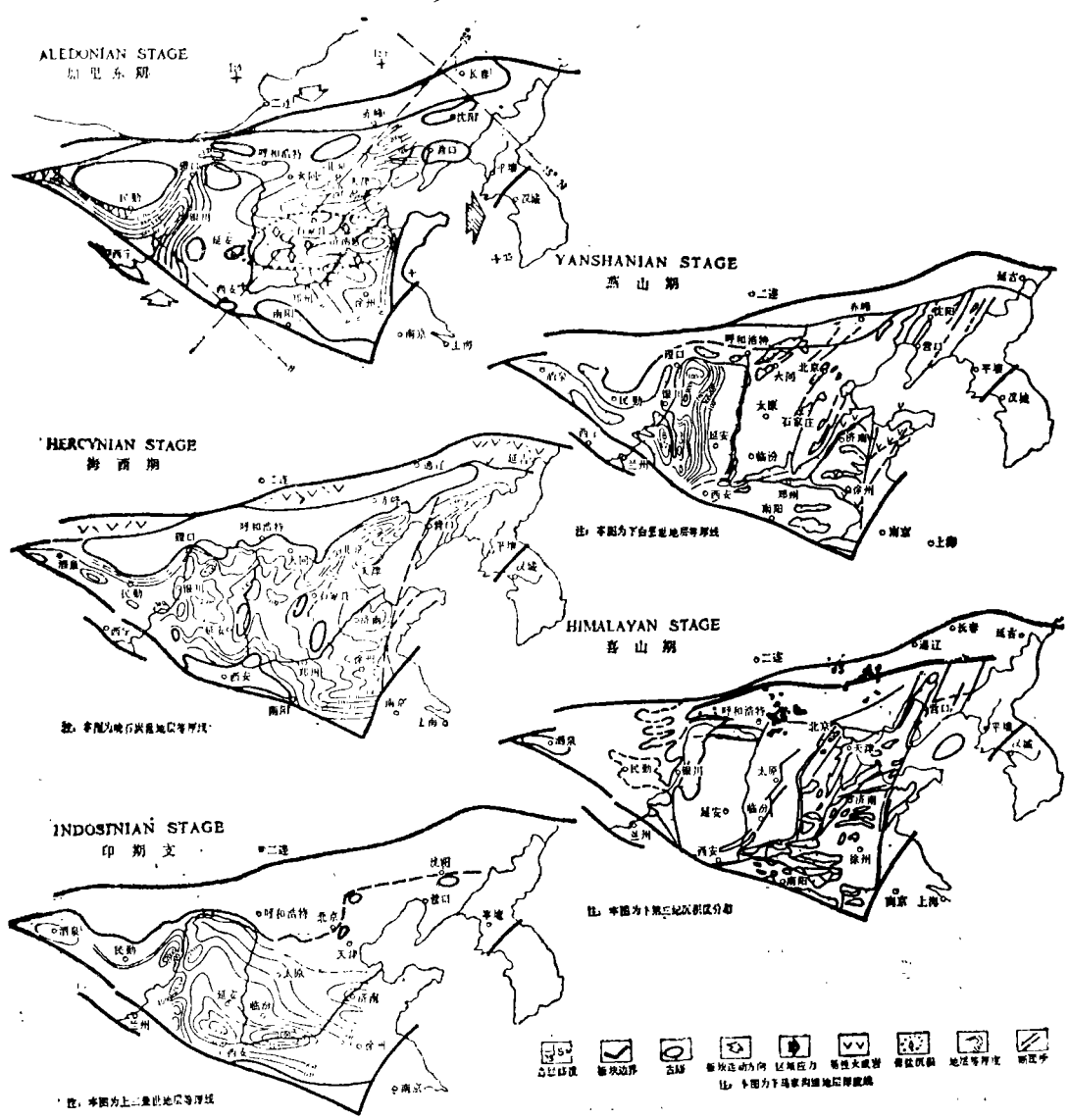


图8 中朝板块古地理再造图

西南部为海湾区、可能有古洋涌流的发生；北部贺根山断裂带发现超基性岩，晚期具花岗岩侵入，南部秦岭为一巨型构造岩浆带。有机质变质程度高，庆深一井太原统 R° 为2.66—3.11%已达无烟煤阶段。

印支期：

板块整体运动方向向北，西南的推挤力明显，由于北部大面积抬升，构造线总趋势为北西—南东向；三叠纪为一近海（古特提斯）的巨大湖盆；古纬度约为 $23^\circ 30' - 37^\circ 39' N$ ，处于缓温带，东部滨太平洋区低地具暖流影响；淡水动物群双壳类珠蚌与陕西蚌等开始南迁。具油页岩，油与煤系，沉积速度为 $0.05 \pm \text{mm/a}$ 年，晚三叠世末期至下侏罗世（230—180Ma）为西太平洋第一次热事件、延长统（长₄₋₇）镜质体反射率 R° 为0.96%。

燕山期：

板块整体向南运动（偏东）、黄河以东全面抬升，并具北东—南西向断裂系，鄂尔多斯盆地最终形成，侏罗纪完成了构造线由近东西向—北东向转化；当时古纬度 $35^\circ - 50^\circ N$ ，温带气候；下部具煤系，上部火成岩遍及沉积速度 $J 0.024 K 0.27 \text{mm/a}$ ；西部为拗陷内陆湖泊、东部具小断陷盆地；北部二连、西北银根与西南六盘山区皆为早白垩湖盆，西太平洋的第二次热事件发生在燕山早期（185—135Ma）第三次为燕山晚期（135—70Ma），赤峰、朝阳具反映热源活动的环形构造，时代为上侏罗至下白垩世（张用夏，1987），西部侏罗系有机质的镜质体反射率 R° 为0.63—0.76%。

喜山期：

欧亚太平洋与印度板块的相对运动，山西及其西部皆抬升，渤海湾盆地由于裂谷拉张作用而形成；早第三纪基本处于现代纬度 $30^\circ - 45^\circ N$ 区，温带潮湿气候，沉积速度 $0.06 - 0.15 \text{mm/a}$ ，地温梯度为 $3.5 - 3.6^\circ \text{C}/100\text{m}$ ，区域平均热流值为 1.5HFU 高者 2.2HFU 为高地热场，渤海具新生代热流活动（71—28Ma年）有第三纪拉斑玄武岩。

（三）塔里木板块

白云虹等（1985）报导了新疆塔里木晚古生代的地磁资料^[15]。结合其它地质资料认为它和中朝板块在海西期及以前为分离状态，此判断是可信的。而从塔里木盆地前震旦系结晶基底固结时期来看又与扬子地块相似，它的西部与晚元古代固结的卡拉库姆地块相接（图9）。

加里东期：

板块整体原始方位向北东，所受应力为右旋扭力，构造线原始方向NNE即现在NWW—SEE向，寒武—奥陶系为海相碳酸盐岩建造，库尔勒南最厚达7900余米、寒武系下部为黑色页岩及沥青质白云岩，中奥陶的萨尔干组为黑色泥灰岩和炭质页岩具沥青。四周具古陆岛链海水进入方向主要为东西向，北部可能有古涌洋流存在，为一明显缺氧事件（Underoxygen event）本区处于高温低纬度（ $0 - 15^\circ S$ ）区为热带气候，东部具火成岩活动，沙参二井原油属海相，成熟度高。

海西期：

板块整体运动方向向北，与东南部柴达木地块为明显的左旋剪切，西域系走向发

育, 石炭系为海相沉积, 中央隆起的和深二并厚1100米, 具350米暗色泥岩且在阿克苏—库尔勒一线以南有大范围的礁滩存在, 二叠纪四周隆起, 东部抬升较高, 而西部开口与古海相通, 开口处可能为海湾。由西向东为海相→交替相→陆相, 当时巴楚地区已有隆起, 全区处于占纬度 15° — 30° N之间, 主要为暖温带, 边缘地区火成岩活动频繁, 石炭二叠系(主要是 P_1)有机质成熟度 R° 为 1.7 — 2.15% 为过成熟。

印支期:

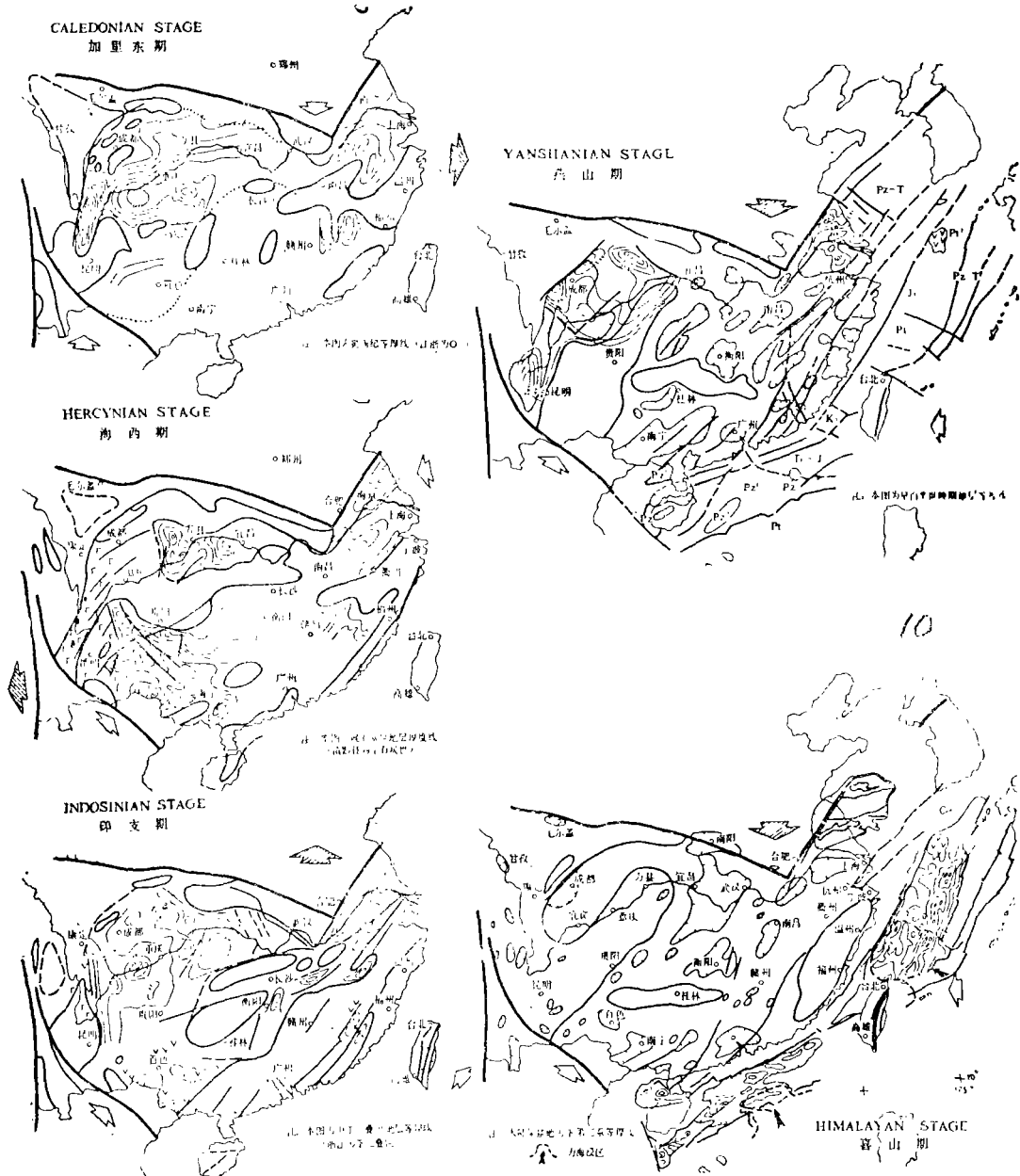


图10 塔里木板块古地理再造图

塔里木已为欧亚大陆之一部分，南邻特提斯海，西部开口与其相通，板块整体向北北西运动由于南北应力，上三叠世全面抬升，中部大范围隆起仅在阿克苏—库尔勒、若羌以东，和田以南及喀什四个地区山前具有河湖相沉积。满加尔拗陷可能存在深水至较深湖沉积；当时所处纬度在 $23^{\circ}30'$ — 37°N ，气候为暖温带。跃参1井 R° 为 0.6 — 0.68% 有机质已进入低成熟阶段。

燕山期：

板块整体为向南移动，在东南与西南部为两个方向的剪切。以断陷活动为主，为磨拉石→含煤建造，白垩系不整合于晚侏罗之上白垩纪晚期，西南和田—喀什与西北阿克苏东部地区有海相沉积与特提斯海连通，而在塔东地区则缺乏上白垩—下第三纪海相地层，中部为巴楚隆起，为一近海的环形盆地，当时古纬度为 30° — 45°N 为温带气候。岩浆活动规模小，多发生于周边、西部具中基性喷发岩、盆内仅在巴楚隆起有局部显示。上三叠—侏罗系 $R^{\circ}0.64$ — 1.5% ，西南拗陷为 0.61 — 0.84% 已经成熟。

喜山期：

早第三纪西南部仍有海水进入，但大部为陆相，由于喜山运动中新世末巴楚隆起骤升，阿瓦提凹陷下沉。西南拗陷已沉陷，上新世末强烈活动期，山前拗陷有巨厚的磨拉石沉积，古纬度已趋于今日状态在 40°N 附近。气候仍为温带，但已属大陆性干旱地区。塔里木现今地温梯度一般为 $2^{\circ}\text{C}/100\text{米}$ 。

(四) 华南板块(图10)

华南板块具两类基底，北部扬子地块为中上元古界，南部的华南地块则为加里东褶皱基底。后者于志留纪末转为台块与前者合并。二者具由泥盆—中三叠世的同类盖层。

加里东期：

本期华南板块整体向北东东运动，呈右旋古应力场，构造线走向除个别地区外主要为近东西向；北部为扬子浅海台地，中部为江南古陆岛群东南为黔湘桂边缘海及岛弧；中晚志留→泥盆纪扬子地块与华南地块整体隆起为陆，泥盆纪后华南海形成且扩大，所处纬度在 0 — 15°S 属热带气候、中晚寒武世上扬子区具膏盐组沉积，晚奥陶世贵州鄂西和南京一带的玉峰组亦为滞流的海湾缺氧环境；华南地块具火成岩，但未见蛇绿岩套，有机质已趋过成熟晚期 $R^{\circ}>3.0\%$ 。

海西期：

板块整体向西北迁移，即由现在的西伊里安地区向菲律宾方向运动^[16]，主要构造线为北东南西向及北西的，呈现左旋的古应力特征，因此板内具明显的拉张运动，特别是在西南部，华南海海域不断扩大，到晚石炭末及早二叠世除江南古陆与武夷云开、康滇等几个古陆岛屿外全为海相，而且主要为稳定的陆表海沉积，仅在东南部具过渡性沉积（包括碎屑沉积与海陆交替相）；板块位于 15°S 古纬度内的赤道附近，即为热带气候；由于板内的强烈拉张作用，形成了海西晚期大量玄武岩的喷发，范围为川西仁寿威远以西之西南地区，四川盆地志留系—二叠系有机质已处于过成熟早期， R° 为 2.2 — 3% 。

印支期：

古构造应力主要为来自库拉板块向北西的俯冲挤压，其次是西南的应力。华南板块

与中朝板块已并结为一体，向北漂移，下扬子区构造定向为北东，而上扬子区却很稳定；早三叠世北部扬子区为蒸发海或浅海，东南部为过渡型沉积，而中三叠世时东南部已隆起，至晚三叠世湘黔桂地区相继隆起，其间仅以赣湘粤海湾相隔，本期华南板块主体部位在北回归线至15°N地区处于热带及亚热带，干旱气候在川中泸州具成盐条件(T₁₋₂)，晚三叠世火成岩活动强烈，侵入岩以中酸性为主，川西地区由丹巴→道孚→川滇边界为500余公里的岩浆岩带，三叠系有机质为成熟至高成熟，R°为2—2.2%。
燕山期：

中朝板块与华南板块固结为一体向南移动，其间有左旋剪切运动，下扬子构造线为东西向，X断裂系发育，且东南部活动频繁；早侏罗世除赣湘粤海湾存在外皆隆升，此后全部为陆相，包括今日之大陆架，晚侏罗世，四川盆地形成且西南部与川滇近海湖盆相通，早白垩世晚期古南岭形成后，华南板块陆续具有川滇、汉江洞庭、岭南、下扬子、东南与陆架六大盆地区古纬度在30°N附近处于半干旱的亚热带与暖温带；由于太平洋板块的扩张引起在晚侏罗—早白垩大陆边缘热流的强烈活动，全区具四个由地幔热

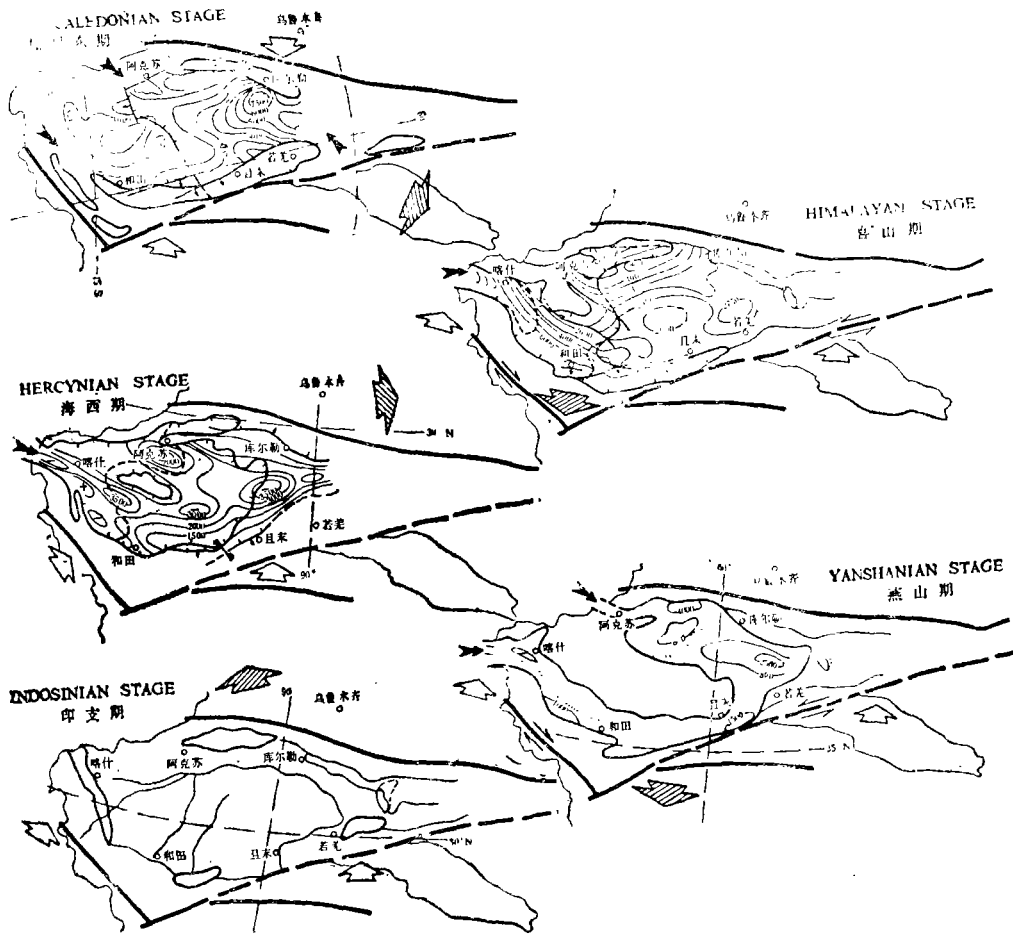


图10 华南板块古地理再造图

源所形成的环形构造，且具有规律的迁移，岩浆活动频繁，四川盆地下侏罗世有机质处于成熟期， R^0 为0.65—1.35%。

喜山期：

喜山运动主要表现为中晚始新世，中新世及上新—更新世三幕第一幕使滇黔川上升剥蚀，江汉洞庭扩张、东海与珠江口北部湾断陷一盆地形成；第二幕，太平洋板块北西西向作用，形成北北东构造线，江汉—洞庭盆地褶皱形成，大陆架断陷盆地转为坳陷，而冲绳海槽于晚期开始断陷，中新世后期台湾岛主体褶皱上升。南中海盆拉开；第三幕，青藏高原强烈抬升，龙门山区冲断推覆，断陷强烈而陆架盆地区域性沉降，冲绳海槽西部为坳陷，东部为断陷。

喜山早期南岭以北为半干旱—干旱的亚热带气候，在江汉—洞庭湖断陷盆地中具咸水—半咸水碎屑与膏盐组合；而南岭以南盆地主要为潮湿的亚热带—热带气候，百色等盆地不仅有煤系且有油气。喜山期东南沿海及大陆架火山岩活动频繁，江汉洞庭有三次玄武岩喷溢，桂东南亦有基性岩熔分布，滇西腾冲有晚期玄武岩存在。百色盆地地下第三系百岗组有机质 R^0 为0.5%，而新第三系 $R^0 < 0.65\%$ 多不成熟。

(五) 准噶尔与松辽盆地

1. 准噶尔盆地为哈萨克斯坦板块之东南隅，也可能是中亚地区许多小板块之一。盆地中部具寒武纪结晶基底，周边加积了海西期褶皱基底。(图11)

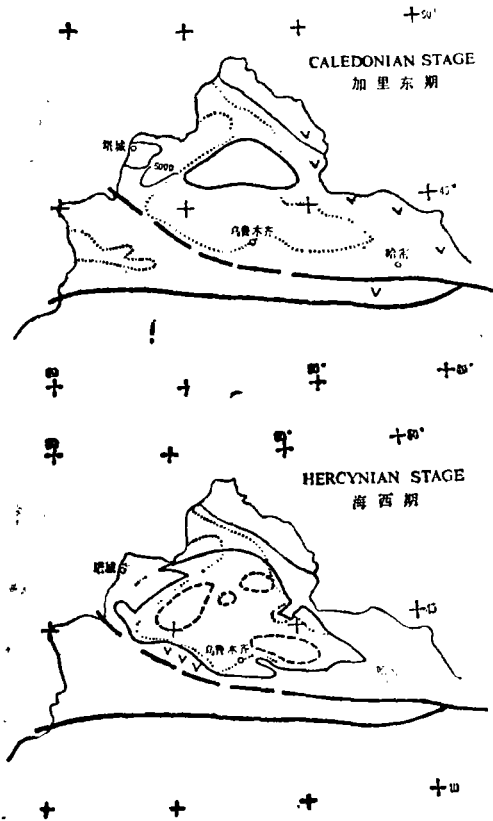


图11 准噶尔盆地古地理再造图

海西期及其以前为右旋古应力场、构造线为北东向，二叠系在玛湖与昌吉东部为坳陷(图11)，从石炭至二叠纪由浅海→滨海→泻湖相沉积；古纬度处于 35° — 45° N间为温带潮湿气候与乌沙阔夫成果基本相符^[17]。晚石炭世基性火成岩分布于西北缘克拉美丽及博格达山前，二叠纪活动剧烈，转向北缘；古地温梯度石炭系为 5° — $8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ， R^0 为1.23—1.63%有机质趋于高成熟阶段。二叠系 R^0 为0.96—1.18为成熟期。

印支期进入了稳定地快发展阶段，北部受挤压东北区域抬起，以左旋剪切力为主，构成了西域走向线，为陆相沉积；古纬度仍与二叠系相当，晚三叠世气候由半干燥转为潮湿型；基性火成岩分布于克拉玛依—百口泉一带及东部地区；二叠纪晚期至三叠纪古地温为 3° — $5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ；三叠系有机质基本成熟 R^0 为0.59%。

燕山期主要为南北两方的古应力，构造走向线北西西至东西向。东北部仍在抬起，

玛湖坳陷尚存在，但主要坳陷已转向昌吉一带；白垩纪初南部山前强烈沉降，古纬度为 40° — 50° N处于温暖潮湿气候，早侏罗为成煤环境，中晚期趋于干旱，白垩系为一半咸水湖晚期缩小；早侏罗世火成岩活动强烈，且活动时代向盆地内变新，晚侏罗后无大热事件；古地温梯度在 2° — $3^{\circ}/100\text{m}$ ，侏罗系有机质尚未成熟 R^0 为 0.39 — 0.48% 。

喜山期：北部抬起，天山山前安集海地区沉积最厚，渐新世为一湿润之湖盆，但盆地主体为大陆性干燥气候，晚第三纪古地温为 $1.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。

2. 松辽盆地：松辽中生代盆地的基底为西伯利亚古板块上的兴安岭晚古生代褶皱系变质岩，年龄为(135—301Ma)。西伯利亚板块与中朝板块于海西期并结一起。至晚三叠世全东北地区结束了海相转为陆相沉积，为北东向褶皱，仅在嫩江—龙江一带具湖泊，断裂与火成岩活动剧烈，二叠系页岩有机质为高成熟 R^0 2.6%以上，已处无烟煤阶段。三叠纪亦处于隆升中，仅在复向斜中的断陷盆地具零星含煤火山岩建造。

燕山期是松辽盆地形成发展的重要时期(图12)。侏罗纪为大面积沼泽化阶段，勃利—宝清一带为近海沼泽沉积煤层发育夹海相层，其他地区如二连—开鲁—辽源为内陆湖沼相，白垩纪太平洋板块转向NWV的运动使得东亚大陆边缘向东拉开，东北区形成两陆一坳陷格局(即大兴安岭与东部隆起中部为松辽盆地)、松辽盆地为一巨型近海陆相湖盆，(东北部可能与东亚细亚海以水系做短期的连通)、盆地处于高地热场大地热流值为 1.05 — 1.79HFU 且于大兴安岭及长白山具明显的地幔热柱的活动。盆地平均地温梯度为 $3.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。(青山口—嫩江组可达 $4.4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)、盆地中部高，边部底。登类库组以下 $R^0 > 2\%$ 以上为 0.5 — 1.3% 。

该区处于亚寒带(当今)潮湿气候，但自侏罗纪到早白垩，全球处于大幅度的气候变暖阶段，印—欧生物界限北迁，在陆尔必期(即相当于早白垩世泉头组时期)达到顶点。且中白垩古地温梯度达到 $5.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ，弥补了松辽盆地所处纬度较高的不足。

喜山早期东部构造活动剧烈，三江盆地，伊兰伊通地堑形成、日本海拉开。关于喜

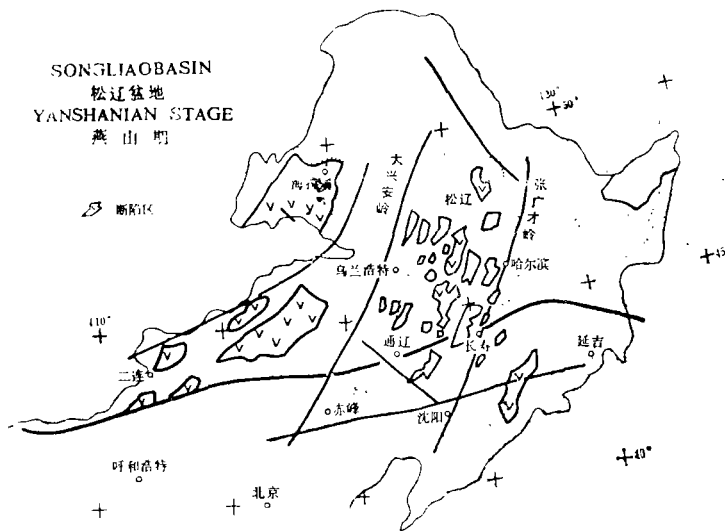


图12 松辽盆地古地理再造图

山晚期形成船底山与军舰山玄武岩($N_1 - N_3$)。

从中朝、塔里木及华南三个板块在不同时代中的运动特点与古地理来看，中国板块总的情况是：

(1) 加里东期：塔里木板块与华南板块基底固结时期相似，三个板块整体运动为北东，皆为右旋力偶应力场，应力方向为南北向但塔里木为近东西。主要为陆表海沉积，处于 $15^{\circ}S - 15^{\circ}N$ 古纬度。为热带气候，北部可能具洋涌流等缺氧事件。周边多具火山岩活动，有机质成熟度皆高。

(2) 海西期：整体运动为 $N - NW$ ，左旋力偶应力场，应力方向为 $NW - SE$ 。除华南呈陆表海沉积外，为海相→海陆→陆相的过渡。华南板块仍在 $0 - 15^{\circ}S$ 的纬度，其它两者在北纬 30° 以内为热带—暖温带潮湿气候，特别是早二叠世火山岩活动在周缘频繁，有机质多呈过成熟状态。

(3) 印支期：板块整体运动方向为 $N - NWW$ ，板内运动各异，应力方向已体现出欧亚、太平洋及印度三个板块相对运动的作用。除华南板块西侧为海相外皆处于陆相环境。华南板块为热—亚热带而其它二者为暖温带。除川西—川滇具岩浆岩带外它区少有，华南板块有机质成熟度高。

(4) 燕山期：板块整体运动方向向南，板内运动各异。西部塔里木与东部的两大板块具明显的应力差异。古纬度在 $30^{\circ} - 50^{\circ}N$ 间亚热带—温带潮湿气候。鄂尔多斯与四川盆地形成；其它断陷皆在发生或形成盆地。晚侏罗—早白垩东部火山岩活动剧烈，有机质普遍成熟。

(5) 喜山期：板块整体运动仍为向南—偏东，区域应力主要为东部拉张，西部挤压。纬度与气候接近今日状态。东部渤海湾及大陆架等巨型盆地渐次形成，具高地热场；塔里木盆地西南拗陷形成具低的地温梯度。(未完待续)

THE EVOLUTION OF CHINESE PLATE AND ITS PETROLIFEROUS BASINS

Wu Shoucheng

(Research Institute of Petroleum Exploration
and Development, Ministry of Petroleum Industry)

Abstract

Chinese Plate (the mainland of China) which is a part of Eurasian, mainly consists of the Tarim Sinokorean and South China, as well as parts of Siberian — Kazakhstanian and Indian plates. Previous to the formation of Chinese Plate during Indosinian stage, the structural framework was EW trending mainly with marine sedimentary formation due to hot bathosphere flow, brought about latitudinally spreading of sea floor to north and south. Subsequently, the oceanic ridge expansion took place and resulted into the formation of SN structural framework principally with non-marine sedimentary formation. Post to the formation of Chinese Plate, the basins of the eastern part of the plate (east 15° – 45° from tropic to temperate and frigid zones) are mostly of thermally extensional basins under the effectness of new-born Pacific Plate, while those of the western part of the plate are coolly compressional basins influenced by Tethys. In a view of Chinese Plate movement as a whole, there are different characters in the individual plate movements which reflect various paleogeographical environments and the conditions for oil/gas generation.

Generally speaking, petroliferous basins would develop at the interior of plate, and basin boundary and oil/gas boundary are both controlled by plate movements and the rework on them. Meanwhile, the distribution of oil/gas fields would be related to the center of oil generation. The migration traces of the depocenter and the depositional boundary for a large basin are supposed to be coincided with those of a plate. Therefore, it is practically significant in this study.