

## 南岭构造带的基本地质特征

舒良树<sup>1)</sup>, 周新民<sup>1)</sup>, 邓平<sup>2)</sup>, 余心起<sup>3)</sup>

1) 南京大学地球科学系, 210093; 2) 中国地质科学院地质研究所, 100037

3) 中国地质大学, 北京, 100083

**内容提要:** 南岭构造带发育在强烈褶皱变形的基底之上, 发育了华南地区最大规模的早中生代花岗岩和裂谷盆地。基底由变质的新元古代—奥陶纪复理石—火山岩系和未变质的晚泥盆世—早三叠世沉积岩系所组成。与南岭带构造演化关系最为密切的区域断裂带有萍乡—桂林、龙岩—海丰、赣江等5条, 制约着中、新生代岩体和盆地的分布、规模和产状。无论是物质来源还是形成与演化的动力学背景, 南岭构造带均离不开其北面的大别造山带和南西面的印度支那造山带。南岭地区存在3条近东西方向的花岗质岩带, 严格受深部构造制约, 岩体常受褶皱和断裂构造控制。3个花岗岩带中的岩体时代, 具有横向上北老南新、走向上西老东新、朝大洋方向年轻化的迁移演化规律, 中生代东西向的花岗岩带是在古特提斯构造域近东西向的断裂带基础上发育的, 岩浆热隆伸展构造和变质核杂岩多数发育在两组大断裂的交汇处。在研究区厘定出3种基本盆地类型, 晚三叠世—早侏罗世发育类前陆盆地, 中侏罗世发育裂谷盆地, 早白垩世属火山—沉积断陷盆地, 晚白垩世以来则几乎全是箕状断陷盆地。前中侏罗世盆地构造主要受特提斯构造域和印支期碰撞的影响, 晚侏罗世以来盆地构造则主要受太平洋构造作用和陆内深部构造的联合制约。武夷山是晚中生代的古地理与气候分隔带; 赣江带是晚中生代的火山岩界线; 闽西—赣南—粤东地区存在一个近东西向的中侏罗世陆内裂谷带。区内存在3种盆-岭耦合类型: 挤压逆冲型(少量)、走滑剪切型(少量)和伸展拆离型(大量)。中、新生代盆地构造和花岗岩山岭有着密切的时空与成因联系, 共同构成了华南盆岭构造体系。最后对前中生代构造作用、印支期构造事件、两种构造体制的转换等问题进行了探讨。晚泥盆世—中三叠世研究区为浅海—滨海环境, 几乎没有岩浆活动, 龙潭期曾区域抬升为陆, 地质事实不支持华南东部存在晚古生代深海洋盆的观点; 南岭地区  $J_2$  和  $J_3$  之交形成的两类不同力学性质、岩石组合、应力场特征的盆地构造, 是特提斯向太平洋构造域转变的宏观标志; 南岭东段是这两种构造体制叠置和转换的重要位置之一。

**关键词:** 东西向构造带; 盆-岭体系; 中、新生代; 构造转换; 南岭地区

南岭位于华南地区的中南部, 是中国南方一大著名山系, 主体由位于湘、桂、粤、赣、闽边境上的越城岭、都庞岭、萌渚岭、骑田岭、大庾岭5大花岗岩山岭所组成。其大体呈东西向展布的花岗岩群及其紧邻的沉积盆地构成了该区独特的构造格局。其东部属滨西太平洋构造域, 西部则进入滨特提斯—喜马拉雅构造域, 是一个地质演化历史复杂, W、Sn、Nb、Ta 等稀有和有色金属矿产和铀矿资源最为富集的地区, 历来为中国地质学界所重视。

早在20世纪40年代, 李四光(1942)就发表了“南岭何在?”一文, 明确了南岭东西向构造带的存在。此后吴磊伯等(1964)、黄汲清等(1980)、南京大学地质学系(1981)、莫柱荪(1987)、Ren 等(1989)、任纪舜等(1998, 1999)、地质矿产部《南岭项目》构造专题组

(1988)对南岭东西向构造带作了进一步研究, 分析了南岭花岗岩带分布与区域构造的关系, 发现华南花岗岩从北西向南东逐渐变新的规律(南京大学地质学系, 1981), 然其具体范围、边界特征并不是很清楚。近年, 国内学者对华南花岗岩的成因提出了板块俯冲加玄武岩浆底侵相结合的模式(周新民等, 2000; Zhou et al., 2000; 王德滋等, 2002)。Gilder 等(1996)提出了板块俯冲加陆内伸展成因机制的华南盆岭构造观点, 认为印支事件以来经历了从东西向为主到北东向为主的构造格局演变。

统计表明, 分布在中国东南部的中、新生代盆地面积为143100 km<sup>2</sup>(舒良树等, 2004b), 同时期花岗岩出露面积122500 km<sup>2</sup>, 两者面积相近。南岭及其邻区花岗岩的研究程度较高, 沉积盆地研究明显薄弱,

注: 本文为国家自然科学基金面上项目(编号 40572118)和重点项目(编号 40132010)资助的成果。

收稿日期: 2005-10-25; 改回日期: 2005-12-02; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 舒良树, 男, 1951年生。教授, 博导。主要从事构造地质学研究。Email: Lsshu2003@yahoo. ncom. cn。

遗漏了中、新生代盆地中蕴藏的大量古构造演化信息。近5年来,笔者在浙闽赣湘粤地区开展了一系列盆岭关系的野外调查和测试分析,并对中、新生代盆地基本特征进行了系统的编录统计(共220页),编绘了一幅1:150万中国东南部中、新生代盆地地质图,进而在沉积盆地的类型、分布、边界特征、盆-岭关系、构造体制转换等方面取得若干新认识。

## 1 构造格架与区域断裂

### 1.1 构造格架

南岭带,地理区划为 $111^{\circ}\sim 117^{\circ}\text{E}$ ,  $23^{\circ}20'\sim 26^{\circ}40'\text{N}$ ,总面积约 $15\text{万 km}^2$ 。发育在华南前震旦纪—

早古生代强烈褶皱-变质的基底之上(舒良树等, 2004a),出露了华南最大规模的早中生代花岗岩带和裂谷盆地群。近东西向的花岗岩带是南岭构造带的重要标志;虽然单个山体或盆地可呈北东向延伸,但南岭地区的盆地和山脉主体均沿纬向排列。该带西侧以萍乡—桂林超岩石圈断裂与扬子新元古代造山带相接,东以龙岩—大埔—海丰超岩石圈断裂与东南沿海晚中生代火山-侵入杂岩带接触,北以茶陵—广昌隐伏断裂和武夷山褶皱带相连,南界为梧州—四会隐伏断裂,赣江和四会断裂带是晚中生代的火山岩界线(图1)。这些区域断裂带既是前中生代基底的边界断裂,也是构造单元的区划性断裂,制约着

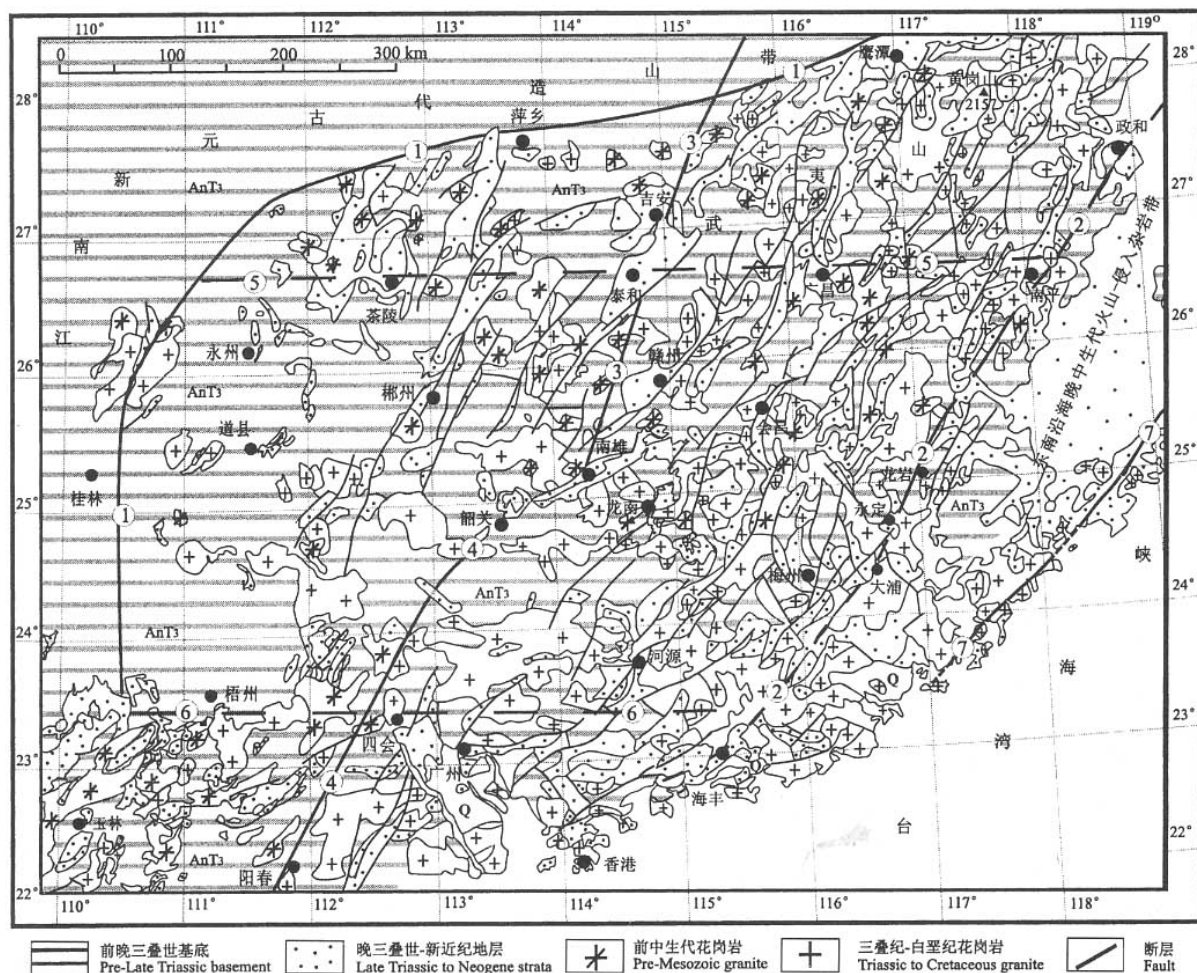


图1 南岭构造带及其邻区构造格架图

Fig.1 Tectonic framework of the Nanling belt and its adjacent areas, south China

①—萍乡—桂林断裂带;②—龙岩—大埔—海丰断裂带;③—赣江断裂带;④—四会—吴川断裂带;⑤—茶陵—广昌隐伏断裂带;

⑥—梧州—四会隐伏断裂带;⑦—长乐—南澳断裂带

①—Pingxiang—Guilin fault zone;②—Longyan—Dapu—Haifeng fault zone;③—Ganjiang River fault zone;④—Sihui—Wuchuan fault zone;

⑤—Chaling—Guangchang buried fault zone;⑥—Wuzhou—Sihui buried fault zone;⑦—Changle—Nanao fault zone

中、新生代岩体和盆地的分布、规模和产状。

## 1.2 区域断裂构造

(1) 萍乡—桂林断裂带:萍乡一带走向近东西;湘桂边境走向近南北(图1),为扬子与华夏两个陆块在900 Ma左右碰撞缝合的产物(周新民等,1993;舒良树等,1995),地球物理资料反映其为超岩石圈断裂(李继亮,1993)。震旦纪—泥盆纪,它也是华南与江南的分界断裂;北西侧的江南地区一直是稳定的浅海碳酸盐台地环境,岩浆活动弱,几乎没有变质,而南东侧的武夷—武功—南岭地区却为半深海相笔石碎屑沉积加火山喷发环境,岩浆活动强,低绿片岩相变质和韧性剪切变形普遍。一直到晚泥盆世,断裂带两侧的沉积环境才趋于统一,而构造形态一直到晚三叠世才完全一致。

晚古生代,断裂东段为构造抬升区,沉积甚少,而中、西段却表现为强烈伸展断陷,形成了一个延绵千余公里的拗陷带,堆积了近千米的石炭纪到早、中三叠世碳酸盐岩地层,著名的有乐平—萍乡盆地、涟源—邵阳盆地、全州—桂林盆地等。晚中生代开始,该断裂带中、东段发生强烈伸展断陷,岩石圈地幔上隆,其高峰期为白垩纪—古近纪,形成一个线形的陆内伸展活动带,控制着一个近东西走向、宽20~40 km、长600 km的箕状断陷红色盆地群和火山岩型铀矿带,并有偏碱性玄武岩和拉斑玄武岩夹层发育,习称赣杭带(邱爱金等,2002)。此时,西段的桂林一带活动较弱,减薄不明显,红盆较少,反映地壳刚性较强。

(2) 龙岩—大埔—海丰断裂带:该断裂呈北东向展布(图1)。为政和—龙岩超岩石圈断裂在南西方向上的延伸,是华南加里东褶皱带与东南沿海火山岩带的分界断裂,也是明显的重、磁异常带,断裂带两侧地壳厚度差距达4~5 km。在泥盆纪初,它是一个左旋走滑的大型韧性剪切带(舒良树等,1999)。其北西侧为大面积前泥盆纪基底隆起区、地壳增厚带,花岗岩类多属S型;南东侧为中、新生代地壳减薄带和晚中生代钙碱性火山—侵入岩分布区,前中生代岩层多被晚中生代火山—侵入岩覆盖。三维速度地震层析成像结果表明(刘建华等,1996),在110 km深度处的速度图像中,北西侧的武夷—武功和南岭地区为高速区(刚性层),而东南沿海却是低速带(软流圈)。

(3) 赣江断裂带与四会—吴川断裂带:赣江断裂带纵贯江西,走向NNE20°±,宽30~60 km,是一条大规模的左旋走滑断裂系。向北在长江附近可能

与郯-庐断裂相接、向南在韶关一带可能与四会—吴川断裂相连(图1);由于在两端结合带均属广阔的第四系和湖泊,缺乏深部构造资料,因而延伸问题一直悬而未决。在地球物理上,它是一个显著的重力与航磁异常梯度带;在岩石学上,它是一个晚中生代的火山岩线;在沉积学上,它控制了一系列晚白垩世—古近纪的红色沉积盆地。控盆作用及构造交切关系表明,赣江断裂带可能起始于印支期碰撞造山后的早侏罗世,主体上是一个左旋走滑脆性剪切带,错距20~40 km(邓平等,2003)。从100 Ma开始,发生由南向北扩展的区域性伸展断陷活动,赣江断裂转换为朝东陡倾斜的正断层系,造成东盘白垩系—古近系相对西盘下掉600~3000 m,控制了鄱阳湖、清江、吉泰、南雄等红色碎屑断陷盆地。新近纪以来,该带遭受了近东西向挤压,致使断陷盆地变形或抬升消亡。

四会—吴川断裂带位于研究区南段,走向NNE20°~30°,宽20~30 km,经韶关、四会、阳春向南延伸,明显控制着两侧沉积盆地的产状、规模和演化。带内岩浆活动强烈,发育近百个串珠状排列的中酸性侵入体。其主体为一动力变质带,岩石中面理陡立,拉伸线理近水平,XZ面上S-C面理、旋转残斑系等运动学标志指示其为左旋韧性走滑性质,兼具逆冲推覆成分。卷入走滑变形的最新地层是上侏罗统,白垩纪岩层和花岗岩未受影响,故推测左旋走滑时间为晚侏罗世—早白垩世。晚白垩世以来,该带表现为脆性伸展断裂特征,制约着一系列红色盆地的发育。

(4) 茶陵—广昌隐伏断裂:位于南岭北界。根据原地质矿产部的重力资料,南岭东西向深层构造主要表现为串列分布的地幔拗陷和地幔隆起。该断裂相当于融安—全南地幔拗陷区的北边界,走向近东西,莫霍面深度为32.5~35 km(地质矿产部《南岭项目》构造专题组,1988)。地表上对应于骑田岭—九峰山花岗岩带(北带)的北界,其深部可能是岩浆上升的通道。山间的下侏罗统中残留了部分近东西走向的沉积岩层,断层多数呈北东方向展布,局部见近东西走向的断层。精细的深部构造特征尚不清楚。

(5) 梧州—四会隐伏断裂:位于南岭南界。相当于原地质矿产部所划蒙山—佛冈幔坡区的南边界,走向近东西。幔坡向北倾斜,落差2~3 km(地质矿产部《南岭项目》构造专题组,1988)。精细的深部构造特征不清楚。地表上对应于佛冈—新丰江花岗岩带(南带)的南界。在河源等地的前侏罗系中保留

了近东西走向的沉积岩层,佛冈花岗岩基的走向近东西,岩基内也发育有一些近东西方向展布的断层。

## 2 地层序列

### 2.1 变质基底

南岭花岗岩群发育在浅变质的华南加里东褶皱基底之上。野外调查证实,出露的变质基底岩石主要是片岩化的新元古代泥砂质岩系夹火山岩以及板岩化的震旦纪—志留纪连续沉积的泥砂质复理石、硅质岩、火山碎屑岩、中基性火山岩等。赣南永丰县潭头变石英角斑岩单颗粒锆石 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 表面年龄为 $1027 \pm 36 \text{ Ma}$ (韩仲仁等, 1998)。志留系仅零星出露在湘南的零陵和新田,为含笔石的泥砂质夹炭质岩层。下、中泥盆统主要发育在湘粤赣边境地区,为海陆交互相碳酸盐岩与陆源碎屑岩,产“宁乡式铁矿”。在赣南上犹县的陡水花岗岩、信丰县的鹅公头花岗岩以及宁冈花岗岩均被中泥盆统花岗质碎屑岩不整合覆盖;在邻近的武夷山南北两侧,发育大型左旋走滑韧性剪切带,其新生云母矿物的 $\text{Ar}/\text{Ar}$ 年龄分别为 $394 \pm 5 \text{ Ma}$ (南麓)和 $421 \pm 8 \text{ Ma}$ (北麓)(舒良树等, 1999),确证了加里东构造热事件在本区的存在。

### 2.2 沉积盖层

沉积盖层由未变质的晚泥盆世、石炭纪、二叠纪、早三叠世等浅海相碳酸盐岩和泥砂质岩系以及晚三叠世、侏罗纪、白垩纪和古近纪陆相碎屑岩—火山岩系所组成。新近系不发育,零星散布。晚古生代,南岭为动荡的浅海环境,无半深海沉积记录,曾有过两次区域抬升水面的历史:①晚泥盆世为陆相沉积,与下伏地层多呈角度不整合接触;②早石炭世—中三叠世主体为被动陆缘浅海—滨海相环境,几乎没有岩浆活动,龙潭期曾区域抬升为陆。早二叠世孤峰期( $P_1g$ )宁镇、皖南、浙西和赣东北为含放射虫硅质岩、生物碎屑灰岩的孤峰组,而在赣北、赣南、湖南和广东却为生物碎屑灰岩、碎屑岩夹不稳定煤层的茅口组,其上为滨海沼泽—陆相长石砂岩和含煤岩系的龙潭组,故这个含放射虫硅质岩的孤峰组不可能代表区域深海环境。早三叠世岩层为灰—黄绿色泥灰岩、页岩夹砂岩层组合,厚度变化很大,西厚东薄;中三叠世沉积在苏浙闽赣和南岭地区普遍缺失,仅局部地段沉积滨海相碎屑岩;晚三叠世开始为陆相沉积。上三叠统底部为杂色砾岩、粗砂岩,与下伏地层多呈角度不整合接触,具山前快速堆积特点,向上过渡为粉砂岩夹碳质泥岩或煤层。

下侏罗统可分东、西两部,西部为特提斯海陆架之残部,其下部为浅海—滨海相沉积岩组合,上部为海陆交互相碎屑岩系,与上三叠统为整合接触;东部的韶关、赣南和闽西为陆相碎屑岩系,与下伏地层为角度不整合接触。自中侏罗世起,特提斯海已经完全闭合,区内已无海相沉积,在全区广泛发育山间断陷沉积。在闽西、赣南、粤北和湘南等地,中侏罗世裂谷活动强烈,形成近千米厚的橄榄玄武岩、拉斑玄武岩和流纹岩。

由于新的生物群落证据和大批测年数据,中国东部原定为晚侏罗世的地层近年都被更正成了早白垩世,因而上侏罗统仅在粤北、闽西、赣南等地少量分布。下白垩统主体为灰紫、紫红色中酸性火山熔岩—火山碎屑岩组合,广泛发育在赣江断裂以东地区,断裂以西几乎没有出露。上白垩统和古近系为灰紫、砖红色砂砾岩、粉砂岩、泥岩组合,含石膏层和油页岩,含橄榄玄武岩夹层。二者之间呈假整合接触。

### 2.3 与邻区对比

南岭地区前中生代基底可分为两部分:新元古界—奥陶系变质基底和未变质的泥盆系—下三叠统基底。前者在志留纪形成,后者在三叠纪结束。前者多属半深海相含笔石泥砂质复理石,变质岩组合为板岩—千枚岩,其上被泥盆纪砾岩和石英粗砂岩不整合覆盖;其岩石组合、变质程度、沉积环境和相邻的江南地区反差巨大,难以对比。后者则无变质,主体为浅海—滨海相沉积,无半深海—深海沉积,中间有几次短暂抬升记录,各个时期岩石类型与沉积环境和相邻的江南地区非常相似。据此说明,在加里东构造事件之后,江南、华南及其南岭的沉积环境已经基本一体化。这3个地区前三叠纪岩层均发生了区域规模的强烈褶皱和脆性变形,普遍缺失中三叠统,上三叠统下部具磨拉石特征、普遍呈角度不整合覆盖在老地层之上,确证了印支期强烈褶皱隆升事件的存在,遍及华南。这期构造事件彻底结束了整个华南海区的历史,出现了华南陆区环境的真正统一。

## 3 独具特色的南岭花岗岩带

### 3.1 3条近东西方向的花岗质岩带

自北向南依次为骑田岭—九峰山带、大东山—贵东带、佛冈—新丰江带(图1)。3个岩带彼此平行,近东西向分布,每个岩带间距相近,约100 km,深部均受区域大断裂控制(广东省地质矿产局, 1988)。除印支期和燕山期花岗岩群外,岩带上还见有加里东期岩体出露(如苗尔山、越城岭、彭公庙、连县等岩

体),岩体附近多有残存的早古生代或震旦纪地层,表明东西向岩浆岩带形成的时代较早。带内分布有众多花岗岩型铀、钨、锡等矿产,铀矿主要分布在诸广岩体东侧向东南拐弯部位的印支期岩体内(如贵东、大东山岩体),而锡矿主要分布在该岩带的西段,东段则以钨矿为主。

(1) 骑田岭—九峰山岩带(北带):位于北纬 $25^{\circ}20' \sim 25^{\circ}35'$ ,岩体呈串珠状沿东西方向展布,长约300 km。包括金鸡岭、骑田岭、香花岭、千里山、九峰山、诸广山、大余、西华山等岩体。多期复式岩体居多,主体为印支期和燕山期岩体,也有小规模的内加里东期岩体(如大余岩体)。该岩带深部受东西向的茶陵—广昌断裂和九峰山断裂控制,岩带内部及南北两侧均发育一系列近东西向的破碎带、褶皱带和断陷带等。

(2) 大东山—贵东岩带(中带):位于北纬 $24^{\circ}30' \sim 25^{\circ}00'$ ,由花山、姑婆山、禾洞、大东山、贵东、大吉山等岩体组成,岩体断续呈东西向展布,长约380 km。以印支期岩体(如贵东岩体的南东部)和燕山期岩体为主,也有少量加里东期岩体(如禾洞岩体)。该岩带深部受东西向贵东大断裂控制,岩带内部及两侧发育有一系列近东西向的破碎带、褶皱带(震旦系或寒武系常沿背斜轴部出露)以及重、磁异常推断出的深部断裂等。禾洞岩体中发育近东西向排列的内加里东期花岗岩顶垂体,表明该岩带在早古生代就已经萌芽。该岩带也是铀、钨、锡等矿产的富集部位,铀矿主要分布在贵东岩体内,钨锡矿产分布规律与北带相似。

(3) 佛冈—新丰江岩带(南带):位于北纬 $23^{\circ}30' \sim 24^{\circ}10'$ ,由广平、广宁、佛冈、新丰江、河源、紫金等岩体组成,东西长约300 km。该带西段岩体的规模较大,以佛冈岩体最为壮观,主体属早燕山期花岗岩,边部也有一些印支期岩体;东段岩体规模较小,晚燕山期花岗岩较多,且多被北东向断裂所切割。该岩带深部受控于东西向的佛冈—丰良大断裂,地表出露一系列东西向分布的断裂破碎带、褶皱带和断陷盆地群。

### 3.2 花岗岩带与构造的时空联系

本区规模巨大的花岗岩隆起区均为显著的重力负异常带,花岗岩密集区磁场也较强。上述3个花岗岩带,北带位于清远—河源重力梯度带由缓变陡的转变部位,花岗岩密集区为 $-20$  mGal的东西向负重力异常;中带则位于重力梯度带由陡变缓的部位,岩体密集区为 $-15$  mGal的东西向负重力异常;南

带正好位于规模较大的南岭布格重力异常梯度带上,其北为负异常,其南为正异常。据此说明,南岭花岗岩带是严格受深部东西向构造制约的,可能代表古亚洲—特提斯构造域的展布方位。研究表明,花岗岩体常受褶皱构造控制,规模较大的岩体要么产在复背斜轴部(如佛冈岩体、九峰山岩体),要么产在主断裂带中(上述3个岩带),花岗岩密集区则多对应于深部慢拗或慢坡带。有时岩浆和构造联合作用,特别是在两组大断裂的交汇处,容易形成热隆伸展构造或变质核杂岩,如诸广—南雄热隆伸展构造(Shu et al., 2004)、庐山(Lin et al., 2001)和武功山变质核杂岩(舒良树等, 1998)。

3个花岗岩带中的岩体时代,具有北老南新、西老东新、朝大洋方向年轻化的迁移规律。大致以韶关为界,以西为 $180 \sim 160$  Ma,以东为 $160 \sim 140$  Ma,而沿海地区多为 $140 \sim 110$  Ma。与此相对应,该区岩石圈和地壳厚度从北西向东南明显变薄,岩石圈厚度从北西侧滇东北的 $180 \sim 200$  km到长沙的 $140$  km,再到沿海地区 $110$  km,揭示花岗岩的时空迁移受地壳结构及其演化的制约。褶皱造山与其相关的花岗岩在时间上常表现为褶皱造山在先、花岗岩浆活动在后的特点,花岗岩多切割破坏前中生代岩层或褶皱体。根据深部东西向重力梯度带常被北东向重力梯度带所切阻、地表东西向岩带常被北东向岩带所截切的现象,认为区内东西向花岗岩带形成时代要比北东向的早,南岭中生代东西向的花岗岩带是在近东西向的断裂带基础上发育的。

## 4 成因复杂的盆地构造

### 4.1 控盆构造

中国东南部中、新生代陆相盆地以规模小、成群分布、成分杂、早期杂色而晚期红色、成因机制复杂为特征。盆地群主要分布在赣杭带、赣江带、南岭带、武夷山、常德—泸溪带和东南沿海。晚三叠世以来多属陆相河湖沉积环境。晚中生代前盆地构造主要受特提斯构造域和印支期碰撞的影响,晚侏罗世以来盆地构造则主要受太平洋构造作用和陆内深部构造的制约(舒良树等, 2002b)。伴随着多期次花岗质火山—侵入杂岩带的发育,形成形态各异的中小型陆相盆地,构成一幅独具特色的华南盆—岭地貌景观。

在研究区内,绍兴—江山—萍乡断裂、赣江断裂和政和—大埔—海丰断裂是制约中、新生代盆地性质与展布规律的重要边界。绍兴—江山—萍乡断裂带严格控制着赣杭带火山—侵入杂岩和断陷盆地群

的产状、规模和演化;近南北向展布的赣江断裂带内及其两侧晚中生代盆地长轴均呈近南北方向;政和一大埔—海丰断裂南东侧的盆地群均呈北东向展布,北西侧则为北东向与近东西向共存;在南岭东段的闽西—赣南—粤北一带发育了沿东西向分布的盆地群。

4.2 盆地原型与分布

根据盆地的几何形态、边界性质、沉积特征、成盆时的应力状态,可将区内盆地划分为3种基本类型,即类前陆盆地、裂谷盆地、断陷盆地。其基本特征见表1,其不同时期的分布情况见图2。多数盆地形成于拉张的应力环境,不同时代盆地成因机制和类型互不相同,揭示了不同时期的构造背景。总的来说,晚三叠世—早侏罗世发育类前陆拗陷盆地,中侏罗世发育地堑式裂谷盆地,早白垩世属火山-沉积断陷盆地,晚白垩世以来全是箕状断陷盆地。

4.3 沉积构造与古流向

研究区内的沉积构造较为发育,主要有冲刷痕和粒序层、块状层理、斜层理、交错层理、水平层理、脉状层理或透镜状层理、杂乱堆积构造、包卷层理、塌陷构造、印模、荷重模等,指示晚三叠世以来陆内的河流相和湖泊相的环境。

根据野外对岩层中的前积层测量统计,获得各时代的优势古流向趋势为:

(1)晚三叠世—早侏罗世,江南古陆—雪峰山东南侧的赣北—湘中带,基本从北向南流动,反映源区基本在其北侧,这与 Faure 等(1999)的认识一致。粤

东—闽西北带测量数据不够,尚待继续工作。粤东—闽西北带既有从北向南的古流向,但更多的是从北西向南东的古流向;鉴于该带岩层变形较强,褶皱轴呈北东向展布,故推测北西向南东的古流向可能是后期构造改造使然,即原始东西向展布的地层曾经发生过逆时针的旋转变形。

(2)中侏罗世,从北向南、从南东向北西流动,局部东西向对流,指示蚀源区在北侧和南东侧。

(3)早白垩世,前积层产状杂乱,古流向不明。

(4)晚白垩世—古近纪,源区物质朝主断裂倾斜的方向搬运,沉积中心则朝主断裂方向迁移。如南雄盆地古水流从北西朝南东方向运动,导致地层南东侧老而北西侧新;金华—衢州盆地古水流从北朝南运动,地层南老而北新;吉安—泰和盆地古水流从西向东运动,地层东老而西新。

4.4 中生代的3次岩浆活动

南岭和邻区先后在中晚三叠世、中侏罗世、早白垩世发生过3次岩浆活动,总体上有从北向南、从西向东时代逐渐变新的演化趋势。晚三叠世花岗岩浆活动主要分布于南岭地区,为S型强过铝花岗岩,年龄228~205 Ma;中侏罗世岩浆活动主要集中在闽西—赣南—粤北一带,以拉斑系列双峰式火山岩、层状基性—超基性杂岩、A型花岗岩和碱性正长岩为特色,年龄180~160 Ma;早白垩世是岩浆活动鼎盛期,形成了呈北东向延伸的东南沿海高钾钙碱性花岗质火山-侵入杂岩带,年龄140~110 Ma。周新民教授近年对华南花岗岩研究后提出,205~180Ma 时

表 1 南岭及其邻区中、新生代主要盆地类型及其分布统计表

Table 1 Major types and statistical table of Meso-Cenozoic basins in the Naling belt and its adjacent areas

类型	时代	面积 (km <sup>2</sup> )	比例 (%)	岩石学特征	盆地边界	主要分布
前陆盆地	T <sub>3</sub> —J <sub>1</sub>	15120	10.5	紫红、灰紫、深灰、灰白色砾岩、砂砾岩、石英砂岩、杂砂岩。具磨拉石岩石组合和近源快速堆积特征;砾石粗大,成分复杂,分选差。面状广泛分布(见右栏)。其中①带和②带变形弱,保留原型盆地群特征,呈近东西方向展布,③带受太平洋构造体制改造,呈北东向展布	逆断层	①江南古陆—雪峰山东南侧的赣北—湘中带,②南岭南部带,③粤东—闽西北带
裂谷盆地	J <sub>2</sub>	4640	3.2	双峰式火山岩、拉斑质玄武岩、碎屑岩;盆缘有A型花岗岩。近东西方向分布	正断层	闽西、赣南、湘南、粤北
火山断陷盆地	K <sub>1</sub>	85490	59.8	灰紫、紫红色流纹岩、熔结凝灰岩、晶屑岩屑凝灰岩、碎屑岩,夹灰绿色玄武岩、安山岩层。多与花岗岩相伴产出。近北东方向分布	①正断层;②一侧正断层,另一侧不整合	赣江断裂以东的地区:东南沿海、赣杭带、武夷山带
伸展断陷盆地	K <sub>2</sub> —E	37850	26.4	砖红色粉砂岩、泥岩,含石膏层。底部砾岩、砂砾岩(K <sub>2</sub> )、灰紫色砾岩、砂砾岩、粗砂岩、粉砂岩、泥岩(E),多分布在花岗岩山体之间。稍晚于花岗岩形成期	一侧正断层,另一侧超覆不整合	武夷山以西和以北的广大地区*

\*: 主要分布在:①东西→北东向的赣州—杭州带;②南北向的赣江带;③北东向的南城—于都带;长沙—常宁带、萍乡—永丰带、信丰—南雄—韶关带、安远—河源带、永定—梅州带。

间段是全区花岗岩体的缺失期(未发表资料);这是一个重要的地球地力学背景信息。

4.5 三个重要的地质分界带

(1) 武夷山:晚中生代的古地理与气候分隔带。其最重要的证据是北东向山体两侧岩石构造组合反差巨大, $K_2$ —E 红层和盆地只发育在山体的西侧和北侧,且分布广泛,而山体南侧和东侧  $K_2$ —E 红层罕见。根据区域地层资料,这种构造分化从  $J_2$  就已经

萌生;武夷山—南岭一带的  $J_2$  沉积碎屑是南东侧粗而北西侧细,指示沉积中心从南东向北西方向迁移,南东侧为蚀源区(王彬等,2006)。政和—大埔断裂附近,碎屑盆地不大,厚度较小,地貌相对隆起,而北西侧如衡阳、攸县等地厚度则  $>1000\text{ m}$ ,局部见油页岩、灰岩透镜体,揭示盆地较大较深、物源充足,证明南东侧的武夷地区为高山,为蚀源区,北西侧为低地湖盆,在南岭东段的闽西—赣南,  $J_2$  则为引张裂谷区

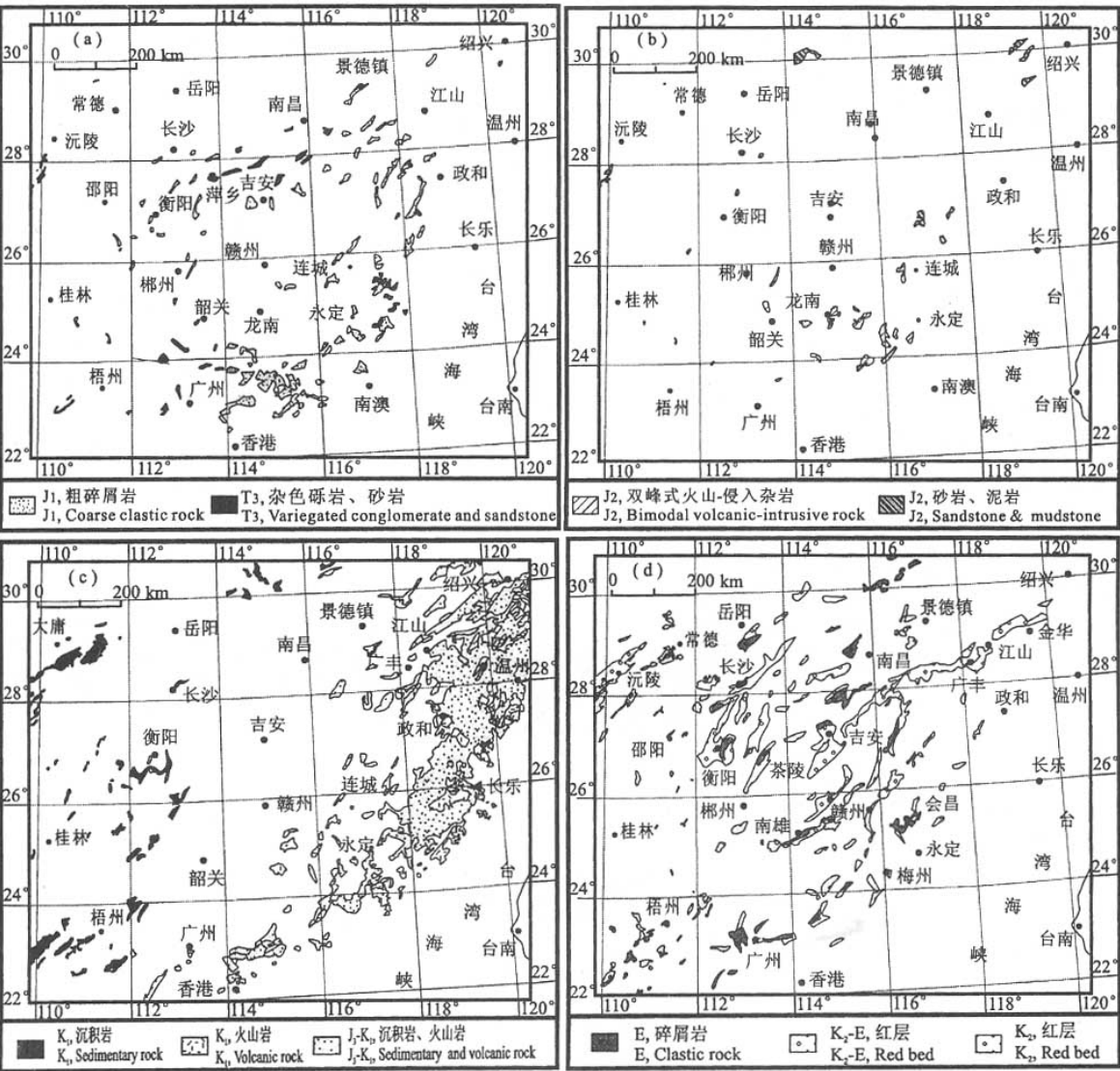


图 2 南岭及邻区中、新生代盆地分布图

Fig. 2 The distributed maps of basins with various age in the Nanling belt and its adjacent areas

- (a)— $T_3$ — $J_1$ 类前陆盆地; (b)— $J_2$ 裂谷盆地和山间盆地; (c)— $J_3$ — $K_1$ 火山—沉积断陷盆地; (d)— $K_2$ —E/N 沉积断陷盆地
- (a)— $T_3$ — $J_1$  para-foreland basins; (b)— $J_2$  rifting basins; (c)— $J_3$ — $K_1$  volcano-sedimentary faulted basins;
- (d)— $K_2$ —E/N sedimentary faulted basins



(舒良树等, 2004b)。古武夷山起了古地理与气候的分隔带作用。

在  $K_1$  期, 武夷山北西侧已开始从半潮湿转为半干旱气候; 到  $K_2$  期, 北西侧地区发生强烈伸展断陷作用, 气候干燥炎热, 形成串珠状的红色盆地群(砂岩、粉砂岩夹石膏层); 再到 E, 湖盆出现石膏、钙芒硝和岩盐等矿物(陈培基, 1997), 为湖盆萎缩标志。鉴于  $K_2$ -E 岩层中龟鳖、腹足类、介形类、植物以及恐龙、恐龙蛋化石仍较丰富, 全区发育, 推测此时只是湖盆萎缩干早期, 尚未真正构成广阔的沙漠带。

(2) 赣江带: 晚中生代的火山岩界线。根据对  $K_1$  火山岩分布规律的统计, 证明近赣江带确实是一条区域规模的晚中生代火山岩区与沉积岩区的分界线(周新民等, 2000)。其东侧为大面积的  $K_1$  期火山岩喷发区, 以多火山口、多次裂隙喷发堆积、钙碱性和准铝质为特征, 年龄值集中在  $140 \sim 110$  Ma(王德滋等, 2000; 邓平等, 2003)。虽然断裂西侧  $180 \sim 160$  Ma 花岗岩较发育, 但缺失  $K_1$  火山岩, 几乎全由湖相杂色—红色细碎屑岩和河流相、冲积扇相红色粗碎屑岩所组成。

(3) 闽西—赣南—粤东带。中侏罗世陆内裂谷带东起闽西永定, 经赣南寻乌、龙南、全南到粤东始兴, 断续延伸约 250 km, 宽  $60 \sim 80$  km。以盆内双峰式火山岩(玄武岩与流纹岩)和盆缘同时代 A 型花岗岩、橄榄辉长岩为特征。其玄武岩的颗粒锆石 U-Pb 年龄值为  $170 \pm 1$  Ma(邓平等, 2004), 流纹岩 Rb-Sr 等时线年龄为  $165 \pm 2$  Ma(陈培荣等, 1999)。在龙南临江, 沿公路连续出露近 200 m 厚的杏仁状玄武岩, 石英和绿泥石杏仁体沿北东  $70^\circ$  方向定向排列, 和上下地层基本平行; 其上为数百米厚的块状流纹岩(中心煅电站)。流纹岩属富钾过铝火山岩类。与之共生的玄武岩则属拉斑系列玄武岩类, 反映一种后造山陆内裂谷环境。

#### 4.6 盆-岭耦合关系

对 110 幅 1:20 万地质图的盆地特征统计和重点区段

野外调查表明, 南岭及其邻区盆地—山岭耦合关系主要有 3 种类型: ① 挤压逆冲型(少量), ② 走滑剪切型(少量), ③ 伸展拆离型。挤压逆冲型主要见于赣中、湘中、粤东河源—诸广山、闽西武夷山的印支期类前陆盆地边界和内部。在闽西广平西侧, 二叠纪砂岩(山体)从东向西逆冲于早三叠世泥岩(盆地)之上, 其上共同被下白垩统砂砾岩不整合覆盖(图 3a); 在小湖东侧, 早三叠世砂泥岩逆冲于晚二叠世灰岩之上(图 3b)。在萍乡和宜春等地, 也观察到二叠纪灰岩逆冲于早三叠世泥灰岩之上, 其上被安源组( $T_3$ a)含煤砂岩不整合覆盖的现象。走滑控盆断裂主要发育在东南沿海的长乐—南澳带和赣江带(舒良树等, 2000)。赣江断裂是一个左旋走滑( $K_1$ ) + 滑脱伸展( $K_2$ —E)的复合断裂(邓平等, 2003), 在带内的早白垩世花岗岩和沉积盆地之间, 见有丰富的左旋走滑剪切形迹。伸展断裂型是研究区内最为广泛的盆-山耦合类型, 耦合样式包括: ① 对滑双断式, 即裂谷或断陷两缘边界均为对滑的正断层, 如赣南裂谷盆地。② 单断延展式, 即箕状断陷一侧为拆离断层, 另一侧为超覆不整合。如南雄盆地, 北侧岩层与诸广花岗岩呈高角度正断层接触, 南侧  $K_2$  岩层则不整合平缓覆盖在青峰山花岗岩之上(图 4)。③ 热隆伸展式, 即花岗岩穹窿两坡为相背下滑的拆离断层。如诸广山穹

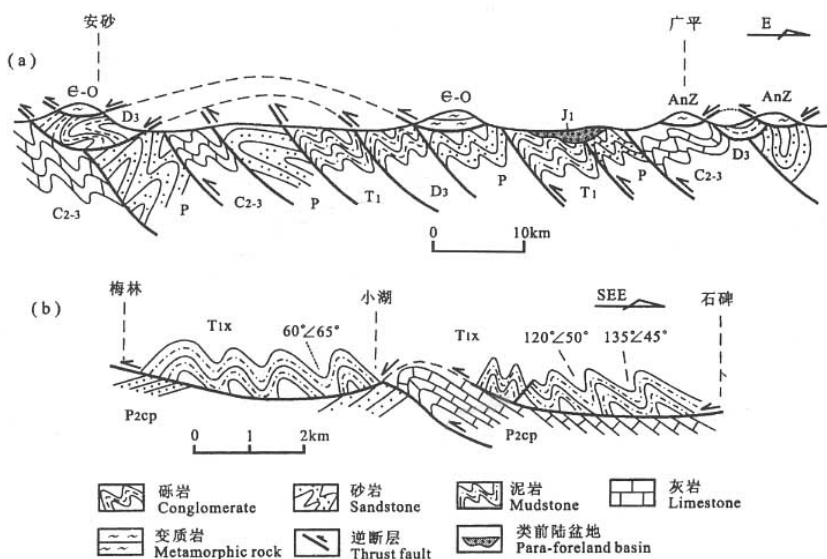


图 3 闽西龙岩地区印支期褶皱—推覆构造剖面图

Fig. 3 Structural sections showing a northwestward thrusting deformation during the Indosinian period in the Longyan area, western Fujian

(a) 安砂—广平剖面; (b) 梅林—石碑剖面

(a)—The Ansha to Guangping section; (b)—the Meilin to Shibei section



隆两侧的汝城盆地和南雄盆地(图4)。

5 若干问题讨论

5.1 前中生代构造作用

测年学和大地沉积学成果表明(周新民等, 1993;周新华,1997;刘宝瑛等,1993),华南板块活动始于中、新元古代,当时的构造格局是南有华夏,北为扬子,中间是古华南海。大洋消减、大陆侧向增生的高峰期在1050~900 Ma(舒良树等,1995),导致在扬子陆块南东缘的桂北九万大山、湘西雪峰山、武陵山、赣北九岭山和幕阜山及浙东会稽山一带形成了一连串的火成岩-侵入岩岛链状隆起,是为“江南古岛弧”。华夏陆块尚无可靠的沟弧盆物质组合证据。大约从900 Ma 开始,古华南海逐渐关闭,华夏与扬子陆块对接碰撞,其缝合带在绍兴—江山—东乡—萍乡—桂林一线。虽然该断裂带界定了华夏陆块的北界和西界,但华夏的东界和南界并不清楚。在政和—大埔断裂以东是面积大火山岩覆盖区,变质基底仅呈零星“天窗”出露,且无时代证据,故边界难定。根据靠东海陆架黄泽山岛、大衢山岛和灵峰—井等地发现的古大陆碎块及其测年值(1600~2300 Ma),有学者推测华夏东界已延入东海(陶奎元等,1998)。

扬子与华夏碰撞的晚期曾有过一次强烈左旋走滑韧性剪切活动(Shu et al., 1995),使武夷陆块向东、江南陆块向西运动,诱发剪切拉张作用(trans-extension),形成若干走滑拉分裂谷盆地。江南西段桂北曾发生过基性岩浆活动,基性岩墙中的锆石 SHRIMP 年龄为825Ma(Li Z X et al., 1998)。而华

夏块体则被裂解为武夷、赣中南、云开3大块,块间盆区被震旦纪—奥陶纪万余米厚的沉积物所充填,闽北还有偏碱性玄武岩、基性杂岩群形成(舒良树等, 2002a)。这期构造事件对应于全球 Rodinia 超大陆的裂解。

武夷—南岭—云开地区在震旦纪—奥陶纪期间的盆地配置资料较少。闽西存在早古生代岛弧火山岩(杨树锋等,1995;陈汉林等,1994)。由于缺乏高质量的测年和物质成分数据,武夷山两缘超镁铁—镁铁质岩类构造属性的研究有待深入开展。相对而言,发生在晚志留世—早泥盆世的强烈构造与花岗岩浆事件、强烈挤压褶皱和左旋韧性走滑(394~421 Ma;舒良树等,1999)、晚泥盆世的角度不整合面等证据则比较明确,华南加里东期褶皱造山带存在无疑。在南岭地区,不仅形成了一系列近东西向的褶皱群和断裂系,也产生了若干加里东期花岗质岩体。在经历了825Ma 开始的陆块裂解之后,加里东期的挤压—走滑—岩浆事件使扬子和华夏陆块再一次焊接成一个构造统一体:华南陆区。

资料表明,南岭西侧的钦州—防城一带是华南地区唯一具有与滇西等古特提斯洋盆相同地层柱、早古生代和晚古生代连续沉积的地区(刘宝瑛等,1993)。在那里,奥陶纪—二叠纪连续堆积深水相放射虫硅质岩和复理石,沿近东西方向延伸近500 km,是一个半深海海槽区。钦防海槽向西可与南哀牢山的滕条河海盆和北越南的长山海盆相连,最后进入古特提斯。钦防海槽—北越南长山盆地是隔离印支陆块与华南陆块的重要单元。晚古生代,海水通过钦防海槽进入两广交界的博白、岑溪、信宜、广宁

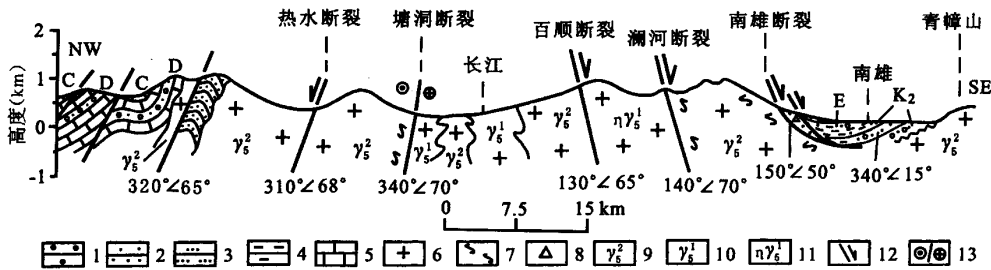


图 4 诸广岩体—南雄盆地耦合关系图

Fig. 4 Coupling relation between the Zhuguang granite and the Nanxiong basin

1—砾岩; 2—砂岩; 3—粉砂岩; 4—泥岩; 5—灰岩; 6—花岗岩; 7—糜棱岩; 8—碎裂岩; 9—燕山早期花岗岩类; 10—印支期花岗岩类; 11—印支期二长花岗岩; 12—正断层; 13—左旋韧性走滑断层

1—Conglomerate; 2—sandstone; 3—siltstone; 4—mudstone; 5—limestone; 6—granite; 7—mylonite; 8—gataclastic rock; 9—early Yanshanian granitoids; 10—Indosinian granitoids; 11—Indosinian adamellite; 12—normal fault; 13—sinistral ductile strike-slip fault

地区,使华南西南部再次裂解沉陷,并有泥盆纪细碧角斑岩和石炭纪灰岩堆积。秦岭与华南西部二叠纪—三叠纪裂陷海槽是古特提斯两个分支(任纪舜等,1998),当时的海侵方向由南西向北东扩展,导致从南西向北东,角度不整合面之上出现的地层并不等时,依次为中泥盆统、上泥盆统、下石炭统。但该深海海槽并未进入湘赣闽浙地区,南岭及其以东在石炭纪—早三叠世为浅海环境,以碳酸盐岩夹陆源碎屑岩夹煤层为特色,生物丰富;有过龙潭期或乐平期短暂的地壳抬升,几乎没有岩浆活动,没有深海沉积。

## 5.2 印支期构造事件

晚中生代,华南位于大别造山带和印支造山带之间,这两个构造带以及稍后的太平洋构造体制是华南盆岭构造的重要动力学来源。本研究表明,南岭及其邻区前侏罗纪的地质演化主要受古特提斯构造体制控制,印支期挤压造山事件为早中生代地质演化提供了重要的地球动力学来源。中侏罗世以来的盆山格局则受太平洋构造体制和陆内深部构造—岩石圈地幔作用的联合制约。

印支造山运动是 Deprat (1914) 最早提出的,源于在越南三叠纪“诺立克”和“瑞替克”两套地层之间不整合关系的发现。法国人 Fromaget (1932) 将此运动命名为“印支褶皱”。黄汲清 (Huang T K, 1945) 沿用此名,称其为印支运动,认为其最重要标志是强烈褶皱与逆掩推覆。

在南岭北面的大别地区,印支构造事件的存在是公认的。在那里,不仅发生了大陆深俯冲,形成了超高压—高压变质岩,而且发生了大规模从北向南的推覆作用、褶皱变形、韧性剪切和前陆堆积。碰撞峰期为 240~220 Ma,前陆盆地时代为  $T_3$ — $J_1$ ,以区域性的  $T_3$  角度不整合面和山前陆相磨拉石堆积为标志 (Faure et al., 1999, 2003)。这一事件导致华南从晚古生代相对稳定的陆表浅海环境快速转变为陆相河湖环境。

在南岭的南西面,近年沿藏东碧土—滇西昌宁—孟连—越南北部马江(红河之南)一带发现了印支期蛇绿混杂岩和韧性剪切带,上三叠统磨拉石不整合堆积其上,代表印支期印支陆块与华南陆块的碰撞缝合带(钟大赉等,1998)。近几年,在越南北部陆续做了不少  $^{40}\text{Ar}$ — $^{39}\text{Ar}$  和 U—Pb 等测年工作 (Maluski H et al., 2001; Lan Chingying et al., 2000; Lepvrier C et al., 1997; Nam Tran Ngoc, 1998; Lo Ch et al., 1999),其年龄值集中在 240~250 Ma。Andrew 等

(2001) 对越南变质基底的测年结果研究提出,包括越南在内的东南亚陆块是由许多冈瓦那裂解块体在中生代拼贴而成的。羌塘—中缅苏马地块是在二叠纪从冈瓦那大陆裂解来的,当中缅苏马与印支地块在 258~245 Ma 碰撞时,北面的华南也朝着华北陆块发生了碰撞。晚三叠世,古特提斯洋基本封闭,中缅苏马、印支和华南地块拼合成统一的大陆。

在南岭地区,印支期构造事件不仅使盖层和基底发生褶皱,也使深部断裂复活,岩浆上涌(任纪舜等,1998),形成众多 228~208 Ma 的强过铝花岗岩(孙涛,2003)。印支事件结束的直接标志是  $T_3$ — $J_1$  的陆相磨拉石堆积及其底部的角度不整合关系,这个标志普遍发育在华南全区(图 2a)(广西壮族自治区地质矿产局,1984;湖南省地质矿产局,1987;广东省地质矿产局,1988;江西省地质矿产局,1984;福建省地质矿产局,1985;浙江省地质矿产局,1989)。

对研究区南北两侧的印支期山体,现有资料尚难以解释如下两个问题。其一是大别构造带不存在晚古生代—早、中三叠世特提斯洋的物质证据,如蛇绿混杂岩等,在大别带附近所见到的石炭系和二叠系大多数为含浅海生物碎屑的碳酸盐岩,并无深海一半深海相厚大的浊积岩堆积。因而,与早、中三叠世大洋关闭密切相关的陆—陆碰撞认识值得商榷。其二是滇西昌宁—孟连—北越马江带虽有印支期蛇绿岩证据和韧性剪切年龄数据,但其构造线方向为北西—南东,与南岭构造带的近东西走向不协调,将其作为形成南岭带的动力源令人费解。鉴于云南三江带主体是新生代右旋走滑带,其北东侧中小规模的褶皱体枢纽多呈北西—南东向展布,是新生代变形的产物,故本文认为,滇西昌宁—孟连—北越马江带在早中生代可能是近东西走向的,进入新生代该带或许发生过 30°~40° 的顺时针旋转,遂成现今形态。要证实这一假想,古地磁工作是必不可少的。

## 5.3 两种构造体制的转换

黄汲清(1945)最早提出中国存在太平洋式、古亚洲式、特提斯—喜马拉雅式 3 大构造样式的概念, Ren 等(1989)和任纪舜等(1998, 1999)在大量地质事实的基础上,提出中国大地构造及其演化,依次受古亚洲洋、特提斯—古太平洋和太平洋 3 大动力体系之控制,在它们的作用和影响下形成古亚洲、特提斯和滨太平洋 3 大构造域的认识。这一活动论认识基本符合南岭和邻区的地质实际。印支期至燕山期,中国东南部大陆边缘经历了古特提斯构造域向古太平洋构造域的转换。自晚燕山期开始,又经历了以低角度

快速俯冲为特色的古太平洋构造域(俯冲带为日本中央构造线—台湾纵谷带—菲律宾民都洛—巴拉望带)向新太平洋构造域(以高角度俯冲为特征,即持续至今的千岛—西南日本—琉球—马尼拉—菲律宾俯冲带和日本伊豆—小笠原—马里亚纳俯冲带)的转换,形成以拉张为主的区域构造格局。

近年研究表明(舒良树等,2002a,2004b),区内存在两种重要的大地构造体制:东西向的前侏罗纪古特提斯构造域和北东向的中、新生代太平洋活动陆缘带。保存了两种地球动力学体制的物质记录:前侏罗纪主体受南北向应力场控制,构造带呈东西向展布;从中侏罗世开始,受古特提斯洋和古太平洋体制联合作用的影响,部分东西向构造带被改造;到晚侏罗世或早白垩世,除部分地段如南岭保留早先的东西向地质体外,大部分地区已完成了向北东向构造带的转换;在政和一海丰断裂南东侧则完全被太平洋构造域所取代。舒良树等(2004b)提出,中国东南沿海地区主体为太平洋板块构造域,而南岭地区主体为古亚洲—特提斯构造域,赣江断裂以东的武夷山及其东南侧受到了太平洋动力学体系的强烈叠加和改造,属于太平洋体系的强烈叠加改造区。

南岭东段是保留有上述两种构造体制物质与形态记录较多的地段。其深部东西向的粤北幔拗—佛冈幔坡—广州幔隆带和近东西向重力梯度带( $-20 \sim -40$  mGal),应是古特提斯构造域的反映。南岭地貌是由越城岭、都庞岭、萌渚岭、骑田岭、大庾岭等5大山岭所组成的纬向山系,但内部各个山岭和晚燕山期花岗岩体、K—E红色盆地却呈北东向雁行排列,很好地表现了两种构造体制在南岭交汇与转换的时空关系。 $T_3$ — $J_1$ 陆相磨拉石盆地近东西向断续延伸,二叠系推覆在下三叠统之上(闽西),反映造山后期的挤压环境。 $J_2$ 开始,发生了由挤压向拉张应力场的转换,其地质标志是:①在闽西—赣南发育有若干近东西向排列的 $J_2$ 沉积盆地,岩层多呈杂色,②盆内广泛发育 $J_2$ 双峰式火山岩(永定潘坑、龙南里仁、河源黄村等)、拉斑质玄武岩(龙南东坑—临江、梅州、阳春等)、层状基性—超基性杂岩体(梅州北西侧),③ $J_2$ 盆地边缘发育A型花岗岩、晶洞花岗岩(定南寨背、龙南陂头等),双峰式火山岩和A型花岗岩的测年值为 $160 \sim 180$  Ma(陈培荣等,1999;陈跃辉等,1998;李献华等,2001;Shu et al., 2004),④S型花岗岩中发育基性岩墙群和大小不一的玄武岩包体。从 $J_3$ 开始,盆地向东迁移,火山与沉积作用主要受北西—南东向应力场控制,受古太平洋斜向俯

冲及其弧后伸展应力场的制约,导致火山—沉积断陷盆地和花岗岩山岭主体呈北东向展布,形成新的盆山配置,华南盆岭构造基本完成了构造域的转换。

目前尚待深入研究的问题是中生代特提斯体系对研究区的作用程度。从上述闽西—赣南的 $J_2$ 双峰式火山岩盆地和岩相学看,很可能当时的特提斯有一窄支从西向东扩张到了南岭。但在其他地段, $J_2$ 裂谷并不显著;区内并不存在古特提斯洋横穿华南陆块的可靠构造形迹和物质记录。沉积相和区域地层资料不能支持何科昭等(1999)华南东部存在晚古生代深海洋盆的认识。笔者注意到,当中生代西侧的特提斯洋向北往欧亚大陆俯冲时,南岭及其邻区与该大洋之间隔着宽度 $>1000$  km的刚性陆块区(扬子、华夏),远离特提斯洋的作用范围。迄今为止的基础资料也没有中生代特提斯洋大规模进入南岭和华南东部的物质记录。此外,当东亚陆缘 $K_1$ 发生强烈俯冲和大规模岩浆活动时,印度—欧亚大陆尚未碰撞或走滑,难能构成对本区改造的强大动力源。因此笔者认为,虽然新生代印度、欧亚的陆—陆碰撞对本区造成了一定的影响,但晚中生代时特提斯洋在南岭地区的表现并不明显。

## 6 结论

(1) 南岭构造带发育在前震旦纪—早古生代强烈褶皱—变质的基底之上,出露了华南地区最大规模的早中生代花岗岩群和裂谷盆地。与南岭带演化关系最为密切的区域断裂带有萍乡—桂林、龙岩—海丰、赣江—四会—吴川等5条,既是前中生代基底的边界断裂,也是构造单元的区划性断裂,制约着中、新生代岩体和盆地的分布、规模和产状。

(2) 南岭构造带由变质基底和沉积盖层组成。加里东构造事件之后,江南、华南及其南岭的沉积环境已经基本一体化;而印支期构造事件则彻底结束了整个华南海区的历史,出现了整个华南陆区与沉积—构造环境真正的统一。地质事实和现有资料不能支持华南东部存在晚古生代深海洋盆的认识。

(3) 南岭地区存在骑田岭—九峰山、大东山—贵东和佛冈—新丰江等3条近东西方向的花岗质岩带,其岩带中的岩体时代具有北老南新、西老东新、朝大洋方向年轻化的演化规律。中生代东西向的花岗岩带是在古亚洲—特提斯构造域近东西向的断裂带基础上发育的。无论是物质来源还是形成与演化的动力学背景,南岭构造带均离不开区域上的两个构造带,即北面的大别造山带和南西面的印度支那

造山带。

(4) 研究区发育3种盆地原型:①晚三叠世—早侏罗世发育类前陆盆地,中侏罗世发育裂谷盆地;②早白垩世属火山-沉积断陷盆地;③晚白垩世以来则几乎全是箕状断陷盆地。前侏罗纪盆地构造主要受特提斯构造域和印支期碰撞的影响,白垩纪以来主要受太平洋构造作用和陆内深部构造的联合制约。

(5) 对研究区的前中生代构造作用、印支期构造事件、两种构造体制的转换等问题进行了探讨。认为中国东南部在中侏罗世发生了古特提斯构造域向古太平洋构造域的转换,南岭东段是构造体制转换的位置之一。到早白垩世,形成了新的盆地配置:华南盆岭构造,基本完成了古亚洲—特提斯构造域向太平洋构造域的体制转换。

**致谢:**衷心感谢两位匿名审稿专家对本文提出的宝贵修改意见,衷心感谢王德滋教授和江西地质调查局杨明贵、陈祥云教授级高工对本研究的关心和帮助。

## 参 考 文 献

- 陈发景,汪新文,张光亚,等.1996.中国中、新生代前陆盆地的构造特征和地球动力学.地球科学,21(4):366~372.
- 陈汉林,杨树锋,武光海.1994.闽西早古生代岛弧火山岩岩石化学与地球化学特征.矿物学杂志,14(2):186~194.
- 陈培荣,华仁民,章邦桐,等.2002.南岭燕山早期后造山花岗岩类:岩石学制约和地球动力学背景.中国科学(D辑),32(4):279~289.
- 陈跃辉,陈肇博,陈祖伊,等.1998.华东南中—新生代伸展构造与铀成矿作用.北京:原子能出版社,1~262.
- 邓平,舒良树,杨明桂,郭英杰,余心起.2003.赣江断裂带地质特征及其动力学演化.地质论评,49(2):113~122.
- 邓平.2003.南岭东段中、新生代盆地—山动力学及其铀成矿作用.南京大学博士学位论文,1~195.
- 地质矿产部《南岭项目》构造专题组.1988.南岭区域构造特征及控岩控矿构造研究.北京:地质出版社,1~182.
- 福建省地质矿产局.1985.福建省区域地质志.北京:地质出版社,1~671.
- 广东省地质矿产局.1988.广东省区域地质志.北京:地质出版社,1~941.
- 广西壮族自治区地质矿产局.1984.广西壮族自治区区域地质志.北京:地质出版社,1~853.
- 贵州省地质矿产局.1985.贵州省区域地质志.北京:地质出版社,1~639.
- 韩仲仁,彭作荣,谢代强.1998.江西中部新元古代潭头群的建立.中国区域地质,17(2):113~117.
- 何科昭,赵崇贺,乐昌硕,等.1999.“板溪群”构造属性的再认识与思考.地学前缘,6(4):353~362.
- 湖南省地质矿产局.1987.湖南省区域地质志.北京:地质出版社,1~650.
- 黄汲清,任纪舜.1980.中国大地构造及其演化.北京:科学出版社.
- 李继亮.1993.东南大陆岩石圈结构与地质演化.北京:冶金工业出版社,1~264.
- 李四光.1942.南岭何在?地质论评,7(6):253~266.
- 李献华,周汉文,刘颖,等.2001.粤西阳春中生代钾玄质侵入岩及其构造意义:Ⅱ.微量元素和Sr-Nd同位素地球化学.地球化学,30(1):57~65.
- 江西省地质矿产局.1984.江西省区域地质志.北京:地质出版社:1~921.
- 刘宝珏,许效松,潘杏南,等.1993.中国南方古大陆沉积、地壳演化与成矿.北京:科学出版社,1~236.
- 刘建华,吴华,刘福田.1996.华南及其海域三维速度分布特征与岩石圈结构.地球物理学报,39(4):483~493.
- 莫柱荪.1987.华南某些复式花岗岩带形成机理的初步探讨.广东地质,2(2):1~12.
- 南京大学地质学系.1981.华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系.北京:科学出版社,1~395.
- 邱爱金,郭令智,郑大瑜,舒良树.2002.大陆构造作用对相山富大铀矿形成的制约.北京:地质出版社,1~103.
- 任纪舜,牛宝贵,和政军,等.1998.中国东部的构造格局和动力演化.北京:原子能出版社,1~11.
- 任纪舜,王作勋,陈炳蔚,姜春发,牛宝贵,李锦秋,谢广连,和政军,刘志刚.1999.中国及邻区大地构造图.北京:地质出版社.
- 舒良树,施央申,郭令智,等.1995.江南中段板块—地体构造与碰撞造山运动学.南京大学出版社,1~174.
- 舒良树,孙岩,王德滋,等.1998.华南武功山中生代伸展构造.中国科学(D辑),28(5):431~438.
- 舒良树,卢华复,贾东, J Charvet, M Faure. 1999. 华南武夷山早古生代构造事件的<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar同位素年代研究.南京大学学报(自然科学),35(6):668~674.
- 舒良树,于津海,王德滋.2000.长乐—南澳断裂带晚中生代岩浆活动与变质—变形特征.高校地质学报,6(3):368~378.
- 舒良树,周新民.2002a.中国东南部晚中生代构造格架.地质论评,48(3):249~260.
- 舒良树,徐鸣洁.2002b.中国东南部地质背景.见:王德滋等著.中国东南部晚中生代花岗岩质火山—侵入杂岩成因与地壳演化.北京:科学出版社,1~21.
- 舒良树,邓平,王彬,谭正中,余心起,孙岩.2004a.南雄—诸广地区晚中生代盆地演化的岩石化学、运动学与年代学制约.中国科学(D),34(1):1~13.
- 舒良树,周新民,邓平,余心起,王彬,祖辅平.2004b.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.
- 孙涛.2003.南岭东段中生代强过铝花岗岩成因及其地质意义.南京大学博士学位论文,1~135.
- 陶奎元,高天钧,陆志刚.1998.东南沿海火山岩基底构造、火山—侵入作用与成矿关系.北京:地质出版社,1~371.
- 王彬,舒良树,杨振宇.2006.赣闽粤地区早、中侏罗世构造地层研究.地层学杂志,30:(待刊).
- 王德滋,周新民,等.2002.中国东南部晚中生代花岗岩质火山—侵入杂岩成因与地壳演化.北京:科学出版社,1~295.
- 吴磊伯,沈淑敏.1964.粤北区域构造的分析.地质力学,第2号.
- 杨树锋,陈汉林,武光海,等.1995.闽北早古生代岛弧火山岩的发现及其大地构造意义.地质科学,30(2):105~116.
- 云南省地质矿产局.1988.云南省区域地质志.北京:地质出版社:1~727.
- 浙江省地质矿产局.1989.浙江省区域地质志.北京:地质出版社:1~688.
- 钟大赉,吴根耀,李建清,等.1998.滇东南发现蛇绿岩.科学通报,43:

- 1365~1370.
- 周新华. 1997. 东南陆壳构造演化的同位素地球化学制约研究. 见: 于津生, 主编. 中国同位素地球化学研究. 北京: 科学出版社, 83~98.
- 周新民, 朱云鹤. 1993. 中国东南部晚元古代碰撞造山带与地缝合带的岩石学证据. 见: 李继亮, 主编: 东南大陆岩石圈结构与地质演化. 北京: 冶金工业出版社, 87~97.
- 周新民, 李武显. 2000. 中国东南部晚中生代火成岩成因: 岩石圈消减和玄武岩底侵相结合的模式. 自然科学进展, 10(3): 240~247.
- Andrew C, Delphine R, Charles B, Peter K. 2001. Understanding Mesozoic accretion in Southeast Asia: Significance of Triassic thermotectonism (Indosinian orogeny) in Viet Nam. *Geology*, 29(3): 211~214.
- Chen Fajing, Wang Xinwen, Zhang Guangya, Zhao Hailing. 1996. Features of Mesozoic—Cenozoic foreland basin tectonics and geodynamic settings in China. *Earth Science*, 21(4): 366~372.
- Chen Hanlin, Yang Shufeng, Wu Guanghai. 1994. Petrochemical and geochemical characteristics of early Paleozoic island-arc volcanic rocks in northern Fujian Province. *Acta Mineralogica Sinica*, 14(2): 186~194.
- Chen Peirong, Hua Renmin, Zhang Bangtong, et al. 2002. Post-orogenic Early Yanshanian granitoids in the Nanling Region: Petrological constraints and geodynamic settings. *Science in China (D)*, 32(4): 279~289.
- Chen Yuehui, Chen Zhaobo, Chen Zuyi, et al. 1998. Meso—Cenozoic extensional tectonics and uranium metallogenesis in Southeast China. Beijing: Atomic Energy Publishing House, 1~262.
- Deprat J. 1914. Etude des plissements et des zones decrasement de la moyenne et de la basse Riviere Noire. *Memoire du Service Geologique Indochine*, 3: 1~59.
- Dewey J F, Hempton M R, Kidd W S F, et al. 1986. Shortening of continent—a young collision zone. in: Coward M P, Ries A C eds. *Collision tectonics*. Blackwell scientific Publications (145): 3~36.
- Deng Ping, Shu Liangshu, Yang Mingui, Guo Yingjie, Yu Xinqi. 2003. Geological features and dynamic evolution of the Ganjiang fault in Jiangxi Province. *Geological Review*, 49(2): 113~122.
- Deng Ping. 2003. Study on the Geodynamics of the Mesozoic—Cenozoic Basin-Range Evolution in the Eastern Nanling Belt and their Uranium Metallization. Nanjing: Ph. D dissertation of Nanjing University, 1~195.
- Department of Geology of Nanjing University. 1981. Granitoids with Different Ages and Metallogenesis in South China. Beijing: Science Press, 1~395.
- Faure M, Lin Wei, Shu Liangshu, Sun Yan, Scharer U. 1999. Tectonics of the Dabieshan (eastern China) and possible exhumation mechanism of ultra high-pressure rocks. *Terra Nova*, 11(6): 251~258.
- Faure M, Lin Wei, Scharer U, Shu Liangshu, Sun Yan. 2003. Continental subduction and exhumation of UHP rocks: Structural and geochronological insights from the Dabieshan (East China). *Lithos*, 70, 213~241.
- Fromaget J. 1932. Sur la structure des Indosinides; *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, 195: 1~538.
- Fujian Bureau of Geology and Mineral Resources. 1985. Regional Geology of Fujian Province. Beijing: Geol. Publ. House, 1~671.
- Gilder S A, Gill J, Coe R S, Zhao X X, Liu Z W, Wang G X, Yuan K R, Liu W L, Kuang G D, Wu H R. 1996. Isotopic and paleomagnetic constraints on the Mesozoic tectonic evolution of South China. *Journal of Geophysical Research*, 101: 16137~16154.
- Guangdong Bureau of Geology and Mineral Resources. 1988. Regional Geology of Guangdong Province. Beijing: Geol. Publ. House, 1~941.
- Guangxi Bureau of Geology and Mineral Resources. 1984. Regional Geology of Guangxi Zhuang Autonomous Region. Beijing: Geol. Publ. House, 1~853.
- Guizhou Bureau of Geology and Mineral Resources. 1985. Regional Geology of Guizhou Province. Beijing: Geol. Publ. House, 1~639.
- Huang Jiqing (Huang T K). 1945. On Major Tectonic Forms of China. Institute of Geological Survey of China, Special Issue, 20.
- Han Zhongren, Peng Zuerong, Xie Daiqiang. 1998. Establishing of Neoproterozoic Tantai Group in the central Jiangxi. *Regional Geology of China*, 17(2): 113~117.
- He Kezhao, Zhao Chonghe, Yue Changshuo, et al. 1999. Reexamination and impressions on “Banxi Group”. *Earth Science Frontiers*, 6: 353~362.
- Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources. 1987. Regional Geology of Hunan Province. Beijing: Geol. Publ. House, 1~650.
- Huang Jiqing (Huang T K), Ren Jishun. 1980. *Geotectonics and Evolution of China*. Beijing: Science Press.
- Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources. 1984. Regional Geology of Jiangxi Province. Beijing: Geol. Publ. House, 1~921.
- Li Jiliang. 1993. The Continental Lithospheric Structure and Geological Evolution of the Southeast China. Beijing: Metallurgy Industry Publishing House, 1~264.
- Li Siguang (Lee J S). 1942. Where are the Nanling Mountains? *Geological Review*, 7(6): 253~266.
- Li Xianhua, Zhou Hanwen, Liu Ying, et al. 2001. Mesozoic shoshonitic intrusives in the Yangchun Basin, western Guangdong, and their tectonic significance: II. Trace elements and Sr-Nd isotope. *Geochemistry*, 30(1), 57~65.
- Lan Chingying, Chung Sunlin, Shen Jason Jiun-San, et al. 2000. Geochemical and Sr-Nd isotopic characteristics of granitic rocks from northern Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences*, 18: 267~280.
- Lepvrier C, Maluski H, Nguyen V V, et al. 1997.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  Indosinian age of NW-trending dextral shear zones within the Truong Son belt (Vietnam): Cretaceous to Cenozoic overprinting. *Tectonophysics*, 283: 105~127.
- Li Z X. 1998. Tectonic History of the major East Asian lithospheric blocks since the mid-Proterozoic—A synthesis. In: Flower F J M, Chung S L, Lo C H, et al. (eds). *Mantle Dynamics and Plate Interactions in East Asia*. 221~243.
- Lin Wei, Faure M, Monie P, Scharer U, et al. 2000. Tectonics of SE China: New insights from the Lushan massif (Jiangxi Province). *Tectonics*, 19(5): 852~870.
- Lo C H, Yui T H. 1996.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of high-pressure rocks in the Tananao basement complex, Taiwan. *J. Geol. Soc. China*, 39(1): 13~30.
- Liu Baojun, Xu Xiaosong, Pan Xinnan, et al. 1993. Sedimentation of

- Ancient Continent of South China, Its Crust Evolution and Metallogenesis. Beijing: Science Press, 1~236.
- Liu Jianhua, Wu Hua, Liu Futian. 1996. The distribution of 3-D velocity and lithospheric structures of South China and its sea area. *Journal of Geophysics*, 39(4):483~493.
- Mo Zhusun. 1987. Preliminary discussion on the origin mechanism of some composite granitic zones in South China. *Geology of Guangdong*, 2(2), 1~12.
- Maluski H, Lepvrier C, Jolivet L, et al. 2001. Ar-Ar and fission-track ages in the Song Chay Massif: Early Triassic and Cenozoic tectonics in northern Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences*, 19:233~248.
- Nam Tran Ngoc. 1998. Thermotectonic events from Early Proterozoic to Miocene in the Indochina craton: implication of K-Ar ages in Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences*, 16:475~484.
- Qiu Aijin, Guo Lingzhi, Zheng Dayu, Shu Liangshu. 2002. Continental Tectonic Constraint on Formation of Xiangshan Large Scale Uranium Deposits with High Grade. Beijing: Geological Publishing House, 1~103.
- Ren Jishun, Niu Baogui, He Zhengjun, Xie Guanglian, Liu Zhigang. 1998. The Geotectonic Framework and Its Dynamic Evolution of the Eastern China, Beijing: Atomic Energy Publishing House, 1~11.
- Ren Jishun, Wang Zuoxun, Chen Bingwei, Jiang Chunfa, Niu Baogui, Li Jingyi, Xie Guanglian, He Zhengjun, Liu Zhigang. 1999. The Geotectonic Map of China and the Adjacent Areas (1:5000000). Beijing: Geol. Publ. House.
- Ren J S, Chen T. 1989. Tectonic evolution of the continental lithosphere in eastern China and adjacent areas. *J. Southeast Asian Earth Sci.*, 3:17~27.
- Shu Liangshu, Shi Yangshen, Guo Lingzhi, Charvet J, Sun Yan. 1995. The Late Proterozoic plate tectonics and collisional kinematics in the middle part of the Jiangnan belt. Nanjing University Publishing House, 1~174.
- Shu Liangshu, Sun Yan, Wang Dezi, Faure Michel, Charvet, Monie P. 1998. Mesozoic doming extensional tectonics of Wugongshan, South China. *Science in China (Series D)*, 41(6):601~608.
- Shu L S, Lu H F, Jia D, Charvet J, Faure M. 1999. Study of the  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  isotopic age for the early Paleozoic tectonothermal event in the Wuyi Mt. region, South China. *Journal of Nanjing University (Natural Sciences)*, 35(6):668~674.
- Shu Liangshu, Yu Jinhai, Wang Dezi. 2000. Late Mesozoic granitic magmatism and metamorphism-ductile deformation in the Changle—Nan'ao fault zone, Fujian Province. *Geological Journal of China Universities*, 6(3):368~378.
- Shu Liangshu, Zhou Xinming. 2002a. Late Mesozoic tectonic framework of Southeast China. *Geological Review*, 48(3):249~260.
- Shu Liangshu, Xue Minjie. 2002b. Geological setting of Southeast China. In: Wang Dezi & Zhou Xinmin, eds. *Genesis of Late Mesozoic Volcanic Intrusive Complex of Southeast China and Crustal Evolution*. Beijing: Science Press, 1~21.
- Shu Liangshu, Deng Ping, Wang Bin, Yu Xinqi, Sun Yan, Tan Zhengzhong. 2004. Lithological, Kinematic and Geochronological constraints on the Late Mesozoic Basin—Mountain Evolution in the Zhuguang—Nanxiong Area, South China. *Science in China (D)*, 47(8):673~688.
- Shu Liangshu, Zhou Xinmin, Deng Ping, Yu Xinqi, Wang Bin, Zhu Fuping. 2004b. Geological Features of Mesozoic—Cenozoic basins and their tectonic evolution in Southeast China. *Geological Bulletin of China*, 23(9~10):876~884.
- Shu Liangshu, Charvet J. 1996. Kinematic and geochronology of the Proterozoic Dongxiang—Shexian ductile shear zone (Jiangnan region, South China). *Tectonophysics*, 267(1~4):291~302.
- Shu Liangshu, Deng Ping, Wang Bin, Tan Zhengzhong, Yu Xinqi, Sun Yan. 2004. Lithology, Kinematics and Geochronology Related to Late Mesozoic Basin—Mountain Evolution in the Nanxiong—Zhuguang Area, South China. *Science in China (D)*, 47(8):673~688.
- Sun Tao. 2003. Genesis of Mesozoic Strong Peraluminous Granites of the Eastern Nanling Belt and Their Geological Significance. Nanjing: Ph. D dissertation of Nanjing University, 1~135.
- The Structural Research Group of the Nanling Project of the Ministry of Geology and Mineral Resources. 1988. Study of Regional Geological Features and Controlling Granitic Bodies and Controlling Metallogenesis in Nanling Region. Beijing: Geol. Publ. House, 1~182.
- Tao Kuiyuan, Gao Tianjun, Lu Zhigang. 1998. Basement of Volcanic Rocks of Southeast China, Volcanic Intrusion and Metallogenesis. Beijing: Geological Publishing House, 1~371.
- Wang Bin, Shu Liangshu, Yang Zhenyu. 2006. Study of the Early-Middle Jurassic tectonic stratigraphy in the Jiangxi—Fujian—Guangdong region, South China. *Journal of Stratigraphy*, 30(1):.
- Wang Dezi, Zhou Xinmin. 2002. Genesis of Late Mesozoic Volcanic Intrusive Complex of Southeast China and Crustal Evolution. Beijing: Science Press, 1~295.
- Wu Leibo, Shen Shumin. 1964. Analysis of regional tectonics of Northern Guangdong. *Geomechanics*, (2).
- Yang Shufeng, Chen Hanlin, Wu Guanghai, et al. 1995. Discovery of Early Paleozoic island-arc volcanic rock in northern part of Fujian Province and the significance for tectonic study. *Scientia Geologica Sinica*, 30(2):105~116.
- Yunnan Bureau of Geology and Mineral Resources. 1988. Regional Geology of Yunnan Province. Beijing: Geol. Publ. House, 1~727.
- Zhejiang Bureau of Geology and Mineral Resources. 1989. Regional Geology of Zhejiang Province. Beijing: Geol. Publ. House, 1~688.
- Zhong Dalai, Wu Genyao, Ji Jianqing, et al. 1998. The discovery of ophiolite of Southeast Yunnan. *Chinese Science Bulletin*, 43:1365~1370.
- Zhou Xinhua. 1997. Isotopic geochemical constraints on the continental crustal evolution of Southeastern China. In: Yu Jinsheng, ed. *Isotopic Geochemical Study of China*. Beijing: Science press, 83~98.
- Zhou Xinmin, Zhu Yunhe. 1993. Petrological evidence on the Neo-Proterozoic geosuture zone and collisional belt in the Southeast China. In: Li Jiliang, ed. *The Continental Lithospheric Structure and Geological Evolution of the Southeast China*. Beijing: Metallurgy Industry Publishing, 87~97.
- Zhou Xinmin, Li Wuxian. 2000a. Late Mesozoic volcanic genesis in SE-China: a model combining lithosphere subduction with basaltic magma underplating. *Progress in Natural Science*, 10(3):240~247.
- Zhou Xinmin, Li Wuxian. 2000b. Origin of Late mesozoic igneous

rocks in Southeastern China: implications for lithosphere  
subduction and underplating of mafic magmas. Tectonophysics,

326;269~287

## Principal Geological Features of Nanling Tectonic Belt, South China

SHU Liangshu<sup>1)</sup>, ZHOU Xinmin<sup>1)</sup>, DENG Ping<sup>2)</sup>, YU Xinqi<sup>3)</sup>

1) *Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing, 210093;* 2) *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037;* 3) *China University of Geosciences, Beijing, 100083*

### Abstract

The Nanling belt is distributed on the strong folded-deformed basement and developed the largest scale Early Mesozoic granitoids and rifting basins in South China. The basement is composed of the metamorphosed Neoproterozoic—Ordovician flysch-volcanic series and the non-metamorphosed Late Devonian—Early Triassic sedimentary rocks. Five regional fault zones were recognized, which are closely related to tectonic evolution of the Nanling belt, including the Pingxiang—Guilin, the Longyan—Haifeng, the Ganjiang River, the Chaling—Guangchang and the Wuzhou—Sihui that affected the size, distribution and attitude of Meso-Cenozoic basins. Both material source and geodynamical setting forming the Nanling belt were constrained by the Dabie orogenic belt to the north and the Indosinian orogenic belt to the southwest. Three sub-EW trending granitic zones occupied this belt and were controlled by deep-seated structure and shallow-seated folding-faulting. The ages of bodies in the three granitic zones show a migrate trend from west to east and become younger toward Pacific direction. The sub-EW trending Mesozoic granitoid zones were developed along the fault zones of paleo-Tethys tectonic regime, magmatic doming extensional tectonics and metamorphic core complex occurred in the intersection of two group faults. Mesozoic—Cenozoic basins were divided into three types, namely the  $T_3$ — $J_1$  para-foreland basin, the  $J_2$  rifting basin and the  $K_1$ —Paleogene fault-depression basin including the  $K_1$  volcanic accumulation basin and the  $K_2$ —Paleogene fault depression basin. The pre-Mesozoic basins were mainly affected by Tethys regime and Indosinian tectonic event, the basins since Cretaceous were co-constrained by both Pacific regime and intral-continental deep-seated tectonic-magmatism. Studied results suggest that the Wuyishan belt is a Late Mesozoic geographic and paleo-climate boundary, the Ganjiang River fault is a western boundary of the Late Mesozoic volcanic zone and the Western Fujian—Southern Jiangxi—East Guangdong area was a sub-EW trending Middle Jurassic intra-continent rifting zone. The Mesozoic—Cenozoic basins and granitic ranges have an evident connection of space-time and origin, they co-built the South China basin and range tectonic system. Four coupling types of basin and range were recognized, namely thrusting type, strike-slip type, extensional faulted depression type and unconformity type. Finally, pre-Mesozoic tectonism, Indosinian tectonic event and transposition of two tectonic regimes were discussed. Geological facts and studied data don't support the viewpoint that a Late Paleozoic ocean existed in the eastern South China. The basins that were formed between  $J_2$  and  $J_3$  display distinctly differences on the mechanical nature, rock assemblages and stress field, which is an important mark of tectonic transposition from the Paleo-Asian-Tethys regime to the Pacific regime. The eastern Nanling belt is one of the best candidates of tectonic transposition position.

**Key words:** EW-direction tectonic belt; basin and range system; Meso-Cenozoic; tectonic transposition; Nanling region