

文章编号: 1000-0550 (2005) 01-0150-06

# 柴达木盆地西部尕斯库勒油田 $E_3^1$ 油藏成藏条件与机制

段毅<sup>1</sup> 彭德华<sup>2</sup> 张辉<sup>1</sup> 吴保祥<sup>1</sup> 郑朝阳<sup>1</sup> 王传远<sup>1</sup>

1 (中国科学院地质与地球物理研究所 兰州 730000) 2 (青海油田分公司勘探开发研究院 甘肃敦煌 736202)

**摘要** 柴达木盆地西部原油为盐湖相未成熟—低成熟原油,属于典型的原油成因类型。尕斯库勒油田是柴达木盆地西部最大的油田。从油气生成运移、聚集成藏诸方面,较为系统地研究了该油田中  $E_3^1$  油藏的成藏条件,动态地探讨了油藏的成藏机制,为该油藏的成因认识和进一步勘探开发提供了科学依据。

**关键词** 柴达木盆地 第三系  $E_3^1$  油藏 成藏条件 形成机制

**第一作者简介** 段毅 男 1956 年出生 博士 研究员 博士生导师 油气地球化学和有机地球化学

**中图分类号** P593 **文献标识码** A

柴达木盆地是我国西部的一个重要的中生界含油气盆地。其西部勘探程度较高,已找到的原油都为第三系盐湖相未成熟—低成熟原油,具有典型性;已发现的油藏具有上生下储式、自生自储式和下生上储式三种生储盖组合类型<sup>[1,2]</sup>,并且油藏分布严格受生油凹陷的控制。尕斯库勒油田是该地区最大的油田,而  $E_3^1$  油藏则是其中肥而大的油藏。综合研究该油藏的成藏条件与机制,对寻找这类油藏具有一定的指导意义。

## 1 地质背景

柴达木盆地是发育在下古生代或前古生代花岗岩系和变质岩系基底上的中生代内陆山间盆地。其中在柴达木西部第三系盆地经历了古新世—始新世 ( $E_{1-2}$ ) 的初始断陷阶段、渐新世—中新世早期 ( $E_3$   $N_1^1$ ) 的主陷阶段和中新世晚期以后的萎缩阶段。随着昆仑山和阿尔金山的抬升,中新世晚期湖盆开始有规律地自西向东迁移,造成盆地西高东低的格局。在这期间,柴达木盆地西部地区形成了昆北断阶带和茫崖拗陷带两个一级构造单元,其中还发育有若干个次级凹陷。尕斯库勒油田位于昆北断阶带的尕斯断陷之中,并且近邻茫崖拗陷带的茫崖凹陷。

柴达木盆地西部已揭露的地层包括第四系和第三系的狮子沟组 ( $N_2^3$ )、上油砂山组 ( $N_2^2$ )、下油砂山组

( $N_2^1$ )、上干柴沟组 ( $N_1^1$  和  $N_1^2$ )、下干柴沟组 ( $E_3^2$  和  $E_3^1$ )、路乐沟组 ( $E_{1-2}$ )。与上述盆地演化相对应,古新统一始新世为一套充填式的冲积—河流相红色碎屑岩层;早渐新世由三角洲—滨浅湖沉积构成,是柴达木盆地西部主要储集层;晚渐新统一早中新世为深湖—半深湖相暗色岩层,发育柴达木盆地西部主力生油层;晚中新世由河流—三角洲沉积构成,是柴达木盆地西部较好的储集层;早—中上新世为三角洲—浅湖沉积的产物,而晚上新世则为河流—三角洲沉积的产物。

柴达木盆地地处北纬干燥带上,自始新世成湖以来,气候逐渐变的干旱(麻黄等耐旱植物从  $E_3^1$  的 16% 变为  $N_2^3$  的 67%),使湖水逐渐变的咸化(含盐度从  $E_3^1$  的 21% 变为  $N_2^3$  的 60‰),从而使沉积物中含有大量的膏盐和碳酸盐。盐湖环境有利于有机质的保存,特别是原始有机质的保存,有利于有机质在早期成烃。

## 2 油藏形成条件

### 2.1 油源

在柴达木盆地西部,  $E_3^1$  生油岩的生烃性能最好;其分布广,厚度大,为湖相泥岩、泥灰岩、钙质泥岩,含盐度和碳酸盐普遍较高,碳酸盐含量一般在 30% ~ 50% 之间。在跃进地区,这套湖相暗色泥岩达 450 ~ 650 m;有机碳含量为 0.2% ~ 1.0%,平均为 0.52%;

氯仿“ A ”含量为 0.010% ~ 0.300%, 平均为 0.086%; 总烃含量为 0.010% ~ 0.200%, 平均为 0.049%; S<sub>1</sub> + S<sub>2</sub> 平均为 2.60 mg/g。在盆地西部地区, 有机碳含量、氯仿“ A ”、总烃含量平均分别为 0.65%、0.096% 和 0.071%。这说明, 这套生油岩有机质丰度大都属于中等, 但是烃转化率较高, 总烃/有机碳比值平均达 9.0。有机质类型主要为混合型, 具有少量的腐泥型和腐殖型。在跃进地区, R<sub>o</sub> 在 0.48% ~ 0.91% 之间, 平均为 0.66, 有机质演化处于低成熟—成熟阶段。其可溶有机质中正构烷烃相当样品为偶奇优势, 低的 Pr/Ph 比值和 Pr/nC<sub>17</sub> 比值, 高的 Ph/nC<sub>18</sub> 比值<sup>[3]</sup>, 丰富的 >C<sub>30</sub> 藿烷和伽玛蜡烷/C<sub>30</sub> 藿烷的高比值, 都说明 E<sub>3</sub> 烃源岩形成于强还

原咸水环境<sup>[4,5]</sup> (图 1); 丰富的藿烷、4-甲基甾烷的存在和高含量的 C<sub>27</sub> 甾烷都指示菌藻类有机质对成烃作出了重要贡献<sup>[6]</sup>。

E<sub>3</sub> 油藏原油属于低硫石蜡基原油, 具有密度低、含硫少、凝固点高、含蜡高和含盐量高等特征。我们对 8 个原油的地球化学分析表明, 它们的碳同位素组成较重, 为 -26.6‰ ~ -27.5‰, 与第三系盐湖相烃源岩碳同位素相似<sup>[7]</sup>。原油正构烷烃碳数分布较宽, 都呈偶奇优势, CPI 值为 0.95 ~ 0.99, C<sub>21-</sub>/C<sub>21+</sub> 比值为 1.01 ~ 1.20; 植烷占优势, Pr/Ph 比值为 0.48 ~ 0.66, Pr/nC<sub>17</sub> 比值为 0.46 ~ 0.71, Pr/nC<sub>18</sub> 比值为 0.91 ~ 1.09 (图 2A); 原油中甾烷是 C<sub>27</sub> > C<sub>29</sub> > C<sub>28</sub>, 含有高丰度的 4-甲基甾烷和低丰度的重排甾烷 (图 2B); 原油中萜烷分布特征是伽玛蜡烷含量较高, 伽玛蜡烷/C<sub>30</sub> 藿烷比值为 0.59 ~ 0.80, 含丰富的 >C<sub>31</sub> 藿烷和胡萝卜烷 (图 2C)。这些资料说明原油起源于强还原咸水沉积环境和以菌藻类占优势的成油母质。原油中 C<sub>29</sub> 甾烷 20S/20S+20R 比值在 0.28 ~ 0.33 之间, / + 比值在 0.25 ~ 0.32 之间, 说明原油为低成熟原油<sup>[8]</sup>。因此, E<sub>3</sub> 油藏原油的地球化学特征与 E<sub>3</sub> 生油岩的极为相似, 它们具有亲缘关系; N<sub>1</sub> 泥岩烃源岩的地球化学特征与 E<sub>3</sub> 生油的相似, 只是其成熟度较低, 含更多的型有机质, 加之横向上距 E<sub>3</sub> 储层较远, 因此其为 E<sub>3</sub> 油藏提供原油都是有限的。

## 2.2 储层

E<sub>3</sub> 油藏储层是一套三角洲平原分流河道相沉积, 在剖面上具有明显的正旋回特征。根据次一级沉积旋回, 在 245 m 左右井段可以划分出四个油组, 22 个小层。其中存在较好的河口砂坝、分流河道砂体以及中

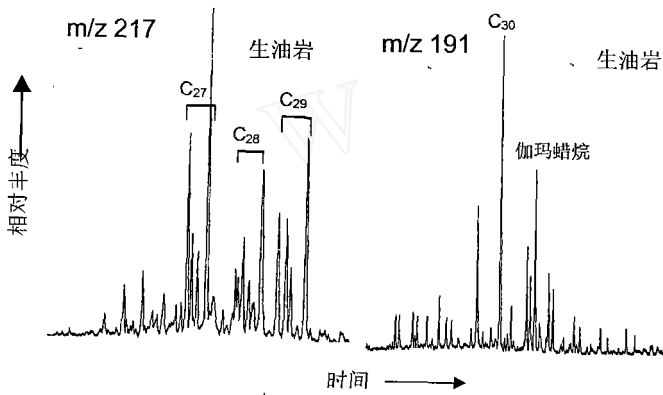


图 1 尕斯断陷带 E<sub>3</sub> 生油岩饱和烃 m/z 217 和 m/z 191 质量色谱图

Fig 1 Mass chromatograms of m/z 217 and m/z 191 for saturated hydrocarbon in source rocks from Gasi fault block

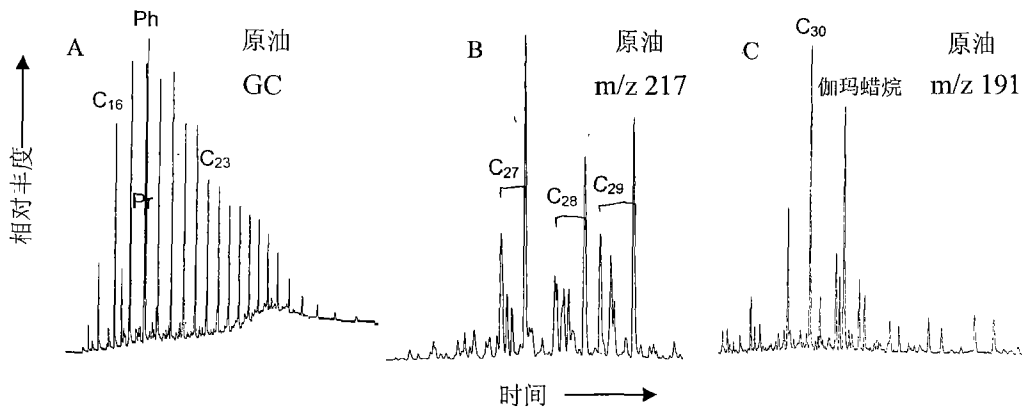


图 2 尕斯库勒油田 E<sub>3</sub> 油藏原油饱和烃色谱图 (A)、m/z 217 (B) 和 m/z 191 (C) 质量色谱图

Fig 2 Gas chromatograms of (A) and mass chromatograms of m/z 217 (B) and m/z 191 (C) for saturated hydrocarbon in the studied oils from Gasikule oilfield

等的废弃河道、席状砂、水下河道砂体。砂体主要呈南北向和北西向展布,分布范围大,连通性较好,面积较大。储层厚度属中等,单层厚度一般为 2~4 m,最厚为 13.6 m。

储层主要为细砂岩、粉砂岩、中砂岩、砂岩居次要地位。碎屑成分以石英、长石为主,其次为岩屑。颗粒间以钙质胶结为主,胶结物含量占 20%~40%左右,胶结类型为孔隙-基底式兼接触式。

储层物性特征是,储层空间主要为次生孔隙,其次为原生孔隙。最大孔隙度为 22.0%,最小为 6.0%,主要分布在 12%~18%之间,平均为 14.0%。孔隙半径一般在 0.1~25 $\mu\text{m}$ 之间,平均为 3~4 $\mu\text{m}$ 。渗透率一般为 1~90  $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,最高为 4720  $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,平均为 45  $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。孔隙度和渗透率在纵向上具有明显的变化,从第 I 油组向下至第 M 油组,孔隙度平均值从 22.0%变化为 20.7%,渗透率平均值从 60.8  $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 变化为 27.2  $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,显示了随埋深孔隙度和渗透率都变小。

2.3 盖层

$E_3^1$ 油藏的盖层是其上的  $E_3^2-N_1$ 泥岩(图 3)。这一套地层属于湖盆扩大后的沉积,分布广泛,厚度巨大。岩性主要为灰泥岩和粉砂质泥岩以及与之互层的膏盐层。在尕斯库勒油田, $E_3^2$ 地层视厚度为 500~700 m, $N_1$ 地层厚度为 650~880 m;在全盆地, $E_3^2$ 地厚最厚达 2000 m, $N_1$ 地层最厚达 968 m。并且,这套盖层具有异常高压,封闭性能好。因此, $E_3^1$ 油藏盖层条件良好。

2.4 运移

如前所述尕斯库勒油田  $E_3^1$ 油藏油源岩为  $E_3^2$ 和  $N_1$ 生油岩,并且在埋深 2600 m 以下进入成熟门限,可以生成大量的低成熟烃类,使之超过排烃饱和度的下限。另一方面,泥岩生油岩在 2300 m 以深,由于欠压实作用和烃类的大量生成,造成生油岩中孔隙流体大幅度提高<sup>[9]</sup>,形成生油层中的异常高压,使岩石产生许多裂缝,烃类在异常高压下通过微裂缝排出,进行初次运移<sup>[10]</sup>。声彼时差和实测压力值随埋深的变化表明(图 4),泥岩异常压力在  $E_3^2$ 底部具有降低的趋势,加之  $E_3^1$ 储层渗透性较好,上覆高异常高压地层的存在,使  $E_3^2$ 生油层生成的烃类向下运移至  $E_3^1$ 储层。同时, $E_3^1$ 油藏北部、西部分别存在两条比较大的逆断层和(图 5),它们与该油藏的圈闭背斜属于同生构造。在地层沉积和埋深

系	组	视深度(m)	岩性剖面	岩性描述	生储盖组合
新第三系	下油组	500	[岩性剖面图]	绿灰、黄绿色砂岩与泥岩互层	生油层
	上油组		[岩性剖面图]	灰色、深灰色泥岩,钙质泥岩夹粉砂岩,上段见杂色砂岩与泥岩互层	
老第三系	下丁组	1500	[岩性剖面图]	灰色、深灰色泥岩,钙质泥岩	和盖层
	上丁组		[岩性剖面图]	灰绿、棕红色砂岩与棕红色泥岩互层	

图 3 尕斯库勒油田  $E_3^1$ 油藏生储盖组合

Fig 3 Combination of source rocks, reservoirs and cap rocks for  $E_3^1$  oil pool in Gasikule oilfield

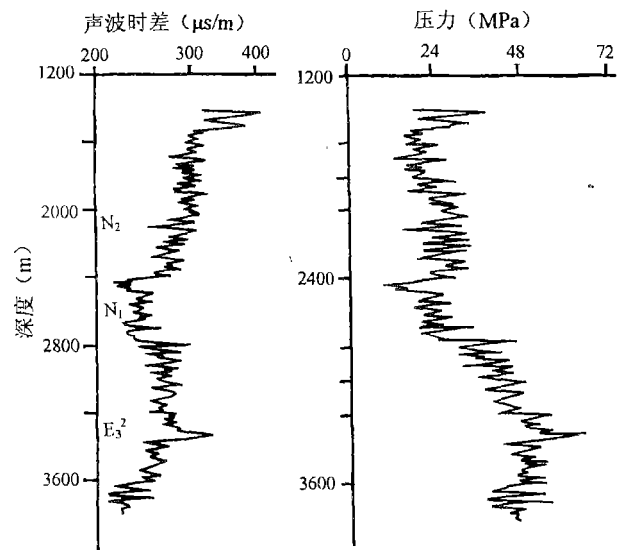
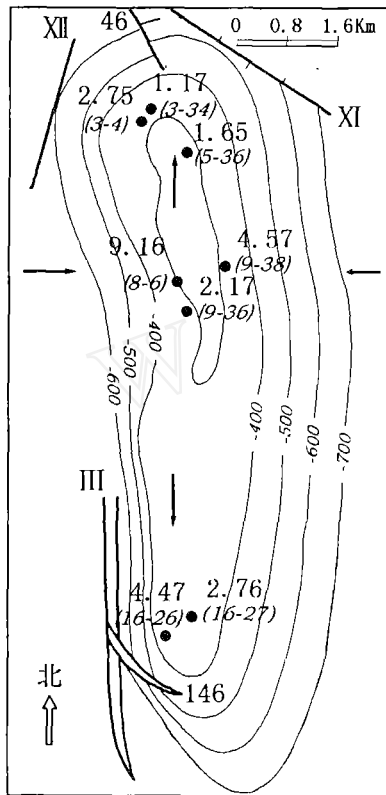


图 4 尕斯库勒油田跃 145 井地层异常压力分布图

Fig 4 Distribution of abnormal formation pressure in Yao 145 well of Gasikule oilfield

过程中,随着断层上盘的上升,断层下盘  $E_3^2$ 生油层可以与上盘  $E_3^1$ 储层直接接触,使  $E_3^2$ 生油层中的烃类经过断层进入  $E_3^1$ 储层。虽然 X I 和 断层是逆断层,但是它们的倾角较大(分别为 80 和 50 $^\circ$ ),具有同生性,活

动期多,断层接触的砂岩储层发育,从而成为油气运移的重要通道。油气进入渗透性较好的砂岩储集层后,则发生侧向运移<sup>[13]</sup>,最后进入同沉积背斜的最高部位。我们对 8 个原油含氮化合物定量分析证明了这一点(图 5)。含氮化合物总量在背斜构造的中北部较高,向南北两端变低,说明油气充注点位于构造中北部的两翼,并向南北两端运移。



图例: ~-400~ 构造等值线; —III/146 断层及编号; 2.75 咪唑系列参数(井号); → 油气运移方向

图 5 尕斯库勒油田 E<sub>3</sub> 油藏(K<sub>3</sub> 顶界) 构造及原油中咪唑类化合物总量分布

Fig 5 E<sub>3</sub> oil pool structure (K<sub>3</sub> top) and total absolute concentration of carbzoles in the oils of Gasikule oilfield

### 2.5 圈闭

E<sub>3</sub> 油藏受构造、岩性控制。E<sub>3</sub> 油藏圈闭构造是一花岗岩基岩隆起同沉积背斜,其走向近南北(图 5),东西两翼不对称,西翼较陡;形成与西翼 号逆断层的上升盘密切相关,具有同时性。由于形成时间早,生长时间长,封闭性好,因而接受油气供给时间早,时间长,期次多,保存好。在油层分布方面表现为构造高部位油层发育较好,低部位较差;油水界

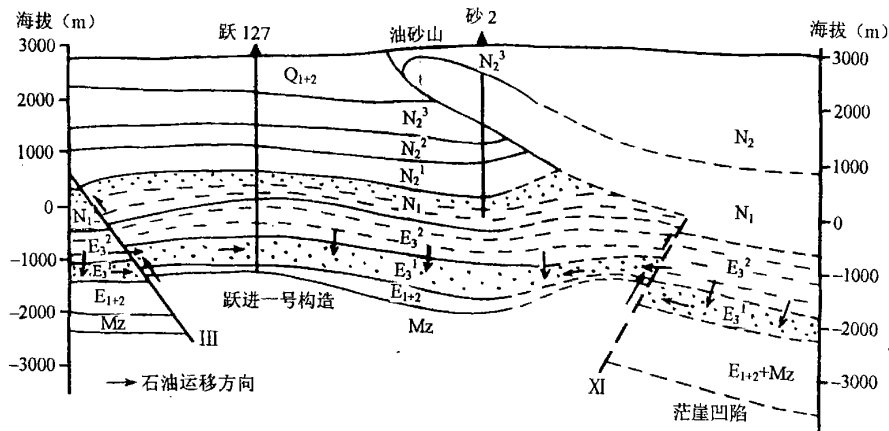
面线基本上与构造等高线一致。如跃 32 井位于构造高部位,钻遇油层 10 层 43.8 m,构造低部位油层少,厚度小。但是,由于非动力小层砂层分布不稳定,层间和层内存在非均质性,该油藏也明显地受岩性因素的影响。如跃 101 井与跃 17 井相距仅 700 m 左右,跃 101 井在 油组钻遇油层 10 m,而向北至跃 17 井该油组为泥岩。

### 3 形成机制

根据研究区地质背景和油藏形成条件可知,在古新世时,随着昆仑山和阿尔金山的隆起,柴达木盆地大幅度沉降,至渐新世早期(E<sub>3</sub><sup>1</sup>),在研究区形成了一套三角洲平原和前缘亚相砂体良好储集层;渐新世中晚期(E<sub>3</sub><sup>2</sup>),湖水扩大变深,在尕斯断陷和茫崖凹陷形成了一套深湖相暗色泥岩良好生油层。由于水体盐度高,使有机质的原始类脂物能够保存下来。例如,在原油中检出了丰富的生物脂类脂肪酸甘油酯<sup>[5]</sup>。这些有机组分的存在对有机质早期生烃都是有利的。中新世至上新世早期,这套生油层进入生油门限并开始大量生烃。由于烃类的生成和欠压实作用,在生油层中形成了异常高压带,构成了烃类运移的动力。在这一沉积演化过程中,形成的 号、号基底同生逆断层及其相邻伴生的同沉积背斜,构成了油气运移、聚集的通道和空间。在生油层异常高压动力驱动下,烃类克服毛细管力和所受浮力,从源岩高异常高压带向下伏砂岩输导层相对低异常高压带运移,或者从源岩向断层上盘相接的储层运移。在水动力、浮力和构造运动力的驱动下,烃类通过砂岩输导体沿断层运移或在储层内部运移至同沉积背斜高部位,通过 E<sub>3</sub><sup>2</sup> N<sub>1</sub> 巨厚泥岩盖层的封堵,在上新世中期末 上新世晚期最终圈闭形成了 E<sub>3</sub> 油藏(图 6)。由于断层和圈闭背斜形成时间早,距油源近,断层活动次数多,具有周期性,从而使原油运移为近距离,成藏呈幕式特征。

### 4 结论

柴达木盆地西部尕斯库勒油田 E<sub>3</sub> 油藏,是一上生下储式构造 岩性油藏。源岩主要为强还原高盐环境下形成的 E<sub>3</sub> 巨厚生油层,其有机质丰度中等,但烃转化率高,主要为混合类型和低成熟度。储层是一套三角洲平原分流河道沉积的砂体,具有较好孔隙度和渗透率。盖层为巨厚的封闭性很好的 E<sub>3</sub><sup>2</sup> N<sub>1</sub> 泥岩和膏盐层。因此,该油藏具有很好的生储盖配置关系。原

图 6 尕斯库勒油田  $E_3$  油藏成藏模式图Fig 6 Oil accumulation modeling for  $E_3$  oil pool in Gasikule oilfield

油主要来自油藏所在的尕斯断陷,其次来自邻近的茫崖凹陷。原油在油层的异常高压驱动下,通过向下运移和侧向运移进入输导体,然后在水动力、浮力和构造运动力的驱动下,向同沉积背斜高部位运移圈闭成藏。

#### 参考文献 (References)

- 1 付国民, 苏建平, 李永军, 等. 柴达木西部第三纪盆地陆相层序与油气分布规律. 矿物岩石, 2002, 22(2): 81 ~ 86 [Fu Guomin, Su Jianping, Li Yongjun, *et al*. The terrigenous sequence and the oil distribution rule of the Tertiary period in Qaidam basin. *Journal of Mineralogy and Petrology*, 2002, 22(2): 81 ~ 86]
- 2 康永尚, 邱楠生, 吴文旷, 等. 柴达木盆地西部油气成藏流体动力系统分析. 石油学报, 2000, 21(5): 12 ~ 15 [Kang Yongshang, Qiu Nansheng, Wu Wenkuang, *et al*. Petroleum migration-accumulation fluid dynamic system analysis in western Qaidam basin, China. *Acta Petrolei Sinica*, 2000, 21(5): 12 ~ 15]
- 3 ten Haven, Leeuw H L, de J W, *et al*. Restricted utility of the pristane/phytane ratio as a palaeoenvironmental indicator. *Nature*, 1987, 330: 641 ~ 642
- 4 Moldowan J M, Seifert W K, Gallegos E J. Relationship between petroleum composition and depositional environment of petroleum source rocks. *AAPG Bulletin*, 1985, 69: 1255 ~ 1268
- 5 段毅, 王智平, 孟自芳, 等. 柴达木盆地西部原油极性化合物特征及其地球化学意义. 地质学报, 2003, 77(3): 414 ~ 422 [Duan Yi, Wang Zhiping, Men Zifang, *et al*. Characteristics and geochemical significance of polar compounds in crude oils from the western Qaidam basin. *Acta Geologica Sinica*, 2003, 77(3): 414 ~ 422]
- 6 Robinson N, Eglinton G, Brassell S C, *et al*. Dinoflagellate origin for sedimentary 4-methylsteroids and 5(H) stanols. *Nature*, 1984, 308: 439 ~ 441
- 7 段毅, 彭德华, 张晓宝, 等. 柴达木盆地原油碳同位素组成的主控因素与成因类型. 沉积学报, 2003, (2): 355 ~ 359 [Duan Yi, Pen Dehua, Zhang Xiaobao, *et al*. Main controlling factors and genetic types of carbon isotopic compositions for crude oils from the Qaidam basin, China. *Acta Geologica Sinica*, 2003, (2): 355 ~ 359]
- 8 Seifert W K, Moldowan J M. Application of steranes, terpanes and monoaromatics to the maturation, migration and source of crude oils. *Geochim et Cosmochim Acta*, 1978, 42: 77 ~ 95
- 9 Hunt J M. Generation and migration of petroleum from abnormally pressured fluid compartment. *AAPG Bulletin*, 1990, 74(1): 1 ~ 12
- 10 Dembicki H J, Anderson M J. Secondary migration of oil phase along limited conduits. *AAPG Bulletin*, 1989, 73(8): 1018 ~ 1021

## Oil Accumulation Conditions and Formation Mechanism for $E_3^1$ Oil Pool in Gasikule Oilfield of Western Qaidam Basin

DUAN Yi<sup>1</sup> PENG De-hua<sup>2</sup> ZHANG Hui<sup>1</sup> WU Bao-xiang<sup>1</sup>  
ZHENG Chao-yang<sup>1</sup> WANG Chuan-yuan<sup>1</sup>

1( Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000)

2( Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Qinghai Petroleum Company, CNPC, Dunhuang Gansu 736200)

**Abstract** The crude oils in the western Qaidam Basin are immature-low mature oils from the source rocks deposited

under saline lacustrine environment, which are typical genetic kind. Gasikule oilfield is the largest oilfield in western Qaidam Basin. Oil accumulation conditions for  $E_3^1$  oil pool in the oilfield, such as oil generation, migration, accumulation and trap, and so on, were systematically studied and the formation mechanism of the oil was discussed. This provides scientific evidence for the genetic understanding of the studied oil pool and further exploration development in the western Qaidam Basin.

**Key words** Qaidam Basin, Tertiary,  $E_3^1$  oil pool, accumulation conditions, formation mechanism

## 新书《中朝板块层序、事件和演化》介评

书介: 由孟祥化和葛铭教授著、科学出版社出版的《中朝板块层序、事件和演化》专著(2004年),是作者承担的国家自然科学基金项目、国际地质对比计划 319和 447项目、中英合作项目、国家科学技术部重点基础研究项目、中国地质调查局项目等的综合研究成果,本书的出版得到了国家自然科学基金委员会优秀研究成果专著基金项目和地质大学(北京)“211工程”建设项目资助。全书概括了中元古代至第四纪的中朝板块旋回层序、重大地质事件、沉积古地理、沉积地球化学及古构造演化史等。

全书共五篇十八章,约 90 万字,资料丰富、翔实,彩图和图版百余幅,图文并茂。

书评: 由孟祥化和葛铭教授著,科学出版社出版的《中朝板块层序、事件和演化》专著(2004年),是以天文周期系统观的沉积地质学理论为指导,以大量实际调查研究为基础的综合研究成果。本项研究成果具有下列诸重要特色:

第一,从学术思想上,不仅博采了 20 世纪 80 年代以来各家层序地层学的先进理论,而且在研究中加以创新,建立了以天文周期观为依据的旋回层序分析原理和方法。全书详述了中朝板块从元古宙至第三纪地层记录中受各种天文周期控制和影响所形成的不同级次的层序,为进一步研究天文周期观的全球性层序、事件对比和古大陆板块演化提供了翔实的资料。

第二,本项成果对中朝板块的构造演化史取得了一系列突破性的新认识。例如: 对中元古代华北地台的裂解时期有了新认识,提出中元古代燕山拗拉谷活动时期从 1800Ma 一直延续至中元古代末期,而不是传统认为的到 1400Ma 结束; 早古生代华北地台翘翘板运动控制了中晚寒武世沉积古地理面貌; 中晚奥陶世,中朝板块及其边缘发生过强烈裂解; 中朝板块晚古生代前陆盆地的发现; 中朝板块晚古生代印支前陆阶段与燕山喜马拉雅大陆裂谷阶段之间,存在一个开、合古构造体系交替期。

第三,本成果在早期地球演化研究方面占有突出的地位和意义。对元古宙白齿(微亮晶)碳酸盐岩和地球演化的深入研究,不但提高了元古宙地层的对比精度,而且对地球早期古海洋生物地球化学演化研究也获得了新进展。

第四,首次依据天文周期观建立的以突变界面为基础编制的高精度等时性沉积古地理图,是本领域的创新成果。例如,以 40 万年(长偏心率)为周期的海相全台地定量鲕滩和陆相断陷裂谷河流—湖泊冲积体系盆地以及前陆盆地的大比例尺沉积古地理一系列图件等。

第五,研究成果还指出,与古大陆裂解和风化剥蚀间断相关的大陆生长边缘部位,是油气、煤、磷矿、铁矿、铝土矿、海泡石、海绿石及其它相关的沉积矿产资源富集的有利地带。

第六,本专著是一个区域性沉积地质学综合研究的范例,不仅系统地总结了中朝板块的形成演化史,而且也为全球演化的对比研究做出了有影响力的贡献。例如,白齿碳酸盐岩事件及其对新元古代地层划分和对比的意义、长山期最大海泛事件及其洲际对比、奥陶纪 Lianvim 最大海泛事件的洲际对比和石炭—二叠纪前陆盆地的发现和研究所,已为国际地质学界所认同。作者在与 M. E. Tucker 长期合作研究的基础上,总结出了中朝地台与北美地台寒武纪沉积旋回对比模式。

上述表明,本项成果是对地学领域的重大贡献。

(书评引自杨遵仪先生为《中朝板块层序、事件和演化》一书所做“序”)