

# 从南昌凹陷构造演化分析赣江 断裂带运动学特征

周松源<sup>1,2</sup>, 张介辉<sup>2</sup>, 徐克定<sup>2</sup>, 蒋维三<sup>2</sup>, 彭 军<sup>1</sup>, 刘家铎<sup>3</sup>

(1. 西南石油学院资源与环境学院, 四川, 成都 610500;

2. 中国石油天然气股份有限公司浙江勘探分公司, 浙江, 杭州 310013;

3. 成都理工大学, 四川, 成都 610059)

**摘 要:** 通过对近几年南鄱阳拗陷油气勘探取得的地质、地球物理资料的分析, 认为该盆地形成和构造演化是在燕山期古构造格局的限制下, 受控于赣江断裂带的活动, 以走滑-伸展为主要特征。提出南昌凹陷构造演化模式为: 冷水坞期 ( $K_1l$ ) 具走滑-拉分盆地性质; 周家店期—南雄早期 ( $K_2z \sim K_2n^1$ ) 为左行走滑盆地; 在南雄早期末发生构造转折, 南雄中晚期 ( $K_2n^{2+3}$ ) 转化为右行走滑-伸展盆地; 清江期 ( $E_1q$ ) 为新生断陷盆地。据南昌凹陷的成盆演化特征推断赣江断裂带大规模左行走滑的时代为晚白垩世早、中期, 转折点在南雄早期  $K_2n^1$  末。

**关键词:** 赣江断裂带; 运动学特征; 南昌凹陷; 鄱阳盆地; 构造演化

**中图分类号:** P54; P542<sup>+</sup>.3

**文献标识码:** A

鄱阳盆地位于江西省北部, 著名的世界文化遗产——庐山风景区以南, 以中国最大的淡水湖——鄱阳湖命名之。鄱阳盆地分为北鄱阳拗陷、长山隆起、南鄱阳拗陷 3 个一级构造单元, 总面积 11230km<sup>2</sup>。位于盆地南部的南鄱阳拗陷是油气勘探有利区, 其中部的南昌凹陷面积约为 2300 km<sup>2</sup> (图 1), 是近年油气勘探的重点区块。本文试用南昌凹陷地震勘探资料基础上建立的成盆模式阐述其构造演化与赣江断裂带的成生联系。

## 1 南昌凹陷成盆及演化

南昌凹陷的形成是在燕山运动中期强烈的造山运动后, 在区域性 NE 向构造格架的限制下, 受 NNE 向赣江断裂带构造活动的控制, 逐渐形成和发展起来的。

鄱阳盆地 3 个一级构造单元的走向为 NE 向, 与赣东北地区在印支—燕山中期造山运动形成的区域构造形迹主方向一致, 显然受前期构造格架的限制。但鄱阳盆地的形成又明显受赣江断裂带的控制。

收稿日期: 2004-10-10

基金项目: 四川省重点学科建设项目基金 (编号: SZD0414) 资助。

作者简介: 周松源 (1961-), 男, 高级工程师。1982 年毕业于山东海洋学院海洋地质专业, 西南石油学院在读博士; 长期从事石油地质勘探评价研究。地址: (310013) 杭州市天目山路 376 号中国石油浙江勘探分公司研究所。电话: (0571) 85029783。E-mail: zhousy85@petrochina.com.cn

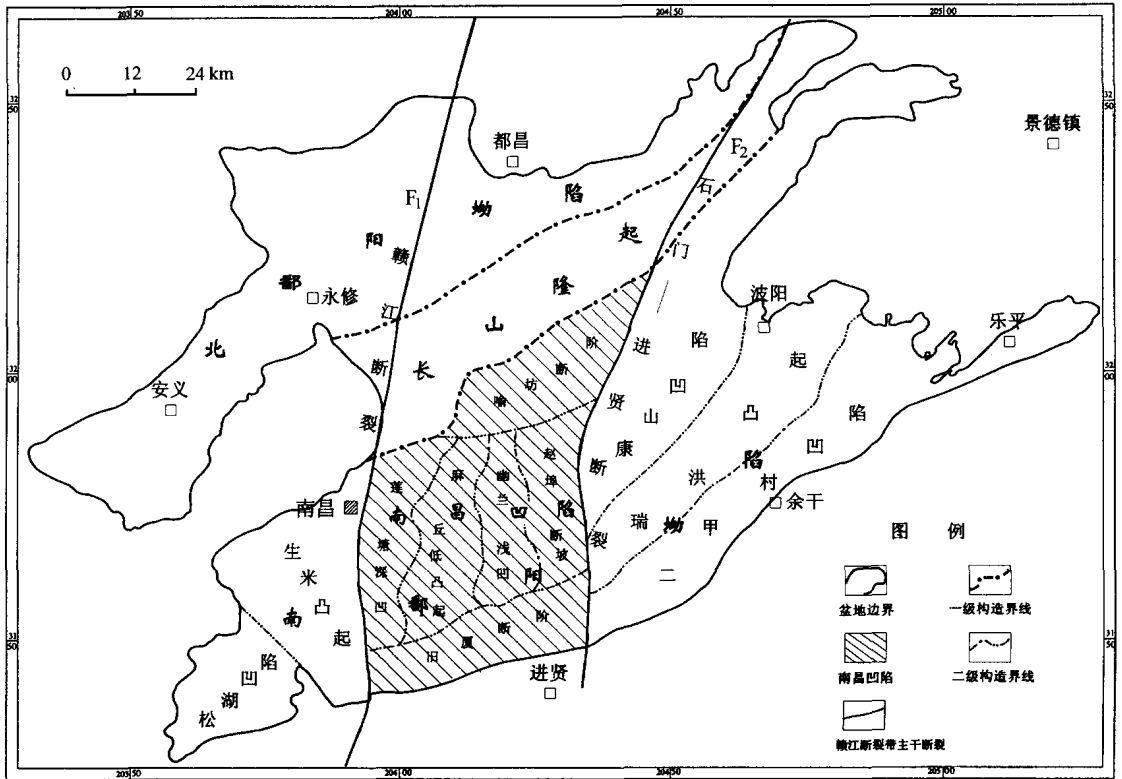


图 1 鄱阳盆地构造分区及赣江断裂带主干断裂 (F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>) 位置图

Fig.1 Tectonic divisions of the Poyang basin and positions of major faults (F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub>) of the Ganjiang fault zone.

南昌凹陷成盆是从燕山晚期即早白垩世晚期 (冷水坞期, K<sub>1</sub>l) 开始至古近纪古新世, 可以分为早白垩世冷水坞期 (K<sub>1</sub>l) 拉分盆地形成、晚白垩世周家店期 (K<sub>2</sub>z) —南雄期早期 (K<sub>2</sub>n<sup>1</sup>) 左行走滑盆地发育、南雄中晚期 (K<sub>2</sub>n<sup>2-3</sup>) 右行走滑-伸展盆地发展、古新世新生断陷盆地等几个阶段。

### 1.1 早白垩世晚期 (冷水坞期) 拉分盆地形成期

此期赣江断裂带的北北东向断裂束发生左行走滑, 受之控制相继形成拉分盆地。南昌凹陷的东西边界断裂 (呈北北东向, 为赣江断裂带的主要分支断裂 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>) 在此时强烈活动, 同时沿 NWW 向断裂 (相当于江西省地质构造图上的南昌—黎川断裂<sup>[1]</sup>) 方向拉开, 形成沉积中心呈 NWW 向的拉分盆地 (图 2)。此期沉积中心厚度大于 1000m, 向两侧迅速减薄。其二级构造带呈 NEE 方向, 与主构造方向截然不同。

### 1.2 晚白垩世周家店期—南雄早期左行走滑盆地发育期

周家店期至南雄早期, 受赣江断裂带左行走滑活动的控制, 南昌凹陷成为北北东向的走滑盆地, 内部呈北北东向—近南北向排列的凹凸相间的结构 (图 3), 沉积中心位于靠近赣江断裂 (赣江断裂带的主支断裂即 F<sub>1</sub>, 在南鄱阳拗陷内称南昌—丁坊断裂) 的莲塘深凹带, 此期最大厚度可超过 2500m, 赣江断裂以西没有周家店组沉积, 说明赣江断裂控盆作用十分明显。

### 1.3 南雄中晚期右行走滑—断陷盆地发展期

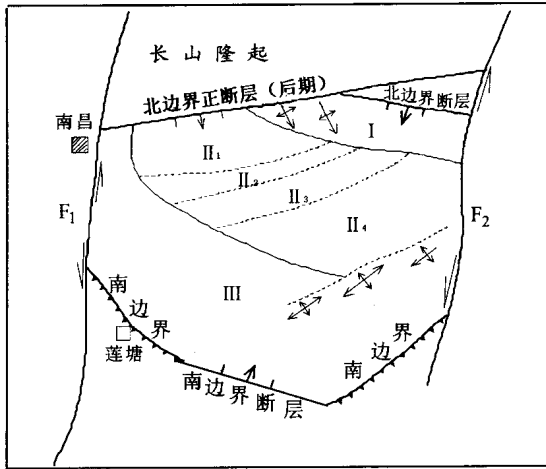


图2 南昌凹陷冷水坞期拉分盆地形成模式图

Fig.2 Genetic model of the late Early Cretaceous Lengshuiwuan pull-apart basin in the Nanchang Late Cretaceous subbasin.

F<sub>1</sub>-赣江断裂; F<sub>2</sub>-石门-进贤断裂; I-北部雁列构造凸起带; II-中部拉分盆地凹陷带; II<sub>1</sub>-深凹带; II<sub>2</sub>-低凸起; II<sub>3</sub>-雁列浅凹带; II<sub>4</sub>-深凹南斜坡带; III-南部斜坡带

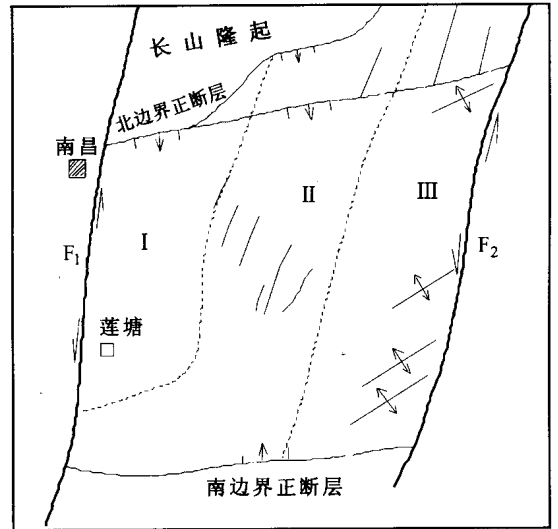


图3 南昌凹陷周家店期—南雄早期走滑盆地形成模式图

Fig.3 Genetic model of the Zhoujiadianian-early Nanxiongian sinistral strike-slip basin in the Nanchang subbasin.

F<sub>1</sub>-赣江断裂; F<sub>2</sub>-石门-进贤断裂; I-西部深凹带; II-中部凸起带; III-东部浅凹带

南雄中晚期始,南昌凹陷沉积中心由NNE向NE方向转折,大致沿NE向断裂展布(图4),最大厚度大于2700m,分布在南昌凹陷南、北两侧。此期构造活动明显结束了大规模的左行走滑,除了沉积凹陷分布转向外,断裂构造也有很大差异,表现为NE向大断裂被赣江断裂右行切割错断,以及赣江断裂两侧断裂组合的明显不同<sup>①</sup>:西侧发育NNW向断裂,而东侧南昌凹陷内以NE向为主;南昌凹陷南北两侧为向凹陷内倾斜的犁式断裂组合;在莲塘深凹与麻丘低凸起还发育一组NNE向次级断裂,断面大都向东倾。崔学军等<sup>[2]</sup>近期著文认为赣江断裂带从左行走滑转为右行走滑的时间在早白垩世末期至晚白垩世,与本文大致吻合。

### 1.4 古新世新生断陷盆地发展期

此期沉积盆地只分布于赣江断裂两侧,呈NE走向,可叠置在不同时代的地层之上。深凹主要与新生断裂有关,断裂为盆地内构造活动的主要形式,沉积受断裂控制,厚度较小(仅几百米),局部构造多为断块。

古新世以后呈区域性抬升,结束盆地沉积。

## 2 赣江断裂带构造形态特征

赣江断裂带发育于江西省境内,北起湖口,经都昌、南昌、清江、吉安、万安、赣州,

① 周松源,等. 鄱阳盆地南鄱阳拗陷鄱参1井井位论证报告[R]. 中国石油浙江勘探分公司, 2002. 11.

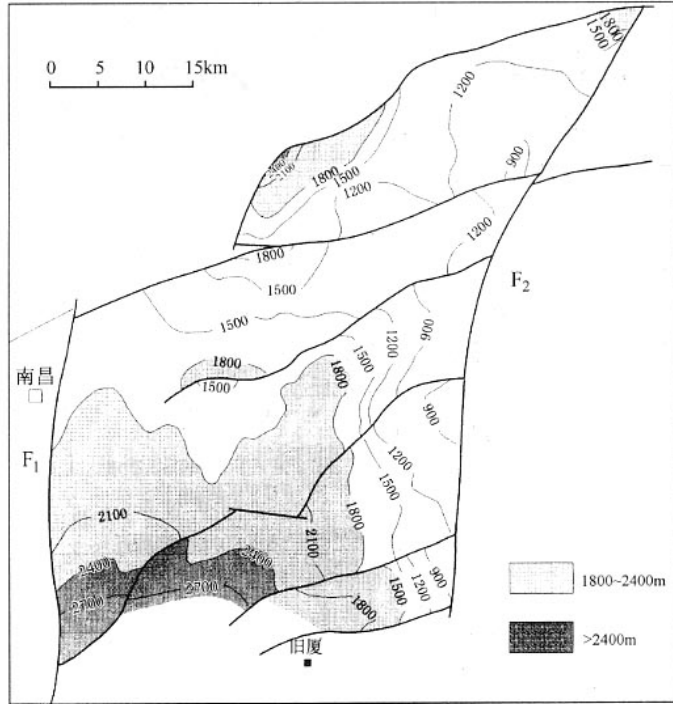


图 4 南昌凹陷南雄组二段底面构造图

Fig.4 Structural map of the base of the Second Member of the Nanchang subbasin.

延入广东省。在地貌上是一条醒目的低谷带，大致与赣江的走势相吻合。该断裂带长约 600km，宽 50~120km，总体走向 NE20°。赣江断裂带控制了一系列包括鄱阳盆地在内的中生代盆地的形成。

2.1 宏观构造形态特征

赣江断裂带由一系列的断裂束构成，主要有 NNE、NE、NW 向 3 组（见图 5）。

NNE 向断裂基本呈 NE15°~25°，是赣江断裂带的主干断裂，代表性断裂有赣江断裂、石门-进贤断裂、乐安-遂川断裂等。NE 向断裂一般为 NE40°~60°。NW 向断裂大致为 NW 305°~320°，发育较晚，切割另外两组断裂，在平面分布上有近似等距离排列的特点。邓平等<sup>[3]</sup>研究后认为，赣江断裂带内 NE、NW 向断裂是 NNE 向赣江断裂的同期配套断裂，可以用 Bartlett 的主剪切面（Y）相对滑动时派生的次级剪裂面（R、R'、P，见图 5）来很好地解释，但笔者认为，NE 向断裂可能部分是上述成因，至少在赣江断裂带北段，大规模的 NE 向断裂是印支运动和中燕山运动的产物，如萍乐拗陷的边缘断裂，其形成期早、规模大，对后期构造格局有明显的限制作用。

2.2 南昌凹陷的断裂特征

赣江断裂带直接控制了南昌凹陷的东西边界，并间接控制着凹陷内部结构、构造样式。

图 6 为过南昌凹陷中部的 1 条近东西向地震剖面，显示赣江断裂（F<sub>1</sub>）明显控制着凹陷西边界，冷水坞组（K<sub>1</sub>l）、周家店组（K<sub>2</sub>z）分布在南昌凹陷内（且基底为古生界—中生界），而在相邻的西侧生米凸起上缺失（基底为中元古界变质岩）；南雄组（K<sub>2</sub>n）的厚度在生米凸起上很小，而在南昌凹陷内要大得多，相差近 2000m（白垩系厚度差在 3000m 以上）；

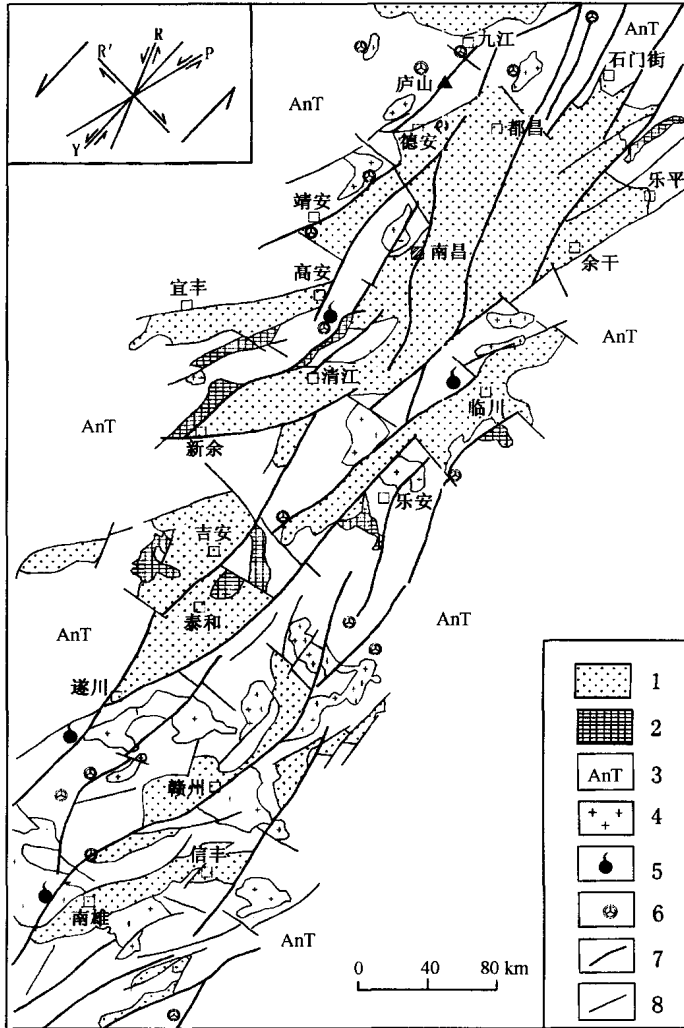


图5 赣江断裂带地质构造略图(据邓平等2003年资料<sup>[3]</sup>修改)

Fig.5 Tectonic sketch map of the Ganjiang fault zone (modified after Deng Ping et al., 2003).

- 1. 白垩纪—古近纪沉积盆地; 2. 侏罗纪沉积盆地; 3. 前三叠纪地层; 4. 岩浆岩;
- 5. 温泉; 6. ≥2.6级地震; 7. 主干断裂; 8. 配套断裂

白垩系的沉积中心在赣江断裂 ( $F_1$ ) 附近, 形成近 SN 向的深凹带, 向东依次为低凸起带和浅凹带, 由石门-进贤断裂 ( $F_2$ ) 控制的东边界与康山凹陷等相邻。白垩系内幕明显有 2 个不整合面, 即周家店组底面 (反射波组  $TK_2z$ ) 和南雄组二段底面 ( $TK_2n^2$ ), 代表了白垩纪 3 期盆地的构造发展转折点。

### 3 赣江断裂带运动学特征分析

赣江断裂带具有多期活动的特征。NNE 向主断裂大多数断面朝 SSE 倾, 倾角陡, 通常  $65^\circ \sim 70^\circ$ , 擦痕近水平, 结合断层附近的伴生构造可以确定其以左行剪切为主, 在一些地方

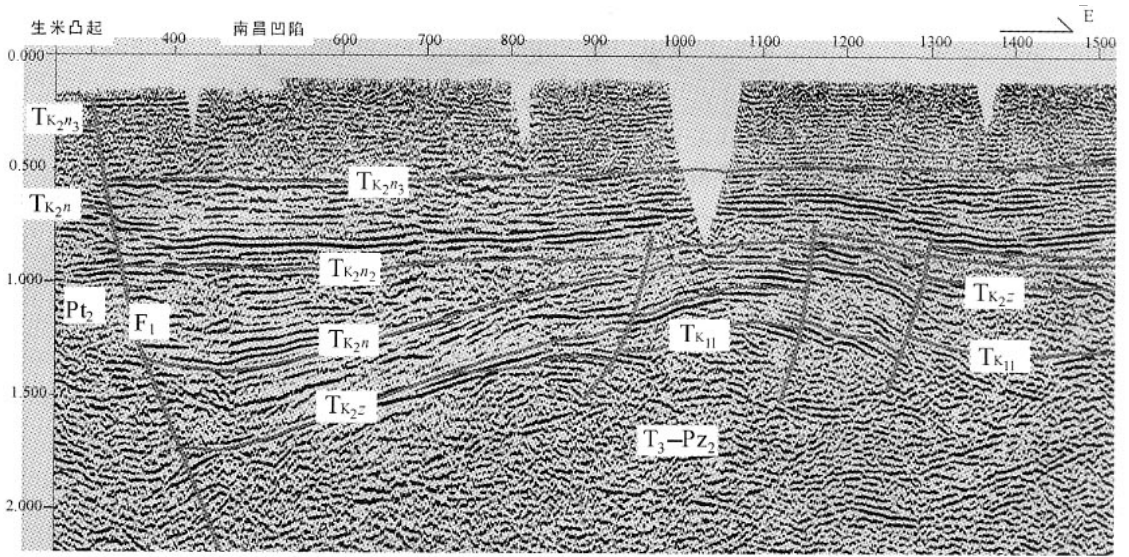


图6 赣江断裂 ( $F_1$ ) 在南昌凹陷地震剖面上的响应

Fig.6 Response of the Ganjiang fault ( $F_1$ ) in the seismic profile in the Nanchang subbasin.

表现为正断层。总体上看，NNE、NE向断裂多为挤压剪切，NW向断裂则以拉张剪切为主。

赣江断裂带可能萌发于印支期，但其大规模的左旋走滑主要发生在燕山晚期的白垩纪。据 Wei Lin 等<sup>[4]</sup>对湖口—德安和赛阳—德安左行下滑变形中新生多硅白云母和黑云母 Ar-Ar 法测年，认为赣江断裂带大规模的左旋走滑主要发生在  $92.7 \pm 1.7 \text{ Ma} \sim 125.6 \pm 1.2 \text{ Ma}$  之间，相当于本文的早白垩世晚期冷水坞期 ( $K_1l$ )，本文则提出大规模的左旋走滑时间在晚白垩世早—中期 ( $K_2z \sim K_2n^1$ )。

赣江断裂带强烈的左行走滑—伸展活动，造就了一系列白垩纪—古近纪的红色沉积盆地，主要有鄱阳盆地、锦江盆地、清江盆地、崇仁（抚州）盆地、吉泰盆地、赣州盆地。其中作为赣江断裂带主干断裂的赣江断裂 ( $F_1$ ) 活动幅度很大，如庐山东面的断崖落差达 1400m；南鄱阳拗陷在断裂两侧白垩系总厚度差在 3000m 以上；普遍地，断裂东侧的盆地接受巨厚的沉积，而西侧相对上隆，前中生代地层和燕山期花岗岩大片出露，同期盆地沉积明显要小。

与部分学者提出的赣江断裂带在新近纪—第四纪发生右行走滑不同，通过对南昌凹陷的成盆演化分析，笔者认为，赣江断裂带于晚白垩世南雄早期末构造活动发生转折，结束大规模的左行走滑，转向右行走滑。

结束语：赣江断裂带是江西省境内醒目的 NNE 向构造带，控制了一系列中、新生代盆地的形成。近几年对南鄱阳拗陷的油气勘探取得了新的盆地深层内幕资料，使赣江断裂带的面貌得以更清晰地展示，对赣江断裂带的认识也得以深化。赣江断裂带是多期活动的断裂，大规模的左行走滑活动应该在晚白垩世早、中期，其主支断裂即赣江断裂的控盆活动尤其明显，构造形迹也特别显著。

本文应用了中国石油浙江勘探分公司近几年南鄱阳拗陷油气地质勘探研究的部分成果，向参加研究的同志致谢。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 江西省地质矿产局. 江西省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1984. 附图 2.
- [ 2 ] 崔学军, 夏斌, 曾佐勋, 等. 赣江断裂与庐庐断裂接合作用及其成矿意义 [J]. 大地构造与成矿学, 2004, 28 (1): 1~6.
- [ 3 ] 邓平, 舒良树, 杨明桂, 等. 赣江断裂带地质特征及其动力学演化 [J]. 地质论评, 2003, 49 (2): 113~122.
- [ 4 ] Wei Lin, Michel Faure, Patrick McInne, Urs Schärer, et al. 2000. Tectonics of SE China: New insights from the Lushan massif (Jiangxi Province). *Tectonics*, 19 (5): 852~870.

## ANALYSIS OF KINEMATIC FEATURES OF THE GANJIANG FAULT ZONE BASED ON THE TECTONIC EVOLUTION OF THE NANCHANG SUBBASIN

ZHOU Song-yuan<sup>1,2</sup>, ZHANG Jie-hui<sup>2</sup>, XU Ke-ding<sup>2</sup>,  
JIANG Wei-shan<sup>2</sup>, PEN Jun<sup>1</sup>, LIU Jia-duo<sup>3</sup>

(1. *Southwest Petroleum Institute, Xindu Avenue, Chengdu 610500, Sichuan, China;*

2. *Zhejiang Petroleum Exploration Company, PetroChina, Hangzhou 310013, Zhejiang;*

3. *Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)*

**Abstract:** On the basis of an analysis of geological and geophysical data obtained by petroleum exploration in the South Poyang depression in recent years, the authors propose that the basining and tectonic evolution of the South Poyang depression were controlled by the activities of the Ganjiang fault zone under the constraint of the Yanshanian tectonic framework. The main tectonic activities were strike-slip movement and extension. The model of the tectonic evolution of the Nanchang subbasin is as follows: in the Lengshuiwuan ( $K_1 l$ ), the subbasin was a strike-slip-pull-apart basin; in the Zhoujiadianian ( $K_2 z$ ) to early Nanxiongian ( $K_2 n^1$ ) it was a sinistral strike-slip basin; at the end of the early Nanxiongian a tectonic turn took place; in the mid-late Nanxiongian ( $K_2 n^{2+3}$ ) it changed to a dextral strike-slip-extensional basin; in the Qingjiangian ( $E_1 q$ ) it became a new downfaulted basin. According to the features of the basining and tectonic evolution of the Nanchang subbasin, the authors suggest that the large-scale sinistral strike-slip movement of the Ganjiang fault zone occurred in the early-mid Late Cretaceous and the turning point from the sinistral strike slip movement to dextral strike-slip movement occurred at the end of the Late Cretaceous early Nanxiongian ( $K_2 n^1$ ).

**Key words:** Ganjiang fault zone; kinematic features; Nanchang subbasin; Poyang basin; tectonic evolution