

文章编号: 1009-3850(2012)02-0052-07

新疆北部哈山地区构造演化特征及油气成藏条件初步分析

胡 杨^{1,2}, 夏 斌^{1,3}

(1. 中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640; 2. 中国科学院研究生院, 北
100049; 3. 中山大学海洋学院, 广东 广州 510275)

摘要: 哈拉阿拉特山地区是准噶尔盆地西北缘前陆褶皱冲断带的一部分。本文以油气地质理论为指导, 利用平衡剖面技术对研究区进行了构造演化特征及演变史的恢复, 并对该地区的油气源条件、储盖条件、圈闭条件以及运移条件等油气成藏基本条件进行了初步分析与探讨。认为哈拉阿拉特山地区构造演化与准噶尔盆地西北缘密切相关, 大致经历了4个演化阶段: 即碰撞挤压期(C-P)、弧后挤压期(P_2-T)、伸展断陷期($J_1-J_2^1$)和再生前陆期(J_2^2-Q)。哈拉阿拉特山地区拥有较好的油气源条件, 发育有多套储盖组合、不同类型圈闭和复合的输导体系, 具备形成油气藏的基本地质条件, 具有广阔的油气勘探前景。

关键词: 哈拉阿拉特山地区; 构造演化; 油气成藏; 烃源岩; 储盖条件; 圈闭; 运移条件

中图分类号: P618.130.2

文献标识码: A

前言

哈拉阿拉特山地区(哈山地区)属于准噶尔盆地西北缘前陆褶皱冲断带的一部分, 近东西走向, 横跨准噶尔盆地乌夏断阶带、哈拉阿拉特山-德伦山褶皱山系与和什托洛盖盆地, 长约80km^[1-2]。准噶尔盆地西北缘已经发现了包括克拉玛依油田在内的多个油气田, 充分证明了该区域具有丰富的油气资源。然而, 哈山地区石油地质综合研究尚处于初期阶段, 推覆体主体(即哈拉阿拉特山)以及深层的油气勘探程度较低, 仅在其南部发现以玛湖凹陷二叠系烃源岩为油源的乌尔禾、风城和夏子街等中小油气田; 在地面油气地质调查和少量探井钻探中, 近山区带尚发现有大面积来自玛湖生烃凹陷的沥青和重油聚集区, 在山体北侧白杨河水库处的白垩系底部砾岩及石炭系变质岩的裂隙内亦见有大量的沥青及稠油显示。这些油气显示现象均表明, 哈山地区存在油气运移聚集过程, 应该具有一定的油气资源潜力及勘探前景。

哈山地区油气地质研究目前主要偏重于单纯的构造特征方面的分析研究^[2-5], 而对于哈山地区构造演化过程以及油气成藏条件的研究较少。鉴于本文旨在主要从构造地质与石油地质理论出发, 以成盆动力学及盆山耦合系统的理论为指导, 利用平衡剖面技术全面解剖哈拉阿拉特山地区的构造演化特征及展布特点, 并初步分析哈山地区的油气源条件、储盖组合条件、圈闭条件和运移条件等油气成藏条件, 以期能为哈山地区油气勘探活动与有利勘探区带及钻探目标优选, 提供指导和借鉴。

1 区域地质概况

哈拉阿拉特山为准噶尔盆地西北缘前陆冲断带的主体部分, 平面上夹持于和什托洛盖盆地和准噶尔盆地之间(图1), 山体呈北东东向延伸, 属于自北西向南东推覆而来的推覆体构造^[6-9], 长约55km, 宽约10km。地表主体由石炭系组成, 山体南麓广泛出露石炭系与白垩系之间的角度不整合面。哈拉阿拉特山之下广泛存有二叠系的掩伏地层, 这

收稿日期: 2011-08-25; 改回日期: 2011-10-14

作者简介: 胡杨(1983-), 男, 博士生, 主要从事含油气盆地分析。E-mail: huyang19831983@163.com

套地层由准噶尔盆地向北延伸,终止于达尔布特断裂^[10]。由于准噶尔盆地西北缘位于西伯利亚板块和伊犁板块陆缘活动带之间,东邻准噶尔地块,是陆缘活动带的三角地区。受到复杂的构造背景、多方向挤压应力作用、多期构造运动的影响,哈山地区的构造样式、地表情况都很复杂,断裂也十分发育。

哈拉阿拉特山北部以达尔布特断裂为界与和什托洛盖盆地相邻,该盆地东西长230km,南北宽14~46km,盆地总面积5600km²^[11-12]。基底为海西期褶皱基底,主要由泥盆系和石炭系组成。沉积盖层由三叠系至新近系构成,其中以侏罗系最为发育。盆地内部及周围断裂和褶皱构造发育,褶皱轴线与断裂走向主要为北东东向。

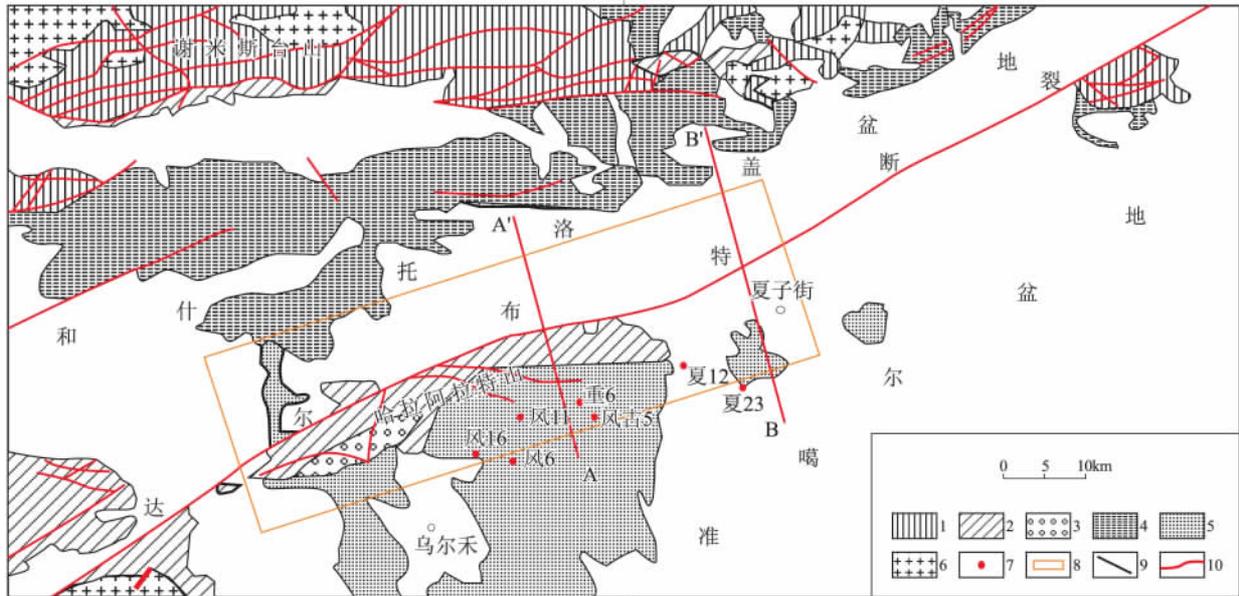


图1 哈拉阿拉特山及邻区构造地质简图(据孙自明,2008,略有修改)

1. 泥盆系; 2. 石炭系; 3. 三叠系; 4. 中-下侏罗统; 5. 下白垩统; 6. 花岗岩; 7. 井位; 8. 研究区域; 9. 剖面线; 10. 断层

Fig. 1 Simplified tectonic map of the Halaalate Mountains and adjacent areas (modified from Sun Ziming, 2008)

1 = Devonian; 2 = Carboniferous; 3 = Triassic; 4 = Middle - Lower Jurassic; 5 = Lower Cretaceous; 6 = granite; 7 = well site; 8 = study area; 9 = profile line; 10 = fault

准噶尔盆地西北缘乌夏断褶带处于哈拉阿拉特山南部山前,为一个受多期构造叠加影响的逆冲断褶带,区域构造线总体呈北东-南西向延伸,全长约80km,宽度约为16km。发育石炭系至新近系沉积,地层厚度巨大,其间存在着多个不整合^[13-15]。

2 地层沉积特征

根据研究区及邻区的钻探及地震资料解释^[10,16-18],区内自下而上发育石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系、第三系和第四系地层。

石炭系在全区有分布,主要岩性为火山岩和火山碎屑岩。

二叠系在区内局部发育,岩性以棕褐色泥岩、含砾砂岩为主。

三叠系是一套河湖相沉积地层,主要发育白碱滩组地层,部分地区缺失百口泉组、上克拉玛依组和下克拉玛依组。岩性以灰色砂泥岩互层为主,局

部发育煤层,与下伏地层构成不整合接触关系。

侏罗系主要发育一套河流、沼泽相沉积,岩性以灰绿色、灰色、深灰色泥岩、煤层、粉砂质泥岩与灰色砂砾岩、粉砂岩、泥质粉砂岩互层为主,与下伏地层呈不整合接触关系。

白垩系为冲积扇、河流相和三角洲沉积,沉积厚度较大,全区分布,其上部岩性以褐灰色泥岩、粉砂质泥岩为主,局部夹不等厚黄色、灰黄色砂砾岩、粗砂岩、含砾泥质粗砂岩及褐灰色粉砂岩、泥质粉砂岩;中部为褐灰色、灰褐色中-细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩及粗砂岩,与下伏地层呈角度不整合接触。

第三系为河流相沉积,岩性以灰白色、绿色石英质砾状砂岩、粗砂岩为主。总体分析,中生界各套地层均以明显的角度不整合接触,上超下剥特征清楚,并且在各地层的底部较广泛发育底砾岩。

3 构造演化特征

哈拉阿拉特山地区与准噶尔盆地相毗邻,其构造演化不仅受准噶尔盆地西侧的造山带(西准噶尔造山带)影响,也可能受准噶尔盆地北侧的造山带(即阿尔泰造山带)和达尔布特断裂的影响。通过对该地区地震测线的平衡剖面分析(图2)并结合其他地质资料,大致可以将哈山地区构造演化分为四个发育阶段。

3.1 碰撞挤压期($C - P_1$)

晚石炭世末期是准噶尔盆地发展演化过程中的重要转折时期。晚石炭末至早二叠世早期,在哈萨克斯坦板块的向东挤压运动的背景下,西准噶尔洋壳向哈萨克斯坦板块之下俯冲、消减,洋盆完全关闭后发生陆-陆碰撞^[19-22],西准噶尔造山带沿着弧后前陆盆地一个主要的拆离面由北西向南东挤压推覆,断层上盘的地层剧烈抬升,形成断层相关褶皱。随着挤压作用的增强,主断裂面前端断层下盘形成新的断裂面,在挤压前冲作用力向上分量的作用下进一步抬升,主断裂面位置相对抬高。对哈拉阿特山地区而言,在较大的南北向挤压作用力和沿断层面向上的分应力作用下,在剖面上就更容易形成前展式逆冲叠瓦构造。

3.2 弧后挤压期($P_2 - T$)

中二叠世是一个相对较弱的构造活动时期,该时期准噶尔盆地西北缘沉积了厚层泥岩,沉积拗陷仍然受控于深大断裂。二叠纪末印支运动再次产生强烈的推覆和挤压,使准噶尔盆地周缘海槽全部褶皱成山,和什托洛盖盆地南北边界大断裂均为不均冲断活动,达尔布特断裂向准噶尔盆地发生冲断推覆,造成石炭系向盆地方向大规模逆掩于盆内二叠系陆相沉积地层之上。而在泥岩沉积较厚的乌夏地区,随着挤压作用的增强,在二叠系内部形成一些低倾角的断层滑脱面,且断层上盘的地层在挤压作用力的推动下继续逆冲抬升,形成一系列的断层相关褶皱。哈拉阿拉特山石炭系主推覆体之下的隐伏背斜基本形成。

早三叠世深大断裂继续活动,哈山继续抬升,玛湖凹陷相对沉降。晚三叠世的印支运动标志着古特提斯洋的闭合,同时新特提斯洋的开启,玛湖凹陷继续拗陷沉降,同时西准噶尔造山带继续向准噶尔盆地持续推覆,使哈山地区进一步隆升。前陆冲断带及其周缘地区遭受较大强度的削顶与剥蚀,形成了三叠系和侏罗系之间的不整合。在准噶尔微地块和哈萨克微地块及西伯利亚板块的相对运动过程中产生的走滑作用,总体呈现一种张扭-压扭

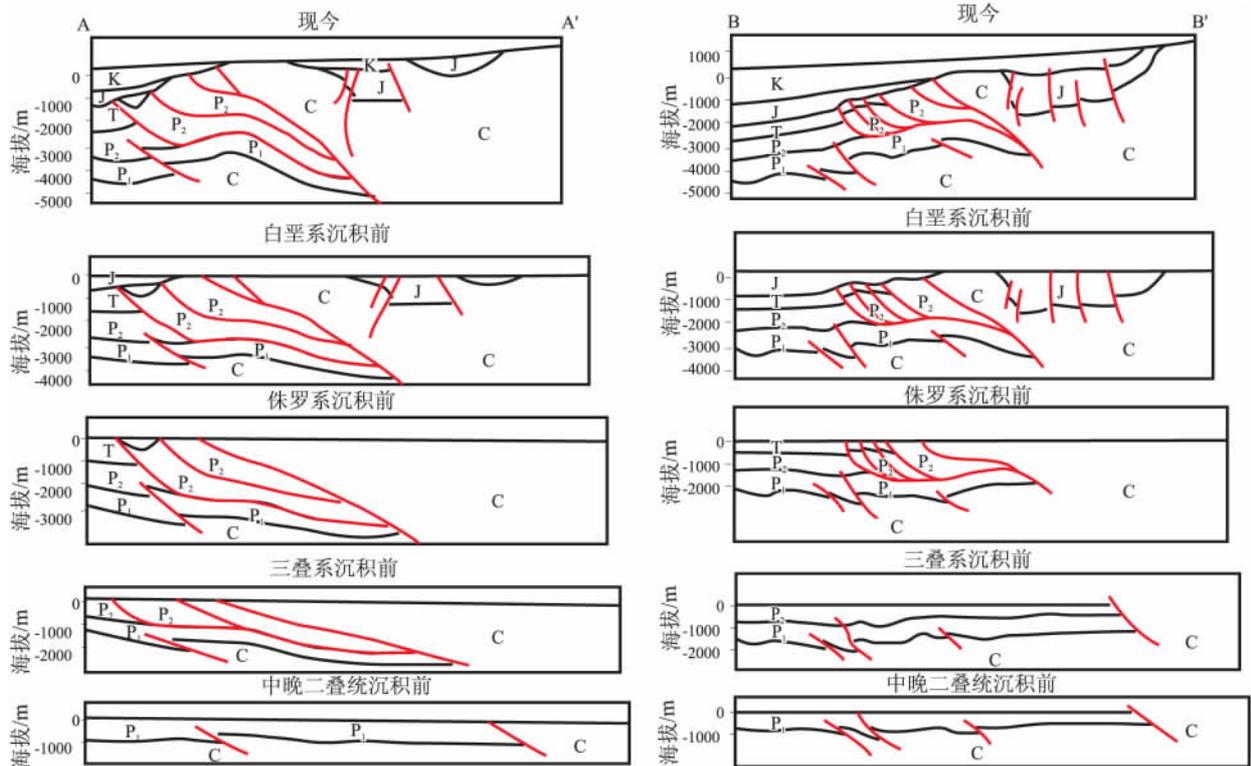


图2 剖面 A-A' 与 B-B' 构造演化图(剖面位置见图1)

Fig.2 Tectonic evolution indicated by the profiles A-A' and B-B' in the study area

型活动的特点,哈山地区在挤压的过程中由于剪切作用影响形成一些正花状构造,正花状构造翼部常呈现为逆冲断层。由于逆冲断层-褶皱带的构造负荷,常导致地壳挠曲下降,形成玛湖前陆拗陷。

3.3 伸展断陷期($J_1 - J_2^1$)

燕山早期,哈拉阿拉特山地区仍保持着有一定的冲断作用,同时伴随着右旋扭动。而受到山系的制约,侏罗纪早期的区域性伸展作用使准噶尔西北缘前陆盆地沿山前断裂沉降,从而转化为断拗型沉积拗陷,同时在脆弱的构造部位形成新的断、拗沉积拗陷。侏罗系层序由盆地向边缘隆起区具有超覆沉积的特征,在准噶尔西北缘发育有厚度巨大的侏罗系沉积;同时也使和什托洛盖盆地持续快速沉降,沉积了较厚的侏罗系地层。

3.4 再生前陆期($J_2^2 - Q$)

燕山运动中期,哈拉阿特山构造带主要受北西向挤压作用,并继承了燕山早期以来的左行压扭走滑特点,但强度有所减弱,在哈拉阿拉特山西侧表现为达尔布特断裂向北西方向的高角度冲断,并最终形成了哈拉阿特山现今的构造地貌形态。白垩系是侏罗纪末期挤压抬升剥蚀后的松弛期,主要受北东向挤压作用,此时期构造活动不太强烈,盆地都处于稳定的沉积阶段。白垩纪末期的构造运动主要是地壳的升降活动,使白垩系自东向西抬起,剥蚀的程度由东向西逐渐增强,造成白垩系区域性地被剥蚀。

受印支板块的碰撞,北缘在喜马拉雅期一些基底断裂受其影响而复活,致使上覆浅层形成了一些平缓的低幅度背斜构造,同时形成一些具有张性特征的小断裂。这些张性断裂和新形成的低幅度构造,成为玛湖凹陷西北边缘的弧形构造带,在剖面上呈多条叠瓦逆冲断裂及其间夹的冲断席构造

样式。

4 油气成藏条件分析

4.1 油气源条件

烃源岩是油气成藏的首要因素。综合分析表明,哈山地区紧邻准噶尔盆地玛湖凹陷北部,具有近源和远源两种油气来源。

1. 远源油气源

准噶尔盆地玛湖凹陷二叠系暗色泥岩是哈山地区的主要远源油气源,通过相邻井钻井资料研究以及电法剖面和速度分析的结果^[10]发现,玛湖凹陷的下二叠统、中上二叠统的烃源岩自南向北延伸至达尔布特断裂附近。玛湖凹陷二叠系烃源岩既有海相成因,也有陆相成因,其中下二叠统佳木河组、风城组为海陆交互环境,上二叠统下乌尔禾组为陆相沉积。烃源岩的有机质类型从I型到III型(表1)。佳木河组烃源岩有机碳含量在0.1~2.0%之间,氯仿沥青“A”为14~96ppm,生烃母质类型为腐泥型干酪根;风城组烃源岩有机碳含量在0.7~1.6%,氯仿沥青“A”为113~2515ppm,生烃母质类型为腐质型-腐质腐泥型干酪根;下乌尔禾组烃源岩有机碳含量在0.32~1.6%,氯仿沥青“A”为35~970ppm,生烃母质类型为腐泥型-腐质腐泥型干酪根。

玛湖凹陷生烃演化史^[23]表明,佳木河组烃源岩晚二叠世达到生烃门限,三叠纪时成熟度有所提高,达到全盛时期,油气开始排出。风城组烃源岩在中二叠世晚期和晚二叠世就有大量的油排出,中三叠世达到生烃高峰期,晚三叠世和早侏罗世早期一直维持在相当高的水平。中二叠统烃源岩在早侏罗纪开始排烃,侏罗纪末大量进入成熟阶段,白垩纪是中二叠统主要的生气阶段。

表1 玛湖凹陷北缘二叠系烃源岩参数表

Table 1 Parameters for the Permian source rocks in northern Mahu depression

层位	岩性	厚度(m)	TOC%(区间值/平均)	"A"(ppm)(区间值/平均)	Ro(%)	有机质类型	综合评价
P_{1j}	暗色泥岩	25~50	0.1~2.0/0.56	14~96/25	1.5~2.5/2.1	III	III
P_{1f}	暗色泥岩	50~200	0.70~1.6/1.28	113~2515/1492	1.12~1.92/1.72	I~II	I
P_{2w}	暗色泥岩	100~200	0.32~1.62/1.01	35~970/283	1.2~1.8/1.5	II~III	I

2. 近源油气源

推覆体下的石炭系烃源岩是重要的近源油气来源。石炭系是准噶尔盆地海西伸展早期形成的一套海相生油层序,分布相对广泛,但受古地理、古沉积环境的影响,在不同的构造单元其生烃潜力差

异较大。准噶尔盆地石炭系具有良好生油能力且已进入高-过成熟阶段已被大家所认可,且近期研究显示^[24-25]石炭系烃源岩在哈拉阿拉特-萨吾尔一带有分布,受巴尔喀什-西准噶尔残余洋的影响出现浅海-次深海沉积环境,有机碳含量为0.11~3.

44%, 平均为 0.73%。因此笔者认为石炭系烃源岩对于哈山地区油气成藏应有着重要贡献。

另外, 玛湖凹陷下二叠统、中上二叠统的烃源岩自南向北延伸至达尔布特断裂附近, 推测哈山地区下伏的二叠系有机质类型可能以 II 型为主, 有机质丰度较高, 并且向北构造位置变低。由于逆冲推覆作用的影响, 二叠系被上覆石炭系地层覆盖, 热演化程度可能也达到成熟-过成熟阶段, 应该具备较好的生油能力, 也极易在推覆体下部形成近源油气源。

4.2 储盖条件

作为油气藏的基本要素之一的储集层, 既为油气圈闭中的烃类提供了充足的储集空间, 也为油气运移准备了必要的运移通道或输导层; 储集层与泥质岩盖层构成有利的储盖组合, 是油气存在的必要条件。从研究区域及邻区地质、地震及钻探情况分析^[26], 在哈山地区内发育有石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系等 5 套储集层。

中、上石炭统主要为浅海陆棚碎屑岩加火山岩沉积, 据钻井资料揭示, 石炭统火山岩储集层的孔隙类型主要为裂缝-孔洞型, 孔隙度介于 2.15% ~ 7.02% 之间, 平均值为 4.16%; 渗透率介于 $0.14 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ~ $0.59 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 之间, 平均值为 $0.30 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 总体显示为一套较差的储集层。

二叠系内的碎屑岩、火山岩等都可以成为油气的储集层, 但是由于埋深太大, 储层的物性较差。夏子街组孔隙度主要分布在 3% ~ 11%, 平均 7.69%; 渗透率主要分布在 0.02×10^{-3} ~ $19 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 平均 $1.10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; 下乌尔禾组孔隙度主要分布在 4% ~ 13%, 平均 9.11%; 渗透率主要分布在 0.15×10^{-3} ~ $157 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 平均 $3.94 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; 风城组风二段白云岩、泥质白云岩的孔隙度 4.0% ~ 9.0%, 平均为 7.24%, 渗透率为 0.01×10^{-3} ~ $10.16 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 平均 $0.57 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; 风三段孔隙度为 3.76% ~ 27.8%, 平均 13.18%, 渗透率为 0.04×10^{-3} ~ $7.82 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 平均 $0.22 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 均属中低孔、低渗的储集层。

三叠系以冲积沉积体系为主, 部分为河流、三角洲相及浅湖冲积体系的沉积, 区内三叠系克拉玛依组下亚段砂砾岩的孔隙度 4.87% ~ 19.2%, 均值 13.46%, 渗透率较低。克拉玛依组上亚段的孔隙度 8% ~ 16% 之间; 渗透率 2.4×10^{-3} ~ $65 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 之间, 均值 $16.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 为一套低孔、中低渗的储集层。

中下侏罗统分布广泛, 主要为湖泊相、部分为扇三角洲相及河流相沉积, 其中中侏罗统西山窑组、头屯河组储层孔、渗性均较好, 孔隙度一般为 25%, 渗透率多大于 $120 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; 下侏罗统八道湾组、三工河组储层则孔、渗性稍差, 孔隙度为 15% ~ 20%, 渗透率为 $10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ~ $60 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

白垩系主要发育湖泊沉积体系, 吐谷鲁群砂岩储层孔隙度一般在 25% 以上, 渗透率多数大于 $100 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 总体为一套高孔高渗性好储层。

另外, 哈山地区发育佳木河组底部厚层泥质岩、风城组泥岩、下乌尔禾组泥岩、白碱滩组泥岩、三工河组上部-西山窑组下部泥岩和白垩系顶部泥岩等区域盖层, 这些泥岩盖层与上述储层共同构成哈山地区有利的储盖组合。

4.3 圈闭条件

哈山地区构造复杂, 发育有多期逆冲推覆的构造运动, 断层相关背斜发育, 形成与逆冲断裂相关的多种构造、地层圈闭。研究证明挤压构造带的断层相关褶皱是最有利的油气勘探领域。

1. 构造圈闭

哈山地区的构造圈闭包括背斜圈闭和断层圈闭两种类型, 主要形成于晚二叠世至晚三叠世的构造运动。在晚三叠世构造基本定型, 特别是晚二叠世与晚三叠世的逆冲推覆运动在哈山地区表现强烈, 为一系列构造圈闭的形成奠定了基础。如哈山地区夏 12 井西北背斜圈闭构造定型于晚三叠世, 三叠纪以后, 玛湖凹陷的下二叠统风城组烃源岩已经进入大量生排烃的阶段, 早侏罗世中二叠统烃源岩也进入大量生排烃的阶段, 上二叠统乌尔禾组烃源岩正处于液态烃排烃时期, 均与圈闭形成期具有较好的配置关系。

2. 地层与岩性圈闭

地层圈闭包括不整合圈闭、地层超覆圈闭和古潜山圈闭。白垩系沉积前期地层抬升、剥蚀形成不整合为遮挡的地层圈闭, 与玛湖凹陷中二叠统烃源岩新近世的大量排烃相匹配, 为油气富集提供了有利场所。此外在哈山地区还发现一些断层-岩性圈闭。

4.4 运聚条件分析

输导条件是油气成藏的重要条件之一, 其决定油气系统的运移方式和聚集效应。哈山地区的油气输导体系由砂岩、不整合面和各级次断层共同组成(图 3)。

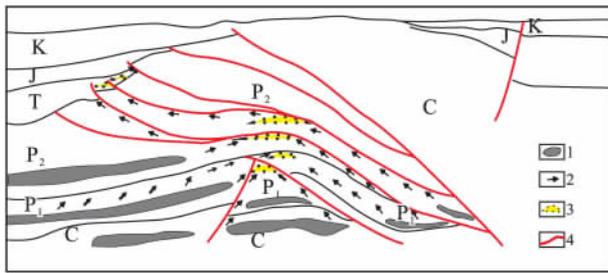


图3 哈拉阿特山地区油气运移示意图

1. 烃源岩; 2. 运移方向; 3. 预测油气藏; 4. 断层

Fig.3 Sketch to show oil and gas migration in the Halaalate Mountain area

1 = source rock; 2 = migration direction; 3 = potential hydrocarbon accumulation; 4 = fault

玛湖凹陷至哈山地区的NW向断裂比较发育,规模较大,部分断裂直接从盆地边缘延伸至内部油源区。这些NW向断裂自二叠纪形成以后活动强度逐渐减弱,但位置变化不大,且基本断开了三叠系、二叠系(有的甚至断至侏罗系中),在不同时期都有可能成为来自玛湖凹陷的油气向北运移的良好运移通道;三叠系底部、二叠系内部的多套区域不整合面,特别是中生界各套地层较广泛发育的底砾岩为油气的横向运移提供了有利条件,因此,认为哈山地区来自玛湖凹陷二叠系烃源岩的油气运移通道是通畅的。

哈拉阿特山在发展演化史上也经历了多期次构造活动,发育了不同性质及规模的断层,其中印支期形成的逆冲推覆断层最为重要,这些断层对下部油气纵向运移起到了较好的促进作用。其下伏二叠系内部发育的区域性不整合面与上述逆冲断层连通了烃源岩与储集层,使油气沿断层-不整合面向上呈“阶梯”状运移到上覆储层中。

5 结论与认识

哈山地区的挤压变形特征既与准噶尔盆地西北缘逆冲推覆构造有关,同时也可能受到了阿尔泰山造山带以及达尔布特断裂的影响。哈山地区大致经历碰撞挤压期(C-P)、弧后挤压期(P₂-T)、伸展断陷期(J₁-J₂¹)和再生前陆期(J₂²-Q)等4个演化阶段。

哈山地区有近源与远源两种油气来源,远源油气源主要玛湖凹陷二叠系烃源岩,其分布广,厚度大,丰度大,成熟度好,具有较强的生烃能力;近源油气源主要为哈山下伏的石炭系和二叠系烃源岩,这些地层在早二叠世末、晚二叠世末和三叠纪末受

到强烈逆冲推覆的影响,在推覆体下盘快速成熟。该地区发育有石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系和白垩系等5套储集层,并与相应的上覆泥岩盖层共同构成哈山地区有利的储盖组合。多种类型圈闭的发育及良好的输导条件为哈山地区油气系统的形成创造了必要条件。

综合分析认为,哈山地区具有良好的油气地质条件和资源前景,推覆体下盘的背斜应是该区寻找油气藏的有力方向。目前应加强地震勘探的力度,加深综合石油地质研究的深度。

参考文献:

- [1] 贾承造,何登发,雷振宇,等.前陆冲断带油气勘探[M].北京:石油工业出版社,2000.
- [2] 何登发,管树巍,张年富,等.准噶尔盆地哈拉阿特山冲断带构造及找油意义[J].新疆石油地质,2006,27(3):267-269.
- [3] 董崇光.准噶尔古生代裂谷盆地与油气资源[J].新疆石油地质,1985,6(3):35-48.
- [4] 董崇光.准噶尔盆地油气地质特征及油气勘探[J].新疆石油地质,1989,10(3):23-33.
- [5] 陈刚,冯乔,刘洪福,等.准噶尔盆地西北缘山前构造演化与油气成藏[R].乌鲁木齐:中石化西北勘探分公司,2008.
- [6] 谢宏,赵白,林隆栋,等.准噶尔盆地西北缘逆掩断裂带的含油特点[J].新疆石油地质,1984,5(3):1-15.
- [7] 张传绩.准噶尔盆地西北缘大逆掩断裂带的地质地质依据及地震资料解释中的几个问题[J].新疆石油地质,1983,4(3):1-12.
- [8] 张国俊,杨文孝.克拉玛依大逆掩断裂带构造特征及找油领域[J].新疆石油地质,1983,4(1):23-28.
- [9] 何登发,尹成,杜社宽,等.前陆冲断带构造分段特征—以准噶尔盆地西北缘断裂构造带为例[J].地质前缘,2004,11(3):91-101.
- [10] 孙自明,洪元太,张涛.新疆北部哈拉阿特山走滑—冲断复合构造特征与油气勘探方向[J].地质科学,2008,43(2):309-320.
- [11] 马晓鸣,何登发,吴晓智,等.前陆冲断带的后期演化:负反转与再次冲断—以中国新疆和什托洛盖盆地为例[J].地质科学,2010,45(4):1066-1077.
- [12] 吴孔友,查明,钟建华.准噶尔盆地超压系统分布及其演化[J].地质科学,2006,41(4):636-647.
- [13] 冯建伟,戴俊生,刘巍,等.准噶尔盆地乌夏断裂带构造分区[J].新疆石油地质,2007,28(4):406-409.
- [14] 雷振宇,卞德智,杜社宽,等.准噶尔盆地西北缘扇体形成特征及油气分布规律[J].石油学报,2005,26(1):8-12.
- [15] 冯建伟,戴俊生,葛盛权.准噶尔盆地乌夏断裂带构造演化及油气聚集[J].中国石油大学学报,2008,32(3):23-29.
- [16] 宋永东,戴俊生,吴孔友.准噶尔盆地西北缘乌夏断裂带构造特征与油气成藏模式[J].西安石油大学学报,2009,24(3):17-24.

- [17] 李玮, 胡健民, 瞿洪杰, 等. 新疆准噶尔盆地西北缘中生代盆地边界探讨[J]. 西北大学学报(自然科学版) 2009, 39(5): 821-830.
- [18] 渠洪杰, 胡健民, 李玮, 等. 新疆和什托洛盖盆地早中生代沉积特征及构造演化[J]. 地质学报 2008, 82(4): 441-450.
- [19] 许建东, 马宗晋, 曲国胜, 等. 准噶尔盆地西北缘盆山耦合关系研究[J]. 新疆石油地质 2008, 29(2): 143-146.
- [20] 谭开俊, 张帆, 吴晓智, 等. 准噶尔盆地西北缘盆山耦合与油气成藏[J]. 天然气工业 2008, 28(5): 10-13.
- [21] 潘建国, 郝芳, 谭开俊, 等. 准噶尔盆地西北缘天然气特征及成藏规律[J]. 石油天然气学报 2007, 29(2): 20-23.
- [22] 王惠民, 吴华, 靳涛, 等. 准噶尔盆地西北缘油气富集规律[J]. 新疆地质 2005, 23(30): 278-282.
- [23] 瞿辉, 王社教. 玛湖-盆1井凹陷二叠系含油气系统的形成与演化[J]. 中国石油勘探 2000, 5(3): 89-97.
- [24] 何登发, 陈新发, 况军, 等. 准噶尔盆地石炭系烃源岩分布与含油气系统[J]. 石油勘探与开发 2010, 37(4): 397-408.
- [25] 何登发, 陈新发, 况军, 等. 准噶尔盆地石炭系油气成藏组合特征及勘探前景[J]. 石油学报 2010, 31(1): 1-11.
- [26] 吴敏, 王伟峰, 辛也, 等. 准噶尔盆地乌夏地区二叠系油气成藏条件分析[J]. 新疆地质 2008, 26(4): 369-372.

An approach to the tectonic evolution and hydrocarbon accumulation in the Halaalate Mountain area , northern Xinjiang

HU Yang^{1 2} , XIA Bin^{1 3}

(1. Guangzhou Institute of Geochemistry , Chinese Academy of Sciences , Guangzhou 510640 , Guangdong , China; 2. Graduate University , Chinese Academy of Sciences , Beijing 100049 , China; 3. School of Marine Sciences , Sun Yat-Sen University , Guangzhou 510275 , Guangdong , China)

Abstract: The Halaalate Mountain area is located in the foreland thrust zone on the northwestern margin of the Junggar Basin , northern Xinjiang. A preliminary study in the present paper is made for the tectonic evolution , source rocks , reservoir rocks , cap rocks , traps and migration of oil and gas in the study area. Four stages of tectonic evolution have been distinguished , including the collision and compression (C-P) , back-arc compression (P₂-T) , extension-rifting (J₁-J₂¹) , and regenerated foreland basin (J₂²-Q) stages. The results of research in this study show that the Halaalate Mountain area is of great potential for oil and gas exploration due to good source rocks and reservoir-seal associations , various oil traps and complex hydrocarbon carrier systems.

Key words: Halaalate Mountain area; tectonic evolution; hydrocarbon accumulation; source rocks; reservoir-seal association; trap; migration