

文章编号: 1000-0550(2013)03-0545-08

准噶尔盆地车排子凸起侏罗系齐古组沉积相 分析及储层展布^①

——以车60井区齐古组地层—岩性油气藏为例

德勒恰提¹ 王威^{1,2} 李宏³ 陈剑³ 帕尔哈提⁴

(1. 新疆大学地质与勘查工程学院 乌鲁木齐 830047; 2. 新疆维吾尔自治区国家305项目办公室 乌鲁木齐 830000;
3. 中国石油新疆油田公司采油一厂地质研究所 新疆克拉玛依 834000; 4. 中国石油新疆培训中心勘探系 乌鲁木齐 830000)

摘要 侏罗系齐古组为准噶尔盆地重要的含油气层系,其层序发育较完整,沉积相类型丰富。综合利用岩芯、测井、录井及相关测试资料,在沉积特征分析的基础上,对车排子车60井区齐古组沉积微相进行了系统研究。确定研究区齐古组主要为砾岩、砂岩、细砂岩、粉砂岩和泥岩构成的一套碎屑岩多旋回沉积组合,为典型的辫状河三角洲相沉积,其物源主要来自于北西和正北方向。平原辫状分流河道微相砂体为储集层骨架砂体,储集性能较好,前缘分支河道微相砂体及河口砂坝次之,为油气运移聚集的有利相带。该研究成果为油田开发方案的调整和动态分析提供了可靠的地质依据。

关键词 车排子凸起 齐古组 沉积微相 油气藏

第一作者简介 德勒恰提 女 1962年出生 研究员 煤田、油气地质与沉积学 E-mail: deleqtiati@sina.com

中图分类号 P631.13 **文献标志码** A

准噶尔盆地西北缘车排子车60井区齐古组是车排子油田重要的含油层系。经过多年的勘探开发及研究,对车排子车60井区的地质特征和成藏规律取得了一定的认识,滚动勘探开发也取得了较为丰硕的成果^[1-6],但随着滚动勘探开发工作的深入,由于精细沉积相缺乏系统分析,沉积与油气富集的关系有待深入研究,原有的认识对目前的勘探开发暴露了“精细化程度”不够的问题,制约着下步滚动勘探开发的进展。综合考虑车60井区的实际资源潜力,需要对车60井区的油气地质特征深化认识、剖析油气成藏的主控因素,确定沉积微相类型,分析砂体展布特征,探索油气聚集的差异性,进一步明确复杂的油气聚集规律,为车60井区滚动勘探生产提供必要的支撑。

1 区域地质概况

车排子油田车60井区位于准噶尔盆地西北缘车排子油田西南部,距克拉玛依市南74 km处。区内地表为戈壁和农田,平均地面海拔315 m。研究区内正断裂发育,在断裂带的中盘与下盘是油气藏形成的主

要区域。主要由近东西向的车60井南断裂、车60井北断裂与近南北向的车60井西断裂垂向相交夹持形成的半封闭断块(见图1),齐古组油藏顶面构造形态为向南东倾的单斜,断块内形成多个地层岩性圈闭油气藏。

车60井区钻遇的地层自上而下主要为独山子组(N_2d)、塔西河组(N_1t)、沙湾组(N_1s)、安集海组(E_3a)、吐谷鲁群(K_1tg)、齐古组(J_3q)、西山窑组(J_2x)、三工河组(J_1s)、八道湾组(J_1b)、上乌尔禾组(P_2w)。其中目的层整体上由西北向西南方向变薄,与上下地层呈不整合接触,顶部地层遭受不同程度剥蚀。

以沉积旋回为依据,从高级次到低级次,逐级进行了对比,同时结合考虑相变规律等来进行研究区地层对比划分。将齐古组自下而上划分为 J_3q_3 、 J_3q_2 、 J_3q_1 三个砂层组,进一步细分为 J_3q_{31} 、 $J_3q_3^2$ 、 $J_3q_2^1$ 、 $J_3q_2^2$ 、 $J_3q_2^3$ 、 $J_3q_2^4$ 、 J_3q_1 七个小层。

研究区储层主要为 $J_3q_3^2$ 、 $J_3q_2^4$ 、 $J_3q_3^1$ 、 $J_3q_3^2$ 及 J_3q_1 五个小层。 J_3q_2 上部为砂砾岩,中部为细砂岩、含砾砂岩,下部为砂砾岩沉积(见图2)。

^①新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(编号:2011211A019)资助
收稿日期:2012-03-15; 收修改稿日期:2012-08-28

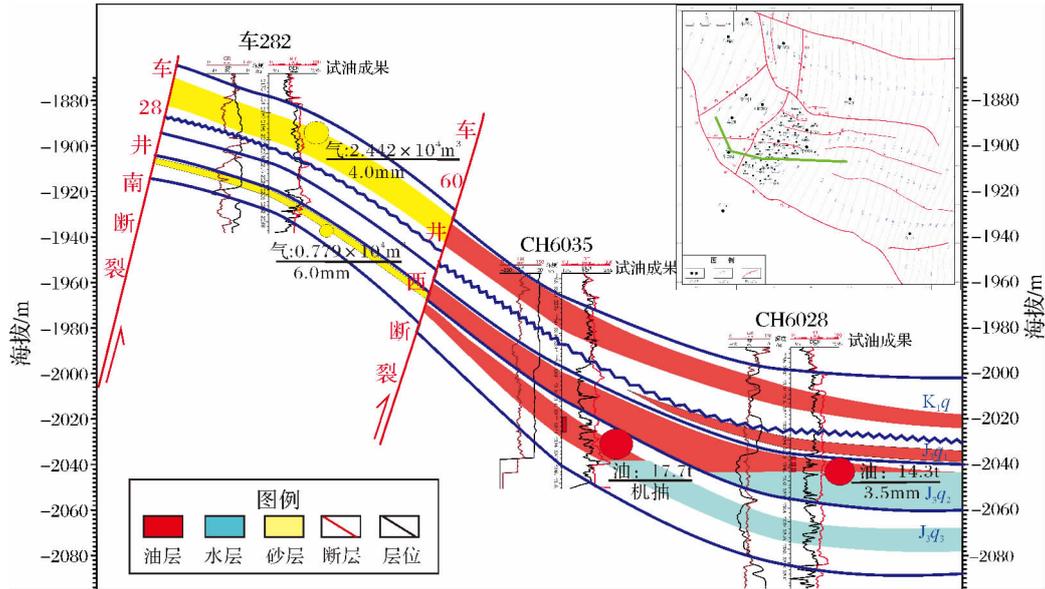


图1 车60井区块齐古组 J₃q₁ 油藏顶面构造及油藏剖面图(据陈剑 2011年)

Top structural map and section of Jurassic Qigu J₃q₁ reservoir in Well Block Che60(after Chen Jian ,2011)

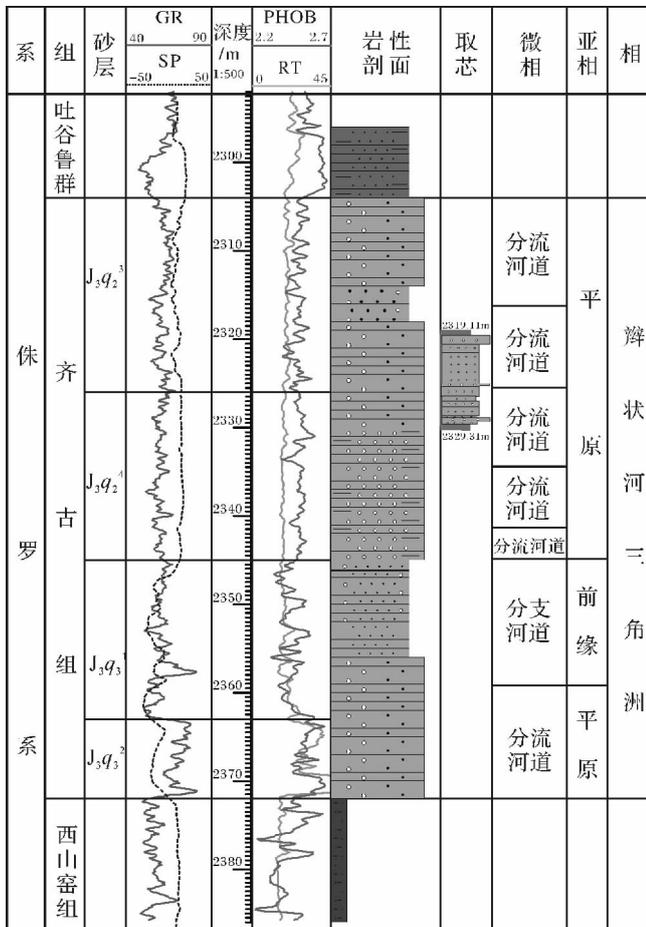


图2 车604井取芯段沉积相剖面

Fig.2 Depositional profile facies of core interval of Well Che604

2 储层沉积特征

2.1 储层岩石学特征

齐古组岩性以砂质小砾岩及含砾不等粒砂岩为主。储层碎屑成分以岩屑(51.7%)为主,次为石英(25.2%)、长石(23.1%);岩屑以火成岩岩屑、变质岩岩屑为主,次为沉积岩岩屑。

用稳定矿物(石英)与不稳定矿物(岩屑+长石)含量之比来衡量岩石成分成熟度为0.32,反映了该区岩石成分成熟度为较低,说明了沉积速度快,水动力能量变化快的特点。

储层长石轻泥化、中等伊利石化,常见长石溶解,还有局部方解石交代现象。颗粒磨圆多为次棱角状,分选中等,胶结类型主要为孔隙式;胶结物主要为方解石,含量为5.3%,胶结程度中等—致密;杂基主要为高岭石和泥质9.0%。储层中黏土矿物以伊蒙混层为主,平均含量为41.8%,其次为伊利石,含量23.1%,绿泥石14.9%和高岭石12.9%。因此,储层具有严重的水敏性。

储集层主要为粒间孔和粒间溶孔。毛管压力曲线形态为偏细歪度,孔径平均值14~82 μm,最大孔径22~200 μm,统计面孔率0.095%~7.200%,储层孔喉配位数以0~2为主;孔隙度为7.2%~13.5%,平均10.45%,渗透率0.17×10⁻³~2570×10⁻³ μm²,平均4.3×10⁻³ μm²,属低孔、低渗储集层。

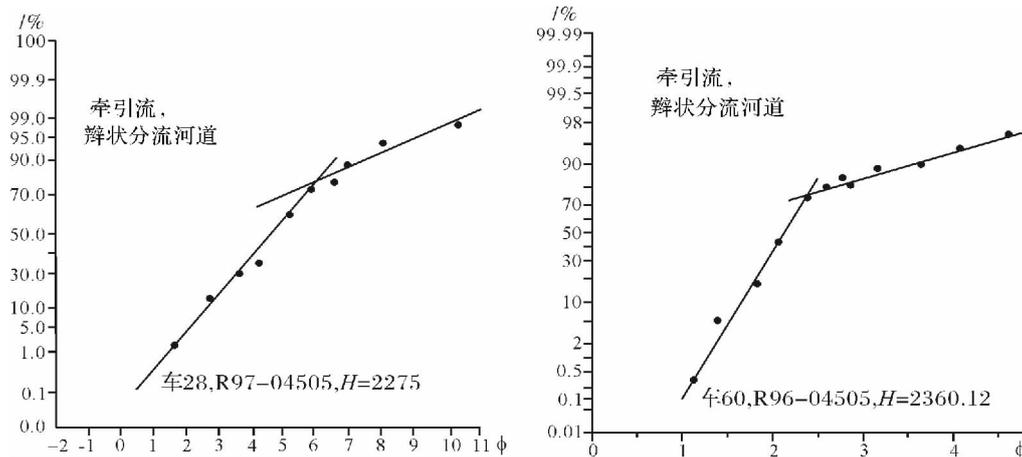


图3 粒度概率累积曲线特征

Fig. 3 Probability cumulative grain size curve of Qigu Formation in Well block—Che60

2.2 粒度分析及水动力

齐古组粒度概率曲线多为两段式。两段式发育悬浮总体,含量占80%~90%,次为滚动跳跃总体,含量为10%~20%。辫状分流河道上游粗截点在 $-1 \sim -1.3\phi$ (即2 mm左右),辫状分流河道下游粗截点移至 $1 \sim 1.5\phi$ (即0.5 mm左右),总体以牵引流沉积为主,且粒度较曲流河粗的特点,说明水动力强,沉积物快速堆积,分选差,完全符合辫状河三角洲相的水动力特点(见图3)。储层岩石的平均粒径(M_z)为3.52,标准偏差(σ)为2.04,分选差,偏度(S_k)为0.63,为正偏态,峰态(K_c)一般在1.25之间,表现为尖峰状。粒度结构参数表现为辫状河三角洲相特征。

齐古组所夹泥岩主要为浅灰色、土灰色,其次为绿灰色、褐色、淡绿色、灰色、褐红色。岩石中有菱铁矿析出,表明为弱还原条件下的沉积产物。底部具有冲刷充填构造(见图5),冲刷充填构造表明主要受河流控制的沉积产物。

2.3 储层物源方向

本文以碎屑轻、重矿物分析法和砂岩含量法为基础,结合区域地质资料及前人研究成果进行综合分析,从而确定了车排子油田侏罗系齐古组沉积时的主物源区。

根据碎屑轻矿物的定量统计结果表明,工区石英平均含量22%~26%,长石平均含量21%~23%,岩屑平均含量45%~52%。岩屑中火成岩岩屑(平均28.2%,以喷发岩为主,含少量隐晶岩) > 变质岩岩屑(平均17.6%,干枚岩为主,其次为石英岩) > 沉积岩岩屑(平均10.93%,主要是泥岩岩屑),其外还有云母等不稳定矿物。根据其岩石成分推测其母岩

主要为火成岩和变质岩。

平面上石英的百分含量从北西车28井22%向南东方向车606井27%有增加的趋势,说明研究区的物源方向可能为其西北缘车排子凸起和北部山地。

据统计稳定重矿物的含量平均为1%,不稳定矿物平均占99%左右,稳定组分主要是锆石、白钛矿、石榴石、钛铁矿、电气石。各种陆源重矿物的抗风化能力差别很大,锆石、电气石是稳定矿物中稳定度、抗风化能力最强的矿物组份,也是通常用于判别物质来源方向的矿物组份。从稳定重矿物在平面上的分布特征来看,总体变化趋势为由西北向东南含量增加,如车28井(3.6%)至车606井(5.8%)。

磷灰石、绿帘石、黑云母和普通辉石等不稳定重矿物的抗风化能力弱,在搬运过程中,随着搬运距离的增大,其含量逐渐减少。依据以上重矿物的特征,依次排列出该类重矿物含量。计算各井重矿物的ZTR值{即(金红石+锆石+电气石)/重矿物总量*100%}为12.7%~24.8%,平均17.4%。据此可以看出ZTR值由北偏西方向的车28井(3.2%)至南部的车606井(23.5%)逐渐增大(见图4),由此判断本区的物源主要来自于北西和正北方向。

$J_3q_2^3$ 层砂地比在车28井比值为0.4,高值在车606,车604,车60井,最高值达到1。这些高值在平面上呈带状分布,延伸方向以北西—南东方向为主。 $J_3q_2^3$ 层砂地比值在车281,车604,车6007,车6006井达到0.4以上,高值出现在车605,车6030,车606井及附近,达到0.8以上,在平面上呈条带状延伸,延伸方向均为北西—南东方向。

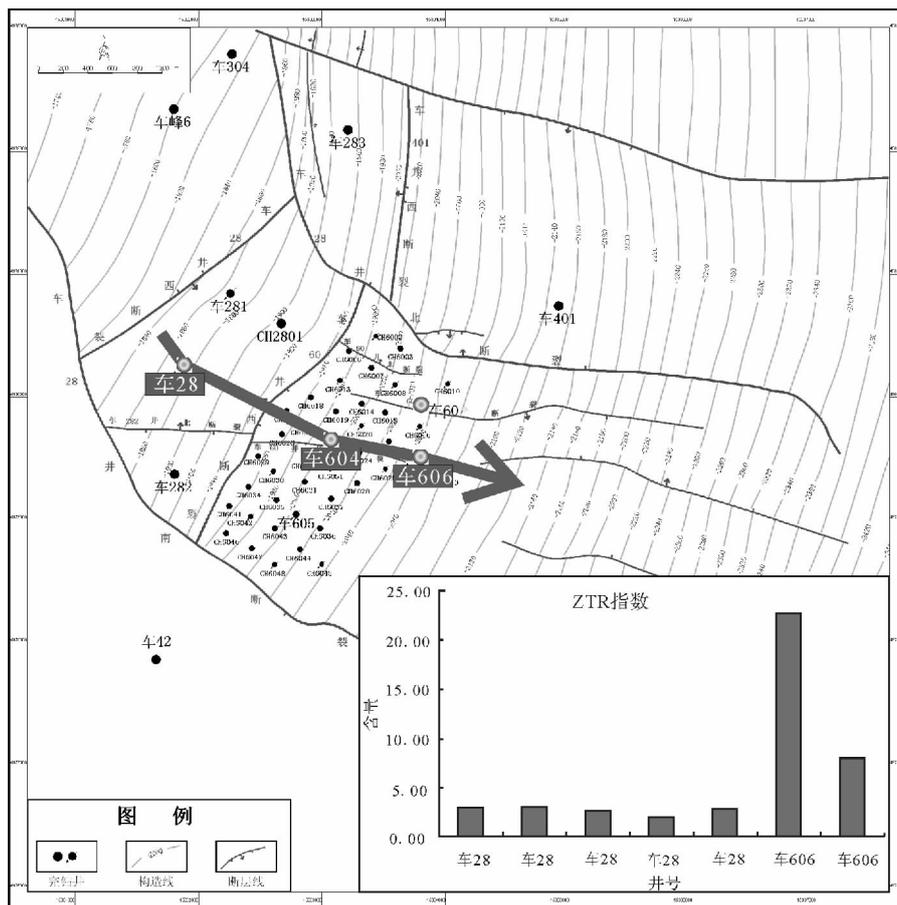


图4 车60井区 ZTR 指数变化情况

Fig.4 The changes of ZTR index number in Well block—Che60

3 沉积相标志及沉积微相类型

通过沉积学分析方法,包括野外露头考察及岩芯沉积层序分析、砂砾岩沉积构造序列、粒度、粒序及韵律性、水动力条件及能量变化、泥岩及砾岩特征等,结合岩芯相标定测井相特征,并参考了三维地震相分析结果,具有以下相标志。

3.1 主要的相标志

3.1.1 近源、粗碎屑沉积

碎屑颗粒以次棱角—次圆状为主,分选较差。用稳定矿物(石英)与不稳定矿物(岩屑+长石)含量之比来衡量岩石成分成熟度为0.32,反映了该区岩石成分成熟度为较低,说明了沉积速度快,水动力能量变化快的特点,同时也反映了沉积物母岩成分复杂,物源频繁变化的沉积特点。

根据古地理背景齐古组工区在准噶尔陆相湖盆中所处的地理位置,应属低弯度的多河道系辫状河进入湖泊形成辫状河三角洲。由于近源且坡降较大,河

流对沉积物的搬运能力较强,多以推移质和跃移质为主,属高能量的河流进入湖泊。因此,沉积的单层厚度大,碎屑粗,多为含砾不等粒砂岩、砂砾岩及各种粒级的砂岩。依据含砾部分的厚度占碎屑岩总厚度的比例关系,本区属砂砾质辫状河三角洲相。

3.1.2 粒度特征及水动力条件

前述粒度概率曲线为两段式。两段式发育悬浮总体,且斜率总体较缓,说明上游水动力强发育泥石流沉积,而分流河道微相则以牵引流沉积为主,且粒度较曲流河粗的特点,沉积物快速堆积,分选差,完全符合辫状河三角洲的水动力特点。

3.1.3 辫状河三角洲平原亚相辫状分流河道砂砾岩体

辫状河三角洲平原亚相中的辫状分流河道,河床稳定性差,辫状分流在侧向迁移频繁、迅速,表现为不同砂砾岩体的错叠,平面上为条带状或带状透镜体。在沉积剖面中一般不发育由天然堤、决口扇和河漫滩等微相组成的顶层沉积。而粗碎屑的河床底层沉积

极为发育,其厚度一般是顶层亚相厚度的 4 倍,甚至更大,并与下伏岩层呈突变或冲刷接触(见图 2,见图 5)。因此,顶层亚相不发育是本区辫状分流河道沉积层序中的一个重要特点,因此垂向加积是主要的沉积方式,而粒级在纵向上的正韵律性和沉积构造的规律性远不如正常三角洲相分流河道清楚。

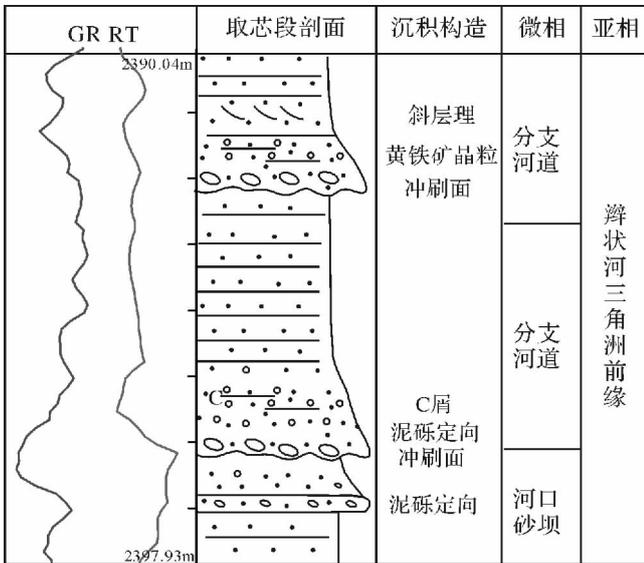


图 5 车 606 井岩芯描述
Fig. 5 Sedimentary characteristics of Core interval of Well Che 606

3.1.4 湖泊相沉积发育

本区齐古组沉积物源充足,砂砾岩体发育,厚度较大,并与滨浅湖相呈互层。因此,在前述沉积构造、粒度结构特征等均有双向水流标志,这一点尤为重要。

综上所述,车 60 井区物源主要来自西北方向。根据车 604 井、车 606 井取芯段详细观察与描述,并在纵横向上与邻井进行了对比分析(walther 相序递变规律),齐古组为一套完整的向上由粗变细,再由细变粗的沉积旋回,即由退积型至进积型的近源辫状河三角洲沉积体系,进一步划分为 4 个亚相,18 个微相。

3.2 储层沉积微相展布特征

$J_3q_2^3$ 为辫状河三角洲平原亚相,为辫状分流河道微相和心滩微相沉积为主,间夹河道间微相,砂体展布稳定,为工区的主要含油气层段。岩性以灰色砂砾岩、灰色含砾中砂岩、灰色泥质细砾岩为主,发育块状层理以及平行层理(见图 2),磨圆度次棱角一次圆状,泥质胶结,分选差,砂质充填,即杂基支撑,成分成熟度和结构成熟度较低,粒度概率曲线为典型的两段式或三段式。自然电位曲线呈低幅箱型或箱型一漏

斗型。自然伽玛曲线幅度中等,数值在 45 ~ 80API,视电阻率幅度起伏不大,微电极曲线差异明显,无明显的泥岩夹层(见图 6)。

$J_3q_2^4$ 为辫状河三角洲平原亚相,砂体展布较稳定,沉积较厚在 13 ~ 18 m 不等,为辫状分流河道微相沉积为主,间夹河道间微相(如图 7)。

分支河道微相是陆上分流河道在水下的延伸部分,沉积特征与辫状河三角洲平原上的水上分流河道相似。沉积物主要以细碎屑组分为主,为灰色细砂岩、灰色含砾砂岩。成分成熟度低,结构成熟度低,分选中等。粒度概率曲线总体上具有向上变细的正韵律沉积特征。岩芯可见斜层理、冲刷面,偶见炭屑和黄铁矿晶粒,冲刷面上有泥砾定向(如图 5)。自然电位曲线平直低幅箱型,自然伽玛曲线齿化高幅。

河口砂坝微相位于分支河道的前缘及侧缘,是分流河道入水以后,携带的砂质物质由于流速降低在河口处堆积下来形成的。岩性主要有砂岩和粉砂岩组成,也可见含砾砂岩和粉砂岩,质较纯净,颗粒分选较好,磨圆好—中,整体上呈反韵律的层序特征。粒度概率曲线为典型的两段式或三段式,反映强度中等的稳定牵引流沉积物特征。电测曲线为低幅齿化的漏斗型。

工区 $J_3q_3^2$ 为进积型辫状河三角洲平原亚相,砂体展布不稳定,分布范围有限。 $J_3q_3^1$ 砂组为辫状河三角洲前缘亚相,砂体展布稳定,正旋回从底部的砂砾岩向上过渡为含砾中细砂岩、中细砂岩、细砂岩。厚度在 7 ~ 10 m(见图 8)。

4 沉积微相控制储层的分布

车排子凸起侏罗系齐古组、白垩系油藏均为断块稀油油气藏,同时受岩性和物性控制。通过对车 60 井区构造、沉积、储层的分析研究认为位于凸起西北翼的车 60 井区油气成藏条件优越。沉积相控制了砂体的展布,进而控制了油气的聚集和分布。目前发现的油藏主要位于辫状分流河道微相、水下分支河道微相主砂体上(见图 8),因此沉积相是油气聚集的主要控制因素。

车 60 井断块高部位油层在 J_3q_3 、 J_3q_2 、 J_3q_1 均有发育。 J_3q_1 油层只发育在车 60 井断块,为不整合面下的典型岩性油气藏(见图 9), J_3q_1 砂体横向厚度变化较大,由于后期的构造运动,工区向北西方向红车断阶带整体被剥蚀,残余沉积厚度不均,故储层分布受不整合面与岩性控制。

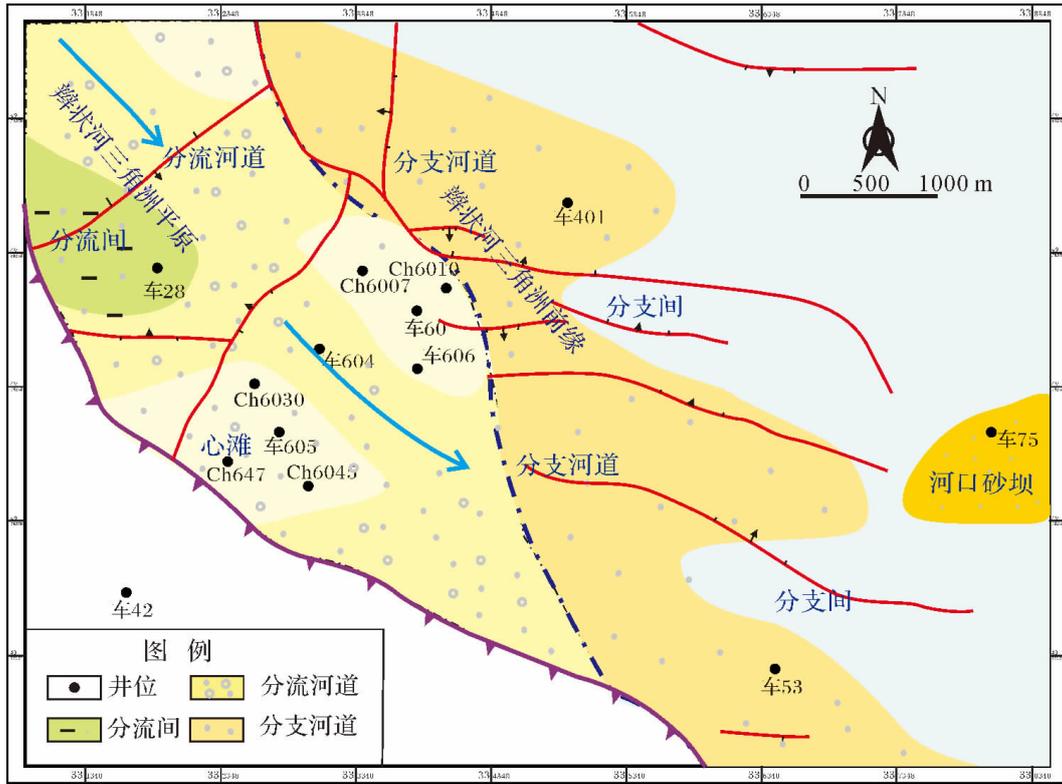


图6 车60井区 $J_3q_2^3$ 沉积微相平面分布图

Fig. 6 Sedimentary microfacies distribution of $J_3q_2^3$ in Well block—Che60

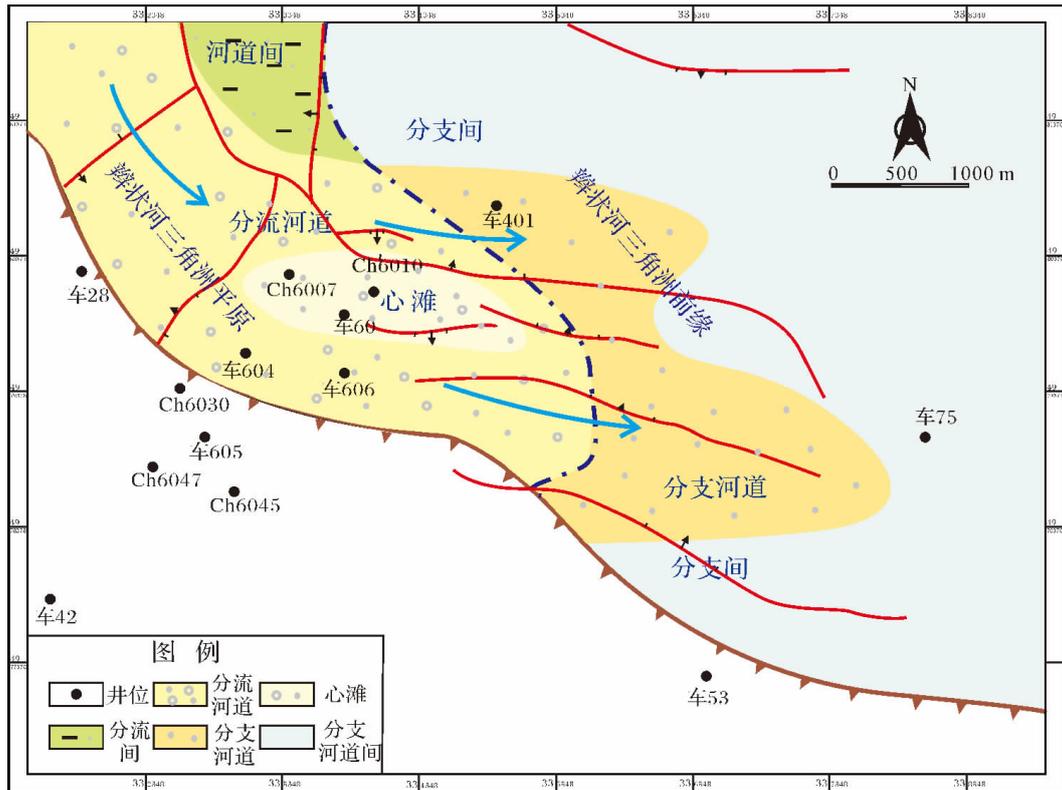


图7 车60井区 $J_3q_2^4$ 沉积微相平面分布图

Fig. 7 Sedimentary microfacies distribution of $J_3q_2^4$ in Well block—Che60

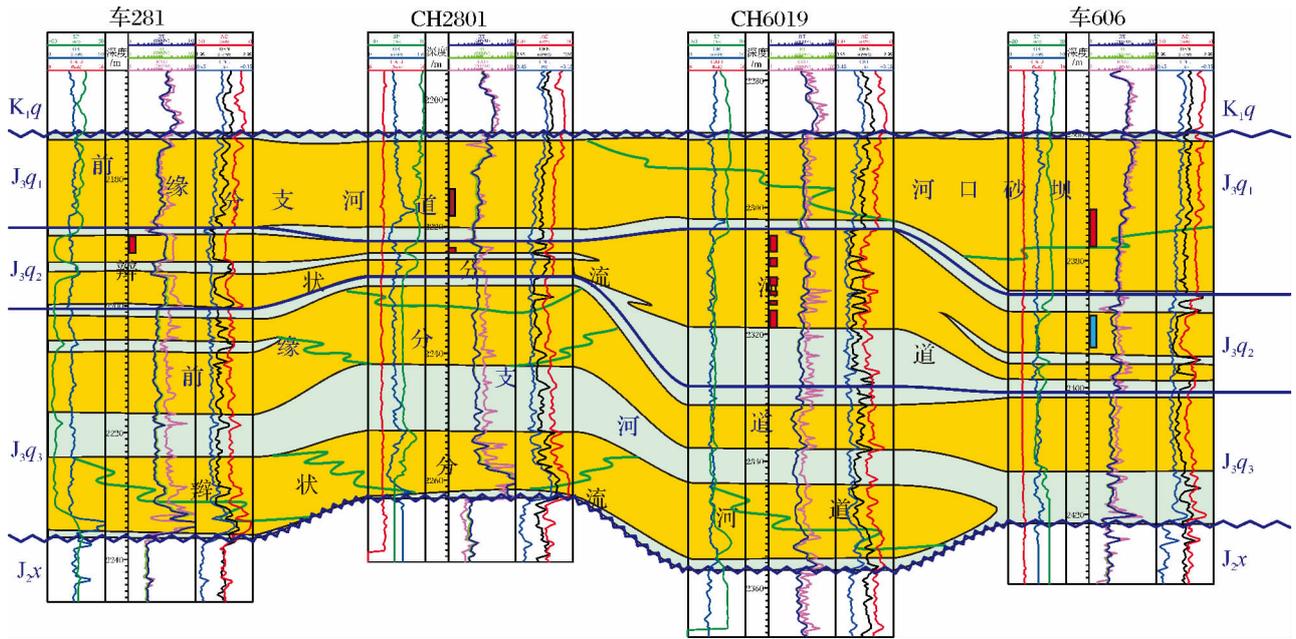


图 8 车 60 井区砂体横向展布特征

Fig. 8 Sand body distribution of J_3q in Well block—Che60

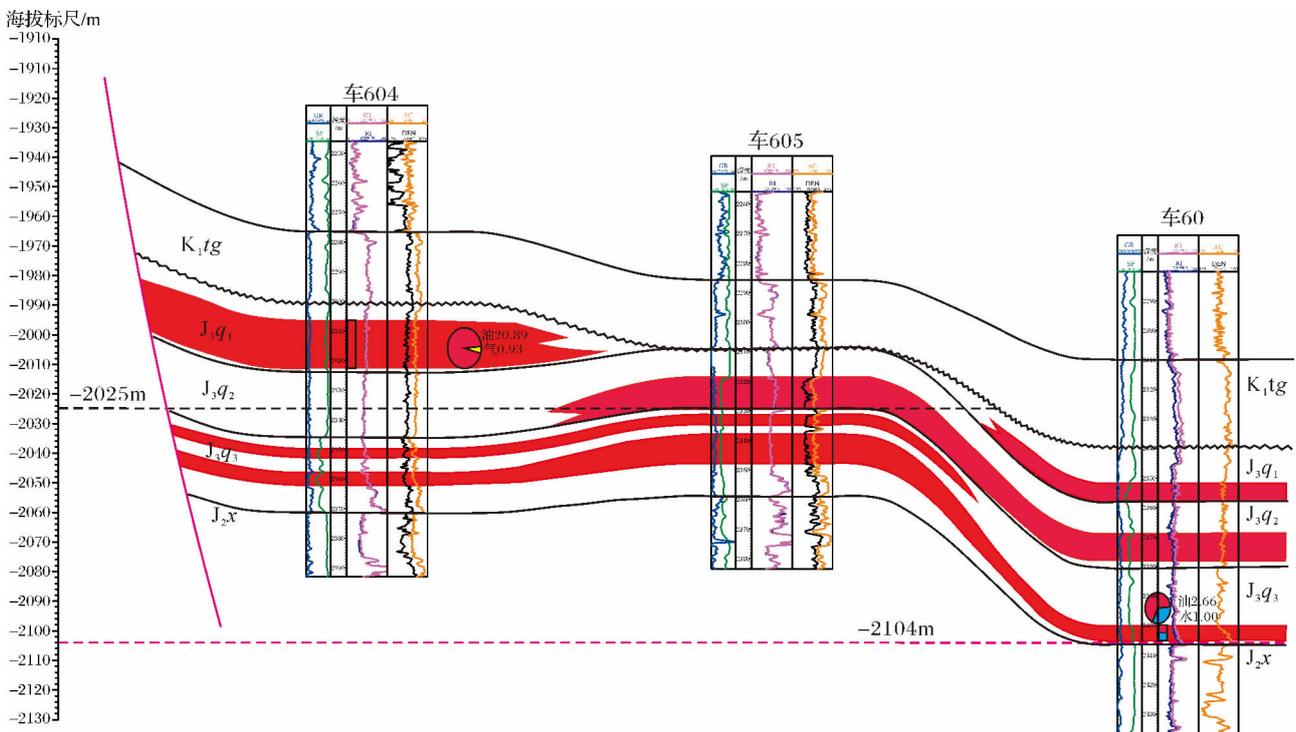


图 9 车 60 井区齐古组油藏与砂体展布

Fig. 9 Reservoir and sand body distribution of Qigu Formation in Well block—Che60

$J_3q_2^4$ 为辫状河三角洲平原亚相,砂体展布较稳定,沉积较厚在 13 ~ 18 m 不等,为辫状分流河道微相沉积为主,间夹河道间微相,砂体横向上复合连片(见图 8) 如 J_3q_2 油层在车 60 井断块和车 28 井断块

均有发育,纵向上叠置,为油气勘探的有利层段。齐古组 $J_3q_3^2$ 砂组总体上由一个下粗上细的正旋回组成,为辫状河三角洲前缘亚相,砂体展布稳定,正旋回从底部的砂砾岩向上过渡为含砾中细砂岩、中细砂岩、

细砂岩。厚度在7~10 m,是工区油气富集层段。

5 结论

通过对准噶尔盆地西北缘车排子车60井区齐古组岩芯、测井、录井及相关测试资料的分析,确定研究区齐古组主要为砾岩、砂岩、细砂岩、粉砂岩和泥岩构成的一套碎屑岩多旋回沉积组合,为典型的辫状河三角洲相沉积,其物源主要来自于北西和正北方向。平原辫状分流河道微相砂体为储集层骨架砂体,储集性能较好,前缘分支河道微相砂体及河口砂坝次之,为油气运移聚集的有利相带。

致谢 新疆油田公司采油一厂地质研究所在收集资料提供了诸多方便和支持。感谢审稿人对本文提出的建议和修改意见。

参考文献(References)

- 1 鲍志东,刘凌,张冬玲,等.准噶尔盆地侏罗系沉积体系纲要[J].沉积学报,2005,23(2):194-202 [Bao Zhidong, Liu Ling, Zhang Dongling, et al. Depositional system frameworks of the Jurassic in Junggar Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2005, 23(2): 194-202]
- 2 黄江荣,靳军,刘河江.准噶尔盆地车排子地区侏罗系层序地层研究与勘探潜力分析[J].中外能源,2008,13(5):42-47 [Huang Jian-

- grong, Jin Jun, Liu Hejiang. Research and analysis on the Jurassic sequence stratigraphy and exploration potential of Chepaizi Region in Junggar Basin [J]. China Foreign Energy, 2008, 13(5): 42-47]
- 3 徐兴友.准噶尔盆地车排子地区油气成藏期次研究[J].石油天然气学报,2008,30(3):40-49 [Xu Xingyou. Study on pool-forming stages of oil in Chepaizi area of the Junggar Basin [J]. Journal of Oil and Gas Technology, 2008, 30(3): 40-49]
- 4 宋传春,贺伦俊,马立群,等.准噶尔盆地车排子凸起成藏特征[J].新疆石油地质,2007,28(2):136-138 [Song Chuanchun, He Lunjun, Ma Liqun, et al. Characteristics of hydrocarbon accumulation of Chepaizi Uplift in Junggar Basin [J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2007, 28(2): 136-138]
- 5 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 [J]. Petroleum Exploration and Development, 2009, 36(5): 569-574]
- 6 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,2008,29(2):244-251 [Zhu Xiaomin, Zhang Yina, Yang Junsheng, et al. Sedimentary characteristics of the shallow braided river delta in Jurassic of Junggar Basin [J]. Oil & Gas Geology, 2008, 29(2): 244-251]
- 7 庄新明.准噶尔盆地车排子凸起石油地质特征及勘探方向[J].新疆地质,2009,30(2):70-74 [Zhuang Xinming. Petroleum geology features and prospecting targets of Chepaizi uplift in Junggar Basin [J]. Xinjiang Geology, 2009, 30(2): 70-74]

Facies of the Jurassic Qigu Formation and Distribution of Reservoir in the Chepaizi Uplift, Junggar Basin: A case study on Qigu Formation stratigraphic-lithologic reservoirs in Well Che 60 Block

DELEQIATI¹ WANG Wei^{1,2} LI Hong³ CHEN Jian³ PAERHATI⁴

(1. Xinjiang University Geological and Exploration Engineering Institute, Urumqi 830047;

2. Office of No.305 National Project of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000;

3. Institute of Geology No.1 Factory Xinjiang Oilfield, PetroChina, Karamay, Xinjiang 834000;

4. Exploration Department of Xinjiang Training Center, PetroChina, Urumqi 830000)

Abstract: Qigu Formation of Jurassic was significant oil-bearing strata in Junggar basin, its sequence had developed completely, and the sedimentary facies type was very rich. Comprehensive utilization of core, logging, mud logging and related testing information; In addition based on the analysis of the sedimentary characteristics, sedimentary microfacies of Qigu Formation in Well block-Che60 have been systematically studied. The results showed that the provenance source of Qigu Formation source came from the north-west and north direction mainly. Target layer was the braided river delta, the sand body of Channel bar was the framework for the reservoir, whose reservoir property was the best; followed channel mouth bar, underwater distributary channel was the most favorable sedimentary facies of Oil and gas migration and accumulation. Results of its research had provided reliable geological basis for development plan and dynamic analysis of the oil field.

Key words: Chepaizi Uplift; Qigu Formation; sedimentary microfacies; reservoir