

# Differences of the Sedimentary Characteristics of the Outcrop of Jurassic in Dunhuang Basin

Chuanchun Song, Liwei Cao, Min Zhang

Exploration and Development Research Institute of Shengli Oilfield Branch Co., SINOPEC, Dongying Shandong  
Email: songcc@126.com

Received: Nov. 8<sup>th</sup>, 2018; accepted: Nov. 22<sup>nd</sup>, 2018; published: Nov. 29<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

The Dunhuang Basin, in which the Jurassic is taken as an exploration series of strata, is a Cenozoic residual basin. The low production industrial oil run is obtained from lower-middle Jurassic of some wells such as XC1, Dun1 drilled in Wudun sag of the center of Basin. It shows that the lower-middle Jurassic has great exploration potential in the Dunhuang Basin, because the sags in the Basin are in the low degree of exploration. It can be taken as an important basis to be provided for analyzing the petroleum geological conditions of the Basin by analyzing the sedimentary characteristics of Jurassic outcrop around the sag. From the late Jurassic to present, the tectonic and sedimentary evolution of the Dunhuang Basin and its surrounding areas had changed strongly as the Yanshan movement and Himalaya movement; it has great differences between the characteristics of the Jurassic outcrop lithology and the lithofacies in the peripheries of the central Sanwei Mountains and southern Altun Mountain, and there is still a lack of systematic study on the sedimentary characteristics of the Jurassic outcrop of periphery of the Dunhuang Basin. According to the fine outcrop observation and experimental analysis, it is considered that the Jurassic outcrop in the peripheries of the Altun Mountains is a fan delta-braided river delta-lacustrine deposit system, and the Jurassic outcrop in the peripheries of the Sanwei Mountains is an alluvial fan-fan delta-lacustrine depositional system. It shows that the Altun Mountain and Sanwei Mountain had already up lifted to be mountains and controlled the Jurassic sedimentary in the early Jurassic period. The semi-deep lacustrine mudstones and underwater distributary channels could be seen from the peripheries of the Jurassic outcrop of the Altun Mountains and the Sanwei Mountain. It indicates that there may be better hydrocarbon source rocks and reservoir in the deepwater areas of piedmont sag, which has important significance for sedimentary filling and oil-gas exploration of the lower-middle Jurassic in Dunhuang Basin.

## Keywords

Jurassic Outcrop, Fan Delta, Braided River Delta, Sedimentary Characteristics, Altun Mountain, Sanwei Mountain, Dunhuang Basin

---

# 敦煌盆地侏罗系露头沉积特征差异性分析

宋传春, 曹力伟, 张 敏

中石化胜利油田分公司勘探开发研究院, 山东 东营  
Email: songcc@126.com

收稿日期: 2018年11月8日; 录用日期: 2018年11月22日; 发布日期: 2018年11月29日

## 摘 要

敦煌盆地是中新代残留盆地, 现以侏罗系为勘探层系, 近期在盆地中部的五墩凹陷钻探墩1等井在中下侏罗统获得低产工业油流, 表明具有较大勘探潜力。目前敦煌盆地内诸凹陷勘探程度低, 主要通过对凹陷周缘侏罗系露头沉积特征分析, 结合钻井地质资料, 可以为盆地石油地质条件研究提供重要依据。研究表明, 盆地中部三危山及南部阿尔金山周缘侏罗系露头岩性、岩相特征差异较大, 目前还缺乏有关敦煌盆地周缘侏罗系露头沉积特征的系统资料。根据露头精细观测及实验分析结果认为, 阿尔金山周缘侏罗系露头为扇三角洲-辫状河三角洲-湖泊沉积体系, 三危山周缘侏罗系露头为冲积扇-扇三角洲-湖泊沉积体系, 表明阿尔金山及三危山在早侏罗世时期, 已经隆升成山, 控制了侏罗系沉积, 同时在阿尔金山及三危山周缘侏罗系露头见到半深湖相泥岩和下水分流河道砂体, 预示着山前凹陷内深水区可能存在较好烃源岩和储层, 这对敦煌盆地中下侏罗统地层沉积充填及油气勘探具有重要指示意义。

## 关键词

侏罗系露头, 扇三角洲, 辫状河三角洲, 沉积特征, 阿尔金山, 三危山, 敦煌盆地

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

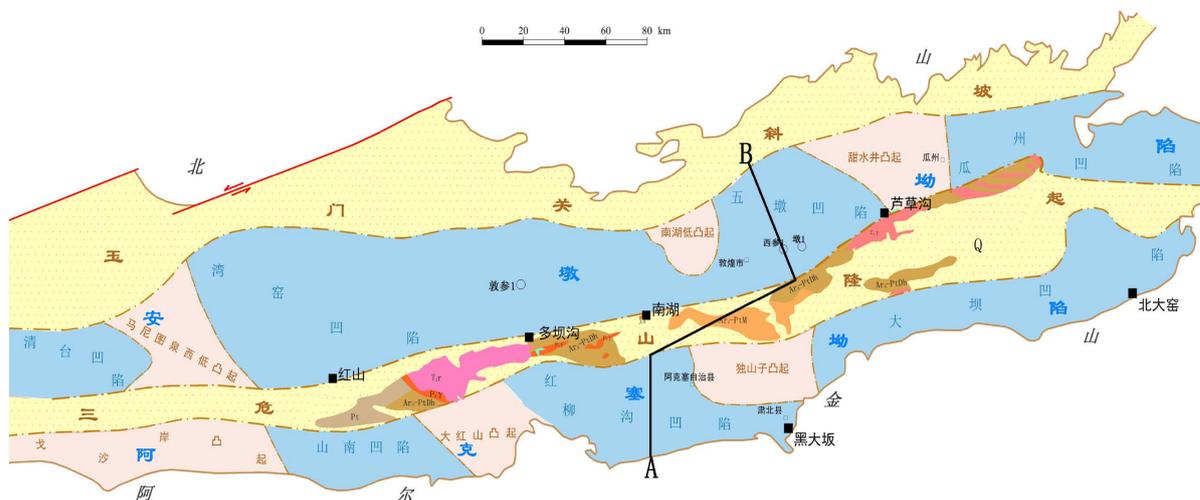


Open Access

## 1. 引言

敦煌盆地位于河西走廊西端, 构造上夹持于北山和阿尔金造山带之间, 呈北东东走向。南部受阿尔金山左旋走滑断裂带的制约, 与柴达木地块相邻; 西北部以北山南缘断裂为界, 与塔里木板块相接; 敦煌盆地南临柴达木盆地, 北接塔里木及吐哈盆地, 是连接不同构造板块而且分割大型含油气盆地的中小型山前断陷盆地。敦煌盆地构造格局由北至南划分为玉门关斜坡、安墩坳陷、三危山隆起、阿克赛坳陷 4 个一级构造单元及 7 个次级凹陷(图 1), 其现今构造特征受阿尔金及三危山断裂带活动影响, 是具有走滑性质的中新代残留盆地。三危山中北部的五墩凹陷在中下侏罗统获得油气勘探突破, 其油气资源量达到  $0.7 \times 10^8$  t, 表明敦煌盆地中下侏罗统地层具有一定勘探潜力。在敦煌盆地周缘侏罗系露头含煤地层中均见到厚层湖相泥岩, 地化分析结果显示为中等烃源岩, 说明敦煌盆地与周缘柴达木等已发现工业油气流侏罗纪盆地是相似的, 具有生成油气的烃源岩条件。目前为止, 敦煌盆地研究主要集中在三危北部及五墩凹陷, 前人通过对已钻井及露头的沉积特征研究, 分析五墩凹陷的物源体系及中下侏罗统沉积特征, 预测五墩凹陷的有利勘探区带[1][2][3][4]。随着盆地内五墩凹陷油气勘探获得突破, 需要开展全盆地的

沉积特征研究,为其它凹陷油气勘探提供依据。由于敦煌盆地勘探程度低,对于侏罗系露头沉积特征系统研究显得尤为重要,前人还没有对盆地周缘侏罗系露头开展系统对比分析。本文通过对敦煌盆地周缘出露的6条侏罗系典型露头进行详细的实测和沉积特征分析,结合地震、测井资料 and 前人研究成果,从敦煌盆地的地质背景入手,首次对侏罗系露头沉积相进行划分对比,分析敦煌盆地侏罗系露头沉积特征差异性,及阿尔金山及三危山断裂带对侏罗系沉积的控制作用,为盆地的构造演化、地层展布、沉积充填等方面研究提供依据。



**Figure 1.** Division of tectonic units in Dunhuang Basin

**图 1.** 敦煌盆地构造单元划分图

## 2. 区域地质特征

### 2.1. 构造特征

前人研究成果表明,阿尔金山断裂带具有多期活动性。阿尔金山断裂带在早中侏罗世已开始活动,新生代以来大规模的左行走滑始于中新世( $15.1 \pm 1.5$  Ma),阿尔金山北缘断裂挤压逆冲断裂始于  $14.1 \pm 1.4$  Ma。根据阿尔金山断裂带两侧碎屑岩碎屑磷灰石裂变径迹年龄测试分析,党河南山隆升始于中新世( $17 \sim 15$  Ma) [5] [6]。

根据三危山断裂与沉积地层的截切关系分析表明,三危山基底岩系斜向逆冲于更新世玉门组砾岩之上,表明三危山断裂带在更新世之后发生强烈活动。根据断裂带对北侧中更新世冲积扇相砂砾石层的沉积控制,表明三危山断裂在中更新世发生强烈的挤压性左行走滑活动。

敦煌盆地侏罗纪以来的构造活动受控于阿尔金山断裂,阿尔金山及三危山北缘断裂在侏罗纪为拉张性质,盆地内各凹陷具有箕状断陷盆地特征,侏罗纪地层沉积中心位于山前;晚白垩世至古近纪时期,三危山受阿尔金山走滑断裂影响,具有走滑逆冲性质,地震剖面解释结果表明,上侏罗统博罗组地层遭受剥蚀,造成博罗组与新进纪疏勒河组地层呈角度不整合接触;野外构造观测结果表明,自古近纪以来,阿尔金山及三危山发生多次走滑-逆冲性质的构造运动。

### 2.2. 地层特征

侏罗纪以来,敦煌盆地在拉张、挤压、走滑应力场背景控制下,安墩凹陷内侏罗系地层发育组段及厚度差别较大,清台凹陷内清参1井揭示1400 m中上侏罗统,只钻遇到123 m下侏罗统,湾窑凹陷内敦

参1井揭示153 m上侏罗统, 缺失中下侏罗统, 五墩凹陷内西参1井完整揭示了侏罗系各组地层, 地层序列完整, 侏罗系自下而上划分为下侏罗统大山口组, 中侏罗统中间沟组、新河组, 上侏罗统博罗组, 该井为敦煌盆地周缘侏罗系露头地层归属及沉积特征研究提供了重要参考依据(图2)。露头与已钻井地层对比表明, 阿尔金山及三危山周缘侏罗系露头成份及结构成熟度低, 普遍发育薄煤层及煤线, 边缘相沉积特征明显, 为下侏罗统大山口组[7]-[12]。阿克赛坳陷目前无钻井, 与安墩坳陷内过井地震剖面开展波组特征对比分析, 结合重力及电法资料, 认为红柳沟凹陷及大坝凹陷发育中下侏罗统, 敦煌盆地南北两个坳陷内侏罗纪地层发育组段、厚度、沉积特征差异较大。

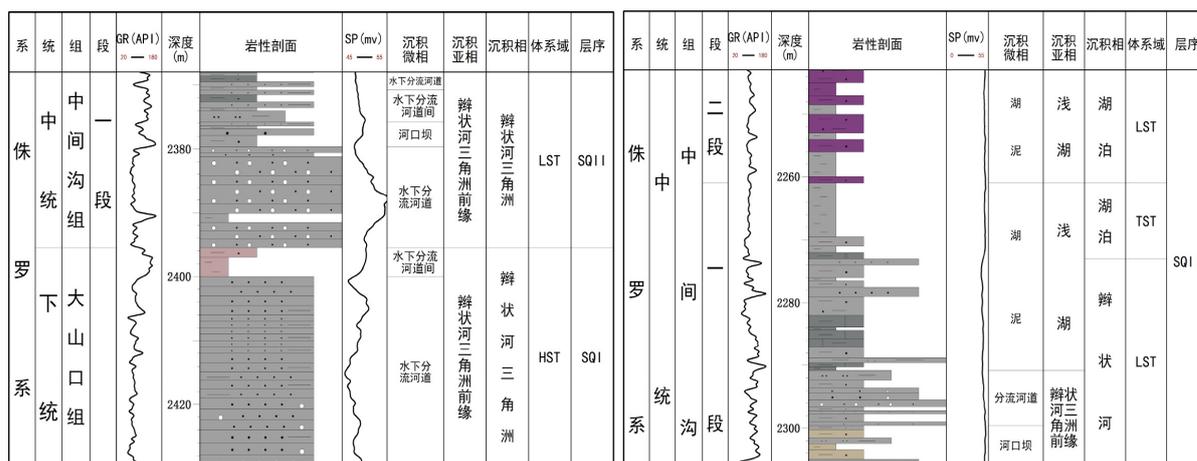


Figure 2. Stratigraphic histogram of Well Xishen 1 in Wudun Sag

图2. 五墩凹陷西参1井地层柱状图(J<sub>1</sub>J<sub>2</sub>J<sub>3</sub>)

早侏罗世早期, 阿尔金山、三危山及北山已经隆升成山, 控制了阿克赛坳陷和安墩坳陷两个二级构造单元侏罗纪以来的沉积充填与地层展布, 形成了早期“三山二坳”构造格局[13][14]。敦煌盆地的中生代演化就是在“三山二坳”的古构造背景下逐步发展的, 燕山期及喜马拉雅期构造运动, 改造了盆地内凸起及凹陷, 形成了敦煌盆地南北两个坳陷内“三凸三凹”的构造格局(图1)。两个坳陷内中下侏罗统厚度中心都位于山前, 向北地层逐渐减薄, 呈现南断北超, 南厚北薄的构造特征。

### 3. 侏罗系露头沉积特征分析

#### 3.1. 三危山周缘侏罗系露头沉积特征

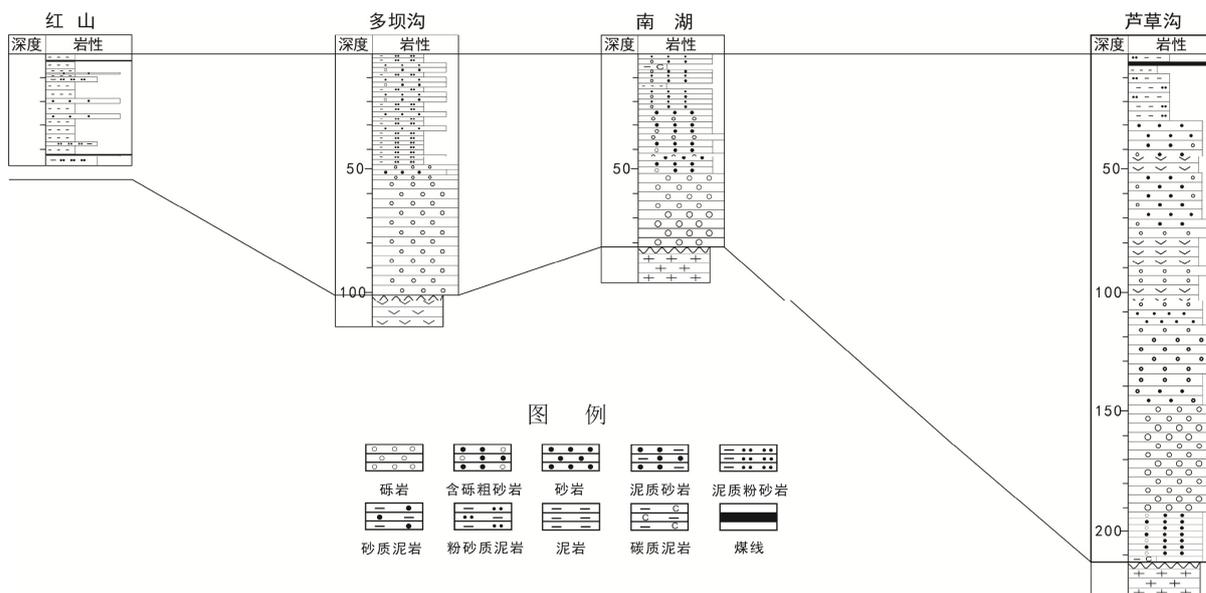
三危山周缘红山、芦草沟等4个侏罗系露头具有典型箕状断陷湖盆早期沉积特征, 为冲积扇-扇三角洲-湖泊相沉积。山前陡坡带由于断裂活动强烈, 物源供给充足, 扇三角洲沉积体系具有厚度大、相带窄、相变快、岩性粗而杂的特点, 冲积扇及扇三角洲平原相带较窄, 发育不完整, 滨岸过渡带也窄, 而水下前缘相带较宽[15]。

##### 3.1.1. 三危山地区侏罗系露头岩石学特征

三危山地区各露头主要为砾岩、砂砾岩、中粗砂岩, 砾石成分与三危山上岩石成份一致, 砾岩、砂岩分选性、磨圆度较差, 杂基或颗粒支撑, 反映中-低结构成熟度特征, 水动力条件变化大, 搬运距离近, 反映近物源特点(图3)。

侏罗系露头与下伏基底呈角度不整合接触, 基底主要为变质火成岩, 包括花岗片岩、云母石英片岩、辉绿岩等。露头下部主要为一套灰绿色厚层状中粗砂岩、含砾粗砂岩, 块状层理为主, 夹煤化的炭质泥

岩, 向上为一套灰褐色厚层—巨厚层状中、细砾岩夹中、粗砾岩(图 4(d)), 发育多期冲刷面(图 4(f)), 砾石大小混杂、杂基支撑、分选磨圆均较差, 无明显交错层理, 以碎屑流沉积为主, 向上砂质含量逐渐增多, 且出现多组交错层理。露头中部为多期互层的中细砾岩与中粗砂岩、粉细砂岩, 砾岩为颗粒或砂质杂基支撑, 砾石分选磨圆中等, 砾岩多呈透镜状分布, 可见大型交错层理, 斜层理等, 据粒度粗细及含量变化, 可见到规模不等的递变层理及块状层理。芦苇沟露头中部发育三层中层状安山岩, 安山岩中发育杏仁状构造, 为火山喷发相成因, 偶见安山岩火山弹, 直径为 20~25 cm, 火山弹中见杏仁状构造。顶部为多层含砾粗砂岩与中细砂岩互层夹炭质泥岩, 槽状交错层理与板状交错层理发育。



**Figure 3.** Comparison of the outcrop strata of the Jurassic in the periphery of the Sanwei Mountain  
**图 3.** 三危山周围侏罗系露头地层对比图

芦苇沟剖面火山岩样品表面有明显杏仁状构造(图 4(g)), 镜下具有少斑结构、基质具有玻晶交织结构, 为杏仁状安山岩(图 4(c)), 改变了前人认为上述剖面内火山岩为玄武岩的认识。安山岩与地幔隆起和部分熔融作用关系密切, 为张性作用的产物, 代表了拉张的构造环境, 表明三危山在侏罗纪时处于拉张区域应力场环境。

### 3.1.2. 三危山地区侏罗系露头沉积相及沉积充填

芦苇沟、多坝沟等侏罗系露头具有典型重力流和牵引流双重机制沉积的特点, 表现为正序, 反序砂砾岩, 同时可见丰富的直立砾岩、砾石定向、大型斜层理、冲刷面等沉积构造。砾岩、砂砾岩以颗粒支撑为主, 可划分为扇三角洲平原、扇三角洲前缘、前扇三角洲、滨浅湖及半深湖亚相。

扇三角洲平原: 厚层块状中、粗砾岩相, 砾石大小混杂、粒级差大, 杂基支撑, 以碎屑流沉积为主, 主要为辫流水道微相。

扇三角洲前缘: 中厚层状中、细砾岩, 砾石大小混杂, 多级颗粒支撑, 见交错层理, 同时发育碎屑流、牵引流沉积, 主要为砾石质分流水道与分流河口坝为主(图 4(e))。

前扇三角洲: 中薄层状粉细砂岩相与泥岩相, 多为平行或块状层理, 主要为末端分支水道与席状砂。

滨浅湖: 中薄层状粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩互层(图 4(h))。

半深湖: 薄层状水平层理泥岩, 为水体较深、低能静水环境的悬浮沉积, 为半深湖泥岩微相(图 4(o))。

三危山周缘芦草沟等露头为断陷湖盆早期近源快速堆积与滨浅湖沉积[12] [13] [14]。早侏罗世早期,三危山北坡地形较陡,形成一套冲积扇、扇三角洲沉积;中期湖平面上升较快,粗粒沉积明显减少,形成较为明显的湖侵退积序列;在早侏罗世中晚期,三危山隆起带火山活动较为频繁,芦草沟露头发育多期中性火山岩(安山岩)与滨浅湖互层沉积,在红山(图 4(l)~4(m))及多坝沟露头(图 4(n))顶部见厚层滨浅湖及半深湖相泥岩、砂质泥岩,在芦草沟露头的滨浅湖泥岩中见安山岩火山弹,表明该地区地壳减薄作用明显,盆地裂陷作用活跃,地壳深部或上地幔岩浆沿深大断裂不断上涌,直至地表喷发(图 7)。安墩坳陷内南北向地震剖面反射特征也表明,在下侏罗统沉积期,安墩坳陷处于断陷阶段,水流携带的大量泥沙进入三危山前深湖区,形成扇三角洲及半深湖相厚层泥岩。

芦草沟露头样品岩矿鉴定结果表明,露头基底岩石类型为中细粒二长花岗岩(图 4(a)),而大山口组露头内多个砾岩样品中砾石主要为二长花岗岩(图 4(b)),样品之间具有较好的对应关系,表明三危山在晚侏罗世之前已经隆升,为其北部诸凹陷提供物源,是大山口组地层沉积的南边界。



(a): 芦草沟基底, 中细粒二长花岗岩; (b): 芦草沟侏罗系砾岩成份, 中细粒二长花岗岩; (c): 芦草沟中部, 褐灰色杏仁状安山岩; (d): 芦草沟底部, 厚层中砾岩, 个别砾石较大, 混杂堆积, 杂基支撑, 分选磨圆差, 扇三角洲平原亚相; (e): 芦草沟底部, 厚层细粒 - 中砾岩, 砾石大小混杂, 分选磨圆差, 扇三角洲前缘亚相; (f): 芦草沟中部, 粒序层理, 扇三角洲前缘亚相; (g): 芦草沟中部, 杏仁状安山岩; (h): 芦草沟上部, 薄层泥岩夹薄层细砂岩, 湖相; (i): 上部, 厚层碳质泥岩夹煤线, 湖相; (j): 南湖中部, 楔状交错层理, 扇三角洲前缘亚相; (k): 南湖中部, 递变粒序层理, 扇三角洲前缘亚相; (l): 红山, 厚层含砾粗砂岩夹泥质粉砂岩和煤线, 半深湖相; (m): 红山底部, 泥质粉砂岩和煤线, 半深湖相; (n): 多坝沟中下部, 厚层砾岩 - 含砾粗砂岩 - 泥质粉砂岩; (o): 多坝沟, 中部, 砾岩 - 泥质粉砂岩。

**Figure 4.** The microscopic map of the Jurassic outcrop in the periphery of the Sanwei Mountain in Dunhuang Basin

**图 4.** 敦煌盆地三危山周缘侏罗系露头宏微观图版

### 3.2. 阿尔金山地区侏罗系露头沉积特征

敦煌盆地南部阿尔金山北缘黑大坂、北大窑侏罗系露头分别位于红柳沟和大坝凹陷东缘,出露较好,岩性序列及沉积相带清楚,但受阿尔金断裂带喜山期构造活动的影响,侏罗系露头局部发生强烈变形,呈现背斜及向斜形态。岩性由底至顶逐渐变细,依据岩性及沉积构造等特征,可以识别出扇三角洲及辫状河三角洲各亚相,具有断陷盆地早期沉积充填特征[15]。

#### 3.2.1. 阿尔金山地区侏罗系露头岩石学特征

黑大坂、北大窑大山口组露头下部为砾岩、砂砾岩、中一粗砂岩,厚度分布不均,向上逐渐变为中细砂岩至粉砂岩、泥岩和炭质泥岩沉积,为多个下粗上细正韵律岩性序列,扇三角洲向辫状河三角洲转变特征清楚(图 5)。

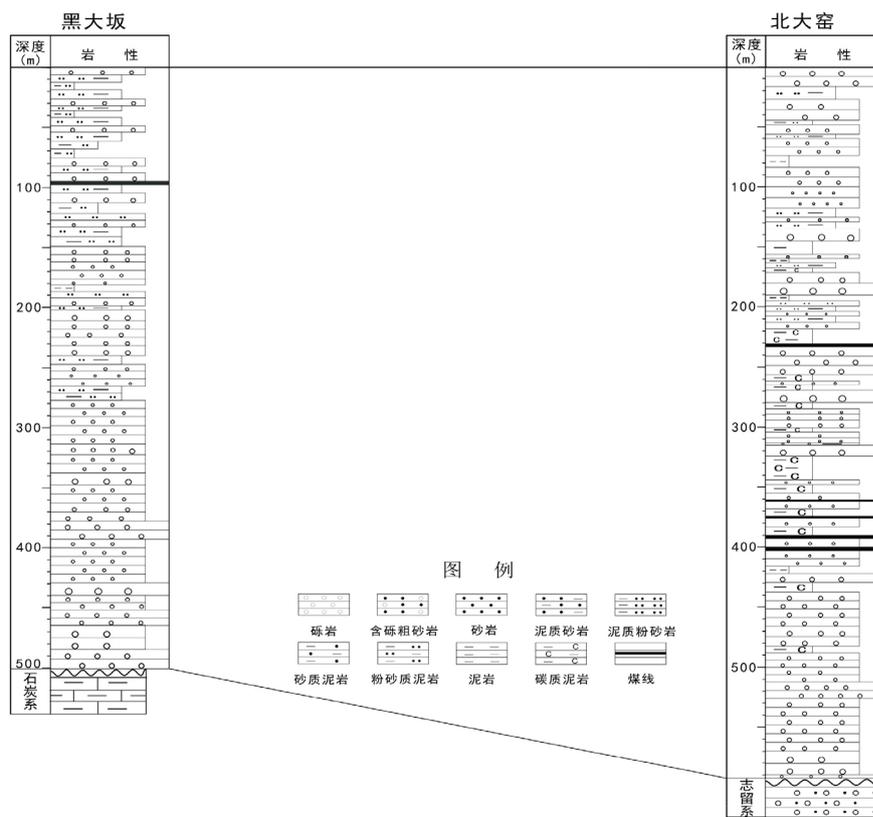
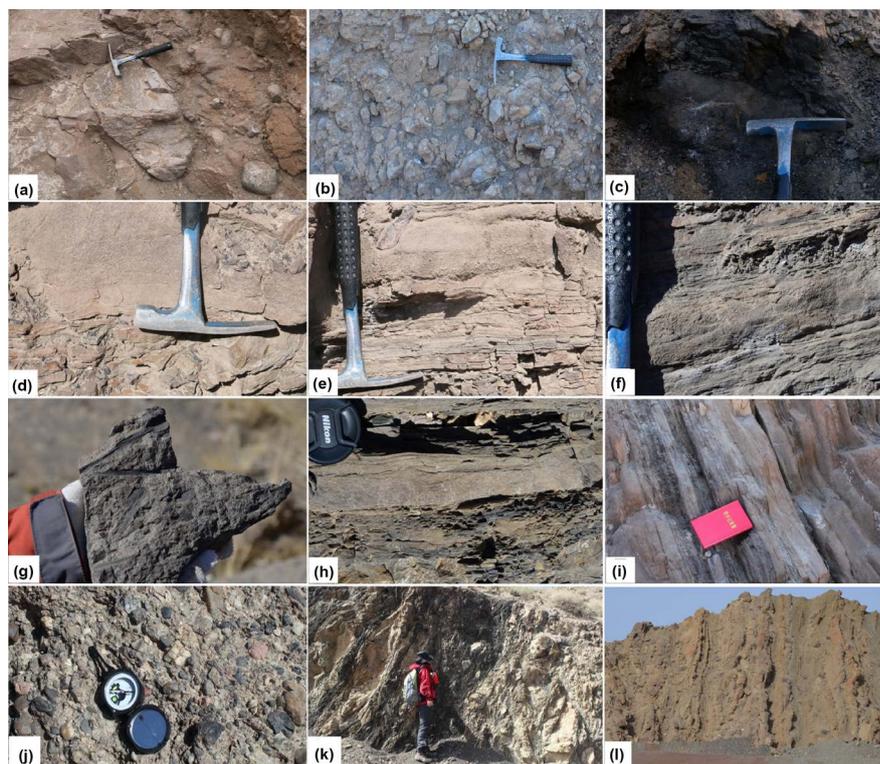


Figure 5. Comparison of the outcrop strata of the Jurassic in the periphery of the Altun Mountains  
图 5. 阿尔金山周缘侏罗系露头地层对比图

侏罗统大山口组与下伏石炭系、志留系灰岩、变质砂砾岩呈不整合接触。下部为互层的厚层状浅灰绿色中细砾岩、含砾粗砂岩、粗砂岩、中细砂岩与泥质粉砂岩,发育块状层理、小型槽状交错、板状交错层理、平行层理及小型沙纹,植物茎干与叶片化石富集,煤线及薄煤层发育在砂岩顶部(图 6(c)),底部见冲刷面与砾石滞留沉积。中部为互层灰黑色炭质泥岩、粉细砂岩,泥岩为块状或水平层理,砂岩多为块状层理,见小型沙纹层理,粉细砂岩中见植物叶片化石;向上岩性变粗,变为含砾粗砂岩、中粗砂岩及粉细砂岩,多发育冲刷面与砾石滞留沉积,代表了沉积相类型转变。顶部主要为一套频繁互层的中粗砂岩、粉细砂岩及泥岩,中粗砂岩底部多发育冲刷面与槽状交错层理,粉细砂岩中见平行层理、浪成沙纹层理及复合层理,泥岩则主要为块状或水平层理。



(a): 黑大坂底部, 中砾岩, 含砾粗砂岩, 扇三角洲前缘亚相; (b): 黑大坂底部, 细砾岩, 大小混杂、多级颗粒支撑, 扇三角洲前缘亚相; (c): 黑大坂底部, 碳质泥岩, 前扇三角洲亚相; (d): 黑大坂中部, 流水砂纹, 滨浅湖相; (e): 黑大坂中部, 复合层理, 半深湖相; (f): 黑大坂中部, 滞留砾石, 辫状河三角洲平原亚相; (g): 黑大坂中部, 植物茎干化石, 辫状河三角洲平原亚相; (h): 黑大坂上部, 冲刷面, 泥质砂岩水平层理, 辫状河三角洲前缘亚相; (i): 黑大坂上部, 复合层理, 辫状河三角洲前缘亚相; (j): 北大窑底部, 细砾岩, 混杂堆积, 辫状河三角洲平原亚相; (k): 北大窑中部, 中厚层砂泥岩互层, 辫状河三角洲前缘亚相; (l): 北大窑上部, 薄煤层, 辫状河三角洲平原。

**Figure 6.** The microscopic map of the Jurassic outcrop in the periphery of the Altun Mountains in the Dunhuang Basin

**图 6.** 敦煌盆地阿尔金山周围侏罗系露头宏观图版

### 3.2.2. 阿尔金山地区侏罗系露头沉积相及沉积充填

黑大坂、北大窑侏罗系露头发育交错、平行及各种小型层理, 在下粗上细正韵律岩性序列顶部为煤线、煤层及硅化木, 具有典型的重力流向牵引流转变沉积特征, 可划分为扇三角洲前缘、滨浅湖、半深湖、辫状河三角洲平原、辫状河三角洲前缘亚相。

- 1) 扇三角洲前缘: 中厚层状中、细砾岩相夹中粗砾岩相, 砾石大小混杂, 砂质杂基支撑(图 6(a)); 发育交错层理, 碎屑流为主, 同时向牵引流沉积过渡, 主要为砾石质分流水道与分流河口坝为主(图 6(b));
- 2) 滨浅湖: 以中薄层状粉细砂岩为主, 发育平行层理与浪成沙纹, 主要为悬浮沉积的砂质滩与混合滩(图 6(d));
- 3) 半深湖: 薄层状灰黑色炭质泥岩, 水平层理, 为深水泥质悬浮成因的半深湖泥岩沉积(图 6(e)、图 6(f));
- 4) 辫状河三角洲平原: 中粗砂岩分流河道与粉细砂岩分流间湾沉积互层, 局部发育沼泽, 形成煤线(图 6(g));
- 5) 辫状河三角洲前缘: 中细砂岩的水下分流河道与泥质粉砂岩的水下分流间湾沉积为主(图 6(h)、图 6(i))。

黑大坂等露头沉积相特征表明, 敦煌盆地南部阿尔金山北缘红柳沟坳陷在早侏罗世早期, 沉积充填一套低位体系域近源粗粒扇三角洲沉积, 正粒序为主, 随后相对湖平面快速上升, 形成一套暗色泥岩为主的湖侵体系域, 在黑大坂露头发育炭质泥岩或煤线, 在北大窑露头发育厚度为 0.5~3 m 薄煤层, 煤层厚度差异表明湖侵及沼泽化程度不同。早侏罗世中期, 随着盆地持续沉降、充填, 物源供给稳定, 形成一套辫状河三角洲沉积, 主要发育辫状河三角洲平原(图 6(j), 图 6(k))。早侏罗世晚期, 主要为持续性的辫状河三角洲沉积, 但后期发生相对湖平面上升, 由辫状河三角洲平原开始向辫状河三角洲前缘转化(图 6(L))。

#### 4. 侏罗系露头沉积特征差异性分析

敦煌盆地南部阿尔金山、中部三危山在侏罗纪沉积之前已经隆升成山, 控制下侏罗统大山口组沉积。印支运动, 使得敦煌盆地前侏罗系普遍褶皱抬升, 而呈现绵延起伏的低矮山丘和山间洼地, 在安墩坳陷及阿克塞坳陷内古地貌呈现“三凸三凹”特征(图 1), 被抬升的低矮山丘由前侏罗系变质岩和侵入、喷发形成的各种火成岩组成, 他们是盆内众多凹陷的主要物源区。

三危山地区芦草沟、南湖地区大山口组(J<sub>1</sub>d)露头内岩屑成分都以火成岩为主, 含少量变质岩, 与三危山上岩石类型相似; 阿尔及山地区黑大坂、北大窑大山口组(J<sub>1</sub>d)露头内岩屑成分都以变质岩为主, 含少量火成岩, 与阿尔金山上岩石类型相似, 不同坳陷内山前大山口组露头砾石成份与邻近山系岩性可对比, 其物源来自邻近的三危山及阿尔金山[16] [17] [18] [19] [20] (图 7)。

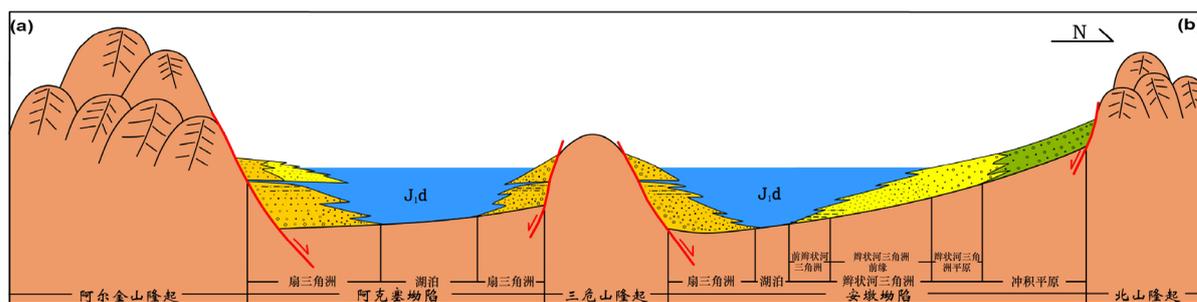


Figure 7. Sedimentary model of the Early Jurassic Dashankou formation in Dunhuang Basin

图 7. 敦煌盆地早侏罗世大山口组(J<sub>1</sub>d)沉积模式图

早侏罗世大山口组沉积期为陷湖盆发育期, 湖盆逐渐扩张, 水体逐渐加深, 地层沉积中心位于山前。大山口组沉积早期受三危山北断裂、阿尔金山北断裂活动的影响, 盆地南北两个坳陷山前古地形坡度较大, 沉积物搬运距离较短, 故岩石成份及结构成熟度均较低, 粗碎屑物从高处被水流冲积而下, 堆积无序, 杂基支撑, 以冲积扇-扇三角洲沉积为主, 滨浅湖相对不发育, 具有砂砾岩夹煤线及薄煤层特征。大山口组沉积晚期, 随着物源区高地的不断剥蚀, 地势变缓, 高差变小, 湖盆进一步扩张, 三危山前以扇三角洲-滨浅湖沉积为主, 阿尔金山黑大坂露头区则由扇三角洲向辫状河三角洲转换[21] [22] (图 7)。

#### 5. 结论

通过对敦煌盆地周缘侏罗系露头及已钻井沉积特征差异性分析, 明确了三危山北缘侏罗系露头为冲积扇-扇三角洲-滨浅湖相沉积, 西参 1 井下侏罗统大山口组是来自坳陷北部北山物源, 为辫状河三角洲前缘亚相沉积, 安墩坳陷内发育南北两个方向物源。阿尔金山北缘下侏罗统大山口组露头为扇三角洲-湖泊相-辫状河三角洲相沉积, 间接佐证了敦煌盆地南缘阿尔金山、中部三危山、北部的北山在早侏罗世之前已经隆升成山, 分别控制了安墩坳陷、阿克塞坳陷下侏罗统大山口组沉积, 使得盆地呈现南北

分带构造格局。敦煌盆地周缘侏罗系露头沉积特征分析结果指导了安墩凹陷中下侏罗统沉积相划分,以沉积相分析结果为主要依据,分析有利烃源岩及储层发育特征,在五墩凹陷部署的探井相继在中下侏罗统见到低产油流,实现了敦煌盆地油气勘探突破,证明五墩凹陷具备一定的油气勘探潜力。

## 参考文献

- [1] 张敏,曹力伟.五墩凹陷中-下侏罗统物源体系及沉积演化特征[J].长江大学学报(自科版),2017,14(19):8-12.
- [2] 曹力伟,刘国宏,董艳蕾.五墩凹陷侏罗系地层发育特征及沉积体系分析[J].石油天然气学报,2017,39(6):8-15.
- [3] 侯旭波,王金铎,刘国宏,等.敦煌盆地东部侏罗系原型盆地探讨[J].石油天然气学报,2017,39(6):1-7.
- [4] 张学才,李家贵,刘全稳.甘肃敦煌盆地五墩凹陷致密油成藏地质条件[J].地球科学与环境学报,2017,39(2):248-253.
- [5] 刘永江,Neubauer,F.,葛肖虹.阿尔金断裂带年代学和阿尔金山隆升[J].地质科学,2007,42(1):134-146.
- [6] 李萌,汤良杰,邱海峻,等.阿尔金断裂带中新世以来构造变形的电子自旋共振测年证据[J].地球科学与环境学报,2015,37(1):57-65.
- [7] 沈守文,彭大钧,颜其彬.吐哈盆地侏罗系层序地层学研究[J].沉积学报,2001,19(2):263-269.
- [8] 秦长文,李宏伟,蒋兵.吐哈盆地侏罗系层序地层格架的建立[J].新疆石油地质,2004,25(1):33-36.
- [9] 陈建平,黄第藩,李晋超.吐哈盆地侏罗纪煤系油气主力源岩探讨[J].地质学报,1999,73(2):140-150.
- [10] 袁明生.吐哈油气地质与勘探实践[M].北京:石油工业出版社,2002:70-73.
- [11] 陈彬滔,于兴河,王天奇,等.准噶尔盆地南缘中下侏罗统含煤层系层序地层及聚煤控制因素[J].沉积学报,2014,32(1):61-67.
- [12] 和钟桦,刘招君,郭巍.柴达木盆地北缘大煤沟剖面重矿物分析及其地质意义[J].世界地质,2001,20(3):279-284.
- [13] 陶宏洲,王峰,李爱武.敦煌盆地中侏罗统玄武岩与盆地演化关系浅析[J].吐哈油气,2009,14(1):18-21.
- [14] 郭召杰,张志诚.阿尔金盆地群构造类型与演化[J].地质论评,1998,44(4):357-364.
- [15] 赵澄林,季汉成,等.敦煌盆地群侏罗系石油地质研究[M].北京:石油工业出版社,2002.
- [16] 龚正,李海兵,孙知明,等.阿尔金断裂带中侏罗世走滑活动及其断裂规模的探讨[J].岩石学报,2013,29(6):2233-2250.
- [17] 李海兵,杨经绥,史仁灯,等.阿尔金走滑断陷盆地的确定及其与山脉的关系[J].科学通报,2002,47(1):63-67.
- [18] 许志琴,杨经绥,姜枚,等.阿尔金断裂两侧构造单元的对比及岩石圈剪切机制[J].地质学报,1999,73(1):193-205.
- [19] 刘俊来,潘宏勋,葛肖虹,等.阿尔金断裂中段(阿克塞-芒崖段)的早期断层作用[J].地质学报,2001,75(4):477-482.
- [20] 刘永江,葛肖虹,叶慧文,等.晚中生代以来阿尔金断裂的走滑模式[J].地质学报,2001,22(1):23-27.
- [21] 刘海涛,马立祥,葛肖虹,等.阿尔金断裂的研究现状及其控油意义[J].西安石油学院学报(自然科学版),2003,18(6):5-8.
- [22] 许志琴,曾令森,杨经绥,等.走滑断裂、“挤压性盆-山构造”与油气资源关系的探讨[J].地球科学——中国地质大学学报,2004,29(6):631-643.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2163-3967，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[ag@hanspub.org](mailto:ag@hanspub.org)