

文章编号:1009-3850(2011)02-0061-06

鄯善—丘陵交界区域三间房组沉积相特征

穆鹏飞¹, 熊庆勇², 陈铭培³, 李 宁², 杨永霞², 杜冬霞³

(1. 中海石油有限公司天津分公司 渤海油田勘探开发研究院, 天津 300457; 2. 中石油吐哈油田分公司鄯善采油厂, 新疆 鄯善 838202; 3. 长江大学地球物理与石油资源学院, 湖北 荆州 434023)

摘要:通过对鄯善—丘陵交界区域 110 口井的录井、测井及分析化验资料的综合分析,认为三间房组发育辫状河三角洲及湖相沉积。共识别出两种相、3 种亚相、8 种微相。三间房组沉积早期(第 5 砂组-第 3 砂组),形成了一套进积-退积的沉积序列;伴随着湖平面下降,辫状河三角洲前缘及湖泊沉积逐渐减少,平原沉积逐渐增加,至第 4 砂组第 1 小层(S_4^1)沉积时期,全区均为平原沉积;之后湖平面逐渐上升,辫状河三角洲平原沉积减少、前缘沉积增加;物源主要来自南部。三间房组晚期沉积(第 2 砂组-第 1 砂组)为一套进积序列,由辫状河三角洲前缘沉积逐渐演变为平原沉积,研究区除了受来自南东-南部物源的影响外,也有来自北方的沉积物源供给。

关键词:鄯善—丘陵交界区域;三间房组;沉积相;微相特征

中图分类号:P512.2 文献标识码:A

中侏罗世以后,随着博格达山大规模抬升,吐哈盆地进入山间充填式沉积盆地发展阶段。三间房组沉积继承了西山窑期的扇三角洲-滨浅湖相^[1-2]沉积特点,且湖相沉积的范围^[3]较大。三间房后期北部隆起,博格达山前沉降,湖盆缩小,气候也较为干旱炎热^[4-5]。鄯善丘陵交界区域恰处于河湖过渡区域,以辫状河三角洲沉积为主体。

1 沉积微相类型

在鄯善—丘陵交界区域,通过对 110 口井的录井、测井及分析化验资料的综合分析认为,该区沉积了一套以辫状河三角洲^[6]为主体的沉积体系。三间房组发育辫状河三角洲相及湖相沉积,并以辫状河三角洲平原和前缘亚相的普遍发育为其特征。共识别出两种相、3 种亚相、8 种微相(见表 1)。

2 沉积微相特征

表 1 鄯善—丘陵交界区域三间房组沉积相类型一览表

Table 1 Sedimentary facies types in the Sanjianfang Formation

沉积相	亚相	微相	发育程度
沉积相	亚相	微相	发育程度
辫状河	三角洲平原	分流河道	极发育
三角洲		河漫泥	发育
		河漫沼泽	发育
	三角洲前缘	水下分流河道	极发育
		河口砂坝	较少发育
		支流间湾	发育
湖泊	滨浅湖	滨浅湖泥	发育
		滨浅湖砂坝	较少发育

2.1 辫状河三角洲平原亚相

1. 分流河道微相

位于辫状河道大量分岔的部位到湖岸线之间的地带,向湖方向延伸逐渐变为水下分流河道。分流河道沉积以灰白色/灰色砾状砂岩、中-细砂岩为

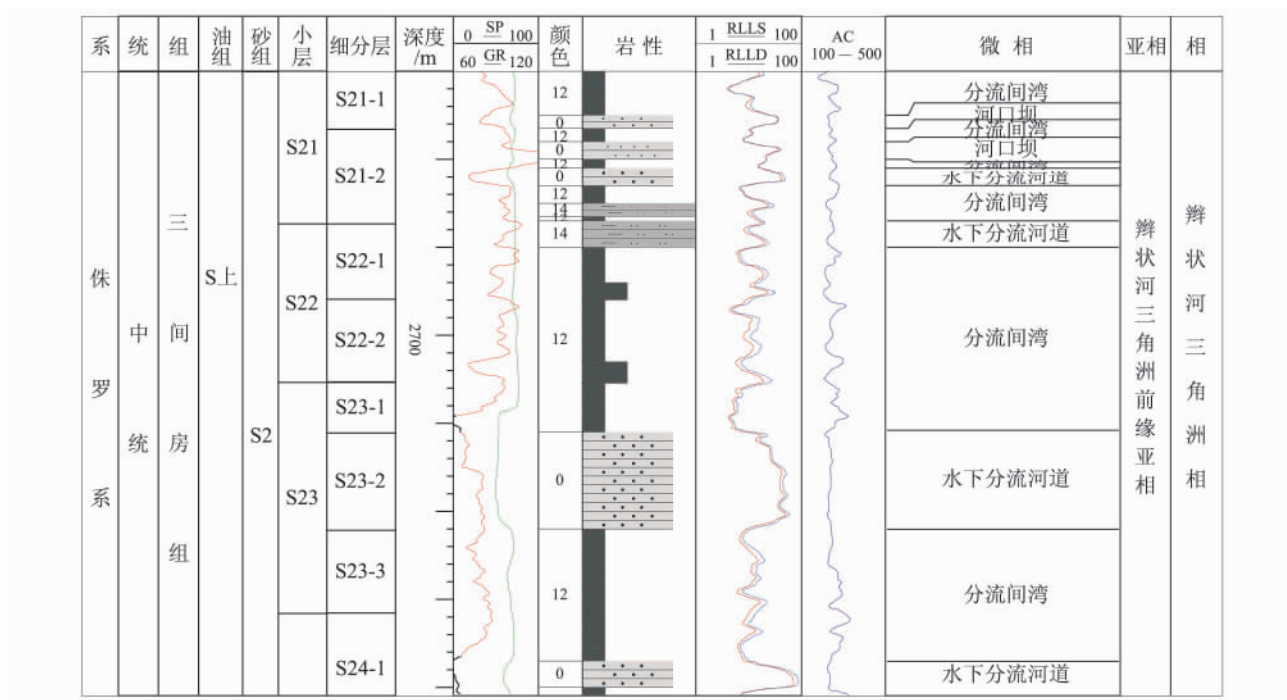


图1 辫状河三角洲平原分流河道微相测井响应特征

Fig. 1 Well logs for the braided delta plain distributary channel microfacies

主。由于河道的侧向迁移迅速,后期沉积的砂砾岩往往在前一期次沉积的砂砾岩上形成冲刷面,其底部滞留沉积表现为极高电阻率值与低自然伽马值的组合(图1)。

2. 河漫泥微相

岩石类型以灰白色/灰色泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩及粉砂岩为主,厚度从数米到数十米不等,出现频率较大。其伽马曲线、声波时差曲线偏向高值一侧,自然电位异常幅度低,电阻率也为低值(图1)。泥岩间有时夹厚度不等的粉砂岩,物性好,含油气,但规模小,延伸不稳定或联通性差。

3. 河漫沼泽微相

由深灰色炭质泥岩或煤层组成,厚度一般不大,与分流河道或河漫泥相邻。测井曲线上具有低伽马、高电阻率的特征。

2.2 辫状河三角洲前缘亚相

1. 水下分流河道微相

水下分流河道是三角洲平原分流河道入湖后在水下的延续部分。研究区的水下分流河道沉积主要由粗砂岩及中-细砂岩构成,单一水下分流河道砂体显示明显的正韵律,但由于侧向迁移比较频繁,常常由多个水下分流河道砂体叠加而成巨厚的砂体,层内不含或仅有数层很薄的泥岩夹层。单一水下分流河道砂体厚度从数米到十几米不等,主体为中-细砂岩。其自然电位曲线呈高幅异常值,钟形

或箱形;伽马值较低,电阻率曲线为钟形高值,声波时差值整体较低,与辫状河三角洲平原分流河道微相相比发育的环境和位置不同,导致其颜色和粒度存在差异,但其岩石类型、沉积特征与测井曲线特征与辫状河道相似(图2)。

2. 分流间湾微相

主要为灰色/深灰色泥岩、粉砂质泥岩及泥质粉砂岩,厚度不等,分布于水下分流河道砂体之间。自然电位曲线平直,电阻率低值,伽马值一般较高(图2)。

3. 河口砂坝微相

河口砂坝主要由粉砂岩、细砂岩组成,分选较好,单个砂坝厚度多为0.5~4m,层理发育,其自然电位曲线为中-高幅度异常,呈漏斗形,反映其由下向上变粗的粒度特征(图2)。

2.3 湖泊相

1. 滨湖亚相

本区仅识别出滨湖沼泽微相,为灰黑色炭质泥岩,多与浅湖沉积共生,也可覆盖在辫状河三角洲前缘分流间湾之上,其厚度一般小于两米,是三角洲前缘短暂暴露于水面的标志。曲线特征与前述河漫沼泽相似,主要以其发育环境与河漫沼泽相区别。

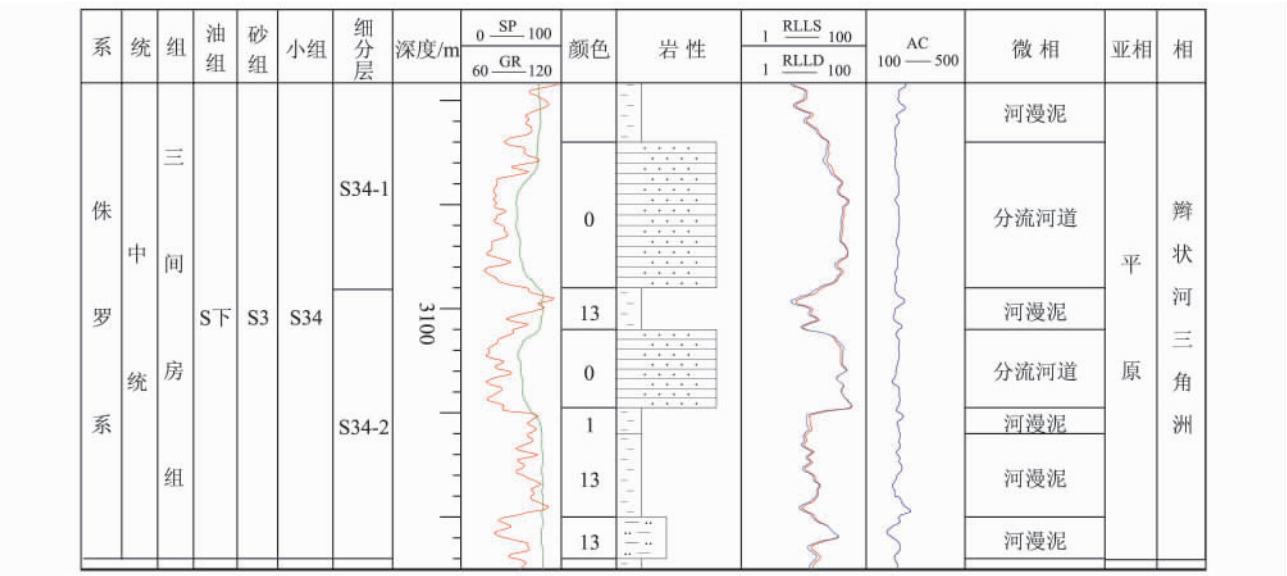


图2 水下分流河道、分流间湾及河口砂坝沉积测井响应特征

Fig.2 Well logs for the subaqueous distributary channel , interdistributary bay and channel mouth bar microfacies

2. 滨浅湖亚相

包括滨浅湖泥微相和滨浅湖砂坝微相,前者为灰色-深灰色粉砂质泥岩,在三间房组 S5 砂层组以及 S4 砂层组下部发育,自然电位曲线表现为微齿状,低的异常幅度,电阻率曲线为齿状低值,自然伽马值比较高;后者一般为厚度 1~4m 的灰色粉半细砂岩、夹于滨浅湖泥之中,具有粒度向上变粗的特征。测井曲线上表现为大段低幅度的 SP 曲线中夹一小段较高幅度的负异常曲线,对应电阻率曲线也向高值一侧凸起。

3 沉积相展布与演化

根据区域沉积史分析,三间房期,吐哈盆地气候由干旱逐渐转为温暖潮湿,早期盆地呈北陡南缓的沉积格局,在缓坡带形成了一系列辫状河三角洲沉积体系,晚期北部随着博格达山大规模抬升,为三间房组提供北部物源^[7-8]。据岩性变化分析,中侏罗统岩石类型主要为细砂岩、粉砂岩、泥质岩类。从沉积相组合特征看,三间房组发育辫状河三角洲-湖泊沉积体系,但主要由三角洲平原和前缘构建。根据三间房组地层的颜色旋回、岩性组合的粗细变化及沉积相特征分析,总体反映出丘陵-鄯善油田沉积演化与区域沉积演化的一致性^[9-12],研究区表现出辫状河三角洲平原和前缘交替出现过程,从而发育了辫状河三角洲为主体的沉积体系。其主要特点是南部辫状河三角洲平原亚相范围较大,主要沉积微相是分流河道、河漫泥沉积及少量河漫沼泽等;北部主要以辫状河三角洲前缘为主,主要沉积

微相是水下分流河道、分流间湾及河口坝等。

为全面弄清丘陵-鄯善油田三间房组各个时期沉积展布与演化规律,我们选取了覆盖全区的东西向沉积相联井剖面 12 条,南北向沉积相联井剖面 17 条,共 29 条(图 3)。17 条 NW-SE 向剖面显示的总趋势为,在南部及东南部,辫状河三角洲平原亚相比较发育,往北平原亚相逐渐减少,大部为辫状河三角洲前缘及浅湖亚相。12 条 SW-NE 方向上的剖面总体显示,西南部三间房组主要发育辫状河三角洲平原亚相,而东北部则主要为辫状河三角洲前缘亚相。从纵向上看,三间房组下部以发育三角洲前缘亚相和滨浅湖亚相为主,中部和上部主要为辫状河三角洲平原和前缘亚相。平面上的变化特征体现了以南部物源为主,晚期发育北部物源的特点;剖面上相的展布体现出湖平面由早到晚经历了下降—上升—下降的变化过程(图 4)。

S₅-S₃ 时期,研究区处于向北方持续水进过程中,形成了一套进积-退积序列,沉积中心位于研究区的西北部,物源主要来自南部。

S₂-S₁ 沉积时期,研究区除了受来自东南-南部方向的物源的影响外,也有来自北方的沉积物的供给,使沉积物沉积速率大于盆地沉降速度,即沉积物供给速率大于可容空间的增加速率,持续水退过程中,形成了一套进积序列。

S₅ 时期的沉积微相展布特征见图 4A。由图可见沿 L16-29 井北—L17-31 井北—L18-33 井北一线,研究区可划分为两部分,此线以南方向发育辫状河三角洲前缘亚相,主要由水下分流河道微相

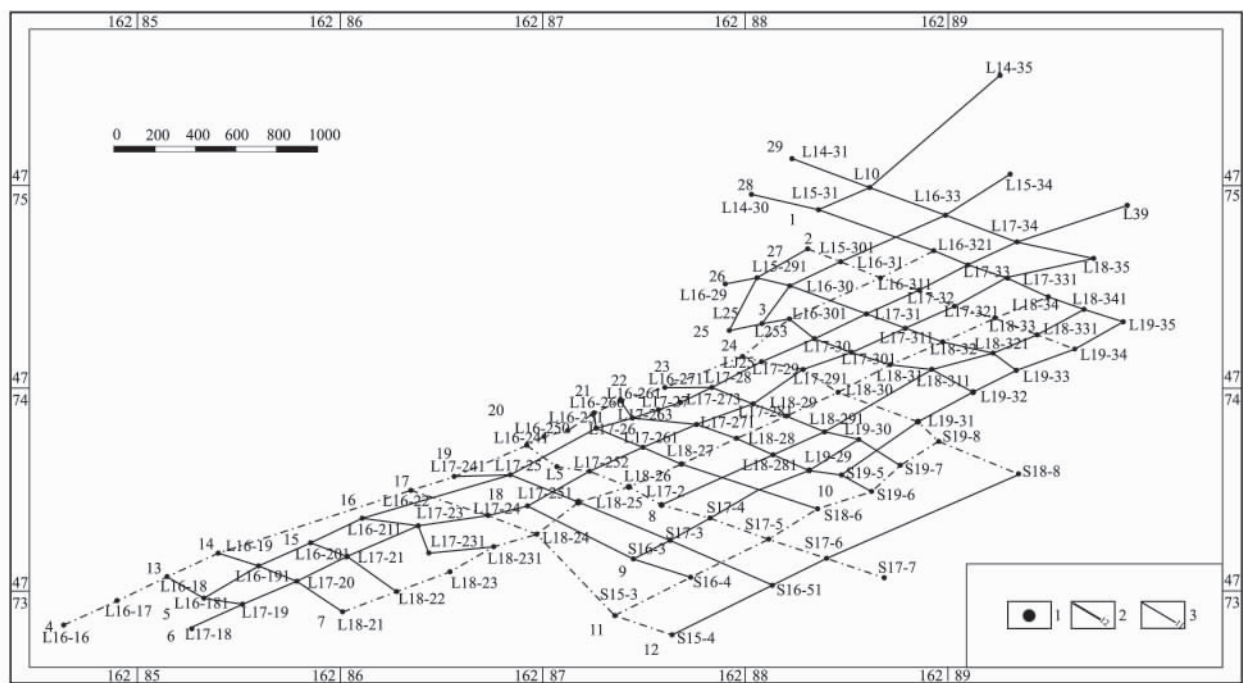


图3 鄯善-丘陵交界区域三间房组井位及沉积相联井对比剖面分布

1. 井位; 2. 联井位置及编号; 3. 骨架剖面及编号

Fig. 3 Well sites and well-tie sectional correlation of the sedimentary facies distribution

1 = well site; 2 = well-tie location; 3 = frame profile

和可流间湾微相组成,靠近陆上部分为水下分流河道沉积微相;此线以北滨浅湖亚相占到研究区面积的四分之一,以滨浅湖泥微相为主。 S_5 砂层组物源主要来自南部,发育辫状河三角洲前缘-湖泊相沉积体系。

S_4 砂层组纵向上整体由辫状河三角洲前缘过渡到三角洲平原沉积,在 S_4^3 的东北部发育滨浅湖沉积(图4B), S_4^2 沉积时期,湖泊沉积体系已经退出研究区,南部出现平原亚相沉积(图4C), S_4^1 沉积时期整个研究区以辫状河三角洲平原沉积为主(图4D)。该时期物源主要来自南部和东南部两个方向。

S_3 砂层组内部,纵向上 $S_3^4-S_3^1$ 从辫状河三角洲平原亚相过渡到前缘亚相沉积,体现水体不断加深,沉积环境也随之不断变迁的过程(图4E)。三角洲平原亚相发育分流河道微相、河漫泥微相、天然堤微相等,前缘亚相主要为水下分流河道微相、分流间湾微相及少量的河口坝微相等。值得提出的是,在 $S_3^3-S_3^1$ 沉积时期,开始出现北部物源,南部物源略有减弱,使得此期沉积物来源变得丰富,物源方向多样化。

S_2 沉积时期为辫状河三角洲前缘逐渐向辫状河三角洲平原过渡的沉积旋回,体现水体逐渐变浅

的过程。 $S_2^4-S_2^3$ 主要受南部物源控制(图4F),在研究区的南部主要发育辫状河三角洲前缘亚相;在 $S_2^2-S_2^1$ 沉积时期,南部物源仍然没有减弱,但北部物源加强,其南部和北部发育辫状河三角洲沉积平原沉积,微相类型为分流河道、河漫沼泽、河漫泥及少量天然堤等,到 S_2^1 层已完全变为辫状河三角洲平原沉积(图4G)。 S_2 中部一直为辫状河三角洲前缘沉积,其微相类型主要有水下分流河道、分流间湾及河口坝等。

S_1 沉积时期(图4H),除 S_1^3 中部发育部分辫状河三角洲前缘沉积外,主要以辫状河三角洲平原沉积为主,反应水体逐渐变浅的过程。 S_1^1 基本上继承了 S_1^2 的沉积格架和沉积类型,整个研究区为辫状河三角洲平原沉积,其中河漫泥沉积增加,砂体钻遇率仅为44.5%,使得分流河道的分布更为孤立。

综上所述,三间房沉积时期发育辫状河三角洲沉积及少量湖泊沉积,三角洲主要包括平原和三角洲前缘两种亚相类型,湖泊以滨浅湖沉积为主。 S_5-S_3 时期,形成了一套进积-退积序列,湖平面先是变浅,早期的辫状河三角洲前缘及湖泊沉积逐渐减少,平原沉积逐渐增加,至 S_4^1 沉积时全区均为平原沉积;之后湖平面上升,在湖平面逐渐加深的过程,辫状河三角洲平原沉积复又减少,辫状河三角洲前

缘沉积增加。物源主要来自南部。 S_2-S_1 沉积时期, 由于气候等因素影响, 形成水退过程, 为一套进积序列, 由辫状河三角洲前缘逐渐演变为辫状河三角洲平原。研究区除了受来自东南-南部方向物源的

影响外, 也有来自北方的沉积物的供给。

4 结论

本文应用沉积学的原理及方法, 充分利用录井、

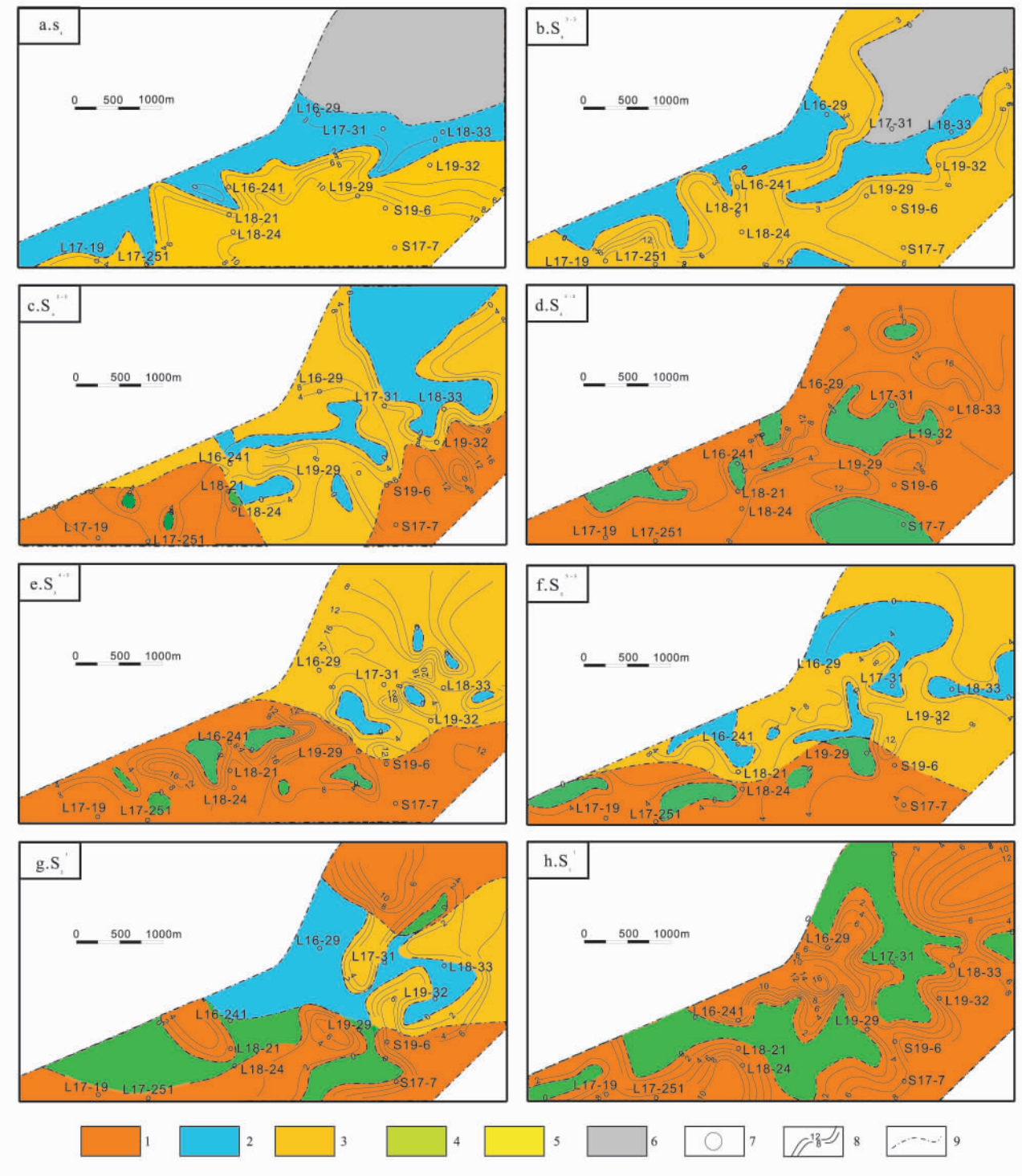


图4 鄯善—丘陵交界区域三间房组沉积微相平面展布图

1. 分流河道; 2. 分流间湾; 3. 水下分流河道; 4. 河口坝; 5. 滨浅湖砂坝; 6. 滨浅湖泥; 7. 井位; 8. 等值线; 9. 边界线

Fig. 4 Planar distribution of the sedimentary microfacies in the Sanjianfang Formation

1 = distributary channel; 2 = interdistributary bay; 3 = subaqueous distributary channel; 4 = channel mouth bar; 5 = littoral-shallow lake sandbar; 6 = littoral-shallow lake mud; 7 = well site; 8 = isoline; 9 = boundary

测井及岩芯分析资料,对鄯善-丘陵交界区域三间房组的沉积相进行了划分,对其沉积相的平面展布规律进行了剖析,取得了以下认识:

(1) 研究区三间房组为辫状河三角洲—湖相沉积体系。

(2) 共识别出两种相、3种亚相、8种微相,主要以辫状河三角洲平原和前缘亚相为主,南部主要发育辫状河三角洲平原亚相,北部以及东北部则主要发育三角洲前缘亚相和滨浅湖亚相。以南部物源为主,晚期有北方物源加入。

(3) 纵向上,早期(S_5-S_3 沉积时期),形成了一套进积-退积序列,辫状河三角洲前缘及湖泊沉积逐渐减少,平原沉积逐渐增加,至 S_4 沉积时均为平原沉积。在晚期(S_2-S_1 沉积时期),形成了一套退积序列,由辫状河三角洲前缘逐渐演变为辫状河三角洲平原。

参考文献:

- [1] 董崇光. 新疆构造演化与吐哈盆地油气地质特征[J]. 成都理工大学学报, 1999, 26(1): 8-13.
- [2] 李文厚, 周立发, 柳益群, 等. 吐哈盆地沉积格局与沉积环境的演变[J]. 新疆石油地质, 1997, 18(2): 135-141.
- [3] 李文厚, 柳益群, 冯乔, 等. 吐哈盆地前侏罗系沉积相带与砂体的展布特征[J]. 西北地质, 1997, 18(2): 10-13.
- [4] 纪友亮, 冷胜荣, 陈丽华. 吐哈盆地台北凹陷侏罗系沉积特征研究[J]. 石油大学学报(自然科学版), 1995, 19(6): 8-15.
- [5] 张运东, 李宝芳, 初志民, 等. 吐哈盆地台北凹陷侏罗系沉积体系分析[J]. 中国煤田地质, 1996, 10(3): 96-103.
- [6] 吴因业, 薛叔浩, 应凤祥, 等. 吐哈盆地台北凹陷侏罗系储层沉积特征研究[J]. 新疆石油地质, 1994, 15(2): 117-125.
- [7] 完颜容, 杨占龙, 魏立花, 等. 吐哈盆地西北部中侏罗统三间房-七克台组沉积相特征[J]. 天然气地球科学, 2006, 17(5): 693-697.
- [8] 李文厚, 柳益群, 冯乔, 等. 吐哈盆地侏罗系沉积相带与砂体的展布特征[J]. 石油实验地质, 1997, 19(2): 165-172.
- [9] 柳益群, 袁明生, 李华明, 等. 新疆吐—哈盆地三叠系和侏罗系含油砂体的形成条件[J]. 沉积学报, 2001, 19(3): 399-404.
- [10] 方世虎, 郭召杰, 宋岩, 等. 准噶尔盆地南缘侏罗纪沉积相演化与盆地格局[J]. 古地理学报, 2005, 7(3): 347-356.
- [11] 周经才, 史宣玉, 马孝祥, 等. 准噶尔盆地南缘侏罗纪沉积相研究[J]. 新疆石油地质, 1989, 10(1): 39-52.
- [12] 赵文智, 袁非, 曾晓明. 吐鲁番-哈密盆地的构造特征[J]. 石油学报, 1992, 13(3): 11-14.

Sedimentary facies in the Sanjianfang Formation along the Shanshan-Qiuling boundary in Xinjiang

MU Peng-fei¹, XIONG Qing-yong², CHEN Ming-pe³, LI Ning², YANG Yong-xia², DU Dong-xia³

(1. Bohai Research Institute of Petroleum Exploration and Development, CNOOC, Tianjin 300457, China; 2. Shanshan Oil Production Plant, Turpan-Hami Oil Field Company, PetroChina, Shanshan 838202, Xinjiang, China; 3. Key Laboratory of Oil Resources and Exploration Technology under the Ministry of Education, Yangtze University, Jingzhou 434023, Hubei, China)

Abstract: In the light of well logs and associated data, the Sanjianfang Formation along the Shanshan-Qiuling boundary in Xinjiang is believed to be made up of the braided delta and lacustrine deposits, especially the braided delta plain and front subfacies, which may be subdivided into 8 sedimentary microfacies. The Sanjianfang Formation has undergone several stages of evolution: progradational-regradational depositional sequences during the early stage, braided delta plain deposits during the middle stage, and braided delta front deposits during the later stage of the deposition of the Sanjianfang Formation. The detritus are mostly derived from the southeastern and southern parts, and locally from the northern part of the basin.

Key words: Shanshan-Qiuling boundary; Sanjianfang Formation; sedimentary facies; sedimentary microfacies