

文章编号:1001-6112(2003)05-0464-05

准噶尔盆地三个泉地区中侏罗统沉积相

高雷^{1,2}, 朱筱敏², 吕雪雁³

(1. 国土资源部 油气资源战略研究中心, 北京 100034;
2. 石油大学, 北京 102249; 3. 中国石化 石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要:在系统观察岩心、详细岩心描述和地层划分对比的基础上,从单井沉积相分析入手,结合地震、测井、古生物、大量的分析化验资料和岩相古地理条件研究成果,阐明了准噶尔盆地三个泉地区中侏罗统西山窑组和头屯河组的沉积相类型、沉积相特征、沉积砂体分布以及砂体形态,分析了中侏罗统西山窑组和头屯河组的沉积演化规律和沉积演化控制因素。研究表明准噶尔盆地三个泉地区中侏罗世发育温暖潮湿气候条件下的三角洲和湖泊沉积,分支河道沉积在三角洲中占主体地位,湖水向南后退导致河流入湖处形成大面积的三角洲平原沼泽沉积。因为三个泉凸起近邻盆1井西生油凹陷,并且其西部及南部发育中侏罗统三角洲砂体和湖泊砂体,所以是该地区最有前景的勘探目标区。

关键词:侏罗系;沉积相;演化;控制因素;三个泉地区;准噶尔盆地
中图分类号:TE121.3 **文献标识码:**A

三个泉地区位于准噶尔盆地腹部陆梁隆起西段,东至石英滩凸起和三个泉凸起交界处,西界为玛湖凹陷东斜坡,南至基南鼻凸南斜坡,北界为英西凹陷,面积约6 000km²(图1)。

侏罗系是准噶尔盆地的重要勘探目的层系,但

对于盆地腹部陆梁隆起来说,直到2001年4月发现陆梁油田后,才显示了其在三个泉地区的勘探开发潜力,尤其是中侏罗统的西山窑组和头屯河组具有良好的勘探前景。因此,本文研究对进一步搞清三个泉地区侏罗系的储层特征及分布,进而预测该地

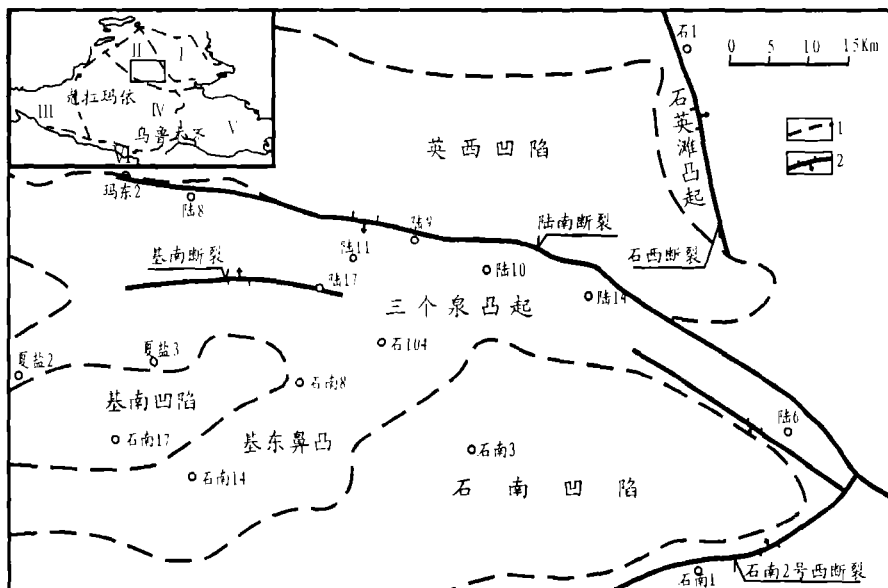


图1 构造单元划分及研究区位置图

1. 构造区划线; 2. 石炭系断裂
I 北部拗陷; II 北部隆起; III 西部断隆带; IV 玛湖拗陷; V 东部隆起; VI 南部断阶带

Fig. 1 Structural elements and location map of studied area

收稿日期:2002-10-08; 修订日期:2003-07-17.

作者简介:高雷(1971-),男(汉族),吉林德惠人,工程师,主要从事石油地质和资源战略研究工作.

区下一步的勘探目标具有重要指导意义。

1 三角洲相沉积类型特征

研究区侏罗系发育下统的三工河组(J_{1s})、八道湾组(J_{1b})和中统的西山窑组(J_{2x})、头屯河(J_{2t})组, 上统缺失。该区目前在西山窑组(J_{2x})、头屯河(J_{2t})组发现油气, 是主要勘探目的层。

西山窑组(J_{2x}): 总体厚度变化是南厚北薄, 即由南向北逐渐减薄; 在东西方向上, 则由腹部向东、向西两个方向逐渐减薄, 该组自上而下可划分为 4 个岩性段。底部的西山窑组四段岩性为泥岩与灰白、灰绿色砂岩互层夹煤及碳质页岩, 地层展布具有西北厚(80m)、东南薄(3m)的特征。西山窑组二、三段以普遍含煤为特征, 三个泉凸起沉积最薄, 向南、北两个方向逐渐加厚, 但东西方向上厚度变化不大。西山窑组一段普遍遭受过削蚀, 残余厚度 16~128m, 岩性主要为灰绿色中细砂岩, 底部为分布稳定的煤层(图 2)。西山窑组富含植物、孢粉以及双壳类、大孢子化石。

在 seismic 剖面上, 西山窑组反射连续性较强, 号称“铁轨”式的反射波组, 形成了盆地第二套主要的煤成烃层系与储集层。厚煤层普遍集中分布在中下部, 是良好的区域性地层对比标志, 上部则多为薄煤层或煤线。

头屯河组(J_{2t}): 该组沉积厚度在三个泉凸起最薄, 向南、北两侧逐渐加厚, 且厚度变化较快; 在东西方向上, 由东向西总体呈楔形体逐渐变厚。岩性主要为黄绿、灰绿色砂砾岩与杂色泥岩、灰色及灰绿色细、粉砂岩不等厚互层, 局部出现棕褐色泥岩或夹紫红、褐红色泥岩、粉砂岩条带, 化石稀少(图 2)。

根据现代沉积学和层序地层学理论^[1,2], 对研究区地质、钻井、测井和地震资料综合研究, 特别是对陆 9、陆 6 等 10 多口取心井 870 多米的岩心分析表明, 头屯河组为分支河道沉积占主导地位、湖泊沉积作用相对较弱的三角洲沉积; 西山窑组为三角洲平原沼泽沉积广泛发育的三角洲沉积。

1.1 分支河道沉积

正韵律较发育, 正韵律底部有比较明显的冲刷面, 冲刷面之上多为复成分泥砾岩或含砾砂岩, 砾石扁平状, 顺层或叠瓦状分布, 向上粒度变细(图 3a)。沉积构造有大中型、小型楔状交错层理、平行层理、波状层理和块状层理等, 炭化植物茎、叶顺层分布, 细小的碳屑构成单向倾斜纹层, 板状交错层理层系厚度多为 5cm 左右, 最厚达 15cm。粒度概率

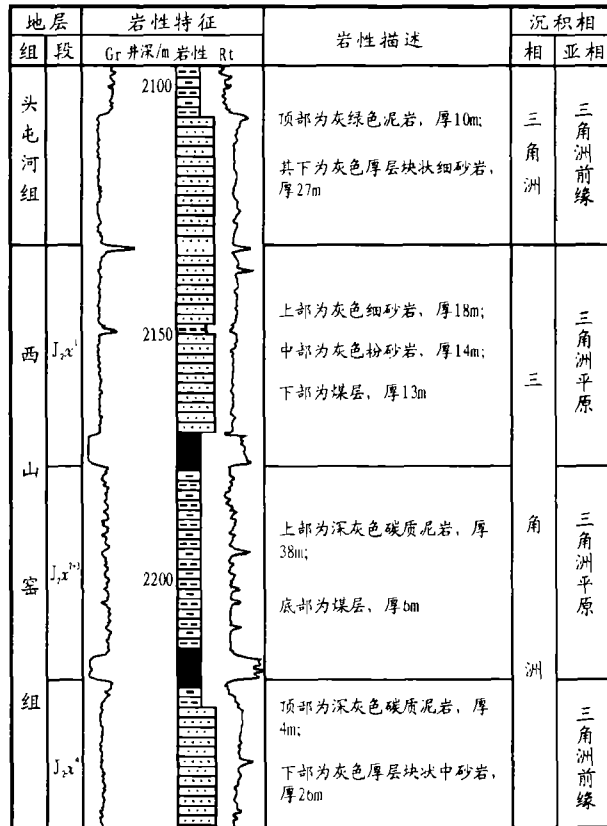


图 2 准噶尔盆地中侏罗统西山窑组和头屯河组地层综合柱状图

Fig. 2 Comprehensive stratigraphical column of Middle Jurassic Xishanyao and Toutunhe formations in Sangequan area of Juggar Basin

曲线为两段式, 缺乏滚动总体, 跳跃总体含量占 80% 以上, 跳跃总体和悬移总体截点位置在 3φ 左右, 跳跃总体曲线斜率小, 分选较差(图 5a)。主要分布于西山窑组一段。

1.2 三角洲平原沼泽沉积

由黑色煤层和碳质泥页岩等细粒沉积物组成, 炭化植物叶片化石富集。自然伽马测井曲线为低幅度平滑箱状或刺刀状, 幅值常低于 30 API; 电阻率曲线为高值的箱状或尖峰状(图 2)。主要分布于西山窑组二段和三段。

1.3 水下分支河道沉积

层系中正韵律较发育, 自上而下单个韵律厚度逐渐变大, 韵律底部有比较明显的冲刷面, 向上粒度变细, 上部发育泥质层, 富含斑状黄铁矿颗粒(图 3b)。沉积构造有中型、小型交错层理、平行层理、波状层理等, 炭化植物茎、叶顺层分布, 细小的碳屑构成单向倾斜纹层, 部分层段为几厘米厚度的碳屑纹层段, 纹层为波状或水平状, 层面具极不对称波痕, 波长 4cm, 波高 0.1cm, 局部层位富集云母碎片。底部有明显的侵蚀面, 侵蚀面之上较多的棕褐色

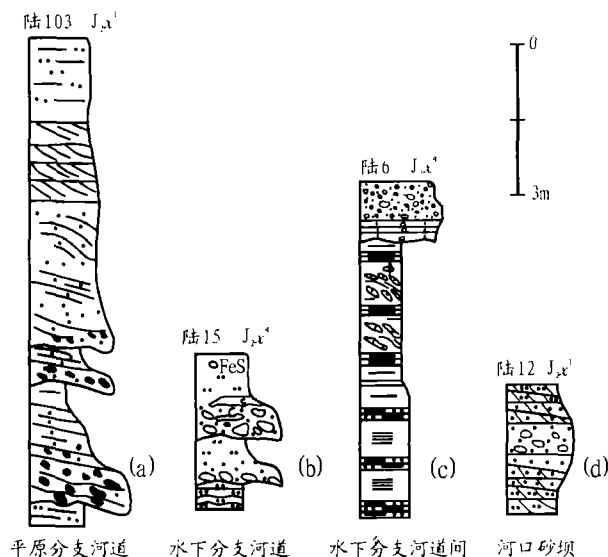


图 3 准噶尔盆地三个泉地区中侏罗统主要沉积序列

Fig. 3 Major Jurassic depositional succession in Sangequan area of Juggar Basin

和灰绿色泥砾顺层分布,泥砾成长条状或片状,亦有少量泥砾漂浮于砂岩之中(图 4a、b)。粒度概率曲线特征类似于平原分支河道,两段式河道特征明显,但分选好于平原分支河道沉积(图 5b)。

1.4 水下分支河道间沉积

砂、泥岩呈薄互层间互出现(图 3c),发育水平层理、透镜状层理、爬升波纹层理和小型交错层理,无定向碳屑颗粒顺层分布(图 4c、d)。粒度概率曲线特征为悬移总体含量高,跳跃总体曲线倾角为 50°左右,分选较差(图 5c)。

1.5 河口砂坝沉积

碳屑纹层富集,并含大量的云母碎片和零散分布的碳屑颗粒,自上而下碳屑纹层密度和层系厚度均变小,楔状交错层理发育且纹层平直,纹层倾角约为 40°,反韵律沉积发育,韵律上部为灰绿色块状含砾砂岩,砾石为灰绿色,泥质成分,韵律下部为灰绿色粉砂岩和泥质粉砂岩(图 3d),发育楔状交错层理(图 4e)。粒度概率曲线特征为跳跃总体和悬移总体之间具有粗、细两个截点,两个截点之间为过渡成分,表明三角洲前缘河口砂坝环境复杂多变的水流特点(图 5d)。

2 沉积相平面分布

2.1 中侏罗统西山窑组四段沉积时期

西山窑组四段以三角洲前缘水下分支河道和河口砂坝沉积为主。平面上三角洲形态为伸长状,大体分为两支,一支主流线沿玛东 2—石南 16 井一线分布;另一支主流线沿三个泉突起一直延伸到陆 6 井一线;石南 3 井、石南 6 井以南为浅湖沉积(图 6a)。

2.2 中侏罗统西山窑组二、三段沉积时期

西山窑组二、三段为三角洲平原亚相沉积,但孤立的河泛平原及沼泽区域和三角洲平原朵体沉积都很发育,占有同等重要的地位。三个泉凸起及其东部陆 6 井地区为孤立河泛平原及沼泽区域,三角洲平原主体分布在石南地区和三个泉凸起西段(图 6b)。

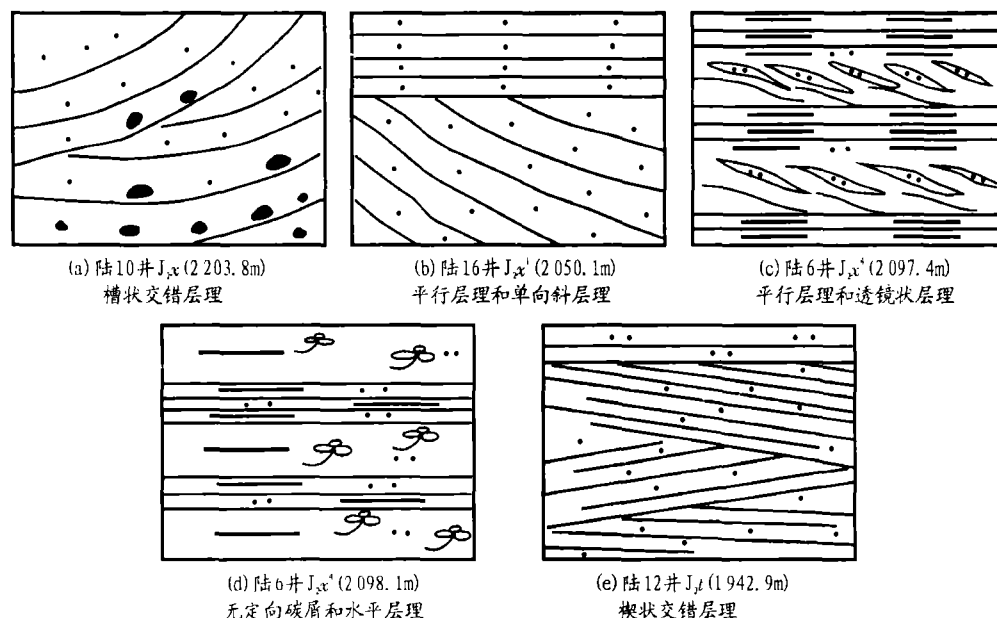


图 4 准噶尔盆地三个泉地区侏罗系沉积构造

Fig. 4 Jurassic sedimentary structure in Sangequan area of Juggar basin

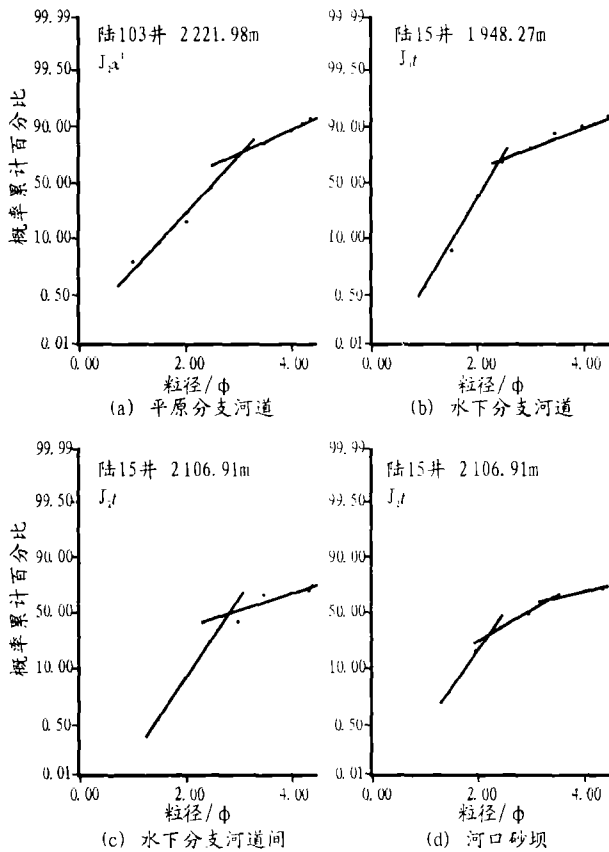


图 5 准噶尔盆地三个泉地区中侏罗统主要沉积类型粒度概率曲线图

Fig. 5 Grain size distribution frequency curve of each sedimentary type in the Middle Jurassic of Sangequan area of Juggar Basin

2.3 中侏罗统西山窑组一段沉积时期

西山窑组一段沉积时期沉积相带展布与西山窑组四段沉积时期类似,仍以三角洲前缘水下分支河道和河口砂坝沉积为主,但朵叶状三角洲分布范围明显扩大,陆 6 井以西大部分地区为三角洲沉积,滨浅湖分布局限,仅分布于石南 1—陆 6 井以东及东北部的局部地区(图 6c)。

2.4 中侏罗统头屯河组沉积时期

头屯河组沉积相序列与西山窑组一段相类似,河流沉积作用占据主导地位,湖泊沉积作用相对较弱。在平面上,头屯河组沉积仍然继承了西山窑组一段的相带分布格局,相带展布范围大致与西山窑组一段相当,与西山窑组一段相比,三角洲沉积略有后退。研究区的东南和东北部地区浅湖相沉积大面积分布,西部三角洲前缘亚相广布,朵体中心位于夏盐、英西 1 和玛东 2 井地区及石南 3 井区(图 6d)。

3 沉积演化控制因素

根据侏罗系的沉积特征、沉积韵律、沉积物颜色、沉积相类型、分布及演化,结合化石组合分析和地震反射特征研究认为,侏罗系沉积主要受湖平面变化、古地貌、物源供给丰度和古气候的控制。

3.1 湖平面升降

湖水的进退是控制沉积相平面和垂向分布和演

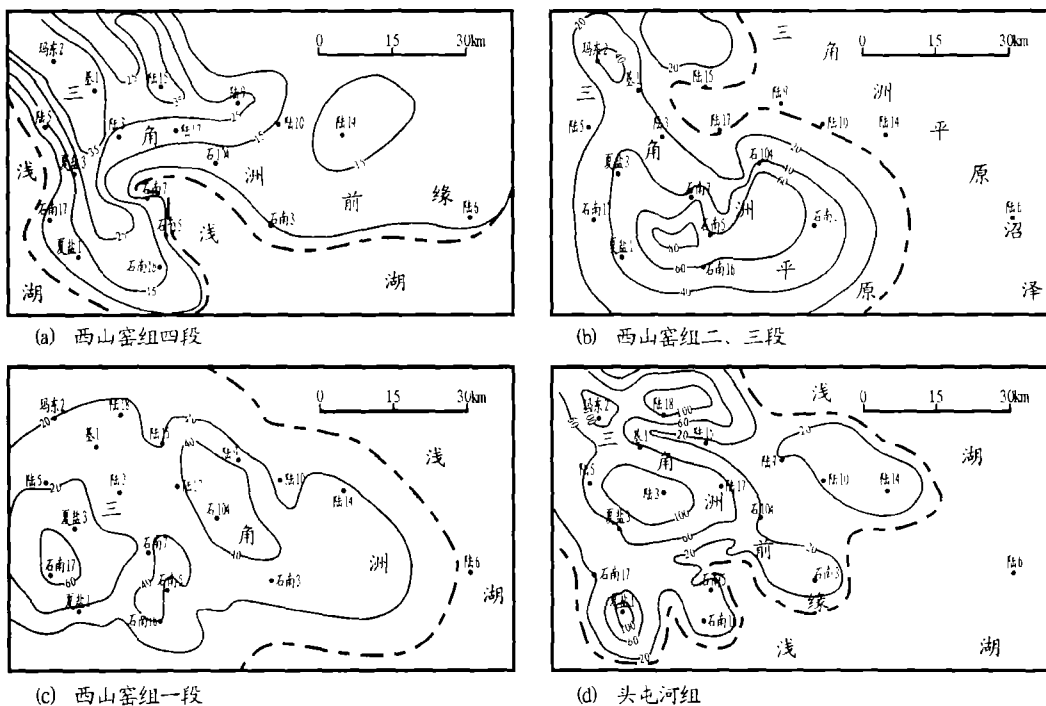


图 6 准噶尔盆地三个泉地区中侏罗统各层段沉积相平面分布图

Fig. 6 Sedimentary facies map of Middle Jurassic in Sangequan area of Juggar Basin

化的主要控制因素,伴随湖平面的升高和降低,沉积演化表现出明显的旋回性特征^[4,6]。侏罗系包括西山窑组四段至二、三段,西山窑组一段至头屯河组两个完整的水进水退沉积旋回。西山窑组四段在三个泉地区发育三角洲前缘沉积,随后湖水后退,三角洲向湖的方向推进,三个泉凸起发育三角洲平原相。西山窑组一段沉积时期,湖水加深,三角洲后退,三个泉凸起发育三角洲前缘和浅湖相,随后湖水再次后退,三角洲再次向湖的方向推进,三个泉地区主要发育三角洲前缘相。

3.2 古地貌

古地貌对沉积演化和沉积相带的平面展布具有重要的影响^[1-4,6]。三个泉水下低幅度隆起区不仅对主体古水流的流向(西北方向)、次要古水流的流向(东北方向)有明显的分割作用,而且对湖盆的分布范围有明显的遮挡作用。侏罗系西山窑组和头屯河组三角洲沉积时期,三角洲前缘朵体主要分布在三个泉凸起的两侧,周围为滨浅湖沉积,尤其是头屯河组沉积时期这一相带分布特征最为明显,充分反映了三个泉低凸起对湖盆水体的分隔作用。

3.3 物源供给丰度

侏罗系西山窑组二、三段沉积时期,由于地势平坦,物源供给丰度不足,三个泉凸起及其以东的广大

地区,持续发育三角洲平原沼泽沉积,西山窑组四段、西山窑组一段和头屯河组发育了大面积的三角洲沉积,说明这些组段沉积时期物源供给丰富。

3.4 古气候

古气候特点对湖盆水体、物源区碎屑物质的供给丰度和植被的发育程度具有重要的影响^[1-4,6]。侏罗系沉积时期,由于气候温暖潮湿,植被发育,河流河床较为固定,湖盆水体深度相对较大,形成了较深水条件下的朵状或伸长状三角洲沉积,受限的分支河道在三角洲沉积中占主体地位,在分支河道之间发育平原沼泽环境下的煤层。

参考文献:

- [1] 冯增昭. 沉积岩石学(下册)[M]. 第二版,北京:石油工业出版社,1993.
- [2] 冯增昭,王英华,刘焕杰,等. 中国沉积学[M]. 北京:石油工业出版社,1994.
- [3] 赵澄林,吴崇筠. 油区岩相古地理[M]. 山东东营:石油大学出版社,2001.
- [4] 朱筱敏. 层序地层学[M]. 山东东营:石油大学出版社,2000.
- [5] 张满郎,张 琴,朱筱敏. 准噶尔盆地侏罗系层序地层划分探讨[J]. 石油实验地质,2000,22(3):236-240.
- [6] 张传禄,韩宇春,罗 平,等. 塔中地区中及上奥陶统沉积相[J]. 古地理学报,2001,1(3):35-44.

SEDIMENTARY FACIES OF MIDDLE JURASSIC XISHANYAO AND TOUTUNHE FORMATIONS IN THE SANGEQUAN AREA OF JUNGGAR BASIN

GAO Lei^{1,2}, ZHU Xiao-min², LU Xue-yan³

(1. Strategic Research Center for Oil-Gas Resources, Ministry of Land and Resources, Beijing 100034, China;

2. Petroleum University, Beijing 102249, China;

3. Petroleum Exploration & Production Research Institute of SINOPEC, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on analysis of individual well sedimentary facies with numerous seismic data, logging data, paleobiologic data and other test data integratedly, the sedimentary styles of facies, shape and distribution of sandbodies were clarified and sedimentation variation principles and control factors of sedimentation in Middle Jurassic Xishanyao and Toutunhe Formation were discussed in the Sangequan area of Junggar Basin. Results showed that delta and lake deposits were occurred under warm and humid climate in Middle Jurassic, which was dominated by powerful distributaries channel deposit. When water retreated southward there was large proportion of swamp developed on delta plain. Sangequan area becomes a important target due to its close to western well Pen-1 source sag and is rich in good quality sandbody in the west and south.

Key words: Middle Jurassic; sedimentary facies; controlling factors; sedimentary evolution; Sangequan area; Junggar Basin