

# 雪峰山系-沅麻盆地地质结构及找油意义<sup>①</sup>

范小林

(地矿部石油地质中心实验室, 无锡 214151)

山系、盆地、油气三者之间关系的研究,是油气盆地分析系统工程中的一个重要组成部分。沅麻盆地与雪峰山系,自中、新生代以来,受“板内形变”动力条件控制组成“盆山体系”。造山挤压作用控制了盆地的构造(沉积)格局与油气组合,使盆地发生“构造反转”,破坏或重新调整油气富集条件。作者相信,研究这一区域山系-盆地-油气三者构成的系统,对于南方陆相盆地群的油气评价与找油找气有重要意义。

**关键词** 雪峰山系 沅麻盆地 地质结构 找油意义

**作者简介** 范小林 男 40岁 高级工程师 石油物探与盆地研究

现今的山系多为古生代沉积盆地,现今的盆地往往与造山作用相伴生而体现,因而使人们研究盆地颇感困惑,尤其是对油气盆地研究。把被改造的古生代盆地找油同山系联系起来,是我们“七五”期间提出来的。用这种“超盆地研究”思想去认识和探讨现今中新生代盆地与山系覆盖区的含油气性,为作者讨论这一地区山系与盆地并存的地质景观条件下,是否存在具勘探意义的油气聚集条件开拓了视野。由此,作者借助于“板内递进形变”的概念(孙肇才等,1991)研究山系与盆地的“蓝图”(许靖华,1994),合理地推断盆地地质概念模型,把盆地、山系、油气看作一个整体系统,预测和外推盆地内部(或盆地边缘)的油气富集规律与成藏组合条件。

## 1 浅部沉积展布

雪峰山系作为“江南古陆”(黄汲清,1954)在湘境内呈NNE向分布,沅麻盆地毗邻其以西,与周边山系出露的前震旦系和古生代地层呈断层接触,盆地东侧发育有古生代与中生代花岗岩(图1)。作者野外调查后认为,翁安-石门地带Z-O为扬子台地前缘碳酸盐岩分布,往东都匀-石阡-大庸一带则过渡为台缘陆架斜坡硅质岩系,再往东则进入C-O斜坡-盆地相沉积建造(马文璞,1993)。早古生代晚期到中生代,湘西城步一带志留系(部分泥盆系)为砂泥岩,往西逐渐过渡为砂砾岩为主,并有超覆、减薄、尖灭特征(刘树暉,1983),与下伏奥陶系呈假组合。显然,早古生代,雪峰山系及其东南在早古生代是一个“统一的被动边缘”(范小林,1993)。晚古生代,这一地区受区域性伸展构造控制,发育了浅水台地与深水台槽相间构造格局下的碳酸盐岩和薄层硅质碳酸盐岩,湘西黔城(沅麻盆地南端),藏江一带石炭系暗色灰岩超覆不整合于板溪群之上,黔北天柱盆地(可能与沅麻盆地有空间上的关系)下二叠系灰岩同样超覆于板溪群之上。黔东南往湘西追踪,中下三叠台缘与盆地相可对比,

① 本文系国家自然科学基金项目资助(49070130)

台地白云岩,台缘生物碎屑灰岩、薄层灰岩与硅质泥岩组成的近盆地相以及典型的薄层泥岩、页岩粉砂岩组成的盆地相。因此,整个古生代期间,现位于雪峰山系与沅麻盆地区域内,长期处于水下,是一个统一海盆的不同部分。只是进入中生代( $T_{2-3}$ ),随印支运动进一步加强,海盆“反转”褶皱成功,并在后续的(燕山-喜山)板内形变与进一步地敛合动力机制控制下,导致了现今的山系与盆地。这就意味着,在山系与盆地之下有可能保存了一部分古生代盆地的实体。这部分未变质、变形弱的实体部分被冲断作用出露地表,部份则仍掩埋于盆地之下,尽管它们被推断同样发生逆掩冲断(图 1)。

## 2 深部构造特征

深部地质构造控制了浅部山系与盆地的形成,山系与盆地的构造型式又决定了油气的生成运移聚集乃至成藏。因此,有必要对这一地区的深部地质现状作一了解。近年来,在这一地区取得了大量的地球物探成果(谢湘雄等,1990;秦葆瑚,1991;蒋洪堪等,1992),反映了丰富的深部地质信息。

图 2 反映了研究区内深部地质地球物理特征。波阻抗界面(a)和电性界面(b)大都据地表地质推断解释为构造滑移面,地壳岩石圈呈层块结构以及浅、中、深构造层之间的互不协调,是通过“上陡下缓”的犁式断层来宏观调整,以实现层块间滑移(或拆离)均衡调节。

结合地表地质推断,麻阳盆地下伏 5.9km/s 古生界地层未发生变质组已褶皱形变。地热结构表明沅麻盆地东缘地热流值要高于雪峰山系地区,地表热流值达到  $35\text{mW}/\text{m}^2$ 。以板溪群呈低阻特征的标志层,作为这一地区在壳内 15~20km 深层处的主滑脱面,是控制壳浅层及地表发生“薄皮构造”形变构成逆掩冲断带(thrust belt)的主要根源。更深层次的根源是岩石圈地幔的“陆内俯冲”及壳幔间的“拆离”,依据是  $H_M$  的错断及  $H_A$  的起伏变化。

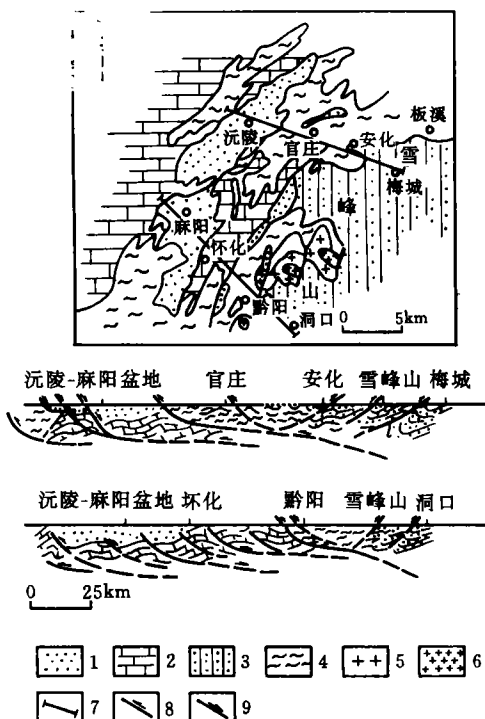


图 1 雪峰山系与沅麻盆地  
浅部地质构造背景示意

1. 中生代盆地; 2. 扬子古生代台地; 3. 华南古生代盆地; 4. 前震旦浅变质岩; 5. 古生代花岗岩; 6. 中生代花岗岩; 7. 野外剖面观察线; 8. 主要逆冲断层; 9. 晚期伸展断层

伏变化。

沅麻盆地以西壳内高阻块及深层次缺少反射信息段已穿越元古界,部分侵入到古生界地层中。由雪峰山系东侧出露古生代花岗岩推断,它有可能代表古生代期间的构造侵位岩体。意味着古生代期间,现位的雪峰-沅麻区域内曾发生过板缘“增生造山”作用,推断与华南盆地(早古生代)的消亡“反转”有关。此后,在扬子台地东南边缘(现位雪峰-沅麻地区)形

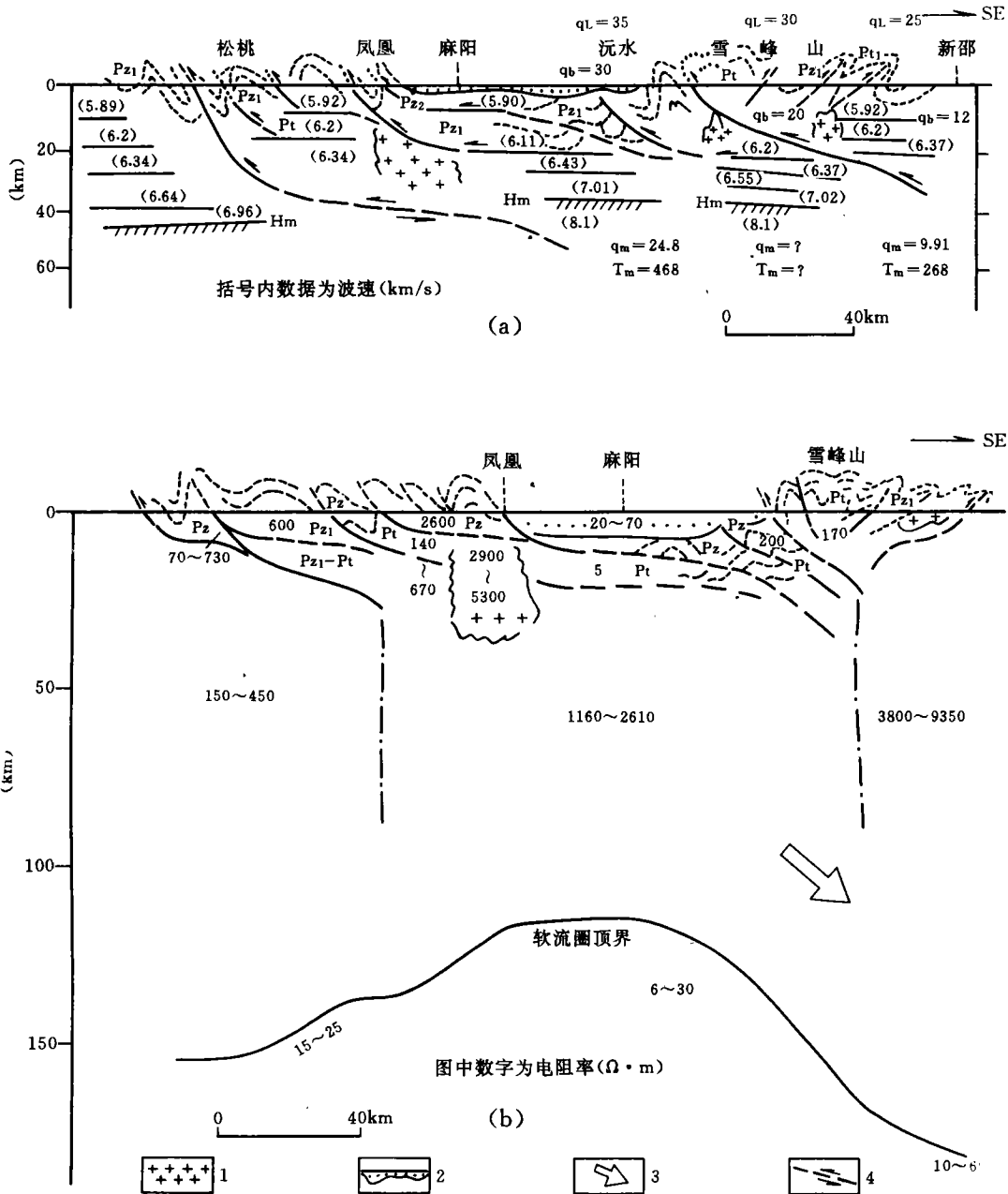


图2 雪峰山系与沅麻盆地深部地质-地球物理结构示意图

(据谢湘雄等,1990;秦葆瑚,1991;蒋洪堪,1992 改编)

$q_L$ 、 $q_b$ 、 $q_m$  为代表 基底、莫霍面地热流值( $mW/m^2$ );  $T_M$  为地壳底界地温值( $^{\circ}C$ );  $H_M$  为莫霍面; 1. 花岗岩; 2. 中生代盆地; 3. 岩石圈地幔缩冲; 4. 壳幔拆离

成自 SE 往 NW 的逆冲推覆,并在印支期得到进一步加强。

地表地质(湘西—黔东南)多见呈顺层滑脱与基底滑脱的西指叠瓦断片形变域,但仍未能改变 Z—O 自北西往南东为台地相—斜坡相—盆地相的古地理沉积相带的展布格局。深部地球物理探测解释结果亦表明本区并不存在大型拆离层、而仅是位移量不大的层间滑脱(范小林等,1994)。又据野外地质观察发现板溪群、志留系底及下石炭系等岩石(岩性)软弱,在地球物理上常呈现出电性界面或被阻挡界面,因此,在本区构成了滑脱层。多层滑脱及准原地推覆为本区深部地物资料和浅部地表地质资料所证实。

### 3 找油意义

不同的大地构造位置与不同地史阶段沉积盆地实体的组合及其烃源岩的展布与保存是评价盆地含油气性的基础。

(1) 现今的沅麻盆地,毗邻雪峰山系,叠置于“反转”后的古生代盆地之上,是一自三叠世以来,随邻域山系形成发展起来的“中生代前陆盆地”<sup>①</sup>与新生代走滑拉分性质的叠加盆地。据有关文献(关士聪,1988)报道, $T_3-J_1$  期间,沅麻盆地具微弱还原作用,沉积了含煤建造; $K_2-E$  发育了处于还原环境的深湖相暗色泥、页岩。然而,“白垩系钻遇可燃气体”与“洞庭盆地见白垩系含沥青岩屑”表明,燕山—喜山期,西太平洋构造活动带对中生代以来的华西板内的地质作用不可忽视,“中侏罗晚期沅麻盆地东南才出现高地”(陈海泓,1993)即逆冲作用发生,使得中生代油气藏(白垩系、侏罗系和上三叠组成的油气组合)被破坏, $T_3-J_1$  和  $K_2-E$  地层的浅埋与隆升。因此,中新世沉积层不能作为在沅麻盆地找油的主要目的层。于是乎,我们仍然回到古生代,只要其中烃源岩系保存好且又仍在作贡献,那么有可能在沅麻中新世盆地中,与盆中后期形成的构造构成有效成藏组合。

(2) “七五”科研成果(孙肇才等,1993)表明,现位的雪峰山系与沅麻盆地在早古生代处于台地前沿和盆地斜坡地带,晚古生代又转变为浅海台地夹深水台槽格局。这样的面向东南呈陆缘构造古地理面貌,堆积了一套富含有机质黑色页岩与含泥碳酸盐岩( $Pz_1$  阶段),处于弱还原-还原沉积环境。 $Z-O_1$  地层中达标生油岩的剩余有机碳丰度加权平均值为 0.81%~7.96%,达标生油岩厚度一般为 100~500m(陈彦华等,1993); $O_3-S$  暗色盆地相和陆架泥质生油岩有机质丰度 0.56%~1.44%,厚度 20~200m(陈彦华等,1993)。显然,作为早古生代的主力油源岩和主力油源区,对沅麻盆地找油来讲,是重要的烃源。晚古生代二叠系烃源岩(如霞组、茅口组深水台地相)和形成于斜坡-盆地还原环境下的二叠系大隆组、长兴组(有机碳均值泥质岩大于 1.5%),同样有可能成为沅麻盆地地下伏古生代地层中主要的烃源岩。

在黔西志留系含沥青砂体与油苗(如麻江,瓮安,虎庄等地),湘中祁阳等地泥盆系、石炭系的裂隙晶洞中的油苗,涟源等下石炭普遍含气,表明早古生代油气藏已被破坏并发生过运移,川东石炭系的气和涟源下石炭的气可能来自于被破坏油气藏中晚期二次运聚的气。所以,沅麻盆地下方有可能存在古生代中期—早古生代期间,因构造调整而重新分配的保存的海相油气构造圈闭。

① 陈海泓,1989,湘西沅麻地区中生代前陆盆地沉积-构造分析,中国科学院地质研究所博士学位论文

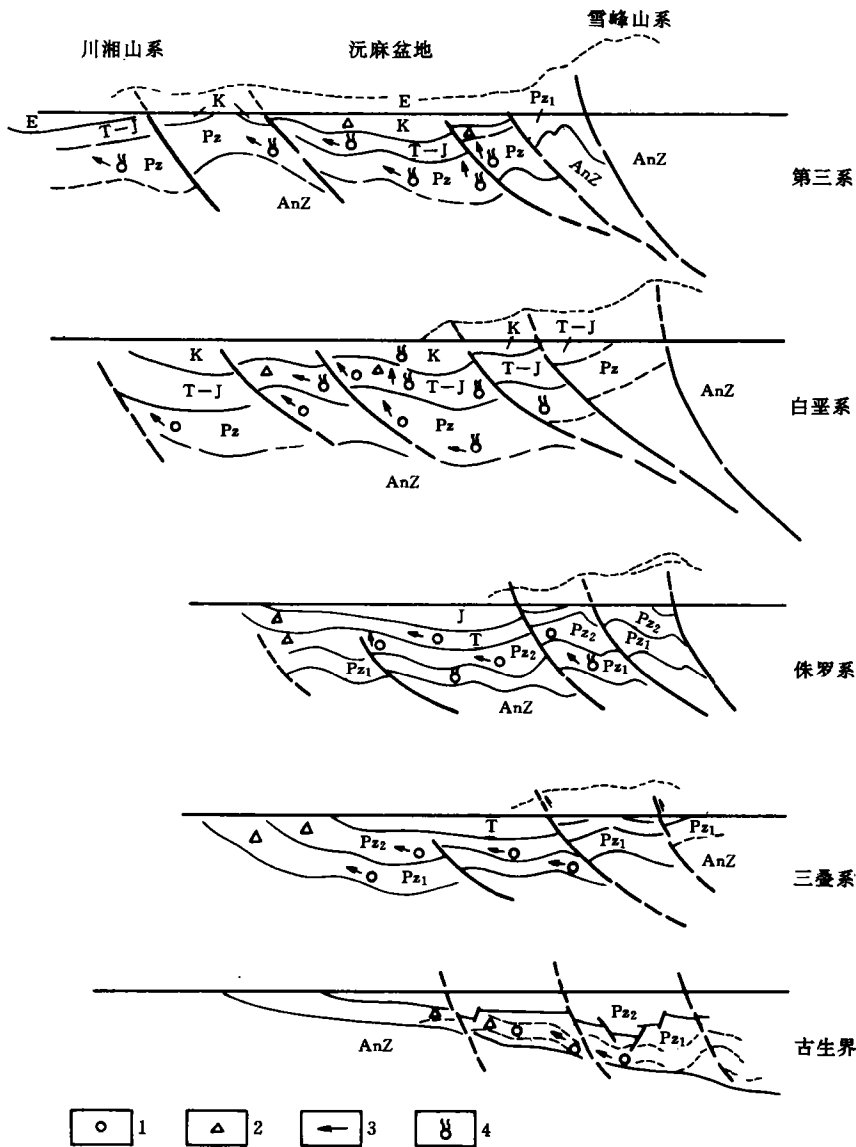


图3 雪峰山系与沅麻盆地油气运聚保存构造模式图

1. 油气; 2. 沥青; 3. 运移方向; 4. 气

雪峰山系西北缘自中生代以来, 向NW掩冲的板溪群和Z—C地层在毗邻前缘的古生界(E—O/S—D)之上构成覆盖, 而沅麻盆地也在几乎是同时开始发育“前陆盆地”(陈海泓等, 1993), 随其东南侧构造高地的隆升及向盆地方向的推挤, 发生差异沉降与沉积迁移。前述古生代海盆同样自中生代以来发生“板内递进形变”(孙肇才等, 1991), D. G. Howell 等

(1993)提出“褶皱冲断带是晚期天然气聚集的潜在对象”。据此,具成油条件良好的古生代盆地应该在“反转”(Ziegler,1983)后烃类转化并开始运移。由于下古生界油气藏被破坏且发生过二次运聚,因此,在  $T_{2-3}$ —K 期间,随雪峰山系与沅麻盆地渐趋形成之际,我们着重考虑以上古生界(至三叠系)为主的部分具生烃能力的源岩将被深埋。由于地温升高,压力增大,随着时间的推移,有机质热变为烃类并运聚,与这一阶段构造(造山)作用相关的构造或非构造圈闭均可捕获来自于上古生界成熟的油气以及可能的早古生代二次或三次运聚的油气。进入新生代,研究区内多数古生代地层因“造山”作用而被抬升出露地表,第三纪地层在盆地内绝大部分被剥蚀,唯在沅麻盆地内有数千米白垩系及  $T_3$ — $J_1$  地层和盆地地下伏的古生代“影子盆地”。以残留保存的古生代盆地中烃源岩作为生烃空间,沅麻盆地“巨厚”堆积层作储盖空间,盆地周边形变带构成推覆构造披盖空间,那么,沅麻盆地内部及其周缘有可能构成与“造山带油气区”(Prodon, A. 1993)相关的晚期次生有效成藏组合。在中、古生界有油气源的前提下,作者以图 3 概念性表达雪峰—沅麻地区油气运聚与保存的构造模式。它体现了在挤压大地构造背景下,雪峰山系作为准原地推覆体与沅麻盆地形成过程中,对油气生成、运聚、保存起着控制。

#### 4 结语

现位的雪峰山系与沅麻盆地在古生代期间,长期处于扬子台地东南边缘地带。印支以来的板内敛合动力背景的渐趋加强,雪峰山系受“板内递进形变”作用影响,有序生成并在它的西北缘发育沅麻中生代“前陆盆地”。“雪峰并非飞来峰”(关士聪,1983),但在顺层滑脱(或拆离)作用下有一定量的位移。古生代推覆构造岩片及盆地边缘中新世代构造形变带作为次生盖层对本区油气保存有一定意义。在这一地区找油,重要应放在盆地及其边缘掩盖有古生界烃源岩系的被中新世代构造调整而重新分配的油气构造上。

本文是笔者参加本项工作后,提出对沅麻盆地找油的概念模式。在完成本文过程中得到导师张渝昌教授的辛勤指导,在此,谨表谢意。

(收稿日期:1995年3月12日)

#### 参 考 文 献

- 1 孙肇才等. 板内形变与晚期次生成藏——扬子区海相油气总体形成规律的探讨. 石油实验地质, 1991, 13(2)
- 2 许靖华. 弧后碰撞造山作用及其大地构造相. 南京大学学报(地球科学), 1994, 6(1)
- 3 黄汲清. 中国主要地质构造单位. 北京:地质出版社, 1954
- 4 范小林等. 江南古陆西南区段深部地质(构造)探讨. 华东地质学院学报, 1993, 16(1)
- 5 刘树辉. 贵州东部志留系岩相展布及麻江古背斜油藏序列的油源. 贵州石油地质, 1983, 8(2)
- 6 马文璞等. 雪峰隆起的构造性质及其对上扬子东南缘古生代盆地的改造. 江南—雪峰地区的层滑作用及多期复合构造, 北京:地质出版社, 1993
- 7 谢湘雄等. 试论湖南省莫霍面形态及地壳厚度特征. 湖南地质, 1990, 9(2)
- 8 秦葆瑚. 台湾—黑水地学大断面所揭示的湖南深部构造. 湖南地质, 1991, 10(2)
- 9 蒋洪堪等. 四川大足—福建泉州深部地电特征. 地球物理学报, 1992, 35(2)

- 10 范小林等. 雪峰古陆地区深部地质构造探讨. 西安地质学院学报, 1994, 16(1)
- 11 关士聪. 关士聪地质文选. 北京: 地质出版社, 1988
- 12 陈海泓等. 雪峰山大地构造的基本特征初探. 地质科学, 1993, 28(3)
- 13 孙肇才等主编. 中国南方古、中生界海相油气勘查研究. 北京: 科学出版社, 1993
- 14 陈彦华等. 扬子区早古生代沉积演化及其对油气的控制. 中国南方古、中生界海相油气勘查研究, 北京: 科学出版社, 1993
- 15 Ziegler P A. Inverted basins in the Alpine foreland, in Bally A. W. ed. Seismic Expression of structural styles. AAPG, 1983, 3(15)
- 16 Prodor A. Petroleum systems: Models and applications. *Journal of Petroleum Geology*, 1993, 15(3)

## THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE XIEFENG MOUNTAINS-YUANMA BASIN AND ITS SIGNIFICANCE TO OIL EXPLORATION

Fan Xiaolin

(Central Lab of Petroleum Geology MGMR)

### Abstract

To study the relationship among mountain system, basin and hydrocarbon is an important (element) in hydrocarbon-bearing basin analysis. The Xiefeng mountain system and the Yuanma basin have been controlled by "intraplate deformation" dynamic condition since the Meso-Cenozoic, and the 'basinmountain system' was formed. The orogenic compressional activity controlled basinal structural (sedimentary) pattern and petroleum system resulted in 'structural reversion' of the basin and damage or re-organization of hydrocarbon accumulation. It is very important to study the 'mountain system-basin-hydrocarbon' system of the area to evaluate and explore for oil and gas in the continental basins of the South China.

(上接 35 页)

### Abstract

Based on hydrocarbon formation in modern volcanic activities and Simulation experiments of hydrogenation, sedimentary environments and hydrocarbon-generation characteristics of source rocks associated with volcanics in faulted basins were studied and summarized, and the concept of semi-inorganic gases was suggested. The environment of volcanic spout and effusion is presupposition essential for low mature source rocks to produce hydrocarbons effectively; and hydrogenation of magmatic hyperthermal gas-liquid upon sedimentary organic matters is the condition for the generation of semi-inorganic gases. Due to different modes of volcanic Eruption-effusion, different types of semi-inorganic gases were generated.