

湘东南印支运动变形特征研究

柏道远<sup>1)</sup>, 贾宝华<sup>2)</sup>, 钟响<sup>1)</sup>, 刘耀荣<sup>1)</sup>, 贾朋远<sup>1)</sup>, 黄文义<sup>1)</sup>

1) 湖南省地质调查院, 长沙, 410014; 2) 湖南省地质矿产勘查开发局, 长沙, 410011

**内容提要:** 关于华南中三叠世晚期印支运动变形特征, 一种观点强调其重要性或认为其形成了 NNE 向为主的上古生界盖层褶皱; 另一种观点则认为印支运动强度不大, 上古生界 NNE 向主体褶皱形成于燕山运动甚至更晚。鉴于此, 本文重点对湘东南印支运动的构造线走向展开了研究, 厘定其为 NNE 向, 反映区域 NW 向挤压作用。对资兴三都、宜章瑶岗仙、桂东沙田等晚三叠世—侏罗纪残留盆地进行的研究表明, 早燕山构造层下伏不整合面切割了上古生界中 NNE 向褶皱; 以 NNE 走向为轴将不整合面旋转至水平, 恢复上古生界岩层走向及构造线方向为 NNE 向。不整合面之下的地层层位普遍存在沿东西方向的快速变化。以上表明湘东南印支运动构造线为 NNE 向而非 EW 向, 区域挤压应力方向为 NW 向而非 SN 向。其动力机制可能与扬子和华夏板块之间产生陆内汇聚有关。结合区域资料, 认为印支运动中华南不同地区的构造背景及构造体制存在显著差异。

**关键词:** 印支运动; 构造线走向; 构造背景; 湘东南; 华南

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(赵越等, 1994, 2004; 董树文等, 2007), 华南地区该时期构造演化因此颇多争议。其中关于印支运动与早燕山运动的表现和强度暨上古生界盖层褶皱形成时代的认识分歧最为关键和引人注目, 总体可归结为两种观点:

一种观点强调印支运动的重要性, 或认为上古生界盖层褶皱主要形成于印支运动(湖南省地质矿产局, 1988)。如任纪舜(1984, 1990)调查认为华南地区印支运动十分强烈, 除造成盖层褶皱外, 基底也不同程度卷入褶皱; 丘元禧等

(1998, 1999)、丁道桂等(2007a, 2007b)、柏道远等(2008)均主张湘中南—湘东南地区盖层褶皱形成于印支运动, 构造线因 NW 或 NW 向区域挤压而总体呈 NE 至 NNE 向; 汪新伟等(2010)认为雪峰山西侧前陆褶皱冲断带 NE 向构造具有印支期、燕山期和喜马拉雅期多期活动特点; Wang Yuejun 等(2005)基于雪峰山地区构造变形特征与年代学研

表 1 湘东南早中生代沉积序列表  
Table 1 Early Mesozoic sedimentary sequence in southeastern Hunan

| 时代             |      | 岩石地层(厚度,m)                     | 主要岩性           | 沉积环境          |         |
|----------------|------|--------------------------------|----------------|---------------|---------|
| 世              | 期    |                                |                |               |         |
| J <sub>2</sub> | (初期) | 千佛岩组(677~816)                  | 砂岩、粉砂岩、泥岩、砾岩   | 浅湖、河流         |         |
| J <sub>1</sub> |      | 茅仙岭组(450~1080)/<br>高家田组(>4000) | 砂岩、粉砂岩—页岩      | 三角洲—滨湖或浅湖—沼泽  |         |
|                |      | 心田门组(55~207)/石康组(386)          | 炭质页岩/砂岩、粉砂岩、页岩 | 滨后沼泽、潟湖/浅湖—沼泽 |         |
|                |      | 瑞替期                            | 唐垅组(113~130)   | 砂岩、粉砂岩、炭质页岩   | 滨后沼泽、潟湖 |
| T <sub>3</sub> | 诺尼期  | 杨梅垅组(196)                      | 砂岩、粉砂岩—泥岩夹煤线   | 三角洲—沼泽、潟湖     |         |
|                |      | 出炭垅组(10)                       | 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 <sub>2</sub> | 拉丁期  | 石镜组(>420)                      | 云质灰岩、钙质粉砂—泥岩   | 沼泽—淡化潟湖       |         |
|                |      | 安尼期                            | 三宝坳组(719)      | 泥灰岩、钙质粉砂—泥岩   | 潮坪—台缘斜坡 |

注: 本文为中国地质调查局“湖南 1: 25 万武冈市和永州市幅区调修测”项目(编号 1212011120793)、“中国地质构造区划综合研究与区域地质志修编”项目(编号 1212010811032)的成果。  
收稿日期: 2011-03-17; 改回日期: 2011-07-14; 责任编辑: 章雨旭。  
作者简介: 柏道远, 男, 1967 年生。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。Email: daoyuanbai@ sina. com。

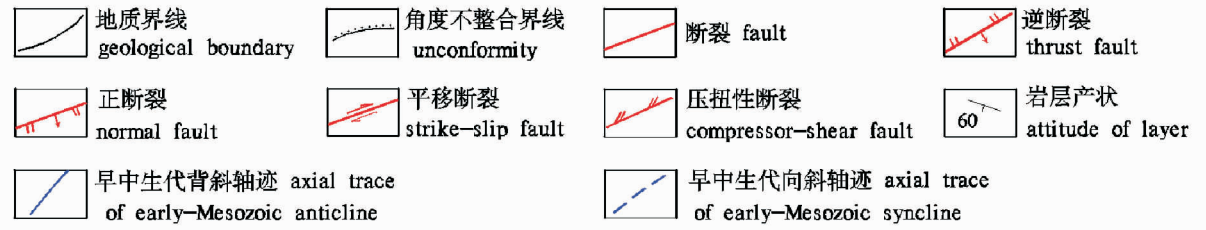
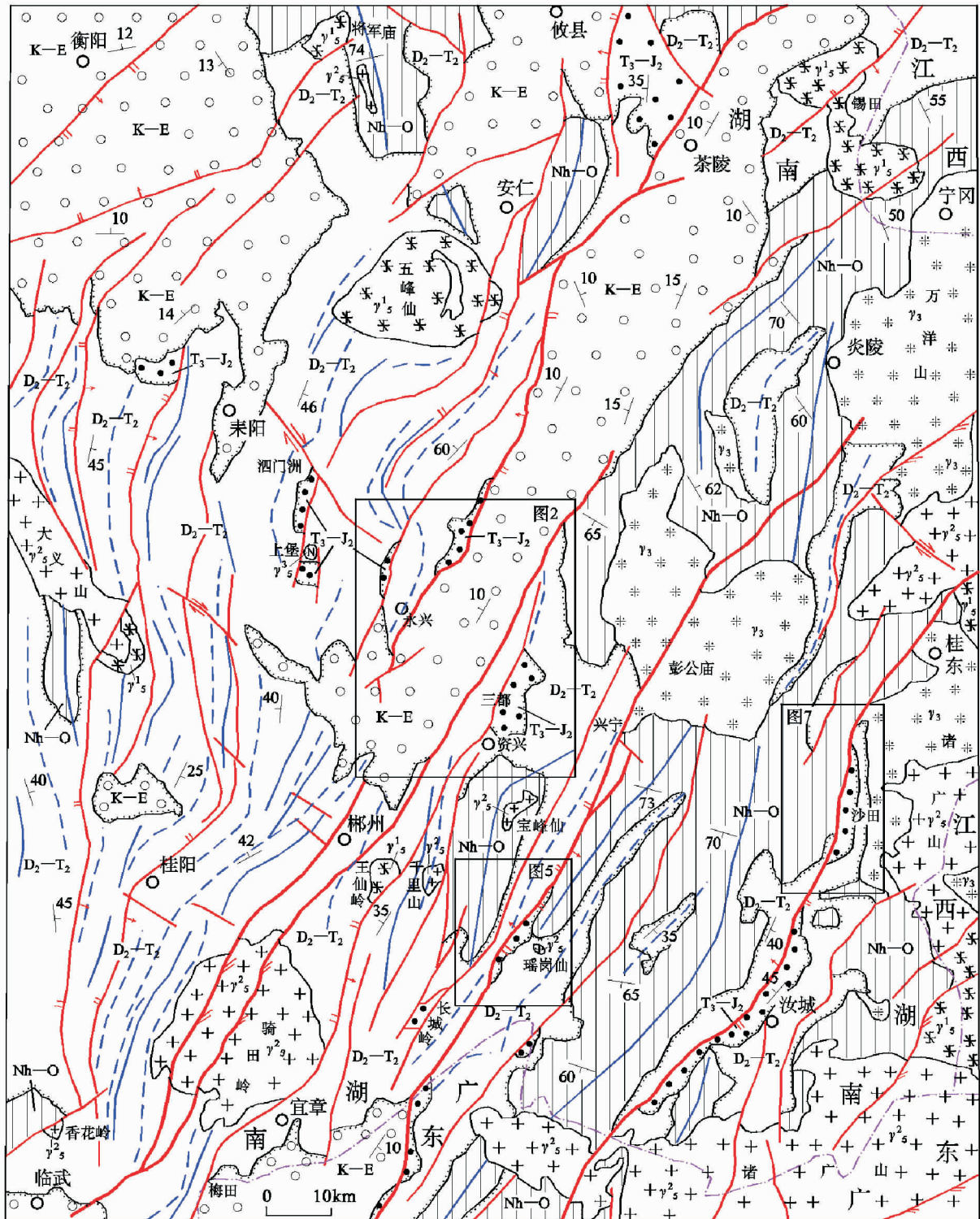


图 1 湘东南地质略图

Fig. 1 Geological sketch map of southeastern Hunan

K—E—白垩系—古近系; T<sub>3</sub>—J<sub>2</sub>—上三叠统—中侏罗统; D<sub>2</sub>—T<sub>2</sub>—中泥盆统—中三叠统; Nh—O—南华系—奥陶系; $\gamma_5^3$ —白垩纪花岗岩;  $\gamma_5^2$ —侏罗纪花岗岩;  $\gamma_5^1$ —印支期花岗岩;  $\gamma_3$ —加里东期花岗岩K—E—Cretaceous—Paleogene; T<sub>3</sub>—J<sub>2</sub>—Upper Triassic—Middle Jurassic; D<sub>2</sub>—T<sub>2</sub>—Middle Devonian—Middle Triassic; Nh—O—NanhuanSystem—Ordovician;  $\gamma_5^3$ —Cretaceous granite;  $\gamma_5^2$ —Jurassic granite;  $\gamma_5^1$ —Indosinian granite;  $\gamma_3$ —Caledonian granite

究,提出中晚三叠世印支运动时期的陆内斜向俯冲导致基底左旋走滑逆冲和盖层褶皱变形; Li Zhengxiang 等 (2007) 通过分析华南地区花岗岩类型与年龄,提出了华南褶皱造山带形成的大洋板块平俯冲模型,即古太平洋板块晚二叠世—早侏罗世向华南大陆长距离的平俯冲导致了华南 1300 km 宽的褶皱造山带的形成。此外,部分研究者提出扬子地块与华夏地块在印支期发生阿尔卑斯型碰撞造山,由此形成 NE 至 NNE 向构造线 (许靖华等, 1987; Hsü et al., 1988; 李继亮等, 1989; 赵崇贺等, 1996; 何科昭等, 1999)。不过近些年的沉积和古地理、岩石学和岩石化学以及构造变形特征等研究已确证华南并不存在早中生代碰撞造山带 (丘元禧等, 1998, 1999; 丁道桂等, 2007a, 丁道桂等, 2007b; 陈旭等, 1995; 丁道桂等, 2007c; 张进等, 2010)。

另一种观点认为印支运动强度不大,上古生界 NNE 向主体褶皱形成于燕山运动甚至更晚。如郭福祥 (1998, 1999) 根据地层产状关系分析,提出华南印支运动主要表现为隆升和原始沉积盆地的掀斜,褶皱变形轻微,区内盖层强烈的褶皱变形主要发生于燕山和喜山运动; 万天丰和朱鸿 (2002)、舒良树等 (2002, 2004, 2006)、董树文等 (2007) 强调华南经历了由前侏罗纪 EW 向古亚洲和特提斯构造域到侏罗纪 (或中、晚侏罗世) 开始的 NNE 向滨太平洋构造域的大地构造体制转换历程; 最近张岳桥等 (2009)、徐先兵等 (2009) 分别通过系统编图和叠加褶皱分析、构造变形样式和岩浆活动序列分析,明确提出华南早中生代存在印支早期近东西向褶皱和燕山早期 NE 至 NNE 向褶皱的横跨叠加 (湘中凹陷为其重要解剖区), 两期褶皱分别与华南地块南北边缘碰撞造山事件及俯冲增生事件的远程效应和伊泽奈崎板块向华南大陆之下低角度俯冲作用有关,二者发生转换的时代在中、晚侏罗世之交; 胡召齐等 (2010) 也认为湘中凹陷印支期形成 NWW 向构造、早燕山期形成 NE 至 NNE 向构造。

湘东南地处华南板块腹地,三叠纪—侏罗纪地层、构造、岩浆岩等广泛发育,是探索华南早中生代

构造演化及其动力背景的良好选区。近年来,柏道远等 (2005, 2007) 探讨了该地区中生代构造演化过程,将上古生界中 NNE 向褶皱及走向逆断裂的形成主要归因于中三叠世后期印支运动的区域 NWW 向挤压。鉴于该区 NNE 向构造确实卷入了早燕山构造层 (T<sub>3</sub>—J<sub>2</sub>) (柏道远等, 2005, 2006a); 张岳桥等 (2009)、徐宪兵等 (2009) 的最新研究提出印支运动仅形成强度不大的近 EW 向褶皱,明确否定了 NNE 向印支期构造的传统认识,因此湘东南印支期构造线是否为 NNE 向已有必要重新审视和详细解析。

本文通过分析湘东南早燕山构造层 (T<sub>3</sub>—J<sub>2</sub>)—印支构造层 (D—T<sub>2</sub>) 不整合面及相关地层产状关系,以及不整合面下伏地层层位在横向上的变化特征,恢复造成该不整合事件的印支运动构造线走向为 NNE 向,否定了印支运动形成 EW 向构造的可能性,为华南早中生代构造变形特征暨构造体制研究提供了重要的基础资料。

## 1 区域地质概况及印支运动时代

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造就了区内地层、构造、岩浆岩诸方面复杂面貌 (图 1)。南华纪—奥陶纪期间该区为裂陷海槽—被动大陆边缘盆地 (王剑和潘桂棠, 2009), 沉积物以砂、泥质为主夹少量硅质和碳酸盐。发生在志留纪的构造事件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 (柏道远等, 2006b), 同时引发区内东部加里东期花岗质岩浆的侵位。中泥盆世—中三叠世早期本区为板内浅海相盆地,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—古近纪等不同时代的陆相盆地及其沉积,以 NNE 向和 NE 向为主、其它方向为辅的断裂和褶皱。其中早燕山构造层 (T<sub>3</sub>—J<sub>2</sub>) 为一套海湾—陆相碎屑含煤建造 (表 1), 自下至上经历了海相—陆相的





图 2 资兴—永兴地区地质图

Fig. 2 Geological sketch map of Zixing—Yongxing area

Q—第四系; E<sub>1</sub>z—古新统枣市组; K<sub>2</sub>h—上白垩统红花园组; K<sub>2</sub>l—上白垩统罗镜滩组; K<sub>1</sub>sh—下白垩统神皇山组; K<sub>1</sub>l—下白垩统栏垅组; J<sub>1</sub>x + m—下侏罗统心田门组和茅仙岭组; T<sub>3</sub>c - t—上三叠统出炭垅组—唐垅组; T<sub>2</sub>sj—中三叠统石镜组; T<sub>2</sub>sb—中三叠统三宝坳组; T<sub>1</sub>g—下三叠统管子山组; T<sub>1</sub>z—下三叠统张家坪组; P<sub>3</sub>d—上二叠统大隆组; P<sub>3</sub>l—上二叠统龙潭组; P<sub>2</sub>q - g—中二叠统栖霞组—孤峰组; C<sub>2</sub>P<sub>1</sub>H—上石炭统—下二叠统壶天群; C<sub>1</sub>s - z—下石炭统石碇子组—梓门桥组; D<sub>3</sub>o—C<sub>1</sub>t—上泥盆统欧家冲组—下石炭统天鹅坪组; D<sub>3</sub>c + x—上泥盆统长龙界组和锡矿山组; D<sub>2-3</sub>q—中—上泥盆统棋梓桥组; D<sub>2</sub>y—中泥盆统易家湾组; D<sub>2</sub>t—中泥盆统跳马涧组; Nh—Pz<sub>1</sub>—南华系—下古生界

Q—Quaternary; E<sub>1</sub> z—Paleogene Zaoshi Formation; K<sub>2</sub> h—Upper Cretaceous Honghuayuan Formation; K<sub>2</sub> l—Upper Cretaceous Luojintan Formation; K<sub>1</sub>sh—Lower Cretaceous Shenuangshan Formation; K<sub>1</sub>l—Lower Cretaceous Lanlong Formation; J<sub>1</sub>x + m—Lower Jurassic Xitianmen Formation and Maoxianling Formation; T<sub>3</sub>c - t—Upper Triassic Chutanlong Formation—Tanglong Formation; T<sub>2</sub>sj—Middle Triassic Shijing Formation; T<sub>2</sub>sb—Middle Triassic Sanbao’ao Formation; T<sub>1</sub>g—Lower Triassic Guanzishan Formation; T<sub>1</sub>z—Lower Triassic Zhangjiaping Formation; P<sub>3</sub>d—Upper Permian Dalong Formation; P<sub>3</sub>l—Upper Permian Longtan Formation; P<sub>2</sub>q - g—Middlle Permian Qixia Formation—Gufeng Formation; C<sub>2</sub>P<sub>1</sub>H—Upper Carboniferous—Lower Permian Hutian Group; C<sub>1</sub>s - z—Lower Carboniferous Shidengzi Formation—Zimenqiao Formation; D<sub>3</sub>o—C<sub>1</sub>t—Upper Devonian Oujiaichong Formation—Lower Carboniferous Tian’eping Formation; D<sub>3</sub>c + x—Upper Devonian Changlongjie Formation and Xikuangshan Formation; D<sub>2-3</sub>q—Middle—Upper Devonian Qiziqiao Formation; D<sub>2</sub>y—Middle Devonian Yijiawan Formation; D<sub>2</sub>t—Middle Devonian Tiaomajian Formation; Nh—Pz<sub>1</sub>—Nanhuan System—Lower Paleozoic

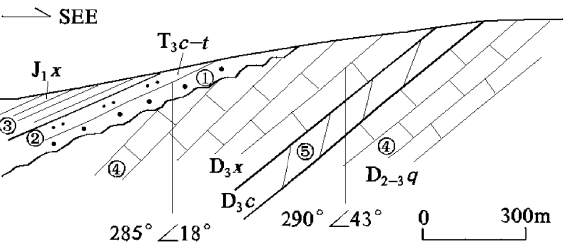


图 3 三都盆地东缘地质剖面 (位置见图 2)  
Fig. 3 Geological section in the eastern margin of the Sandou basin (location is shown in Fig. 2)

①—砂岩; ②—粉砂岩; ③—页岩; ④—灰岩; ⑤—泥灰岩;  
J<sub>1</sub>x—下侏罗统心田门组; T<sub>3</sub>c - t—上三叠统出炭垅组—唐垅组;  
D<sub>3</sub>x—上泥盆统锡矿山组; D<sub>3</sub>c—上泥盆统长龙界组;  
D<sub>2-3</sub>q—中—上泥盆统棋梓桥组  
①—sandstone; ②—siltstone; ③—shale; ④—limestone; ⑤—marlstone; J<sub>1</sub> x—Lower Jurassic Xitianmen Formation; T<sub>3</sub>c - t—Upper Triassic Chutanlong Formation; D<sub>3</sub> x—Upper Devonian Xikuangshan Formation; D<sub>3</sub> c— Upper Devonian Changlongjie Formation; D<sub>2-3</sub>q—Middle—Upper Devonian Qiziqiao Formation

环境变迁;早期海湾相和潟湖相沉积环境由咸水环境 双壳类 Oxytoma—Tasapecten 动物群、Badevelloides— Waagenoperna 动物群(晚三叠世)和 Arnioceras—Parainoceramus 动物群(早侏罗世),以及相应的沉积结构特征所显示(湖南省地质矿产局,1988;方宗杰等,1989)。

印支运动造成早燕山构造层(T<sub>3</sub>—J<sub>2</sub>)和印支构造层(D<sub>2</sub>—T<sub>2</sub>)之间的角度不整合。早燕山构造层零星分布于汝城、瑶岗仙、长城岭、三都、永兴县城北

面、上堡、耒阳、茶陵县城北西等地区(图 1),其中上三叠统于三都和瑶岗仙有发育,其它各地侏罗系直接与早晚三叠世地层接触。根据已有文献(湖南省地质矿产局,1988;方宗杰等,1989)、近期 1: 25 万区域地质调查成果<sup>①</sup>以及大量 1: 5 万区域地质调查资料,湘东南印支构造层顶部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如表 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(章森桂等,2009),该沉积缺失期约为 235 ~ 216Ma,即中三叠世晚期—晚三叠世早期,时长近 20Ma。从构造抬升与剥蚀过程考虑,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。

不整合面之下的印支构造层普遍发育 NNE 向为主的褶皱及走向逆断裂;不整合面之上的早燕山构造层通常表现为一侧为角度不整合、另一侧为 NNE 向逆断裂所限的单斜构造(柏道远等,2005, 2006a)。

值得指出的是,尽管湘东南现今早燕山构造层零星散布,但茶陵北部侏罗系残留厚度达 4000m 以上、汝城盆地侏罗系残留厚度达 2000m 以上(柏道远等,2006a),暗示沉积盆地规模远大于现今早燕山构造层出露范围。

2 印支运动构造线 NNE 走向的厘定

2.1 印支运动构造线走向的恢复

根据区域中生代构造演化背景(柏道远等, 2005),现今湘东南印支构造层中的褶皱与断裂构

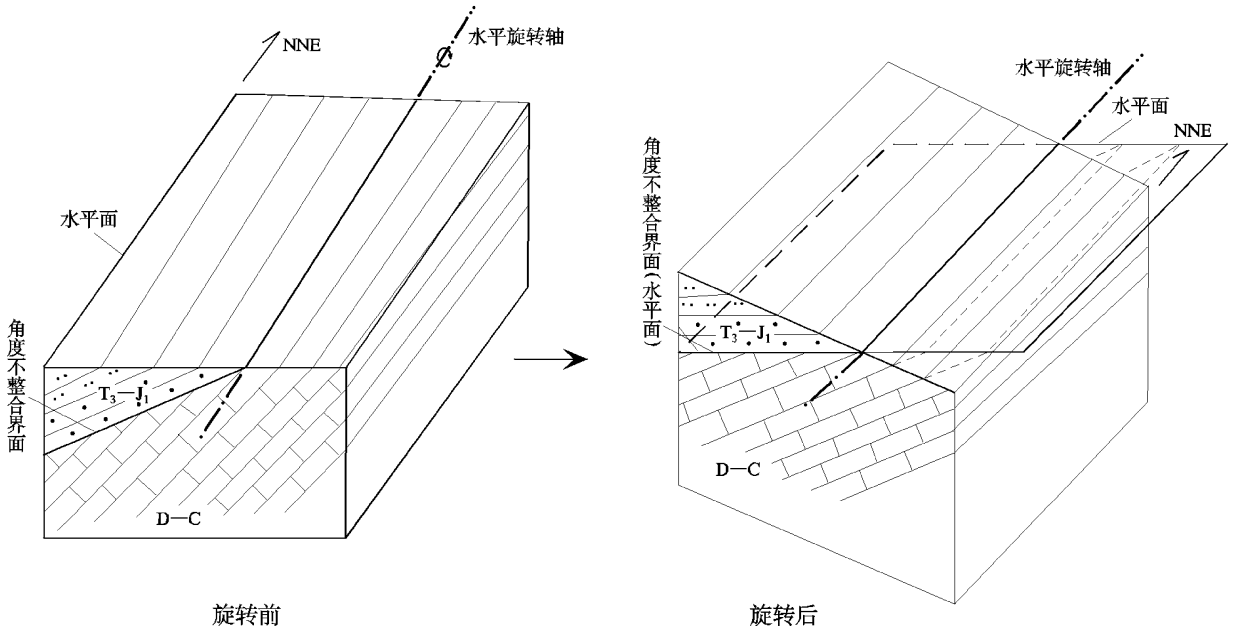


图4 早燕山构造层与印支构造层不整合面旋转方法示意图

Fig. 4 Rotation method of the unconformity between Early Yanshanian and Indosinian tectonic layers

造主要与中三叠世晚期的印支运动和中侏罗世晚期早燕山运动有关。早燕山运动因受古太平洋板块或伊泽奈崎板块向东的(斜向)俯冲影响而具 NWW 向陆内挤压(董树文等,2007;舒良树和周新民,2002;舒良树等,2004,2006;张岳桥等,2009;徐先兵等,2009;Sun Tao et al., 2005),在湘东南形成 NNE 向褶皱与逆断裂,且同时伴有 NNE 向左行走滑(柏道远等,2005)。本期褶皱和断裂卷入或切割了晚三叠世—中侏罗世初的早燕山构造层及其与印支构造层之间的角度不整合界面,并被骑田岭、大义山、千里山等晚侏罗世花岗岩体侵入。显然,由于燕山早期强烈构造变形对印支期构造具有显著的叠加和改造作用,要从现今地表构造形迹中分离提取出印支运动构造线走向的信息,最简单有效的方法是将一定范围内早燕山构造层下伏不整合界面沿其走向旋转至水平,进而恢复并读取不整合面之下印支构造层的岩层产状及构造线走向。以下即选择早燕山构造层分布与延伸规模较大、岩层体产状和构造特征较清楚的资兴三都、宜章瑶岗仙以及桂东沙田等三个地区进行印支运动构造线走向的解析。

三都地区晚三叠—早侏罗世残留盆地呈 NNE 向展布,岩层总体向 NWW 缓倾,倾角一般  $10^{\circ} \sim 18^{\circ}$ ;东侧早燕山构造层与上古生界呈角度不整合接触,西侧与上古生界之间以西倾的 NNE 向逆断裂接

触(图2);因残留盆地略向南、北两端扬起并受高海拔地势影响(地形效应),北侧和南侧不整合线呈 NW 向。上三叠统底部的不整合界线在北部横切泥盆系—石炭系组成的 NNE 向构造线暨七里镇向斜,向斜东翼和西翼分别倾向 NWW 和 SEE,倾角分别为  $40^{\circ}$  和  $30^{\circ}$  左右;在东侧不整合线与上古生界总体呈 NNE 向的构造线及岩层走向一致(图3)。这种地质要素的产状关系反映印支运动构造线总体呈 NNE 向。此外,如以 NNE 走向为轴,即围绕不整合面与水平面交线将不整合面旋转至水平,则可恢复印支期初始岩层走向呈 NNE 向(图4),其中北面七里镇向斜东翼岩层产状倾向 NWW,倾角  $20^{\circ}$  左右。盆地东侧鱼岭铺与高塘之间由于南、北两侧背斜相向倾伏(图1)而发育一由泥盆—石炭系组成的盆状向斜(图2)。鉴于三都盆地总体向南、北两端扬起,该盆状向斜的成因可能与印支晚期 SN 向挤压(万天丰和朱鸿,2002;舒良树等,2004,2006)有关。此外,NNE 向褶皱沿走向变形强度不均衡性可能也有影响。

瑶岗仙西侧残留盆地中,早燕山构造层呈一 NNE 向狭窄条状展布,自下而上由杨梅垅组、唐垅组和心田门组组成(图5),东侧与泥盆系呈角度不整合接触(图6),西侧以西倾的 NNE 向逆断裂与泥盆系分界。岩层倾向 NWW,倾角  $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ,自东向

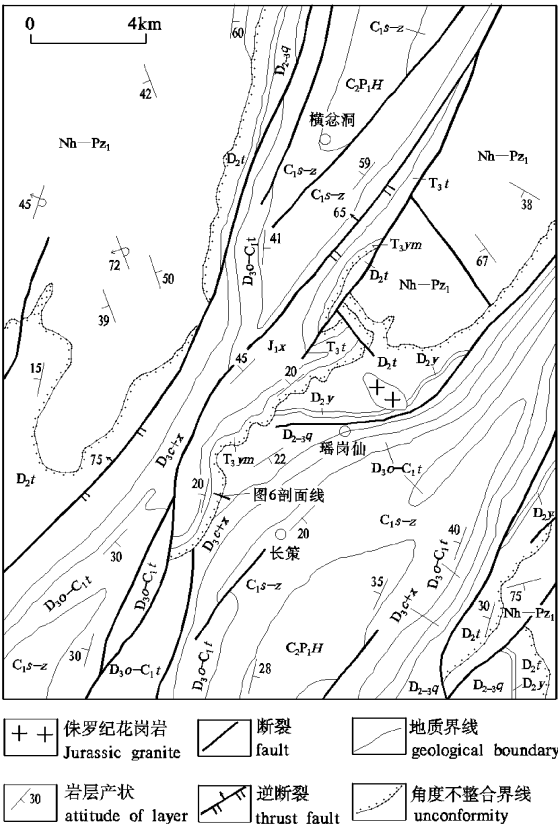


图 5 瑶岗仙地区地质图

Fig. 5 Geological sketch map of Yaogangxian area

J<sub>1</sub>x—下侏罗统心田门组; T<sub>3</sub>t—上三叠统唐垅组; T<sub>3</sub>ym—上三叠统杨梅垅组; C<sub>2</sub>P<sub>1</sub>H—上石炭统—下二叠统壶天群; C<sub>1</sub>s—z—下石炭统石磴子组—梓门桥组; D<sub>3</sub>o—C<sub>1</sub>t—上泥盆统欧家冲组—下石炭统天鹅坪组; D<sub>3</sub>c+x—上泥盆统长龙界组和锡矿山组; D<sub>2-3</sub>q—中—上泥盆统棋梓桥组; D<sub>2</sub>y—中泥盆统易家湾组; D<sub>2</sub>t—中泥盆统跳马涧组; Nh—Pz<sub>1</sub>—南华系—下古生界

J<sub>1</sub>x—Lower Jurassic Xitianmen Formation; T<sub>3</sub>t—Upper Triassic Tanglong Formation; T<sub>3</sub>ym—Upper Triassic Yangmeilong Formation; C<sub>2</sub>P<sub>1</sub>H—Upper Carboniferous—Lower Permian Hutian Group; C<sub>1</sub>s—z—Lower Carboniferous Shidengzi Formation—Zimeiqiao Formation; D<sub>3</sub>o—C<sub>1</sub>t—Upper Devonian Oujiaochong Formation—Lower Carboniferous Tianwoping Formation; D<sub>3</sub>c+x—Upper Devonian Changlongjie Formation and Xikuangshan Formation; D<sub>2-3</sub>q—Middle—Upper Devonian Qiziqiao Formation; D<sub>2</sub>y—Middle Devonian Yijiawan Formation; D<sub>2</sub>t—Middle Devonian Tiaomajian Formation; Nh—Pz<sub>1</sub>—Nanhuan System—Lower Paleozoic

西倾角变陡。盆地东侧不整合界线呈 NNE 向,并切割瑶岗仙背斜南部倾伏端,表明 NNE 向瑶岗仙背斜在印支运动中即已开始形成。如以 NNE 走向为轴将不整合界面旋转至水平(旋转方法同图 4),则可恢复盆地东侧紧邻的泥盆系岩层总体呈 NE 走向、

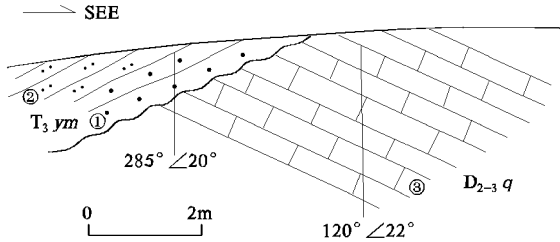


图 6 瑶岗仙盆地东缘地质剖面(位置见图 5)

Fig. 6 Geological section in the east margin of the Yaogangxian basin (location is shown in Fig. 5)

①—砂岩; ②—粉砂岩; ③—灰岩; T<sub>3</sub>ym—上三叠统杨梅垅组; D<sub>2-3</sub>q—中—上泥盆统棋梓桥组

①—sandstone; ②—siltstone; ③—marlstone; T<sub>3</sub>ym—Upper Triassic Yangmeilong Formation; D<sub>2-3</sub>q—Middle—Upper Devonian Qiziqiao Formation

倾向南东、倾角 30°左右,其大体反映印支运动变形后的地层产状特征。

上述三都盆地北面及瑶岗仙盆地东面的上古生界岩层沿 NNE 方向稳定展布且延伸距离较大,由此推断旋转恢复的 NNE 岩层走向大体可代表印支期构造线(褶皱)方向。换言之,若印支期构造线为近 EW 向,则恢复的 NNE 向岩层应大体位于褶皱转折端暨倾伏端部位,如此则岩层走向会发生明显的弧形偏转,而不会存在 NNE 方向的稳定延伸。

沙田地区残留盆地中早燕山构造层呈 SN 向狭条状展布,自下而上由茅仙岭组和千佛岩组组成,东侧与泥盆系棋梓桥组呈角度不整合接触(图 7),西侧以西倾逆断裂与前泥盆系分界。岩层产状倾向西,倾角 30°~50°,自东向西逐渐变陡。不整合界面与泥盆系走向均为 SN,协调一致。界线西侧侏罗系与东侧泥盆系均倾向西,倾角分别为 30°和 40°左右。如以 SN 走向为轴将不整合面旋转水平,则恢复东侧泥盆系岩层总体呈 SN 走向、倾向西、倾角仅 10°左右,其表明印支运动形成的构造线总体呈 SN 向,但变形强度不大。颇意味的是,盆地北段局部见不整合线西侧侏罗系产状较东侧的泥盆系陡(图 8),指示印支运动后点处岩层倾向东,此与主体西倾的产状相反,可能反映出次级褶皱或小型挠曲的存在。需要说明的是,沙田地区构造线呈 SN 向明显与东侧加里东期岩体边界导致区域 NNE 向构造发生局部偏转有关(图 1),因此实际属区域 NNE 向构造成分。此外,沙田盆地往南实际可与汝城残留盆地相接,后者的沉积层序和构造特征(柏道远等,

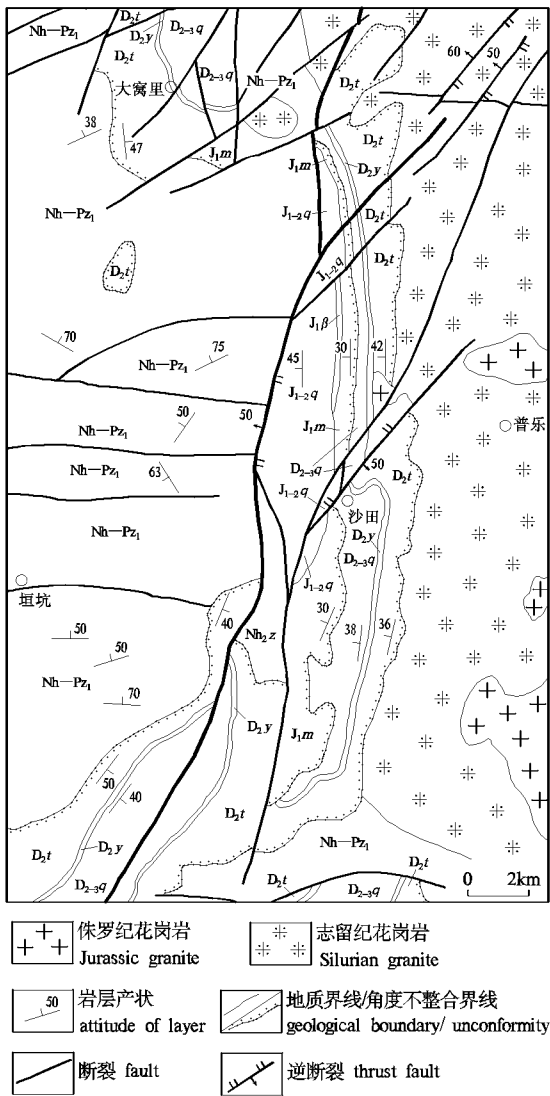


图 7 沙田地区地质图

Fig. 7 Geological sketch map of Shatian area

$J_{1-2}q$ —下—中侏罗统千佛岩组;  $J_{1\beta}$ —下侏罗统玄武岩;  $J_{1m}$ —下侏罗统心田门组;  $D_{2-3}q$ —中—上泥盆统棋梓桥组;  $D_{2y}$ —中泥盆统易家湾组;  $D_{2t}$ —中泥盆统跳马涧组;  $Nh-Pz_1$ —南华系—下古生界  
 $J_{1-2}q$ —Lower—Middle Jurassic Qianfuyan Formation;  $J_{1\beta}$ —Lower Jurassic basalt;  $J_{1m}$ —Lower Jurassic Xintianmen Formation;  $D_{2-3}q$ —Middle—Upper Devonian Qiziqiao Formation;  $D_{2y}$ —Middle Devonian Yijiawan Formation;  $D_{2t}$ —Middle Devonian Tiaomajian Formation;  $Nh-Pz_1$ —Nanhuan System—Lower Paleozoic

2006a)与沙田盆地大体相同。

综上所述,三都地区和瑶岗仙地区早燕山构造层底部的不整合面切割了 NNE 向褶皱,将不整合面旋转恢复之后,其岩层及构造线走向为 NNE 向,因此

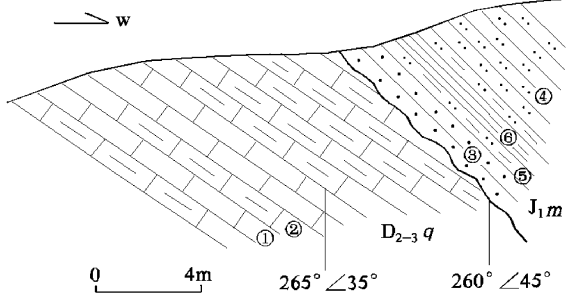


图 8 侏罗系与泥盆系角度不整合关系(贝溪)

Fig. 8 Unconformity between Jurassic and Devonian in Beixi area

①—灰岩; ②—泥质灰岩; ③—砂岩; ④—粉砂岩; ⑤—粉砂质泥岩; ⑥—页岩;  $J_{1m}$ —下侏罗统心田门组;  $D_{2-3}q$ —中—上泥盆统棋梓桥组  
①—limestone; ②—marlstone; ③—sand stone; ④—siltstone; ⑤—silty mudstone; ⑥—shale;  $J_{1m}$ —Lower Jurassic Xintianmen Formation;  $D_{2-3}q$ —Middle—Upper Devonian Qiziqiao Formation

推断印支运动形成的构造线走向为 NNE 向,而不是部分研究者所认为的 EW 向(张岳桥等,2009;徐先兵等,2009)。结合沙田地区情况来看,岩层倾角反映的褶皱变形强度总体上自茶郴断裂往东逐渐变弱,反映该深大断裂活动对区域构造变形具明显控制作用。上述各地早燕山构造层具程度不一的倾斜且总体呈 NNE 走向,西侧以西倾逆断裂与先期地层接触,反映燕山早期具 NNE 向构造变形的同向叠加。顺便指出,各地早燕山构造层的产状自东向西变陡可能与基底厚皮式挤压收缩下形成隔槽式褶皱而导致自背斜核部向翼部岩层产状变陡(柏道远等,2006b)有关;西侧断裂逆冲负载可能也有一定影响。

2.2 不整合面下伏地层层位横向变化特征对印支运动构造线 NNE 走向的佐证

湘东南地区印支运动不整合面下伏地层层位沿 EW 方向普遍存在快速变化,结合印支运动后存在剥蚀夷平及大规模山前盆地,认为印支运动后沿 EW 方向存在较大的倾向分量。具体如:三都盆地东缘上三叠统不整合在泥盆系棋梓桥组和锡矿山组之上(图 2),而据地层出露情况并考虑后期剥蚀因素,往东 3 km 左右不整合面至少位于石炭系梓门桥组之上,层位相差至少 1000m 以上;永兴县城北东的侏罗系不整合于二叠系栖霞组之上,往西约 4km 至少位于三叠系石镜组之上(图 2),层位相差至少 2500m 以上;瑶岗仙盆地南部东缘不整合于棋梓桥



之上,往东约 3km 至少位于石炭系壶天群之上(图 5),层位相差约 1400m 以上。根据地层厚度,以上 3 处岩层层位变化反映出印支运动后沿 EW 方向岩层倾角分别达约 20°以上、32°以上和 25°以上。显然,若印支运动形成的构造线即褶皱走向为 EW 向,则之后的剥蚀夷平面(不整合面)之下的地层层位不可能存在普遍的沿东西方向的快速变化,以及沿 EW 方向达 20°~32°以上的岩层倾角。当然,若考察线选择于 EW 向褶皱的轴部或倾伏端时也可能存在 EW 方向上岩层的显著倾斜,但在此情况下岩层肯定会沿走向发生快速的弧形弯曲,而实际情况并非如此,如图 2 中北东部香梅圩—黄泥坳一带岩层总体沿近 SN 向稳定延伸。

总之,确实而可靠的宏观证据表明印支运动构造线方向在湘东南地区不是 EW 向。鉴于印支运动构造线走向的认识分歧主要体现在 EW 向和 NNE 向之争,EW 走向的否定无疑为印支运动构造线 NNE 走向提供了最为有力的佐证。

### 3 构造体制讨论

根据本文湘东南构造线走向认识及区域研究成果,笔者认为中三叠世晚期印支运动中华南不同地区的构造背景及构造体制实际存在显著差异。

鉴于湘东南位于新元古代—早古生代扬子板块与华夏板块结合带之南西段,而该段走向呈 NNE 向(黄标等,1993;王光杰等,2000;洪大卫等,2002;杨明桂等,2009;郝义等,2010),因此本文推测该地区印支运动 NNE 构造走向及相应的 NWW 向挤压构造体制可能与两陆块的继发性陆内俯冲汇聚或先期板块边界控制有关。印支运动中华南东部可能广泛受此构造体制影响,如浙西北褶皱带构造线呈 NE 向,南岭褶皱构造带东段(115°以东)构造线呈 NE—NNE 向(张岳桥等,2009)。此外,笔者以走向为轴将湘中隆回—洞口一带侏罗系下伏不整合面旋转至水平后,恢复早印支构造线亦呈 NNE 向,表明湘中凹陷同样受 NWW 向挤压体制控制。鉴此,本文初步推断张岳桥等(2009)于湘中凹陷所厘定的近 EW 向(NWW 向)复背斜与复向斜为晚三叠世区域 SN 向挤压作用(舒良树等,2004,2006;张岳桥等,2009;徐先兵等,2009)的产物。值得指出的是,与湘东南地区相邻的江西萍乡—乐平地区印支运动构造线总体呈 NEE 向或近 E—W 向(Shu Liangshu et al., 2009a,b),这一变化也可通过先期板块边界的控制得到解释:扬子板块与华夏板块结合带的走

向在萍乡西(南)呈 NNE 向,而在萍乡以东转为 NEE 向(黄标等,1993;杨明桂等,2009)。

与上述地区不同,华南北部(如扬子前陆褶皱构造带和雪峰造山带北段(张岳桥等,2009;徐政语等,2004;柏道远等,2009)和南部(如南岭褶皱构造带中西段(张岳桥等,2009))印支运动中分别受秦岭—大别—苏鲁构造带碰撞造山以及 Sibumasu 地块向印支地块的碰撞增生和古特提斯洋在琼中地区的消减关闭影响(徐先兵等,2009),经受南北向挤压而形成 EW 向褶皱(张岳桥等,2009)。

### 4 结论

(1)湘东南中三叠世晚期印支运动构造线为 NNE 向而非 EW 向,区域挤压应力方向为 NWW 向而非 SN 向。其动力机制可能与扬子和华夏板块之间产生陆内汇聚有关。

(2)印支运动中华南不同地区的构造背景及构造体制存在差异。

**致谢:**舒良树教授和另一位审稿专家对本文稿提出了建设性的修改意见,笔者等在此表示衷心感谢。

### 注 释 / Note

- ① 湖南省地质调查院. 2009. 1: 25 万郴州市幅区域地质调查报告、衡阳市幅区域地质调查报告. 湖南湘潭.

### 参 考 文 献 / References

- 柏道远,黄建中,刘耀荣,伍光英,马铁球,王先辉. 2005. 湘东南及湘粤赣边区中生代地质构造发展框架的厘定. 中国地质, 32(4):557~570.
- 柏道远,汪永清,王先辉,马铁球,张晓阳. 2006a. 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. 沉积与特提斯地质, 26(1):47~54.
- 柏道远,陈建成,孟德保,王先辉,马铁球,张晓阳,陈必河. 2006b. 湖南炎陵印支运动隔槽式褶皱形成机制. 地球科学与环境学报, 28(4):10~14.
- 柏道远,黄建中,李金冬,王先辉,马铁球,张晓阳,陈必河. 2007. 华南山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. 大地构造与成矿学, 31(1):1~13.
- 柏道远,李建清,周柯军,马铁球,王先辉. 2008. 祁阳山字型构造质疑. 大地构造与成矿学, 32(3):265~275.
- 柏道远,倪艳军,李送文,马铁球,王先辉,彭云益,李纲. 2009. 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. 中国地质, 36(5):996~1009.
- 陈旭,戎嘉余,Rowley D B,张进,张元动,詹仁斌. 1995. 对华南早古生代板溪群的质疑. 地质论评, 41(5):389~398.
- 丁道桂,郭彤楼,胡明霞,刘运黎. 2007a. 论江南—雪峰基底拆离式构造——南方构造问题之一. 石油实验地质, 29(2):120~127.

- 丁道桂,郭彤楼,刘运黎,翟常博. 2007b. 对江南—雪峰带构造属性的讨论. 地质通报, 26(7):801~809.
- 丁道桂,刘光祥,吕俊祥,潘文蕾. 2007c. 扬子板块海相中生界盆地的递进变形改造. 地质通报, 26(9):1178~1188.
- 董树文,张岳桥,龙长兴,杨振宇,季强,王涛,胡健民,陈宣华. 2007. 中国侏罗纪构造变革与燕山运动新诠释. 地质学报, 81(11):1449~1461.
- 方宗杰,王烈,梁承礼,张克勤. 1989. 湖南资兴三都中生代含煤地层研究的新进展. 地层学杂志, 13(3):193~204.
- 郭福祥. 1998. 中国南方中生代大地构造属性和南华造山带褶皱过程. 地质学报, 72(1):22~33.
- 郭福祥. 1999. 华南地台盖层褶皱及其形成时期研究. 地质与勘探, 35(4):5~7,11.
- 郝义,李三忠,金宠,戴黎明,刘博,刘丽萍,刘鑫. 2010. 湘赣桂地区加里东期构造变形特征及成因分析. 大地构造与成矿学, 34(2):166~180.
- 何科昭,赵崇贺,乐昌硕,周正国,聂泽同,邵道乾,叶木丹. 1999. “板溪群”构造属性的再认识与思考. 地学前缘, 6(4):353~362.
- 洪大卫,谢锡林,张季生. 2002. 试析杭州—诸广山—花山高  $\epsilon$ Nd 值花岗岩带的地质意义. 地质通报, 21(6):348~354.
- 胡召齐,朱光,张必龙,张力. 2010. 雪峰隆起北部加里东事件的 K-Ar 年代学研究. 地质论评, 56(4):490~500.
- 湖南省地质矿产局. 1988. 湖南省区域地质志. 北京:地质出版社.
- 黄标,徐克勤,孙明志,刘刚. 1993. 武夷山中段加里东早期交代改造型花岗岩类的特点及形成的碰撞造山环境. 岩石学报, 9(4):388~400.
- 李继亮,孙枢,许靖华,陈海泓,彭海波,王清晨. 1989. 南华夏造山带构造演化的新证据. 地质科学, 24(3):217~226.
- 丘元禧,张淦昌,马文璞. 1998. 雪峰山陆内造山带的构造特征与演化. 高校地质学报, 44(4):432~443.
- 丘元禧,张淦昌,马文璞. 1999. 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. 北京:地质出版社, 1~155.
- 任纪舜. 1984. 印支运动及其在中国大陆构造演化中的意义. 见:中国地质科学院院报(9). 北京:地质出版社,31~42.
- 任纪舜. 1990. 论中国南部的大地构造. 地质学报, 64(4):275~288.
- 舒良树,周新民,邓平,余心起,王彬,祖辅平. 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.
- 舒良树,周新民,邓平,余心起. 2006. 南岭构造带的基本地质特征. 地质论评, 52(2):251~265.
- 舒良树,周新民. 2002. 中国东南部晚中生代构造作用. 地质论评, 48(3):249~260.
- 万天丰,朱鸿. 2002. 中国大陆及邻区中生代—新生代大地构造与环境变迁. 现代地质, 16(2):107~118.
- 汪新伟,沃玉进,周雁,张荣强,李双建. 2010. 上扬子地区褶皱—冲断带的运动学特征. 地学前缘, 17(3):200~212.
- 王光杰,滕吉文,张中杰. 2000. 中国华南大陆及陆缘地带的大地构造基本格局. 地球物理学进展, 15(3):25~43.
- 王剑,潘桂棠. 2009. 中国南方古大陆研究进展与问题评述. 沉积学报, 27(5):818~825.
- 徐先兵,张岳桥,贾东,舒良树,王瑞瑞. 2009. 华南早中生代大地构造过程. 中国地质, 36(3):573~593.
- 徐政语,林舸,刘池阳,王岳军,郭锋. 2004. 从江汉叠合盆地构造形变特征看华南与华北陆块的拼贴过程. 地质科学, 39(2):284~295.
- 许靖华,孙枢,李继亮. 1987. 是华南造山带而不是华南地台. 中国科学(B辑), 12(2):1107~1115.
- 杨明桂,黄水保,楼法生,唐维新,毛素斌. 2009. 中国东南陆区岩石圈结构与大规模成矿作用. 中国地质, 36(3):528~543.
- 张进,马宗晋,陈必河,王宗秀,李涛. 2010. 雪峰山中段中生代变形的特征及意义——以绥宁—靖州—天柱—新晃剖面为例. 地质通报, 29(1):44~57.
- 张岳桥,徐先兵,贾东,舒良树. 2009. 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. 地学前缘, 16(1):234~247.
- 章森桂,张允白,严惠君. 2009. “国际地层表”(2008)简介. 地层学杂志, 33(1):1~10.
- 赵崇贺,何科昭,周正国,乐昌硕,聂泽同,邵道乾. 1996. 关于华南大地构造问题的再认识. 现代地质, 10(4):512~517.
- 赵越,徐刚,张拴宏,杨振宇,张岳桥,胡健民. 2004. 燕山运动与东亚构造体制的转变. 地学前缘, 11(3):319~328.
- 赵越,杨振宇,马醒华. 1994. 东亚大地构造发展中的重要转折. 地质科学, 29(2):105~128.
- Hsü K J, Sun S, Li J. 1988. Mesozoic overthrust tectonics in south China. *Geology*, 16:418~421.
- Li Zhengxiang, Li Xianhua. 2007. Formation of the 1300 km-wide intracontinental orogen and postorogenic magmatic province in Mesozoic South China: A flat-slab subduction model. *Geology*, 35:179~182.
- Sun Tao, Zhou Xinmin, Chen Peirong, Li Huimin, Zhou Hongying, Wang Zhicheng, Shen Weizhou. 2005. Strongly peraluminous granites of Mesozoic in Eastern Nanling Range, Southern China: Petrogenesis and implications for tectonics. *Science in China(Series D):Earth Science*, 48(2):165~174.
- Wang Yuejun, Zhang Yanhua, Fan Weiming, Peng Touping. 2005. Structural signatures and  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  geochronology of the Indosinian Xuefengshan tectonic belt, South China Block. *Journal of Structural Geology*, 27:985~998.
- Shu Liangshu, Wang Yan, Sha Jingeng, Jiang Shaoyong and Yu Jinhai. 2009a. Jurassic sedimentary features and tectonic settings of southeast China. *Science in China (D)*: 52(12): 1969~1978.
- Shu L S, Zhou X M, Deng P, Wang B, Jiang S Y, Yu J H, Zhao X X. 2009b. Mesozoic tectonic evolution of the southeast China block: New insights from basin analysis. *Journal of Asian Earth Sciences*, 34:376~391.

# Study on the Deformation of Indosinian Movement in Southeastern Hunan

BAI Daoyuan<sup>1)</sup>, JIA Baohua<sup>2)</sup>, ZHONG Xiang<sup>1)</sup>, LIU Yaorong<sup>1)</sup>, JIA Pengyuan<sup>1)</sup>, HUANG Wenyi<sup>1)</sup>

1) Hunan Institute of Geology Survey, Changsha, 410011;

2) Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration and Development, Changsha, 410011

**Abstract:** There exist different view points about the deformation characteristics of the Indosinian Movement during late Middle Triassic in south China. Someones emphasize on the importance of the Indosinian Movement or consider that the NNE-trending folds in Late Paleozoic cover were formed in the movement, while others hold that the movement was weak and the NNE-trending folds were formed in Yanshanian Movement, or later. Therefore the writers studied emphatically on the lineament trend of Indosinian Movement in southeastern Hunan, and ensured NNE-trending of the lineament which indicated regional NWW compression. The studies on the Late Triassic—Jurassic rudimental basins in Sandou of Zixin, Yaogangxian of Yizhang and Shatian of Guidong show that the unconformity surface under early Yanshanian tectonic layer incised the NNE-trending folds in Upper Paleozoic. Rotating the unconformity surface to horizontal along the trending direction, writers recovered the NNE-trending of the Upper Paleozoic layers and structural lineament. There exist rapid variation of layers under the unconformity surface along E—W direction. The facts indicate that the lineament trend of Indosinian Movement in southeastern Hunan was NNE rather than E—W, and accordingly the regional compressional stess was NWW rather than S—N. The dynamic mechanism of the Indosinian Movement in southeastern Hunan can be related with the intracontinental subduction—convergence between the Yangtze and Cathaysia block. Combining regional data, writers consider that the tectonic settings and regimes of Indosinian Movement in different areas of South China were different.

**Key words:** Indosinian Movement; direction of structural lineament; tectonic setting; southeastern Hunan; South China

## 中国地质学会第 39 届理事会经选举产生

2011 年 11 月 1 日,中国地质学会第十一次全国会员代表大会在北京召开。会议全面总结了 中国地质学会第 38 届理事会工作,选举产生第 39 届理事会理事、常务理事、理事长、副理事长和秘书长。国土资源部部长、党组书记、国家土地总督察徐绍史当选中国地质学会第 39 届理事会理事长并讲话。

徐绍史在讲话中高度肯定了中国地质学会第 38 届理事会的工作。他说,过去 5 年时间,学会围绕中心,主动作为,工作成果丰硕。学会积极参与国土资源大调查、地勘单位改革发展大讨论和找矿突破战略行动的酝酿,并发挥了重要作用。通过培训、咨询、监理等方式为国土资源大调查提供了技术服务;在地勘单位改革发展大讨论中,学会引领广大会员积极投入到讨论中,聚焦问题、凝聚共识、建言献策;在找矿突破战略行动酝酿过程中,学会通过会议、论坛、研讨等各种方式广泛动员,围绕关键环节和一些难点问题,做了大量工作。学会坚持服务理念,发挥桥梁纽带作用,促进了地质事业的发展。学会发挥了地质科技交流平台的作用,培育出了一批地质科技人才,为社会公众普及了地质科技知识。此

外,学会在期刊建设、调研咨询、自身建设上也有明显成效,服务领域不断拓展,影响力不断提高,为广地质科技工作者打造了高水平的学术交流平台。

徐绍史强调,要准确把握地质事业的历史方位,引导广大地质工作者投身到找矿突破战略行动中去。一是要认真学习中央领导同志重要讲话和指示精神,贯彻落实到新一届理事会的工作中。近来,党中央和国务院领导同志对国土资源管理工作和地质找矿工作作出重要指示,提出了更新、更高的要求,大家要牢牢把握住精神,贯彻落实到学会的工作中去。二是要发挥桥梁纽带作用,动员广大地质科技人员,投身到找矿突破战略行动中去。构建以新机制为核心、以市场为导向的制度平台,确定“358”的宏伟目标和做好挖掘潜力及资源综合利用的大文章,是找矿突破战略行动的三个亮点。学会要高举“两面旗帜”,充分发挥技术支撑作用。三是要围绕战略部署,加强地质科学技术研究,推动地质科技创新。力争在基础理论研究上有所突破;要在新技术、新方法、新装备的研究、开发和应用上有新进展;要在地质研究领域上有新拓展;要注重人才队伍建设,完善人才培育体系,通过大项目来培育人才,为地勘单位输送和培育人才,为地