

文章编号: 1006-6616 (2011) 04-0338-12

湘东南晚三叠世—侏罗纪沉积特征 及盆地性质和成因机制

柏道远, 钟 响, 贾朋远, 刘耀荣, 黄文义

(湖南省地质调查院, 湖南 长沙 410011)

摘 要: 关于湘东南晚三叠世—侏罗纪沉积盆地性质存在挤压相关类前陆盆地及断陷盆地等不同认识。沉积物分布及岩相特征研究表明: 湘东南晚三叠世—早侏罗世早期为海相—海陆交互相沉积环境, 早侏罗世晚期—中侏罗世早期为陆相沉积环境; 晚三叠世盆地分布于茶陵—郴州大断裂东侧(上盘)的北北东—近南北向狭长海湾, 早侏罗世开始盆地向东、西两侧扩展; 晚三叠世—侏罗纪沉积横向上覆于相对较老的地层之上, 表明湘东南晚三叠世—侏罗纪盆地不是南北向挤压形成的类前陆拗陷盆地。结合区域构造背景, 提出盆地的形成主要与区域南北向挤压下先期北北东向断裂产生东西方向伸展有关, 一定程度上印证了印支运动构造线为北北东向。海相至陆相的演化过程暗示研究区以南在早侏罗世晚期开始因区域南北向挤压形成了东西向隆起, 说明盆地发育后期伸展活动的同时却处于区域挤压拗陷构造背景之中, 反映出晚三叠世—侏罗纪盆地演化期间华南地区伸展/挤压构造体制具复杂的时空变化。

关键词: 晚三叠世—侏罗纪; 拉张盆地; 南北向挤压; 东西向伸展; 湘东南

中图分类号: P548

文献标识码: A

0 引言

早中生代是包括华南在内的东亚地区大地构造背景发生重要转折、构造动力体制发生剧烈变动的时期^[1~3], 华南地区该时期构造特征及演化有颇多争议, 其中关于印支运动的表现暨上古生界盖层褶皱形成时代的认识分歧最为引人注目。一种观点强调印支运动的重要性或认为上古生界北北东向为主的盖层褶皱主要形成于印支运动^[4~18]; 近年来逐渐居主流的另一种观点则认为印支运动强度不大或仅形成近东西向褶皱, 上古生界北北东向主体褶皱形成于燕山运动甚至更晚^[19~27]。关于华南早中生代沉积盆地性质也存在不同认识。舒良树等^[23,24]研究认为中国东南部晚三叠世—早侏罗世盆地为与挤压有关的近东西向类前陆拗陷

收稿日期: 2011-03-17

基金项目: 中国地质调查局“湖南 1:250000 武冈市和永州市幅区调修测”项目、“中国地质构造区划综合研究与区域地质志修编”项目(1212010811032)联合资助。

作者简介: 柏道远 (1967-), 男, 研究员级高级工程师, 长期从事区域地质调查与基础地质研究。E-mail: daoyuanbai@sina.com

盆地,中侏罗世盆地为裂谷盆地;前者的形成受特提斯构造域和印支期华南—华北板块碰撞的影响,后者的形成与陆内后造山伸展有关。赵宗举等^[28]则认为江南—雪峰隆起带以东地区在晚三叠—中侏罗世主要受古西太平洋板块俯冲影响而形成弧后引张断陷盆地。在南岭及邻区中、新生代盆地分布图中,舒良树等^[24]明确将湘东南 T_3 — J_1 盆地厘定为类前陆盆地;柏道远等^[29]则提出湘东南汝城残留盆地早侏罗世为同造山上隆伸展裂陷盆地,中侏罗世早期为挤压收缩盆地。

鉴于包括湘东南在内的华南早中生代沉积盆地性质目前存在显著认识分歧,本文对湘东南晚三叠世—侏罗纪沉积特征及盆地性质和成因机制进行了探讨,提出盆地的形成主要与区域南北向挤压下先期(印支运动)北北东向断裂产生东西方向伸展有关,这一认识一定程度上印证了印支运动构造线为北北东向。

1 区域地质概况

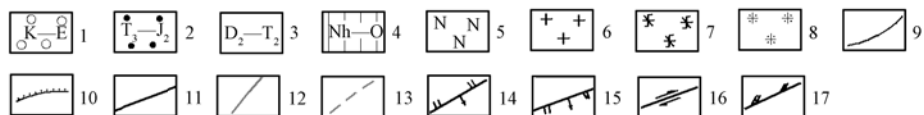
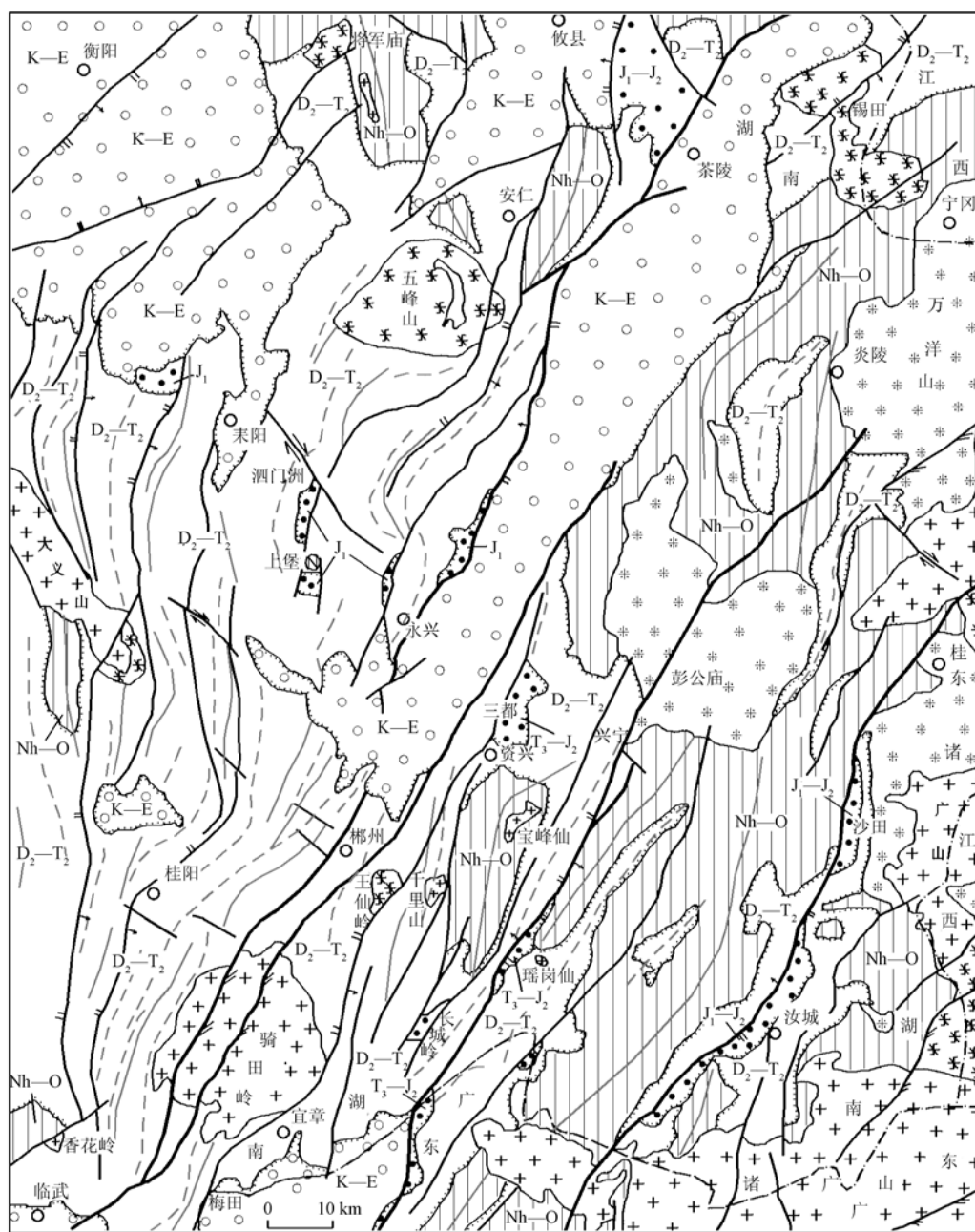
湘东南位于扬子陆块与华夏陆块的接合带,长期多旋回的地质演化历史导致区内地层、构造、岩浆岩等面貌复杂(见图1)。

雪峰期(板溪群沉积期)至奥陶纪期间该区为裂陷海槽—被动大陆边缘盆地^[30~33],沉积物以砂、泥质组成的复理石、类复理石为主,夹少量硅质与碳酸盐沉积。志留纪发生加里东陆内造山运动,使区内前泥盆纪地层强烈褶皱,形成构造线总体近东西向的褶皱基底,同时引发区内东部加里东期(志留纪)花岗质岩浆的侵入^[34]。中泥盆世—中三叠世早期本区为陆内克拉通盆地,于稳定环境下形成了一套以碳酸盐岩为主,陆源碎屑岩为次并有少量硅质岩的陆表海沉积。中三叠世晚期开始进入中生代强烈的构造—岩浆活动阶段,形成印支期、燕山早期、燕山晚期等3个时代花岗岩,晚三叠世—中侏罗世、白垩纪—古近纪等2个时代的陆相盆地及其沉积,以北北东向和北东向为主、其他方向为辅的断裂与褶皱,以及以茶陵—郴州大断裂(以下简称茶郴断裂)为界,东部相对隆起、西部相对拗陷的构造格架^[14~17,29,35~38]。晚侏罗世在后造山环境下发生了大规模钨锡与铅锌多金属成矿作用^[39~41]。

2 晚三叠世—侏罗纪沉积序列及分布

印支运动造成湘东南晚三叠世—侏罗纪地层(以下称之为早燕山构造层)角度不整合于泥盆纪—中三叠世地层(以下称之为印支构造层)之上^[35~37]。根据已有文献^[4,42]、近期1:250000区域地质调查成果^[43]以及大量1:50000区域地质调查资料,湘东南印支构造层上部(下、中三叠统)及早燕山构造层的地层序列、时代、主要岩性组成及沉积环境等见表1。该表显示缺失拉丁期后期和卡尼期沉积,对照最新的国际地层表^[44],该沉积缺失期约为距今235~216 Ma,即中三叠世晚期—晚三叠世早期,时长近20 Ma。考虑构造运动抬升与剥蚀过程,可大致确定印支运动(对应于抬升阶段)发生于中三叠世晚期。

早燕山构造层零星分布于汝城、瑶岗仙、长城岭、三都、永兴北侧、上堡、耒阳、茶陵北侧等地(见图1),其中上三叠统于三都和瑶岗仙有发育,其他各地侏罗系直接与印支构造层接触。值得指出的是,尽管湘东南现今早燕山构造层零星散布,但茶陵北侧侏罗系残留厚度达4000 m以上、汝城盆地侏罗系残留厚度达2000 m以上^[27],暗示沉积期存在连续的较大规模原型盆地。已有研究也认为湘东南晚三叠世—早侏罗世早期属湘粤海湾的组成部分^[4,42]。



- 1—白垩纪—古近纪地层；2—晚三叠世—中侏罗世地层；3—中泥盆世—中三叠世地层；4—南华纪—奥陶纪地层；5—白垩纪花岗岩；6—侏罗纪花岗岩；7—印支期花岗岩；8—加里东期花岗岩；9—地质界线；10—角度不整合地质界线；11—断裂；12—早中生代背斜轴迹；13—早中生代向斜轴迹；14—逆断裂；15—正断裂；16—平移断裂；17—压扭性断裂

图1 湘东南地质略图

Fig. 1 Geological sketch map of southeast Hunan

表 1 湘东南早中生代沉积序列表

Table 1 Early Mesozoic sedimentary sequence in southeast Hunan

时代		岩石地层	主要岩性	沉积环境
世	期			
J ₂	初期	千佛岩组	砂岩、粉砂岩、泥岩、砾岩	浅湖、河流
J ₁		茅仙岭组/高家田组	砂岩、粉砂岩—页岩	三角洲—滨湖/浅湖—沼泽
		心田门组/石康组	炭质页岩/砂岩、粉砂岩、页岩	滨后沼泽、潟湖/浅湖—沼泽
T ₃	瑞替期	唐垅组	砂岩、粉砂岩、炭质页岩	滨后沼泽、潟湖
	诺尼期	杨梅垅组	砂岩、粉砂岩—泥岩夹煤线	三角洲—沼泽、潟湖
		出炭垅组	粉砂质泥岩—泥质粉砂岩夹砂岩	沼泽—淡化潟湖
	卡尼期	无沉积		印支运动，抬升剥蚀
T ₂	拉丁期			
	安尼期	石镜组	云质灰岩、钙质粉砂—泥岩	沼泽—淡化潟湖
		三宝坳组	泥灰岩、钙质粉砂—泥岩	潮坪—台缘斜坡
T ₁	奥伦尼克期	管子山组	粉砂岩—泥页岩、钙质页岩	浅海陆棚
	印度期	张家坪组/大冶组	泥灰岩、粉砂岩、页岩、灰岩	滨海—陆棚/台地—浅海陆棚

早燕山构造层自下而上各地层单位主要特征如下：

出炭垅组：仅在资兴、三都一带有小面积出露，角度不整合于晚三叠世早期地层之上。底部为含铁质细粒石英砂岩，下部为泥岩夹煤线，上部为粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹细粒石英砂岩，产双壳类化石。总体属沼泽—淡化潟湖沉积，产植物与双壳类化石，厚 2.5 ~ 10.4 m。

杨梅垅组：分布于资兴、三都一带。下部为细粒石英砂岩夹砾岩、含砾石英砂岩，上部泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、粉砂岩夹砂岩及煤线。属三角洲—沼泽、潟湖沉积，富产植物化石，厚 196.1 m。

唐垅组：平行不整合于杨梅垅组之上。下部为细中粒石英杂砂岩夹少量粉砂质页岩及炭质页岩，上部为中细粒石英砂岩、泥质粉砂岩、（粉砂质）炭质页岩夹煤层，局部地段底部见石英质砾岩。总体属滨后沼泽、潟湖沉积，页岩中富含植物化石，厚 113.5 ~ 130.8 m。

心田门组：整合于唐垅组之上。以（粉砂质）炭质页岩为主，夹细粒石英砂岩、粘土质页岩和少量菱铁矿。属滨后沼泽、潟湖沉积；化石丰富，有双壳类、头足类及少量植物；厚 55.0 ~ 207.0 m。

石康组：为心田门组同期异相沉积，分布于茶陵北面，角度不整合于前侏罗纪地层之上。底部为粗中粒石英砂岩夹粉砂质硅质板岩及砾岩，下部为炭质含粉砂质页岩夹细粒石英砂岩、炭质页岩和煤层，上部为细中粒石英砂岩与含炭质粉砂质页岩互层，部分地段顶部夹无烟煤。总体属浅湖—沼泽沉积，植物化石丰富，厚 386 m。

茅仙岭组：整合于心田门组之上。三都一带以中—细粒长石石英砂岩、石英砂岩为主夹少量粉砂岩、泥岩，中部夹煤线；汝城—沙田一带下部以炭质页岩、（泥质）粉砂岩等为主夹煤线，少量（长石）石英砂岩；上段为长石石英砂岩夹（含凝灰质）粉砂岩、泥岩、炭质页岩等；发育较多的玄武质火山碎屑岩、玄武岩^[29]。属三角洲、滨浅湖和沼泽沉积，上部获少量植物化石，厚 450 ~ 1080 m。

高家田组：为茅仙岭组同期异相沉积，分布于北部茶陵县阎王壁、安仁县榴霞桥等地，微角度或平行不整合于石康组之上，为一套厚度巨大的陆相湖盆—沼泽相碎屑夹炭泥质沉积。底部为砾岩、含砾石英砂岩及长石石英砂岩，下部为细中粒（少量粗中粒）（长石）石

英砂岩、炭质页岩及粉砂质页岩,中上部以粉砂质页岩为主夹砂岩、粉砂岩。属浅湖—沼泽沉积,含植物化石和少量双壳类碎片,厚达 4000 m 以上,未见顶。

千佛岩组:在安仁县榴霞桥一带整合于高家田组之上,可见厚度 181 m,为细粒石英砂岩、泥岩、粉砂质泥岩,间夹页岩和粉砂岩;在汝城一带平行不整合于茅仙岭组之上,厚 677~816 m,下部为长石石英砂岩夹粉砂岩、含砾砂岩或砂砾岩,属河流相与山麓相类磨拉石沉积;上部为砂岩、粉砂岩与(粉砂质)泥岩互层。属河湖相沉积,产植物化石。

综上所述,湘东南早燕山构造层(T_3-J_2)为一套海湾—陆相碎屑含煤建造。前人对其双壳类化石的生态特征(对海水和淡水适应性)进行的研究^[4,42]表明,该区早燕山构造层自下至上经历了海相→陆相的环境变迁,即晚三叠世—早侏罗世早期属湘粤海湾北部,沉积物主要为海相或海陆交互相;早侏罗世晚期进入全面陆相沉积环境。早燕山构造层内部多为整合接触,局部地区的部分层位之间呈平行不整合接触^[4],可能多与脉动式升降运动或海(湖)平面波动有关,不一定是特定构造运动的反映^[42]。

3 沉积盆地性质及成因机制探讨

3.1 湘东南晚三叠世—侏罗纪盆地并非挤压相关类前陆盆地

就湘东南 T_3-J_1 盆地而言,本文研究认为东西向类前陆盆地认识^[24]欠妥,具体理由主要有以下 3 条:

①继中三叠世后期印支运动抬升、剥蚀之后,晚三叠世中晚期湘东南再次沉降并发生自南向北的海侵,形成总体呈北北东—南北向展布的狭长的湘粤海湾^[4]。区域上,本次海侵往北可到达湘东北浏阳和赣西萍乡一带,形成北北东走向的所谓湘赣海湾^[4]。显然,经由印支运动大幅抬升成陆之后,若形成与南北向挤压相关的类前陆挤压拗陷盆地,则因东西向构造隆起带的阻隔而不可能发生来自南部的海侵。

②在挤压相关的类前陆拗陷盆地中,沉积物一般应堆积于拗陷中相对低的一侧而覆于相对较新地层出露区之上,邻侧抬升地区则表现为相对较老的地层遭受剥蚀(如雪峰山两侧沅麻盆地及江南造山带北侧江汉盆地晚三叠世—侏罗纪沉积即如此^[45,46])。但事实上湘东南地区并非如此,甚至正好相反。如:三都残留盆地东缘上三叠统覆于泥盆系棋梓桥组—锡矿山组之上,而不是覆于东侧的石炭系石蹬子组—梓门桥组之上(见图 2);永兴东北侧的侏罗系高家田组覆于二叠系栖霞组—龙潭组之上,而不是覆于西侧的中三叠统石镜组之上(见图 2);瑶岗仙地区上三叠统覆于瑶岗仙背斜区的泥盆系跳马涧组—棋梓桥组之上,而不是覆于东南侧长策向斜区的石炭—二叠系壶天群之上(见图 3)。

③若为南北向挤压形成的类前陆盆地,则原型盆地长轴展布方向应为东西向。但实际情况完全相反:晚三叠世沉积仅发育于茶郴断裂东侧,显示原型盆地呈北北东向狭窄条状展布;早侏罗世沉积分布面更广,显示盆地向东、西两侧的扩展过程。

3.2 湘东南晚三叠世—侏罗纪盆地性质及成因机制

鉴于上述多方面证据表明湘东南晚三叠世—早侏罗世盆地不是舒良树等^[24]所认为的类前陆拗陷盆地,且早中侏罗世之交有玄武岩的喷发(主要见于长城岭(178 ± 3.6 Ma)^[47]和汝城^[29]—沙田一带),本文总体认同晚三叠世—侏罗纪为伸展盆地的观点^[28,29]。不过考虑到区域大地构造背景及盆地展布与迁移特征,盆地形成机制方面很可能与舒良树等提出的区域南北向挤压^[23,24]有关。具体探讨如下:

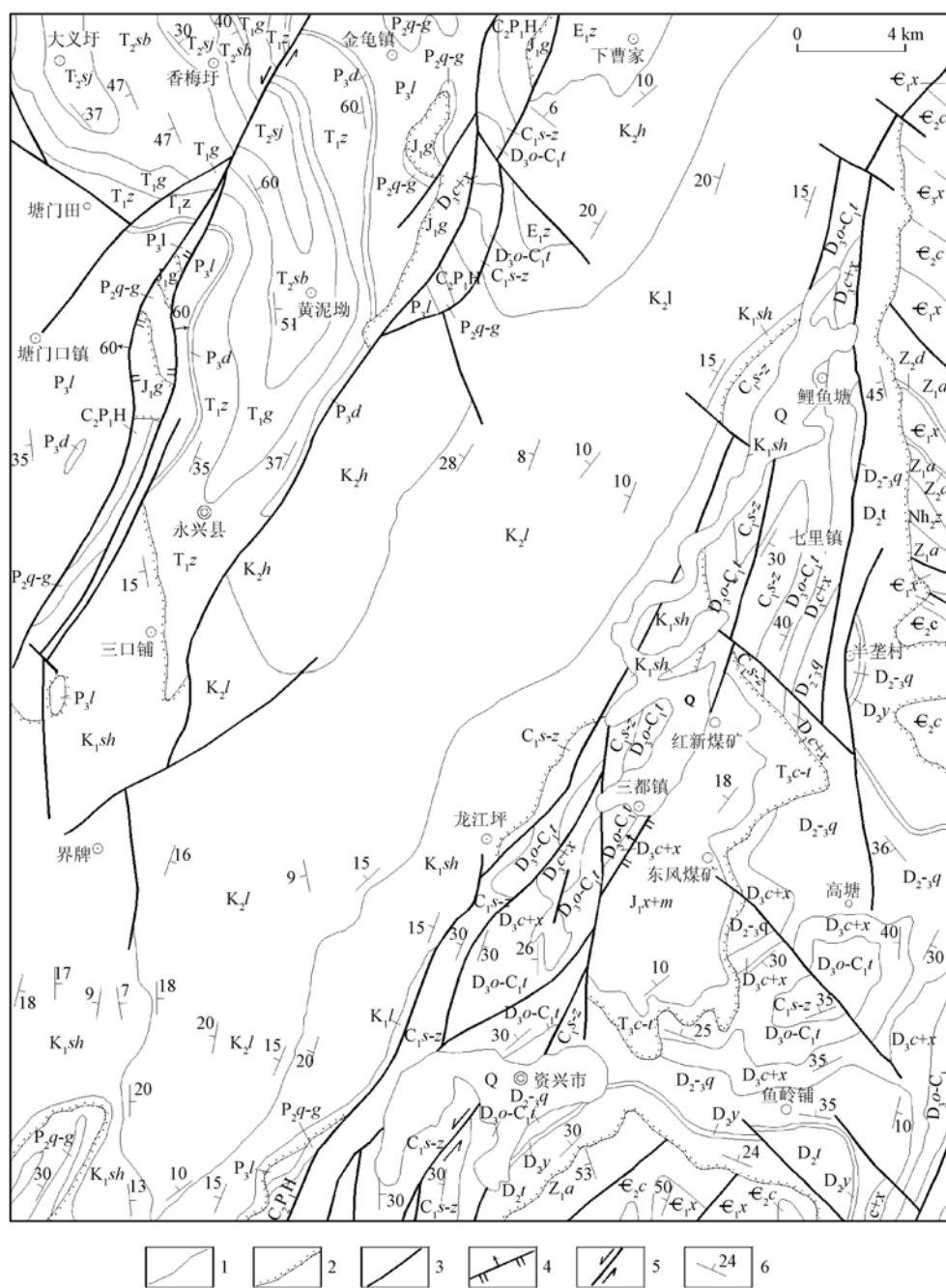


图2 资兴—永兴地区地质图

Fig. 2 Geological sketch map of Zixing-Yongxing area

中三叠世晚期印支运动中湘东南因区域北西西向挤压形成北北东向逆冲断裂, 其中茶郴断裂规模最大并具块体分划性质^[14-18]。晚三叠世中期开始受特提斯构造域和华南—华北板

4 讨论

关于中国东南部晚三叠世—早侏罗世盆地性质主要存在两种根本性认识分歧,一种认为是与特提斯构造域和印支期华南—华北板块碰撞影响下区域南北向挤压有关的近东西向类前陆拗陷盆地^[23,24];另一种认为是伸展断陷盆地,只是对其动力背景存在不同看法,或主张与古西太平洋板块俯冲导致弧后引张有关^[28],或认为与同造山上隆伸展有关^[29]。鉴于先期构造演化形成了复杂的构造格局与边界条件,本文认为实际情况可能复杂得多,不同构造部位因构造边界条件的特殊性,构造体制和盆地性质可存在差异。如近年来对雪峰山西侧的早中生代盆地的研究表明,南部的靖州盆地为北北东向断裂左行走滑拉张形成的拉分盆地^[45],而北部的沅麻盆地则为与雪峰造山带向西逆冲有关的前陆盆地^[12,45]。

如前述,湘东南侏罗纪开始盆地向东、西两侧大规模扩张,盆地伸展作用也进一步加强,以致早、中侏罗世之交形成玄武岩浆喷发。但另一方面,沉积环境却由晚三叠世—早侏罗世早期的海相或海陆交互相演变为早侏罗世晚期—中侏罗世的陆相。这一盆地与环境演化特征暗示在其南面因南北向挤压形成了近东西向抬升隆起带,造成湘东南与南面大洋的隔离。因此,湘东南盆地发育后期尽管其本身总体受伸展体制控制,但从更大区域来看盆地却处于挤压拗陷的构造背景之中。此亦反映出晚三叠世—侏罗纪盆地演化期间华南地区伸展/挤压构造体制具有复杂的时空变化。

总之,中国东南部晚三叠世—侏罗纪盆地性质与成因机制需要针对不同地区的更深入细致的进一步研究。从此意义上讲,本文对湘东南晚三叠世—侏罗纪盆地的探讨,为华南地区该期盆地及其构造背景研究补充了较为重要的基础资料。

5 结论

(1) 湘东南晚三叠世—早侏罗世早期为海相—海陆交互相沉积环境,早侏罗世晚期—中侏罗世早期为陆相沉积环境;晚三叠世盆地为分布于茶陵—郴州大断裂东侧(上盘)的北北东—近南北向狭长海湾,早侏罗世盆地向东、西两侧扩展。

(2) 湘东南晚三叠世—侏罗纪盆地并非挤压拗陷类前陆盆地,而是总体具伸展性质,其形成主要与区域南北向挤压下先期北北东向断裂产生东西方向伸展有关。盆地发育后期在伸展活动的同时却处于区域挤压拗陷构造背景之中。

参 考 文 献

- [1] 赵越,杨振宇,马醒华. 东亚大地构造发展中的重要转折 [J]. 地质科学, 1994, 29 (2): 105 ~ 128.
ZHAO Yue, YANG Zhen-yu, MA Xing-hua. Geotectonic transition from paleo-Asian system and paleotethyan system to paleopacific active continental margin in eastern Asia [J]. Scientia Geological Sinica, 1994, 29 (2): 105 ~ 128.
- [2] 赵越,徐刚,张拴宏,等. 燕山运动与东亚构造体制的转变 [J]. 地学前缘, 2004, 11 (3): 319 ~ 328.
ZHAO Yue, XU Gang, ZHANG Shuan-hong, et al. Yanshanian movement and conversion of tectonic regimes in East Asia [J]. Earth Science Frontiers, 2004, 11 (3): 319 ~ 328.
- [3] 董树文,张岳桥,龙长兴,等. 中国侏罗纪构造变革与燕山运动新诠释 [J]. 地质学报, 2007, 81 (11): 1449 ~ 1461.
DONG Shu-wen, ZHANG Yue-qiao, LONG Chang-xing, et al. Jurassic tectonic revolution in China and new interpretation

- of the Yanshan Movement [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2007, 81 (11): 1449 ~ 1461.
- [4] 湖南省地质矿产局. 湖南省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1988.
Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources. Regional geology of Hunan Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1988.
- [5] 任纪舜. 印支运动及其在中国大陆构造演化中的意义 [J]. 中国地质科学院院报, 1984, 9: 31 ~ 42.
REN Ji-shun. The Indosinian orogeny and its significance in the tectonic evolution of China [J]. *Acta Geoscientia Sinica*, 1984, 9: 31 ~ 42.
- [6] 任纪舜. 论中国南部的大地构造 [J]. 地质学报, 1990, 64 (4): 275 ~ 288.
REN Ji-shun. On the geotectonics of southern China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1990, 64 (4): 275 ~ 288.
- [7] 丘元禧, 张渝昌, 马文璞. 雪峰山陆内造山带的构造特征与演化 [J]. 高校地质学报, 1998, 44 (4): 432 ~ 443.
QIU Yuan-xi, ZHANG Yu-chang, MA Wen-pu. Tectonics and geological evolution of Xuefeng intra-continental orogene, south China [J]. *Geological Journal of China Universities*, 1998, 44 (4): 432 ~ 443.
- [8] 丘元禧, 张渝昌, 马文璞. 雪峰山的构造性质与演化: 一个陆内造山带的形成与演化模式 [M]. 北京: 地质出版社, 1999: 1 ~ 155.
QIU Yuan-xi, Zhang Yu-chang, MA Wen-pu. Tectonics and geological evolution of Xuefengshan: A mode for the forming and evolution of intra-continental orogene [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1999: 1 ~ 155.
- [9] 丁道桂, 郭彤楼, 胡明霞, 等. 论江南—雪峰基底拆离式构造: 南方构造问题之一 [J]. 石油实验地质, 2007, 29 (2): 120 ~ 127.
DING Dao-gui, GUO Tong-lou, HU Ming-xia, et al. Basement decoupling structure in Jiangnan-Xuefeng-series 1 of the southern structure studies [J]. *Petroleum Geology & Experiment*, 2007, 29 (2): 120 ~ 127.
- [10] 丁道桂, 郭彤楼, 刘运黎, 等. 对江南—雪峰带构造属性的讨论 [J]. 地质通报, 2007, 26 (7): 801 ~ 809.
DING Dao-gui, GUO Tong-lou, LIU Yun-li, et al. Structural attribute of the Jiangnan-Xuefengshan belt, China: A discussion [J]. *Geological Bulletin of China*, 2007, 26 (7): 801 ~ 809.
- [11] 柏道远, 李建清, 周柯军, 等. 祁阳山字型构造质疑 [J]. 大地构造与成矿学, 2008, 32 (3): 265 ~ 275.
BAI Dao-yuan, LI Jian-qing, ZHOU Ke-jun, et al. Query of Qiyang E-type tectonic system in Hunan [J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 2008, 32 (3): 265 ~ 275.
- [12] WANG Yue-jun, ZHANG Yan-hua, FAN Wei-ming, et al. Structural signatures and ^{40}Ar - ^{39}Ar geochronology of the Indosinian Xuefengshan tectonic belt, South China Block [J]. *Journal of Structural Geology*, 2005, 27: 985 ~ 998.
- [13] LI Zheng-xiang, LI Xian-hua. Formation of the 1300 km-wide intracontinental orogen and postorogenic magmatic province in Mesozoic South China: A flat-slab subduction model [J]. *Geology*, 2007, 35: 179 ~ 182.
- [14] 柏道远, 熊延望, 王先辉, 等. 湖南常德—安仁 NW 向断裂左旋走滑与安仁“y”字型构造 [J]. 大地构造与成矿学, 2005, 29 (4): 435 ~ 442.
BAI Dao-yuan, XIONG Yan-wang, WANG Xian-hui, et al. “y”-type structure in Anren county, Hunan, and the sinistral strike-slip of Changde-Anren NW-trending fault [J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 2005, 29 (4): 435 ~ 442.
- [15] 柏道远, 黄建中, 王先辉, 等. 湖南邵阳—郴州北西向左旋走滑暨水口山—香花岭南北向构造成因 [J]. 中国地质, 2006, 33 (1): 56 ~ 63.
BAI Dao-yuan, HUANG Jian-zhong, WANG Xian-hui, et al. Sinistral strike-slip motion of the NW-trending Saoyang-Chenzhou fault and genesis of the N-S-trending Shuikoushan-Xianghualing tectonic zone in Hunan [J]. *Geology in China*, 2006, 33 (1): 56 ~ 63.
- [16] 柏道远, 陈建成, 孟德保, 等. 湖南炎陵印支期隔槽式褶皱形成机制 [J]. 地球科学与环境学报, 2006, 28 (4): 10 ~ 14.
BAI Dao-yuan, CHEN Jian-cheng, MENG De-bao, et al. Forming mechanism of Indosinian trough-like folds in Yanling region, Hunan [J]. *Journal of Earth Sciences and Environment*, 2006, 28 (4): 10 ~ 14.
- [17] 柏道远, 王先辉, 马铁球, 等. 湘东南印支期褶皱特征及形成机制 [J]. 华南地质与矿产, 2006, (4): 50 ~ 57.
BAI Dao-yuan, WANG Xian-hui, MA Tie-qiu, et al. Characteristics and forming mechanism of Indosinian folds in the southeast Hunan [J]. *Geology and Mineral Resources of South China*, 2006, (4): 50 ~ 57.
- [18] 柏道远, 邹宾微, 赵龙辉, 等. 湘东太湖逆冲推覆构造基本特征研究 [J]. 中国地质, 2009, 36 (1): 53 ~ 64.
BAI Dao-yuan, ZOU Bin-wei, ZHAO Long-hui, et al. Basic characteristics of the Taihu thrust system in eastern Hunan [J]. *Geology in China*, 2009, 36 (1): 53 ~ 64.
- [19] 郭福祥. 中国南方中生代大地构造属性和南华造山带褶皱过程 [J]. 地质学报, 1998, 72 (1): 22 ~ 33.

- GUO Fu-xiang. Meso-Cenozoic Nanhua (South China) orogenic belt —subaerial tridirectional orogen [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1998, 72 (1): 22 ~ 33.
- [20] 郭福祥. 华南地台盖层褶皱及其形成时期研究 [J]. *地质与勘探*, 1999, 35 (4): 5 ~ 7, 11.
GUO Fu-xiang. Folding of cover of south China platform and its folding age [J]. *Geology and prospecting*, 1999, 35 (4): 5 ~ 7, 11.
- [21] 万天丰, 朱鸿. 中国大陆及邻区中生代—新生代大地构造与环境变迁 [J]. *现代地质*, 2002, 16 (2): 107 ~ 118.
WAN Tian-feng, ZHU Hong. Tectonics and environment change of Meso-cenozoic in China continent and its adjacent areas [J]. *Geoscience*, 2002, 16 (2): 107 ~ 118.
- [22] 舒良树, 周新民. 中国东南部晚中生代构造作用 [J]. *地质论评*, 2002, 48 (3): 249 ~ 260.
SHU Liang-shu, ZHOU Xin-min. Late Mesozoic tectonism of southeast China [J]. *Geological Review*, 2002, 48 (3): 249 ~ 260.
- [23] 舒良树, 周新民, 邓平, 等. 中国东南部中、新生代盆地特征与构造演化 [J]. *地质通报*, 2004, 23 (9 ~ 10): 876 ~ 884.
SHU Liang-shu, ZHOU Xin-min, DENG Ping, et al. Geological features and tectonic evolution of Meso-Cenozoic basins in southeast China [J]. *Geological Bulletin of China*, 2004, 23 (9 ~ 10): 876 ~ 884.
- [24] 舒良树, 周新民, 邓平, 等. 南岭构造带的基本地质特征 [J]. *地质论评*, 2006, 52 (2): 251 ~ 265.
SHU Liang-shu, ZHOU Xin-min, DENG Ping, et al. Principal geological features of Nanling tectonic belt, south China [J]. *Geological Review*, 2006, 52 (2): 251 ~ 265.
- [25] 张岳桥, 徐先兵, 贾东, 等. 华南早中生代从印支期碰撞构造体系向燕山期俯冲构造体系转换的形变记录 [J]. *地质前缘*, 2009, 16 (1): 234 ~ 247.
ZHANG Yue-qiao, XU Xian-bing, JIA Dong, et al. Deformation record of the change from Indosinian collision-related tectonic system to Yanshanian subduction-related tectonic system in south China during the Early Mesozoic [J]. *Earth Science Frontiers*, 2009, 16 (1): 234 ~ 247.
- [26] 徐先兵, 张岳桥, 贾东, 等. 华南早中生代大地构造过程 [J]. *中国地质*, 2009, 36 (3): 573 ~ 593.
XU Xian-bing, ZHANG Yue-qiao, JIA Dong, et al. Early Mesozoic geotectonic processes in South China [J]. *Geology in China*, 2009, 36 (3): 573 ~ 593.
- [27] 胡召齐, 朱光, 张必龙, 等. 雪峰隆起北部加里东事件的 K-Ar 年代学研究 [J]. *地质论评*, 2010, 56 (4): 490 ~ 500.
HU Zhao-qi, ZHU Guang, ZHANG Bi-long, et al. K-Ar Geochronology of the Caledonian Event in the Xuefeng uplift [J]. *Geological Review*, 2010, 56 (4): 490 ~ 500.
- [28] 赵宗举, 俞广, 朱琰, 等. 中国南方大地构造演化及其对油气的控制 [J]. *成都理工大学学报: 自然科学版*, 2003, 30 (2): 155 ~ 168.
ZHAO Zong-ju, YU Guang, ZHU Yan, et al. Tectonic evolution and its control over hydrocarbon in southern china [J]. *Journal of Chengdu University of Technology: Science & Technology Edition*, 2003, 30 (2): 155 ~ 168.
- [29] 柏道远, 汪永清, 王先辉, 等. 湘东南汝城盆地性质及其对华南燕山早期构造环境的启示 [J]. *沉积与特提斯地质*, 2006, 26 (1): 47 ~ 54.
BAI Dao-yuan, WANG Yong-qing, WANG Xian-hui, et al. The nature of the Rucheng Basin in southeast Hunan and its significance to the tectonic setting of South China during the early Yanshanian [J]. *Sedimentary Geology and Tethyan Geology*, 2006, 26 (1): 47 ~ 54.
- [30] 王剑, 刘宝珺, 潘桂棠. 华南新元古代裂谷盆地演化: Rodinia 超大陆解体的前奏 [J]. *矿物岩石*, 2001, 21 (3): 135 ~ 145.
WANG Jian, LIU Bao-jun, PAN Gui-tang. Neoproterozoic rifting history of south China significance to Rodinia Breakup [J]. *Mineral petrol*, 2001, 21 (3): 135 ~ 145.
- [31] 王剑. 华南“南华系”研究新进展: 论南华系地层划分与对比 [J]. *地质通报*, 2005, 24 (6): 491 ~ 495.
WANG Jian. New advances in the study of “the Nanhuaan System” —with particular reference to the stratigraphic division and correlation of the Nanhuaan System, South China [J]. *Geological Bulletin of China*, 2005, 24 (6): 491 ~ 495.
- [32] 王剑, 潘桂棠. 中国南方古大陆研究进展与问题评述 [J]. *沉积学报*, 2009, 27 (5): 818 ~ 825.
WANG Jian, PAN Gui-tang. Neoproterozoic South China palaeocontinents: An overview [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2009, 27 (5): 818 ~ 825.
- [33] 柏道远, 周亮, 王先辉, 等. 湘东南南华系—寒武系砂岩地球化学特征对华南新元古代—早古生代构造背景的制

- 约 [J]. 地质学报, 2007, 81 (6): 755 ~ 771.
- BAI Dao-yuan, ZHOU Liang, WANG Xian-hui, et al. Geochemical Characteristics of Nanhuayan-Cambrian Sandstones from Southeast Hunan, and Its Constraints on Neoproterozoic-Early Paleozoic Tectonic Setting of South China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2007, 81 (6): 755 ~ 771.
- [34] 柏道远, 黄建中, 马铁球, 等. 湘东南志留纪彭公庙花岗岩体的地质地球化学特征及其构造环境 [J]. 现代地质, 2006, 20 (1): 130 ~ 140.
- BAI Dao-yuan, HUANG Jian-zhong, MA Tie-qiu, et al. Geology and Geochemistry of the Silurian Penggongmiao granitic pluton in the Southeast Hunan Province and its implication for tectonic setting [J]. *Geoscience*, 2006, 20 (1): 130 ~ 140.
- [35] 柏道远, 黄建中, 刘耀荣, 等. 湘东南及湘粤赣边区中生代地质构造发展框架的厘定 [J]. 中国地质, 2005, 32 (4): 557 ~ 570.
- BAI Dao-yuan, HUANG Jian-zhong, LIU Yao-rong, et al. Framework of Mesozoic tectonic evolution in southeast Hunan and the Hunan-Guangdong-Jiangxi border area [J]. *Geology in China*, 2005, 32 (4): 557 ~ 570.
- [36] 柏道远, 黄建中, 李金冬, 等. 华南中生代构造演化过程的多地质要素约束: 湘东南及湘粤赣边区中生代地质研究的启示 [J]. 大地构造与成矿学, 2007, 31 (1): 1 ~ 13.
- BAI Dao-yuan, HUANG Jian-zhong, LI Jin-dong, et al. Multiple geological elements constraint on the Mesozoic tectonic evolution of south China: apocalypse of the Mesozoic geological evolution in Southeast Hunan and the Hunan-Guangdong-Jiangxi border area [J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 2007, 31 (1): 1 ~ 13.
- [37] 柏道远, 马铁球, 王先辉, 等. 南岭中段中生代构造-岩浆活动与成矿作用研究进展 [J]. 中国地质, 2008, 35 (3): 436 ~ 455.
- BAI Dao-yuan, MA Tie-qiu, WANG Xian-hui, et al. Progress in the study of Mesozoic tectono-magmatism and mineralization in the central segment of the Nanling Mountains: Summary of major achievements of the 1:250000 geological survey in southeast Hunan [J]. *Geology in China*, 2008, 35 (3): 436 ~ 455.
- [38] 柏道远, 周亮, 马铁球, 等. 湘东南印支期花岗岩成因及构造背景 [J]. 岩石矿物学杂志, 2007, 26 (3): 197 ~ 212.
- BAI Dao-yuan, ZHOU Liang, MA Tie-qiu, et al. Genesis and tectonic setting of Indosinian granites in southeast Hunan [J]. *Acta Petrologica et Mineralogica*, 2007, 26 (3): 197 ~ 212.
- [39] 柏道远, 周亮, 王先辉, 等. 湘东南燕山早期钨锡与铅锌多金属矿床组合形成的构造-岩浆动力学机制 [J]. 地质学报, 2007, 81 (9): 1238 ~ 1247.
- BAI Dao-yuan, ZHOU Liang, WANG Xian-hui, et al. Tectonic-magmatic mechanisms of the two types of Early Yanshanian W-Sn-polymetallic and Pb-Zn-polymetallic deposit assemblages in southeast Hunan [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2007, 81 (9): 1238 ~ 1247.
- [40] 柏道远, 贾宝华, 马铁球, 等. 湘东南印支期与燕山早期花岗岩成矿能力差异与岩石地球化学特征关系探讨 [J]. 岩石矿物学杂志, 2007, 26 (5): 587 ~ 598.
- BAI Dao-yuan, JIA Bao-hua, MA Tie-qiu, et al. Relationship of petro-geochemical characteristics to metallogenic capacity differences between Indosinian and Early Yanshanian granites in southeast Hunan [J]. *Acta Petrologica et Mineralogica*, 2007, 26 (5): 587 ~ 598.
- [41] 柏道远, 贾宝华, 李金冬, 等. 区域构造体制对湘东南印支期与燕山早期花岗岩成矿能力的重要意义: 以千里山岩体和王仙岭岩体为例 [J]. 矿床地质, 2007, 26 (5): 487 ~ 500.
- BAI Dao-yuan, JIA Bao-hua, LI Jin-dong, et al. Important significance of regional tectonic regime to metallogenic capacity of Indosinian and Early Yanshanian granites in southeast Hunan: A case study of Qianlishan and Wangxianling plutons [J]. *Mineral Deposits*, 2007, 26 (5): 487 ~ 500.
- [42] 方宗杰, 王烈, 梁承礼, 等. 湖南资兴三都中生代含煤地层研究的新进展 [J]. 地层学杂志, 1989, 13 (3): 193 ~ 204.
- FANG Zong-jie, WANG Lie, LIANG Cheng-li, et al. New advance of Mesozoic coal-bearing stratigraphy of Sandu area, Zixing Country, Hunan [J]. *Journal of Stratigraphy*, 1989, 13 (3): 193 ~ 204.
- [43] 湖南省地质调查院. 1:25 万郴州市幅区域地质调查报告及衡阳市幅区域地质调查报告 [R]. 湘潭: 湖南省地质调查院, 2009.
- Hunan Institute of Geological Survey. 1:250000 regional geological surveying reports of Chenzhou City and Hengyang City [R]. Xiangtan: Hunan Institute of Geological Survey, 2009.
- [44] 章森桂, 张允白, 严惠君. “国际地层表”(2008)简介 [J]. 地层学杂志, 2009, 33 (1): 1 ~ 10.

- ZHANG Sen-gui, ZHANG Yun-bai, YAN Hui-jun. A brief introduction to the "international stratigraphic chart" (2008) [J]. *Journal of Stratigraphy*, 2009, 33 (1): 1 ~ 10.
- [45] 张进, 马宗晋, 杨健, 等. 雪峰山西麓中生代盆地属性及构造意义 [J]. *地质学报*, 2010, 84 (5): 631 ~ 650.
- ZHANG Jin, MA Zong-jin, YANG Jian, et al. The attributes of the Mesozoic basins along the western foothill of Xuefengshan Mt. and its tectonic significance [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2010, 84 (5): 631 ~ 650.
- [46] 柏道远, 倪艳军, 李送文, 等. 江南造山带北部早中生代岳阳—赤壁断褶带构造特征及变形机制研究 [J]. *中国地质*, 2009, 36 (5): 996 ~ 1009
- BAI Dao-yuan, NI Yan-jun, LI Song-wen, et al. A geometrical and kinematic analysis of the Early-Mesozoic Yueyang-Chibi fold-thrust belt in southern Jiangnan orogen [J]. *Geology in China*, 2009, 36 (5): 996 ~ 1009.
- [47] ZHAO Zhen-hua, BAO Zhi-wei, ZHANG Bo-you. Geochemistry of the Mesozoic basaltic rocks in southern Hunan Province [J]. *Science in China: Series D Earth Sciences*, 1998, 41 (1): 102 ~ 112.
- [48] SUN Tao, ZHOU Xin-min, CHEN Pei-rong, et al. Strongly peraluminous granites of Mesozoic in Eastern Nanling Range, Southern China; Petrogenesis and implications for tectonics [J]. *Science in China: Series D Earth Science*, 2005, 48 (2): 165 ~ 174.

SEDIMENTARY CHARACTERISTICS, BASIN TYPE AND DYNAMIC MECHANISMS DURING LATE TRIASSIC-JURASSIC IN SOUTHEASTERN HUNAN PROVINCE

BAI Dao-yuan, ZHONG Xiang, JIA Peng-yuan, LIU Yao-rong, HUANG Wen-yi

(*Hunan Institute of Geology Survey, Changsha 410011, China*)

Abstract: There are different standpoints such as para-foreland basin and down-faulted basin about the Late Triassic-Jurassic basin in southeastern Hunan. Distribution of the sediments and lithofacies character show information as follows: there existed marine and marine-terrigenous sedimentary environment during Late Triassic-early Early Jurassic in southeastern Hunan, while continental sedimentary environment during late Early Jurassic-early Middle Jurassic; the Late Triassic basin was a NNE-SN trending narrow and long bay along the east side of Chaling-Chenzhou fault, and the basin expanded to east and west since Early Jurassic; the Late Triassic-Jurassic sediments covered crosswise on older layers. All the above indicated that the Late Triassic-Jurassic basin in southeastern Hunan wasn't a para-foreland depressive basin controlled by NS-compression. Combined with regional tectonic setting, the authors bring forward recognition as follows: the forming of the basin was mainly related with the EW-extension of NNE-trending faults under regional SN-compressional stress field, which confirmed that the lineament trend of Indosinian Movement in southeast Hunan was NNE; above evolution from marine to continental suggested that a EW-trending uplift formed to south of the study area since late Early Jurassic under regional S-N-compression, and that the study area was in a regional depressive tectonic setting when the basin extended in late development stage. These render the complex extensional or compressional space-time variation of tectonic regime when the Late Triassic-Jurassic basins developed in south China.

Key words: Late Triassic-Jurassic; extensional basin; NS-compression; EW-extension; southeastern Hunan Province