

文章编号: 1001-6112(2008)05-0508-04

# 江汉盆地谢凤桥油田地球化学特征及其勘探意义

罗明霞<sup>1</sup>, 陈波<sup>1</sup>, 夏永涛<sup>2</sup>, 黄发木<sup>1</sup>

(1. 油气资源与勘探技术教育部重点实验室, 长江大学, 湖北 荆州 434023;

2. 中国石油化工股份有限公司 西北油田分公司, 乌鲁木齐 830011)

**摘要:** 谢凤桥油田位于江汉盆地江陵凹陷万城断裂带的南部, 油藏圈闭被万城断层分割为复 I 断块和谢凤桥断鼻 2 个不同类型的构造圈闭, 早期认为该油田由谢凤桥断鼻油藏和复 I 断块油藏 2 个不同类型的独立油气藏组成。根据最新的开发信息和对油藏地球化学特征的研究, 认为两者具有统一油气藏的特征。谢凤桥油田膏盐岩层发育, 具良好塑性特征的膏盐岩在万城断层两侧对接, 形成统一的盖层, 在垂向上对油藏进行了封堵。同时, 对谢凤桥断鼻古近系新沟嘴组油藏和复 I 断块白垩系渔洋组油藏的原油气相色谱分析以及试油、试采数据表明, 复 I 断块渔洋组油藏和谢凤桥断鼻新沟嘴组油藏在横向上是连通的, 其具有统一的油水界面, 属于同一个压力系统的油气藏。

**关键词:** 泥膏岩; 油藏地球化学; 古近系; 白垩系; 谢凤桥油田; 江陵凹陷; 江汉盆地

中图分类号: TE122.33

文献标识码: A

## GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND ITS EXPLORATION SIGNIFICANCE IN XIEFENGQIAO OILFIELD OF THE JIANGHAN BASIN

Luo Mingxia<sup>1</sup>, Chen Bo<sup>1</sup>, Xia Yongtao<sup>2</sup>, Huang Famu<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Exploration Technologies for Oil and Gas Resources, Ministry of Education, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434023, China; 2. Northwest Oilfield Branch, SINOPEC, Urumqi, Xinjiang 830011, China)

**Abstract:** Xiefengqiao Oilfield is located in the south of Wancheng fault zone in the Jiangling Sag, the Jianghan Basin. The traps were divided into two different types, i. e. Fu I fault block and Xiefengqiao fault nose by Wancheng fault. In the early time, it was considered that Xiefengqiao reservoirs were consisted of Xiefengqiao fault nose reservoir and Fu I fault block reservoir, which were of different types and independent reservoirs. However, according to the latest production information and geochemical characteristics of the reservoirs, they were a unified reservoir. The gypsum mudstones were well developed in Xiefengqiao Oilfield. These gypsum mudstones with good plasticity were jointed with each other on both sides of Wancheng fault, so an unified seal was formed. Meanwhile, according to gas chromatography analysis of crude oils from the Neogene Xingouzui Formation of Xiefengqiao fault nose and the Cretaceous Yuyang Formation of Fu I fault block, it can be concluded that reservoirs in Yuyang Formation in Fu I fault block and Xingouzui Formation in Xiefengqiao fault nose were laterally connected. They showed the same oil/water interface and the same pressure system.

**Key words:** gypsum mudstone; reservoir geochemistry; Neogene; Cretaceous; Xiefengqiao Oilfield; the Jiangling Sag; the Jianghan Basin

### 1 地质概况

谢凤桥油田位于江汉盆地江陵凹陷。油田由复兴场 I 号断块(简称复 I 断块)和谢凤桥断鼻 2 个不同类型的构造圈闭组成(图 1)。复 I 断块属

万城断层上升盘断阶带的一部分, 为受 3 条断层夹持的断块; 谢凤桥断鼻属万城断层下降盘梅槐桥洼陷的断鼻构造。平面上, 谢凤桥油田由谢凤桥断鼻古近系新沟嘴组油藏和复 I 断块白垩系渔洋组油藏组成。早期受二维地震资料品质的限制, 谢凤桥

收稿日期: 2008-03-24; 修订日期: 2008-08-22。

作者简介: 罗明霞(1983-), 女, 硕士, 主要从事油气成藏动力学研究。E-mail: lmx8904952@126.com。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40772091)。

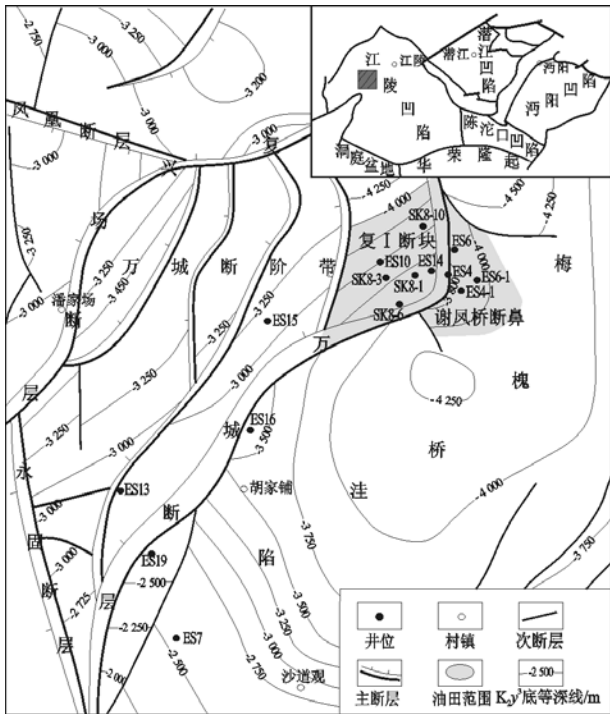


图 1 江汉盆地谢风桥油田区域构造位置及上白垩统构造  
Fig. 1 Sketch of Upper Cretaceous structure and regional location of the Xiefengqiao Oilfield, the Jiangnan Basin

构造被解释为背斜构造圈闭。随着三维地震的投产和探井的实施,发现该圈闭是由万城断层分割的 2 个不同类型的构造圈闭(即复 I 断块圈闭与谢风桥断鼻圈闭)组成,油气产层分属白垩系和古近系 2 个不同层位,并被作为 2 个不同的独立油气藏进行勘探和开发,但随着油田的试采,越来越多的开发信息表明二者是一个统一的油气藏。

## 2 谢风桥油田的地球化学特征

一个连续油藏的石油表现为一致的色谱特征,而来自不同油藏的石油则具有明显差异的色谱指纹<sup>[1~4]</sup>。笔者利用全油气相色谱指纹技术,对谢风桥复 I 断块油藏和鼻状构造油藏之间的连通关系进行了研究。

选取谢风桥断鼻(ES4, ES4-1)和复 I 断块(SK8-1, SK8-6, SK8-10, ES14)的 6 口井不同层位的原油样品(表 1)进行全油气相色谱分析。根据分析结果选取 15 个化合物峰对参数的比值,计算其相关系数并采用极坐标的方式,将 15 个峰对绘成表征气相色谱指纹分布的星状图(图 2~4)。

### 2.1 谢风桥断鼻油藏的地球化学特征

由图 2 可以看出,谢风桥断鼻内部的 ES4 井和 ES4-1 井的新沟嘴组原油具有一致的色谱指纹参数特征,其原油色谱指纹参数的相关系数达到

表 1 江汉盆地谢风桥油田用于气相色谱分析的样品  
Table 1 Sample information needed in the gas chromatography analysis of Xiefengqiao Oilfield, the Jiangnan Basin

构造位置	样品号	层位
谢风桥断鼻	ES4-1	E <sub>3</sub> x <sup>F</sup>
谢风桥断鼻	ES4	E <sub>3</sub> x <sup>F</sup>
复 I 断块	SK8-10	K <sub>2</sub> y <sup>3</sup>
复 I 断块	SK8-1	K <sub>2</sub> y <sup>4</sup>
复 I 断块	SK8-6	K <sub>2</sub> y <sup>3</sup>
复 I 断块	ES14	K <sub>2</sub> y <sup>4</sup>

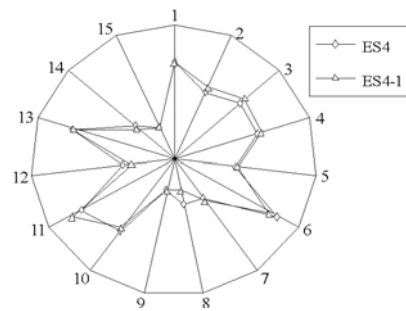


图 2 江汉盆地谢风桥油田谢风桥断鼻内部原油色谱指纹星状图

Fig. 2 Star-shaped graph of chromatography fingerprint of crude oil in Xiefengqiao fault nose of Xiefengqiao Oilfield, the Jiangnan Basin

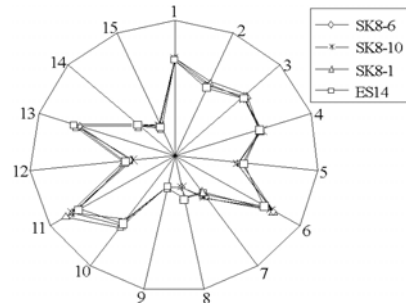


图 3 江汉盆地谢风桥油田复 I 断块内部原油色谱指纹星状图

Fig. 3 Star-shaped graph of chromatography fingerprint of crude oil in Fu I fault block of Xiefengqiao Oilfield, the Jiangnan Basin

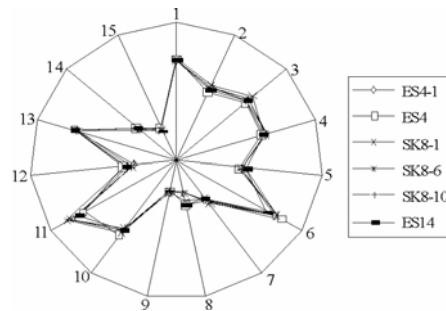


图 4 江汉盆地谢风桥油田谢风桥断鼻和复 I 断块间原油色谱指纹星状图

Fig. 4 Star-shaped graph of chromatography fingerprint of crude oil between Xiefengqiao fault nose and Fu I fault block in Xiefengqiao Oilfield, the Jiangnan Basin

97.6%，这表明 ES4 井和 ES4-1 井新沟嘴组油藏中的流体存在连通的可能性。

### 2.2 复 I 断块油藏的地球化学特征

同样地,从图 3 上可得出复 I 断块内部 4 口井渔洋组油藏的连通性。SK8-1 井和 ES14 两口井的渔四段原油同 SK8-6,SK8-10 两口井的渔三段原油在星状图上表现出一致的色谱指纹参数,相关系数均在 97% 以上,表明这 4 口井的渔洋组油藏存在连通的可能性。

### 2.3 复 I 断块和谢凤桥断鼻之间油藏的地球化学特征

从图 4 可以看出,复 I 断块 SK8-1 井、ES14 井渔四段原油,SK8-6 井、SK8-10 井渔三段原油同谢凤桥断鼻 ES4 井、ES4-1 井新沟嘴组原油的色谱指纹参数在星状图上极为相似,相关系数均在 97% 以上,说明它们在横向上连通,断层起到了

沟通谢凤桥断鼻新沟嘴组油藏和复 I 断块渔洋组油藏的作用。

从上述分析可以得出,复 I 断块白垩系渔洋组油藏和谢凤桥断鼻古近系新沟嘴组油藏在横向上存在连通的可能性,如果两者构成一个统一的油藏,则表明万城断层在油藏部位是开启的。

## 3 讨论

### 3.1 谢凤桥油田的盖层

在江陵凹陷万城断裂带,万城断层是一条控注断层,根据前人对谢凤桥地区油源关系的研究<sup>[5~8]</sup>,油源主要来自万城断裂带下降盘的梅槐桥洼陷古近系新沟嘴组下段和沙市组,同时在烃源岩层上部发育一套厚约 50 m 的深灰色膏质泥岩、含膏泥岩夹暗棕色粉砂质泥岩,即大膏段(图 5,ES4 井)。在万城断层上升盘白垩系顶部也发育一套分

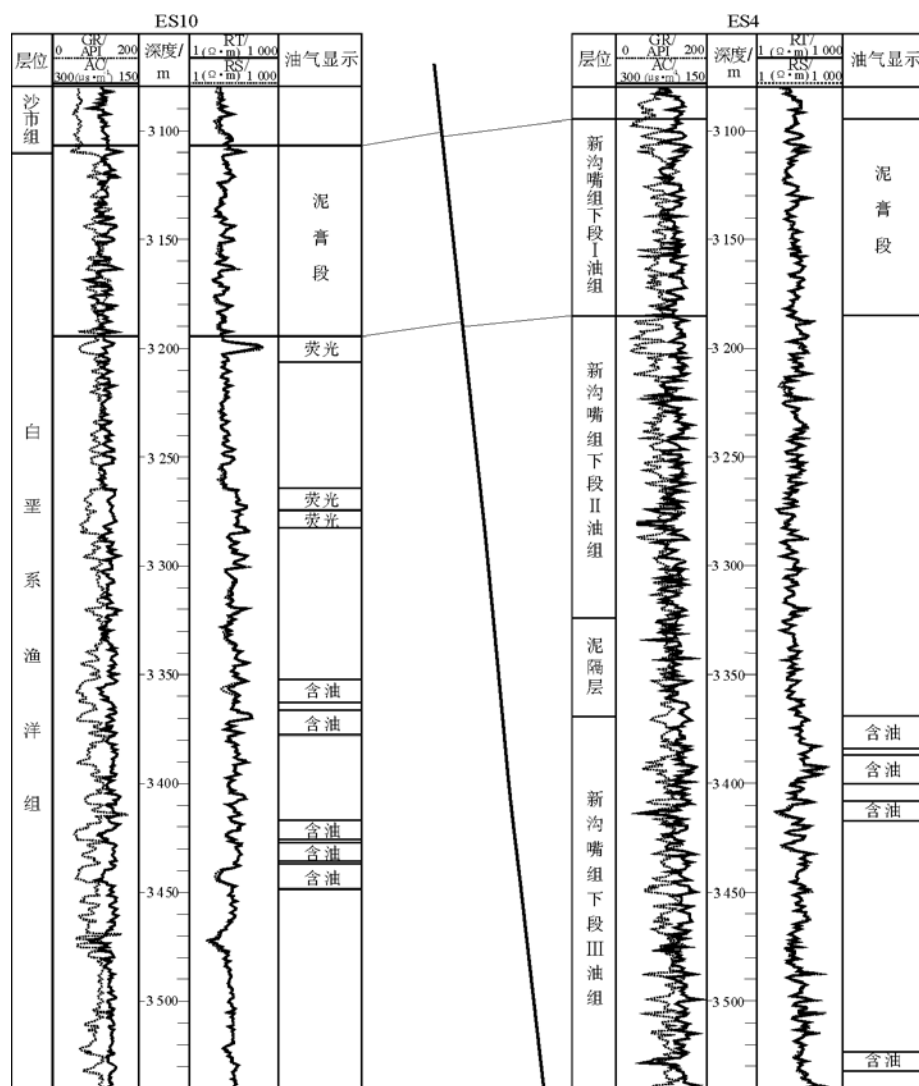


图 5 江汉盆地谢凤桥油田 ES10 井与 ES4 井油气显示与含膏段的关系

Fig. 5 Relationship between petroleum shows and gypsum contained section in Well ES10 and Well ES4 in Xiefengqiao Oilfield, the Jiangnan Basin

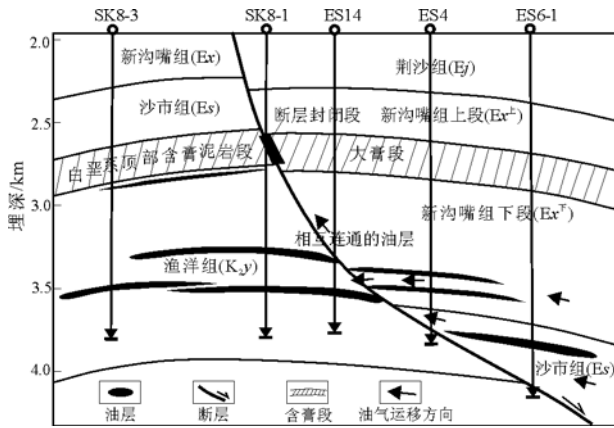


图6 江汉盆地西南缘谢凤桥油田油藏剖面示意

Fig. 6 Map of reservoir profile of Xiefengqiao Oilfield in the southwest of Jianghan Basin

布相对稳定的膏质泥岩或含膏泥岩(图5, ES10井),由于断层活动的影响,白垩系与下降盘烃源岩层对接或高于烃源层,为油气通过断层运移到上升盘白垩系储层提供了通道。在谢凤桥构造,万城断层上下盘的含膏段正好对接(图6),所有井的录井信息均显示烃类出现在膏盐岩段以下,包括上升盘白垩系的油气显示也没有超过其顶部的含膏段,说明断层两侧的含膏段对接,形成了统一的盖层,在垂向上封闭了断层,油气没有通过断层运移到含膏段以上的地层中(图5,6)。

### 3.2 开发信息表明油藏在横向上连通

在谢凤桥断鼻上,首钻的ES4井于1998年12月投产,并对新沟嘴组Ⅲ油组3 526.8~3 529.2 m井段进行测试,测试原始地层压力为36.02 MPa,地层压力系数为1.03;至2001年12月,该井累计产油5 184 t,测得地层压力为28 MPa。2002年2月上返新沟嘴组Ⅲ油组井段3 412~3 414 m的新层,测试地层压力为28 MPa,上下2层相隔超过100 m,不同期投产的2个产层地层压力相同,说明上下2套产层相通,并只能通过断层沟通。到2005年11月测试地层压力(3 412~3 414 m)为23.406 MPa,压力系数降到0.6。

复Ⅰ断块ES14井于2003年11月投产,对白垩系渔洋组产层进行测试,实测地层压力29.16 MPa,地层压力系数为0.8,竟然与当时的谢凤桥断鼻构

造上的ES4井压力相近。ES14井投产后对ES4井产生明显的干扰。该井2005年2月测得地层压力为24.85 MPa,至11月地层压力为22.39 MPa,地层压力系数为0.6,与同期ES4井测试的地层压力一致。上述试油、试采数据表明,谢凤桥断鼻新沟嘴组油藏与复Ⅰ断块渔洋组油藏分期投产,地层压力的降低始终具有同步性,表明其具有统一的油水界面,为属于同一个压力系统的油气藏(图6)。

## 4 结论

地球化学特征和开发信息均证实谢凤桥油田万城断层两侧的油藏是连通的,形成一个统一的油藏,说明万城断层在油藏部位所起的作用不是侧向遮挡,而是沟通断层两侧的油藏;录井资料显示,断层两侧的油气显示均分布在膏岩层下部(图5),表明万城断层在油藏上部是封闭的,断层封闭的原因是复Ⅰ断块白垩系顶部的泥膏岩或膏泥岩与谢凤桥断鼻新沟嘴组下段顶部的“大膏段”在断层两侧对接(图6)。

该发现不仅对谢凤桥油田的开发部署具有重要的指导意义,对中国南方膏盐岩发育的复杂构造区的圈闭、油藏保存条件的评价也提供了很好的借鉴。

### 参考文献:

- 1 何文祥,吴胜和,龚厚琼等. 一种定量判别油藏流体连通性的新方法[J]. 石油学报,2004,25(6):78~82
- 2 尹伟,林壬子,林双运. 断块间油藏连通性的地球化学研究[J]. 西安石油学院学报,2002,17(6):21~24
- 3 黄保家,李旭红,陈飞雄. 地球化学指纹技术在油气藏连通性及配产研究中的应用:以涠洲12-1油田和东方1-1气田为例[J]. 中国海上油气(地质),2002,16(5):302~308
- 4 林壬子,张敏. 油藏地球化学进展[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1996.110~123
- 5 王雪玲,刘中戎. 江汉盆地西南缘油气运移和成藏期次[J]. 石油实验地质,2006,28(2):142~145
- 6 陈波,韩定坤,罗明霞等. 江汉盆地西南缘二次生烃及其对油气成藏的影响[J]. 石油与天然气地质,2006,27(4):557~562
- 7 陈孔全. 江陵凹陷西南缘新生古储型油气藏成藏条件[J]. 天然气工业,2004,24(2):33~36
- 8 刘琼,何生. 江汉盆地西南缘油气运移及其成藏模式[J]. 石油实验地质,2007,29(5):466~471

(编辑 徐文明)