

文章编号: 1000-0550(2006)05-0681-09

# 塔里木盆地乌什凹陷白垩系冲积扇—扇三角洲 沉积相及有利储盖组合

杨帆<sup>1</sup> 贾进华<sup>2</sup>

(1. 中国石油大学 北京 102249; 2. 中国石油勘探开发研究院 北京 100083)

**摘要** 通过对乌什凹陷南缘坳陷乌参 1 井及北缘露头剖面地详细观察, 结合测井曲线形态和地震剖面综合分析, 乌什凹陷北部和南部由于受构造条件、古气候和物源的影响, 发育了截然不同的沉积相类型, 北缘露头区以滨浅湖相沉积为主, 南部坳陷区则发育了典型的冲积扇—扇三角洲粗粒沉积相。这套沉积碎屑岩颗粒粒度悬殊且不连续, 砾岩和砂岩间常显示粒度不连续的现象, 剖面中巨厚层砾岩常与中厚层细砂岩、粉砂岩、泥岩沉积层直接接触, 无过渡性粒级存在。造成这种现象的主要原因是由于北缘露头区处于相对稳定的构造条件及较远的物源条件, 而南缘坳陷区由于靠近温宿凸起物源并受断裂控制。乌什凹陷发育两套较好的储盖组合, 分别是亚格列木组—舒善河组中下部砂砾岩与舒善河组泥岩、含膏泥岩和巴什基奇克组—库姆格列木群底砂砾岩与库姆格列木群盐层、含膏泥岩。乌参 1 井已在第一套储盖组合中的舒善河组中下部的扇三角洲砂体中获得重大发现, 这些砂体为扇三角洲前缘的砂坝、辫状河道充填可形成较好的储层。第二套储盖组合中巴西组组和巴什基奇克组的砂体分布广泛, 岩性较致密; 储层厚度较大, 纵向发育集中, 但物性较差, 总体上属于一套中等储盖组合, 预测离物源区一定距离应分布有优质储集相带。

**关键词:** 塔里木盆地 乌什凹陷 北缘露头 南缘坳陷 沉积体系 储盖组合

**第一作者简介:** 杨帆 女 1970 年出生 博士研究生 岩石学、矿物学

**中图分类号:** P512.2 **文献标识码:** A

## 1 前言

乌什凹陷位于库车前陆盆地的最西端, 西起阿合奇的柯坪断隆, 东接吐孜阿瓦特构造带—秋立塔格构造带, 北靠南天山构造带, 南为温宿凸起。凹陷呈近北东向展布, 面积约 3 400 km<sup>2</sup> (图 1)。2003 年 5 月, 该凹陷的乌参 1 井在白垩系获得重大突破, 展示出巨大的勘探潜力, 同时也证实该凹陷具有十分有利的油气成藏条件, 但是由于凹陷内白垩系沉积的复杂性和特殊性给砂体的预测带来了一定的困难, 导致了储层横向变化较大, 从而制约了对乌什凹陷的下步勘探的认识。

近年来, 塔里木油田公司和中油股份公司对乌什凹陷进行了多轮研究, 对盆地的性质及其石油地质特征取得了一些初步认识<sup>[1, 2]</sup>。基本确定了盆地的结构和断裂构造格架, 指出了中生代地层分布特征。对乌什凹陷白垩系沉积相的研究, 最早是基于北缘山前露头的研究<sup>[1]</sup>, 并认为盆地内有可能为北缘山前沉积向南的延伸; 但随着乌参 1 井钻井后及一些新地震

剖面的重新解释, 发现乌什凹陷南缘的乌参 1 井白垩系的沉积相与北缘露头相比差异较大, 在物源上存在着南北差异<sup>[2]</sup>; 在沉积相认识方面, 王招明、贾进华认为乌什凹陷以冲积扇—扇三角洲沉积为主, 张振红认为以河流、湖泊沉积相为主<sup>[2, 3]</sup>。

在乌参 1 井钻井之后, 塔里木油田分公司对乌参 1 井进行了单井综合评价, 本文即为其中沉积储层评价的部分研究成果。采用岩芯、测井及露头沉积相详细描述与室内综合研究相结合的方法, 从乌什凹陷地质背景入手, 对凹陷南缘的乌参 1 井和北缘露头区剖面沉积相进行对比, 展示了乌什凹陷沉积相的平面分布及演化特征, 并预测了有利储集相带分布区。

## 2 地质背景

### 2.1 构造特征

乌什凹陷是在古生代—中生代南天山俯冲造山带基础上, 又经历了新生代南天山碰撞造山带叠加作用的结果<sup>[1, 4]</sup>。根据乌什凹陷的地震构造特征、断裂性质、展布及其发育特征, 将乌什凹陷划分出 3 个断

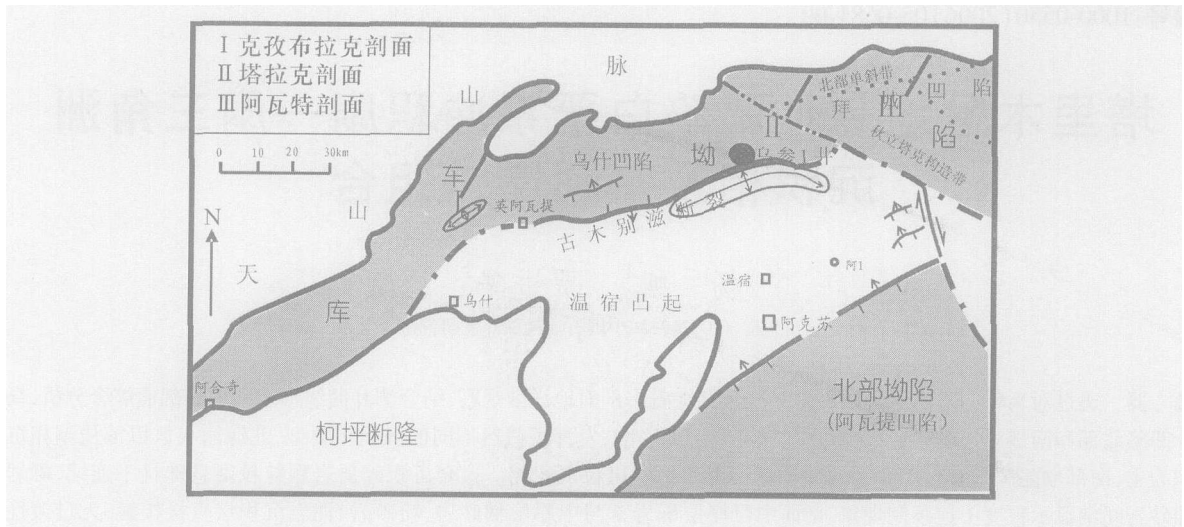


图 1 乌什凹陷地理位置图

Fig 1 Geographic location of Wushi sag

裂体系,即北部边界断裂体系、北缘断裂体系、南缘断裂体系<sup>[3]</sup>。断裂发育控制了乌什凹陷的形成演化,构成了乌什凹陷挤压、扭动和构造分区分带的特征<sup>[4]</sup>。总体上,乌什凹陷构造格架具有“南北分带、东西分块”的特征<sup>[2]</sup>。构造样式在东西方向有一定差异:在凹陷西部,主要为受南东逆冲断层控制的第三纪小型拗陷盆地;在凹陷中部,温宿凸起北坡较陡,在中部次凹南北两翼发育对冲的双向构造和断阶带;在凹陷东部,温宿凸起北坡较缓,表现为较缓的断坡构造<sup>[2]</sup>。凹陷东部中新世界的残留拗陷,是乌什凹陷的沉积主体,地层埋深较大,最深可达 9000 m,乌参 1 井钻探在乌什凹陷东部呈马鞍状构造的低隆带上,即伊拉克圈闭上。

## 2.2 地层特征

新近纪以来,受强烈的压扭应力背景控制,乌什凹陷作为库车前陆盆地的一部分,进入了快速沉降和快速充填期,沉积了近 6 000 m 厚的中生代地层。根据钻井、野外露头剖面对比、地质填图和地震解释结果,乌什凹陷主要发育有前中生界基底和中生界、新生界三大沉积层<sup>[1,2]</sup>。

白垩系主要分布在北部山前和乌什凹陷东部,向西呈削蚀尖灭,向南在古木别孜断裂以南缺失。早白垩世舒善河组—巴西盖组沉积时期,湖盆范围扩大,湖盆中心位于北部山前一带,为滨浅湖相。沿乌什凹陷南缘分布有粗粒扇三角洲前缘亚相沉积,说明物源主要来自南部的温宿凸起(图 2),与邻区却勒地区和北缘露头区均有很大差异。<sup>①</sup>

位于凹陷南部的乌参 1 井白垩系缺失上统,下统发育齐全,自下而上分为亚格列木组、舒善河组、巴西盖组和巴什基奇克组,自西向东和剖面的对比情况如表 1。

表 1 乌什凹陷乌参 1 井及周围露头白垩系厚度分布表  
Table 1 The thickness distribution of Wucan 1 well and surrounding outcrops of Wushi sag

组	乌参 1	卡普沙良河	阿瓦特河	克拉苏河	库车河
巴什基奇克	108.5	236	33	191	224.39
巴西盖	274	94.11	490	133	164
舒善河	197.5	1099.76	475.9	4463.76	694.2
亚格列木	20.5	243.1	75.8	76.38	60.7

### 2.2.1 亚格列木组

乌参 1 井亚格列木组下部岩性以细砂岩和小砾岩为主,向上变为细砂岩、粉砂岩,厚度为 20.5 m,与北缘自西向东露头剖面的岩性特征可以对比。该组在北部山前露头区自西向东厚度变化明显<sup>[7]</sup>。卡普沙良河剖面亚格列木组最厚,为 243.1 m,反映卡普沙良河一带为当时的沉积中心。阿瓦特河剖面的亚格列木组厚度为 75.8 m,与卡普沙良河剖面相比厚度减薄,岩性变细。卡普沙良河向东至克拉苏河一带亚格列木组岩性变粗,但厚度减薄至 76.38 m;库车河剖面白垩系亚格列木组厚 60.7 m。

① 贾进华,周东延,等.库车西部乌什凹陷石油地质与勘探早期评价,中国石油股份有限公司(内部报告),2002

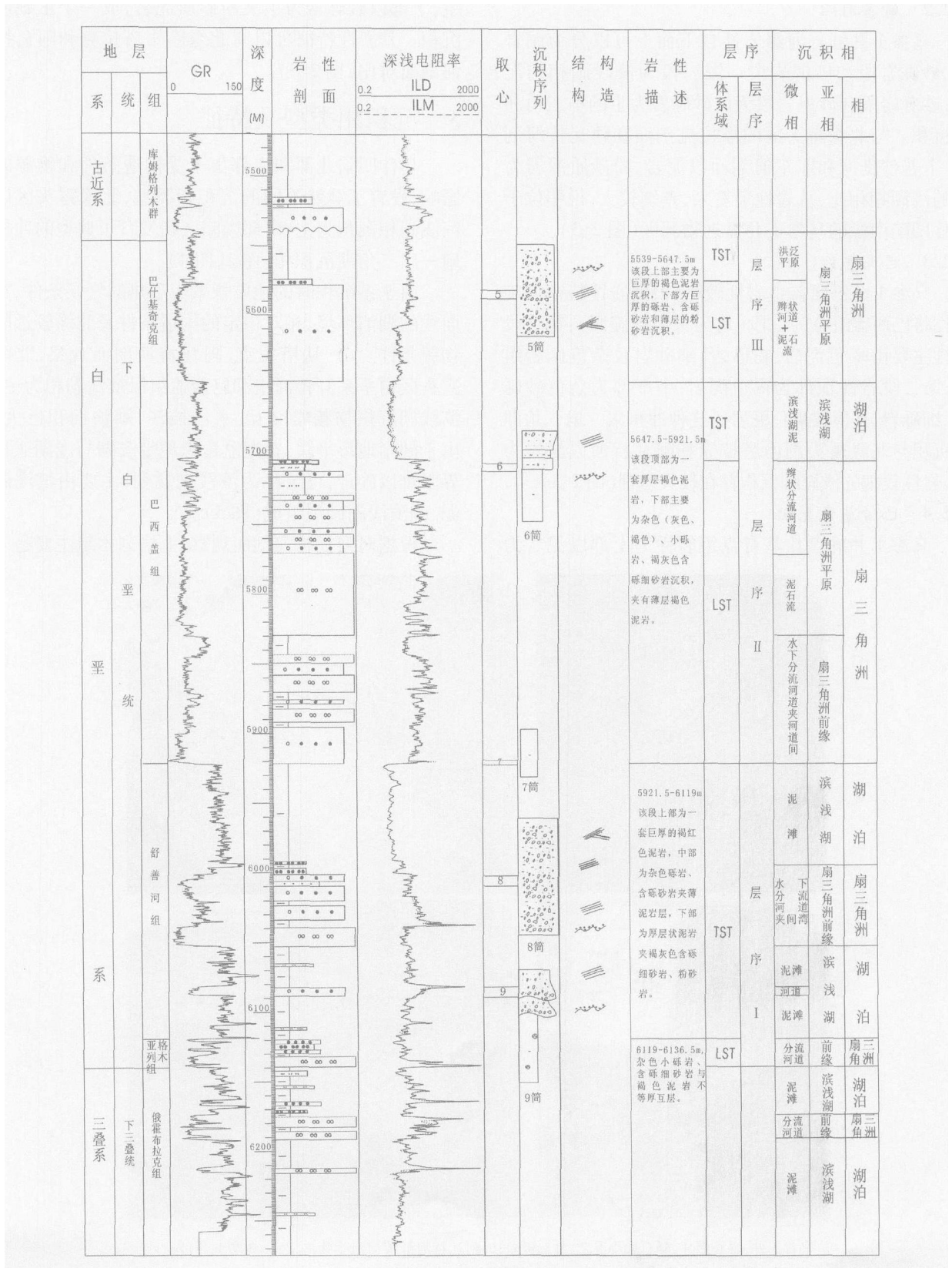


图 2 乌什凹陷乌参 1 井沉积相剖面

Fig 2 Wucan 1 well sedimentary facies in Wushi sag

### 2.2.2 舒善河组

乌参1井舒善河组岩性自下而上可以分为泥岩段、砂砾岩段和砂泥岩段。泥岩段为滨浅湖相的泥岩;砂砾岩段和砂泥岩段为以砂砾岩为主的扇三角洲相沉积。与北缘露头区的塔拉克剖面和阿瓦特河剖面、卡普沙良河和库车河剖面以泥岩、粉砂质泥岩为主的浅湖相相比,从岩性上来看,差别较大,说明位于乌什凹陷南缘的乌参1井靠近物源区(图2.3)。

### 2.2.3 巴西盖组

乌参1井巴西盖组岩性较粗,根据岩性特征的旋回性将巴西盖组分为二段(均为一个正旋回):第一段岩性主要由褐色泥岩、粉砂岩、细砂岩及杂色砾岩组成;第二段岩性顶部为褐色泥岩,中下部为杂色砂砾岩、细砾岩,夹薄层褐色泥岩。这种冲积扇-扇三角洲相沉积与北缘露头剖面塔拉克和阿瓦特河以泥岩为主,岩性较细的浅湖相沉积存在较大差别(图2.3)。

### 2.2.4 巴什基奇克组

乌参1井的巴什基奇克组岩性为上部以泥岩为

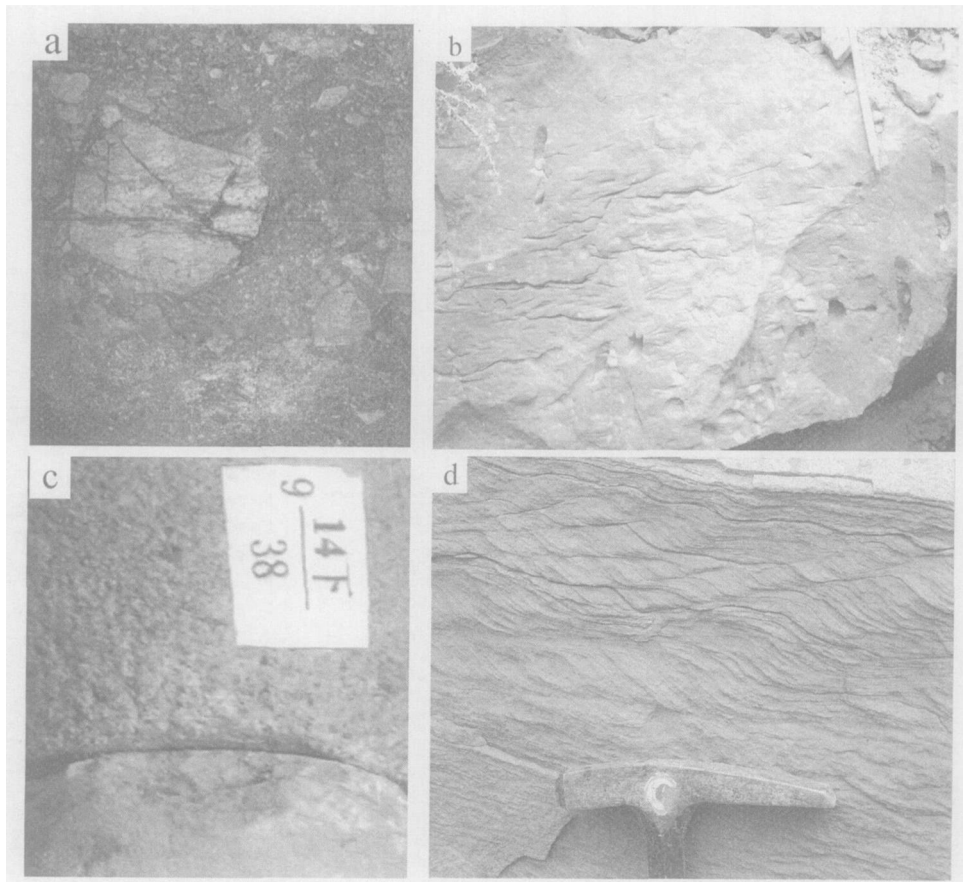
主,下部以砂砾岩为主夹粉砂质泥岩,成一个正旋回沉积。其岩性特征可以与北缘露头塔拉克和阿瓦特河剖面对比(图2.3)。

## 3 沉积相类型及特征

乌什凹陷北部和南部由于受构造条件和物源的影响,发育了截然不同的沉积相类型,北缘露头区以滨浅湖相沉积为主,南部拗陷区则发育了典型的冲积扇-扇三角洲沉积相(图2图4)。

白垩系沉积时的地质背景为干热的气候条件、宽而浅的湖泊环境、相对稳定的构造条件及北缘较远的物源条件<sup>[3,5]</sup>。从塔拉克、阿瓦特河剖面观察,北缘露头区白垩系舒善河组和巴西盖组以滨浅湖相为主,滨浅湖沉积物频繁交互,水体极浅,湖泊面积巨大。由于湖岸地形平缓,在湖盆边缘地带滨湖与浅湖亚相界限难以确定,可统称为滨浅湖亚相,主要由滨浅湖泥、和滨浅湖砂坝组成(图5)。

根据对阿瓦特河剖面观察,亚格列木组主要是一



a 乌参1井,岩心照片,砾石大小混杂,分选极差; b 阿瓦特河舒善河组生物潜穴; c 乌参1井,岩心照片,巨厚砂砾岩与泥岩直接接触; d 阿瓦特河舒善河组沙纹交错层理。

图3 乌什凹陷钻井及露头剖面典型沉积相特征

Fig. 3 Typical sedimentary feature of wells and outcrops in Wushi sag.

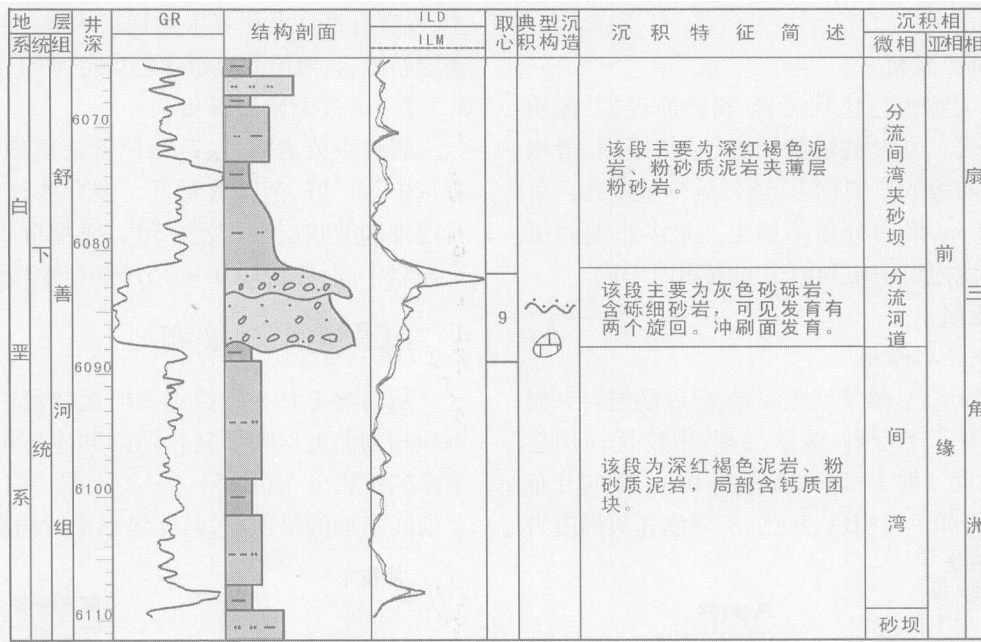


图 4 乌参 1 井白垩系舒善河组取芯段沉积相序图

Fig 4 Facies sequence of coring section Shushanhe Formation (Cretaceous) in Wucan 1 well

套陡坡带湖底扇—扇三角洲相沉积。底部砾岩以扇三角洲沉积为主, 其上的中厚层状砂岩发育粒序层理、重荷模、槽模、包卷层理、砂岩墙等为重力流沉积构造, 属于斜坡—湖底扇沉积体系。上部的薄层砂岩见波痕构造, 为浅湖相沉积。

根据乌参 1 井钻井剖面, 结合测井曲线形态和地震剖面综合分析, 乌什凹陷南部坳陷区发育了典型的冲积扇—扇三角洲—湖泊沉积相(图 2)。

### 3 1 冲积扇(或扇三角洲平原)亚相

总体上以砾岩为主, 部分含砾砂岩, 颗粒大小混杂, 分选磨圆较差(见图 3a)。岩石具红色色调, 砾岩、砂岩和泥岩均以褐色、棕褐色、紫红色为主; 碎屑岩颗粒粒度悬殊且不连续, 砾岩和砂岩间常显示粒度不连续的现象。砾岩中砾径可达数厘米至数十厘米, 分选较差。砂岩则多以细砂级为主, 分选相对较好。剖面中巨厚层砾岩常与中厚层细砂岩、粉砂岩、泥岩沉积层直接接触, 无过渡性粒级存在(图 2 图 3b)。

砂岩中的层理不发育, 常见重力流成因的粒序层理和块状层理, 流水成因的交错层理较为少见。

自物源区向湖方向, 沉积物粒径变细, 厚度减薄, 横向上, 粗粒沉积物分布稳定, 厚度略有变化; 在正对物源出口的扇体部位与两扇连接部位相比, 沉积物粒径略粗, 厚度略厚。

### 3 2 扇三角洲前缘亚相

扇三角洲前缘亚相为扇三角洲沉积的水下部分。主要发育水下分流河道、席状砂和分流间湾沉积(图 2 4)。该亚相在白垩系舒善河组最发育。

#### 3 2 1 水下分流河道微相

水下分流河道是水上辫状河道在水下的延伸, 其沉积特征与砂质辫状河道相似, 只是水动力稍弱, 粒度略细。

水下分流河道是扇三角洲前缘沉积的主体, 岩性主要为砂砾岩、含泥砾砂岩、砂岩, 顶部为泥岩, 下粗上细是其显著沉积特征。砾石具较好的磨圆, 分选差, 具有弱的叠瓦状排列。底部有冲刷面, 发育槽状交错层理或不显层理。测井曲线呈钟形和箱形。

#### 3 2 2 河口砂坝微相

河口砂坝位于分流河道前缘和侧缘, 或称为前缘砂, 是由于水体深度的增加或地形坡降突然变缓, 分流河道带来的碎屑物质在河道前缘沉积下来所形成的向上变粗的反粒序砂坝, 随着沉积物的不断供给和河道的不断改造, 可形成大面积的厚层砂体。岩性主要为褐色细砂岩, 粉砂岩。砂体顶底面均较平直, 横向分布稳定。

#### 3 2 3 远砂坝微相

远砂坝是沉积物经湖浪和沿岸流的改造而形成的分布广泛的薄层砂体, 或称为前缘席状砂。岩性主要为褐色细砂岩和粉砂岩, 砂体顶底面均较平直, 横

向分布稳定。

### 3.2.4 分流间湾微相

岩性主要为暗褐色块状泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩和粉砂岩。发育透镜状层理、脉状层理、滑塌构造等三角洲前缘的典型标志,还可见少量虫孔。单层厚度 1.5~5 m, 横向分布不稳定。是洪水期间沉积物从水下分流河道中溢到河道间沉积而形成。

### 3.3 滨浅湖亚相

#### 3.3.1 滨浅湖泥滩微相

岩性主要为褐色、暗紫红色泥岩、粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩。发育水平层理、波状层理、生物扰动构造(见图 3b)。厚度一般 1~2 m, 最厚约 10 m, 横向分布相对稳定。泥岩颜色以褐色、灰色、灰绿色和灰褐色为

主,发育有垂直虫孔等生物扰动构造、泥裂构造,常为薄层粉砂岩、薄层泥质粉砂岩互层(图 2.图 5)。

#### 3.3.2 滨浅湖滩坝微相

岩性主要为褐色、灰绿色含灰质细—极细砂岩,分选中等—好,杂基含量低。发育沙纹交错层理、平行层理和波状层理(见图 3d),滩坝沉积的砂体常夹于泥岩中间,单层厚 0.9~5.6 m(图 2.图 5)。

## 4 沉积相平面展布

从乌参 1 井—塔拉克—阿瓦特河白垩系南北向沉积相剖面上反映了乌什凹陷和库车拗陷最西段白垩系的沉积分布(图 5)。从图上看,乌什凹陷做为库车前陆盆地的最西端,其北缘露头区的沉积特征可以

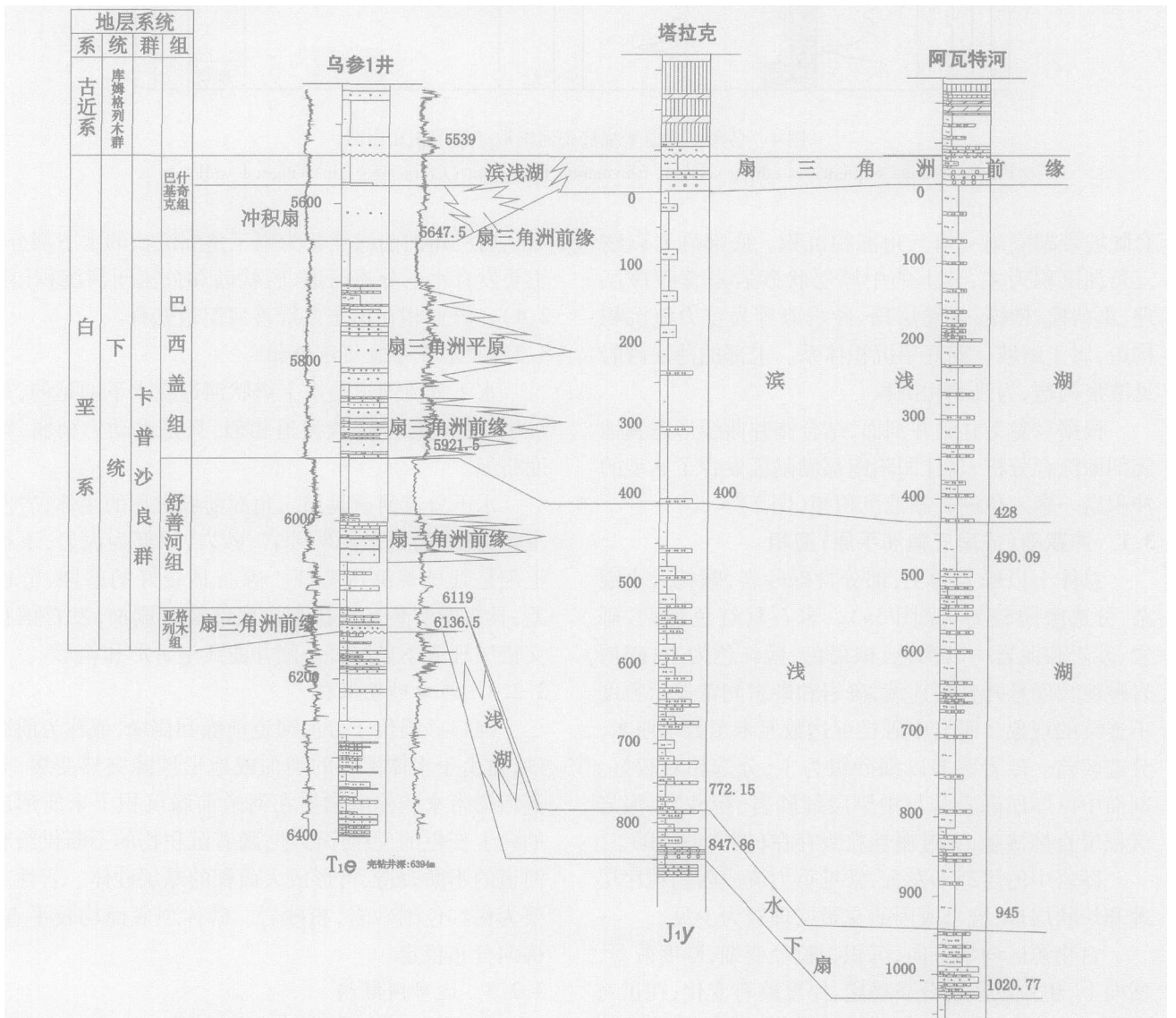


图 5 乌参 1 井—塔拉克—阿瓦特沉积相剖面对比图

Fig 5 Comparison of Wu Shan No. 1 Well—Talake—Awate sedimentary facies

和库车坳陷其它地区对比。但在乌参 1 井附近有一套特殊的白垩系砂砾岩沉积, 与其北缘露头区和库车坳陷其它地区都有明显差异, 它们是受古木别孜断裂控制形成的一套扇三角洲沉积体系<sup>[2]</sup>。

本区的冲积扇体系—扇三角洲沉积体系形成条件和特征如下<sup>[1, 6, 7]</sup>:

(1)紧靠盆地边缘活动断裂带, 相对高差大, 地形陡、气候干热, 是白垩系冲积扇—扇三角洲发育的有利条件。

(2)冲积扇—扇三角洲为多个扇体在平面上相互连接、多期次扇体由垂向上叠置而成的冲积扇—扇三角洲复合体。

(3)平面上自岸向湖可分为冲积扇及扇三角洲平原、扇三角洲前缘亚相。露头区以冲积扇沉积为主, 井下则以扇三角洲平原、扇三角洲前缘沉积为主。乌参 1 井亚格列木组和舒善河组主要发育扇三角洲平原沉积, 巴西盖组和巴什基奇克组主要发育扇三角洲前缘相(图 2、图 5)

#### 4 1 亚格列木组

早白垩世亚格列木组沉积时期, 乌什凹陷南缘坳陷区的乌参 1 井附近, 亚格列木组为一套典型的扇三角洲前缘相沉积(图 2、6)。物源主要来自温宿凸起<sup>[2]</sup>, 其底部以厚层状棕褐色砾岩沉积为主, 为砾质辫状分流河道沉积, 向上为泥岩与细砂岩、粉砂岩不等厚互层, 为扇三角洲前缘沉积。考虑到北缘露头区受到后期挤压造成的地层缩短的影响, 推断南缘坳陷区的扇三角洲相砂体有可能分布较广。

乌什凹陷北缘露头区的阿瓦特河、塔拉克剖面亚格列木组发育扇三角洲沉积体系的水下扇沉积(图 5、6)。

沿温宿凸起北部分布有粗粒扇三角洲前缘沉积, 说明物源主要来自南部的温宿凸起, 同时可能说明南部边缘存在较陡坡带。

南缘坳陷区乌参 1 井下白垩统舒善河组主要是一套粗粒砂砾岩和泥岩互层, 反映了扇三角洲相—滨浅湖相沉积, 物源主要来自南部的温宿凸起, 其下部为滨浅湖相厚层泥岩夹褐灰色含砾细、粉砂岩沉积; 中部为扇三角洲前缘分流河道与分流间湾相杂色砾岩、含砾砂岩夹泥岩沉积; 上部为滨浅湖相褐红色泥岩并段(图 2)。

北缘露头区的阿瓦特河剖面的舒善河组以紫红色薄层粉砂岩与泥岩互层, 属于典型滨浅湖沉积(图 5、7);

#### 4 2 舒善河组

早白垩世舒善河组湖盆范围扩大, 湖盆中心位于北部山前一带, 为滨浅湖相(图 5)。

#### 4 3 巴西盖组

南缘坳陷区的乌参 1 井下部主要为杂色(灰色、褐色)、小砾岩、褐灰色含砾细砂岩沉积, 夹有薄层褐色泥岩, 以扇三角洲平原亚相的泥石流和扇三角洲前缘亚相分流河道发育为特征; 上部为一套厚层褐色泥岩, 以湖泊相的滨浅湖泥沉积(图 2)。巴西盖组是早白垩世中晚期北部古天山山前冲积扇—扇三角洲向湖盆中央推进时的边缘粗碎屑沉积物(图 7)。

北缘露头区阿瓦特河剖面巴西盖组为紫红色细—粉砂岩及粉砂质泥岩, 为典型滨湖相沉积(图 5)。

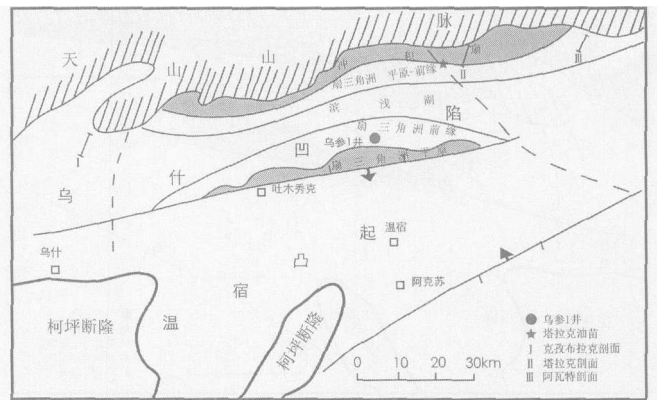


图 6 乌什凹陷白垩系亚格列木组沉积相平面图

Fig 6 Sedimentary facies of Yaliemu Formation (Cretaceous) in Wushi sag

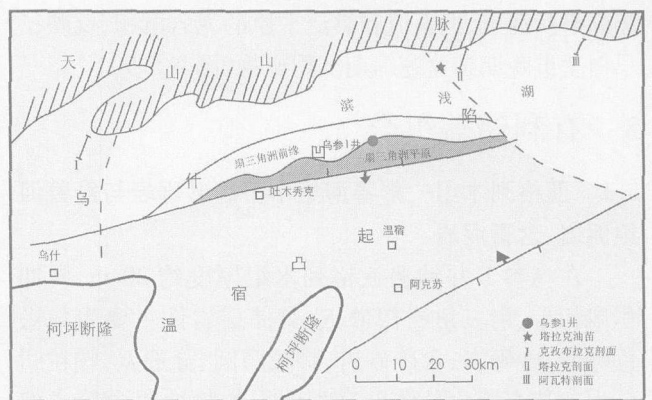


图 7 乌什凹陷白垩系舒善河组沉积相平面图

Fig 7 Sedimentary facies of Shushanhe Formation (Cretaceous) in Wushi sag

#### 4 4 巴什基奇克组

早白垩世巴什基奇克组沉积时期, 北缘露头区为一套厚层杂色冲积扇—扇三角洲相砾岩。南缘坳陷区乌参 1 井巴什基奇克组主要为冲积扇—扇三角洲平原

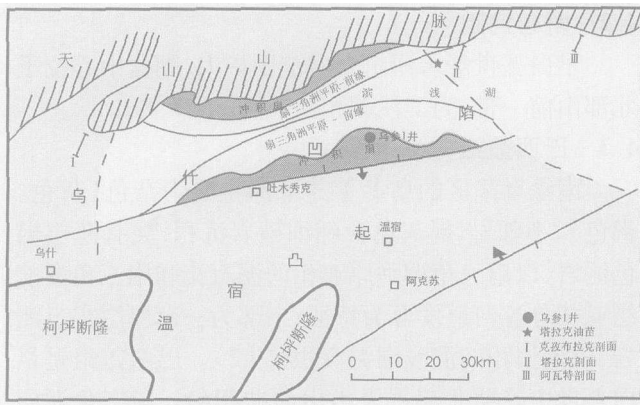


图 8 乌什凹陷白垩系巴西盖组沉积相平面图  
 Fig 8 Sedimentary facies of Baxigai Formation  
 (Cretaceous) in Wushi sag

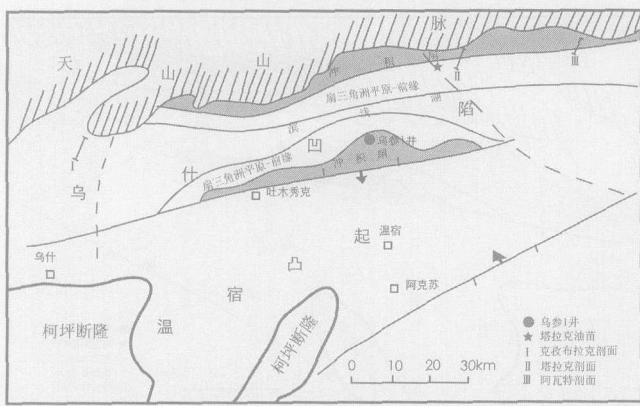


图 9 乌什凹陷白垩系巴什基奇克组沉积相平面图  
 Fig 9 Sedimentary facies of Baxijike Formation  
 (Cretaceous) in Wushi sag

相的辫状河道、泥石流和洪泛平原的泥岩沉积,反映了早白垩世晚期湖盆萎缩期沉积产物(图 2.5.9)。

### 5 有利储盖组合

#### 5.1 亚格列木组—舒善河组中下部砂砾岩与舒善河组泥岩、含膏泥岩

在乌参 1 井钻遇亚格列木组厚度约 20 m,属冲积扇相带、扇三角洲相带,这类储层岩性主要为灰褐色砾岩、砂砾岩、含砾砂岩,颗粒磨圆、分选差,颗粒间多为杂基充填。总体上这类储层的物性属中等或偏差。但冲积扇相带所夹的辫状河含砾砂岩沉积、扇三角洲相带所夹的辫状河三角洲砂体的孔渗性略好。<sup>①</sup>

乌参 1 井舒善河组厚度 197.5 m,中下部的扇三角洲砂体形成了重要的储集砂体,是乌参 1 井主力油气层段。这些砂体为扇三角洲前缘的砂坝、辫状河道充填可形成较好的储层。砂体厚度占地层厚度 40%左右,储层厚度一般在 3~12 m 之间。岩性主要

为灰色细砂岩、含砾砂岩、杂色砂砾岩。这些砂体的孔隙度一般在 8%~12%之间,平均值为 9.27%。渗透率为  $1 \times 10^{-3} \sim 10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,平均值为  $3.78 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,是乌参 1 井最好的储层段。而且,舒善河组的厚层湖相泥岩、含膏泥岩厚度稳定,岩石致密,形成区域性的良好盖层。

北缘露头区阿瓦特河剖面的舒善河组属于典型滨浅湖沉积;巴西盖组为典型滨湖相沉积,有较好的滨湖砂发育。

#### 5.2 巴什基奇克组—库姆格列木群底砂砾岩与库姆格列木群盐层、含膏泥岩

以古近系库姆格列木群含膏泥岩和盐岩层为盖层,以白垩系巴什基奇克组砂岩层和库姆格列木群底砂砾岩段为储层的储盖组合广泛分布于天山山前和西北部,是一套良好的区域性储盖组合,著名的克拉 2 气田主要从这套储盖组合中取得突破。

乌参 1 井巴什基奇克组的扇三角洲前缘沉积相带都可发育重要的储集砂层,岩性主要为细砾岩、砂砾岩、含砾中砂岩、含砾细砂岩、粉砂岩。该套储盖组合盖层厚度适中,岩性较致密;储层厚度较大,纵向发育集中,物性仅次于舒善河组,孔隙度一般在 4%~8%之间,平均值为 5.17%,渗透率为  $0.1 \times 10^{-3} \sim 10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,平均值为  $1.46 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ;总体上属于一套中等储盖组合。

## 6 结论

通过本次研究,主要取得了以下结论:

(1) 乌什凹陷北缘露头区由于相对稳定的构造条件及较远的物源条件致使白垩系以滨浅湖相为主,滨浅湖沉积物频繁交互,水体极浅,湖泊面积巨大;南缘坳陷区的乌参 1 井由于离物源近并受断裂控制,白垩系沉积体系主要为冲积扇、扇三角洲和湖泊相。

(2) 通过乌参 1 井及邻近露头剖面对比,乌参 1 井附近白垩系为一套特殊的砂砾岩沉,碎屑岩颗粒粒度悬殊且不连续,剖面中巨厚层砾岩常与中厚层细砂岩、粉砂岩、泥岩沉积层直接接触,无过渡性粒级存在砾岩和砂岩间常显示粒度不连续的现象。与北缘露头区和库车坳陷其它地区都有明显差异。

(3) 乌什凹陷主要发育两套有利的储盖组合,分别是亚格列木组—舒善河组中下部砂砾岩与舒善河

① 杨帆,等.塔里木盆地乌参 1 井单井储层评价.塔里木石油公司(内部报告),2004



组泥岩、含膏泥岩和巴什基奇克组—库姆格列木群底砂砾岩与库姆格列木群盐层、含膏泥岩。乌参 1 井已在第一套储盖组合中的舒善河组中下部的扇三角洲砂体中获得重大发现。北缘露头区阿瓦特河剖面的舒善河组属于典型滨浅湖沉积, 预测有优质的滨湖砂发育。第二套储盖组合中的巴西盖组和巴什基奇克组的砂体分布广泛, 岩性较致密; 储层厚度较大, 纵向发育集中, 但物性较差, 属于一套中等储盖组合。

由于乌什凹陷勘探程度低, 乌参 1 井离物源区近, 使得储集体分选、磨圆等均具有先天不足的特征, 推测离开物源区一定距离会有优质储集相带分布。

### 参考文献 (References)

- 1 王招明, 夏维书, 周丽霞, 等. 塔里木盆地乌什凹陷及周边露头区油气地质. 北京: 石油工业出版社, 2004. 1 ~ 128 [Wang Zhaoming, Xia Weishu, Zhou Lixia, *et al*. The Oil and Gas Geology of Wushi Sag and Surrounding Outcrop of Tarim Basin. Beijing: Petroleum Industry Press, 2004. 1 ~ 128]
- 2 贾进华, 周东延, 张丽平, 等. 塔里木盆地乌什凹陷石油地质特征. 石油学报, 2004, 25(6): 12 ~ 17 [Jia Jinhua, Zhou Dongyan, Zhang Liping, *et al*. The petroleum geological feature of Wushi sag in Tarim Basin. Acta Petroli Sinica, 2004, 25(6): 12 ~ 17]
- 3 贾进华. 库车前陆盆地白垩纪巴什基奇克组沉积层序与储层研究. 地学前缘, 2000, 7(3): 133 ~ 143 [Jia Jinhua. Studying on depositional sequence and reservoir of Bashijiqike Formation of Cretaceous in Kuqa Foreland Basin. Earth Science Front, 2000, 7(3): 133 ~ 143]
- 4 贾承造. 塔里木盆地及周边地层研究. 北京: 科学出版社, 2004. 263 ~ 369 [Jia Chengzao. Studying on Tarim Basin and Surrounding Stratum. Beijing: Science Press, 2004. 263 ~ 369]
- 5 雍天寿. 白垩纪及早第三纪塔里木海湾的形成与发展. 沉积学报, 1986, 4(3): 67 ~ 76 [Yong Tianshou. Cretaceous Tertiary gulf formation and development in Tarim Basin. Acta Sedimentologica Sinica, 1986, 4(3): 67 ~ 76]
- 6 鲍志东, 刘凌, 张冬玲, 等. 准噶尔盆地侏罗系沉积体系纲要. 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. Acta Sedimentologica Sinica, 2005, 23(2): 194 ~ 202]
- 7 张春生, 刘忠保, 施冬, 贾爱林. 扇三角洲形成过程及演变规律. 沉积学报, 2000, 18(4): 521 ~ 526 [Zhang Chunsheng, Liu Zhongbao, Shi Dong, Jia Ailin. Formation and evolution law of fan delta. Acta Sedimentologica Sinica, 2000, 18(4): 521 ~ 526]

## Alluvial Fan and Fan-delta Sedimentary Facies and Favorable Assemblage of Reservoir and Seal of Wushi Sag (Cretaceous) in Tarim Basin

YANG Fan JIA Jing-hua

(1. University of Petroleum, China Beijing 102249 2 Petro China Research Institute of Petroleum Corporation Beijing 100083)

**Abstract** Based on Wucan 1 well of the south depression and the north outcrop section in Wushi sag and in combination with synthetic analysis with logging shape and seismic section, it can be seen that the study area develops much different sedimentary facies of the north and south in the Wushi sag due to the structural influence, palaeoclimate and source. The north outcrop section mainly develops shore-shallow lake sedimentary facies, yet the south depression develops typical course-grain alluvial fan and fan-delta sedimentary facies. The clastic rock grain of this sedimentary facies is great different and discontinuous. The extremely thick conglomerate usually contacts directly with fine sandstone, siltstone, mudstone without transition grain. The main reason come from condition of the north outcrop locating on stable structure and having fairer source, but the south depression owing to the close to source of Wensu swelling and being controlled by fractures. There are two sets of combination about reservoir and seal in Wushi sag as follows: one is conglomerate of middle-lower strata of Yagelienu Formation-Shushanhe Formation and mudstone and gypsum mudstone of the Kumugeliemu Formation; the other is the bottom glutenite of the Bashijiqike Formation-Kumugeliemu Formation and the salt bed and gypsum mudstone of the Kumugeliemu Formation. It has been acquired oil and gas from the first set of combination about reservoir and seal of the middle-bottom fan-delta sandstone of fan-delta front facies, which belong to the sand bar and braided channel and can form better reservoir. The sandstone of the second set of combination about reservoir and seal of the Baxigai Formation and Bashijiqike Formation has wide-spread distribution with dense lithology and the reservoir is very thick and longitudinal concentricity, poor porosity and permeability. Generally, it belongs to the medium reservoir and seal combination. Owing to the poor exploration, it is predicted that there is high quality reservoir facies formed in distal area from the source.

**Key words** Tarim Basin, Wushi sag, north outcrop, south depression, sedimentary facies, reservoir and seal assemblage