

文章编号:0253-9985(2006)05-0630-07

苏北盆地第三系烃源岩排烃范围及油气运移边界

陈安定

(中国石油化工股份有限公司 江苏油田分公司 地质科学研究院,江苏 扬州 225009)

摘要:根据指标相关性分析,从不同级别的油气显示中筛选出排烃下限指标,最终以 $R_o \geq 0.6\%$, $SM \geq 0.10$, $C_{29} \text{Mor}/C_{29} \text{Hop} \leq 0.45$, $CPI \leq 1.3$ 作为苏北盆地第三系、泰州组源岩排烃“门槛值”圈定各套源岩的排烃范围。金湖凹陷中,阜四段可排烃生油层主要分布在三河、龙岗、汉西次凹,阜二段可排烃源岩主要分布在以上次凹及其内斜坡。高邮凹陷中,阜四段可排烃生油层范围主要局限在高邮深凹、刘陆舍次凹及内斜坡地带,阜二段可排烃源岩广泛分布于除柘垛凸起以外的地区。以荧光薄片、烃类包裹体法和油-岩成熟度对比追踪法探索油气运移边界。研究表明,来自高邮、临泽凹陷的远距离运移油气已经到达柘垛凸起。经分析,XC1井泰州组油可能来自临泽凹陷,这种“上生下储”现象大部分来自顺向(正)断层调整;而XC1井阜一段油来自高邮凹陷东部的泰州组成熟源岩,经长距离运移和反向(正)断层调整(“下生上储”)到达柘垛凸起的阜一段储集层,估算运移距离在20 km左右。

关键词:排烃;油气运移;荧光薄片;包裹体;苏北盆地

中图分类号: TE112.1

文献标识码: A

Range of hydrocarbon expulsion from the Tertiary source rocks
and hydrocarbon migration boundary in Subei basin

Chen Anding

(Geological Research Institute of Jiangsu Oilfield Company, SINOPEC, Yangzhou, Jiangsu 225009)

Abstract: Based on the analysis of index correlativity, the lower limit of hydrocarbon expulsion indexes ($R_o \geq 0.6\%$, $SM \geq 0.10$, $C_{29} \text{Mor}/C_{29} \text{Hop} \leq 0.45$, and $CPI \leq 1.3$) are selected through the study of shows at various levels. The indexes are used as the threshold values of hydrocarbon expulsion from source rocks in the Paleogene and Taizhou Formation in Subei basin to define the expulsion range of each set of source rocks. In Jinhu sag, the source rocks capable of expulsion in the fourth Member of Funing Formation are mainly distributed in Sanhe, Longgang, and Chaxi sub-sags; and that in the second Member of Funing Formation are also mainly located in the above-mentioned three sub-sags and their inner slopes. While in Gaoyou sag, source rocks capable of expulsion in the fourth Member of Funing Formation are mainly limited within the deep of Gaoyou sag, Liulushe sub-sag, and the inner slope, and that in the second Member of Funing Formation are extensively distributed in all areas but the Zheduo swell. Methods such as fluorescence thin section, hydrocarbon inclusion analysis, and oil-source correlation and tracing are employed to explore the oil and gas migration boundary in the basin. According to the research, hydrocarbons from Gaoyou and Linze sags have accumulated in Zheduo swell after a long distance migration. The analysis shows that the oil in Taizhou Formation in Well XC1 might come from the Linze sag. The phenomenon that hydrocarbons generated by the upper source rocks accumulate in the lower reservoirs is largely the result of consequent normal fault adjustment; while the oil in the first Member of Funing Formation in Well XC1 might come from the mature source rocks in the Taizhou Formation in eastern Gaoyou sag after a long distance migration (about 20 km) resulted from antithetic normal fault adjustment (hydrocarbons generated

收稿日期:2006-03-21

作者简介:陈安定(1946—),男,教授级高级工程师,油气地质地球化学

基金项目:中国石油化工股份有限公司科技攻关项目(P02067)

from the lower source rocks accumualate in the upper reservoirs).

Key words: expulsion; hydrocarbon migration; fluorescence thin section; hydrocarbon inclusion; Subei basin

圈定可排烃源岩范围、追寻油气运移边界是一项有实际意义的工作,尤其对苏北盆地来说更有必要。苏北盆地3套生油层沉积于古新世坳陷盆地时期,成熟于始新世断陷盆地阶段,均衡发育,差异成熟。勘探实践表明,本地源岩不熟,同时又不能接收异地运移油气,结果将导致勘探失利^[1]。圈定排烃源岩范围不仅对于评价生油层,而且对于确定成藏范围也具有实用价值。

苏北盆地第三系发育两套沉积^[2,3]—成藏体系,有着完全不同的运移方式^[3,4]:一套是始新统戴南组—三垛组断陷盆地体系的“上油气系统”,发育水下扇、河流相砂体,岩性变化大,横向连通差,阜(宁组)四段为烃源,断层为主要通道,油气以垂向运移方式为主,源岩成熟排烃范围基本决定了成藏范围;另一套是上白垩统泰州组—古新统阜宁组坳陷盆地体系的“中、下油气系统”,泰(州组)二段、阜二段为烃源,源岩成熟排烃范围大,油成熟度普遍高,泰一段、阜一段等大型三角洲砂体为储层,砂体规模大,横向连通好,油气以侧向长距离运移为特点,追寻油气运移踪迹、勘定油气运移边界对勘探有指导意义。

1 可排烃源岩指标下限

生油层排烃是个比较复杂的问题,目前尚未形成统一的认识和指标。有人主张用生烃量超过孔隙充填量、吸附量、溶解量等来界定^[5],但参数选取困难。排烃是应该有门限的,且对于不同地

区、不同干酪根类型来说很难统一。我们采用的是从本地区不同级别显示的油样中提取排烃下限指标的方法。

不论是荧光、油迹、油斑、油流,只要是油,而且是在储集层被发现的,就可以用来说明排烃现象已经发生。苏北盆地的油砂、原油样品资料表明, C_{29} 甾烷差向异构化参数 $C_{29} 20S/(20S + 20R)$ —— SM 值一般在 0.10 以上, $C_{29} \text{Mor}/C_{29} \text{Hop}$ 比值全部低于 0.45, $C_{30} \text{Mor}/C_{30} \text{Hop}$ 比值全部低于 0.30;碳优势指数 CPI 值在 0.9 ~ 1.2 之间。通过 CPI 指标等过渡到源岩样获得的 R_o 为 0.6%。

图 1a 是岩样的 SM 和 CPI 值关系图。当 SM 值小于 0.10 时,多数岩样 CPI 值大于 1.3,说明排烃只发生在极少岩样中(实际在苏北盆地也曾发现过极少量 SM 值低于 0.10 的短暂油流);当 SM 值为 0.10 ~ 0.16 时,大部分样品与原油取得一致; SM 值大于 0.16,几乎全部样品与原油取得一致,说明排烃已是毫无疑问的了。据不同地区低熟油分析,达到“油流”级别的 SM 值一般在 0.15 以上,成为油田的 SM 值在 0.18 以上(少数在 0.14 左右的也形成了微型油田),有商业价值的油田原油 SM 值一般在 0.20 以上(图 1b)。

在苏北盆地已探明的储量中,成熟油(SM 值在 0.30 以上为成熟油。根据本区源岩的 $SM-R_o$ 关系图, SM 值为 0.30 相当于 R_o 值为 0.7%)是主体,约占总量的 80%;低熟油占 20%。其中, SM 值在 0.25 以下的低熟油仅占 10%,开采效益低。所以,源岩成熟度是其潜能发挥的首要条件^[6]。

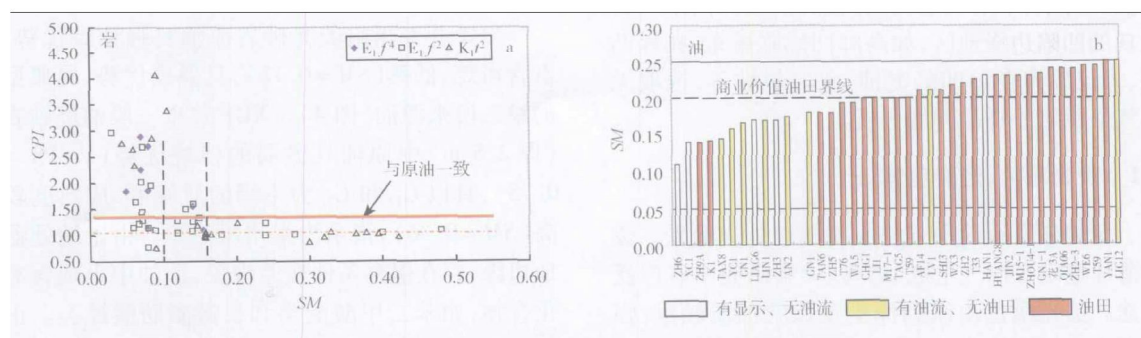


图1 苏北盆地源岩 $CPI-SM$ 指标关系 a) 及不同级别油样的 SM 值 b)

Fig. 1 Relationship of CPI vs. $SM [\alpha\alpha\alpha - C_{29} 20S / (20S + 20R)]$ of source rocks(a) in Subei, and SM of oil samples with various show levels(b) in Subei basin

2 圈定成熟可排烃源岩范围

根据指标相关性分析,最终以 $R_o \geq 0.6\%$, $SM \geq 0.10$, $C_{29} \text{ Mor}/C_{29} \text{ Hop} \leq 0.45$, $CPI \leq 1.3$ 作为苏北盆地下第三系、上白垩统泰州组源岩排烃“门槛值”圈定各套源岩的排烃范围。

1) 金湖凹陷:阜四段可排烃生油层主要分布在三河、龙岗、汉西次凹,阜二段可排烃源岩主要分布在以上次凹及其内斜坡;沱水次凹及以西地带、外斜坡及下冈杨隆起不具备排烃条件(图2)。

2) 高邮凹陷:阜四段可排烃生油层范围主要局限在高邮深凹、刘陆舍次凹及内斜坡地带,阜二段可排烃源岩广泛分布于除柘垛凸起以外的地区(图2)。

由图2可见,阜四段来源油和阜二段来源油的平面分布截然不同。阜四段来源油分布在深凹,受可排烃源岩范围控制明显。成熟的阜二段来源油基本上都远离深凹,在斜坡、隆起上储集,表现出长距离运移的特征,有的已突破排烃边界;即使未突破的,其原油成熟度也远远超过源岩成熟度,反映出异地聚集的特征。属于低熟的阜二段来源油则就近、就地储集在一些成熟油不能运移到达的“非深凹”次凹内(如金湖凹陷的东阳、沱水次凹)。

3 推定油气运移边界

在凹陷的边远地带,本地源岩成熟度低,一般不能满足自给成藏,异地运移油气能不能到达就成了关键。本次研究用了荧光薄片、烃类包体^[7,8]观察和油/岩成熟度对比追踪两种方法作了尝试,重点针对中、下油气系统远离油源、勘探尚未取得发现的凹陷边缘地区,如高邮凹陷陈堡东、柘垛凸起、大仪集和金湖凹陷泥沛、宝应斜坡等,选取无油气显示岩心样品开展分析。

3.1 荧光薄片、烃类包体法

荧光来自石油中芳烃 π 键的紫外光激发。荧光薄片鉴定在油气生成、运移、聚集研究中有广泛用途。荧光颜色由浅到深主要反映油质轻重,强度代表油气和沥青含量,产状说明原生或次生特征。在储集层出现的荧光可统称为次生荧光,如含油气层通常在孔隙及其充填胶结物中发强荧

光,次生运移通常在孔隙、裂隙、缝合线中反映荧光,历史的聚集、运移通常在矿物自生加大边和闭合裂缝中反映荧光。用包体说明油气运移、聚集也主要通过荧光特征来反映。

荧光薄片测定的部分资料见表1。从典型油层样品中可以看到,孔隙、胶结物发强的亮白、亮黄色荧光是其主要特点(图3)。在边缘地区的砂岩样品中,很多有相同表现(发现荧光样品分布位置见图2)。经热解分析,反映烃类数量远不如油层高,说明油层样品孔隙中有较多的游离油气;而非含油样品的微量烃主要吸附在胶结物或存在于矿物晶格中,但是它能够说明曾经发生的油气运移。研究中也发现确有部分样品无次生运移荧光和烃类包体,说明油气运移现象未在这里发生。当然,由于取心和取样的限制,往往不能就此得出肯定结论。

3.2 油/岩成熟度对比追踪法

柘垛凸起及其南斜坡是否具有勘探前景,一直因为其“油源问题”而举棋不定。研究表明,来自高邮、临泽凹陷的远距离运移油气已经到达该凸起。

该凸起上的XC1井、XG1井在钻井过程中均发现过荧光、油迹砂岩。XC1井于泰州组发现多层荧光砂岩。

高邮凹陷存在阜四段、阜二段、泰二段3套油源。阜四段可排烃源岩位于深凹,至柘垛凸起距离远;此外,从阜四段下侵至阜一段、泰州组储集的地质可能性几乎不存在。所以,分析只有阜二段、泰二段是可能源岩。这两者的区别是:前者具强植烷优势($Pr/Ph \leq 0.60$)、偶碳优势等特征;后者呈弱植烷优势或姥鲛烷、植烷均势, C_{27} , C_{28} , C_{30} 等高碳数为主峰^[9,10]。

XC1井泰州组荧光砂岩原油具强植烷优势,富含甾烷,低熟($SM = 0.12$),具偶碳优势,属典型的阜二段来源油(图4)。XG1井阜一段油迹砂岩(厚2.5 m)中原油具微弱的植烷优势($Pr/Ph = 0.75$),具以 C_{17} 和 C_{27} 为主峰的双峰群,成熟度较高($SM = 0.36$),指示为泰州组油源。由于地处盆地边缘,存在保存条件变差现象,原油中出现含氧化合物,如苯二甲酸酯类和长链脂肪酸酯类。正是这些化合物使它有别于泥浆处理剂——高改沥青,排除了泥浆污染的可能性。从XG1井阜一段油样中还发现丰富的三环萜烷和重排甾烷,这在

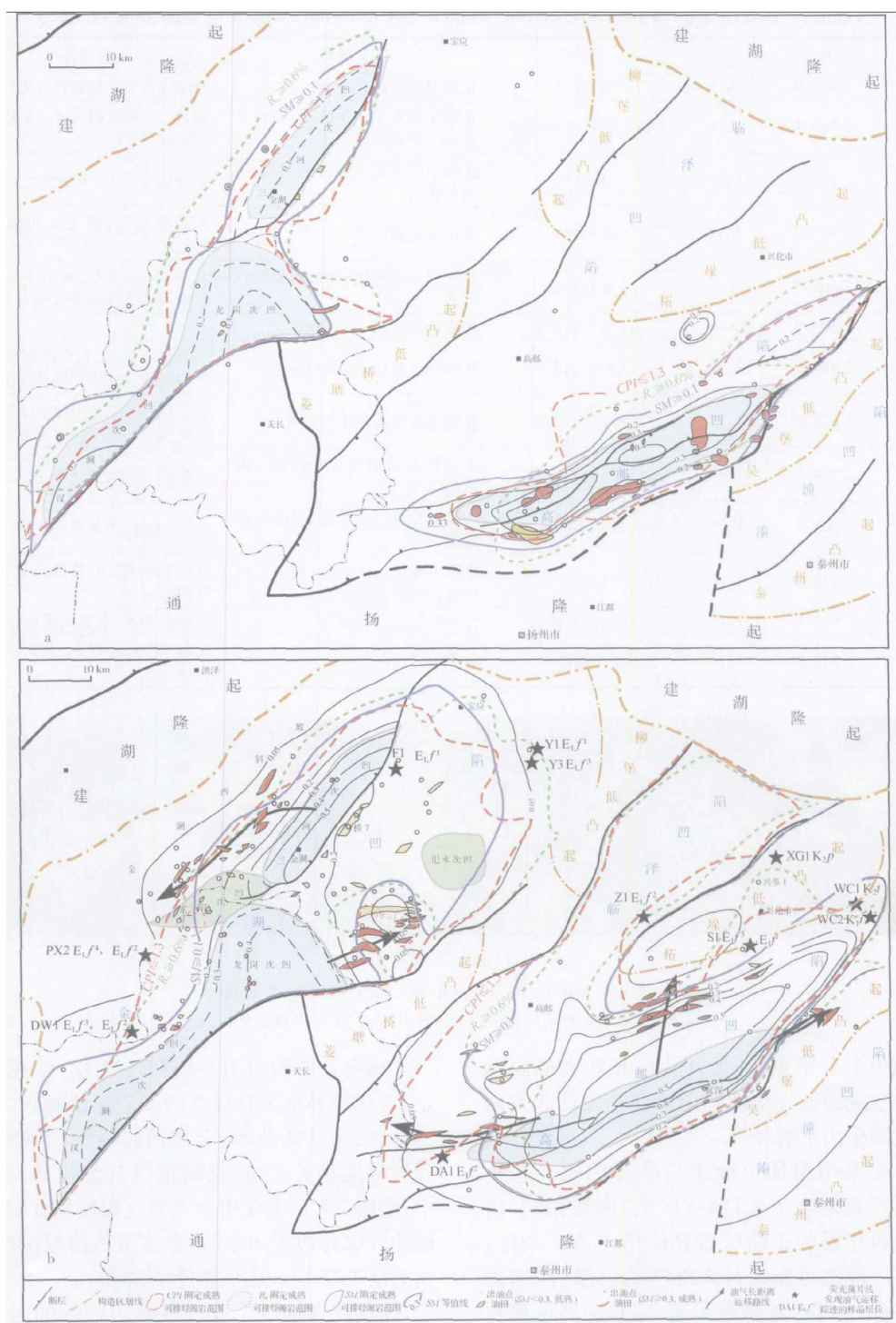


图2 高邮、金湖凹陷阜四段 a)、阜二段 b) 源岩排烃范围及其来源油分布

Fig. 2 Expulsion ranges of E₁f₄ (a) and E₁f₂ (b) source rocks and the distribution of oil generated by them

表 1 部分砂岩荧光薄片、包裹体分析简要描述

Table 1 Descriptions of fluorescence thin sections and inclusion analysis of sandstone samples

井号	深度/m	层位	岩性	荧光薄片	包裹体
WC1	1 992.0	K ₂ t	粉砂岩	孔隙中发蓝白色荧光	孔隙中灰质胶结物含烃类包裹体
WC1	1 995.5	K ₂ t	棕灰色不等粒砂岩	孔隙中发褐黄、金黄、亮黄色荧光,不均匀连片	黄色、黄绿色弱荧光,未见烃类包裹体
Z1	1 272.5	E ₁ f ²	粉砂岩	孔隙中发亮黄-黄白色荧光,不均匀状	黄绿色弱荧光,未见烃类包裹体
Z2	1 395.0	E ₁ f ²	鲕粒灰岩	无次生运移荧光	强黄色荧光,液态烃包裹体占 5%
SX24	2 606.5	K ₂ t	鲕粒灰岩	微裂缝发亮黄色荧光,偶见黑色荧光	黄、黄灰色荧光,灰岩中结晶方解石发荧光并分布烃类包裹体
XG1	2 595.0	K ₂ p	浅灰色细砂岩	孔隙中发蓝白-亮黄色荧光	
SI	2 949.5	E ₁ f ¹	灰褐色细砂岩	孔隙中发蓝白-亮黄色荧光	弱黄绿色荧光,石英碎屑颗粒次生边少量烃类包裹体发蓝色荧光
DA1	1 628.0	E ₁ f ²	棕色细砂岩	孔隙中发黄白色中等荧光	石英颗粒次生加大边中分布少量烃类包裹体,发浅黄、蓝灰色荧光
F1	2 729.5	E ₁ f ¹	棕灰色粉砂岩	少量剩余孔隙发中-弱褐-褐黄色荧光	棕褐色、黄绿色、浅黄色荧光
Y1	2 005.5	E ₁ f ¹	棕色泥质粉砂岩	孔隙中发黄白色荧光,局部见黄褐色	灰绿、黄绿、褐黄色荧光
Y3	1 735.9	E ₁ f ³	灰色粉砂岩	孔隙中发黄白色荧光,局部见黄褐色,不均匀分布	灰绿色荧光,未见烃类包裹体,疑似油浸
PX2	912.8	E ₁ f ⁴	浅灰色粉砂岩	孔隙中发蓝白色荧光	黄绿色荧光,未见烃类包裹体
DW1	1 352.0	E ₁ f ³	灰色细砂岩	孔隙中发白色荧光	黄绿、褐黄色荧光,未见烃类包裹体



图 3 样品荧光薄片照片

Fig. 3 Photos showing the fluorescence thin sections of samples

a. Z1 井, 1 272.5 m; b. DA1 井, 1 628.0 m; c. Y1 井, 2 005.5 m

第三系油中十分罕见,一般认为因长距离侧向运移产生。这就为油气从凹陷内部向柘垛凸起方向的运移成因作出了解释。

XC1 井泰州组油可能来自临泽凹陷。这种“上生下储”现象多半来自顺向(正)断层调整,而柘垛凸起西北翼的正断层恰好提供了这一条件。XG1 井阜一段油可能来自高邮凹陷东部(西部生油层不发育)的泰州组成熟源岩,经长距离运移和反向断层调整[“下生上储”一般属于反向(正)断层调整成因。在兴占 1 井下倾方向,该类型断层较普遍。]到达柘垛凸起的阜一段储集层,估算运移距离在 20 km 左右(图 5)。

运移途中的圈闭是最有利圈闭。根据综合判定,在依靠异地运移成藏的凹陷边缘地区,如吴岔河地区、柘垛低凸起、金湖西斜坡泥沛地区、宝应斜坡等地相关层位,反映油气曾经运移到达。其中,宝应、锋 1、大仪集地区油气运移强度较小。根据油气保存边界的限制,勘探范围可以由内向外、由上层向下层(保存条件的需要)逐步展开。今后,还应就含油气丰度与成藏可能性问题作进一步研究。

油气运移边界往往受构造边界控制。在开放系统中,运移无界,但保存是有界的。水化学资料、原油色谱资料研究表明,金湖西斜坡、真武-吴

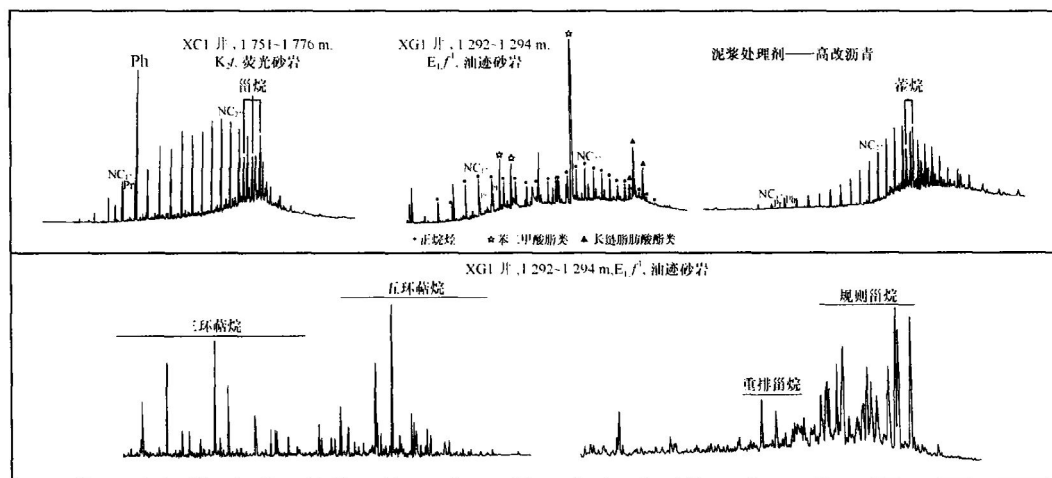


图4 XC1井和XG1井油、泥浆处理剂烷烃色谱及XG1井油甾烷、三环萜烷分布

Fig. 4 Alkane Chromatogram of oil and mud conditioner from Well XC 1 and XG 1

and distribution of sterane and hopane of crude oil from Well XG 1

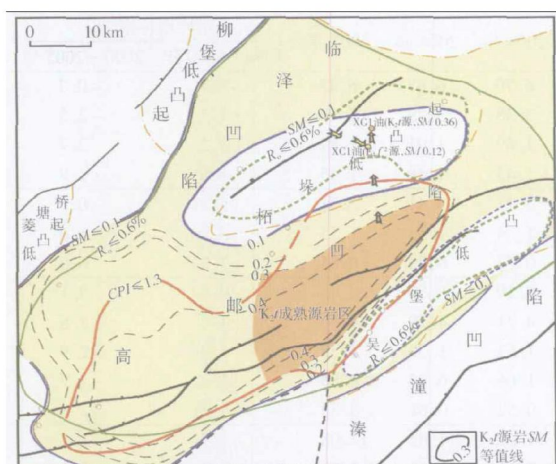


图5 XG1井油-岩成熟度对比及运移方向

Fig. 5 Correlation of oil-source in Well XG1 and migration direction

堡断裂带、柘垛凸起等凹陷边缘地带存在油气逸散和原油的水洗、氧化等次生改造,使原油性质变差,甚至导致油藏破坏。这种情况最容易在断裂带及凹陷边缘地带发生。但必须指出,即使在一些地区存在保存条件变差的情况,随着埋深的加大或层位下移,保存条件仍可能转好。如柘垛凸起上的XG1井阜一段原油有氧化,而XC1井泰州组原油仍保存良好(图4)。

参考文献

- 1 陈安定. “未熟油”与“未熟生烃”异议[J]. 地质论评, 1998,

44(5):470~477

Chen Anding. Dissent over “immature oil” and “generation of hydrocarbon by immature source rocks” [J]. Geological Review, 1998, 44(5): 470~477

- 2 张喜林, 朱筱敏, 钟大康, 等. 苏北盆地高邮凹陷第三系—上白垩统层序地层格架特征[J]. 沉积学报, 2004, 22(3): 393~399

Zhang Xilin, Zhu Xiaomin, Zhong Dakang, et al. The character of sequence framework of Tertiary and Upper Cretaceous in Gaoyou sag, Subei basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2004, 22(3): 393~399

- 3 张金亮, 刘宝珊, 毛凤鸣, 等. 苏北盆地高邮凹陷北斜坡阜宁组成岩作用及储层特征[J]. 石油学报, 2003, 24(2): 43~49

Zhang Jinliang, Liu Baojun, Mao Fengming, et al. Clastic diagenesis and reservoir characteristics of Funing Formation in north slope of Gaoyou depression in Subei basin [J]. Acta Petrologica Sinica, 2003, 24(2): 43~49

- 4 陈安定, 肖秋生, 刘玉瑞. 苏北盆地第三系成藏动力学特征[A]. 见: 江苏省地质学会, 编. 地球科学与社会可持续发展——2005年华东六省一市地学科技论坛[C]. 北京: 中国地质大学出版社, 2005. 71~76

Chen Anding, Xiao Qiusheng, Liu Yurui. Dynamic characters of Tertiary petroleum pool in North Jiangsu basin [A]. In: Jiangsu Geological Society, ed. Geosciences and social sustainable development—geosciences forum of East China region in 2005 [C]. Beijing: China University of Geosciences Press, 2005. 71~76

- 5 庞雄奇, 李素梅, 金之钧, 等. 排烃门限存在的地质地球化学证据及其应用[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2004, 29(4): 384~390

Pang Xiongqi, Li Sumei, Jin Zhijun, et al. Geochemical evidences

- of hydrocarbon expulsion threshold and its application[J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2004, 29 (4): 384–390
- 6 Tissot B P, Welte D H. Petroleum formation and occurrence[M]. New York: Springer-Verlag, 1984. 23–78
- 7 王淑芝, 李松花, 王兆安, 等. 利用岩屑孔隙物质的荧光性判别油水层[J]. 大庆石油地质与开发, 2003, 22(5): 13–14
Wang Shuzhi, Li Songhua, Wang Zhaoan, et al. Identification of oil-water layers by using fluorescence of porous substance from rock cuttings[J]. Daqing Petroleum Geology and Development, 2003, 22(5): 13–14
- 8 马安来, 金之钧, 张大江. 流体包裹体在油藏地球化学中的应用[J]. 新疆石油学院学报, 2004, 16(2): 1–5
Ma Anlai, Jin Zhijun, Zhang Dajiang. Application of fluid inclusion in reservoir geochemistry[J]. Journal of Xinjiang Petroleum Institute, 2004, 16(2): 1–5
- 9 陈安定. 江苏四套油源识别[J]. 小型油气藏, 1999, 4(4): 1–4
Chen Anding. Four sets of oil sources recognition in Jiangsu[J]. Small Hydrocarbon Reservoirs, 1999, 4(4): 1–4
- 10 邱旭明. 苏北盆地断块圈闭分类及油气成藏特征[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(4): 371–374
Qiu Xuming. Classification of fault-block traps and characteristics of petroleum reservoiring in Subei basin[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(4): 371–374
- 11 冀国盛, 戴俊生, 马欣本, 等. 苏北盆地闵北地区阜宁组一、二段火山岩的储集特征[J]. 石油天然气地质, 2002, 23(3): 289–292
Ji Guosheng, Dai Junsheng, Ma Xinben, et al. Reservoir characteristics for volcanic rocks from member I, II of Funing formation in northern Minbei region in Subei basin[J]. Oil & Gas Geology, 2002, 23(3): 289–292

(编辑 李 军)

1990—2005 年部分国家和地区原油产量变化

10⁸ t

排名*	国家或地区	1990年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	年均增长率, %	
									1990—2000年	2000—2005年
	北美地区	6.56	6.51	6.52	6.60	6.70	6.67	6.42	-0.1	-0.3
3	美国	4.17	3.53	3.49	3.47	3.38	3.29	3.10	-1.7	-2.5
5	墨西哥	1.46	1.71	1.77	1.78	1.89	1.91	1.87	3.2	2.7
8	加拿大	0.93	1.27	1.26	1.35	1.43	1.48	1.45	1.6	1.8
	中南美洲	2.28	3.45	3.40	3.35	3.21	3.41	3.51	4.2	0.3
7	委内瑞拉	1.16	1.67	1.62	1.50	1.34	1.53	1.55	3.7	-1.6
15	巴西	0.32	0.63	0.66	0.74	0.77	0.76	0.85	7.0	6.0
	欧洲和中亚	7.88	7.25	7.47	7.86	8.19	8.50	8.45	-0.8	3.1
2	俄罗斯	5.16	3.23	3.48	3.80	4.21	4.59	4.70	-4.6	7.8
9	挪威	0.82	1.60	1.62	1.57	1.53	1.50	1.38	6.9	-2.9
16	英国	0.92	1.26	1.17	1.16	1.06	0.95	0.85	3.3	-7.7
18	哈萨克斯坦	0.26	0.35	0.40	0.48	0.52	0.61	0.63	3.2	12.3
	中东地区	8.52	11.39	11.03	10.33	11.22	11.87	12.08	2.9	1.2
1	沙特阿拉伯	3.43	4.58	4.43	4.27	4.88	5.06	5.26	2.9	2.8
4	伊朗	1.63	1.89	1.84	1.69	1.98	2.03	2.00	1.5	1.1
10	科威特	0.47	1.04	1.02	0.98	1.15	1.23	1.30	8.3	4.6
11	阿联酋	1.08	1.23	1.18	1.09	1.22	1.25	1.29	1.3	0.9
13	伊拉克	1.05	1.27	1.17	1.00	0.66	0.99	0.89	1.9	-6.8
	非洲地区	3.21	3.73	3.75	3.80	4.00	4.41	4.67	1.5	4.6
12	尼日利亚	0.92	1.05	1.11	1.02	1.10	1.22	1.25	1.4	3.5
17	利比亚	0.67	0.69	0.67	0.65	0.70	0.76	0.80	0.3	2.9
14	阿尔及利亚	0.57	0.67	0.66	0.71	0.79	0.84	0.86	1.5	5.3
19	安哥拉	0.23	0.37	0.37	0.45	0.44	0.49	0.61	4.7	10.7
	亚太地区	3.26	3.81	3.77	3.78	3.75	3.78	3.82	1.6	0.0
6	中国	1.38	1.63	1.65	1.67	1.70	1.74	1.81	1.6	2.1
20	印度尼西亚	0.74	0.71	0.68	0.63	0.58	0.56	0.55	-0.4	-5.1
	世界	31.71	36.14	35.94	35.72	37.06	38.65	38.95	1.3	1.5
	欧佩克	11.93	15.20	14.76	13.88	14.81	15.91	16.26	3.3	1.1
	非欧佩克	14.07	17.00	16.94	17.18	17.11	17.16	16.92	2.9	-0.2
	前苏联	5.71	3.93	4.25	4.66	5.14	5.59	5.77	-1.8	1.8

* 按 2005 年底各国石油产量排名。

(摘自《国际石油经济》)