

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

中国东部及邻区中、新生代盆地发育 及大陆边缘区的构造发展

王鸿祯 杨森楠 李思田

(武汉地质学院)

本文所称中国东部是指贺兰山、龙门山及康滇地轴以东地区。在这个范围之外,本文涉及地区国内有川西、滇西的一部分,国外有苏联远东的沿海省、朝鲜、日本、加里曼丹西北部和中南半岛东部,这些都属于亚洲东部大陆边缘和西太平洋岛弧区。

在东亚的地壳发展中,印支运动期是一个重要的转折期。在中国中部和南部,印支期与海西期往往是连续发展,难以区分。在印支期以前,中国东部的构造界线和古地理轮廓以东西向、北东东向以至北东向为主。印支期以后,构造方向逐渐转为北东至北北东,即所谓华夏和新华夏方向,因而古老的北东东构造线为较新的构造方向斜切的情况经常出现。同时,在构造格架和盆地格局的形成中,古老的构造线继续发生控制作用,所以探讨和了解印支期以前的基底构造组成,对弄清盆地发展的背景是很必要的。同时,盆地的形成及其后的构造变形以及岩浆活动都受到断裂体系及其应力分布的影响和控制,所以了解中国东部及邻区,特别是西太平洋区地壳块体在各时期相对运动的基本情况也是十分必要的。

根据亚洲和中国东部地壳的构造发展,后印支期阶段^[1],利用燕山前期(中、晚侏罗世之间)、燕山后期(早、晚白垩世之间)和喜马拉雅前期(晚渐新世)几个地壳运动强化期,可将盆地发展分为四个阶段,即 1) 晚三叠至中侏罗世; 2) 晚侏罗至早白垩世; 3) 晚白垩至早第三纪; 4) 早第三纪以后。除已发表的文献,我们还参考了未正式出版的《中国海域及邻区地质图(1/300万)说明书》及其它内部资料和图件;有关东部海域的资料,曾同地质部航测大队张用夏、费鼎同志交换意见,统此致谢。

一、印支期前的基底构造轮廓及印支运动的表现

黄汲清提出印支运动,把它作为阿尔卑斯旋回中的第一亚旋回,并一再指出它的重要性^[2]。印支运动强化期约自中三叠世后期到侏罗纪初,在多数地区主要运动发生于卡尼克-诺利克期,早侏罗世前的沉积转移和沉积不整合在苏南鲁中以及川西北都很明显^[3]。

印支运动前中国东部及邻区基底构造的主要单元比较清楚。简单说来(图 1),在索伦-西拉木伦地壳对接消减带以北,以海西褶皱区为主,并有兴凯、布列因和松辽几个前寒武纪末期(六亿年或更晚)固结的中间地块,构造上属于西伯利亚大陆地块的南侧大陆边缘区。以南是华北大块(地台区)及其狭窄的北侧大陆边缘区,两个陆缘区是在晚二

叠世时对接拼合的。

古生代末,在华北地块和扬子地块之间,还存在着一定宽度的秦岭海域^[4]。秦岭海域的对接封闭,使华北地台与扬子地台连为一体,是印支期的主要事件之一。扬子地台的周围,特别是西侧的松潘甘孜以及三江地区和东侧的华南加里东褶皱区是印支运动影响的主要场所^[9]。印支地块的固结时期约在震旦纪末寒武纪初。在地块西北隅朗勃拉邦发现的水龙兽化石指明它与南大陆可能联系。

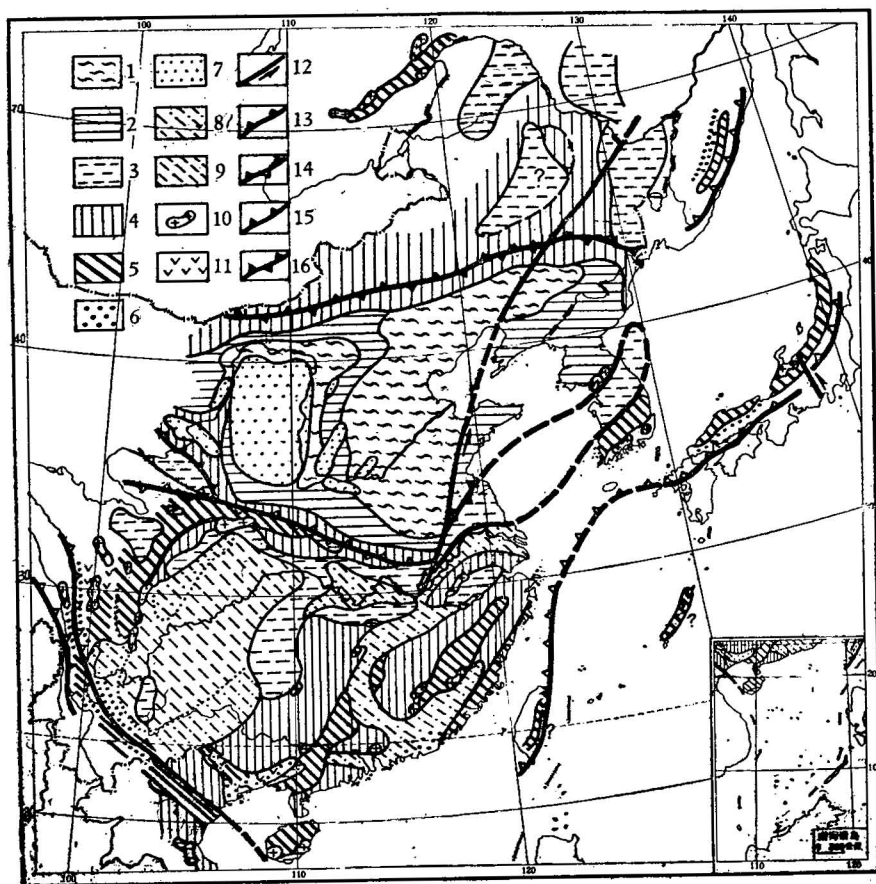


图1 中国东部及邻区印支期基底构造略图

1. Ar + Pt (22 亿年前)固结区; 2. Pt (19 亿年前)褶皱区; 3. Pt₃ 后期 (8—6 亿年前)固结区; 4. 古生代褶皱区; 5. 印支褶皱区; 6—10. 上三叠统: 6. 巨厚沉积, 7. 内陆盆地沉积, 8. 上部含煤沉积, 9. 上三叠统超复区, 10. 火山岩; 11. 印支期花岗岩类; 12. 平移断裂; 13. 印支期地壳俯冲消减带; 14. 印支期地壳对接消减带; 15. 较早地壳对接消减带; 16. 较早地壳对接消减带。

1. 秦岭古海域在古生代以山阳凤县对接带分为南北两带。北带是华北大陆地块的南侧陆缘区, 仅见上古生界泥盆系复理石和石炭系海陆交互相沉积及火山岩。南带是广阔的扬子地台北侧陆缘区, 上古生界属冒地槽型碳酸盐及碎屑沉积, 现在保存的三叠系最东到镇安东南, 在凤县之南见有岩屑明显来自北方的下中三叠统留凤关复理石, 足证当时海域已近封闭。上三叠统的缺失和印支期花岗岩的大规模侵入都说明印支运动使两个陆

缘区对接。这个对接带越过郯庐断裂,沿嘉山连云一线过南黄海与朝鲜中部的临津江断裂带相接。由于淮南地区二叠纪含煤的海陆交互相地层从岩相和厚度方面都是向南开放,说明至少二叠纪时其南仍有海域,所以很可能是海西印支期封闭的,只是由于对接以后的地壳碰撞消减,有些地区海相的上古生界已不复可见。

2. 扬子地块以东直到海岸的广大地区从晚元古代起^[4]就是宽广的大陆边缘岛弧带和边缘海间列的情况。郭令智在构造沉积带及其历史发展方面^[6],莫柱荪在岩浆活动方面^[7]都作了很好的论述。笔者之一曾指出^[8],从震旦系寒武系的岩相和厚度分析,湘赣交界的诸广山区,闽北和闽赣交界的武夷山区都是当时供应岩屑的古岛或水下隆起。在诸广云开西侧是非补偿的边缘海,到早志留世填满;其东侧直到沿海则是复杂的岛群和补偿充填的海槽,不少地区至奥陶纪末即褶皱隆起。但在钦防海槽,不仅志留系泥盆系为连续沉积,石炭二叠系也是巨厚的碎屑泥质充填。晚古生代的湘桂区是以拉张为主的边缘海,碳酸盐台地与半深海海槽相间列,同时有不同程度岩浆喷发活动。东部碳酸盐、碎屑岩相与硅质岩相的分异,二叠纪最为明显,直至中三叠世,应力条件可能也以拉张为主。

3. 川西和三江滇西地区,在早古生代沉积分异不显,松潘地块与昌都地块之间,下古生界只在雅砻江一带有巨厚的奥陶系(瓦厂群),上古生界则在雅砻江(理塘)与金沙江带(巴塘)间不断出现喷发活动,二叠、三叠纪的海底基性喷发和碳酸盐沉积的并列显然也是拉张海盆的产物;昌都地块附近的稳定型古生界及生物群与扬子区相近,有可能原离扬子地块较近,目前位置是晚古生代三角地带拉伸张裂的结果。

4. 朝鲜临津江带以南的京畿地块和沃川带是苏北扬子地台的延续,其南的岭南地块与闽浙一带相当,印支花岗岩体的产出可与武夷山两侧的同时期花岗岩体相比。临津江带的志留泥盆系可与延边安图的同时期地层相比,西南日本内带飞驒区和东北日本外带的北上山地志留泥盆系则很可能曾和锡霍特阿林南端及北端的善塔尔岛的志留泥盆系相接,现在的位置是日本海在早第三纪张裂的结果。锡霍特阿林和鄂霍茨克褶皱带的西南段(石勒格河与克鲁伦河之间)是侏罗纪末兴起的太平洋褶皱,但在印支期有部分的回返和花岗岩的侵入,可能与台湾和琉球相似,当时还是不成熟的岛弧(图1)。

5. 根据上述,印支期的地壳变动首先表现在秦岭海域的消失和华北扬子地台的对接。其次,在扬子地台以西是昌都岛弧和弧后盆地的张裂,在理塘和义敦等地巨厚的上三叠统直接不整合于前三叠系地层之上。第三,在华南区,印支运动叠加在加里东褶皱之上,而在华南的外围,从福鼎到海丰的沿海海西印支褶皱带可能经海南岛北部与越南的长山桑怒地槽带相连。

二、晚三叠世至中侏罗世古构造轮廓

印支运动以后,斜贯中国东部的兴安岭太行山武陵山一线形成东西的重要分界,与原有的两条东西向构造界线将中国东部划分为六个区,各区盆地的发育和演化各具特色,聚煤生油条件亦有不同。

1) 莫柱荪, 1981, 南岭地区花岗岩和花岗岩矿床。广东地质科技。

总的说来,阴山以南,西部稳定地区发育大型内陆拗陷盆地,至白垩纪末结束。东部前期(T_3 — J_2)以中小型拗陷盆地为主,中期(J_3 — K_1)以断陷盆地和火山沉积盆地为主,晚期(K_2 — E)东部既有小型断陷盆地,又有江汉、洞庭等大中型拗陷盆地。晚白垩世至早第三纪,西部基本隆起,东部均为拉伸断陷盆地。阴山以北,没有广大的稳定区,所以主要是中期(J_3 — K_1)小型断陷和火山沉积盆地,以及晚期(K_2 — E)大型拗陷盆地。许多早第三纪陆相盆地现已没入渤海和黄海的海底。

晚三叠世至中侏罗世的盆地发育西部与中东部规模不同。在华南,印支运动对雪峰山以西川滇地区影响微弱,对雪峰山以东东南沿海影响强烈。在西部,扬子地台范围内形成统一的盆地。在四川龙门山区和滇中祥云一带,中晚三叠世有半咸水含煤沉积,四川主要盆地中部有北东向隆起分隔两个拗陷,滇中祥云一带则为北西向拗陷,沉积均达数千米。这些拗陷可能与川西和滇西印支褶皱的横向挤压有关(图1)。

印支运动的另一个影响是华南中部上隆,隔开了西部的古地中海域和东部的环太平洋海域。东部的上三叠统(安源组、艮口组)不整合于不同的地层之上,并常斜切下伏地层的走向。晚三叠世沉积盆地大致继承了晚古生代拗陷区,形成北北东向的下扬子拗陷、赣湘粤北拗陷和闽南粤东拗陷,它们都是通向太平洋的近海盆地和海湾,产有 *Bakewellioidea*, *Jiangxiella* 和 *Oxytoma* 等太平洋型海相及半咸水相动物群。沿海地区如粤东海陆交互相的大顶组和桂南的陆相扶隆拗组都厚达数千米以上。

华北区上三叠统均为内陆相,陕甘宁盆地中的延长群区域走向是北西至北西西向,其上覆盖的下中侏罗统的厚度分布则以南北向拗陷为主,两者方向有明显不同。这个方向的改变可能由于秦岭印支对接带形成时向北挤压有关,而早中侏罗世,东西向的挤压力则形成南北向西陡东缓的拗陷。而在华北东部则开始出现断块运动和小型断陷盆地,下部有中基性火山岩,其上为含煤沉积。在华南川滇盆地,早中侏罗世是盆地范围扩展最大的时期。雪峰山以东,也常见下侏罗统超复于上三叠统之上。

总的看来,晚三叠世至早中侏罗世盆地形成背景以西部下陷、东部上隆为特征,同时主要的应力条件似乎是东西向的挤压。

三、晚侏罗世-早白垩世的古构造轮廓

从晚侏罗世到早白垩世,是印支运动后东亚大陆边缘构造发展的一个重要阶段,自东而西可分为优地槽活动带、大陆边缘火山岩带、大陆火山岩带和大型拗陷盆地。它们大致呈北东—北北东向排列,明显地切过印支期及前印支期的构造。

晚侏罗世-早白垩世大型拗陷盆地包括陕甘宁盆地、川滇盆地和印支半岛的呵叻盆地。与早、中侏罗世相比,盆地的范围已大大缩小,沉积区限于吕梁山、武陵山之西。从盆地带的排列、盆地的轮廓到盆地沉积相带和等厚线,都显示出北东—北北东向,与印支期有很大的差别。在秦岭南北,拗陷盆地也有明显的不同。陕甘宁盆地主要发育下白垩统志丹群,晚侏罗世沉积限于盆地西部;而川中盆地则以上侏罗统蓬莱组为主,早白垩世沉积只分布在龙门山山前地带。

西部大型拗陷盆地之东,是一个构造隆起带,发育了一系列小型断陷盆地,多呈北东

一北北东方向延伸,盆地的分隔显然是受断裂控制。燕山构造带以北,大兴安岭、海拉尔地区,晚侏罗世的小型箕状断陷盆地广泛分布,含煤地层与中基性火山岩及火山碎屑岩伴生,聚煤量很大。燕山构造带和秦岭构造带之间,晚侏罗世沉积见于郯庐断裂带两侧,如鲁东的莱阳组和鲁西的蒙阴组杂色岩系,属河湖相及山麓堆积,岩相、厚度变化较大,都是隆起带上的产物。

晚侏罗世到早白垩世规模宏大的岩浆活动是东亚环太平洋带的主要特征之一。中国东部是这个巨大火山岩带的一个区段。根据岩石组合和岩石化学特征及其构造部位,可初步分为:兴安-胶辽大陆火山岩带、闽浙-岭南大陆边缘火山岩带和库页-日本优地槽火山岩带^[9]。

大陆火山岩带自兴安岭向西延入蒙古人民共和国,自胶辽北延至张广才岭,它们可能在松辽盆地之下连接。兴安岭区晚侏罗世到早白垩世的火山岩为安山岩-流纹岩组合,火

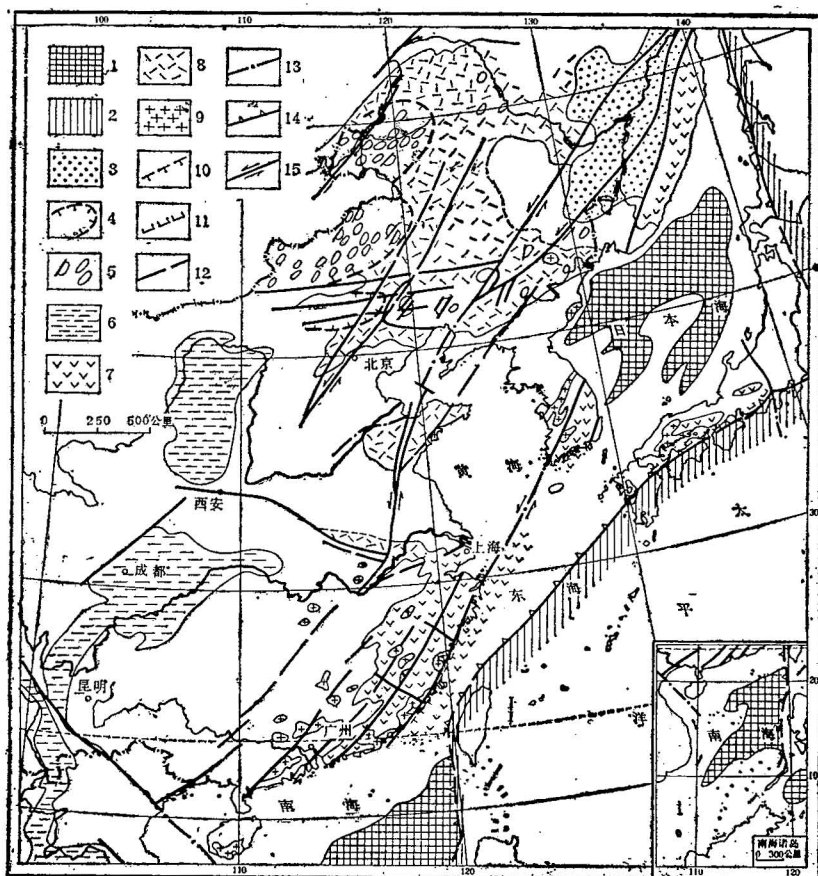


图 2 中国东部及邻区晚侏罗世古构造图

1. 后期洋壳增生张裂区; 2. 优地槽活动带; 3. 近海含煤盆地; 4. 盆地群分布范围; 5. 小型断陷含煤盆地; 6. 大型内陆拗陷盆地; 7. 大陆边缘火山岩带; 8. 大陆火山岩带; 9. 燕山期花岗岩; 10. 混合岩及热动力变质带; 11. 高压低温变质带; 12. 活动断裂; 13. 物探测定的活动断裂; 14. 俯冲带; 15. 断裂剪扭方向。

山岩 NaO 与 K_2O 比值在 1—2 之间,自下而上 K_2O 含量增高,钙碱指数为 52,属碱钙岩系¹⁾。胶辽地区以早白垩世中性火山岩为主,钙碱指数为 53.8—54,与大兴安岭地区相近。大陆边缘火山岩带分布在中国东南沿海,闽浙地区晚侏罗火山岩称兜岭群和磨石山群,火山岩上延到早白垩世。岩石为英安岩-流纹岩组合,钙碱指数 57—58,属钙碱系列。据福建区测队²⁾研究,火山岩带自西向东,喷发强度增强,喷发时代由老变新,钾硅指数减低, Sr^{87}/Sr^{86} 初始比值减小^[10]。此外,福建沿海南澳、厦门、长乐一带,还出现混合岩化及热动力变质带,上侏罗统和下白垩统都受其影响,花岗片麻岩 Rb-Sr 等时线年龄为 165 ± 13 百万年,是晚侏罗世到早白垩世产物。由此可以推断,在海岸以东曾出现过晚侏罗世到早白垩世向西的洋壳俯冲带。据航测资料分析,中国东南沿海的火山带向东北通过东海大陆架与朝鲜南部的庆尚群火山岩相连,但火山活动期主要为白垩纪。西南日本的内带和中带亦有同期火山岩(外和泉群),著名的领家-三波川双变质带即在其东南部,俯冲带大致从这里通过,并向北延伸到库页岛(图 2)。图 2 表示的时期基本上是晚侏罗世,但由于侏罗纪与白垩纪的界限不易区分,所以也包含了早白垩世的一些情况。

四、晚白垩世—早第三纪的古构造轮廓

燕山晚期运动之后,中国东部大陆和邻近海区又发生了重要变化。在大陆区,主要表现为西带上隆,东带下陷。陕甘宁盆地和川滇盆地进一步缩小,到晚白垩世末,几乎全部升起。至此,从晚三叠世开始的西部拗陷带基本消失,而大兴安岭、太行山、武陵山之东则转化为大规模断陷。闽浙-岭南山地之西,出现了一条巨型的北东—北北东向断陷带,包括下辽河、华北-渤海、苏北-南黄海和江汉等断陷带。以阴山-燕山和秦岭构造带为界,这些断陷带的特征和发展史存在着相当的差别^{[11][12]}。

华北-渤海断陷带主要发展在早第三纪,始新世至渐新世是大规模块断期^[13],其中形成玄武岩、山麓堆积、蒸发岩、深湖浊积岩和三角洲相碎屑岩等陆相沉积组合,陷落地带还有短期海水内侵。断陷带沉积巨厚,可达 5000 米以至万米。断裂发育,形成分割性很强的凸起与凹陷。断裂都属张性和张扭性正断层,具有同生断裂性质³⁾。因此,华北-渤海断陷带与裂谷带的某些特征相近。松辽盆地发生于早白垩世,到晚白垩世开始萎缩,早第三纪沉积范围仅局限于北部,厚度也仅百余米。内部结构简单,分割性不强,更接近于拗陷盆地性质。秦岭构造带之南,除了江汉盆地略具规模之外,在赣湘粤广大范围内都以发育小型断陷红盆地为重点,笔者之一曾指出它们是隆起带上的张裂盆地⁴⁾。

在此期间,东亚大陆边缘的前沿已向东推移到北海道东部,四国、九州中部,以及台湾东部一线,与洋壳的分界大体和西南日本的岛弧构造线以及台湾纵谷断裂一致。出露于台湾中央山脉东侧的大南澳变质岩系,包含石炭、二叠系,变质程度较高,侵入其中的石英

1) 马家骏, 1980, 黑龙江地质, 3 期。

2) 福建区测队, 1980, 福建区测, 2 期。

3) 费琪、王燮培, 1978, 第二届全国构造地质学术会议论文摘要汇编。

4) 王鸿祯, 1975, 中南地质科技, 1 期。

闪长岩和伟晶岩,同位素年龄分别为 86 百万年和 33 百万年,相当于白垩纪和第三纪中期的两次变质,表明大陆边缘与太平洋板块之间有多次构造活动。当时优地槽带位于此线之东,从日本的四万十地槽,经琉球群岛和台湾东部,向南延伸到菲律宾群岛。菲律宾群岛区早第三纪的复理石沉积和角斑岩、安山岩流都相当发育。

值得注意的是在此优地槽带之西出现冒地槽带,亦即大陆架拗陷带。台湾西部老第三系鸟来群,由微变质的板岩、石英砂岩组成,厚达 3000 米,可视为这个拗陷带的沉积代表。中国钓鱼岛与日本五岛列岛之间的隆起带,是这拗陷带在海域的延续部分。据物探资料推测,老第三系复理石沉积厚度也可达 2000 米,不过由于后期褶皱,拗陷带宽度已大为压缩。南海北部大陆架区也有厚度很大的老第三系,由陆相和浅海相的碎屑岩组成,可能是东海冒地槽拗陷带向南海的延伸。早第三纪大陆架前沿冒地槽拗陷带的出现,说明岛弧初步形成,岛弧后部出现张裂构造。同时,日本海四周也广泛出现晚白垩世—第三纪

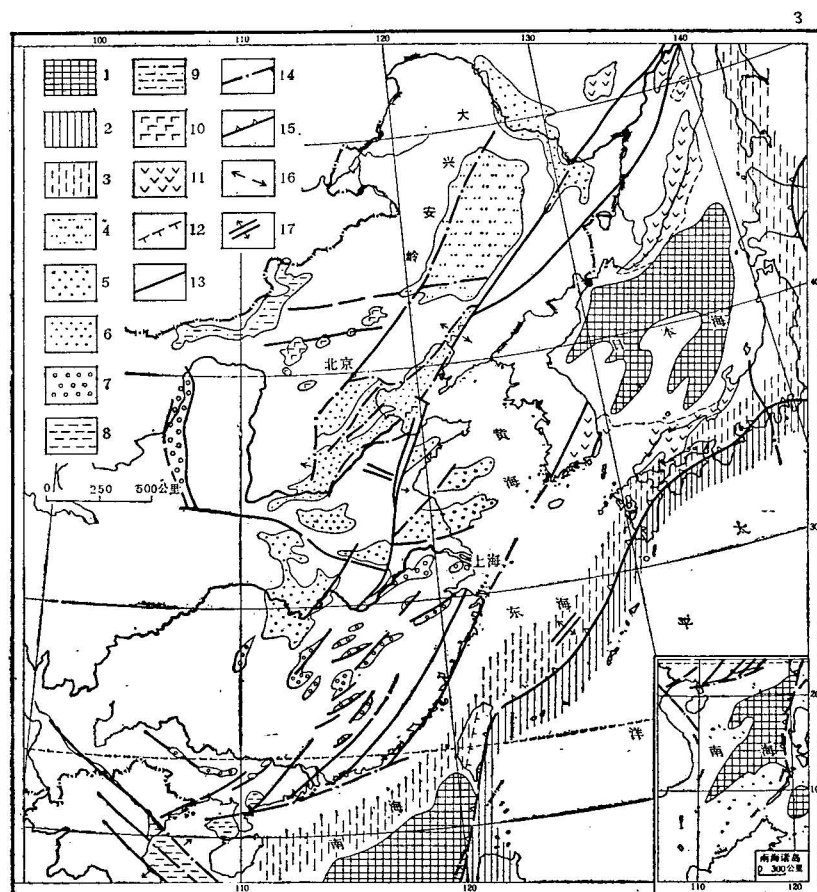


图 3 中国东部及邻区晚白垩世—早第三纪古构造图

1. 后期洋壳增生张裂区; 2. 优地槽活动带; 3. 大陆架拗陷带(冒地槽拗陷带); 4. 白垩纪断陷盆地;
5. 晚白垩世—早第三纪断陷盆地; 6. 早第三纪断陷盆地; 7. 晚白垩世—早第三纪小型断陷盆地;
8. 早第三纪近海盆地; 9. 早第三纪内陆盆地; 10. 碱性玄武岩; 11. 钙碱性中酸性火山岩; 12. 高温变质带;
13. 活动断裂; 14. 物探测定的活动断裂; 15. 俯冲带; 16. 张裂方向; 17. 张裂构造带。

岩浆喷溢,是日本海开裂的开始。

总之,从晚白垩世、早第三纪起,西太平洋大陆边缘的性质开始从安第斯型逐渐转化为西太平洋型,亚洲大陆东部因张裂作用而开始解体(图3)。

五、晚第三纪—第四纪的构造轮廓

从晚第三纪起,中国东部大陆断裂作用和差异性构造运动大为减弱,断陷带内部分割不显,从而在许多盆地,如华北-渤海、苏北-南黄海和江汉等盆地,先后出现披盖式的沉积层。大兴安岭、太行山以西仍为隆起区,仅出现若干断陷,如汾渭地堑。秦岭构造带之南,除江汉盆地外,也没有大范围的沉积区。

在此期间,亚洲东部大陆边缘最重要的事件是西太平洋一系列海沟、岛弧和边缘海的形成。从晚白垩世到早第三纪开始出现的大陆边缘解体,进一步发展,小型陆块从大陆分

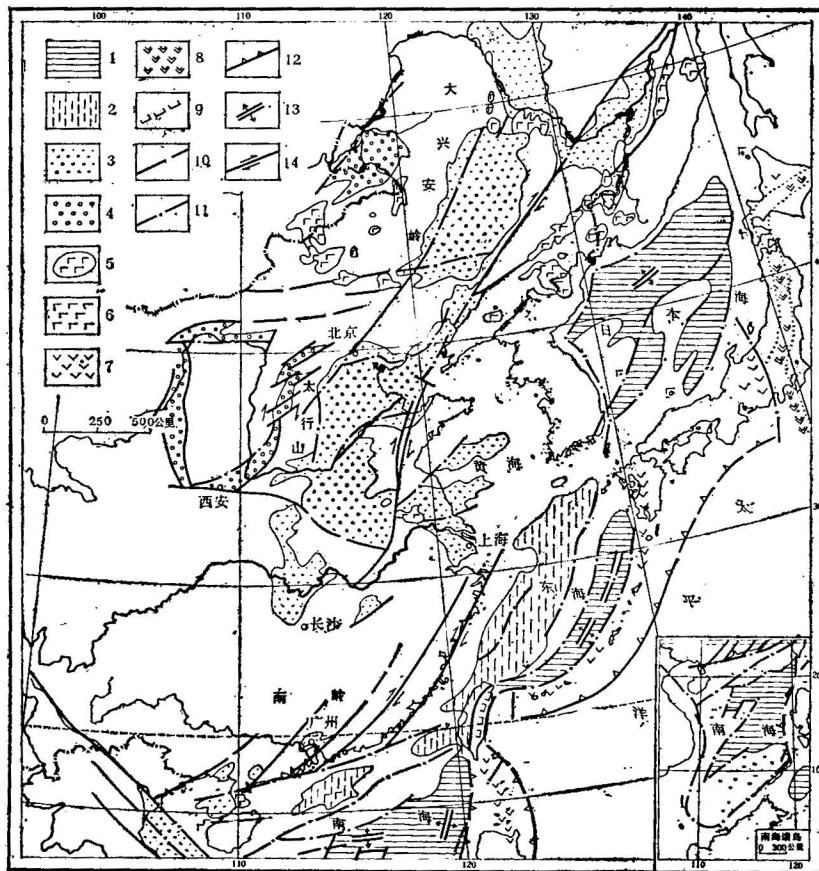


图4 中国东部及邻区晚第三纪—第四纪构造图

1. 洋壳增生张裂区; 2. 大陆架拗陷带(冒地槽拗陷带); 3. 近海盆地; 4. 大陆断陷盆地和地堑; 5. 大陆碱性玄武岩; 6. 低碱性玄武岩; 7. 岛弧高铝玄武岩; 8. 岛弧拉斑玄武岩; 9. 高压低温变质带;
10. 活动断裂; 11. 物探测定的活动断裂; 12. 俯冲带; 13. 张裂构造带(区); 14. 断裂剪扭方向。

离,向太平洋推移,并在洋壳俯冲作用下,逐步发展成为成熟的岛弧。台湾东海岸山脉,中新-上新统利吉组为一套典型的混杂堆积,并有蛇绿岩套伴生,玉里变质岩带中产兰片岩,同位素年龄为10百万年,是晚第三纪太平洋洋壳向西俯冲的证据。

邻近中国东部的两个典型的边缘海,一是日本海,一是中国南海。日本海海底结构比较复杂,中部的大和隆起由上古生界、中生界和印支期花岗岩等陆壳组成,与西南日本相似。Childe (1977) 认为日本海在晚白垩到早第三纪张开^[5]。Kimura (1974) 也指出,早第三纪晚期,在日本海中部就曾存在着一个海盆^[4]。鉴于日本海中新统“绿凝灰岩”和硅质岩的广泛发育,并不整合于日本海不同基底之上,包括日本海北部的洋壳之上,日本海的迅速扩张应在新第三纪。

中国南海中部称中央海盆,海底由洋壳组成,其上直接为中、上新统深海抱球虫软泥、火山灰和放射虫砂质碎屑所复。海盆内出现近东西向的磁异常条带。周围分布着大小不等的大陆性地壳台地(西沙台地、南沙台地),其中包括晚期前寒武纪地块。台地之间则为张裂海槽(西沙海槽、都护海槽)分割。因此,南海实际上是受张性断裂控制的断块构造,由于亚洲大陆东南边缘断裂形成的一些微型大陆向南移离而成^[5]。南海的开裂始于早第三纪,并在晚第三纪迅速扩展。位于琉球岛弧后部的冲绳海槽,是一个非补偿拗陷,其中有很厚的上新统一第四系浊流沉积,海槽两壁断裂发育,浅震频繁,热流量高,是一个正在发展中的张裂海槽(图4)。

六、结 语

现在我们可以试作一些结论:

首先,中国东部中新生代盆地的轮廓机制是受到两个因素的控制。一个是基底的性质,另一个是由地壳块体相对运动形成的区域应力分布情况。从形成和发展历史看,盆地可分三类,即拗陷类型、断陷类型和复杂类型。在稳定地块基底上发展的拗陷盆地可以是大型的,如鄂尔多斯和川滇盆地,也可以是小型的,如大同盆地。但发育在褶皱基底上的拗陷盆地常是小型,而且常不对称,如华南晚三叠世至侏罗纪的含煤盆地即是如此。大规模的汾渭地堑系发育于稳定地块之上,阜新盆地发育于活化地块基底之上,是对称的,而代表含煤半地堑盆地的霍林河盆地则具有海西褶皱基底,是非对称的。第三类型是复杂型,常包含一个较早的断陷期和一个较晚的拗陷期。松辽盆地是在具有侏罗纪断陷盆地的基础上发展的拗陷盆地,而华北和下辽河盆地的主要历史则是断陷,其后为新第三纪到第四纪的披盖式微弱下拗阶段。

其次,亚洲大陆东部从印支阶段到燕山阶段,曾经历过一个重要的转折,古构造格局有很大的变化。中国东部晚三叠世以及早、中侏罗世盆地的展布,岩相带及沉积厚度的变化,多少反映了印支构造期华北、华南和印支三个地块对接碰撞后以东西向至北东向为主的构造格局。晚侏罗世以后,开始出现明显的北东—北北东向构造带,标志着整个构造格局的转变,代表晚侏罗世开始的太平洋洋壳大规模向亚洲大陆俯冲。因此,第一次活跃的俯冲大约发生在晚侏罗至早白垩世。当时太平洋库拉板块向 NNW 方向运动,日本距大陆比现在要近的多,中国东南大陆边缘类似于安第斯型,只是内侧较老地块不是前寒

武系而是加里东褶皱区。在这种情况下,大陆地壳的成长,主要是通过沉积柱体累积和向大陆焊接而实现的。当老第三纪初,太平洋库拉板块的运动方向从 NNW 转为 NWW,同时俯冲带更向东移时,弧后盆地即行张裂,被充填,形成包括不只一列弧沟和边缘海体系的宽广的大陆边缘区,可称之为开放式的西太平洋型。在这种情况下,大陆地壳的增生主要是通过边缘海的张裂、填充和最后褶皱上升而实现的。这是大陆地壳大规模增生的一种重要方式。

参 考 文 献

- [1] 王鸿祯, 1979, 亚洲地质构造发展的主要阶段。中国科学, 4 期。
- [2] 黄汲清等, 1977, 中国大地构造基本轮廓。地质学报, 2 期。
- [3] 王鸿祯, 1981, 从活动论观点论中国大地构造分区。地球科学, 1 期。
- [4] 王鸿祯、刘本培, 1981, 中国中元古代以来古地理发展的轮廓。地层学杂志, 5 卷 2 期。
- [5] 罗志立, 1979, 扬子古板块的形成及对中国南方地壳发展的影响。地质科学, 2 期。
- [6] 郭令智等, 1980, 华南大地构造格架和地壳演化。国际交流地质学术论文集(一), 构造地质及地质力学, 地质出版社。
- [7] 莫柱荪等, 1981, 南岭花岗岩地质学。地质出版社。
- [8] 王鸿祯, 1978, 论中国地层分区。地层学杂志, 2 卷 2 期。
- [9] 从柏林等, 1977, 我国东部中生代火山岩岩石化学及其地质意义。中国科学, 3 期。
- [10] 邱家骥等, 1981, 长江中下游中生代火山岩岩石化学特征及成因分析。地球科学, 1 期。
- [11] 刘训, 1981, 中国东部白垩纪早第三纪盆地的沉积系列。构造地质论丛(一), 地质出版社。
- [12] 朱夏、陈焕疆, 1980, 论中国油气盆地的构造演化。国际交流地质学术论文集(一), 构造地质及地质力学, 地质出版社。
- [13] 李继亮、从柏林, 1980, 试论渤海的形成和演化, 华北地壳区的形成和发展。科学出版社。
- [14] Kimura, T., 1974, The ancient continental margin of Japan. in "The geology of Continental margin", P. 817—829.
- [15] Childe. T. W. et al., 1977, Evolution of the western pacific and its margin, Tectonophysics, vol. 38 (1—2), p. 145—165.

MESOZOIC AND CENOZOIC BASIN FORMATION IN EAST CHINA AND ADJACENT REGIONS AND DEVELOPMENT OF THE CONTINENTAL MARGIN

Wang Hongzhen Yang Sennan Li Sitian

(Wuhan College of Geology)

Abstract

In this paper are discussed: (1) the pre-Indosinian Basement of East China and the main effect of the Indosinian orogeny; (2) types and development of the Mesozoic and Cenozoic basins and (3) the relation between basin formation and the development of continental marginal tract in different stages.

The Indosinian Movement brought about the final coagulation of the old massifs in East Asia as a result of the mutual convergence of the opposite continental margins between them. The convergent crustal consumption zones thus formed are (1) the Suolun-

Xilamulun zone between the Siberian and North China platforms formed in late Hercynian stage, (2) the Fengxian-Shanyang zone between the latter and the Yangzi Platform, and (3) the Changshan Indosinian zone between the Yangzi Platform and the Indosinian Massif, both of Indosinian age. The giant arcuate Indosinian Belt thus formed in SE Asia has its apex near the Hainan Island, with the Indosinian proper in the west and the SE Chinese coastal zone right to the Akyoshi zone of SW Japan as its two wings. Since the coalescence of East Asia into a concrete whole after the Indosinian orogeny, the main tectonic grain had transferred from NE (Cathaysian) to NNE (Neocathaysian).

In East China 4 stages of basin development may be discerned. In the Late Triassic-mid-Jurassic stage of downwarping, the two large cratonic inland basins in the west had fully developed, volcanism began to occur in the eastern basins, while narrow seaways entered deep into South China and a strongly subsiding trough was formed in eastern Guangdong. The late Jurassic to early Cretaceous uplifting stage saw the windling of the large western basins and the appearance of small graben-type coal basins in the Hinggan region. Widespread volcanism resulting from faulting and fracturing and volcanic sedimentary basins also occurred in the SE maritime provinces, while the two large western inland basins had eventually disappeared. In the Late Cretaceous to Palaeogene tensional stage, the western belt began to be rifted and down-faulted, leading to the successive development of the Songliao (K_1), Jiangnan (K_2) and North China (E) basins and many small graben and semigraben type red basins came into existence in the SE upland. In the Cenozoic rifting and sea-spreading stage, in addition to the further subsidence of the North China and other basins, the Japan Sea and the South China Sea which probably started to form from the early Cretaceous have eventually grown to their present size.

In the Indosinian stage, the oceanic seafloor and subduction zone lay probably outside of the present Ryukyu Arc, when it was much nearer to the continent. Large scale subduction and consequent compression took place in late Jurassic causing volcanic eruptions in the SE coastal region as well as in the inland northern province. In the Tertiary the subduction zone was shifted outward as a result of spreading of the marginal seas. Consequently the Andes type of continental margin in Jurassic times was transferred to the open Western Pacific type, characterized by a series of island arcs and marginal seas.

Four outline maps covering the whole area were compiled to show the development in different stages.