

滨里海盆地构造演化对油气的控制作用

梁爽¹,王燕琨¹,金树堂²,王震¹,郑俊章¹

(1. 中国石油勘探开发研究院,北京 100083; 2. 中油阿克纠宾油气股份公司,哈萨克斯坦 阿克纠宾 030000)

摘要:滨里海盆地位于东欧地台的东南边缘,是中亚最丰富的含油气盆地之一。结合其所处中亚地区的演化,将滨里海盆地的构造演化划分为裂谷、被动大陆边缘、碰撞、拗陷4个演化阶段。在此基础上分别探讨了滨里海盆地构造演化与烃源岩、储盖层、圈闭及其油气运聚之间的关系,认为构造演化对油气藏的形成起到了重要的控制作用。受构造作用影响,2套主力烃源岩发育的位置受当时盆地古构造形态的控制,主要沿盆地边缘、生物礁隆起附近分布,而碳酸盐岩台地上发育的优质储层是滨里海盆地最主要的储层。同时,构造作用也控制了盐下背斜、生物礁和盐上盐构造相关圈闭的发育,断层、不整合面为油气聚集提供了主要的运移通道。

关键词:控制作用;油气藏;构造演化;滨里海盆地

中图分类号:TE121.1

文献标识码:A

Controlling of tectonic evolution on hydrocarbon occurrence in PreCaspian Basin

Liang Shuang¹, Wang Yankun¹, Jin Shutang², Wang Zhen¹, Zheng Junzhang¹

(1. PetroChina Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Beijing 100083, China;
2. Aktyubin Oil/Gas Ltd, CNPC, Aktyubin 030000, Kazakstan)

Abstract: The PreCaspian Basin, which is one of the richest oil and gas basins in central Asia, is located in the southeast of the East European platform. According to the development of central Asia areas, the tectonic evolution of the PreCaspian Basin has been divided into four stages including the rift, passive continental margin, convergence and depression. Based on the study of tectonic evolution, it is discussed in this paper the relationships between the evolution and the source rocks, reservoirs-seals, traps, hydrocarbon migration and accumulation. Tectonic evolution has played an important role in reservoir forming. Under the effect of tectonism, attributed to the paleotectonic form for this basin, the two sets of main source rocks developed along the edge of the basin and nearby the bioherm uplift, while the main high-quality reservoirs in the Caspian Basin distributed on the carbonate platform. Meanwhile, the subsalt anticlines, bioherm traps and the development of salt tectonic traps are controlled by tectonism. Besides, fault and unconformity offered the main migration pathways for oil and gas.

Key words: controlling effect; petroleum accumulation; tectonic evolution; PreCaspian Basin

滨里海盆地及其毗邻的中亚地区是世界上油气最为富集的地区之一。滨里海盆地主要位于哈萨克斯坦的西部(约占盆地总面积的85%),另有15%的面积属于俄罗斯联邦的南部。盆地呈东西方向延伸,长1 000 km,最宽处达650 km,轮廓近似椭圆形,面积为 50×10^4 km²,沉积物最大厚度达22 km^[1]。由于其邻近我国西北地区,优越的地理条件使得中亚地区已经成为海外重要的战略发展区域之一。滨里海盆地盐下油气资源十分丰富,盆地内目前发现的85%的油气探明储量均分布在盐下层系内^[2]。盐下成藏组合的储集层主要为石

炭系,受沉积相带控制,最好的储集层是大型生物礁,其次为滩相生物灰岩,因此有利相带沿盆地边缘分布,大油气田的分布与此相对应^[3]。油气的形成和分布明显受滨里海盆地构造演化的控制。

1 区域地质背景

滨里海盆地在大地构造位置上属于东欧地台的东南边缘,盆地在西部及北部以二叠系碳酸盐岩突起为界,与俄罗斯地台相邻。东部、东南边界分别为乌拉尔褶皱带的南端和南恩巴褶皱带,乌拉尔褶皱带以东为哈萨克斯坦板块,西南部边界为卡尔

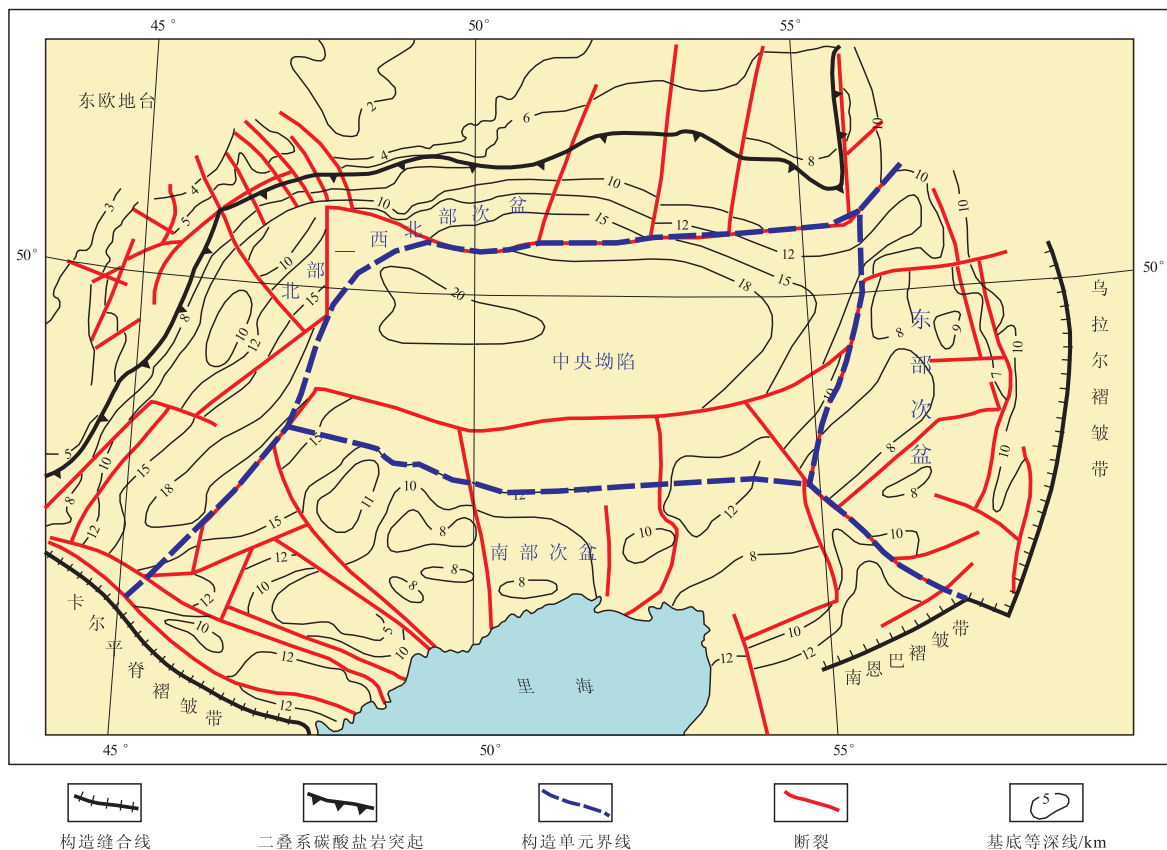


图1 滨里海盆地构造单元划分

据参考文献[2]改绘。

Fig.1 Tectonic units of PreCaspian Basin

平脊褶皱带(图1)。根据盆地结构特征,可将其划分为4个构造单元:南部次盆、东部次盆、北部—西北部次盆及中央坳陷(图1)。

滨里海盆地是世界上沉降最深和沉积厚度最大的含油气盆地之一,古生界以海相沉积为主,中生界以海陆过渡相沉积为主,新生界则以陆相沉积为主^[4-5]。其中,下二叠统孔谷阶发育巨厚的盐膏层,厚度约1~6 km。

关于滨里海盆地的构造及其演化说法不一。很多研究者认为,滨里海盆地是裂谷盆地,晚文德纪或里菲代形成的内陆裂谷,还有一些研究者,把滨里海看作是里菲代或里菲—早古生代大洋边缘的残留盆地,也有人认为其是早古生代的弧后盆地^[6]。更多的学者支持滨里海盆地起始于早古生代裂谷盆地的观点,但由于盆地沉降较深,尚未有来自深部的资料证明。

2 构造演化特征

在前人研究成果的基础上,将该盆地的构造演化分为裂谷阶段、被动大陆边缘阶段、碰撞阶段、坳陷阶段(图2)。

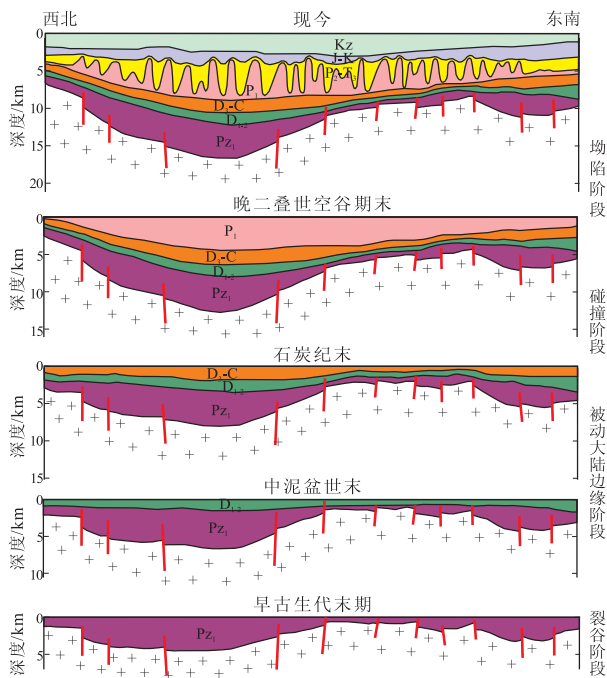


图2 滨里海盆地构造演化

Fig.2 Tectonic evolution of PreCaspian Basin

2.1 裂谷阶段

从里菲代—早古生代,由于断裂作用,使得东

欧克拉通分裂成许多微板块,形成了裂谷型盆地。在滨里海盆地的北部和中部部分地区,裂谷作用引起了相当强烈的火山作用,使深部的裂谷凹槽中充填了火山岩系^[7],形成了巨厚的文德群—里菲群地层。在滨里海盆地的西缘和北缘,形成了奥陶系—志留系建造,其地层厚度较大,以复理石建造为特征,并含植物碎屑,反映出这套地层具有滨岸带和浅水区的沉积特征。

2.2 被动大陆边缘发育阶段

晚泥盆世—早石炭世,整个盆地属于东欧克拉通的被动大陆边缘,盆地内形成了被动大陆边缘型沉积物^[4]。由于盆地周边的裂谷先后出现,故被动大陆边缘出现的时间也有差异。此阶段在盆地南部有2个被动大陆边缘,分别是:东欧大陆的东缘、乌斯特丘尔特微板块的边缘^[8]。

在滨里海盆地的边缘沉积了厚层的碳酸盐岩,局部发育链状、障壁型、环状(与现代的环礁系统相似)的生物礁沉积,在盆地中部则为厚度不大的陆源沉积。沉积岩厚度和组分研究均表明,滨里海中部这一时期存在深水盆地。沿着该深水盆地的大陆坡的边缘,形成大陆坡碳酸盐岩沉积,整个上泥盆统陆棚碳酸盐岩的分布范围很广,东南部发育多个碳酸盐岩台地。沿大陆坡向下,生物碳酸盐岩沉积被泥质岩的沉积所取代,盆地中部的深水区沉积厚度很薄。

2.3 碰撞阶段

晚石炭世晚期—早二叠世,周边板块发生碰撞,周缘褶皱造山带形成,盆地为封闭环境,形成了巨厚盐膏层^[8]。哈萨克斯坦板块与东欧地台发生碰撞,并逆冲到其东缘,古乌拉尔洋关闭;乌斯丘尔特板块与东欧地台发生碰撞,形成南恩巴逆掩褶皱带;曼格什套板块与欧亚大陆南缘发生碰撞,形成卡尔平脊逆掩褶皱带。期间,陆块和微陆块的聚敛并不完全,碰撞陆块间的洋壳保留了下来,形成了现今滨里海盆地的基底。

从沉积上看,乌拉尔地区风化剥蚀严重,构成了丰富的碎屑岩物源区,该物源区给滨里海盆地提供了大量的陆源碎屑物质。因此,前期的大陆坡及深水盆地中充填了来自乌拉尔的沉积物,形成了向深水盆地方向上平缓的斜坡带。乌拉尔地区的碎屑物质的输入,使得滨里海盆地东部与西部相比更为平缓 and 宽阔,碳酸盐岩沉积逐渐被陆源碎屑沉积所取代,在盆地中形成了巨厚的岩下层系^[7]。这个时期的沉积特点是盆地隆升与沉降交替非常频繁,从而导致了沉积过程中出现多次沉积间断,在

部分地区出现严重的剥蚀。

2.4 拗陷阶段

早二叠世晚期,特别是早空谷期发生了快速沉降,可能与孤立的大洋岩石圈的冷却发生相关的相态变化有关,以至于盆地内形成由边缘至中心逐渐加厚的晚二叠世—三叠纪的碎屑岩沉积。三叠纪后期—早侏罗世,盆地发生短暂的整体抬升,广泛接受剥蚀。中侏罗世整个盆地开始趋于稳定,并发生缓慢、持续的沉降,接受侏罗系及以后地层的沉积。在区域构造挤压以及上覆沉积载体重力作用下,盐岩发生强烈变形,造成盐岩底辟或盐岩的刺穿,由此形成一系列盐相关构造,原始沉积被强烈改造。新生代的构造运动进一步加强了盆地的改造作用,形成盆地现今存在的大地构造格局。

3 构造演化对油气的控制作用

3.1 对烃源岩形成的控制

滨里海盆地盐下具有良好的生油气条件。中、晚泥盆世、早—中石炭世和早二叠世发育的滨岸—海相页岩和泥质碳酸盐岩有机质含量高,生烃潜力较大^[2,4,9-12],是滨里海盆地的主力烃源岩,其中石炭系烃源岩最为重要^[13]。上泥盆统法门阶—下石炭统杜内阶烃源岩富含有机质(I或II—III型干酪根),有机碳含量0.4%~13.8%,平均为4.4%,这套生油层平均厚400 m,主要为海相腐殖腐泥或藻类。该生油岩由于缺氧环境不同而分布不均匀,多数分布在生物礁隆起附近,和礁体分布具一致性,即潟湖形成和礁体有关,而礁体外围半深海至深海区域生物发育。下石炭统维宪阶—中石炭统巴什基尔阶烃源岩含I型或II型、III型干酪根,主要为腐殖泥,有机碳含量为1%~8.4%,平均为4%,平均厚度为400 m,这套烃源岩在盆地中心和边缘沿碳酸盐岩台地与岩体外围分布。从这2套主力烃源岩的分布位置上看,主要受当时盆地古构造形态控制。

3.2 对储层形成的控制作用

滨里海盆地盐上下泥盆统一二叠统发育浅海陆棚相碳酸盐岩、生物礁,这些储层不仅厚度大,而且分布广,储集性能良好^[4,14]。盆地最主要的储层为中—下石炭统碳酸盐岩储层,该套储层储集性能好,其孔隙度平均为10%,渗透率为 $(1 \sim 173) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ^[2,15]。晚古生代滨里海盆地周缘广大地区普遍发育各类碳酸盐岩,在构造作用控制下,许多古隆起上形成了碳酸盐岩台地,主要包括盆地南部的卡沙甘—田吉兹、东南部的南恩巴、东部的扎

纳诺尔和特梅尔等多个碳酸盐岩台地^[16-18],其上发育大量的生物礁是油气聚集的重要储集体。

滨里海盆地碳酸盐岩台地发育于东欧地台东南边缘和古乌拉尔洋、古特提斯洋结合区。田吉兹—卡沙甘碳酸盐岩台地与古乌拉尔洋的开启相联系,这决定了其更广、更厚的碳酸盐岩沉积。与其相反,南恩巴碳酸盐岩台地的形成发生在古乌拉尔洋的关闭期,与挤压环境下区域性抬升水体变浅相联系,这决定了它们构造形态的差异^[19]。东部边缘范围内形成的碳酸盐岩台地(特梅尔、扎纳诺尔),区域性的特点是具有复杂的地质结构,这是东欧地台与哈萨克斯坦板块碰撞导致的^[20]。

构造运动控制了碳酸盐岩台地的位置和形态。受乌拉尔幕式造山运动的影响,在盆地东缘形成了多套碳酸盐岩,且随着造山的逐渐强烈,由早期的相对宽缓古隆起台地,演变为较窄的且纵向范围变小的台地,到石炭纪末期仅局限分布(图3)。受北乌斯丘尔特板块碰撞的影响,位于东南缘的南恩巴台地碳酸盐岩的分布范围也具较窄的特征;而田吉兹—卡沙甘地区处于古特提斯洋与滨里海深拗陷之间,发育长期稳定、连续沉积的生物礁台。构造运动控制了台地上不同沉积相带的分布,如构造高

部位的礁滩相、相对构造低部位的斜坡相。构造沉降控制着碎屑物源区和沉积区以及物源供给量和供给方向,这些物源的输入也会影响碳酸盐岩台地的发育,使其形成不同的地层结构。

3.3 对盖层的控制作用

全盆地分布的下二叠统空谷阶厚层盐岩为滨里海盆地盐下油气提供了十分优越的区域性盖层条件。晚石炭世—早二叠世,哈萨克斯坦板块与东欧板块发生碰撞,乌拉尔洋关闭,形成了乌拉尔造山带,并伴随着盆地南部与东南部其他海西期山带的形成^[21],整个滨里海盆地由于构造抬升,逐渐从开阔海演化为封闭海的环境^[10],气候变得干旱,海水变浅,至空谷期已相变为潮上蒸发岩,以盐岩、硬石膏和白云岩等岩石类型为主^[5,22]。油气勘探的实践表明,下二叠统空谷阶盐岩层在盆地南部、东部和北部的边缘带内都是良好的油气盖层,一般厚度较大,变化范围为1~6 km,具有较好的封盖油气的能力^[4]。在各区域厚度并不均匀,在局部地区由于受较强的构造运动影响,部分空谷阶盐岩发生变形并形成断裂,必然会使油气再次运移并重新分布,盐下层系的油气甚至沿断裂进入盐上的地层中。如在盆地的东部已证明了存在这种现象^[23]。

3.4 对圈闭形成的控制作用

根据滨里海盆地已发现的油气田和含油气构造分析,盐下层系中油气成藏主要受构造控制,盐下碳酸盐岩在盆地周缘广泛发育,多为碳酸盐台地相沉积,圈闭类型主要为生物礁建造和背斜构造^[24](图4)。田吉兹、卡沙甘、阿斯特拉罕、扎纳诺尔和肯基亚克等大型油气田的圈闭以生物礁或背斜为主。盆地生物礁存在障壁礁体系和边缘礁体系,背斜构造分布于古隆起之上,其面积和幅度一般都比盐上层系的圈闭要大得多,局部地方被后期的断裂和盐构造复杂化,使原来的构造失去完整性^[7,11,25]。

通过对滨里海盆地已发现的盐上油气藏统计,圈闭条件良好,盐上圈闭多与断裂有关,主要发育与盐隆作用有关的背斜型、断背斜圈闭,与盐体—构造作用有关的不整合面遮挡和断层遮挡、盐体刺穿遮挡和地层尖灭型圈闭、砂岩透镜体型等圈闭均有分布^[4](图4),这些圈闭是盆地内部分异凹陷、古盐丘上隆发生盐底辟作用所形成的。其中,盐间层系上二叠统—三叠系多为盐体刺穿遮挡型、不整合面遮挡以及地层尖灭型圈闭;盐上层系侏罗系、白垩系和古近系则以背斜、断层、背斜与断层组合型、不整合面遮挡型圈闭为主。勘探实践表明,盐檐部位的背斜、断背斜型油气藏埋藏深度适中,是

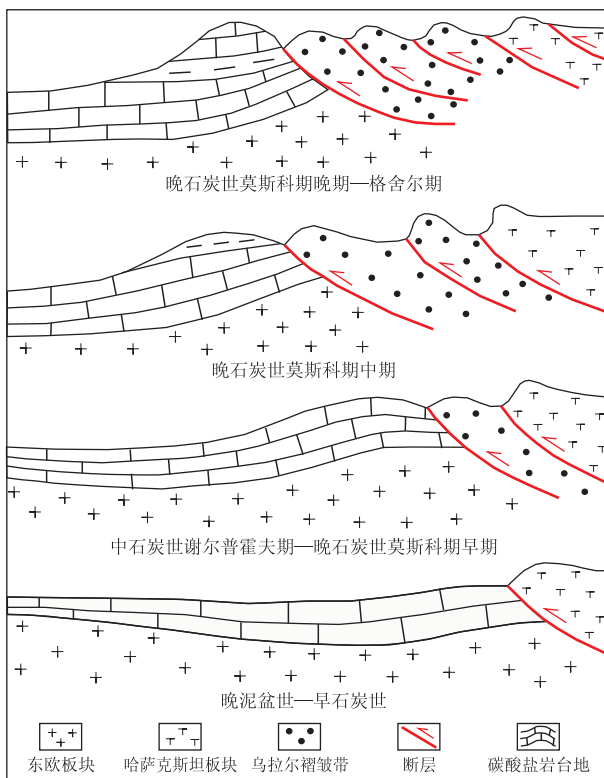


图3 滨里海盆地东缘碳酸盐岩台地与乌拉尔造山运动的关系

Fig. 3 Relationship between carbonate platform in eastern margin of Precaspian Basin and Ural Orogeny

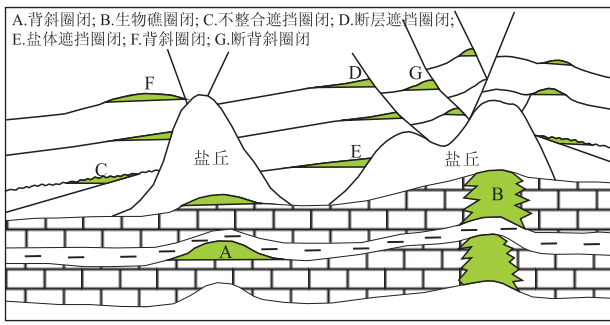


图4 滨里海盆地油气成藏模式

Fig.4 Hydrocarbon accumulation model of PreCaspian Basin

盐上主要的圈闭类型^[26-27]。

3.5 对油气运聚的控制作用

由于滨里海盆地沉积和构造过程的差异性,其油气运移过程也相当复杂。根据盆地周缘区域性隆起的时间以及后来的构造发展史,结合二叠系空谷阶含盐构造的成因,我们可以推测在盐下层系主要存在2个主要的油气聚集阶段:

第1期二叠系沉积之前,泥盆系—石炭系生油岩在这个阶段成熟,这期原油属中等成熟度,在靠近强烈拗陷区(可能的生油气区)发生第一次液态、气态烃类的运移至近隆起地段聚集成藏^[23]。空谷阶沉积之前,由于盆地抬升运动在地表条件的影响下,绝大多数油气藏遭到破坏,部分原油被氧化为沥青,产层内发生了烃类的重新分布。

第2期包括空谷期以后的整个中生代漫长时期,滨里海盆地在中生代和第三纪发生的多次构造运动,对油气运移以及油气在圈闭中聚集成藏的控制作用明显。在晚二叠世构造运动强烈,该区整体抬升,由西向东依次变强,此时盐下圈闭定型,盐岩盖层已经形成,而此时也正是石炭系烃源岩的大量排烃期,因此晚二叠世是一个成藏高峰期;另一个成藏高峰期发生在白垩系沉积之后,盐上层系沉积厚度不断增加,盐下生油岩在地层温度、压力的不断升高状态下进一步排烃,后期形成的油气进入早期形成的油气藏中,这期油气藏由于盆地的不断下降和盐岩的覆盖作用而得到较好的保存,因此油气资源丰富,储量较大。

盐上层系经历了3次重要的油气成藏期。盐上油气运移的通道主要是不整合面和断层,运移既有水平方向,同时也存在垂向运移和侧向运移^[28]。第1次油气成藏期为盐岩之后的二叠系—三叠系沉积时期,该时期盐体区域性的不均衡穿刺上隆,为有效盐窗形成的初始阶段,盐下油气开始沿盐边或盐间渗透性砂岩输导层向盐上层系运移聚集成

藏;第2次油气成藏期为中三叠世末期,在区域挤压构造环境下,盐体活动进一步加强,有效盐窗的规模随之进一步扩大,该时期为盐下油气大规模向盐上层系运移的主要时期;第3次油气成藏期为白垩纪—新近纪,为盆地区域性抬升期,也是盐上油气藏进一步调整和油气再分配的时期^[26]。

4 结论

1) 滨里海盆地起源于古生代的裂谷盆地,结合滨里海盆地所处中亚地区的演化,将滨里海盆地的构造演化划分为裂谷阶段、被动大陆边缘阶段、碰撞阶段、拗陷阶段4个阶段。

2) 滨里海盆地构造演化对烃源岩的分布和演化、储、盖层及圈闭的发育和油气的运移和聚集有着重要的控制作用。古构造形态控制了烃源岩的分布,生油岩多分布在盆地边缘沿碳酸盐岩台地与岩体外围、生物礁隆起附近、礁体外围半深海至深海区域。东部、南部边缘板块的碰撞以及盆地隆升形成的一系列隆起,其上沉积的碳酸盐岩台地为盆地油气的聚集提供了良好的储层。多期的构造运动还使不同层系的主要圈闭类型差异明显,盐下主要为构造成因的背斜圈闭、生物礁,盐上主要为盐构造相关圈闭。断层和不整合面是滨里海盆地油气运移的主要通道,控制其油气运移和聚集。

参考文献:

- [1] 马克西莫夫 С П. 深层油气藏的形成与分布[M]. 北京:石油工业出版社,1988.
- [2] 金之钧,王骏,张生根. 滨里海盆地盐下油气成藏主控因素及勘探方向[J]. 石油实验地质,2007,29(2):111-115.
- [3] 童晓光. 论成藏组合在勘探评价中的意义[J]. 西南石油学院学报:自然科学版,2009,31(6):1-8.
- [4] 钱桂华. 哈萨克斯坦滨里海盆地油气地质特征及勘探方向[J]. 中国石油勘探,2005(5):60-66.
- [5] 张淮,饶铁群,张挺军. 哈萨克斯坦滨里海盆地盐下层系油气成藏组合特征及勘探方向[J]. 中国石油勘探,2007(1):81-86.
- [6] Антипов М П, Быкадоров В А, Волож Ю А, и др. Проблемы происхождения и развития Прикопийской впадины[J]. Геология Нефти и Газа,2009(3):11-19.
- [7] 徐传会,钱桂华,张建球,等. 滨里海盆地油气地质特征与成藏组合[M]. 北京:石油工业出版社,2008.
- [8] 刘东周. 滨里海叠合含油气盆地地质特征及东部盐下成藏规律研究[D]. 北京:中国地质大学,2006.
- [9] 王勋弟,关福喜. 滨里海含油气盆地(省)油气藏形成条件及分布[J]. 国外地质,1993(3):67-83.
- [10] 陈荣林,叶德燦,徐文明. 滨里海盆地与塔里木盆地油气地质特征的类比[J]. 中国西部油气地质,2006,2(3):261-271.

in the Northern Carnarvon Basin of the North West Shelf, Australia [J]. Marine and Petroleum Geology, 2002, 19: 1073-1088.

[10] 史忠生, 何生, 杨道庆. 南阳凹陷东庄次凹核桃园组烃源岩热演化模拟研究 [J]. 地质科技情报, 2005, 24(2): 85-89.

[11] 苏玉平, 付晓飞, 吴大成, 等. EASY% Ro 法在滨北地区热演化史中的应用 [J]. 大庆石油学院学报, 2006, 30(2): 5-8.

[12] 段威, 侯宇光, 何生, 等. 澳大利亚波拿巴盆地侏罗系烃源岩热史及成熟史模拟 [J]. 地质科技情报, 2011, 30(3): 65-71.

[13] 刘文超, 叶加仁, 雷闯, 等. 琼东南盆地乐东凹陷烃源岩热史及成熟史模拟 [J]. 地质科技情报, 2011, 30(6): 110-115.

[14] Guo Xiaowen, He Sheng, Liu Keyu, et al. Modelling of the petroleum generation and migration of the third member of Shahejie (Es₃) Formation in Banqiao Depression of Bohai Bay Basin, Eastern China [J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2011, 40: 287-302.

[15] 王定一, 车自成, 张数田, 等. 南襄盆地构造发育特征及形成机制 [J]. 石油与天然气地质, 1987, 8(4): 22-25.

[16] 邱荣华, 付代国, 万力. 泌阳凹陷南部陡坡带油气勘探实例

分析 [J]. 石油与天然气地质, 2007, 28(5): 605-609.

[17] 杨晓培. 河南复杂断块油藏滚动勘探实践及认识 [J]. 断块油气田, 2011, 18(2): 217-219.

[18] 何生, 叶加仁, 徐思煌, 等. 石油及天然气地质学 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2010: 182-196.

[19] 王铁冠, 钟宁宇, 候读杰, 等. 低熟油气形成机理与分布规律 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1995.

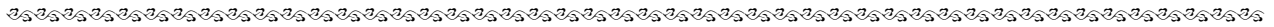
[20] 仝志刚, 赵志刚, 杨树春, 等. 低勘探程度盆地烃源岩热演化及排烃史研究: 以东海椒江凹陷为例 [J]. 石油实验地质, 2012, 34(3): 319-329.

[21] 符勇, 张友安, 王万新. 泌阳凹陷地温场控制因素与地温异常形成机制 [J]. 河南理工大学学报: 自然科学版, 2008, 27(2): 177-182.

[22] Allen P A, Allen J R. Basin analysis principles and applications [M]. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1990: 282-301.

[23] Tissot B P, Welte D H. Petroleum formation and occurrence [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1984: 601-604.

(编辑 黄娟)



(上接第 178 页)

[11] 刘洛夫, 朱毅秀, 胡爱梅, 等. 滨里海盆地盐下层系的油气地质特征 [J]. 西南石油学院学报: 自然科学版, 2002, 24(3): 11-15.

[12] 刘洛夫, 郭永强, 朱毅秀. 滨里海盆地盐下层系的碳酸盐岩储集层与油气特征 [J]. 西安石油大学学报: 自然科学版, 2007, 22(1): 53-61.

[13] Ботнева Т А, Калинин М К. Геолого – геохимическое обоснование нефтегазопоисковых работ в Прикопийской впадине [J]. Советская Геология, 1990(7): 15-23.

[14] Багринцева К И. Оценка удельной поверхности карбонатных пород – коллекторов порового типа месторождений Прикопийской впадины [J]. Геология Нефти и Газа, 1996(6): 24-33.

[15] 王瑞, 朱筱敏, 陈烨菲, 等. 滨里海盆地肯基亚克地区中、下石炭统碳酸盐岩储层特征与成岩作用 [J]. 石油与天然气地质, 2012, 33(2): 225-235.

[16] Билхасимов Б А. Закономерности пространственного размещения природных резервуаров Прикаспийской впадины [J]. Геология Нефти и Газа, 2007(6): 11-17.

[17] Абилхасимов Х Б. Сравнительная характеристика палеозойских карбонатных платформ Прикаспийской впадины [J]. геология нефти и газа, 2008(3): 6-20.

[18] Нурсултанова Н С. Карбонатные резервуары юга Прикаспийской впадины, геологическое строение и нефтегазоносность [J]. Геология Нефти и Газа, 2010(2): 43-48.

[19] Воцалевский Э С. Эволюция позднепалеозойских карбонатных платформ юга Прикаспийской впадины [M] // Воцалевский Э С, Пилифосов В М, Шлыгин Д А, и др. Геодинамика и минералогия Казахстана. 2Ч. Алматы: РИО ВАК РК, 2000.

[20] Абилхасимов Х Б. Типизация разрезов подсолевого комплекса восточного борта прикаспийской впадины [J]. Геология Нефти и Газа, 2003(4): 32-38.

[21] 杨孝群, 汤良杰, 朱勇. 滨里海盆地东缘盐构造特征及其与乌拉尔造山运动关系 [J]. 高校地质学报, 2011, 17(2): 318-326.

[22] 赵凤英, 顾俊, 郭念发. 滨里海盆地 Adaiski 区块盐下沉积环境与成藏组合分析 [J]. 中国石油勘探, 2012(2): 50-57.

[23] 刘洛夫, 朱毅秀. 滨里海盆地及中亚地区油气地质特征 [M]. 北京: 中国石化出版社, 2007.

[24] 郑俊章, 周海燕, 黄先雄. 哈萨克斯坦地区石油地质基本特征及勘探潜力分析 [J]. 中国石油勘探, 2009(2): 80-86.

[25] 苗红生, 王晓钦, 何玲娟. 中亚地区上古生界油气形成与分布规律及其对准噶尔盆地油气勘探的启示 [J]. 中国石油勘探, 2012(2): 50-57.

[26] 张建球, 米中荣, 周亚彤, 等. 滨里海盆地东南部盐上层系油气运聚规律与成藏 [J]. 中国石油勘探, 2010(5): 58-62, 80.

[27] 张家青. 哈萨克斯坦滨里海盆地东南部油气地质特征及勘探方向 [J]. 海洋地质前沿, 2011, 27(7): 50-56.

[28] 刘洛夫, 朱毅秀, 张占峰, 等. 滨里海盆地盐上层的油气地质特征 [J]. 新疆石油地质, 2002, 23(5): 442-447.

(编辑 徐文明)