

文章编号: 1001-6112(2009)02-0160-06

# 中扬子区南华纪以来盆地演化与油气响应特征

刘新民, 付宜兴, 郭战峰, 王有来, 梁西文

(中国石油化工股份有限公司 江汉油田分公司 勘探开发研究院, 湖北 潜江 433124)

**摘要:** 分析了中扬子区南华纪以来的盆地演化史, 指出其先后经历了加里东期、海西期—早燕山期、晚燕山期—喜山期 3 个大的盆山演化旋回, 每个旋回都经历了早期的盆地初始沉降、盆地大规模发育到最后闭合造山的过程。结合盆地演化分析, 探讨了不同时期油气的响应特征, 重点分析了烃源岩、储集岩的发育特征、控制因素以及古隆起对于油气成藏的控制作用, 指出早印支期以前油气运移基本受古隆起控制, 以侧向运移为主, 是油气藏的建设时期; 晚印支—早喜山期油气藏以调整、破坏为主, 小范围内的垂向运移是主要的运移方式; 晚喜山期是油气成藏定型时期。

**关键词:** 古隆起; 油气运移; 油气响应; 盆地演化; 中扬子区

**中图分类号:** TE121.1

**文献标识码:** A

## CHARACTERISTICS OF BASIN EVOLUTION AND HYDROCARBON RESPONSE IN MIDDLE YANGTZE REGION SINCE NANHUA PERIOD

Liu Xinmin, Fu Yixing, Gou Zhanfeng, Wang Youlai, Liang Xiwen

(Research Institute of Petroleum Exploration and Development,  
Jianghan Oilfield Company, SINOPEC, Qiangjiang, Hubei 433124, China)

**Abstract:** This article analysed the basin evolution since Nanhua period in the Middle Yangtze region, and pointed out it undergo Caledonian, Hercynian—Early Yanshanian and Late Yanshanian—Himalayan three basin—mountain evolution cycle, researched the response characteristics of hydrocarbon to basin evolution. The development characteristics and controlling factors of source rocks and reservoir rocks, and the control of paleouplift to hydrocarbon were analysed. Before Early Indosinian period, hydrocarbon migration were controlled by paleouplift. Parallel migration were main manner, and hydrocarbon were accumulated. In Late Indosinian—Early Himalayan period, the hydrocarbon were mainly destroyed and regulated. The short range vertical migration were main manner. Hydrocarbon accumulation were finalized in Late Himalayan period.

**Key words:** paleouplift; hydrocarbon migration; hydrocarbon response; basin evolution; the Middle Yangtze region

南华纪以来, 中扬子区先后经历了加里东期、海西期—早燕山期、晚燕山期—喜山期 3 个大的盆山演化旋回(表 1), 每个旋回都经历了早期的盆地初始沉降、盆地大规模发育到最后闭合造山的过程。盆地演化的差异性和阶段性, 控制了生、储、盖层的发育及油气的运移和聚集。

### 1 盆地基底

中扬子区陆壳是在太古代—早元古代微型陆核的基础上, 中晚元古代经过多期褶皱、变质和固

结作用形成的。存在结晶基底和褶皱基底 2 种类型的基底, 以崆岭群刚性结晶基底为核心, 周围发育冷家溪群、板溪群等塑性的褶皱基底(图 1), 平面上具有三分的构造面貌。

### 2 加里东期盆地演化与油气响应特征

#### 2.1 盆地演化特征

##### 2.1.1 早期裂谷盆地发育阶段

晋宁运动形成中扬子区统一的变质基底后, 南华纪早期, 随着 Rodinia 大陆的解体<sup>[1~4]</sup>, 构造环境

收稿日期: 2008-11-19; 修订日期: 2009-02-19。

作者简介: 刘新民(1973—), 男, 高级工程师, 硕士, 主要从事天然气勘探研究工作。E-mail: jhlxm1973@sohu.com。

基金项目: 全国油气资源战略选区调查与评价项目(XQ-2007-02)。

表 1 中扬子地区构造演化简表

Table 1 Tectonic evolutionary stages in the Middle Yangtze region

地质时代	年龄/Ma	构造体制	构造域	构造旋回	构造事件	构造演化特征	盆地演化	海平面升降					
								降	升				
新生代	第四纪	大陆板内构造体制	喜马拉雅-太平洋	晚喜山	喜山运动	挤压背景下的拗陷盆地, 构造定型。	拗陷盆地	造山					
	第三纪			晚早喜山	喜山运动		强烈的伸展断陷和玄武岩喷溢活动, 早燕山期构造格局被改造。			断陷盆地			
中生代	白垩纪	大陆板内构造体制	喜马拉雅-太平洋	晚燕山运动	晚燕山运动	剧烈造山后的调整阶段, 太平洋板块活动加强, 燕山期花岗岩(S型)大规模侵位和火山岩喷发。	磨拉石盆地	造山					
	侏罗纪			早燕山运动	早燕山运动		持续的挤压造山过程, 中侏罗末达到极致, 中生界强烈变形, 遭受剥蚀。			前陆盆地			
	三叠纪			印支运动 I	印支运动 I	印支运动 I	印支运动 I	台内陆表海盆地		造山			
	二叠纪			印支运动 II	印支运动 II	印支运动 II	印支运动 II	台内裂陷盆地					
古生代	二叠纪	洋陆板块构造体制	古特提斯	早海西旋回	早海西旋回	总体处于台内陆表海环境, 地壳升降频繁, D-C <sub>1</sub> 为盆地初始沉降阶段, 填平补齐沉积, C <sub>2</sub> 为碳酸盐台地发育阶段。	填平补齐	造山					
	石炭纪			淮南运动	淮南运动		淮南运动			淮南运动	台内裂陷盆地		
	泥盆纪			柳江运动	柳江运动	柳江运动	柳江运动	台内陆表海盆地					
	志留纪			广西运动	广西运动	广西运动	广西运动	前陆盆地		造山			
	奥陶纪			加里东旋回	加里东旋回	加里东旋回	加里东旋回	淹没台地					
	寒武纪			惠亭运动(桐湾)	惠亭运动(桐湾)	惠亭运动(桐湾)	惠亭运动(桐湾)	成熟碳酸盐台地		盆地转换 I			
	震旦纪			晚澄江运动	晚澄江运动	晚澄江运动	晚澄江运动	初始碳酸盐台地					
	新元古代			南华纪	洋陆板块构造体制	古特提斯	晚澄江运动	晚澄江运动		寒冷气候条件下的冰川沉积。	裂谷盆地	造山	
				震旦纪			澄江运动	澄江运动		Rodinia大陆裂解, 伸展构造环境下的大陆边缘裂谷发育。	裂谷盆地		
				震旦纪			晋宁运动(雪峰)	晋宁运动(雪峰)		现为变质基底	裂谷盆地		
震旦纪		晋宁运动(雪峰)	晋宁运动(雪峰)	现为变质基底			裂谷盆地						

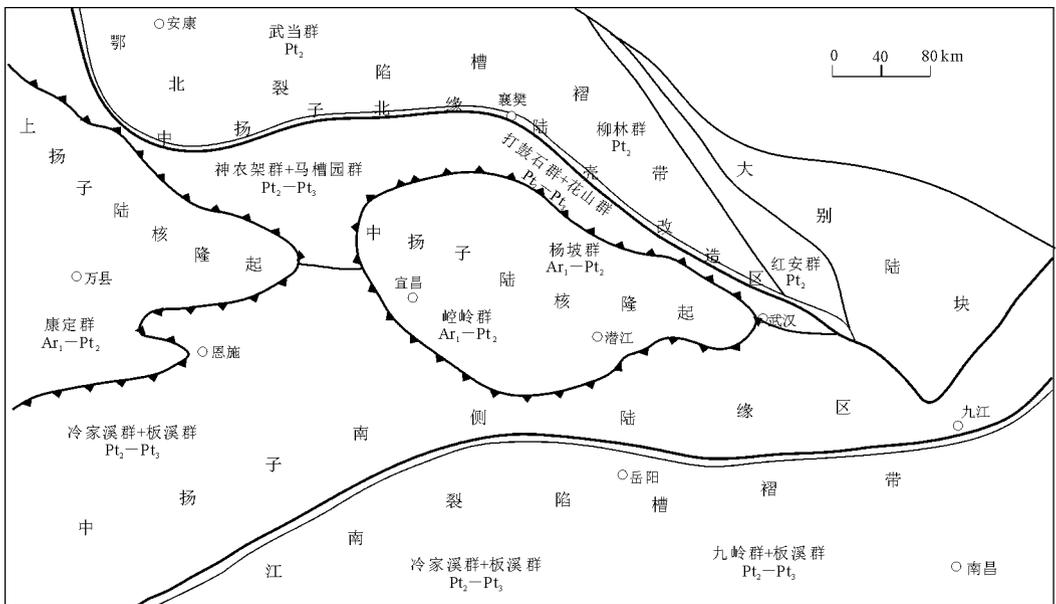


图 1 中扬子及邻区前震旦纪变质基底结构分区

Fig. 1 A map showing distribution of basement structures in the Middle Yangtze and its adjacent region

由挤压转为伸展,扬子南北缘陆壳基底拉开,形成大陆边缘裂谷盆地并出现快速沉降,中扬子区发育了一套磨拉石—冰碛岩建造序列<sup>[2]</sup>。扬子陆块北缘还发育了裂谷肩部隆起,并遭受剥蚀,使研究区总体呈现出北高南低的古地理格局。

### 2.1.2 初始碳酸盐台地发育阶段

震旦纪,全区处于陆表浅海环境,此时裂谷作用减弱,而代之以较稳定的热沉降作用,扬子陆块南、北边缘也由早期的大陆边缘裂谷盆地向被动大陆边缘演化,总体表现为南北两盆夹一台的构造面貌,奉节—恩施一带发育南北向鄂西盆地。至灯影期,碳酸盐台地已初具规模,神农架、宜昌、张家界等地台地出现了镶边。

灯影期末,桐湾运动使得全区整体抬升,灯影组遭受不同程度的剥蚀,在江汉平原区北部钟祥—京山地区形成了具有一定规模的鄂中古陆<sup>[5]</sup>。鄂中古陆的形成即是桐湾运动的直接结果,也是对早期肩部隆起的继承和发展,此时研究区仍表现为北高南低的古地理格局。

早寒武世,随着 Rodinia 大陆裂解作用的加强,扬子地块南、北两侧的拉张裂解作用再次活跃,台地周缘形成坳陷,发育了上古生界最重要的一套烃源岩;钟祥—京山地区仍为古陆,并缺失了牛蹄塘期—石牌期沉积,至天河板期,鄂中古陆被淹没,转为水下高地,但北东部古陆依然存在。中寒武统覃家庙组的紫红色碎屑岩具有向北东方向增多的趋势,因此推断中寒武世研究区北面存在一古陆提供陆源碎屑。

### 2.1.3 成熟碳酸盐台地发育阶段

中、晚寒武世,碳酸盐台地的发育达到顶峰,并不断向南侧增生,使得台地南缘斜坡变窄变陡,沉积物中发育了准同生滑动构造。研究区寒武系的厚度具有明显的自南向北变薄的趋势,南缘湘西北地区厚度通常在 2 000 m 左右,向北到宜昌三峡厚度 1 200 m 左右,北缘谷城、京山等地厚度通常 300~600 m,且下寒武统与中上寒武统的变化趋势一致。由于碳酸盐岩最有利的发育区是清澈的浅水环境,因此可以推断这种厚度的变化与当时北部存在古陆而使得陆源碎屑混入,不利于碳酸盐岩的发育是有关系的。同时也反证了扬子北缘自裂谷早期肩部隆起形成后,其古地理格局是继承性发展演化的。

早奥陶世,中扬子区基本继承了晚寒武世巨大的碳酸盐台地及边缘斜坡的古地理格局,但也出现了 2 个显著的变化:一是海水更加动荡,进退频繁,

碳酸盐台地逐渐萎缩;二是生物繁盛,导致礁滩相的发育。

### 2.1.4 淹没台地—前陆盆地发育阶段

中奥陶世开始,华南地区构造活动加剧<sup>[1,6]</sup>,扬子板块与华夏板块逐步碰撞拼合,南华海槽开始褶皱回返,同时使扬子陆块南缘陆缘带快速沉降,全区进入广海陆棚环境,自震旦纪以来发育的巨大的碳酸盐台地被彻底淹没,并最终转化消失,进入志留纪前陆盆地发育阶段<sup>[7,8]</sup>(表 1)。

志留纪末,广西运动使中上扬子区隆升成陆遭受剥蚀,形成大隆大坳的构造格局,江南隆起、黔中隆起、乐山—龙女寺隆起及大洪山隆起等大型古隆起形成,并控制了上古生界早期的油气运移和聚集<sup>[9,10]</sup>。

## 2.2 油气响应特征

### 2.2.1 大陆边缘坳陷控制了烃源岩的发育

加里东期,中扬子区总体表现为两盆夹一台的构造格局,南北大陆边缘盆地是烃源岩发育的有利相带,发育了中寒武统陡山沱组、下寒武统牛蹄塘组及上奥陶统五峰组—下志留统龙马溪组 3 套烃源岩,每套烃源岩的发育均与同时期大规模的海侵有关。以下寒武统为例,烃源岩主要发育于台地周缘坳陷区,平面上具有湘鄂西、鄂东南及城口 3 个大的生烃坳陷,湘鄂西地区黑色碳质泥岩残余有机碳含量 0.42%~11.76%,平均值 3.47%,厚度约 126 m;鄂东南地区黑色碳质泥岩残余有机碳含量 0.69%~20.26%,平均值 8.7%,厚度约 80 m;神农架地区碳质泥岩、含碳灰岩残余有机碳含量 0.18%~1.96%,平均值 1.09%,厚度约 40 m,均达到了好—最好生油岩的标准。“三次资评”(王正元等,2000)研究认为生烃强度达 $(50\sim 400)\times 10^8\text{ m}^3/\text{km}^2$ ,是下组合的主力烃源岩,具备形成大、中型油气田的物质基础。江汉平原区由于鄂中古陆的存在,下寒武统烃源岩不发育。

### 2.2.2 台地相区是储集岩发育的有利相带

在周缘坳陷区发育多套烃源岩的同时,在台地相区发育了灯影组、下寒武统石龙洞组、中上寒武统等区域性的储集岩,为上古生界烃源岩生成的油气提供了储集空间。江汉平原区海 9 井灯影组白云岩取心孔隙度 4.04%~8.73%,具有较好的储集性能;湘鄂西区利 1 井石龙洞组平均孔隙度 7.53%,最高达 22.9%。

### 2.2.3 古隆起控制了油气的运移和聚集

加里东晚期,震旦系和下寒武统烃源岩开始进入生油窗,江南、黔中等古隆起周缘坳陷区的烃源



黄连峡、见天坝等台地边缘礁以及建南、石宝寨等台内礁,成为区域上最重要的油气储集层(体)。

### 3.1.3 盆地转化、消失阶段

三叠纪是中国南方的重大变革时期,早三叠世至中三叠世早期为大陆边缘演化阶段,中三叠世晚期随着华南与华北板块的碰撞拼合,开始由板块间的构造活动转入板内活动(表 1),并由此结束了中国南方的海相沉积历史。反映在沉积上,从早三叠世大冶期的薄层状灰岩,到嘉陵江期的白云岩、蒸发岩,再到中三叠世海陆交互的碎屑岩,构成了一个完整的海退旋回,很好地反映了华北、华南两大板块逐步拼合过程中海水逐渐退出、盆地隆升、转化消失的过程。

中三叠世末,受南北陆间海槽闭合造山的影响,中上扬子地区结束了海相沉积历史,沿秦岭—大别碰撞造山带南侧形成前陆盆地,并发育了泸州、开江、石柱、黄陵、潜江等古隆起,再次形成大隆大坳的构造格局。

## 3.2 油气响应特征

### 3.2.1 台内坳陷控制了烃源岩的发育

二叠系是中扬子区上组合一套重要的烃源岩,岩性以泥质灰岩、碳质泥岩为主,其发育主要受古特提斯扩张所产生的台内裂(坳)陷作用控制,在江汉平原、鄂西恩施—五峰等裂陷作用较强的台盆区,烃源岩发育较好,且丰度高。钻井及地面资料揭示,中扬子区二叠系烃源岩残余有机碳含量通常 0.3%~1.2%,平均值 0.6%,属较好烃源岩;平面上以利川—恩施地区有机碳含量最高,次为当阳—沔阳地区,受沉积相的控制明显。油源对比表明,建南气田长兴组及飞仙关组气藏的油源即来自下二叠统,证实了其生烃能力。

### 3.2.2 古风化壳控制了储层的发育

中扬子区泥盆系—三叠系除鄂西渝东区上二叠统长兴组为礁滩相储层之外,其他如上石炭统黄龙组及下二叠统茅口组均是受古风化壳控制的岩溶型储层,因而古岩溶作用是储层发育的主要控制因素。黄龙组白云岩储层的发育主要受石炭纪末云南运动造成的风化剥蚀作用控制,江汉平原区天深 2 井、汉参 1 井等钻井过程中均发生不同程度的井漏,取心也见到大量溶蚀孔洞,证实了岩溶型储层的存在;在建南气田,黄龙组溶孔白云岩是重要的产气层。

### 3.2.3 古隆起控制了油气的运移和聚集

海西—早印支期油气的运移和聚集仍保持了加里东期的特征,即以早期南北缘大型古隆起为运

移指向区,以宽缓的大型背斜构造为目标圈闭。虽然随着热演化程度的增高,下古生界烃源岩开始进入生气阶段,并发生了天然气驱替原油、气藏代替油藏的事件,但油气聚集的部位并未发生显著的变化。只是印支运动形成石柱、黄陵及潜江等古隆起后,油气的运移指向才有了些改变,即由早期单纯的向南北两个大型古隆起运移,转变为向南北侧古隆起及中扬子区内部古隆起多向运移;同时,印支运动造成地层中大量垂直裂缝的发育,也使得油气由侧向运移为主转为垂向运移为主。

京山城北奥陶系油苗和汉参 1 井石炭系黄龙组包裹体资料分析表明,早期地层水溶蚀形成的层间缝中见有 30% 的含油包裹体,而印支运动形成的垂直裂缝中见有 65% 左右的含油包裹体,证实了早期侧向运移为主向晚期垂向运移为主的转变,但古隆起始终是运移的指向区。在川东泸州、开江古隆起周边的卧龙河、建南等处地腹上石炭统一下三叠统多个层位都发现了印支期油源的储层沥青<sup>[12]</sup>,油气的聚集、成藏明显受古隆起控制。

## 4 晚印支—早燕山期盆地演化与油气响应特征

### 4.1 盆地演化特征

晚印支—早燕山早期( $T_3$ — $J_2$ ),在南北聚合造山的构造背景下,中扬子区脱离海相环境进入前陆盆地发育时期,江汉平原区首先发生坳陷,发育了含煤碎屑岩建造。随着秦岭—大别幕式造山作用的增强及逐渐向西推进,前陆盆地的沉积沉降中心也逐渐向西迁移<sup>[13,14]</sup>,并显示出与幕式造山相对应的幕式坳陷沉降的特点。

中侏罗世末,南部江南—雪峰造山带和北部秦岭—大别造山带强烈造山,中扬子区在剧烈隆升的同时,横向上发生强烈的变形和变位,表现形式为强烈的褶皱和冲断,改造和破坏了前陆盆地及中生界海相盆地,使之成为残留盆地,在鄂东南地区还发生大规模的花岗岩侵位。这一期构造运动也是中扬子区中生界圈闭形成的关键时期。

### 4.2 油气响应特征

#### 4.2.1 前陆盆地发育对中生界油气成藏的作用

晚印支—早燕山期是中扬子区中生界油气生成、运移和聚集非常活跃的一个时期,上三叠统一中侏罗统厚达 3 000 m 的砂泥岩的堆积不但加快了下伏海相烃源岩的热演化,而且对于海相含油气系统起到了很好的整体封存作用,四川盆地的

勘探证实上三叠统一侏罗系区域盖层是油气藏得以保存的关键。虽然中扬子区早燕山晚期强烈的构造运动使之丧失了整体封存的条件,但毫无疑问,这种整体封存作用的确存在过,并且至今在沔阳和当阳两个上三叠统一侏罗系保存较好的地区,仍有可能存在较好的封存条件。

另外,上三叠统一侏罗系内部含煤岩系有可能成为上覆白垩系储层的供烃层位,沔阳凹陷开先台构造沔31井白垩系中产出的原油已基本证实了这种可能。而且,在当阳等侏罗系保存较好的地区,侏罗系内部有可能形成自生自储型油气藏。

#### 4.2.2 早燕山运动对中生界含油气系统的破坏

早燕山运动使中扬子区发生强烈的冲断和隆升作用,大部分地区上三叠统一中侏罗统甚至是整个上古生界被剥蚀殆尽,整体封存的条件不复存在,先前生成的油气藏也遭到了强烈的破坏,未破坏的油气藏也发生迁移和变位,中扬子区绝大多数油苗和沥青都是在这一时期形成,慈利南山坪古油藏也是在这一时期遭到破坏的<sup>[15]</sup>。

## 5 晚燕山—喜山期盆地演化与油气响应特征

### 5.1 盆地演化特征

晚白垩世—古近纪,在区域性伸展构造背景下,中扬子东部江汉平原区沿早期的大型逆冲断层发生了强烈的伸展断陷活动,在中生界盆地之上叠置了陆相断陷盆地,形成了盆岭相间的构造面貌。古近纪末,区域构造应力场再次反转,古近系断陷盆地回返,江汉盆地整体抬升,逐渐萎缩、消亡。

### 5.2 油气响应特征

#### 5.2.1 断陷作用使中生界油气藏再次遭到破坏

断陷作用在形成江汉断陷盆地内成油气物质的同时,对前白垩系油气藏也造成了强烈的破坏和改造,早燕山运动后保存下来的油气藏被张性断层破坏,大部分油气丧失。从局部构造的发育史看,反转断层多沿背斜轴部或翼部的逆冲断层发育,早期高高隆起的背斜构造被伸展复原,造成背斜核部剥蚀强烈、保存地层老、白垩系—古近系厚度大,背斜翼部剥蚀作用弱、保存地层新、白垩系—古近系厚度小,形成所谓的“镜像构造”。

#### 5.2.2 断陷盆地的发育对于油气成藏的意义

首先,强烈的断陷作用使得早燕山期尚未成熟却因强烈的隆升作用而停止热演化的二叠系—侏

罗系烃源岩再次被深埋,并继续热演化,从而具有了二次生烃的可能,沔31井白垩系砂岩中的原油即是上三叠统一侏罗统煤系地层二次生烃的产物。另外,巨厚的白垩系—古近系碎屑岩直接覆于海相地层之上可以形成新生古储型油气藏。

#### 5.2.3 垂向运移是主要的运移方式

晚燕山—早喜山期强烈的断陷作用,使江汉平原区被张性断层分隔成大大小小的断块构造,由于油气很难穿越正断层横向运移,因此这一时期的油气运移距离相对较短,基本是在断块和局部构造内部运移,以垂向运移为主,断层和裂缝是主要的运移通道。江汉平原区夏4井、渔浅4井二叠系—下三叠统油苗及沔31井白垩系原油均是沿断层或裂缝垂向运移的。

#### 5.2.4 晚喜山期是中生界油气最终定位成藏的关键时期

中扬子区构造演化特征及天然气的活跃性决定了其晚期成藏<sup>[16,17]</sup>的特点。此时,油气的运聚以小范围、短距离的调整为特征,沿断层和裂缝垂向运移仍然是主要运移方式,水溶脱气、原油裂解气及晚期生成的油气则是主要的油气来源,构造圈闭是主要的运移目标。

## 6 结论与讨论

1)南华纪以来,中扬子区先后经历了加里东期、海西期—早燕山期、晚燕山期—喜山期三个大的盆山演化旋回,每个旋回都经历了早期的盆地初始沉降、盆地大规模发育到最后闭合造山的过程,裂陷作用是成盆的主要机制。

2)不同的盆地演化阶段具有不同油气响应特征。早印支期以前,地壳以垂直升降运动为主,是盆地和油气藏的建设时期,此时期发生过2次大规模的油气运移和聚集,一次发生加里东末期,另一次发生在印支末期,两次运移均以古隆起为指向,形成原生油气藏,侧向运移是主要的运移方式。晚印支期—喜山期,是油气藏破坏、调整并定型的时期,此时期也发生过2次大规模的油气运移,一次发生在早燕山末期,油气以垂向运移、散失作用为主,是中生界油气藏的主要破坏时期,另一次发生在晚喜山期,是先期形成的油气藏或烃类重新调整、再分配聚集成藏的时期,油气的运移以小范围、短距离的调整为特征,沿断层和裂缝的垂向运移是主要的运移方式,此次调整后,油气最终得以成藏、定位。

的地质时空分布来看,高含量 CO<sub>2</sub> 天然气藏的时代主要集中在中、新生代,分布在火山岩系和断裂系统非常发育的地壳活动区和地热高异常区,这是因为强烈的张性构造环境及火山岩活动区是上地幔脱气的最有利地区<sup>[9]</sup>。如以深部无机 CO<sub>2</sub> 为主要气源的黄桥气田的形成与保存,断裂起到重要作用<sup>[10]</sup>;当深 3 井位于当阳滑褶带(图 1),于二叠系钻遇 CO<sub>2</sub> 气,且发生井喷,喷高 29 m。燕山晚期—喜山期张性断裂活动,伴随大规模中—酸性岩浆侵入与喷发,地热活动强是形成 CO<sub>2</sub> 气的关键。

## 5 结论

1)东秦岭—大别造山带南部原型盆地经历了震旦纪统一台地上解体出来的陆间裂谷,早古生代被动大陆边缘盆地与海底裂谷开合,晚古生代至早中生代裂谷盆地、被动大陆边缘、前陆盆地至晚中生代—新生代块断造山等不同沉积构造演化阶段。

2)前陆冲断构造带成藏条件优越,烃源岩分布广泛,发育多种类型优质储集层,古构造格局控制了油气聚集成藏,新元古界—下古生界是区内 2 套主要的成藏组合。

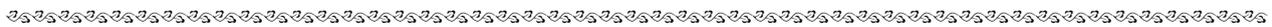
3)选区方向应从 3 个方面考虑:前陆冲断带侧重寻找影子盆地勘探领域,南、北对冲弱变形区勘

探海相内幕型油气藏,当阳滑褶带寻找 CO<sub>2</sub> 非常规气藏。

### 参考文献:

- 1 张一伟,于在平,董云鹏等. 秦岭区前寒武纪构造格局与演化问题探讨[J]. 岩石学报,2000,16(1):11~21
- 2 刘云生,杨振武,陈 红. 东秦岭大别造山带南缘隐伏前锋构造与盆地成生关系[J]. 江汉石油学院学报,2004,26(3):21~24
- 3 刘云生,郭战峰,杨振武. 江汉平原晚印支期—早燕山期大洪山弧形构造格局及动力学机制[J]. 现代地质,2006,19(supp1):165~170
- 4 郭战峰,刘新民,陈 红. 江汉盆地印支以来的盆山耦合关系及下古生代油气响应[J]. 油气地质与采收率,2007,14(3):49~51
- 5 杨振武. 东秦岭南部推覆带地质特征及油气地质意义[J]. 地球物理学进展,2003,18(1):160~166
- 6 刘士林,肖焕钦,林 炯等. 中国东部盆地喜山运动 II 幕研究现状及问题[J]. 石油实验地质,2008,30(2):121~132
- 7 张士万,杨振武,梁西文等. 中扬子区海相天然气勘探层系及突破方向[J]. 石油实验地质,2007,29(4):361~366
- 8 陈洪德,庞 林,倪新锋等. 中上扬子地区海相油气勘探前景[J]. 石油实验地质,2007,29(1):13~18
- 9 杨晓勇,刘德良,王佰长等. 无机成因二氧化碳气成藏研究[J]. 石油实验地质,2007,29(2):154~161
- 10 徐思煌,马永生,梅廉夫. 中国南方典型气(油) 藏控藏模式探讨[J]. 石油实验地质,2007,29(1):19~24

(编辑 徐文明)



(上接 165 页)

### 参考文献:

- 1 刘宝珺,许效松,潘杏南等. 中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿[M]. 北京:科学出版社,1993
- 2 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
- 3 王 剑,曾昭光,陈文西等. 华南新元古代裂谷系沉积超覆作用及其开启年龄新证据[J]. 沉积与特提斯地质,2006,26(4):1~7
- 4 廖宗廷,马婷婷,周征宇等. Rodinia 裂解与华南微板块形成和演化[J]. 同济大学学报(自然科学版),2005,33(9):1182~1185
- 5 湖北省地质矿产局. 湖北省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1990
- 6 马 力,陈焕耀,甘克文等. 中国南方大地构造和海相油气地质[M]. 北京:地质出版社,2004
- 7 许效松,刘宝珺,牟传龙等. 中国西部三大海相克拉通含油气盆地沉积—构造转换与生储岩[J]. 地质通报,2004,23(11):1066~1073
- 8 陈洪德,侯明才,许效松等. 加里东期华南的盆地演化与层序格架[J]. 成都理工大学学报(自然科学版),2006,33(1):1~8

- 9 赵宗举,朱 琰,邓红婴等. 中国南方古隆起对中、古生界原生油气藏的控制作用[J]. 石油实验地质,2003,25(1):10~17
- 10 宋文海. 乐山—龙女寺大型古隆起大中型气田成藏条件研究[J]. 天然气工业,1996,16(增刊):13~26
- 11 韩世庆,吴端人. 贵州及云南东部海相沉积区的油气前景[J]. 贵州地质,1987,4(2):115~125
- 12 张永刚,马宗晋,王国力等. 中国南方海相油气成藏模式分析[J]. 地质学报,2007,81(2):236~243
- 13 刘云生,郭战峰,梁西文等. 中上扬子地区晚三叠世—侏罗纪砂岩构造意义及盆山耦合关系[J]. 石油实验地质,2006,28(3):201~205
- 14 张士万,杨振武,梁西文等. 中扬子区海相天然气勘探层系及突破方向[J]. 石油实验地质,2007,29(4):361~366
- 15 赵宗举,冯加良,陈学时等. 湖南慈利灯影组古油藏的发现及意义[J]. 石油与天然气地质,2001,22(2):114~118
- 16 孙肇才,邱蕴玉,郭正吾. 板内变形与晚期次生成藏—扬子区海相油气总体形成规律的探讨[J]. 石油实验地质,1991,13(2):107~142
- 17 王庭斌. 中国气藏主要形成、定型于新近纪以来的构造运动[J]. 石油与天然气地质,2004,25(2):126~132

(编辑 徐文明)