

文章编号: 1000-0550(2007) 06-0934-08

歧口凹陷沙河街组一段层序格架和储层质量分析

朱筱敏 董艳蕾 郭长敏 钟大康

(中国石油大学资源与信息学院 油气资源与探测国家重点实验室 北京 102249)

摘要 层序地层格架与储层质量之间具有明显的关联,不同沉积体系域具有不同的岩性组合,经历了不同的成岩过程,造成了储层质量差异。本文综合利用地质和地球物理资料,以歧口凹陷沙一段为研究对象,重点讨论了沙一段层序地层格架、成岩演化和储层质量之间的关系,指出沙一段可划分成三个三级层序,每个层序均发育低位、湖侵和高位体系域。低位和高位体系域多发育三角洲和水下扇成因的砂砾岩,这些沉积砂砾岩目前处于成岩演化的中期。受原始沉积环境和成岩环境等因素的影响,不同沉积体系的储层质量存在明显的不同。高位体系域多发育三角洲和重力流成因的、相对较粗的砂砾岩,加之埋深相对较浅,所以相对于低位体系域储层来说,具有较好的储层质量。最后,依据层序格架、沉积类型和成岩作用综合研究,指出歧北次凹沙一段储层的储集物性比歧南次凹好,沙一上层序的储层物性比沙一下层序和沙一中层序的好,从而评价预测了沙一段有利储层的空间分布。

关键词 层序格架 沉积相 成岩阶段 储层质量 沙一段 歧口凹陷

第一作者简介 朱筱敏 男 1960年出生 教授 层序地层和储层质量研究 E-mail xnzhu@cup.edu.cn

中图分类号 P539.2 TE122.2⁺21 **文献标识码** A

20世纪80年代诞生的层序地层学是研究以侵蚀或无沉积作用以及可对比的整合面为界的、具有成因联系并具旋回性的、地层年代格架内岩石关系的一门地质学科,它划分确定的层序和体系域与特定的沉积体系、储层质量和油气富集地区密切相关。20世纪90年代以来,层序地层学进入了理论研究和生产应用全面发展的时期,理论上出现了多种学派,如Vail创立的以不整合面为层序地层边界的经典层序地层学;Cross T A创立的以基准面旋回与过程一响应原理为理论依据的高分辨率层序地层学学派以及由Galway W E创立的以海泛面为层序地层边界的成因地层学派等^[1~4];在实践方面,层序地层学开始深入到油气勘探开发的各个阶段,如油田开发层序地层学用于采油,细粒岩层序地层学研究用于地球化学等^[5~8]。以层序地层学为生长点,一些新的学科分支正在出现,如Braithwaite的《碳酸盐胶结物层序地层学》等^[9~10]。层序地层学正在与储层成岩作用及储层质量评价相结合,在盆地层序地层格架中评价预测有利储层的分布。

Vail认为,一个经典沉积层序由低位、海侵和高位体系域组成。低位体系域(LST)是在相对海平面下降以及其后的缓慢上升时期形成的,其底为iv型不整合界面及其对应的整合面,其顶为首次越过陆棚坡

折带的初始海泛面。在具陆棚坡折的盆地中,低位体系域常由盆底扇、斜坡扇和低位前积楔状体组成,早期沉积多对应向上砂泥比值变小的退积式准层序组,后期沉积对应向上砂泥比值加大的进积式准层序组。海侵体系域(TST)是在海平面快速上升期间,可容空间增长速率大于沉积物供给速率的情况下形成的,其底界为首次海泛面,顶界为最大海泛面。由于较快速的海平面上升和较少的沉积物供给,所以海侵体系域是由一系列较薄层的、不断向陆呈阶梯状后退的准层序组构成。高位体系域(HST)是在可容空间增长速率小于沉积物供给速率时形成的,其下部以加积准层序的叠置样式向陆上超于层序边界之上,其上部以一个或多个具前积斜层形态的三角洲前积准层序组向盆地中央推进^[1]。在一个沉积层序中,沉积体系及其岩性的变化,造成了不同沉积体系砂泥岩组合方式不同,由于所处的成岩环境不同,经历的成岩作用类型和储层质量会发生明显变化,从而影响了有利储层的评价预测。

1 沙一段层序地层格架

黄骅拗陷位于燕山褶皱带以南,沧县隆起以东,坨宁隆起以西,东部伸向渤海,面积为17 000 km²(图1)。该拗陷在构造演化史上经历了初始断陷、扩张

断陷、稳定发展、衰减和坳陷五个发展阶段, 形成了港西凸起、孔店凸起和徐黑凸起等正向构造带以及北塘凹陷、板桥凹陷、歧口凹陷、沧东凹陷、南皮凹陷、盐山凹陷、吴桥凹陷等负向构造带, 构成了隆—凹相间的构造格局^[11] (图 1)。古近系沙河街组从上到下可划分为沙一段、二段、三段和四段, 其中沙一段是黄骅坳陷含油范围最广、油层分布最稳定的勘探开发层系^[12-14]。

根据地震、钻测井和古生物等资料的综合分析, 黄骅坳陷歧口凹陷古近系沙一段可被划分为 3 个三级层序, 即 S_{iv}、S_{iii}、S_{ii} 层序, 分别对应于沙一下亚段、沙一中亚段和沙一上亚段。每个三级层序发育完整的低位体系域 (LST)、湖侵体系域 (TST) 和高位体系域 (HST) (表 1), 主要发育了以砂泥岩沉积为特征的多种类型三角洲、滩坝、近岸水下扇等沉积类型 (图 2)。

2 不同体系域储层质量和成岩相分布

受歧口凹陷层序格架和构造运动演化的影响, 沙一段砂岩储层质量和成岩作用表现出了明显的差异性, 导致了歧口凹陷砂岩储层矿物共生组合的复杂性。

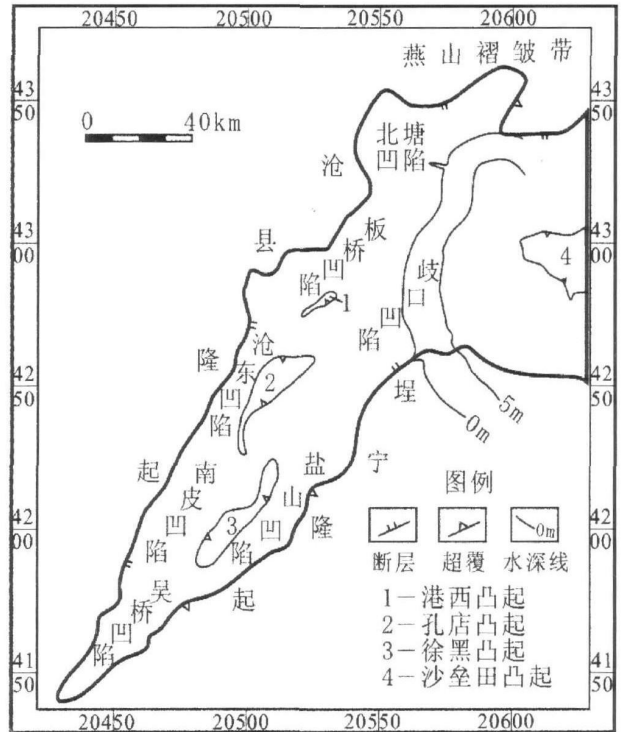


图 1 歧口凹陷地理位置图

Fig 1 Location of Qikou Sag

表 1 歧口凹陷古近系沙一段层序地层划分方案

Table 1 Sequence division of Sha 1 Member in Tertiary, Qikou depression

岩石地层			层序地层		岩性柱	微体化石组合		古气候		古盐度		湖平面升降				
系	组	段	亚段	体系域		层序	孢粉	介形	气温带	干湿度	高	低	低	高		
古近系	沙河街组	沙一段	上	HST	SB4	[岩性柱]	榆粉属高含量组合	单峰华介三介组合 花介近河北组	暖温带 亚热带	较 湿	高	低	[湖平面升降]			
				TST	SIII											
				LST												
			中	HST	SB3									栎粉属高含量组合 栎双松杉亚带 粉束云属带	光亮西介广组 李介介组	北 亚 热 带
				TST	SII											
				LST												
		下	HST	SB2	惠民小介五花组合 豆介介组	热带										
			TST	SI												
			LST	SB1												



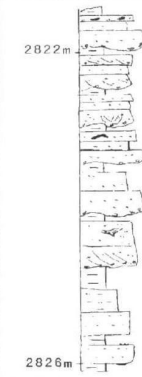
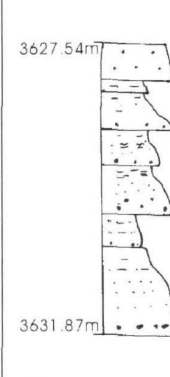
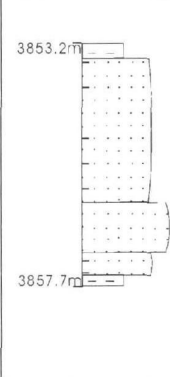
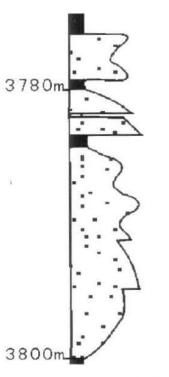
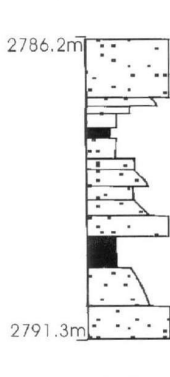


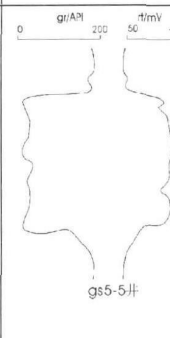
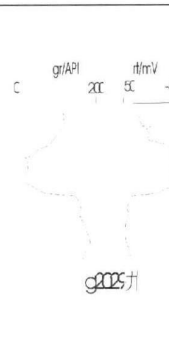
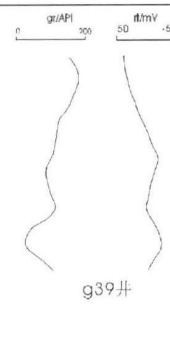
类型 特征	滑塌浊积扇	近岸水下扇	重力流水道	滩坝	扇三角洲
沉积环境	湖盆断陷扩张 深水环境	湖盆断陷稳定期 较深水环境	发育于断层陡 坡深水区	发育于近岸浅水 区	断陷湖盆的浅水 环境
古水流及 搬运机制	山盆地陡坡扇 三角洲滑塌形 成, 重力流机制	经古凸起携沉积 物搬运入湖, 重力流机制	来源于东北向 的碎屑流泻入 断层下降盘, 重力流机制	附近三角洲砂体, 经湖浪和湖流再 搬运沉积, 牵引流机制	盆地缓坡带经水 下分支河道搬运 入湖, 牵引流机制
砂体形态 及展布	不规则扇型, 沿 走向展布	裙边状, 沿构造轴 向展布	呈带状、槽状, 沿轴向展布	呈滩、坝状, 走向 平行古湖岸	扇形, 垂直构造轴 向展布
垂向 沉积 序列					
层理 构造	递变层理, 斜层 理, 滑塌变形构 造及鲍马 ABC 组 合	块状层理, 局部水 平纹理, 似鲍马 AA、ABC 组合, 见 泥质撕裂屑	块状层理, 局部 水平纹理, 似鲍 马 AA、AB、组合, 见砾砾	板状、楔状交错层 理, 波状、透镜状 和压扁层理及波 痕构造	槽状、板状交错层 理, 透镜状层理, 波状层理
测井相 特征					
有利砂体	浊积扇近源砂 体	扇中辫状水道砂 体	重力流近源主 水道砂体	滩坝主体砂体	水下分支河道砂 体

图 2 歧口凹陷古近系沙一段主要沉积类型和沉积特征

Fig 2 The types of main depositional systems and their characteristics of Sha 1 Member Tertiary, Qikou depression

2.1 不同体系域储层物性统计分析

在纵向上, 沉积体系和岩性组合主要受层序形成演化控制。考虑到纵向上成岩作用及成岩相存在差异, 特选了歧口凹陷沙一段三个层序的高位体系域和

低位体系域进行对比分析。沙一段三个层序高位体系域和低位体系域主要发育辫状河三角洲、曲流河三角洲、重力流和近岸水下扇等沉积类型。不同成因的沉积砂砾岩在埋藏过程中经历了复杂的成岩作用, 目

前储层主要处于成岩演化的中期,即中成岩阶段。由于所处沉积环境和成岩环境的差异,不同沉积体系的储层质量存在明显的不同。在一个沉积层序中,高位体系域(HST)多发育三角洲和重力流成因的、相对较粗的砂砾岩,加之埋深相对较浅(3 000~3 900 m),所以相对于低位体系域(LST)储层来说,具有较好

的储层质量,HST储层平均孔隙度和渗透率均高于埋藏较深的(3 400~4 200 m)LST储层的平均孔隙度和渗透率,但是,由于沙一中层序储层具有较多的岩屑(平均含量 24%),成分和结构成熟度较低以及较为明显的胶结作用,造成储层质量相对较差(表 2)。

表 2 歧口凹陷沙一段层序 HST 和 LST 储层质量分析表

Table 2 HST and LST reservoir quality in Sha 1 Member of Tertiary Qikou depression

层序和体系域	砂砾岩成因类型和埋藏深度 /m	主要岩性	平均孔隙度 /%	平均渗透率 / $10^{-3} \mu\text{m}^2$	典型井
沙一上层序 HST	重力流水道和前缘水下分支河道, 2990~3650	长石岩屑质石英砂岩和长石质岩屑砂岩	14.7	36	歧南 2, 港深 47, 48, 9
沙一上层序 LST	三角洲前缘水下分支河道, 3100~3640	岩	14.2	15.3	
沙一中层序 HST	重力流水道和前缘水下分支河道, 3130~3820	长石岩屑质石英砂岩和岩屑砂岩	7.2	2.04	歧南 6, 港深 37, 张 21-1
沙一中层序 LST	三角洲前缘水下分支河道, 3400~3990	岩	6.9	1.02	
沙一下层序 HST	重力流水道和前缘水下分支河道, 3920~4100	长石岩屑质石英砂岩和长石砂岩	14.5	1.93	歧 129, 港深 9, 47, 72
沙一下层序 LST	三角洲前缘水下分支河道, 2570~4230	岩	13.7	18.1	

2.2 不同体系域储层成岩相差异分析

不同沉积体系域由于沉积特征和成岩演化历史的差异,发育不同类型的成岩相和储层特征(表 2, 3)。例如,在相同沉积类型的同一沉积地区—歧北凹陷的港深 9—港深 67 井一带,沙一上层序 HST 和 LST 储层均处于中成岩阶段 A1 亚期,有机酸大量排出,发育溶蚀成岩相,储层质量得到改善,平均孔隙度达 19.9%,平均渗透率为 $55.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。沙一中层序 HST 储层处于中成岩阶段 A2 亚期,除了溶蚀作用以外,还发育胶结作用,加之沉积物较细,储层质量有一定降低,平均孔隙度为 10.58%,平均渗透率为 $3.79 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。沙一下层序 LST 储层处于中成岩阶段 A2 亚期,发育溶蚀及部分再胶结相,平均孔隙

度为 13.6%,平均渗透率为 $17.8 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

受构造活动、地层埋藏历史、烃源岩演化历史以及流体运动的影响,在歧口凹陷的不同部位发育了不同的成岩作用,储层质量也明显不同。歧口凹陷北部歧北次凹沙一段埋深比南部大,沙一段储层主要处于中成岩阶段 A1—A2 亚期,发育溶蚀成岩相以及再胶结成岩相,储层质量中等。歧口凹陷南部歧南次凹靠近埕宁隆起,埋深较浅,在斜坡带储层处于早成岩阶段,发育压实成岩相,储层质量较好;凹陷中心储层主要处于中成岩阶段 A1—A2 亚期,发育溶蚀成岩相以及再胶结成岩相,储层质量中等。由于成岩相的差异,造成了相同体系域或不同体系域之间储层质量的不同(表 3)。

表 3 歧口凹陷沙一段层序 HST 和 LST 储层成岩相分析

Table 3 HST and LST reservoir diagenesis facies in Sha 1 Member of Tertiary, Qikou depression

层序和体系域	沉积相类型	成岩阶段和主要埋深 /m	成岩相类型	典型井
沙一上 HST	重力流水道和前缘水下河道	中成岩 A1 及 A2 2990~3650	溶蚀相及部分再胶结相	歧南 2, 港深 47, 48, 9
沙一上 LST	三角洲前缘水下河道	中成岩 A2 3100~3640	弱溶蚀相及部分再胶结相	
沙一中 HST	重力流水道和前缘水下河道	中成岩 A2 3130~3820	溶蚀相及部分再胶结相	歧南 6, 港深 37, 张 21-1
沙一中 LST	三角洲前缘水下河道	中成岩 A2 3400~3990	溶蚀相及部分再胶结相	
沙一下 HST	重力流水道和前缘水下河道	中成岩 A2 3920~4100	溶蚀相及部分再胶结相	歧 129, 港深 9, 47, 72
沙一下 LST	三角洲前缘水下河道	中成岩 A2 2570~4230	溶蚀相及部分再胶结相, 溶蚀相	

3 不同体系域的储层质量分析

根据国家储层质量评价标准和歧口凹陷沙一段层序地层格架、成岩演化特征和沉积岩性特征(图 2 3 表 1),对沙一段不同沉积层序和不同体系域储层进行了质量分析预测。发育溶蚀成岩相的歧口凹陷北部的歧北次凹沙一段储层的储集物性比发育压实成岩相的歧口凹陷南部的歧南次凹的好;埋藏相对较

浅的沙一上层序的储层物性比埋藏相对较深的沙一下层序和沙一中层序好;歧北次凹沙一上层序的 HST 和 LST,沙一下层序的 HST 和 LST 储层沉积物较粗,处于溶蚀成岩演化阶段,发育 iv 类和 ㊟类储层,而沙一中层序的 HST 和 LST 储层沉积物具有较多的岩屑,压实作用较为明显,多发育 ㊟类和 ㊟类储层(表 2 4);歧南次凹沙一段层序沉积物较细,经历了较强的压实成岩作用,多发育 ㊟类和 ㊟类储层(表 4)。

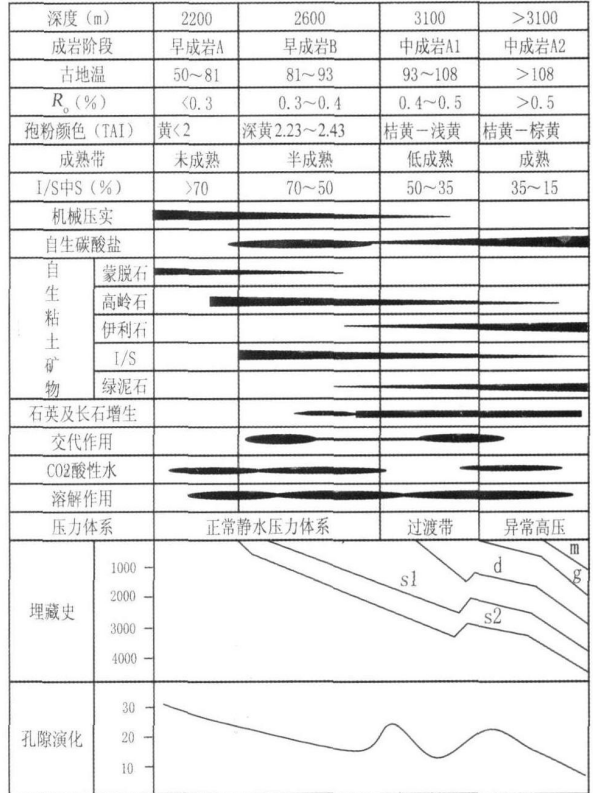
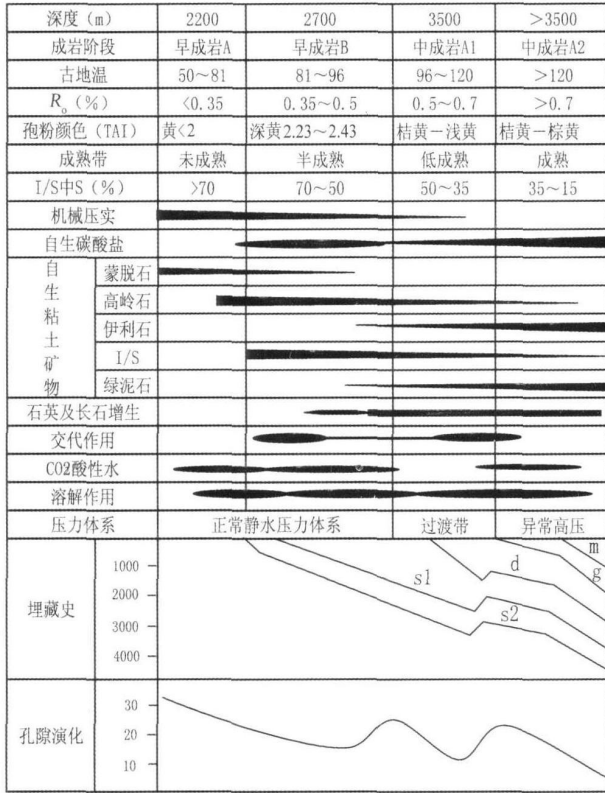


图 3 歧北凹陷(左)和歧南凹陷(右)沙一段储层成岩作用与孔隙演化模式

Fig 3 Diagenesis and pore evolution in Sha 1M member of Tertiary, Northern Qikou (left) and Southern Qikou (right) depression

例如,沙一上层序 HST 沉积时期,歧北次凹港深 9 井一带,发育溶蚀相,孔隙度分布范围主要在 15%~25% 之间,渗透率分布范围在 $10 \times 10^{-3} \sim 100 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,储层类型以 ㊟类为主;歧南次凹的庄 48—歧南 2 井一带,发育压实成岩相和弱溶蚀相,孔隙度分布范围主要在 5%~15% 之间,渗透率分布范围在 $0.1 \times 10^{-3} \sim 10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,储层类型为 ㊟和 ㊟类(图 4 5)。

歧口凹陷沙一下层序 HST 沉积时期,歧北次凹

的港深 72—板深 76 井一带,发育溶蚀及部分再胶结成岩相,孔隙度分布范围主要在 15%~20% 之间,渗透率主要分布范围在 $0.01 \times 10^{-3} \sim 10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,储层类型以 ㊟类为主;歧南次凹庄 90—歧南 2—张 20 井一带,压实和胶结成岩作用较强烈,孔隙度分布范围主要在 5%~10% 之间,渗透率分布范围在 $1 \times 10^{-3} \sim 10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,储层类型以 ㊟类为主。显然,随着储层埋深加大,成岩作用更加复杂,储层质量明显变差(表 4)。

表 4 歧口凹陷沙一段储层综合评价表

Table 4 Reservoir evaluation in Sha 1 Member of Tertiary, Q kou depression

层序	体系域	歧北次凹			歧南次凹		
		成岩阶段相和成岩相	储层质量	有利储层发育地区	成岩阶段相和成岩相	储层质量	有利储层发育地区
沙一上	HST	中成岩 A1-A2 溶蚀相	孔隙度 19.5% 渗透率 $3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	港深 9 井一带为 iv 类有利区带, 马鹏口地区港深 32 井一带, 为 iv 类有利区带	中成岩 A1 弱溶蚀相	孔隙度 9.8% 渗透率 $42.6 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	庄浅 2 井一带为 iv 类有利区带, 歧南 2-张 21-1 井一带为 iv 类有利区带
	LST	中成岩 A1-A2 溶蚀相	孔隙度 20.2% 渗透率 $50.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	港深 9 井一带, 为 iv 类有利区带, 港深 72 和港深 47 井一带, 为 iv 类区带	中成岩 A1 弱溶蚀相	孔隙度 16.6% 渗透率 $7.9 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	庄浅 2 井一带为 iv 类有利区带, 歧南 2-张 21-1 井一带为 iv 类区带
沙一中	HST	中成岩 A2 溶蚀及部分再胶结相	孔隙度 10.6% 渗透率 $3.8 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	港深 37-港深 67 井一带, 属于 iv 类有利储集区带	中成岩 A2 溶蚀及部分再胶结相	孔隙度 10.5% 渗透率 $1.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	歧南 6-张 21-1 井一带, 为 iv 类有利储集区带, 庄浅 2 井一带为 iv 类有利储集区带
	LST	中成岩 A2 溶蚀及部分再胶结相	孔隙度 8.7% 渗透率 $2.4 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	港深 37 井-港深 78 井一带, 属于 iv 类有利储集区带	中成岩 A2 溶蚀及部分再胶结相	孔隙度 7.1% 渗透率 $0.8 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	歧南 6-张 20-歧 129 井一带属于 iv 类有利储集区带, 庄浅 2 井属于 iv 类有利储集区带
沙一下	HST	中成岩 A2 溶蚀及部分再胶结相	孔隙度 17.2% 渗透率 $17.9 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	港深 72-板深 76 井一带, 属于 iv 类有利储集区带, 港深 47 井一带属于 iv 类有利区带	中成岩 A2 溶蚀及部分再胶结相	孔隙度 6.8% 渗透率 $3.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	庄 90-歧南 2-张 20 井一带属于 iv 类有利储集区带, 庄浅 2 井属于 iv 类有利储集区带
	LST	中成岩 A2 溶蚀及部分再胶结相	孔隙度 15.4% 渗透率 $5.8 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	板深 76 井一带, 港深 9-港深 72 井一带, 港深 78 井一带, 属于 iv 类有利储集区带	中成岩 A2 溶蚀及部分再胶结相	孔隙度 6.3% 渗透率 $2.2 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	歧 108 井一带属于 iv 类有利储集区带, 歧南 2-张 20 井一带属于 iv 类有利储集区带

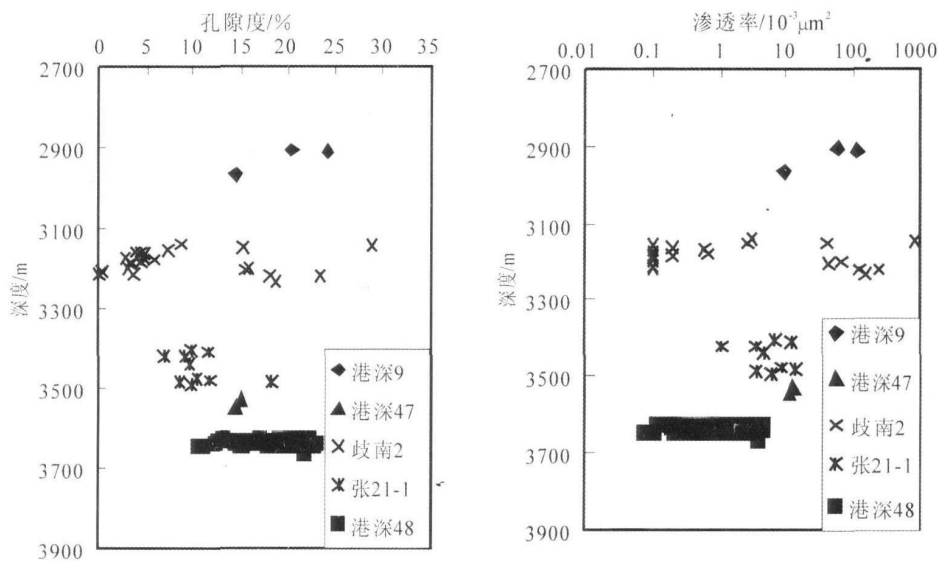


图 4 歧口凹陷沙一上层序高位体系域储层孔隙度、渗透率与深度关系图

Fig 4 The relation between porosity and permeability of HST reservoir in Sha 1 Member of Tertiary, Q kou depression

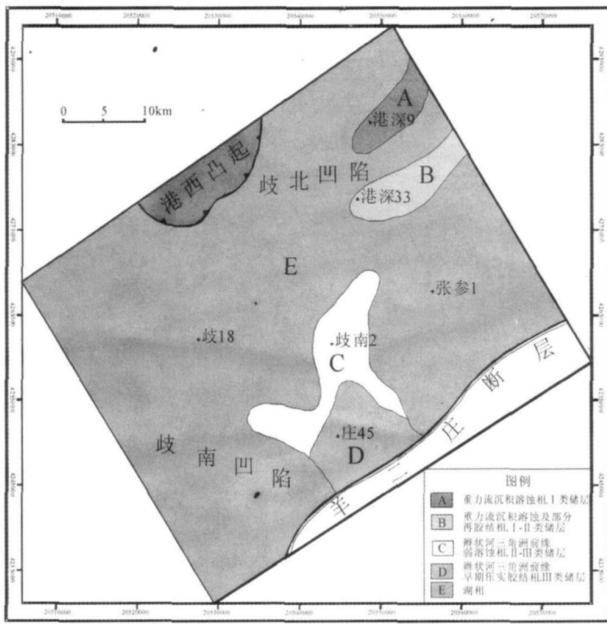


图5 歧口凹陷沙一上层序高位体系域有利储层分布预测

Fig 5 The distribution of HST favorable reservoir in Sha-1 Member of Tertiary Qikou depression

4 结论

歧口凹陷古近系沙一段可被划分为3个三级层序,分别对应于沙一下亚段、沙一中亚段和沙一上亚段,每个三级层序发育完整的低位体系域、湖侵体系域和高位体系域,主要发育了以砂泥岩沉积为特征的多种类型三角洲、滩坝、近岸水下扇等沉积类型。

沙一段三个层序高位体系域和低位体系域不同成因的沉积砂砾岩目前处于成岩演化的中期。由于所处沉积环境和成岩环境的差异,不同沉积体系的储层质量存在明显的不同。在一个沉积层序中,高位体系域多发育三角洲和重力流成因的、相对较粗的砂砾岩,加之埋深相对较浅,所以相对于低位体系域储层来说,具有较好的储层质量。

歧北次凹沙一段储层的储集物性比歧南次凹的好,沙一上层序的储层物性比沙一下层序和沙一中层序的好。歧北次凹沙一上层序的HST和LST,沙一下层序的HST和LST发育iv类和⑦类储层,歧南次凹相沙一段层序多发育⑦类和⑧类储层。

参考文献 (References)

1 朱筱敏. 层序地层学. 山东东营: 石油大学出版社, 2000 [Zhu Xiaomin. Sequence Stratigraphy. Dongying Shandong Press of Petroleum University, 2000]

- 2 吴因业,等. 中国层序地层学导论. 北京: 石油工业出版社, 2006 [Wu Yinye *et al*. An Introduction to Chinese Sequence Stratigraphy. Beijing: Petroleum Industry Press, 2006]
- 3 Posamentier H W. Forced regressions in a sequence stratigraphic framework: concepts, examples, and exploration significance. *AAPG Bulletin* 1992, 76(11): 259-267
- 4 Emery D, Myers K J. Sequence Stratigraphy. Blackwell Science, 1996, 11-265
- 5 Bjorlykke K. Fluid flow in sedimentary basins. *Sedimentary Geology*, 1993, 86: 137-158
- 6 Surdam R C, Crossey L J. Organic-inorganic interactions and sandstone diagenesis. *AAPG Bulletin*, 1989, 73(1): 1-23
- 7 Schmidt V, McDonald D A. The role of secondary porosity in the course of sandstone diagenesis. In Scholle P A, Schluger P R, eds. *Aspects of Diagenesis*. SEPM Special Publication, 26, 175-207
- 8 李忠, 陈景山, 关平. 含油气盆地成岩作用的科学问题及研究前沿. *岩石学报*, 2006, 22(8): 2113-2122 [Li Zhong, Chen Jingshan, Guan Ping. Research development and science question on diagenesis in bearing oil-gas basins. *Acta Petrologica Sinica*, 2006, 22(8): 2113-2122]
- 9 Bralithwaite C Jr. Cement sequence stratigraphy in carbonates. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1993, 63(2): 395-303
- 10 Joao Marcelo Medina Ketzler. Diagenesis and Sequence Stratigraphy. Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, Uppsala University, 2002
- 11 大港石油地质志编辑委员会. 中国石油地质志(卷四): 大港油田. 北京: 石油工业出版社, 1991 [The Dagang Committee of Petroleum Geology. Chinese Petroleum Geology (Vol 4): Dagang oilfield. Beijing: Petroleum Industry Press, 1991]
- 12 许淑梅, 翟世奎, 李三忠, 等. 歧口凹陷滩海区下第三系层序地层分析及沉积体系研究. *沉积学报*, 2001, 19(3): 363-367 [Xu Shumei, Zhai Shikui, Li Sanzhong *et al*. An analysis on sequence stratigraphy and sedimentary system of early Neocene in Qikou sag. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2001, 19(3): 363-367]
- 13 许淑梅, 翟世奎, 李三忠, 等. 歧口凹陷滩海区下第三系地震反射特征及层序划分. *青岛海洋大学学报*, 2001, 31(5): 739-746 [Xu Shumei, Zhai Shikui, Li Sanzhong *et al*. Sequence division and seismic reflection of early Neocene in Qikou sag. *Journal of Qindao University of Ocean*, 2001, 31(5): 739-746]
- 14 范乐元, 朱筱敏, 宋鹏, 等. 黄骅拗陷北大港构造带古近系沙河街组高分辨率层序地层格架及其对储层非均质性的控制. *地层学杂志*, 2005, 29(4): 355-367 [Fan Leyuan, Zhu Xiaomin, Song Kun, *et al*. High-resolution sequence stratigraphy framework and its control on the reservoir heterogeneities of Beidagang tectonic belt in Huanghua sag. *Journal of Stratigraphy*, 2005, 29(4): 355-367]

Sequence Framework and Reservoir Quality of Sha 1 Member in Shahejie Formation, Qikou Sag

ZHU Xiao-min DONG Yan-lei GUO Chang-min ZHONG Da-kang

(Faculty of Geoscience, China University of Petroleum, National Key Lab for Petroleum Resource and Protection, Changping Beijing 102249)

Abstract There is a close relation between the sequence framework and reservoir quality. The different lithologic assemblage exists in different systems tracts which go through the different diagenesis; therefore, the reservoir quality in different systems tract is different. The relation among the sequence framework, diagenesis process, and reservoir quality has been paid much attention in this paper by the comprehensive study of geological and geophysical data. The Sha 1 Member of Tertiary in Qikou Sag could be divided into three sequences in the third class, which are consisted of LST, TST and HST. The sandstone and conglomerate from delta and subaqueous fan were developed in HST and has been in middle stage of diagenesis evolution with relative shallow depth, therefore, the reservoir quality of the sandstone and conglomerate is better than sandstone of LST. The reservoir quality in different systems tract is obvious different. Lastly, favorable and high quality reservoir has been forecasted according to the results of sequence framework, sedimentary facies and diagenesis of Sha 1 member, that is, reservoir quality of Sha 1 member in Qibei sub depression could be better than the quality in Qinan sub depression, and the reservoir quality of Sha 1-1 member could be better than the quality of Sha 1-2 member and Sha 1-3 member.

Key words sequence framework, sedimentary facies, diagenesis, reservoir quality, Sha 1 member, Qikou Sag