

doi:10.3799/dqkx.2014.095

上扬子地区中生代沉积盆地演化

韦一^{1,2}, 张宗言^{2,3}, 何卫红^{1,2}, 吴年文⁴, 杨兵^{1,2}

1. 中国地质大学生物地质与环境地质国家重点实验室, 湖北武汉 430074

2. 中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074

3. 南京地质矿产研究所, 江苏南京 210016

4. 武汉地质矿产研究所, 湖北武汉 430223

摘要: 以地层分区为单位对上扬子地区中生代沉积建造进行了详细分析, 对盆地原型进行了初步划分, 建立了中生代上扬子陆块沉积盆地时空分布格架。结合年代地层和生物地层划分对比、生物古地理、岩相古地理和构造演化规律的综合分析, 对上扬子地区中生代3个阶段的盆地演化过程进行生动刻画, 并以此为依据分析了盆地形成演化的大地构造环境。早三叠世上扬子陆块受印支造山运动的影响不断抬升, 海相盆地水体变浅, 形成一系列混积陆表海、台盆—台地构造相; 晚三叠世—早侏罗世上扬子西缘与其西侧的特提斯域地块或多岛弧盆增生体发生碰撞拼合, 且华南陆块与华北陆块的碰撞拼合, 使上扬子陆块西南缘、西缘和北缘发育了前陆盆地和周缘前陆盆地, 与此同时雪峰隆起进入造山过程; 中侏罗世之后, 由于受古太平洋板块向西对亚洲大陆的俯冲, 上扬子陆块进入了以陆内造山作用为主的新的构造阶段, 以雪峰山为界, 东部发育一系列断陷—坳陷盆地, 西侧则发育陆内大型压陷盆地。

关键词: 上扬子; 中生代; 沉积; 盆地演化; 构造。

中图分类号: P531

文章编号: 1000-2383(2014)08-1065-14

收稿日期: 2014-03-16

Evolution of Sedimentary Basins in the Upper Yangtze during Mesozoic

Wei Yi^{1,2}, Zhang Zongyan^{2,3}, He Weihong^{1,2}, Wu Nianwen⁴, Yang Bing^{1,2}

1. State Key Laboratory of Biogeology and Environmental Geology, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

2. Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

3. Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Nanjing 210016, China

4. Wuhan Institute of Geology and Mineral Resources, Wuhan 430223, China

Abstract: The geotectonic environments are reconstructed and presented in this paper. Firstly, the Mesozoic sedimentary formation of the Upper Yangtze is studied in detail, then the basin features are analyzed based on the lithology of each unit (formation) and the space distribution framework of basins is established. Eventually, three stages of tectonic evolution of the Upper Yangtze are summarized by means of detailed analysis of chronostratigraphic and biostratigraphic correlations, paleogeography of biology, lithofacies and tectonics. The Upper Yangtze region rose continuously, water of which became shallow, and a series of clastic-carbonate epeiric sea and platform-interplatform basin sedimentary basin formed because of Indosinian orogeny during Early-Middle Triassic. When it came to Late Triassic to Early Jurassic, the Upper Yangtze collided with the Tethys domain block or arc-basin collisional zone in its west, the paleogeographic environments in the southwest and north of which turned to foreland basin and peripheral foreland basin, while the Xuefeng uplift turned orogeny. After middle Jurassic, with the subduction of paleo-Pacific plate to Asia plate, the south Upper Yangtze came into continental orogenic stage that mainly developed a series of downwarped basins to the east of Xuefeng Mountain and a large-scale depressional basin to the west.

Key words: the Upper Yangtze; Mesozoic; sedimentology; basin-evolution; tectonics.

0 引言

华南上扬子陆块地层发育齐全、沉积类型多样,生物化石丰富,有着良好的生物地层、年代地层和沉积相研究基础,是当前科学研究与矿产能源勘探的热点地区.中生代对上扬子地区来说是一个重要的阶段,在这一相对短暂的时间段内,上扬子陆块完成了由海相到海陆过渡相再到陆相发育的转换,虽然所形成的地层结构相对简单,但是其成因机制相对复杂.在每个演化阶段,不同类型盆地及同一盆地不同相区的层序特征、沉积充填过程和古地理演化都存在着较大差异.

前人在对本区的研究中取得一定认识,刘本培等(1996)认为早中三叠世本区为海相沉积,晚三叠世为海陆交互相或陆相沉积,侏罗纪由南至北为海湾相至陆相沉积,白垩纪为陆相沉积;马永生等(2009)认为三叠纪是前陆盆地和海陆过渡相环境,侏罗纪—白垩纪为内陆盆地;马力等(2004)认为本区早中三叠世为海相稳定地台型沉积,晚三叠世至中侏罗世陆块内形成不同类型的前陆盆地和前陆隆起,晚侏罗世至白垩纪为陆内造山和陆内盆地阶段.由此可见前人研究存在很多认识上的不一致,对大地构造相划分与鉴别标志也没有明确规定.本文采用张克信等(2014)提供的大地构造相划分与鉴别标志,并在探讨中生代沉积盆地演化的过程中主要注

重于 4 个方面:(1)整体性研究:把各地层分区作为一个整体,探讨不同时代内盆地层序发育特征及其与盆地演化的关系;(2)时代性研究:根据盆地类型划分、不同类型盆地内沉积充填、层序发育特征和盆地演化时空分布特点,对研究区中生代盆地演化进行阶段性划分;(3)有序性研究:即研究在盆地演化的不同阶段形成的沉积序列在时代演化上的有序性和空间分布上的有序性;(4)综合性研究:运用岩石地层、生物地层、年代地层、层序地层、构造岩相古地理和大地构造等多学科理论、多重技术方法对上扬子板块中生代沉积盆地演化进行综合研究.

1 上扬子陆块中生代盆地形成的地质背景

上扬子陆块区(图 1)西界为哀牢山断裂带,西北界为程江—木里、龙门山断裂带,北界为大巴山—略阳—勉县(勉略)—城口—房县—襄樊—广济(襄广)断裂,东南界为郴州—连州—梧州—北市—横县断裂带.上扬子陆块与下扬子陆块之间以信阳—岳阳—长沙一线的隐伏断裂为界(潘桂棠等,2009).

上扬子陆块区是扬子陆块的一部分.扬子陆块与其东南侧的“华夏增生造山系”之间的华南洋约于早古生代晚期关闭(舒良树,2012).泥盆系大面积角度不整合覆盖于整个华南陆块之上,标志着扬子与

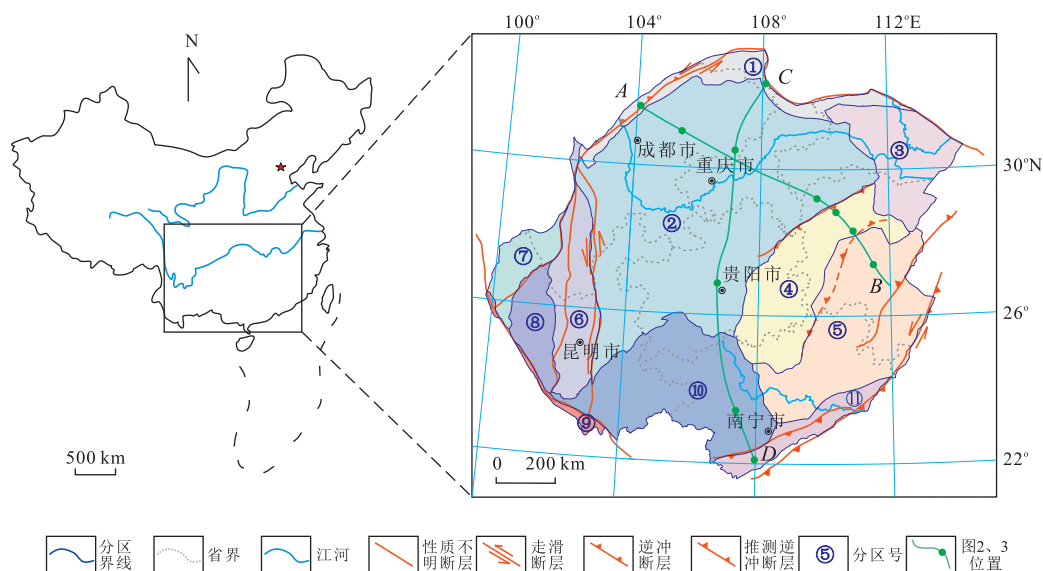


图 1 上扬子陆块地理位置及地层分区(据潘桂棠等(2009)修改)

Fig.1 Location of the Upper Yangtze and the stratigraphic regionalization

- ①大巴山—龙门山—汉中;②川黔;③神农架—黄陵—江汉—洞庭;④雪峰山—元宝山;⑤湘桂;⑥康滇;⑦盐源—丽江;⑧楚雄;⑨哀牢山;⑩南盘江—右江—富宁—那坡;⑪十万大山

华夏已联结为统一的“华南陆块”,从此进入到统一的陆内发展阶段。但扬子与华夏古板块在早古生代未发生碰撞拼合时,其结合带西南端并没有完全拼合,防城—钦州一线为残留洋盆(张鹏飞,2009)。晚古生代阶段,上扬子北缘的汉南地区(李智武,2006),西缘的康滇、楚雄和盐源—丽江地区(徐义刚和钟孙霖,2001;王砚耕和王尚彦,2003;王尚彦等,2006)以及上扬子内部地区,如川中雪峰山和南盘江—右江地区(罗志立,1989),在中—晚二叠世之交发生裂陷,形成陆缘或陆内裂陷盆地(以玄武岩喷溢为特征),上扬子东南方向的湘桂地区为台盆—台地相间分布(杨怀宇,2010),而南缘的南盘江—右江一带则为陆缘裂谷盆地(任立奎,2011)。

2 上扬子陆块中生代各阶段盆地时空分布

潘桂棠等(2009)以板块构造学和大陆动力学为指导,运用洋—陆转换和盆—山耦合分析法,在系统分析中国各省(市、自治区)1:25万建造构造图和1:50万大地构造相图、涉及中国大地构造区划与演化专题研究论著和论文千余篇的基础上,对中国大地构造单元进行了系统区划。本文在潘桂棠等(2009)的划分方案的基础上,结合上扬子中生代构造面貌和地层分布的实际情况,将上扬子陆块划分为11个地层分区(图1)。根据多省1:50万大地构造相图说明书,多省(市、自治区)《地层多重划分对比研究》、《中国各地质时代地层划分与对比》(汪啸风等,2005)以及其他公开发表论文的内容,本文将按该分区清理出上扬子中生代沉积地层格架(图2),并将叙述沉积盆地类型与演化历程。

参考多省1:50万大地构造图柱状资料和其他相关文献,各分区中生代期间盆地演化过程恢复叙述如下,并将上扬子地区分近东西向、南北向两条线路(图1中AB、CD)对其中生代盆地演化模式归纳为图3、图4所示。

2.1 大巴山—龙门山—汉中分区

该分区早—中三叠世时为内陆棚演化阶段,这一沉积过程可追溯到中泥盆世,中泥盆世海水开始自东南方向逐渐进入鄂西和川东地区,主要发育滨海碎屑坪相粉—细砂岩和灰泥坪、灰云坪相泥质灰岩、泥灰岩夹白云岩及少量生物灰岩等。而中二叠世晚期和晚二叠世初,扬子陆块出现强烈的拉张断陷和差异块断

升降活动,康滇地区出现大规模的玄武岩喷发,在本分区也有玄武岩喷溢(李智武,2006),即进入陆缘裂陷($P_{2-3}mg$)演化阶段,该短暂的阶段结束后,区内与之前一样仍然持续着内陆棚(P_3-T_2is)演化阶段(图3、图4),岩性主要为灰岩、白云岩,夹石膏、粉砂岩。中三叠世后发生的印支运动使龙门山、米仓山和北大巴山隆起(乐光禹,1998;李月等,2008),龙门山地区开始大量剥蚀,造成地层缺失(郭斌,2006),而米仓山—大巴山地区海水也已从盆地退去,仅汉中地区发育沉积地层,岩性为砂岩、泥岩、砾岩组合,为河流—三角洲—湖盆沉积环境(陈洪德等,2011),表明盆地转变为陆相沉积进入周缘前陆盆地(T_3-J_1PF)演化阶段。中晚侏罗世至早白垩世本分区剧烈沉降,进入压陷盆地(J_2-E_2DB)演化阶段,形成大巴山前陆盆地,主要沉积砂岩、砾岩、夹粉砂岩、泥岩沉积充填,总厚大于7000m(乐光禹,1998)。

2.2 川黔分区

本分区范围包括四川盆地和曲靖—贵阳—巴东—一线地区,在晚三叠世之前为混积陆表海(P_3-T_2me)演化阶段(图3、图4),分区内顺序形成浅海碳酸盐沉积组合、深水碳酸盐沉积组合及以陆源碎屑浊流沉积为主的复理石组合等与拉张—沉陷环境有关的岩石构造组合。生物方面,上扬子区在经历了二、三叠之交的生物大绝灭后已进入了本阶段的生物复苏期,生物群在此时期逐渐繁盛,以底栖为主,主要是双壳类与菊石类,其次为腕足类、牙形石、腹足类、珊瑚、有孔虫、藻类等,表明其为热带浅海环境。另外,以该区为代表的整个上扬子地区在早三叠世内可见广泛分布的扁平砾石砾岩、蠕虫状灰岩、潮下皱纹构造、微生物岩、海底碳酸盐胶结扇和条带状灰岩等,这些特殊的沉积构造被称为“错时相”,这种沉积构造表明,早三叠世早期这些地区仍受到二叠纪末的生物灭绝、古生代生态系崩溃的影响,而早三叠世“错时相”沉积的消失则标志了中生代初期海洋生物复苏和生态系统的重建(Zhao *et al.*, 2008)。中三叠世末期,海盆变浅直至填满,全区均从浅海相或海陆交互环境转变为陆相环境(陈毓遂,1984;姚根顺等,2006),进入周缘前陆盆地(T_3-J_1PF)演化阶段,分区内地形西低东高,地层西厚东薄,东部主体接受一套海陆交互—陆相滨浅湖—三角洲相砂泥岩碎屑地层沉积;西部山前以岛链为界、依旧保持被动大陆边缘海沉积环境,主要接受马鞍塘期一套浅海生物滩和生物丘相生物灰岩沉积(四川省地质矿产局,1991),早侏罗世,雅安—盐津—六盘水东北侧

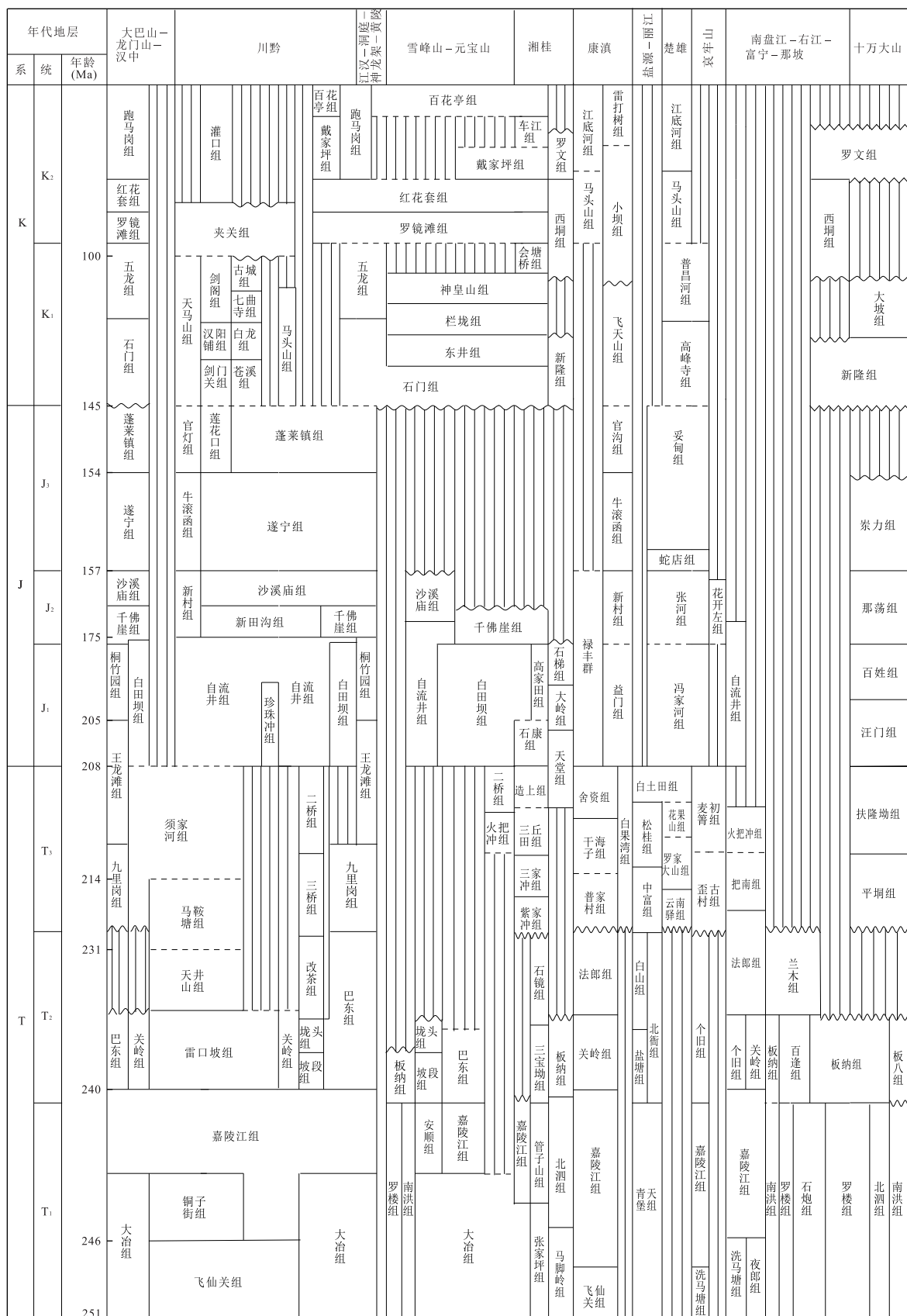


图 2 上扬子地块中生代地层格架

Fig.2 Stratigraphic framework of the Upper Yangtze during the Mesozoic

地层序列据汪啸风等,2005;郝怡纯等,2000;杨遵仪等,2000;王思恩等,2000;杨为先,2008;Li et al.,2012;徐先兵等,2009.年龄数据据李智武,2006;石红才等,2011;余振兵,2007;李儒峰等,2004;郑荣才等,2012;杨颖,2011

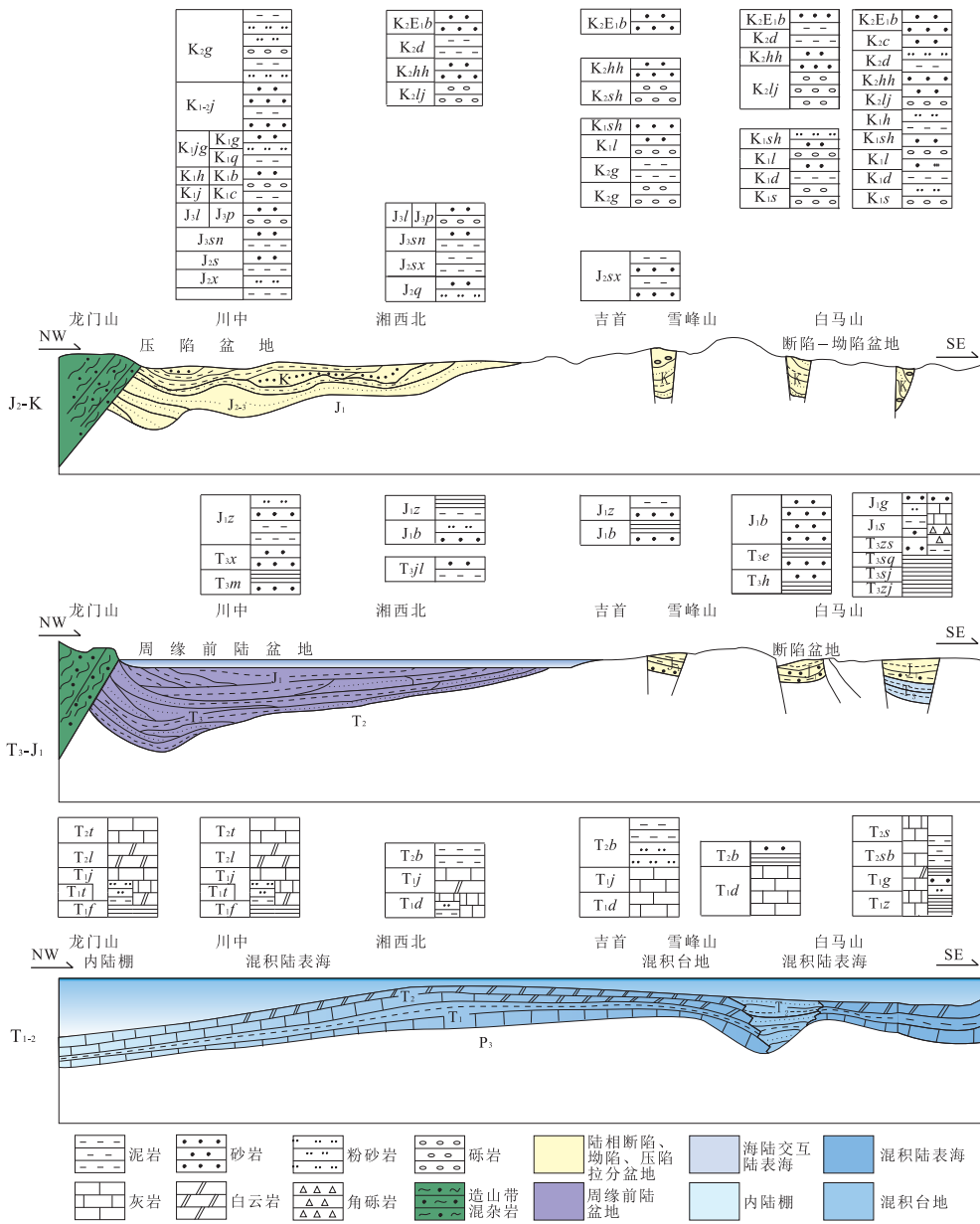


图 3 上扬子盆地演化示意图(图 1 中 AB 向)

Fig.3 The sketch map of basin evolution on Upper Yangtze

据马永生等(2009),郭正吾等(1996),刘宝珺和许孝松(1994)修改

生物面貌淡水双壳类较丰富,其西南主要有脊椎动物、淡水双壳类、介形虫、叶肢介等,是我国早期爬行动物最为丰富的地区,可称禄丰龙动物群(殷鸿福等,1988).中侏罗-古近纪本分区主体为压陷盆地(J_2-EDB)演化阶段,陆相沉积建造极为发育,红色碎屑岩占有绝对优势,中侏罗世区域内基本继承早侏罗世末期地形地势格局,但此时本分区出现孢粉种类更加干旱的热带、亚热带气候,叶肢介动物群属种和个体数量明显贫瘠、壳瓣大多很薄,同样代表较干旱的热带、亚热带气候,说明湖盆范围萎缩,盆内河道砂体逐渐发育,盆地沉积与沉降中心逐渐北移

(姚根顺等,2006),进入白垩纪,四川盆地依然为稳定的压陷盆地,而曲靖-贵阳-巴东一线地区则受近南北向展布的雪峰构造带隆起影响进入剥蚀状态,局部因东西向挤压形成南北向褶皱和逆冲断层,(周永刚,2009)从而发育小型断陷-坳陷盆地.

2.3 神农架-黄陵-江汉-洞庭分区

本分区泥盆纪以来,与龙门山-米仓山-大巴山分区演化基本一致,早-中三叠世为内陆棚(P_3-T_2is)演化阶段,主要由颗粒灰岩、泥灰岩、砾屑灰岩、砂屑白云岩、泥岩、钙质粉砂岩等组成.晚三叠世-晚侏罗世本区整体抬升,仅湘北鄂南局部沉积

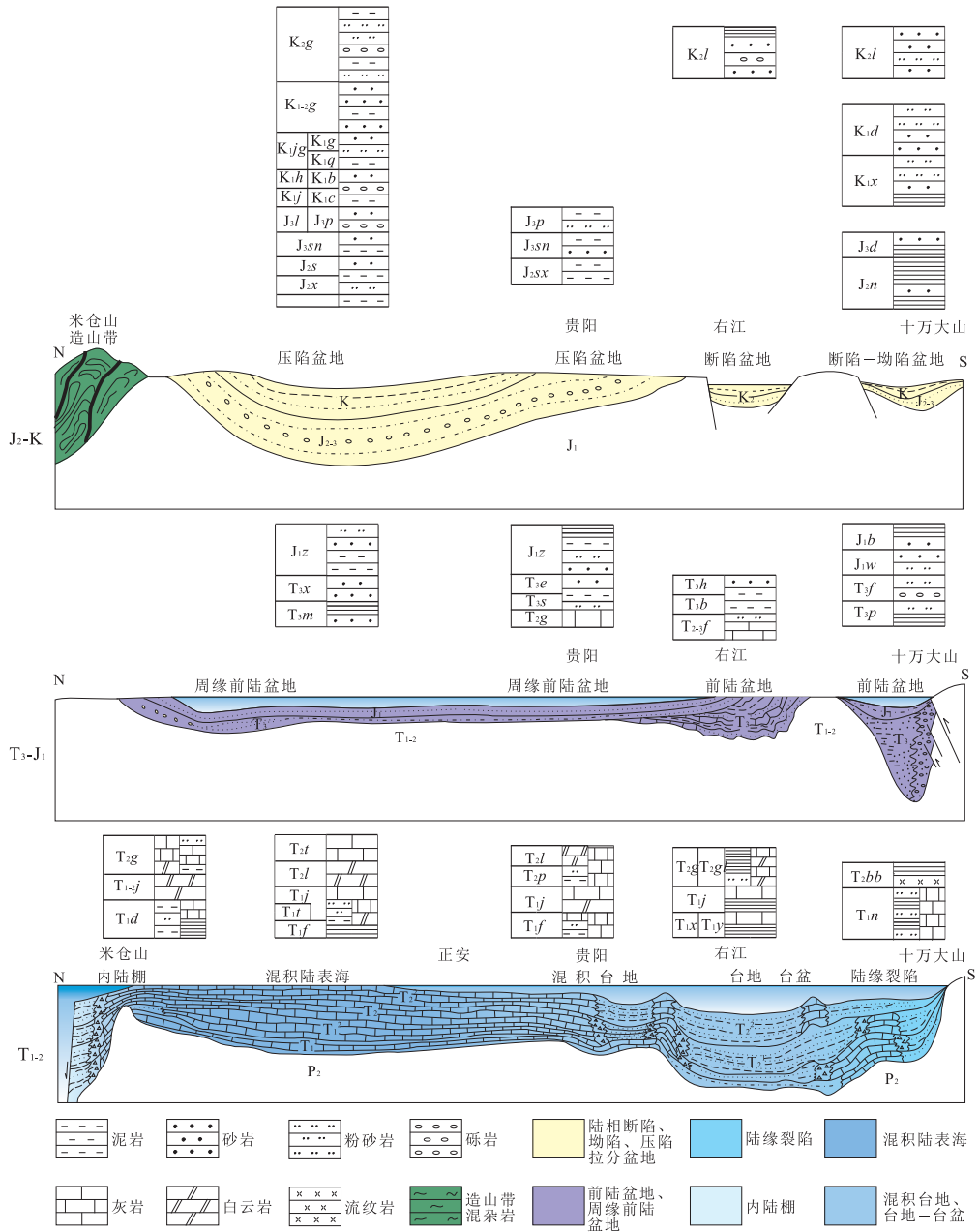


图 4 上扬子盆地演化示意图(图 1CD 向)

Fig.4 The sketch map of basin evolution on Upper Yangtze

据马永生等(2009),郭正吾等(1996),刘宝珺和许孝松(1994)修改

为断陷盆地(T₃-JFT),白垩世,由于太平洋板块向NW方向俯冲作用的加剧,以及印度板块朝N向俯冲作用的介入,造成了该分区应力环境的转换和构造的反转(罗小平,2006),原来的压扭性构造形迹向张扭性转化,并广泛发育伸展构造,使本分区进入坳陷盆地(K₁-E₂DW)演化阶段。

2.4 雪峰山-元宝山分区

雪峰山分区核心区内中生代多为隆起区,缺乏T-J地层,直到K地层才有断陷盆地沉积。雪峰山两

翼晚三叠世之前为混积台地(P₃-T₂mp)演化阶段(图3),湘西北下三叠统浅海相地层和湘中南下三叠统浅海相地层具有相似的岩石古生物特征,两者当时可能相连,主要沉积大冶组的薄层泥晶灰岩和钙质页岩,总厚约500m,水平层理发育,属稳定的浅海沉积(李建华,2013)。印支运动使上扬子碳酸盐台地隆升,海平面相对快速下降,形成了以构造隆升为主要控制作用的海退型层序。晚三叠世海水退出雪峰地区,其地层逐步被陆相沉积所代替,使本分区

进入断陷盆地(T_3 - J_2 FT)演化阶段,主要岩性为砂岩、砾岩和夹泥岩。而燕山运动又一次造成本分区抬升,于晚侏罗世遭受剥蚀,直到早白垩世才又一次接受沉积(罗志立,1989),进入断陷—坳陷盆地(K_1 - E_2 FD)演化阶段。

2.5 湘桂分区

本分区早中三叠世可分为两部分,南部地区基本继承了二叠纪时的古地理格局,为台盆—台地(P_1 - T_2 pt-ip)演化阶段(图3),在孤立台地上,主要发育开阔海台地相灰岩、白云岩层,台地之间则为台间盆地,为深水台盆相页岩;北部地区局部发育沙泥沉积建造,为混积陆表海(T_{1-2} me)演化阶段。晚三叠世本分区为海陆交互陆表海(T_3 mc)演化阶段,至三叠纪结束,中国南方从此形成新的陆相沉积古地理格局(郭桦,2010)。早中侏罗世本分区为断陷盆地(J_{1-2} FT)演化阶段。由于此时盆地持续不均衡下陷,沉积中心向北迁移,使下侏罗统向北超覆在中—下三叠统、二叠系之上,主要沉积泥岩和夹砂岩。晚侏罗世末,发生了较强烈的燕山早期运动,主要为北西南东向的挤压褶皱作用,形成北东向和北北东向的褶皱和逆冲断层系,使侏罗系地层遭受了强烈的抬升剥蚀,并造成了白垩系与下伏侏罗系及更老地层的不整合接触关系(杨怀宇,2010; Li *et al.*, 2012)。自白垩纪开始,由于造山带的进一步松弛与伸展塌陷,本分区进入断陷盆地(K-EVFT)演化阶段,形成砂岩、砾岩夹粉砂岩岩石组合。

2.6 康滇分区

本分区晚三叠世之前为混积台地(P_3 - T_2 mp)演化阶段,晚二叠世期间,海水自东南方向侵入,区域性NE向、NNE向同沉积断裂对含煤地层沉积格局起着重要的控制作用,形成NE向展布的沉积与聚煤格局(窦新钊等,2012)。印支运动结束了古特提斯洋盆的发育历史(吴根耀和马力,2002),之后中国—东南亚次大陆形成,其外侧围为新特提斯洋。中三叠世末,受古特提斯洋关闭及其洋壳与扬子板块之间的俯冲碰撞的影响,扬子西缘、北缘迅速由海相碳酸盐岩沉积转化为大套碎屑岩前陆盆地陆相(T_3 - J_1 FB)沉积(毛琼等,2006)。中侏罗世至古新世本分区为断陷盆地(J_2 - E_1 FT)演化阶段,侏罗系沉积物以陆相红色建造为主体,厚度达万米以上(文绍先,1982)。

2.7 盐源—丽江分区

早三叠世至中三叠世本分区为被动陆缘(T_{1-2} PM)演化阶段,接受了大规模的海侵,主要沉积砂岩、灰岩和白云岩,在盆地北部与广海之间有长枪—棋木林岛链存在,起了障壁作用,盆地内水浅,

能量较低,以潮汐作用为主,且在干旱炎热的古气候条件下,盆地内蒸发量大,水的含盐度较高,生物以适应广盐性的群体为主,反映了盆地长期处于咸化环境的特点,中三叠世晚期,海侵停滞,盆地更趋闭塞,演变为海岸泻湖环境。晚三叠世,随着大规模海退,周围古陆上升,结束了盆地的海相沉积历史,而进入了前陆盆地(T_3 - J_1 FB)演化阶段(刘家铎和刘文周,1995),主要沉积砂岩和泥岩。中晚侏罗世本分区东北部为坳陷盆地(J_{2-3} DW)演化阶段,沉积物以河流相砂砾岩为主。

2.8 楚雄分区

楚雄盆地位于扬子陆块的西南边缘。印支末期,强烈的造山运动使盆地西部普遍上升为陆,并不断地向盆地内部提供物源,楚雄盆地的构造性质和沉积环境都发生了显著的变化,本分区进入周缘前陆盆地(T_3 -KPF)演化阶段,盆地内可容空间减少,水体变浅,盆地变宽,由于物质供给量的加大,盆地内堆积了一套向上变浅、变粗的磨拉石沉积(朱同兴等,1999),侏罗纪为楚雄盆地全面沉积的时期,西为克拉通坳陷,发育河流—滨浅湖相沉积,沉积中心在楚雄—南华一带。早白垩世的盆地继承了侏罗纪的特点,所不同的是,由于侏罗纪末期的构造运动造成盆地内部的差异升降,总体表现为沉积范围缩小,盆地萎缩,这种特点最终为早白垩世末期的构造运动所改变(程宏岗,2004)。

2.9 哀牢山分区

哀牢山造山带位于云南省中部,呈北西向展布,长达400 km,北窄南宽,有的学者认为其是一个典型的陆内造山带,它也是藏东(东南亚)地区的一条重要线性构造,它分隔了扬子华南地块与印支地块并保存了多阶段复杂大地构造演化的记录(方维萱等,2002)。印支期,随着哀牢山洋的完全闭合,扬子板块逆冲于思茅微板块之上,发生了陆陆碰撞,开始了碰撞造山过程,哀牢山开始形成(潘桂棠等,2003)。早中三叠世,本分区顺序沉积了粉砂岩、页岩组合和灰岩、白云岩组合,反映了被动陆缘(T_{1-2} PM)演化阶段。晚三叠世—早侏罗世,本区下三叠统下部沉积了一套巨厚山麓堆积—河湖相的磨拉石(焦骞骞,2010),不整合覆于前陆盆地褶皱—冲断带的古生界褶皱基底之上(张志斌和曹德斌,2002),其上沉积了砂岩、泥岩夹细砾岩组合,反映了前陆盆地(T_3 - J_1 FB)演化阶段,说明该地区已进入以陆间碰撞或陆内俯冲作用为主的造山活动期,而快速崛起的山体为前陆盆地的早期沉积提供了大量的粗碎屑

物。中侏罗世,哀牢山发生后造山期伸展塌陷作用,在起伏不定的陡坡地形中沉积了中侏罗世花开左期近距离快速堆积碎屑物建造,使本分区进入了压陷盆地(J_2-K_1DB)演化阶段,沉积物主要为泥岩和砂岩。造山带的压陷作用从中侏罗世一直持续到白垩纪,到白垩纪晚期出现碱性角闪质花岗岩侵入。

2.10 南盘江—右江—富宁—那坡分区

本分区早—中三叠世北部的大部分孤立台地逐渐消亡,逐渐变为一个统一的盆地,但南部的南宁和靖西孤立台地还在继续发育(梅冥相和李仲远,2004),分区内岩性主要为页岩、粉砂岩或灰岩、白云岩组合,综合反映了此时期本分区为台盆—台地($pl-ip$)演化阶段(图4)。在生物方面,该区在这一阶段生物特点为漂游生物远远超过底栖生物(5:1),主要为菊石,其次为双壳类(殷鸿福等,1988),说明水体较其北部川黔分区深。晚三叠世开始,本分区北部裂陷作用加剧,深水海盆扩大,沉积了巨厚的陆源碎屑浊积岩(殷保安,1997),进入本分区最为典型的前陆盆地(T_3-J_1FB)演化阶段。燕山早期运动抬升剥蚀侏罗系地层,使其与上面的白垩纪地层呈不整合接触关系(任立奎,2011),本分区白垩纪地层为砾岩、砂岩、页岩夹煤线组合,反映了断陷盆地(KFT)演化阶段。

2.11 十万大山分区

十万大山分区位于广西西南部,大地构造位置属于华南板块的西北缘,其主体为晚三叠—中侏罗世的前陆盆地,而后又在其上叠加了白垩系断陷盆地,如宁明、上思盆地等。本分区在早三叠世时期盆地加深为前渊,形成一套泥岩和泥灰岩,早三叠世末造山继续加强,盆地东南部结束海相沉积,西北部继续海相沉积,直到中三叠世末海水才全部退出(郑俊章和陈焕疆,1995),而十万大山北部则在这一时期发育了基性—酸性火山岩(孙连浦等,2005),总的来讲本分区在这一时段为陆缘裂陷(火山)(P_3-T_2vmg)演化阶段(图4),岩石组合为页岩、粉砂岩、流纹岩、凝灰岩。晚三叠世开始,本分区受印支期强烈的构造运动影响,灵山断裂带在原逆冲的基础上继续向西北逆冲推进,岩浆不断上侵,台马岩体逆冲到早期地层之上,使得全区海相沉积结束,盆地的沉积转为陆相(孙连浦等,2005),进入前陆盆地(T_3-J_1FB)演化阶段,沉积页岩、粉砂岩、砂岩和砾岩。进入中侏罗世,本分区发展为断陷—坳陷盆地($J_{2-3}FD$)演化阶段,这一时期盆地进一步发育,盆地的沉降也是持续的,除了表现为全区沉积的分布以

外,河流相沉积退缩,只在盆地的边缘围绕湖泊相分布。湖泊相沉积进一步扩展,沉积物较前一阶段变细,为以页岩为主,西南部那楠为中心的沉积中心进一步扩大,并略向北迁移,东部原来的两个沉积中心扩大并接合形成一个大的沉积中心,到晚侏罗世,盆地的沉积边界明显收缩,受断裂的控制不明显,沉积区集中在盆地南部深坳陷区的西部及北部斜坡带的东部。湖相沉积几乎退出全区,只在原来的沉积中心处形成小范围的滨湖三角洲,其他沉积区全部为河流相沉积(郭彤楼,2004)。白垩系与侏罗系为角度不整合接触,白垩纪沉积范围略有扩大,在大塘一带形成一个小的沉积中心,属于湖泊相沉积,此外,绝大部分沉积区为河流相沉积所控制,在盆地的西南缘发育砂岩、粉砂岩为主的洪积相,盆地的物源应该来自南部(郭彤楼,2004),沉积面貌反映了坳陷盆地(KDW)演化阶段。

3 上扬子地区沉积大地构造演化

根据各分区沉积盆地的恢复,可将上扬子陆块中生代的大地构造演化大致分为早中三叠世、晚三叠世—早侏罗世和中侏罗世—白垩纪3个阶段(图5)。

上扬子区早—中三叠世主要为海相盆地,这一沉积体系形态可以追溯至自泥盆纪开始自南向北开始广泛的海侵,横向上形成了中东部碳酸盐岩与碎屑岩相间分布的川黔分区混积陆表海和湘桂分区北部的湘南混积陆表海,北侧以碳酸盐岩沉积为主的龙门山—荆门内陆棚,南侧为浅水碳酸盐岩与较深水硅质岩相间分布的滇黔桂台盆—台地。而早三叠世起勉强—东昆仑洋向华北和华南俯冲碰撞,扬子西缘与其西侧的特提斯域地块或多岛弧盆增生体发生碰撞拼合,古特提斯洋体系为消减碰撞过程(马力等,2004),华南与“三江”构造域中的各小块体也为汇聚过程,这使得上扬子西南侧为沉积了近千米的滨岸细粉砂岩、泥质砂岩的盐源—丽江被动陆缘,其东侧为康滇隆起区。中三叠世末,随着印支运动的加强,中秦岭板块与华南板块最终碰撞拼合,形成秦岭造山带,进入了新的构造演化阶段(黄福喜,2011)。

晚三叠世后,理塘洋闭合,金沙江洋闭合,中国古大陆大规模形成,绝大部分地区进入陆内演化阶段,上扬子陆块中东部古隆区域不断扩大,构造上主要受到古亚州、特提斯、古太平洋三大构造域相互作用的影响,总体处于挤压—走滑构造体制(马永生

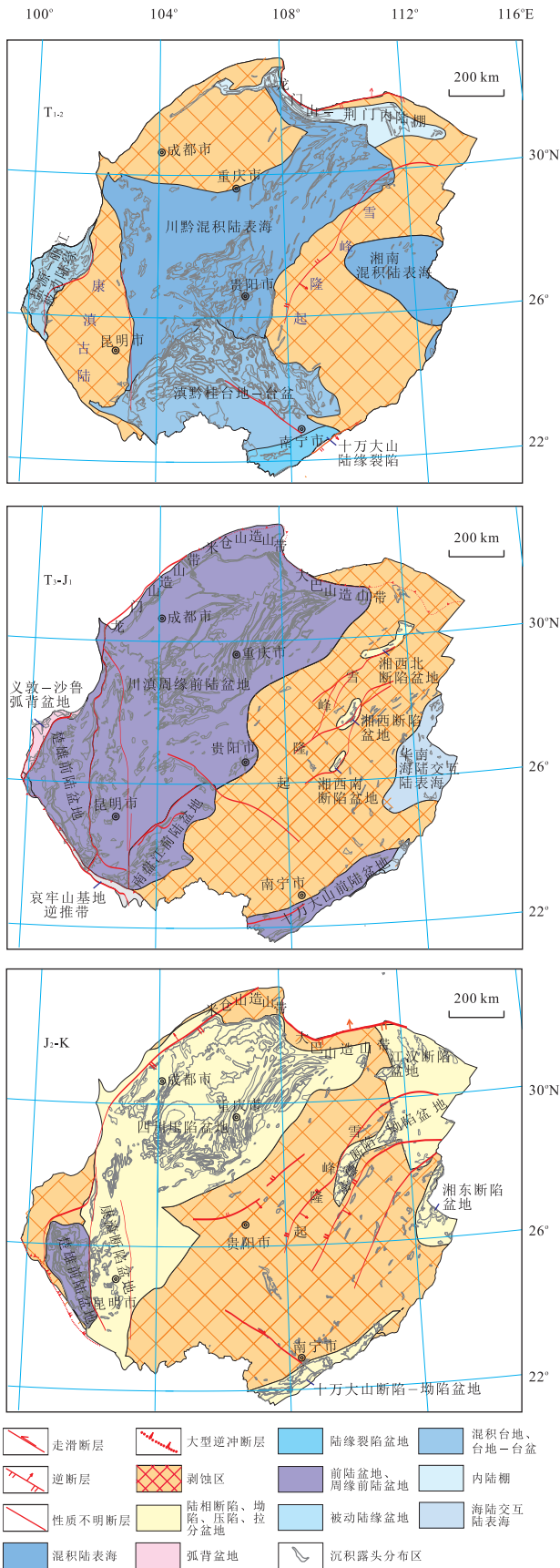


图 5 上扬子陆块中生代 3 时段盆地演化

Fig.5 The sketch map of basin evolution on Upper Yangtze follow 3 periods

等, 2009). 使得上扬子古地理环境由海相向陆相转化, 在上扬子西南缘、西缘和北缘均发育了周缘前陆盆地, 包括湘南地区的海陆交互陆表海在内, 均为海陆过渡相。南部南盘江—右江—富宁—那坡分区由原来的台地—台盆抬升裸露为岩溶剥蚀区, 形成广布的古喀斯特面, 与其上的上三叠统多为暴露不整合。与此同时和雪峰隆起, 周边已进入造山过程, 隆起区逐渐扩大, 由雪峰山向东至湖南的郴州、赣西的萍乡及南昌一带; 向南至广西崇左, 即邕江以西; 向东北方向至皖南—浙西与江南隆起相连, 成为统一的华南隆起造山带。因受雪峰造山带的影响, 雪峰山—元宝山分区西侧自南向北发育了一系列小型断陷盆地。

早侏罗世晚期华南统一陆块海西—印支阶段的构造演化史结束, 之后开始了以陆内造山作用为主的新的构造阶段, 从中侏罗世直至晚白垩世均发育河流和湖泊的陆相环境。雅鲁藏布江洋打开, 周缘的板块拼贴运动发生重大调整, 东亚大陆构造体制发生重大转换, 形成以陆内俯冲和陆内造山为特征的燕山期新构造体系 (Zhang *et al.*, 2008; Liu, 2012); 与此同时, 华南板块向华北板块的俯冲作用仍在进行, 其可以一直延续至晚侏罗世 (Yokoyama *et al.*, 2001), 于上扬子西北部由川南—黔北河湖体系形成大型四川压陷盆地。早白垩世起进入燕山运动 II 期, 印度板块向北俯冲, 185 Ma 左右三联点扩张形成的太平洋是这一转变的标志和直接动力来源 (王鸿祯等, 1983; 杜旭东等, 1999; 舒良树等, 2004; 徐旭辉等, 2005)。这一构造运动使得上扬子陆块内部区域性快速抬升, 各个陆相盆地被造山带分隔, 互不连通, 等时性差, 大致以雪峰山为界, 西侧仍为大型四川压陷盆地, 向东可以延伸至黄陵背斜以西, 湖盆由东向西、由北向南收缩, 东侧受周边造山带的走滑挤压机制影响, 转入拉张断陷—坳陷构造, 发育江汉断陷盆地、常德断陷坳陷盆地、湘东断陷盆地和十万大山断陷—坳陷盆地。楚雄盆地是陆相沉积的大环境下仅余的前陆盆地, 而晚期的抬升也使其大为缩小。

4 结论

(1) 本文以地层分区为单位较详细地分析了上扬子地区中生代岩石地层格架、沉积建造、生态响应, 对盆地原型进行了初步划分, 结合其他地层资料, 分别对沉积盆地沉积演化及大地构造环境进行了论述。

(2)上扬子区西缘在早一中三叠世与其西侧的特提斯域地块或多岛弧盆增生体发生碰撞拼合,并在中三叠世末与北侧中秦岭板块最终碰撞拼合,强烈的构造运动使得本区不断抬升,海相盆地水体变浅,形成龙门山—荆门内陆棚盆地、盐源—丽江被动陆缘盆地、川黔混积陆表海、湘南混积陆表海、南盘江台盆—台地;晚三叠世后,理塘洋和金沙江洋闭合,上扬子古地理环境由海相向陆相转化,陆块古隆区域不断扩大,在上扬子西南缘、西缘和北缘均发育了周缘前陆盆地,包括湘南地区的海陆交互陆表海在内,均为海陆过渡相,受雪峰造山带强烈活动的影响,湘西地区自南向北发育一系列小型断陷盆地;早侏罗世晚期华南统一陆块进入了以陆内造山作用为主的新的构造阶段,从中侏罗世直至晚白垩世均主要发育河流和湖泊的陆相沉积,以雪峰隆起为界,西侧发育大型四川压陷盆地,东侧转入拉张断陷—坳陷构造,发育江汉断陷盆地、常德断陷—坳陷盆地、湘东断陷盆地和十万大山断陷—坳陷盆地。

致谢:感谢中国地质调查局发展研究中心、武汉地质调查中心、成都地质调查中心、华南西南地区各省(市、自治区)地质调查院、全国重要矿产成矿背景项目组的专家学者们在本文的撰写过程中提供大量宝贵的基础资料,在此一并表示衷心感谢!

References

- Chen, H. D., Xu, S. L., Lin, L. B., et al., 2011. Segmental Uplift of Longmenshan Orogen and Sequence Filling Characteristic of Western Sichuan Foreland-Like Basin, Later Triassic. *Acta Sedimentologica Sinica*, 29(4): 622—630 (in Chinese with English abstract).
- Chen, Y. S., 1984. The Outline of the Geological Evolution in Guizhou. *Guizhou Geology*, (1): 65—78 (in Chinese with English abstract).
- Cheng, H. G., 2004. Reconstruction of the Mesozoic Chuxiong Basin and Its Evolution (Dissertation). Northwest University, Xi'an (in Chinese with English abstract).
- Dou, X. Z., Jiang, B., Qin, Y., et al., 2012. Tectonic Control of Coalbed Methane Reservoirs in Panxian, Western Guizhou. *Geological Journal of China Universities*, 18(3): 447—452 (in Chinese with English abstract).
- Du, X. D., Xue, L. F., Wu, G. H., 1999. Distribution of Mesozoic Basin and Discussion Geodynamics of Continent Interior in the Eastern China. *Journal of Changchun University of Science and Technology*, 29(2): 138—143 (in Chinese with English abstract).
- Fang, W. X., Hu, R. Z., Xie, G. Q., et al., 2002. Tectonolithostratigraphic Units of the Ailaoshan Area in Yunnan, China and Their Implications of Tectonic Evolution. *Geotectonica et Metallogenia*, 26(1): 28—36 (in Chinese with English abstract).
- Guo, B., 2006. The Research of Tectonic Characteristics and Evolution in Longmen Orogenic Belt (Dissertation). China University of Geosciences, Beijing (in Chinese with English abstract).
- Guo, H., 2010. The Research of Sedimentary Character in Late Paleozoic in Hunan and Guangxi (Dissertation). China University of Petroleum, Beijing (in Chinese with English abstract).
- Guo, T. L., 2004. Meso-Cenozoic Tectono-Thermal History of Shiwandashan Basin (Dissertation). Tongji University, Shanghai (in Chinese with English abstract).
- Guo, Z. W., Deng, K. L., Han, Y. H., et al., 1996. The Formation and Development of Sichuan Basin. Geological Publishing House, Beijing, 121—122 (in Chinese with English abstract).
- Hao, Y. C., Su, D. Y., Yu, J. X., et al., 2000. Stratigraphic Standards of China, Cretaceous. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Huang, F. X., 2011. Filling Process and Evolutionary Model of Sedimentary Sequence in Middle-Upper Yangtze Cratonic Basin (Dissertation). Chengdu University of Technology, Chengdu (in Chinese with English abstract).
- Jiao, Q. Q., 2010. Geological Setting of Ore-Forming Process of Luchun-Mojiang Region, Yunnan Province (Dissertation). Chengdu University of Technology, Chengdu (in Chinese with English abstract).
- Le, G. Y., 1998. Tectonic Characteristics and Tectonic Evolution of Dabashan Orogenic Belt and Its Foreland Basin. *J. Mineral. Petrol.*, 18(Suppl.): 8—15 (in Chinese with English abstract).
- Li, D. P., Luo, Z. H., Liu, J. Q., 2012. Magma Origin and Evolution of Tengchong Cenozoic Volcanic Rocks from West Yunnan, China: Evidence from Whole Rock Geochemistry and Nd-Sr-Pb Isotopes. *Acta Geologica Sinica*, 86(4): 867—878. doi: 10.1111/j.1755—6724.2012.00712.x
- Li, J. H., 2013. The Mesozoic Tectonic Evolution of South China—New Structural and Geochronological Constraints from the Dabashan, Yuanma Basin and Hengshan (Dissertation). Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing (in Chinese with English abstract).
- Li, R. F., Ma, Y. S., Tang, L. J., et al., 2004. Wave Characteristics and Tectonic-Sedimentation Evolution of Chuxiong

- Basin in Yunnan Provinc. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 29(3): 309—316 (in Chinese with English abstract).
- Li, Y., Zhou, Y. Q., Yan, S. Y., et al., 2008. Establishment of Tectonic Evolution Pattern of Longmenshan Orogen. *Journal of China University of Petroleum (Edition of Natural Sciences)*, 32(2): 12—20 (in Chinese with English abstract).
- Li, Z. W., 2006. Meso-Cenozoic Evolution of Dabashan Foreland Basin-Thrust Belt, Central China (Dissertation). Chengdu Univerisity of Technology, Chengdu (in Chinese with English abstract).
- Liu, B. J., Xu, X. S., 1994. Atlas of the Lithofacies and Palaeogeography of South China (Sinian-Trassic). Science Press, Beijing (in Chinese).
- Liu, B. P., Quan, Q. Q., Feng, Q. L., et al., 1996. Geochronic Geology Tutorial. Geological Publishing House, Beijing, 186—224 (in Chinese).
- Liu, J. D., Liu, W. Z., 1995. The Evolution of Yanyuan Basin and the Sedimentary Environment of the Early Triassic Qingtianbao Group. *Journal of Chengdu Institute of Technology*, 22(3): 70—74 (in Chinese with English abstract).
- Liu, S. F., 2012. Mesozoic Basin Development and Its Indication of Collisional Orogeny in the Dabie Orogenic Belt. *Acta Geoscientica Sinica*, 33 (Suppl.): 39—43. doi: 10.3975/cagsb.2012.sl.20
- Luo, X. P., 2006. The Tectonic Evolution and the Relationship with the Marine Oil and Gas of Yangtze Area in the Cenozoic. *Land & Resources Herald*, (S1): 1—2 (in Chinese).
- Luo, Z. L., 1989. The Determination and Its Significance of Emei Taphrogenic Movement. *Acta Geologica Sichuan*, 9(1): 1—17 (in Chinese).
- Ma, L., Chen, H. J., Gan, K. W., et al., 2004. Tectonics in South China and Marine Petroleum Geology (Volume 1). Geological Publishing House, Beijing, 87—90 (in Chinese).
- Ma, Y. S., Chen, H. D., Wang, G. L., 2009. Atlas of the Lithofacies and Palaeogeography about Tectonic-Strata Sequence of South China (Sinian-Traissic). Science Press, Beijing (in Chinese).
- Mao, Q., Zou, G. F., Zhang, H. M., et al., 2006. Discussion on Geodynamic Evolution and Oil/Gas Prospect of the Sichuan Basin. *Natural Gas Industry*, 26(11): 1—4 (in Chinese with English abstract).
- Mei, M. X., Li, Z. Y., 2004. Sequence-Stratigraphic Succession and Sedimentary-Basin Evolution from Late Paleozoic to Triassic in the Yunnan-Guizhou-Guangxi Region. *Geoscience*, 18(4): 555—563 (in Chinese with English abstract).
- Pan, G. T., Xiao, Q. H., Lu, S. N., et al., 2009. Subdivision of Tectonic Units in China. *Geology in China*, 36(1): 1—28 (in Chinese with English abstract).
- Pan, G. T., Xu, Q., Hou, Z. Q., et al., 2003. Archipelagic Orogenesis, Metallogenic Systems and Assessment of the Mineral Resources along the Nujiang-Lancangjiang-Jinshajiang Area in Southwestern China. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Ren, L. K., 2011. Tectonic Evolution and Mineralization in Nanpanjiang-Shiwanshan Region (Dissertation). China University of Geosciences, Beijing (in Chinese with English abstract).
- She, Z. B., 2007. Detrital Zircon Geochronology of the Upper Proterozoic-Mesozoic Clastic Rocks in the Mid-Upper Yangtze Region (Dissertation). China University of Geosciences, Wuhan (in Chinese with English abstract).
- Shi, H. C., Shi, X. B., Yang, X. Q., et al., 2011. Exhumation Process of the Fangdoushan-Shizhu Fold Belt in Mesozoic and Its Tectonic Significance in Western Hubei-Eastern Chongqing. *Progress in Geophysics*, 26(6): 1993—2002 (in Chinese with English abstract).
- Shu, L. S., 2012. An Analysis of Principal Features of Tectonic Evolution in South China Block. *Geological Bulletin of China*, 31(7): 1035—1053 (in Chinese with English abstract).
- Shu, L. S., Zhou, X. M., Deng, P., et al., 2004. Geological Features and Tectonic Evolution of Meso-Cenozoic Basins in Southeastern China. *Regional Geology of China*, 23(9—10): 876—884 (in Chinese with English abstract).
- Sichuan Bureau of Geology and Mineral Resources, 1991. Regional Geology of Sichuan Province. Geol. Pub. House, Beijing, 7—440, 552—666 (in Chinese).
- Sun, L. P., Ma, Y. S., Guo, T. L., et al., 2005. Sedimentary Filling of Shiwandashan Foreland Basin and Its Evolution. *World Geology*, 24(1): 30—35 (in Chinese with English abstract).
- Wang, H. Z., Yang, S. N., Li, S. T., 1983. Mesozoic and Cenozoic Basin Formation in Fast China and Adjacent Regions and Development of the Continental Margin. *Acta Geologica Sinica*, (3): 213—223 (in Chinese with English abstract).
- Wang, S. E., Zheng, S. L., Yu, J. S., et al., 2000. Stratigraphic Standards of China, Jurassic. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Wang, S. Y., Zhang, H., Wang, T. H., et al., 2006. Filling and

- Evolution of the Late Paleozoic Shuicheng-Ziyun Aulacogen in Western Guizhou, China, *Geological Bulletin of China*, 25(3): 402—407 (in Chinese with English abstract).
- Wang, X. F., Chen, X. H., et al., 2005. Stratigraphic Subdivision and Correlation of Each Geologic Period in China. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Wang, Y. G., Wang, S. Y., 2003. Emeishan Large Igneous Provinces and Basalt Copper Deposits: An Example from Permian Basalt Areas in Guizhou, *Guizhou Geology*, 20(1): 5—11 (in Chinese with English abstract).
- Wen, S. X., 1982. A Tentative Approach to Control of Basement Structure of Depressed Lakebasin of Cenozoic Era over Sandstone-Typed Copper Ore in Central Yunnan Province, *Journal of Mineralogy and Petrology*, (4): 81—88 (in Chinese with English abstract).
- Wu, G. Y., Ma, L., 2002. Orogeny and Coupled/Decoupled Basin Developing: A New Thinking for Study on Oil-and Gas-Bearing Basin, In: Petroleum Geology Committee of Petroleum Society of China, ed., Contributions of Petro-liferous Basin Study (1), Petroleum Industry Press, Beijing, 20—36 (in Chinese).
- Xu, X. B., Zhang, Y. Q., Jia, D., et al., 2009. Early Mesozoic Geotectonic Processes in South China, *Geology in China*, 36(3): 573—593 (in Chinese with English abstract).
- Xu, X. H., Gao, C. L., Huang, Z. G., et al., 2005. Three Stages of Tectonic Movements in Formation of Petroliferous Basins in China, *Oil & Gas Geology*, 26(2): 155—162 (in Chinese with English abstract).
- Xu, Y. G., Zhong, S. L., 2011. The Emeishan Large Igneous Province: Evidence for Mantle Plume Activity and Melting Conditions, *Geochimica*, 30(1): 1—9 (in Chinese with English abstract).
- Yang, H. Y., 2010. Pattern and Evolution of the Devonian-Middle Triassic Tectono-Palaeogeography in Hunan and Guangxi (Dissertation), China University of Petroleum, Beijing (in Chinese with English abstract).
- Yang, W. X., 2008. The Stratigraphy Features and Tectonic Evolution from Late Paleozoic to Early Mesozoic in Xiaogochuan Area in Xixiang County, Shaanxi Province (Dissertation), Chang'an University, Xi'an (in Chinese with English abstract).
- Yang, Y., 2011. Zircon U-Pb Geochronology and Genesis of K-Bentonite at the Paleozoic-Mesozoic Key Stratigraphic Boundaries of South China (Dissertation), China University of Geosciences, Wuhan (in Chinese with English abstract).
- Yang, Z. Y., Zhang, S. X., Yang, J. D., et al., 2000. Stratigraphic Standards of China, Triassic. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Yao, G. S., Li, D. C., Lu, W. Z., et al., 2006. Characters of Coupling between Mesozoic Sedimentary Basin and Orogenic Belt in Sichuan Overlain Basin and Its Adjacent Area, *Geotectonica et Metallogenia*, 30(4): 435—444 (in Chinese with English abstract).
- Yin, B. A., 1997. Lithostratigraphy in Guangxi, China University of Geosciences Press, Wuhan (in Chinese).
- Yin, H. F., et al., 1988. Paleobiogeography of China. China University of Geosciences Press, Wuhan (in Chinese).
- Yokoyama, M., Liu, Y. Y., Halim, N., 2001. Paleomagnetic Study of Upper Jurassic Rocks from the Sichuan Basin: Tectonic Aspects for the Collision between the Yangtze Block and the North China Block, *Earth and Planetary Science Letters*, 193(3—4): 273—285. doi: 10.1016/S0012-821X(01)00498-8
- Zhang, K. X., He, W. H., Xu, Y. D., 2014. Subdivision and Identification of Sedimentary Tectonic Facies, *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 39(8): 915—928 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, P. F., 2009. Pattern and Evolution of Paleozoic Tectono-Palaeogeography in the Middle Yangtze Region (Dissertation), China University of Petroleum, Beijing (in Chinese with English abstract).
- Zhang, Y. Q., Dong, S. W., Zhao, Y., et al., 2008. Jurassic Tectonics of North China: A Synthetic View, *Acta Geologica Sinica*, 82(2): 310—326. doi: 10.1111/j.1755-6724.2008.tb00581.x
- Zhang, Z. B., Cao, D. B., 2002. The Relationship of the Formation and Evolution of Mesozoic Chuxiong Basin to Ailaoshan Orogenic Belt in Central Yunnan—Exemplified by Regional Geological Integrated Section from Xishelu of Chuxiong to Bichengzhen of Lufeng, *Acta Geoscientia Sinica*, 23(2): 129—134 (in Chinese with English abstract).
- Zhao, X. M., Tong, J. N., Yao, H. Z., et al., 2008. Anachronistic Facies in the Lower Triassic of South China and Their Implications to the Ecosystems during the Recovery Time, *Science in China*, 51(11): 1646—1657. doi: 10.1007/s11430-008-0128-y
- Zheng, J. Z., Chen, H. J., 1995. Geodynamic Evolution of Shiwandashan Basin, *Earth Science Frontiers*, (4): 245—247 (in Chinese with English abstract).
- Zheng, R. C., Li, G. H., Dai, C. C., et al., 2012. Basin-Mountain Coupling System and Its Sedimentary Response in Sichuan Analogous Foreland Basin, *Acta Geologica Sin-*

ica, 86(1): 170—180 (in Chinese with English abstract).

- Zhou, Y.G., 2009. The Surface-Outcropped Structural Pattern of Folds and Thrusts in the Upper-Middle Yangtze Block; Processing and Interpretation of Remote Sensing Satellite Images (Dissertation). Ocean University of China, Qingdao (in Chinese with English abstract).
- Zhu, T.X., Huang, Z.Y., Yin, F.G., 1999. Basin-Range Transition and Depositional Records: An Example from the Chuxiong Foreland Basin in Yunnan. *Sedimentary Facies and Palaeogeography*, 19(3): 1—15 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 陈洪德, 徐胜林, 林良彪, 等, 2011. 龙门山造山带晚三叠世构造隆升的分段性及层序充填响应. *沉积学报*, 29(4): 622—630.
- 陈毓遂, 1984. 贵州地质演化的基本轮廓. *贵州地质*, (1): 65—78.
- 程宏岗, 2004. 楚雄中生代盆地原始盆地恢复及其演化(学位论文). 西安: 西北大学.
- 窦新钊, 姜波, 秦勇, 等, 2012. 黔西盘县地区煤层气成藏的构造控制. *高校地质学报*, 18(3): 447—452.
- 杜旭东, 薛林福, 邬光辉, 1999. 中国东部大陆内部中生代盆地分布特征与地球动力学背景探讨. *长春科技大学学报*, 29(2): 138—143.
- 方维萱, 胡瑞忠, 谢桂青, 等, 2002. 云南哀牢山地区构造岩石地层单元及其构造演化. *大地构造与成矿学*, 26(1): 28—36.
- 郭斌, 2006. 龙门山造山带构造特征及演化过程研究(学位论文). 北京: 中国地质大学.
- 郭桦, 2010. 湘桂地区晚古生代沉积特征研究(学位论文). 北京: 中国石油大学.
- 郭彤楼, 2004. 十万大山盆地中生代构造—热演化历史(学位论文). 上海: 同济大学.
- 郭正吾, 邓康龄, 韩永辉, 等, 1996. 四川盆地形成与演化. 北京: 地质出版社, 121—122.
- 郝冶纯, 苏德英, 余静贤, 等, 2000. 中国地层典: 白垩系. 北京: 地质出版社.
- 黄福喜, 2011. 中上扬子克拉通盆地沉积层序充填过程与演化模式(学位论文). 成都: 成都理工大学.
- 焦骞骞, 2010. 云南绿春—墨江地区成矿地质背景分析(学位论文). 成都: 成都理工大学.
- 乐光禹, 1998. 大巴山造山带及其前陆盆地的构造特征和构造演化. *矿物岩石*, 18(增刊): 8—15.
- 李建华, 2013. 华南中生代大地构造过程——源于北部大巴山和中部沅麻盆地、衡山的构造变形及年代学约束(学位论文). 北京: 中国地质科学院.

- 李儒峰, 马永生, 汤良杰, 等, 2004. 云南楚雄盆地波动特征及构造沉积演化. *地球科学——中国地质大学学报*, 29(3): 309—316.
- 李月, 周瑶琪, 颜世永, 等, 2008. 龙门山造山带构造演化模式的建立. *中国石油大学学报(自然科学版)*, 32(2): 12—20.
- 李智武, 2006. 中—新生代大巴山前陆盆地—冲断带的形成演化(学位论文). 成都: 成都理工大学.
- 刘宝珺, 许孝松, 1994. 中国南方岩相古地理图集(震旦纪—三叠纪). 北京: 科学出版社.
- 刘本培, 全秋琦, 冯庆来, 等, 1996. 地史学教程. 北京: 地质出版社, 186—224.
- 刘家铎, 刘文周, 1995. 盐源盆地演化及早三叠世青天堡组沉积环境. *成都理工学院学报*, 22(3): 70—74.
- 罗小平, 2006. 中扬子区中生代构造演化与海相油气关系. *国土资源导刊*, (S1): 1—2.
- 罗志立, 1989. 峨眉地裂运动的厘定及其意义. *四川地质学报*, 9(1): 1—17.
- 马力, 陈焕疆, 甘克文, 等, 2004. 中国南方大地构造和海相油气地质. 北京: 地质出版社, 87—90.
- 马永生, 陈洪德, 王国力, 2009. 中国南方构造—层序岩相古地理图集. 北京: 科学出版社.
- 毛琼, 邹光富, 张洪茂, 等, 2006. 四川盆地动力学演化与油气前景探讨. *天然气工业*, 26(11): 1—4.
- 梅冥相, 李仲远, 2004. 滇黔桂地区晚古生代至三叠纪层序地层序列及沉积盆地演化. *现代地质*, 18(4): 555—563.
- 潘桂棠, 肖庆辉, 陆松年, 等, 2009. 中国大地构造单元划分. *中国地质*, 36(1): 1—28.
- 潘桂棠, 徐强, 侯增谦, 等, 2003. 西南“三江”多岛孤造山过程成矿系统与资源评价. 北京: 地质出版社.
- 任立奎, 2011. 南盘江—十万山地区构造演化与成矿(学位论文). 北京: 中国地质大学.
- 余振兵, 2007. 中上扬子上元古界—中生界碎屑锆石年代学研究(学位论文). 武汉: 中国地质大学.
- 石红才, 施小斌, 杨小秋, 等, 2011. 鄂西渝东斗山—石柱褶皱带中生代隆升剥蚀过程及构造意义. *地球物理学进展*, 26(6): 1993—2002.
- 舒良树, 2012. 华南构造演化的基本特征. *地质通报*, 31(7): 1035—1053.
- 舒良树, 周新民, 邓平, 等, 2004. 中国东南部中、新生代盆地特征与构造演化. *地质通报*, 23(9—10): 876—884.
- 四川省地质矿产局, 1991. 四川省区域地质志. 北京: 地质出版社, 7—440, 552—666.
- 孙连浦, 马永生, 郭彤楼, 等, 2005. 十万大山盆地中生代沉积充填特征及其演化. *世界地质*, 24(1): 30—35.
- 王鸿祯, 杨森楠, 李思田, 1983. 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. *地质学报*, (3): 213—223.

- 王思恩,郑少林,于菁珊,等,2000.中国地层典:侏罗系.北京:地质出版社.
- 王尚彦,张慧,王天华,等,2006.黔西水城—紫云地区晚古生代裂陷槽盆充填和演化.地质通报,25(3):402—407.
- 汪啸风,陈孝红,等,2005.中国各地质时代地层划分与对比.北京:地质出版社.
- 王砚耕,王尚彦,2003.峨眉山大火成岩省与玄武岩铜矿——以贵州二叠纪玄武岩分布区为例.贵州地质,20(1):5—11.
- 文绍先,1982.滇中中、新生代断陷湖盆的基底构造对砂岩铜矿控制的探讨.矿物岩石,(4):81—88.
- 吴根耀,马力,2002.“盆”、“山”耦合和脱耦:含油气盆地研究的新思路.见:中国石油学会石油地质专业委员会编,油气盆地研究新进展(第一辑).北京:石油工业出版社,20—36.
- 徐先兵,张岳桥,贾东,等,2009.华南早中生代大地构造过程.中国地质,36(3):573—593.
- 徐旭辉,高长林,黄泽光,等,2005.中国盆地形成的三大活动构造历史阶段.石油与天然气地质,26(2):155—162.
- 徐义刚,钟孙霖,2001.二叠纪峨眉山大火成岩省:地幔柱活动的证据及其熔融条件.地球化学,30(1):1—9.
- 杨怀宇,2010.湘桂地区泥盆纪—中三叠世构造古地理格局及其演化(学位论文).北京:中国石油大学.
- 杨为先,2008.陕西西乡县下高川地区晚古生代—早中生代地层特征及构造演化(学位论文).西安:长安大学.
- 杨颖,2011.华南古—中生代关键地层界线附近斑脱岩锆石 U-Pb 年代学及成因(学位论文).武汉:中国地质大学.
- 杨遵仪,张舜新,杨基端,等,2000.中国地层典:三叠系.北京:地质出版社.
- 姚根顺,李大成,卢文忠,等,2006.四川叠合盆地盆山耦合特征分析.大地构造与成矿学,30(4):435—444.
- 殷保安,1997.广西壮族自治区岩石地层.武汉:中国地质大学出版社.
- 殷鸿福,等,1988.中国古生物地理学.武汉:中国地质大学出版社.
- 张克信,何卫红,徐亚东,等,2014.中国大陆沉积大地构造划分与鉴别标志.地球科学——中国地质大学学报,39(8):915—928.
- 张鹏飞,2009.中扬子地区古生代构造古地理格局及其演化(学位论文).北京:中国石油大学.
- 张志斌,曹德斌,2002.滇中楚雄中生代盆地的形成、演化及其与哀牢山造山带的关系——以楚雄西舍路至禄丰碧城镇区域地质综合剖面为例.地球学报,23(2):129—134.
- 郑俊章,陈焕疆,1995.十万大山盆地演化的动力学.地学前缘,(4):245—247.
- 郑荣才,李国晖,戴朝成,等,2012.四川类前陆盆地盆—山耦合系统和沉积学响应.地质学报,86(1):170—180.
- 周永刚,2009.中上扬子地块浅部褶皱逆冲格局:遥感卫星图像处理与解释(学位论文).青岛:中国海洋大学.
- 朱同兴,黄志英,尹福光,1999.盆山转换与沉积地质记录——以楚雄前陆盆地为例.岩相古地理,19(3):1—15.