

# Study on Jurassic Prototype of the Eastern Dunhuang Basin

Xubo Hou<sup>1</sup>, Jinduo Wang<sup>1</sup>, Guohong Liu<sup>1</sup>, Weibin Liu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Exploration and Development, Shengli Oilfield Company, SINOPEC, Dongying Shandong

<sup>2</sup>Center of Oil & Gas Survey, China Geological Survey, Beijing

Email: houxubo2000@163.com

Received: May 24<sup>th</sup>, 2017; accepted: Aug. 24<sup>th</sup>, 2017; published: Dec. 15<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

The Jurassic prototype of the Eastern Dunhuang Basin was studied from tectonic framework and sedimentary filling characteristics, and the prototype of the basin was restored. The results showed that evolution characteristics of Dunhuang Basin were similar to adjacent basins before Jurassic. The tectonic framework of "two depressions between three hills" was formed in the end of the Triassic. Dunhuang Basin was down faulted and formed a series of small sags in early Jurassic, which were separated from each other and filled with coarse clastic sediments of alluvial fan-braided river-limnetic facies. In the middle Jurassic, the lake basin spread more widely. In Wudun Sag, half-deep lake and deep lake facies were developed and maximum thickness of the Middle-Lower Jurassic strata was 1100 m. In contrast, in other sags shore shallow lake sedimentation system was mainly developed and maximum thickness of the Middle-Lower Jurassic strata was about 600 m. In late Jurassic, the Dunhuang Basin integrally sagged and was universally filled with brown-red sandy conglomerate of fluvial facies.

## Keywords

Dunhuang Basin, Jurassic, Prototype Basin, Wudun Sag, Sedimentary Filling

---

# 敦煌盆地东部侏罗纪原型盆地探讨

侯旭波<sup>1</sup>, 王金锋<sup>1</sup>, 刘国宏<sup>1</sup>, 刘卫彬<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中石化胜利油田分公司勘探开发研究院, 山东 东营

<sup>2</sup>中国地质调查局油气资源调查中心, 北京

作者简介: 侯旭波(1980-), 男, 博士, 高级工程师, 现主要从事工作盆地分析研究。

Email: houxubo2000@163.com

收稿日期: 2017年5月24日; 录用日期: 2017年8月24日; 发布日期: 2017年12月15日

## 摘要

以敦煌盆地东部各凹陷为研究对象, 系统分析了侏罗纪盆地构造格架及沉积充填特征, 恢复了其原型盆地。研究表明: 侏罗纪之前, 敦煌盆地与周边盆地具有相似的演化背景, 至三叠纪末期, 盆地“三山夹两拗”的构造背景初步形成; 早侏罗世, 敦煌盆地发生断陷, 形成一系列彼此分割的小型凹陷, 发育冲积扇-辫状河-湖沼相粗碎屑沉积; 中侏罗世, 湖盆范围进一步扩大, 五墩凹陷发育半深湖-深湖相沉积, 中-下侏罗统最大沉积厚度为1100 m, 其他凹陷中-下侏罗统最大沉积厚度为600 m, 以滨浅湖沉积为主; 晚侏罗世时期, 盆地发生整体拗陷, 普遍接受上侏罗统沉积, 充填了棕红色河流相砂砾岩沉积物。

## 关键词

敦煌盆地, 侏罗纪, 原型盆地, 五墩凹陷, 沉积充填

Copyright © 2017 by authors, Yangtze University 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

原型盆地是针对现今的残留盆地而言, 特指在一定地质历史时期内形成、后期未经改造或改造甚微、基本保持了原有盆地性质和分布范围的原始沉积盆地[1] [2] [3] [4]。在油气勘探中, 原型盆地的恢复关系到生油拗陷的分布、有利区带的预测以及油气资源的评价, 在油气勘探中起着重要作用。

敦煌盆地的勘探始于20世纪50年代, 大致经历了石油普查(1953~1986年)、盆地早期评价(1994~2000年)和中石化勘探(2000年~现今)3个阶段。2014年, 中石化胜利油田优选五墩凹陷部署了西参1井, 在中-下侏罗统见多层油气显示, 测试获得油流, 成为敦煌盆地第一口获得油气流的钻井, 揭示了敦煌盆地具有一定勘探潜力, 开启了勘探研究的新篇章。受资料所限, 敦煌盆地基础研究相对薄弱, 仅少数学者对地层序列[5]、油气地质条件[6] [7]、火山岩[8] [9]以及阿尔金盆地群演化[10] [11] [12] [13]等方面进行了初步分析, 而侏罗纪时期原型盆地缺少相关研究。笔者综合利用近几年获取的钻井、地震及野外露头等第一手资料, 从古构造格局与沉积充填两方面对研究区内侏罗纪原型盆地进行了探讨, 为敦煌盆地下一步油气勘探提供指导。

## 2. 区域地质概况

敦煌盆地位于河西走廊地区西端，大地构造上归属于塔里木板块阿尔金-敦煌地块，是一个在元古界结晶基底之上发育起来的中-新生代残留盆地。盆地南部以阿尔金走滑大断裂与柴达木盆地相隔，北部以北山南缘断裂为界，与北山构造带相接。敦煌盆地现今呈现南北分带、东西分块的构造格局，可划分为“两坳一隆一斜坡”4个一级构造单元，自北而南分别为玉门关斜坡、安墩坳陷、三危山隆起以及阿克塞坳陷。根据一级构造单元基底起伏及盖层发育特征，进一步将安墩坳陷及阿克塞坳陷划分为7凹6凸共13个二级构造单元(图1)。研究区位于敦煌盆地东部，包括湾窑凹陷、五墩凹陷、大坝凹陷以及红柳沟凹陷。

敦煌盆地基底为元古界变质岩，盆地内部沉积盖层为第四系、新近系、侏罗系，白垩系与石炭系在盆地周边发育，盆地内部缺失。其中，侏罗系在盆地内广泛发育，顶部与新生界呈不整合接触，内部各统为连续沉积，是敦煌盆地主要勘探层系。

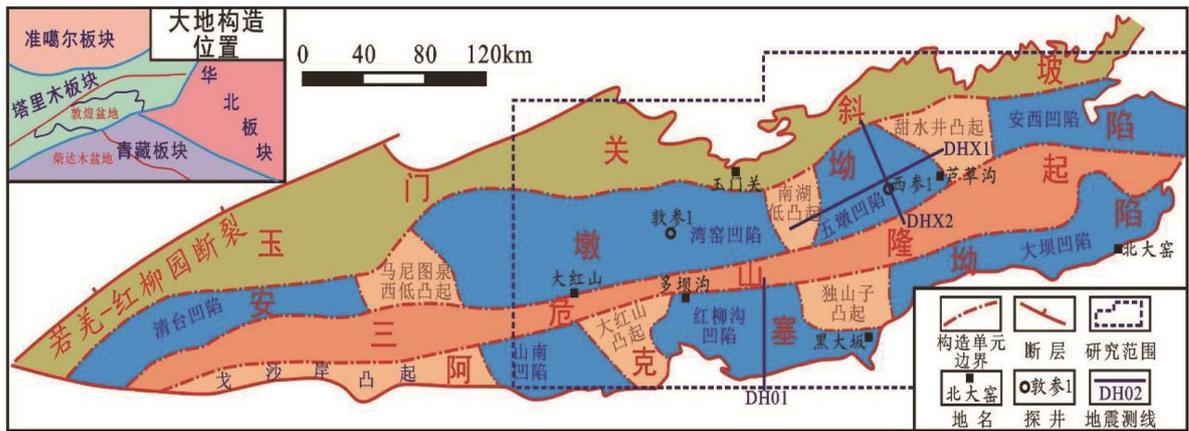


Figure 1. The division of geodetic position and tectonic units in Dunhuang Basin

图 1. 敦煌盆地大地位置及构造单元划分图

### 2.1. 大地构造属性

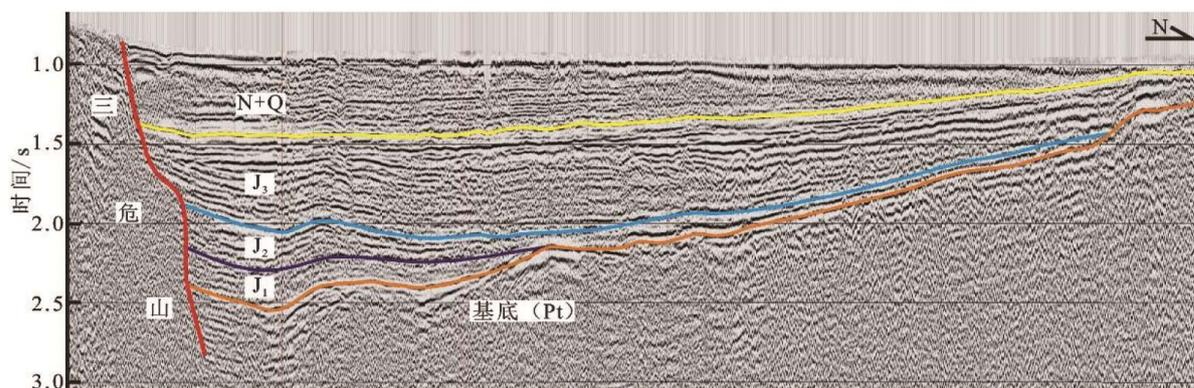
敦煌盆地整体叠置于塔里木板块东部的敦煌地块上，位于古亚洲构造域的中轴上，周边与华北板块、准噶尔板块以及青藏板块相邻，处于古特斯构造域的北部，位于古亚洲构造域的中轴上。敦煌盆地是中国西部呈北东东走向、具有连接不同板块而且分隔和改造古构造系的特殊构造盆地[8]。

中国西部大地构造研究成果表明[13]，敦煌盆地及邻区的基底演化经历了太古宙末的古陆核形成、早元古代的原始古陆形成、中元古代至晚元古代的早期古板块形成、震旦纪至三叠纪的克拉通演化4个阶段。其中，二叠世时期，区域上古地理格局和沉积环境都发生了重大变革，是海相沉积环境向陆相沉积环境转变的主要时期。在该种构造背景下，敦煌地块大部分地区遭受剥蚀，该格局一直持续到三叠纪。三叠纪末期，受印支运动影响，敦煌地块进一步抬升，阿尔金山、三危山及北山再一次隆升，形成了早期“三山夹两坳”的盆地构造格局，并与祁连山的隆升构成了中国西部一条近东西向的构造带，敦煌盆地中新生代的演化就是在该种“三山夹两坳”的古构造背景下逐步发展的。

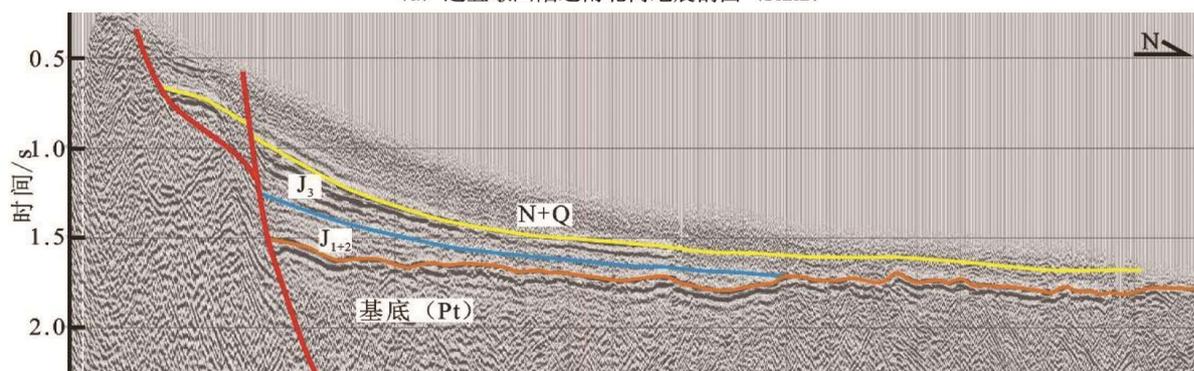
侏罗纪早期，在中特提斯洋迅速扩张等构造因素的影响下，周边塔里木板块、西伯利亚板块以及华北板块之间发生不同规模的旋转，造成了中国西部南北向伸展的构造环境[8]。在该种区域地质背景下，阿尔金山、三危山以及北山之间两大坳陷开始接受沉积，敦煌盆地侏罗纪时期构造格局初步形成。自此，敦煌盆地开始了自己独特的演化历程，“三山夹两坳”的构造格局保持至今。

## 2.2. 原型盆地形态

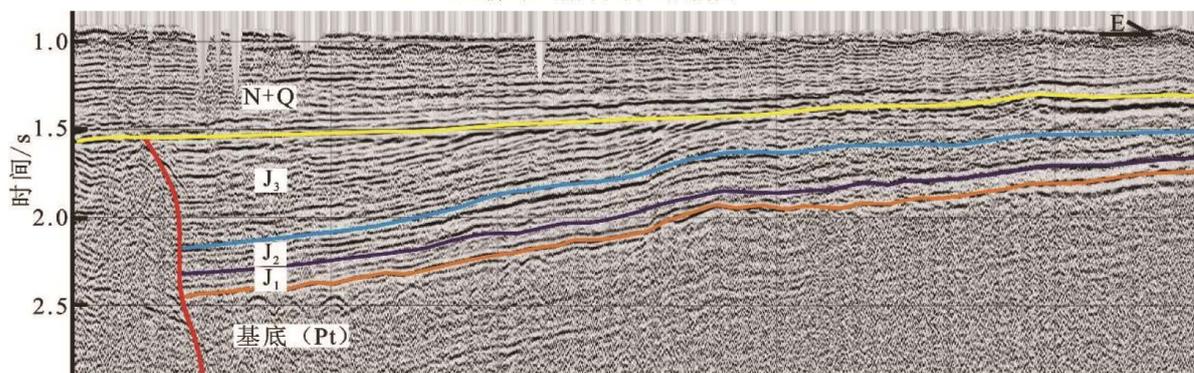
敦煌盆地中-下侏罗统与基底呈超覆接触关系,盆地南、北2坳陷中-下侏罗统均自南而北超覆于基底之上。该底部超覆特征在五墩凹陷较为明显(图2(a)),而在其他几个凹陷则不明显,中-下侏罗统底部同相轴近似与基底不整合面平行(图2(b))。上侏罗统与中-下侏罗统呈整合接触关系,其沉积范围比中-下侏罗统大,敦煌盆地各二级构造单元的凸起与凹陷内均发育上侏罗统;上侏罗统与新生界整体呈平行不整合接触关系,局部遭受削截(图2(c))。



(a) 过五墩凹陷近南北向地震剖面 (DHX2)



(b) 过红柳沟凹陷南北向地震剖面 (DH01)



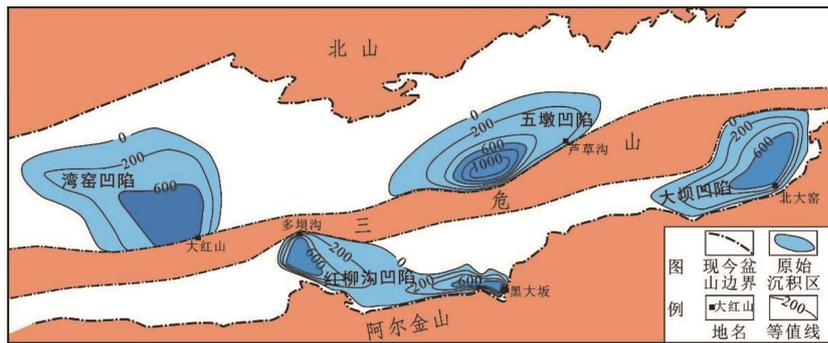
(c) 过五墩凹陷近东西向地震剖面 (DHX1)

注: Pt为远古宇;  $J_1$ 为下侏罗统;  $J_2$ 为中侏罗统;  $J_3$ 为上侏罗统; N+Q为新近系+第四系。

**Figure 2.** The relationship of contact of Jurassic with the base of basin in seismic profile of different sags through Dunhuang Basin

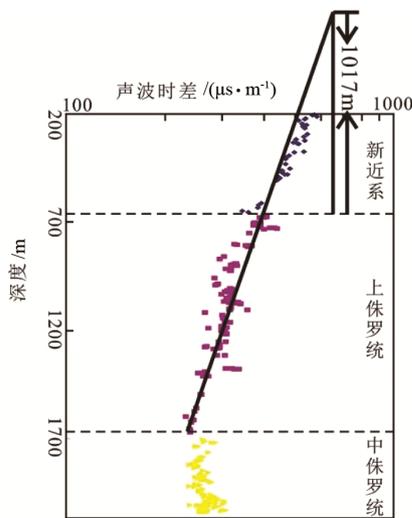
**图 2.** 过敦煌盆地不同凹陷地震剖面的侏罗系与盆地基底接触关系

上述分析表明,早-中侏罗世,受“三山夹两凹”构造格局影响,敦煌盆地内安墩凹陷与阿克塞坳陷展布形态与三危山近于一致,呈北东东走向。在山前断裂伸展作用控制下,安墩坳陷与阿克塞坳陷以箕状断陷为主,表现为南断北超,五墩凹陷边界断层活动强度大,箕状断陷充填特征明显;而其他凹陷边界断层活动强度弱,箕状断陷充填特征不明显,表现为较小规模断陷。由于中-下侏罗统与上侏罗统呈平行整合接触关系,为连续沉积,并且盆地内大部分地区残留上侏罗统,因此中-下侏罗统未遭受剥蚀,保存相对较为完整,其展布特征可以反映早-中侏罗世原型盆地形态。从现今中-下侏罗统展布特征来看(图3)来看,早-中侏罗世,敦煌盆地东部原型盆地与现今差异较大,原始沉积范围比现今凹陷小得多,仅发育4个彼此分割的小型凹陷,分别位于现今的湾窑凹陷、五墩凹陷、大坝凹陷和红柳沟凹陷内,三危山仍处于隆起区,未接受沉积。受三危山断裂及阿尔金山断裂活动影响,早-中侏罗世各凹陷沉降中心位于三危山或阿尔金山前,并且沉降幅度不一:湾窑凹陷、大坝凹陷及红柳沟凹陷中-下侏罗统最大厚度为600 m,五墩凹陷内中-下侏罗统最大厚度为1100 m。



**Figure 3.** The plan distribution characters of prototype of Dunhuang Basin in Early-Mid Jurassic  
**图 3.** 早-中侏罗世敦煌盆地原型盆地平面展布特征

晚侏罗世时期,盆地发生整体坳陷,普遍接受上侏罗统沉积,东部各凹陷与凸起已经连通,具有“大盆地”式沉积特征。利用声波时差法计算上侏罗统被剥蚀掉地层约为1000 m左右(图4),因此五墩凹陷内部上侏罗统原始沉积最大厚度约2000 m,凹陷周边凸起原始沉积厚度约为1200 m。



**Figure 4.** The denuded rate of acoustic slowness-time computation for mudstone in Well Xican 1  
**图 4.** 西参 1 井泥岩声波时差计算剥蚀量

白垩纪至古近纪, 敦煌盆地整体抬升, 上侏罗统遭受剥蚀, 以整体抬升剥蚀为主, 局部由于翘倾作用发生削截。新近纪至第四纪, 阿尔金与三危山发生走滑挤压, 敦煌盆地形成现今构造形态。

### 3. 原型盆地沉积充填特征

敦煌盆地五墩凹陷内西参 1 井揭示了完整的中 - 下侏罗统地层序列, 其他凹陷内虽然没有钻井, 但周边露头丰富, 对盆地内地层具有一定代表作用。笔者依据野外露头实测及钻井资料(图 5), 结合古构造格架, 对侏罗纪时期盆地东部沉积充填特征进行了分析。

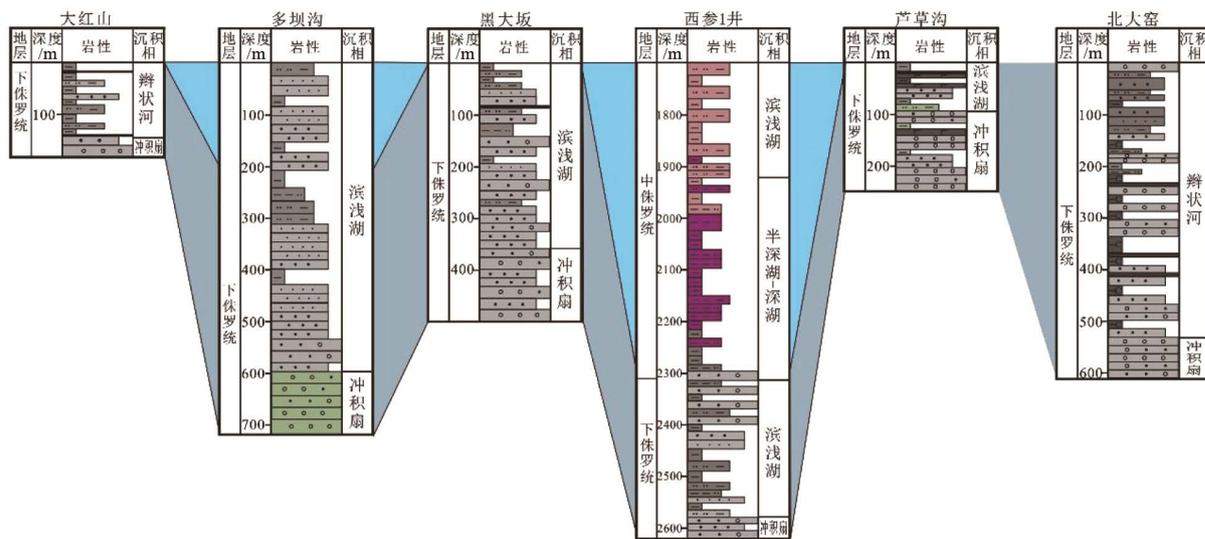


Figure 5. The contrast of strata in the east of Dunhuang Basin

图 5. 敦煌盆地东部地层对比图

早侏罗世初期, 敦煌盆地发生初始断陷, 规模较小, 多坝沟、黑大坂、芦草沟及北大窑等露头揭示侏罗系底部均沉积了一套灰色、灰绿色以砾岩、粗砂岩等为主的粗碎屑沉积物, 不整合于基底之上。砾石成分因地而异, 多坝沟、芦草沟等露头侏罗系底部为红色花岗质砾岩, 黑大坂及北大窑露头底部则以石英质砾岩为主, 成分和结构成熟度低, 分选差, 属快速堆积产物, 冲积扇沉积, 反映了三危山及阿尔金山已经隆起, 并且向盆内提供物源。

早侏罗世中后期, 随着断陷作用进一步加剧, 垂直升降上的差异增大。由于各露头所处凹陷相对构造位置不同, 其沉积充填特征存在一定差异, 但整体具有向上逐渐变细的充填特征, 泥质含量增高。黑大坂、芦草沟、多坝沟及西参 1 井揭示下侏罗统中 - 上部表现为薄层砂岩和薄层泥岩频繁交互的“湖相复理石”岩相, 整体表现为滨浅湖沉积。北大窑及大红山露头下侏罗统中 - 上部为细砾岩、砂岩、页岩夹碳质泥页岩等, 发育波状层理、槽状交错层理、冲刷面等, 常见大型流水波痕, 为辫状河沉积。

整体而言, 早侏罗世, 研究区在印支运动后形成的古地形基础之上发生不均一沉降, 形成一系列彼此分割的小型断陷凹陷。各沉降带的周缘山地剥蚀作用强烈, 物源供应充足, 各个凹陷沿山麓发育一系列冲积扇, 向凹陷内部过渡为辫状河和小型湖泊沼泽, 构成了冲积扇 - 辫状河 - 湖沼相沉积体系。

中侏罗世, 伴随着局部地区拉分作用, 断陷规模达到最大, 各凹陷湖盆范围进一步扩大。五墩凹陷西参 1 井揭示, 中侏罗统中 - 下部具有自下而上由粗变细充填特征, 底部为灰色砾岩、砂岩, 向上逐渐过渡为厚层泥岩。该段是烃源岩主要发育层段, 属半深湖 - 深湖相沉积。根据古生物资料分析, 中 - 下段裸子植物花粉(体积分数为 30.6%~79.4%, 平均 49%)和蕨类孢子(体积分数为 20.6%~69.4%, 平均 51%)

互占优势,其中蕨类孢子中主要以桫欏科份子为主,裸子植物花粉主要以克拉梭粉属(体积分数为6.4%~15.8%,平均10.83%)、苏特粉属(体积分数为1.7%~9.9%,平均6.3%)为主,表明中侏罗世早期以潮湿环境为主。中侏罗统上段发育紫红泥厚层泥岩,表明当时仍以湖相为主,但气候由湿润转变为干旱。因此,该时期,敦煌盆地东部各凹陷仍相互独立,互不连通,五墩凹陷沉降幅度较大,内部填充了以半深湖-深湖相为主的地层序列;其他凹陷由于沉降幅度相对较小,并且缺少相关露头资料,根据其沉降幅度及原型盆地规模,推测凹陷内仅发育滨浅湖相。

晚侏罗世,盆地发生整体拗陷,以河流相为主,充填了棕红色、紫色砂砾岩体和含砾粗砂岩。

#### 4. 结论

1) 侏罗纪之前,敦煌盆地与周边具有相似的演化背景,经历了太古宙末的古陆核形成、早元古代的原始古陆形成、中元古代至晚元古代的早期古板块形成、震旦纪至三叠纪的克拉通演化4个阶段。其中,三叠纪末期,受印运动影响,盆地“三山夹两坳”的构造背景初步形成。

2) 早侏罗世,敦煌盆地发生初始断陷,形成一系列彼此分割的小型断陷凹陷。各沉降带的周缘山地剥蚀作用强烈,物源供应充足。各个凹陷沿山麓发育一系列冲积扇,向凹陷内部过渡为辫状河和小型湖泊沼泽,构成了冲积扇-辫状河-湖沼相沉积体系。

3) 中侏罗世,各凹陷湖盆范围进一步扩大,五墩凹陷填充了以半深湖-深湖相为主的地层序列,中-下侏罗统最大厚度为1100 m;其他凹陷则以滨浅湖沉积为主,中-下侏罗统最大厚度约为500~600 m。

4) 晚侏罗世时期,盆地发生整体拗陷,普遍接受上侏罗统沉积,东部各凹陷与凸起已经连通,以河流相为主,具有“大盆地”式沉积特征。

#### 基金项目

中国地质调查局油气资源调查中心基础地质调查项目(12120115002901-01)。

#### 参考文献 (References)

- [1] 杜旭东,漆家福,陆克政,等. 大港探区中生代原型盆地恢复及成盆模式[J]. 应用基础与工程科学学报, 1999, 7(3): 230-239.
- [2] 杜旭东,李洪革,陆克政,等. 华北地台东部及邻区中生代(J-K)原型盆地分布及成盆模式探讨[J]. 石油勘探与开发, 1999, 26(4): 5-9.
- [3] 谭明友. 渤海湾盆地东营-惠民凹陷孔店期原型盆地分析[J]. 石油实验地质, 2003, 25(4): 348-352.
- [4] 周小进,杨帆. 中国南方新元古代-早古生代构造演化与盆地原型分析[J]. 石油实验地质, 2007, 29(5): 10-15.
- [5] 林中凯,蔡利飘,罗婷婷,等. 敦煌盆地地层发育特征分析[J]. 内江科技, 2012(3): 149.
- [6] 江平,范小林. 敦煌盆地中、下侏罗统含油气系统分析[J]. 地球科学(中国地质大学学报), 2005, 30(2): 211-214.
- [7] 赵澄林,季汉成. 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.
- [8] 陶宏洲,王峰,李爱武,等. 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.
- [9] 张志诚,郭召杰,韩作振. 敦煌盆地中侏罗世火山岩的地球化学特征及其地质意义[J]. 北京大学学报(自然科学版), 1998, 34(1): 72-79.
- [10] 郑孟林,曹春潮,李明杰,等. 阿尔金断裂带东南缘含油气盆地群的形成演化[J]. 地质论评, 2003, 49(3): 277-284.
- [11] 郭召杰,张志诚. 阿尔金盆地群构造类型与演化[J]. 地质论证, 1998, 44(4): 357-363.
- [12] 黄立功,钟建华,郭泽清,等. 阿尔金造山带中、新生代的演化[J]. 地球学报, 2004, 25(3): 287-294.
- [13] 张国栋,王昌桂. 阿尔金走滑构造域沉积盆地特征[J]. 勘探家, 1997, 2(3): 17-20.

[编辑] 邓磊

**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：2471-7185，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：[jogt@hanspub.org](mailto:jogt@hanspub.org)