

文章编号: 0253-9985(2011)02-0165-10

准噶尔盆地莫北油气藏主控因素再认识

王京红¹, 靳久强¹, 匡立春²

(1. 中国石油 勘探开发研究院, 北京 100083; 2. 中国石油 新疆油田公司, 新疆 克拉玛依 834000)

摘要: 针对制约莫北油气藏油气储量扩展主控因素的关键问题开展研究, 发现早期勘探中没有认识到低孔渗、强敏感性储层特点, 未采取有效的油气层保护措施, 低孔渗和高粘土矿物含量导致测井评价不准确, 是漏失油气层的主要原因。在消除影响油气层测井评价的岩性、物性等因素后, 建立了能够正确评价油气层的图版, 新发现 26 井 36 层漏失油气层; 提出燕山期弧形断裂对侏罗系三工河组二段砂泥互层中的油气起侧向封堵作用; 前期采集的大面元地震资料不能满足较小断层的识别和精细刻画, 采用新采集的高分辨率三维地震资料, 通过叠前深度偏移、储层预测、等时格架下的变速成图等技术, 搞清了砂体和弧形断裂分布, 从测井重新评价发现的漏失油气层出发, 指出在油气运聚方向上的弧形断裂和有利沉积微相带耦合形成油气聚集有利区, 通过老井重新试油和新钻井实现储量扩展。勘探证实该方法可行、成效明显, 使莫北油气藏储量扩展了近 3 倍。该方法对类似地区的精细勘探和油气储量扩展有一定的借鉴作用。

关键词: 弧形断裂; 油气藏类型; 主控因素; 莫北油气藏; 准噶尔盆地

中图分类号: TE122.1

文献标识码: A

Discussion on the main controlling factors of Mobei oil/gas reservoirs in the Junggar Basin

Wang Jinghong¹, Jin Jiuqiang¹, Kuang Lichun²

(1. Research Institute of Petroleum Exploration & Development, PetroChina, Beijing 100083, China;

2. Xinjiang Oilfield Company, PetroChina, Karamay, Xinjiang 834000, China)

Abstract: This paper studies the main factors influencing reserve growth, of the Mobei oil/gas reservoir. Many oil/gas layers were not identified during the early exploration period due to several reasons. The first is that no effective measures were applied to protect the oil/gas layers with low permeability and porosity and strong sensitivity. The second is that the low permeability and porosity and high clay content lowered the accuracy of log interpretation. After eliminating the impacts of lithology, physical properties and other factors on logging evaluation of oil/gas reservoirs, we established board charts to evaluate the reservoir properly. Based on this, we found 36 new oil/gas layers being neglected before in well 26. The Yanshan arc fault acts as the lateral seal for the interbedded sandstone and shale reservoirs in the 2nd member of the Lower Jurassic Sangonghe Formation. As the large-bin seismic data acquired before cannot meet the requirements of identification and fine description of small faults, the new high resolution 3D seismic data were used to delineate the sandbodies and arc fault through prestack depth migration, reservoir prediction and variable velocity mapping under an isochronous sequence framework. The coupling of favorable sedimentary microfacies with the arc fault in the directions of hydrocarbon migration and accumulation can result in the formation of favorable plays. Therefore, reserve growth can be realized through re-performing formation test in old wells and drilling new wells. The reserves of Mobei oil/gas re-

收稿日期: 2010-12-09。

第一作者简介: 王京红(1970—), 女, 博士研究生, 储层地质与油气地质综合勘探。

基金项目: 国家科技重大专项(2008ZX05001)。

reservoir grow by near 3 fold after this method was applied. It also can be used in similar oil/gas fields.

Key words: arc fault, reservoir type, main controlling factor, Mobei oil/gas reservoir, Junggar Basin

近几年,老油气区精细勘探已成为新增油气探明储量的主要领域之一,勘探潜力很大,油气藏控制因素重新认识和勘探技术是提高老油气区精细勘探突破的关键^[1-4]。准噶尔盆地腹部侏罗系在“梁聚论”^[5]指导下,发现了莫索湾、莫北、石南、石西等油气田。但有些油气藏的主控因素、分布规律尚未完全清楚^[8-9],随着油气勘探的深入,对油气藏控制因素认识越来越清楚,油气探明储量不断扩展,莫北油气田就是其中之一。莫北油气藏位于准噶尔盆地腹部莫北地区,主要含油气层系为侏罗系三工河组二段(J_1s^2),1998年7月Mb2井 J_1s^2 3 935.0~3 958.6 m层段用7.94 mm油嘴试产获原油51.57 t/d、天然气6 7376 m³/d。由于目的层粘土含量高,储层敏感性强,有利沉积和储层相带没搞清楚,导致多口外屯井失利,同时受当时地震资料限制,断裂识别较难,制约了油气扩展。1999年在Mb2, M005两个断块按断层-构造油气藏探明含油气

面积为 17.6×10^4 km²,石油地质储量为 $1 382 \times 10^4$ t,天然气地质储量为 53.27×10^8 m³。通过地震资料重新处理和断裂刻画、沉积微相和有利储层等重新认识,搞清了油气藏主控因素,使得M8、M9、M11、M109、Mb2等井区含油气面积不断扩展,2009年探明地质储量的石油储量为 $4 340.66 \times 10^4$ t,天然气储量为 131.77×10^8 m³,油气储量较1999年扩展了近3倍。

1 地质概况

莫北油气田位于准噶尔盆地腹部莫北鼻状凸起之上(图1),其北与陆梁南缘的陆南凸起以断裂为界,南端与马桥凸起以断裂相接,东西两侧分别过渡为东道海子北凹陷和盆1井西凹陷。该区现今构造背景为向南西倾没单斜,被北东向和近北西向断裂切割所形成的断块群。

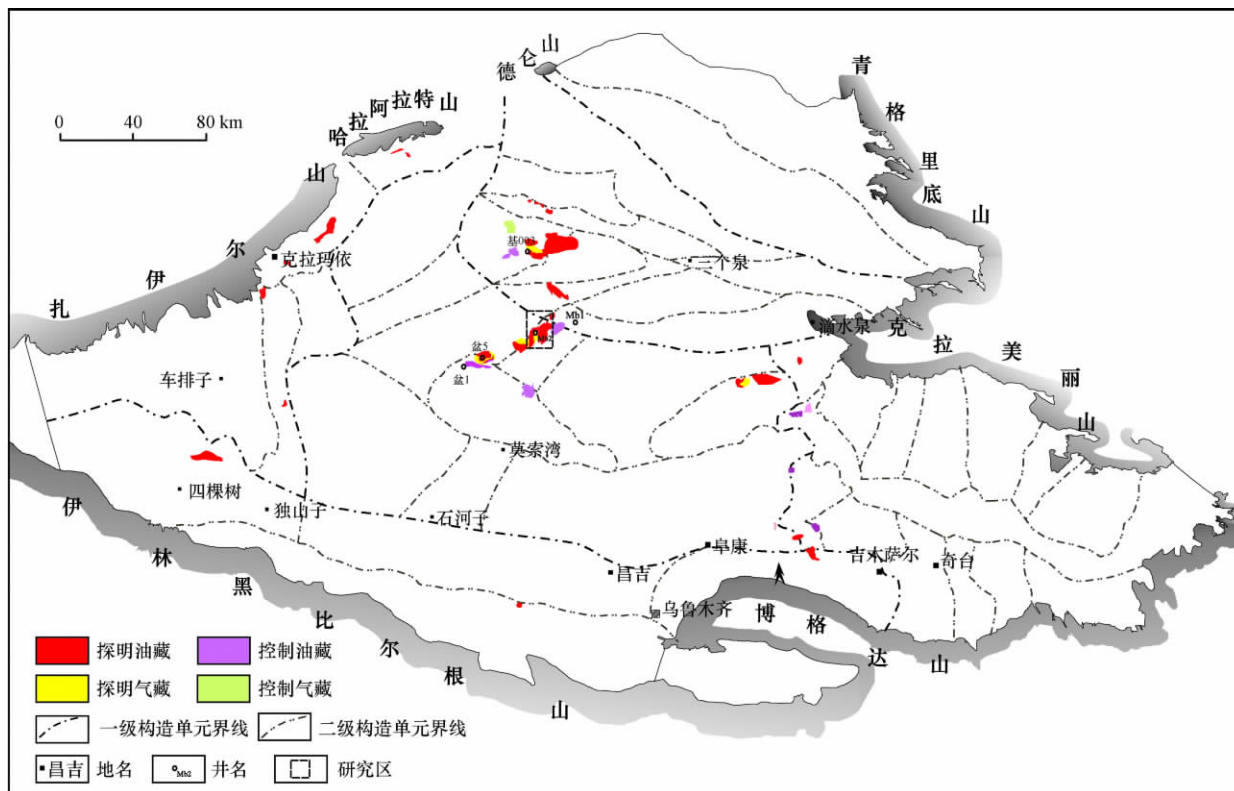


图1 准噶尔盆地莫北油气田构造位置

Fig. 1 Location of Mobei oil/gas reservoirs in the Junggar Basin

莫北凸起在海西晚期即已存在,凸起高点在现今 Mb1 井附近。中生代早期,三叠系由东、南、西 3 个方向向高点超覆;早、中侏罗世时,凸起相对稳定,侏罗系三工河组和西山窑组沉积厚度变化较小; J_1s 时期沉积环境稳定,发育大面积三角洲沉积体系,受水进水退控制,发育多套砂泥岩互层,形成了多套储盖组合,侏罗系三工河组二段主要以三角洲前缘沉积体系为主。侏罗纪末莫北凸起经历了强烈构造运动,盆地腹部抬升产生的张应力在莫北凸起上形成若干近南北向的张性断裂,由于地应力场略具右旋特征,导致正断裂大多具有向东呈弧形弯曲的特点。并且正断层断面基本都是西倾的,进而导致莫北凸起向南西倾斜程度加大,断裂发育控制了油气运移和聚集成藏,这对油气向东北方向高部位运移是有利的。准噶尔盆地腹部侏罗系烃源岩不成熟,不具备油气生成条件,油气主要来源于二叠系烃源岩,燕山期断裂与海西期断裂组成了油源匹配断裂,控制油气纵向运移,侏罗系断裂在后期停止活动,一般具有封堵性特征,在油气运移方向上起遮挡作用。

2 储层特征及油气层重新评价

复杂油气层的含油性受储层物性、岩性和泥质含量等因素控制,可导致不同含油性的测井响应特征存在较大差别。通过对含油性与物性、岩性、泥质含量等因素相关性研究,在消除岩性、物性影响基础上,对油气层进行重新评价,发现新油气层。

2.1 储层特征

侏罗系三工河组二段(J_1s^2) 储层主要为不等粒和细-中粒岩屑砂岩,碎屑成分以凝灰岩为主,占 44.9%,其次为石英和长石,分别占 31.2%、23.4%;颗粒多为次圆-次棱角状,分选中-好,胶结类型主要为压嵌式、孔隙-压嵌式。通过对 116 块压汞资料分析表明, J_1s^2 储层孔隙喉道以中低孔渗、细喉为主,毛管压力曲线形态为偏细歪度,平均排驱压力为 0.66 MPa,平均饱和度中值压力为 7.47 MPa,平均最大孔喉半径为 1.76 μm ,平均毛管半径为 0.53 μm ,平均退汞效率为 37%。储层孔隙类型以粒间孔为主,占 95% (图 2),孔隙度为

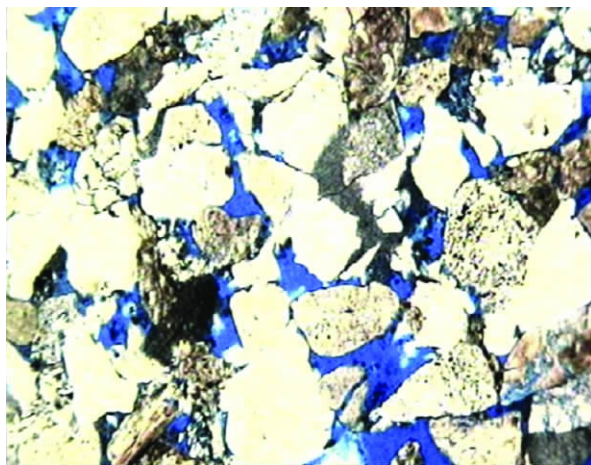


图 2 准噶尔盆地莫北凸起 J_1s^2 孔隙结构显微照片

Fig. 2 Microscopic pore structure of the 2nd member of the Lower Jurassic Sangonghe Formation, in the Mobei Salient Junggar Basin

(Mb2005, J_1s^2 , 3 889.77 m, 细砂岩, 原生粒间孔占 95% $\times 25$)

2.30% ~ 19.40%, 平均为 11.93%, 渗透率为 $0.03 \times 10^{-3} \sim 58.20 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 平均为 $1.82 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$; 油层孔隙度下限为 11.2%, 渗透率下限为 $1.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。沉积微相和岩性是影响储层物性的主要因素,中-粗砂岩储层物性最好,中细砂岩、不等粒砂岩次之,砂砾岩、粉砂岩较差,含钙质砂岩最差;水下分流河道微相储层物性较好,而水下分流浅河道、水下分流浅滩微相储层物性较差;水下分流间湾泥质微相为非储层。

储层填隙物中胶结物成分以方解石(6.5%)、硅质为主,杂基成分主要为高岭石和泥质(5.5%),胶结程度中等-致密。粘土矿物以绿泥石(35.2%)和高岭石(29.3%)为主,其次为伊/蒙混层(19.1%)、伊利石(16.4%)。粘土矿物以分散状分布于孔喉内和颗粒表面(图 3)。储层表现为中-强水敏性,平均渗透率损失率为 64.27%,强盐敏性,平均渗透率损失率为 86.7%,中等体敏性,平均渗透率损失率为 31% ~ 69%,中等速度敏感性,平均渗透率损失率为 60% (表 1)。由于早期勘探时没有采取储层保护措施,钻井泥浆与地层不配伍,导致中-强敏感性储层的一些油层试油不出。低渗透储层具有比中、高渗透储层更强的渗透率应力敏感性,而孔隙度的应力敏感性较弱,在挤压应力作用下, J_1s^2 中细砂岩低渗透储层更易发生应力敏感性,导致储层渗透率降低,也是一些油层试油不出的原因之一。

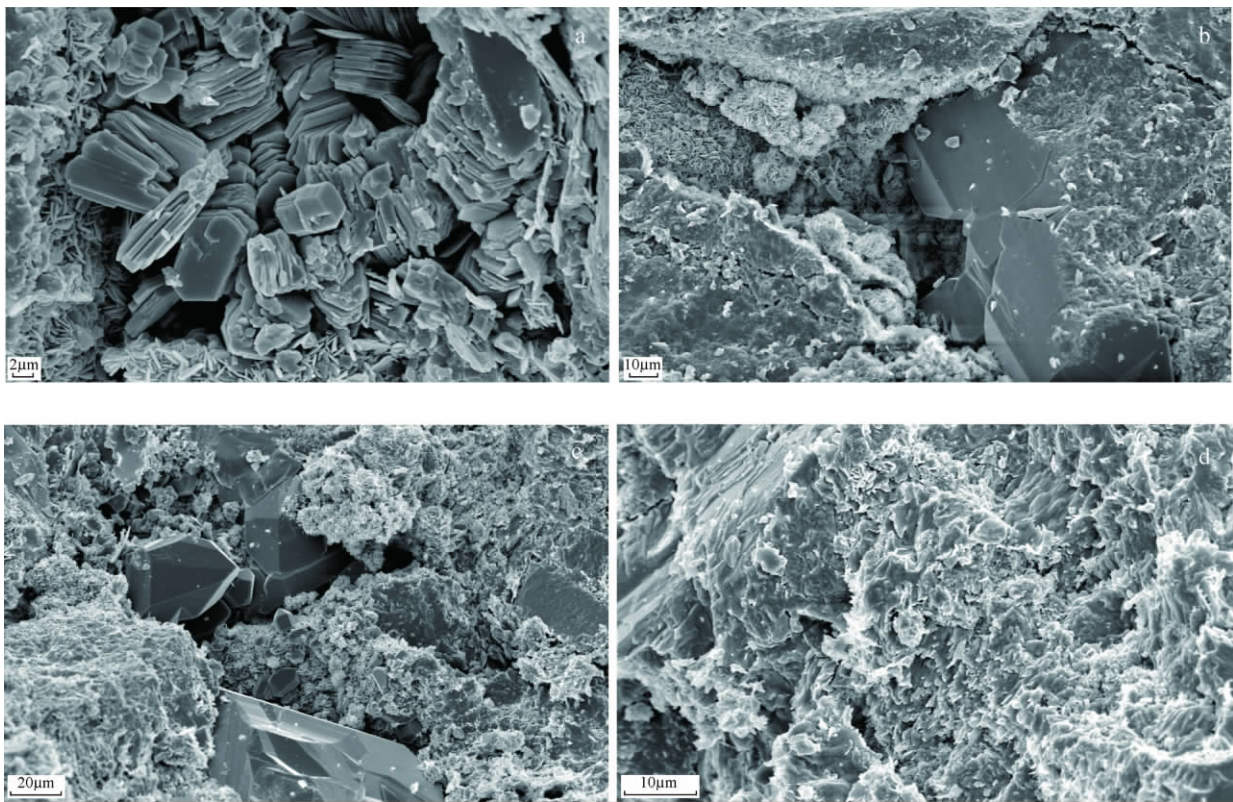


图 3 准噶尔盆地莫北凸起 J_1s^2 粘土矿物扫描电镜照片

Fig. 3 SEM photograph of clay minerals in the 2nd member of the Lower Jurassic Sangonghe Formation in the Mobei Salient, Junggar Basin

a. Mb9116 井, J_1s^2 , 4 193.57 m, 中-细砂岩, 粒间书页状高岭石与粒表叶片状绿泥石; b. Mb9116 井, J_1s^2 , 4 207.71 m, 中-粗砂岩, 粒间丝缕伊利石与粒表叶片状绿泥石; c. Mb9116 井, J_1s^2 , 4 210.62 m, 粗砂岩, 粒表叶片状绿泥石、自生石英晶体与石英次生加大; d. Mb9116 井, J_1s^2 , 4 216.53 m, 细砂岩, 粒表不规则伊/蒙混层矿物

表 1 准噶尔盆地莫北凸起 J_1s^2 储层水敏性评价

Table 1 Water sensitivity evaluation of the 2nd member of the Lower Jurassic Sangonghe Formation in the Mobei Salient, Junggar Basin

层位	速敏性		水敏性		盐敏性		体敏性	
	渗透率损失率, %	评价	水敏指数, %	评价	临界盐度 / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	评价	体敏指数, %	评价
J_1s^2	60.1	弱-中	86.7	强	12 680	高	31 ~ 69	中等

2.2 油气层重新评价

J_1s^2 储层以原生孔隙为主, 中孔细喉, 粘土含量较高, 其渗流能力受孔隙度和粘土含量影响较大, 储层的这些特征对测井响应影响较大, 也是造成早期勘探中测井评价误差较大, 漏失油气层的主要原因。不同岩性储层的泥质含量对孔隙度影响程度不同(图 4a), 砂砾岩储层泥质含量一般小

于 3%, 孔隙度一般小于 10%; 粗砂岩储层泥质含量一般小于 3%, 孔隙度一般大于 10%; 中砂岩储层泥质含量一般为 3% ~ 8%; 细砂岩储层泥质含量一般为 8% ~ 15%; 粉砂岩储层泥质含量一般为 15% ~ 30%。
 J_1s^2 储层中粘土矿物较高、水敏性较强, 对测井识别含油性影响较大。高含油气饱和度层电性特征明显, 但含油气较差或受岩性、物性影响较大

的储层,由于岩性、物性变化都对电阻率有较大影响,而储层流体只是影响电阻率变化的一个主要因素,只根据电性变化来分析储层含油性难度较大。该区早期勘探时主要根据电性特征进行油气层识别(图 4b,c),导致油气层识别率不高,漏失了部分油气层。通过对该区含油性与岩性、物性、电性特征的综合研究,在消除岩性、物性影响基础上,对老井重新评价,在已探明含油气面积之外发现了 Mb6 等 26 口井 38 层油气层,试油后 36 层获得工业油气流,为储量扩展提供了线索。

在自然伽马和电阻率关系图版上(图 4b),不同含油性的区分度不高,当数据点在黑线之上时,即 $GR > Y_1$ 时,岩性是造成电阻率变化的主控因素;当数据点在黑线之下时,即 $GR < Y_1$ 时,岩性变化对电阻率影响不大,对岩性校正可消除岩性对含油性的影响。

$$Y_1 = 30.482 \lg(RT) + 27.570 - GR \quad (1)$$

式中: RT 为电阻率, $\Omega \cdot m$; GR 为自然伽马, API。

在密度和电阻率图版上(图 4c),不同含油性

的区分度也不高,当数据点在黑线之上时(式 2),

即 $\rho_b > Y_2$ 时,物性是造成电阻率变化的主控因素;当数据点在黑线之下时,即 $\rho_b < Y_2$ 时,物性变化对电阻率的影响不大,对物性校正可消除物性对含油性的影响。

$$Y_2 = 0.221 \lg(RT) + 2.171 - \rho_b \quad (2)$$

式中: RT 为电阻率, $\Omega \cdot m$; ρ_b 为密度, g/cm^3 。

在消除泥质含量影响后,得到较准确的孔隙度;在消除岩性、物性对电阻率影响后,电阻率主要受含油性影响,建立了含油饱和度评价模型,确定了模型参数,较准确计算了含油饱和度,在油气层识别图版上能够很好识别油气层(图 4d)。

如 Mb2105 井 3 689 ~ 3 700 m 深度段,利用未消除岩性、物性的解释图版得到的结论为非油气层,这与原来的测井评价结论一致(图 4b)。消除岩性、物性影响后,通过电阻率与自然伽马、补偿密度叠合可认为具备含油性,同莫北油田发现井 Mb2 井含油特征相似。测井孔隙度为 14% ~ 18%,渗透率为 $20 \times 10^{-3} \sim 200 \times 10^{-3} \mu m^2$,含油

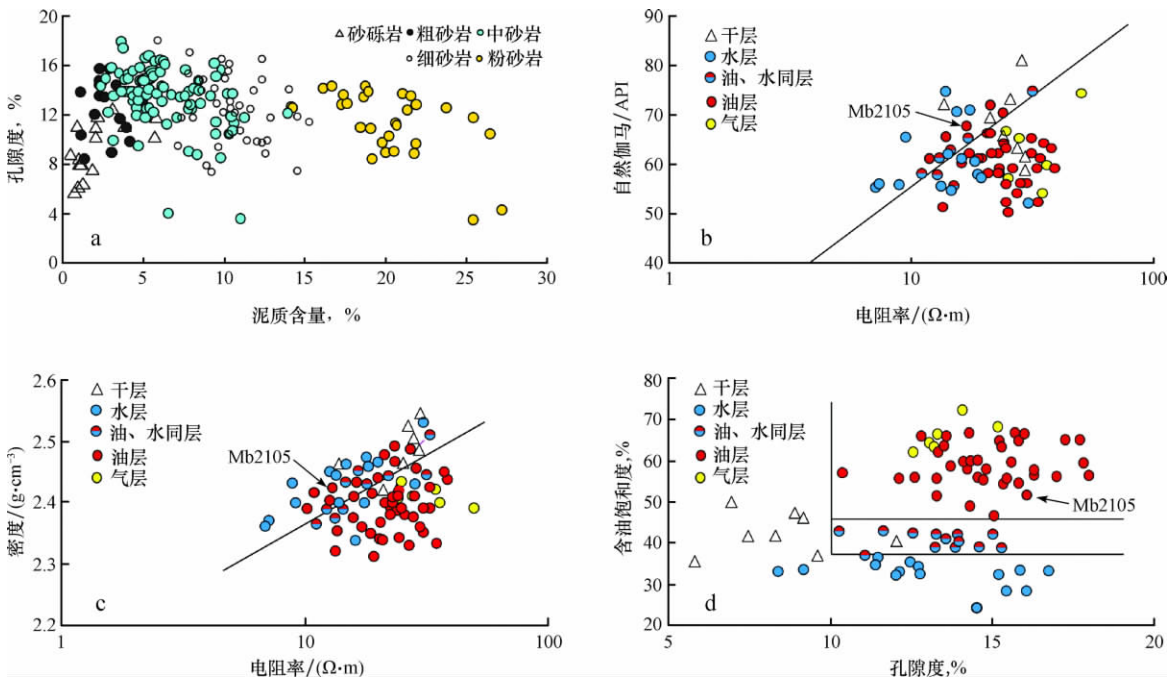


图 4 准噶尔盆地莫北凸起 $J_1 s^2$ 油气层识别图版

Fig. 4 Chart boards for the identification of oil/gas layers in the 2nd member of the Lower

Jurassic Sangonghe Formation in the Mobei Salient, Junggar Basin

a. 不同岩性孔隙度与泥质含量关系; b. 含油性与自然伽马关系; c. 不同含油性电阻率与密度关系; d. 不同含油性孔隙度与含油饱和度关系

饱和度为 42% ~ 52%, 岩性物性较好, 其在 3 691.5 m 电阻率为 $20.5 \Omega \cdot m$, 密度为 $2.41 g/cm^3$, 在饱和度和孔隙度图版上为油气层 (图 4d), 重新评价为油层, 对重新评价为油层的 4 层射孔试油, 获油 34.8 t/d。

3 油气藏控制因素与储量扩展

沉积微相确定有利储层分布, 控藏断裂和构造确定有利区带, 在油气运移路径上的有利储层与有利成藏区叠合确定目标区, 通过钻探实现油气储量扩展。

3.1 沉积微相及砂体平面展布

准噶尔盆地 J_1s^2 发育三角洲沉积体系, 存在西北、东、北和南部四大物源, 几个物源体系在腹部交汇, 沉积物来源及方向多变, 主要有来源于西北部和东、西部物源共同提供沉积物的两种认识, 腹部主要发育水下分流水道、河口坝和滑塌沉积^[10-12]。通过岩心、测井、分析化验、地震储层预测等综合研究, 提出研究区 J_1s^2 沉积物主要来源于东部和北部物源, 以三角洲前缘亚相的分流河道沉积为主。 J_1s 钻揭地层厚度为 140 ~ 320 m, 平均为 237 m, 自上而下分为 J_1s^3 , J_1s^2 , J_1s^1 3 段。其中, J_1s^3 分布稳定, 厚度为 85 ~ 125 m, 平均为 105 m, 主要为一套湖相泥岩, 为区域性盖层; J_1s^2 为大套灰色砂岩夹少量泥岩, 厚度为 100 ~ 140 m, 平均为 120 m, 又可分为 $J_1s^{2(1)}$, $J_1s^{2(2)}$ 两个砂层组。目的层 $J_1s^{2(1)}$ 自上而下又分为 $J_1s^{2(1-1)}$ 和 $J_1s^{2(1-2)}$ 两个小层, 其中 $J_1s^{2(1-2)}$ 砂体分布稳定, 厚度为 10 ~ 25 m, 为主要含油层; J_1s^1 为泥岩夹砂岩, 厚度约 100 m, 主要为浅湖相泥岩和三角洲前缘的河口砂坝与水道砂沉积。研究区主要发育水下分流主河道、水下分流浅河道、水下分流浅滩、水下分流间湾泥质四种微相类型, 其中水下分流主河道微相储层物性最好。在原探明油气面积西侧、北侧、南侧均发育良好储层的水下分流主河道微相砂体 (图 5), 搞清了砂体的展布规律为油气扩展指明了方向。

3.2 油气成藏主控因素

莫北地区油气成藏受二叠系烃源岩主生烃

期和车莫古隆起形成与演化控制^[13-15], 成藏期的古隆起控制着油气运聚, 调整期的古隆起影响油气再分配, 定位期的古隆起决定着油气最终赋存部位, 受多套烃源岩不同生排烃期, 油气运聚条件控制, 具有多期幕式成藏特点^[16]。莫北地区紧邻二叠系风城组和乌尔禾组的盆 1 井西生烃凹陷, 在其油气系统内, 侏罗系三工河组储层优于八道湾组和三叠系储层, 油气沿断裂纵向运移时, 首先在顶部优质储层中聚集成藏。其烃源岩有 3 个主要排烃期, 最早排烃在晚侏罗世—早白垩世, 此时风城组烃源岩正处于生油阶段高峰期, 在构造运动作用下, 沿深切入生油岩的大断裂或油源匹配断裂垂向运移至构造高部位, 在燕山 I—II 幕形成车莫古隆起内的莫北侏罗系储层中形成古油藏。而此后盆地整体由南向北发生倾斜, 油气向上倾方向调整, 在高部位有利带上重新聚集成藏。晚白垩世, 乌尔禾组烃源岩开始大量排烃, 高成熟油通过不整合面和“Y”字型断裂组合运移、聚集至 J_1s^2 圈闭中, 形成高成熟油藏; 新近纪后乌尔禾组高成熟烃源岩开始排气, 高成熟气继续沿断裂、不整合面进入圈闭, 油气藏主要分布于凸起轴部及凹陷向凸起过渡的斜坡带上。

莫北地区地应力演化模拟结果表明, 垂向应力大于水平应力, 最大水平主应力方向为北北东向, 属于张扭性质, 形成多组西倾由南北向西北过渡的弧形断裂, 断裂封堵性好, 对油气保存起到主控作用。油气藏与圈闭幅度大小、正断层封闭性有联系, 平面上油气藏分布与正断层旋转方向有关, 北段正断层右旋油气藏位于其上盘, 南段正断层左旋油气藏位于其下盘; 平面上自西往东形成油藏—油气藏—气藏或直接是油藏—气藏的分布序列。莫北油气田的主要控藏断裂为 Mb2 井东断裂 (图 6 中②号断裂) 和 Mb2 井西断裂 (图 6 中①号断裂), 断裂延伸长度约 14 km, 最大断距约 130 m, 封闭性好, 控制了 Mb2 井区和 M005 井区油气分布。

3.3 断裂对油气藏的控制

断裂展布分为近南北向、北东向及北东东向 3 组, 其中近南北向与北东东向的断裂延伸长、断距大, 对构造起到了明显的控制作用; 而北东向断层则相对规模较小, 是前两组断层的补偿断层, 对构造的控制作用不明显。按断层断距的大小和延

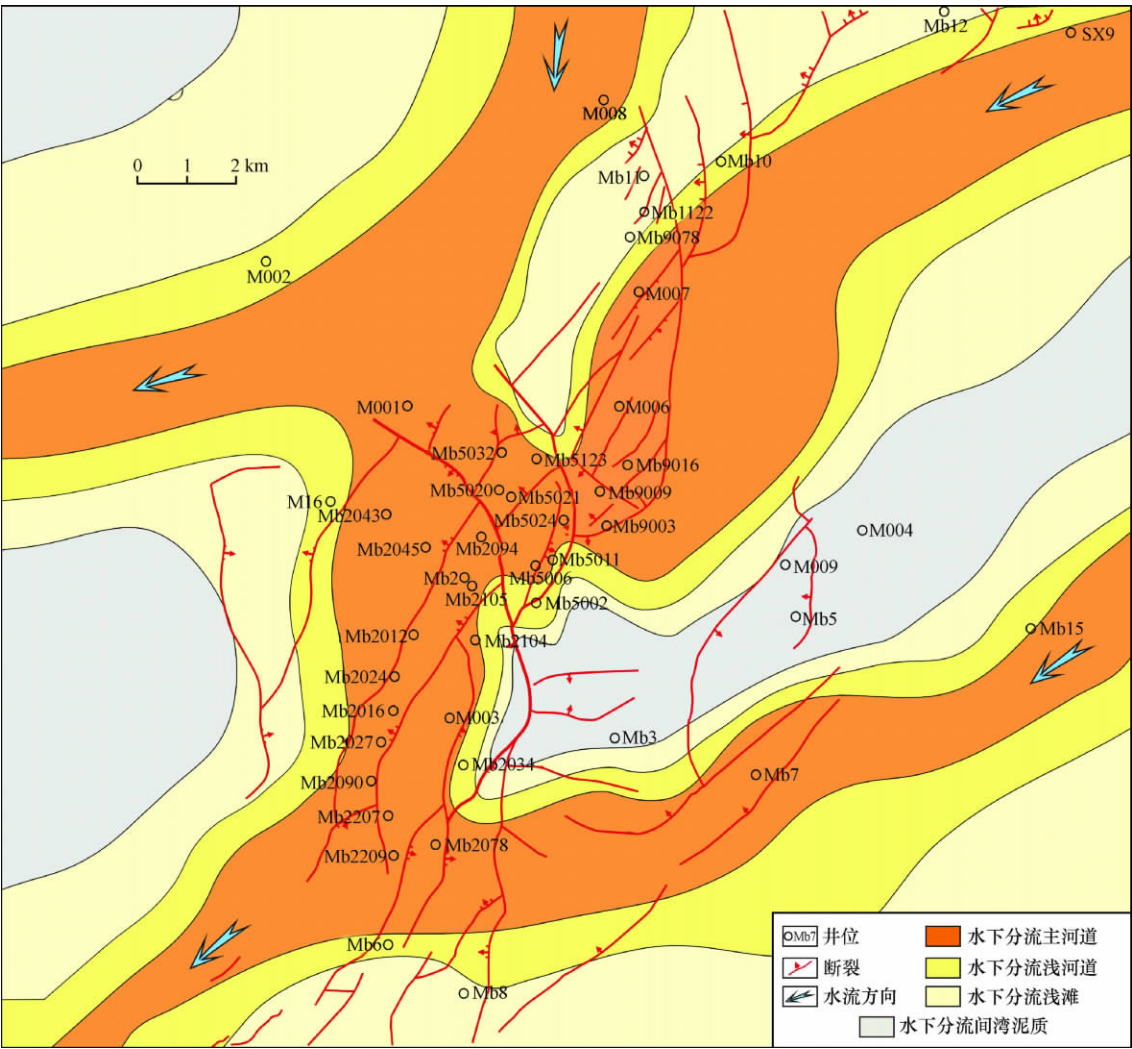


图 5 准噶尔盆地莫北凸起 $J_1s^{2(1)}$ 沉积微相分布

Fig. 5 Microfacies of the 2nd member of the Lower Jurassic Sangonghe Formation in the Mobei Salient, Junggar Basin

伸距离,将本区的断层分为两个级别:一级为控制结构断层,主要是近南北向与北东东向断层,这两组断层呈倒“Y”字形,由南向北向两侧画弧—弧形断裂,延伸长度较大,一般大于 6 km;断距较大,一般大于 30 m,基本上决定了本区构造格局,并且可以作为油气运移通道,对油气成藏有明显的控制作用。二级断层受一级断层影响,伴随一级断层发育,与其相交可形成多个断块构造。

挤压应力作用下的逆冲推覆是弧形断裂的主要形成机制^[17]。研究区受燕山 I—II 幕发育的右旋挤压应力控制,具备形成弧形断裂的条件。弧形断裂两端常伴随一定走滑,走滑断裂活动后常常为封闭性,同时,准噶尔盆地腹部 J_1s 之下的 J_1b 存在异常压力系统^[18-19],形成于该时期

的断裂在地应力作用下塑性岩石的流动进入到断层中,形成泥质涂抹层,对断层侧向封闭性起重要作用。从构造演化来看,断裂活动于白垩系沉积以前,只有近南北向与北东东向的两组大断层在局部穿入白垩系清水河组,为油气后期保存提供了条件。

早期勘探时受地震资料品质限制,断裂在地震剖面上显示不清楚,在进行断层解释时,主要根据地震波组的抖动来确定断裂位置,断距较小的断裂在地震剖面上一般没有显示,如 1997 年采集的 40 m×40 m 三维地震资料(图 7a),很难刻画断距较小的断裂。在新采集和特殊处理后的三维地震资料上,断裂显示较清楚,如 2007 年采集的 12.5 m×12.5 m 三维地震资料(图 7b)。利用相干

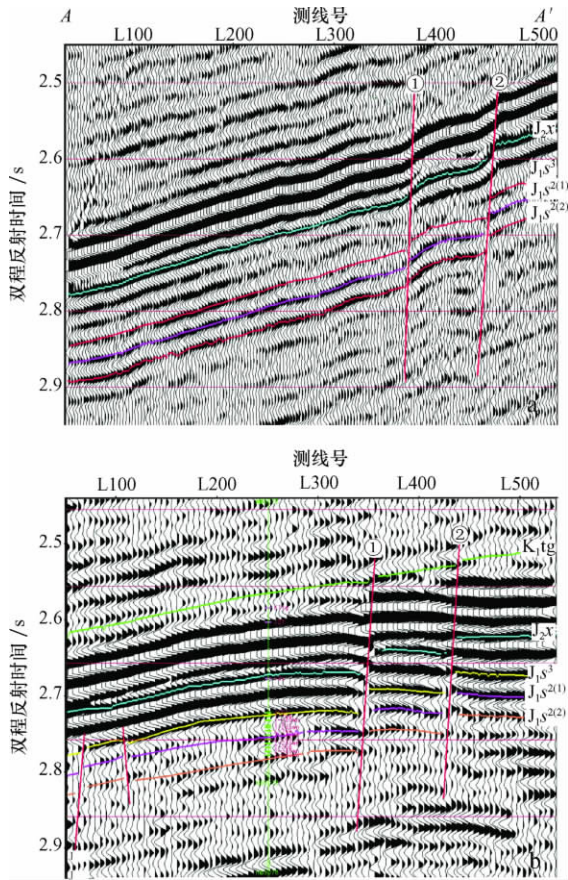


图 7 准噶尔盆地莫北三维新、老地震剖面对比

Fig. 7 Comparison of new and old 3D seismic sections of Mobei region in the Junggar Basin

- a. 莫北三维地震 T110 剖面(40 m×40 m,1997);
b. 莫北三维地震 T109 剖面(12.5 m×12.5 m,2007)

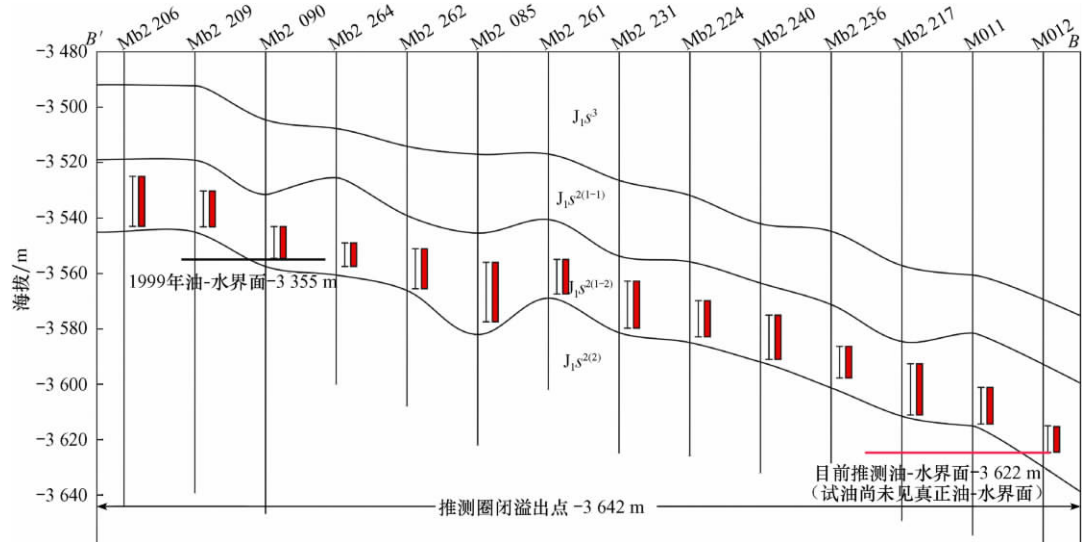


图 8 准噶尔盆地过 Mb2206 – M012 井 $J_1s^{2(1)}$ 试油海拔高程

Fig. 8 Absolute elevation correlation of the tested intervals in Mb2206 to M012 wells in the 2nd member of the Lower Jurassic Sangonghe Formation in the Junggar Basin

为 3 555 m 不断下移至 3 622 m(图 8),1999 年提交探明储量时,因 Mb2090 井钻探时油层保护不好,储层物性相对较差,油层束缚水饱和度较高,试油油水同出,认为此井附近为油水界面,因此,将油水界面定为 3 555 m,当该井采油 3~4 个月,束缚水变为可动水部分采完后,只产纯油,因此,将评价井进一步外电,新增含油面积不断扩展,目前确定的油水界面为 3 622 m,尚未见到真正的油水界面,进一步勘探后含油面积可能会继续扩大。由 1999 年提交探明储量时的含油气面积为 $17.6 \times 10^4 \text{ km}^2$,扩展到现在的 $68.39 \times 10^4 \text{ km}^2$;探明石油地质储量由 1999 年的 $1382 \times 10^4 \text{ t}$,天然气地质储量 $53.27 \times 10^8 \text{ m}^3$;扩展到目前的探明石油地质储量 $4340.66 \times 10^4 \text{ t}$,天然气地质储量 $131.77 \times 10^8 \text{ m}^3$,勘探成效显著。

4 结论

莫北油气藏是受构造、断裂和岩性多因素控制的复合油气藏,精细沉积微相和砂体展布、断裂的有效刻画是勘探扩展的关键,在断裂刻画中地震资料品质的提高是基础。对强敏感性储层,钻井过程中油气层保护至关重要,对没有考虑油气层保护老井的重新评价为该油气藏油气储量扩展提供了依据。

老油气区精细勘探是中国石油勘探和储量扩

展的重要领域之一,在每年的新增探明油气地质储量中占25%以上,但老油气区地质条件和油气藏控制因素不同,制约精细勘探的关键问题也有差别,总结油气藏控制因素和精细勘探方法,为类似油气田的精细勘探提供参考,有助于我国老油气区精细勘探的储量扩展。

参 考 文 献

- [1] 侯连华,邹才能,匡立春,等. 准噶尔盆地西北缘克-百断裂带炭系油气成藏控制因素新认识 [J]. 石油学报,2009,30(4): 513-518.
Hou Lianhua, Zou Caineng, Kuang Lichun, et al. Discussion on controlling factors for Carboniferous hydrocarbon accumulation in the Ke-Bai fractured zone of the northwestern margin in Junggar Basin [J]. Acta Petrolei Sinica, 2009, 30(4): 513-518.
- [2] 侯连华,邹才能,匡立春,等. 老油气区精细勘探潜力与方法技术 [J]. 石油与天然气地质,2009,30(1): 108-115.
Hou Lianhua, Zou Caineng, Kuang Lichun, et al. Potential and technologies of refined exploration in mature oil and gas regions [J]. Oil & Gas Geology, 2009, 30(1): 108-115.
- [3] 刘磊. 准噶尔盆地车排子地区滚动勘探开发技术 [J]. 石油勘探与开发,2009,36(5): 569-574.
Liu Lei. Progressing exploration and development technique of Chepaizi area in Junggar Basin, NW China [J]. Petroleum Exploration and Development, 2009, 36(5): 569-574.
- [4] 张善文. “跳出框框”是老油区找油的关键 [J]. 石油勘探与开发,2004,31(1): 12-14.
Zhang Shanwen. A key idea for finding oils in an area of high developed [J]. Petroleum Exploration and Development, 2004, 31(1): 12-14.
- [5] 陈轩,张昌民,张尚锋,等. 准噶尔盆地红车断裂带岩性地层油气藏勘探新思路 [J]. 石油与天然气地质,2010,31(4): 420-427.
Chen Xuan, Zhang Changmin, Zhang Shangfeng, et al. A new approach to the exploration of lithologic stratigraphic reservoirs in the Hong-Che fault belt, the Junggar Basin [J]. Oil & Gas Geology, 2010, 31(4): 420-427.
- [6] 郭元岭,蒋有录,赵乐强,等. 成熟探区油气勘探资源接替战略方法研究 [J]. 石油学报,2007,28(1): 20-26.
Guo Yuanling, Jiang Youlu, Zhao Leqiang, et al. Methods for petroleum exploration resource replacement strategy research in mature exploration area [J]. Acta Petrolei Sinica, 2007, 28(1): 20-26.
- [7] 蔡希源,刘传虎. 准噶尔盆地腹部地区油气成藏的主控因素 [J]. 石油学报,2005,26(5): 1-9.
Cai Xiyuan, Liu Chuanhu. Main factors for controlling formation of oil-gas reservoir in central part of Junggar Basin [J]. Acta Petrolei Sinica, 2005, 26(5): 1-9.
- [8] 宋传春,彭勇民,乔玉雷,等. 准噶尔盆地中国石化探区油气勘探方向探讨 [J]. 石油与天然气地质,2008,29(4): 453-459.
Song Chuanchun, Peng Yongmin, Qiao Yulei, et al. Direction for future oil & gas exploration in SINOPEC'S exploration area in the Junggar Basin [J]. Oil & Gas Geology, 2008, 29(4): 453-459.
- [9] 尹伟,郑和荣,徐士林,等. 准噶尔盆地中央坳陷带油气成藏过程分析 [J]. 石油与天然气地质,2009,29(4): 444-451.
Yin Wei, Zheng Herong, Xu Shili, et al. An analysis on the process of hydrocarbon accumulation in the central depression belt of the Junggar Basin [J]. Oil & Gas Geology, 2008, 29(4): 444-451.
- [10] 彭勇民,宋传春,欧方军,等. 准噶尔盆地腹部地区侏罗系沉积体系展布 [J]. 新疆石油地质,2008,26(3): 265-269.
Peng Yongmin, Song Chuanchun, Ou Fangjun, et al. Distributions of Jurassic depositional systems in the inland region of Junggar Basin [J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2008, 26(3): 265-269.
- [11] 王居峰,邓宏文,蔡希源. 准噶尔盆地中部侏罗系层序地层格架 [J]. 石油勘探与开发,2005,32(1): 23-26.
Wang Jufeng, Deng Hongwen, Cai Xiyuan. Jurassic sequence stratigraphic frames in the middle Juggar Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 2005, 32(1): 23-26.
- [12] 朱筱敏,张义娜,杨俊生,等. 准噶尔盆地侏罗系辫状河三角洲沉积特征 [J]. 石油与天然气地质,2009,29(2): 244-251.
Zhu Xiaomin, Zhang Yina, Yang Junshen, et al. Sedimentary characteristics of the shallow Jurassic braided river delta, the Junggar Basin [J]. Oil & Gas Geology, 2008, 29(2): 244-251.
- [13] 何登发,陈新发,况军,等. 准噶尔盆地车排子—莫索湾古隆起的形成演化与成因机制 [J]. 地质前缘,2008,15(4): 42-55.
He Dengfa, Chen Xinfu, Kuang Jun, et al. Development and genetic mechanism of Chepaizi-Mosuowan uplift in Junggar Basin [J]. Earth Science Frontiers, 2008, 15(4): 42-55.
- [14] 侯连华,王京红,匡立春,等. 准噶尔盆地车排子—莫索湾古隆起内物源沉积体系探讨及勘探意义—以白垩系清水河组一段为例 [J]. 地质前缘,2009,16(6): 337-348.
Hou Lianhua, Wang Jinghong, Kuang Lichun, et al. Provenance sediments and its exploration significance—a case from Member 1 of Qingshuihe Formation of Lower Cretaceous in Juggar Basin [J]. Earth Science Frontiers, 2009, 16(6): 337-348.
- [15] 何登发,李德生,童晓光,等. 多期叠加盆地古隆起控油规律 [J]. 石油学报,2008,29(4): 475-488.
He Dengfa, Li Desheng, Tong Xiaoguang, et al. Accumulation and distribution of oil and gas controlled by paleo-uplift in poly-history superimposed basin [J], Acta Petrolei Sinica, 2008, 29(4): 475-488.

- Ren Zhanli, Zhang Sheng, Gao Shengli, et al. Tectonic thermal history and its significance on the formation of oil and gas accumulation and mineral deposit in Ordos Basin [J]. Science in China (Series D), 2007, 37 (Supp I): 23-32.
- [2] 任战利, 赵重远. 鄂尔多斯盆地古地温研究 [J]. 沉积学报, 1994, 12 (1): 56-65.
- Ren Zhanli, Zhao Zhongyuan. Research on paleotemperature in the Ordos Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1994, 12 (1): 56-65.
- [3] 柳益群, 李文厚, 冯乔. 鄂尔多斯盆地东部上三叠统含油砂岩的古地温及成岩阶段 [J]. 地质学报, 1997, 71 (1): 65-74.
- Liu Yiqun, Li Wenhui, Feng Qiao. Palaeotemperatures and diagenetic stage of the Upper Triassic oil sandstones in the eastern Ordos Basin [J]. Acta Geologica Sinica, 1997, 71 (1): 65-74.
- [4] Goldstein R H. Fluid inclusions in sedimentary diagenetic systems [J]. Lithos, 2001, 55: 159-193.
- [5] 任战利, 刘丽, 崔军平, 等. 盆地构造热演化史在油气成藏期次研究中的应用 [J]. 石油与天然气地质, 2008, 29 (4): 503-506.
- Ren Zhanli, Liu Li, Cui Junping, et al. Application of tectonic-thermal evolution history to hydrocarbon accumulation timing in sedimentary basins [J]. Oil & Gas Geology, 2008, 29 (4): 503-506.
- [6] 陈瑞银, 罗晓容, 陈占坤, 等. 鄂尔多斯盆地埋藏演化史恢复 [J]. 石油学报, 2006, 27 (2): 18-21.
- Chen Ruiyin, Luo Xiaorong, Chen Zhankun, et al. Restoration of burial history of four periods in Ordos Basin [J]. Acta Petrologica Sinica, 2006, 27 (2): 18-21.
- [7] 刘小洪, 冯明友, 罗静兰, 等. 鄂尔多斯盆地乌审召地区盒8、山1段储层流体包裹体特征及其意义 [J]. 石油与天然气地质, 2010, 31 (3): 360-366, 374.
- Liu Xiaohong, Feng Mingyou, Luo Jinglan, et al. Characteristics of fluid inclusions in reservoirs in the eighth member of the Shihezi Formation and the first member of the Shanxi Formation in Uxin Ju area, the Ordos Basin and their significance [J]. Oil & Gas Geology, 2010, 31 (3): 360-366, 374.
- [8] 邓津辉, 黄晓波, 李慧勇, 等. 辽东湾海域 JZ25 地区流体包裹体与油气运移 [J]. 石油与天然气地质, 2009, 30 (4): 420-427.
- Deng Jinhui, Huang Xiaobo, Li Huiyang, et al. An analysis on fluid inclusions and hydrocarbon migration in JZ25 area of Liaodong Bay waters [J]. Oil & Gas Geology, 2009, 30 (4): 420-427.
- [9] 宋芳. 油气充注历史研究方法综述 [J]. 石油地质与工程, 2008, 22 (1): 18-21.
- Song Fang. Study on oil charging history [J]. Petroleum geology and engineering, 2008, 22 (1): 18-21.
- [10] 蔡李梅, 陈红汉, 李纯泉, 等. 济阳坳陷东营凹陷沙三中亚段流体包裹体古流体势场恢复 [J]. 石油与天然气地质, 2009, 30 (1): 17-21.
- Cai Limei, Chen Honghan, Li Chunquan, et al. Reconstruction of the paleo-fluid potential field of Es-3 in the Dongying Sag of the Jiyang Depression with systematic fluid inclusion analysis [J]. Oil & Gas Geology, 2009, 30 (1): 17-21.
- [11] 刘超, 王震亮, 刘池洋, 等. 鄂尔多斯盆地延长矿区延长组流体包裹体特征 [J]. 地球学报, 2009, 30 (2): 215-220.
- Liu Chao, Wang Zhenliang, Liu Chiyang, et al. Characteristics of Fluid Inclusions in Yanchang Formation of the Yanchang Oil-field, Ordos Basin [J]. Acta Geoscientica Sinica, 2009, 30 (2): 215-220.
- [12] 李艳霞, 刘洪军, 袁东山, 等. 石油充注对储层成岩矿物演化的影响 [J]. 石油与天然气地质, 2003, 24 (3): 274-280.
- Li Yanxia, Liu Hongjun, Yuan Dongshan, et al. Effect of oil charging on reservoir's diagenetic mineral evolution [J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24 (3): 274-280.

(编辑 高岩)

(上接第174页)

- [6] 谭明友, 张云银, 宋传春, 等. 准噶尔盆地油气幕式成藏规律探讨 [J]. 石油勘探与开发, 2004, 31 (1): 28-31.
- Tan Mingyou, Zhang Yunyin, Song Chuanchun, et al. Episodic reservoir-formation rules in the Jungar Basin, Northwest China [J]. Petroleum Exploration and Development, 2004, 31 (1): 28-31.
- [7] 董云鹏, 查显峰, 付明庆, 等. 秦岭南缘大巴山褶皱-冲断推覆构造的特征 [J]. 地质通报, 2008, 27 (9): 1493-1508.
- Dong Yunpeng, Zha Xianfeng, Fu Mingqing, et al. Characteristics of the Dabashan fold-thrust nappe structure at the southern margin of the Qinling, China [J]. Geological Bulletin of China, 2008, 27 (9): 1493-1508.
- [8] 姜林, 宋岩, 查明, 等. 准噶尔盆地莫索湾地区地层水研究 [J]. 石油与天然气地质, 2009, 29 (1): 72-77.
- Jiang Lin, Song Yan, Zha Ming, et al. Study on formation water in Mosuowan area of the Junggar Basin [J]. Oil & Gas Geology, 2009, 29 (1): 72-77.
- [9] 杨智, 何生, 何治亮, 等. 准噶尔盆地腹部超压层分布与油气成藏 [J]. 石油学报, 2008, 29 (2): 199-212.
- Yang Zhi, He Sheng, He Zhiliang, et al. Distribution of overpressure hydrocarbon accumulation in stratum and its relationship with the central part of Junggar Basin [J]. Acta Petrologica Sinica, 2008, 29 (2): 199-212.

(编辑 张亚雄)