

# Discussion on Reservoir Enrichment Gas Reservoirs and Reservoir Property Relations

## —Taking Dongpo Shaxi Temple Group Channel Sand Reservoir in the West Sichuan Depression as the Example

Shuang Zhao\*, Qian Gao, Feng Liu

Sinopec Southwest Oil Gas Branch of Exploration and Development Research Institute, Chengdu Sichuan  
Email: zhao163shuang@163.com

Received: Apr. 5<sup>th</sup>, 2018; accepted: Apr. 20<sup>th</sup>, 2018; published: Apr. 28<sup>th</sup>, 2018

### Abstract

Reservoir is tight gas reservoir can be one of the main factors for high yield. Dongpo Shaxi Temple group confirmed by drilling in Western Sichuan depression that high-yield industrial gas well production won in high quality reservoir section, but for the drilling quality reservoir, drilling cannot obtain property. Taking typical drilling analysis of the West Sichuan Depression Dongpo Shaxi Temple group as the foundation, the paper analyzes the local structure of the anatomy of different gas enrichment characteristics and reservoir matching conditions, and the relationship between reservoir enrichment of a reservoir. It has been found that in the same (similar) sedimentary and diagenetic conditions, the area of non oil and gas enrichment, the drilling reveals that the reservoir is dense, and the oil and gas enrichment area is good for the reservoir porosity and permeability. It is believed that the reservoir physical condition is the basis for controlling the accumulation of oil and gas under the condition that other accumulation and accumulation conditions are close, and the accumulation of oil and gas is an important factor for the preservation of the pore space of the reservoir. Therefore, the reservoir is dense and does not represent the poor physical condition of the reservoir during the reservoir formation period, which may be the failure of the oil and gas filling and the strong performance of the later diagenesis. The results of cognition in the Western Sichuan depression in the shallow gas reservoir exploration and development have been verified, analogy analysis can be extended to guide oil and gas exploration and development in other areas.

### Keywords

Shaxi Temple Group, Reservoir Formation, Reservoir, The Main Control Factors

## 气藏成藏富集与储层物性关系探讨

### ——以川西坳陷东坡沙溪庙组河道砂气藏为例

\*通讯作者。

赵爽\*, 高倩, 刘凤

中国石化西南油气分公司勘探开发研究院, 四川 成都

Email: zhao163shuang@163.com

收稿日期: 2018年4月5日; 录用日期: 2018年4月20日; 发布日期: 2018年4月28日

## 摘要

储层物性条件是致密气藏能否高产的主要因素之一, 川西坳陷东坡沙溪庙组钻井证实, 高产工业气井, 获产都在优质储层段, 但钻遇优质储层段, 钻井不一定能获产。本文以川西坳陷东坡沙溪庙组典型完钻井分析为基础, 解剖不同局部构造上的气藏富集特征以及成藏匹配条件, 探讨储层物性条件与成藏富集的相互关系。研究发现, 在相同(似)沉积、成岩条件下, 非油气富集区域, 钻井揭示储层致密, 而油气富集区域, 储层孔渗条件好。研究认为, 在其它成藏富集条件相近的情况下, 储层物性条件是控制油气富集的基础; 油气富集是储层孔隙空间得以保存的重要因素, 故现在储层致密, 并不代表成藏期储层物性条件差, 可能是油气未有效充注, 后期成岩作用强的表现。该认识成果在川西坳陷中浅层气藏勘探开发中得到验证, 类比分析可以推广指导其它地区油气勘探开发。

## 关键词

沙溪庙组、成藏富集、储层、主控因素

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

“储层致密是油气难以成藏富集的主控因素, 还是成藏与否的表现?”, 搞清这一问题, 对于致密气藏研究非常关键。国内外在致密气藏成藏与储层无性关系研究中, 一般认为储层物性条件是油气能否高产富集的主控因素, 也有学者认为天然气是气体, 可压缩性强, 对于储层成岩作用影响十分有限可以忽略不计[1]。但近期笔者研究中发现两个有趣的现象: 1) 实钻揭示的非富集区, 存在两种情况, 一种是未成藏区(位于非油气运移指向带上或远离源岩断层或缺乏有效的运移通道等), 另一种是成藏破坏调整区。研究发现未成藏区, 钻井揭示储层物性条件差, 致密, 而成藏破坏调整区, 储层物性条件好, 孔隙发育。2) 相同沉积、成岩条件下, 相同的河道砂体, 本应该具有相似的储层物性条件, 但实钻证实, 缺乏有利的成藏匹配条件(成藏匹配条件包括: 岩性、源岩断层、构造、源岩断层与砂体的对接关系)区域, 储层物性条件差, 而成藏匹配条件好的区域, 储层物性条件好。这些现象揭示, 现今储层条件与成藏关系复杂, 并非简单的谁控制谁的关系, 而是相互影响, 相互作用。

## 2. 川西坳陷东坡沙溪庙组气藏基本特征

川西坳陷东坡沙溪庙组气藏属于典型的构造岩性气藏, 该气藏气源主要来自深部的须家河组, 属于经历了早期成藏与后期构造调整的典型残余次生气藏[2]。构造特征表现为: 大斜坡背景下的两隆夹一凹的特征, “两隆”是指合兴场-丰谷与中江-回龙隆起带, “一凹”主要指永泰地区的黄鹿向斜。沟通

深部须加河组的源岩断层, 仅西部靠近龙泉山断裂带发育(图 1)。储层为单一或叠置河道砂体沉积, 单层厚度 15~35 米, 厚薄不均, 横向相变快, 展布方向大致呈北北东向, 物性较致密, 孔隙度处于 5%~14%, 平均值为 8.38%; 基质渗透率峰值处于 0.1~0.3 mD, 平均值为 0.272 mD, 属低孔低渗~致密储层, 储层非均质性较强, 勘探开发证实优质储层孔隙度一般在 12% 以上[3]。不同区域河道砂储层含气性存在明显差异, 气水关系非常复杂, 大量钻井证实, 没有明显的边底水特征, 气水分布, 主要受控于储层物性以及其与构造, 断层匹配关系、圈闭的有效性、断层的有效性等成藏地质条件(图 2) [4]。

### 3. 气藏富集与储层物性条件关系分析

东坡地区沙溪庙组致密气藏开发中, 多口钻井揭示该气藏富集规律复杂, 受控于岩性、构造、源岩断层、断层与砂体的接触关系以及距离等因素。

前期研究一直认为, 储层物性条件是该区油气高产富集的主控因素之一, 即河道砂物性条件差是油气难以有效充注成藏的主要原因[5]。但最近随着研究的深入发现, 这一认识可能并不严谨, 在某些区域, 现今储层物性条件差可能并不是该区能否成藏的主控因素, 而是该区是否经历过成藏的一种表现, 在成藏历史期, 其河道砂物性条件可能与当前成藏富集区相当。例如东坡沙溪庙组 JS14 气藏, 在同一河道砂体上不同位置成藏富集特征及表现出的储层物性条件差异, 可以证实这一认识。

JS14 气藏主要由一条近南北向展布的河道砂沉积, 砂体宽度 500~1500 米, 厚 15~20 米, 储层以中到细粒岩屑砂岩为主, 物性变化范围较大, 南部储层物性较好, 北部物性差, 图 3)。新近钻井揭示, 北部

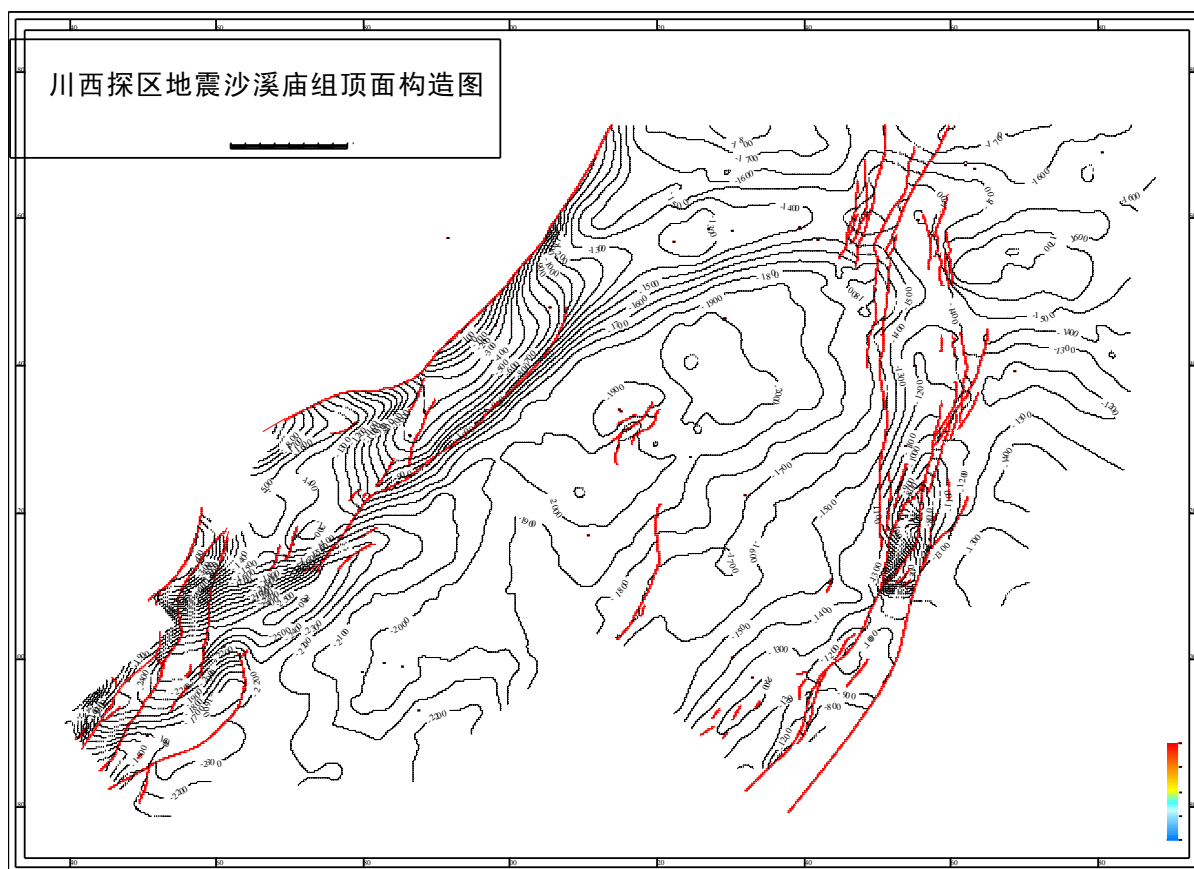


Figure 1. The top surface of Shaxi temple group in the middle of Western Sichuan depression

图 1. 川西坳陷中段沙溪庙组顶面构造图

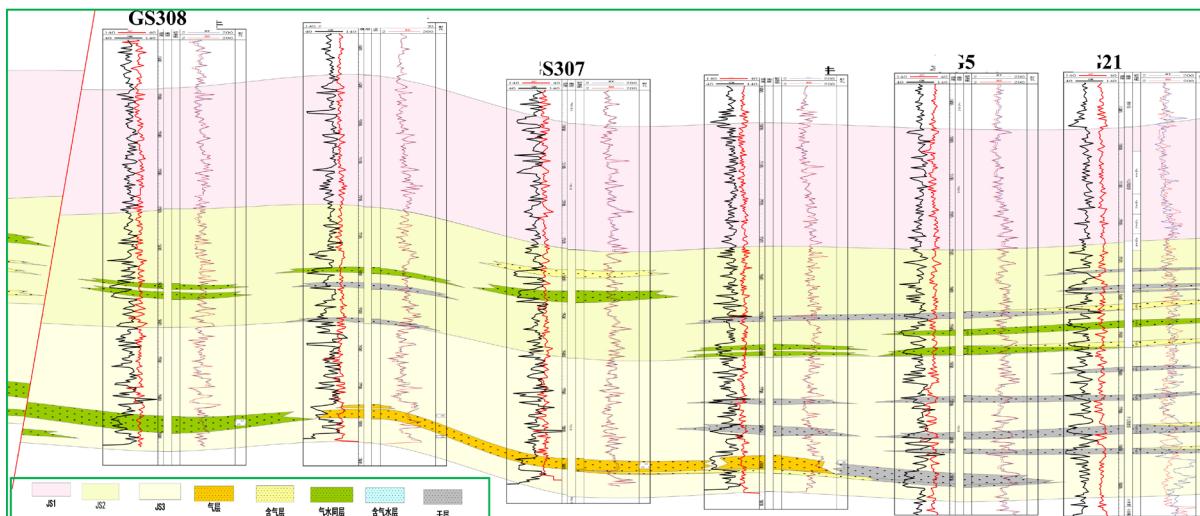


Figure 2. Section of Shaxi temple gas reservoir in Dongpo, West Sichuan depression  
 图 2. 川西坳陷东坡沙溪庙气藏剖面图

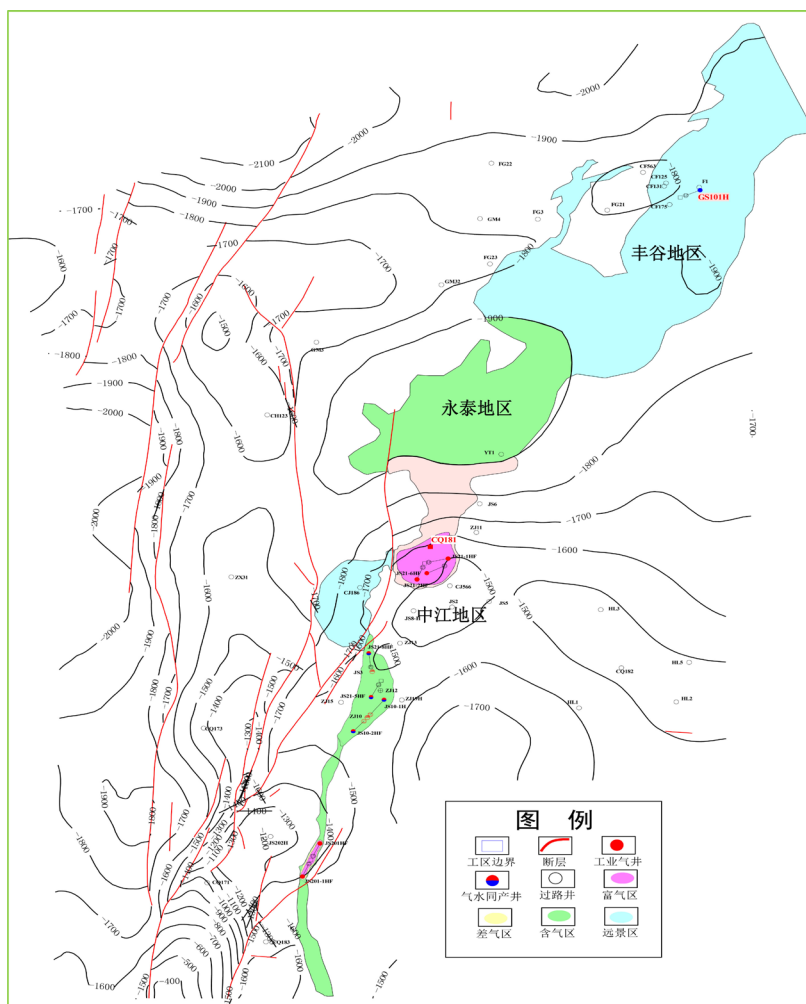
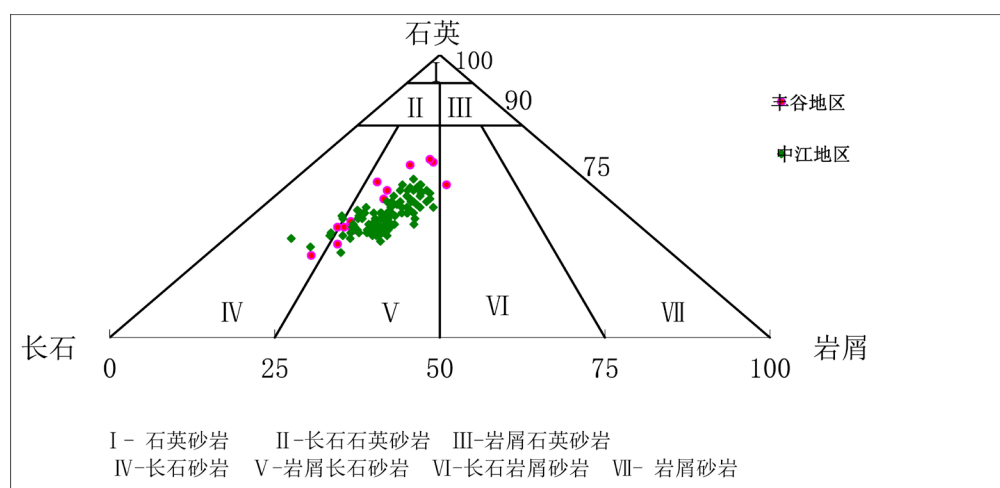


Figure 3. Comprehensive evaluation map of JS14 gas reservoir in Dongpo Shaxi temple group, West Sichuan depression  
 图 3. 川西坳陷东坡沙溪庙组 JS<sub>14</sub> 气藏综合评价图

丰谷地区，含气性差，储层以产水为主，无工业气井，南部中江地区含气性好，多工业气井。

前期研究认为：丰谷地区与中江地区相比，含气丰度低，油气未富集成藏，储层物性条件差是主要因素之一，新近利用丰谷地区钻井成果与中江地区钻井进行对比发现，在该层同一主河道上，中江地区钻井揭示的砂体厚度与粒度以及分选磨圆都与中江地区的相近，也就是说在这一条主河道上，中江地区与丰谷地区沉积能量相似，沉积岩的结构成熟度与成分成熟度基本无差异(图 4、表 1)，埋深也相当，构造条件也相近，那么单纯从储层演化这个角度分析，它们应该具有相似或相近的储层条件[6]，但实际孔隙度差异较大，中江地区不论是工业气井，还是气水同产或产水的非工业气井，其孔隙度都在 12%以上，丰谷地区无工业气井，储层孔隙度多在 10%以下(图 5)，储层渗透性中江地区也明显好于丰谷地区。

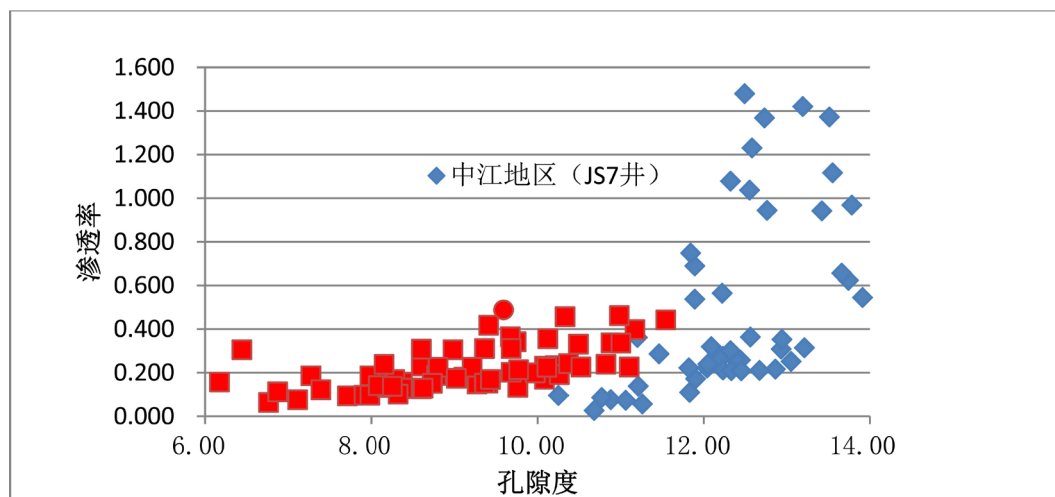
是什么因素造成了两地区沙溪庙组河道砂体成岩演化如此大的差异呢？研究发现，中江与丰谷两地区成藏富集地质条件存在明显差异，中江地区临近烃源岩断层，断砂配置有利，油气侧向运移通道良好，油气充满度高，有利成藏，虽然成藏后期，受构造活动气藏调整，在断裂带、构造低部位气藏局部破坏逸散，钻井产水，但该区在成藏期储层都经历过有效充注，现今钻井储层物性均较好，而丰谷地区缺乏有效的源岩断层，深层油气难以有效运移充注，即使油气能从中江地区源岩断层运移来，但经过黄麓向斜，远距离运移、难度较大，丰度十分有限，故推断丰谷地区沙溪庙组储层成藏历史上未经历过有效充注，也即油气在该区未成藏(图 6)，故推断油气是否充注成藏是造成两个地区成藏期后储层成岩差异，物性条件现今表现明显不同的主要原因[7]。这也就是说东坡沙溪庙组油气充注对该区砂体致密化成岩作用有明显的抑制作用。



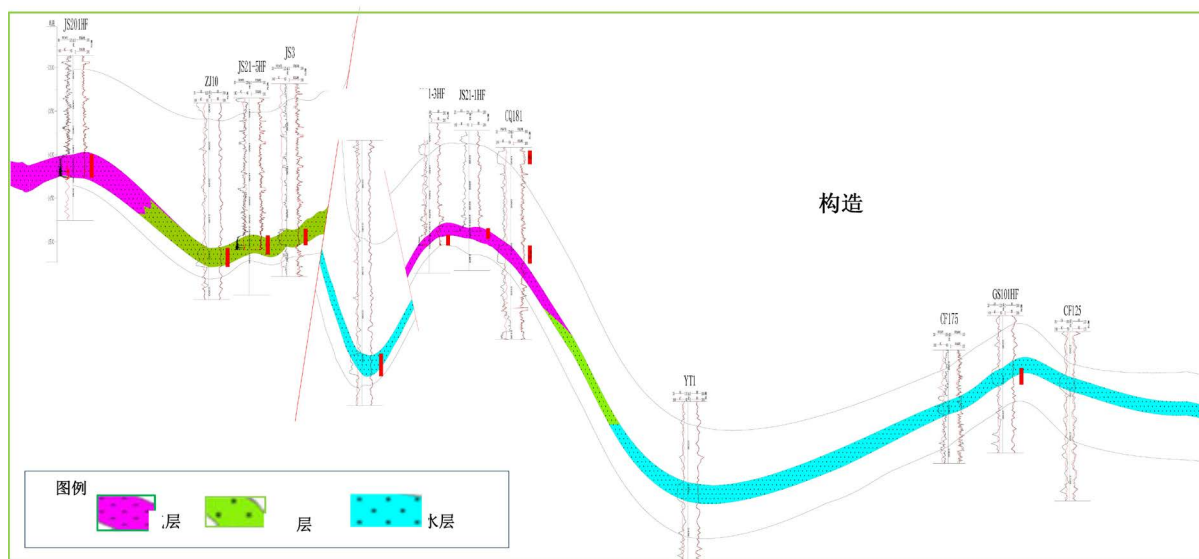
**Figure 4.** The maturity distribution of sand and rock components in the same channel in Fenggu and Zhongjiang area  
**图 4.** 丰谷与中江地区典型井沙溪庙组 JS14 同一河道砂岩石成份成熟度分布图

**Table 1.** Comparison table of sand and rock structure maturity of the same channel in Fenggu and Zhongjiang area  
**表 1.** 丰谷与中江地区典型井沙溪庙组 JS14 同一河道砂岩石结构成熟度对比表

| 区块 | 井名         | 新层位  | 深度   | 粒级 | 分选 | 磨圆度    | 胶结类型   | 胶结类型-整理 |
|----|------------|------|------|----|----|--------|--------|---------|
| 丰谷 | CF125_0724 | JS14 | 2236 | 中粒 | 中等 | 次棱角    | 接触-孔隙式 | 接触-孔隙式  |
| 丰谷 | CF125_0727 | JS14 | 2251 | 细粒 | 好  | 棱角-次棱角 | 孔隙式    | 孔隙式     |
| 丰谷 | CF125_0737 | JS14 | 2312 | 细粒 | 中等 | 棱角-次棱角 | 孔隙式    | 孔隙式     |
| 中江 | CQ181      | JS14 | 2318 | 细粒 | 好  | 棱角-次棱角 | 孔隙式    | 孔隙式     |
| 中江 | CQ181      | JS14 | 2323 | 中粒 | 中等 | 棱角-次棱角 | 接触式    | 接触式     |



**Figure 5.** Comparison diagram of the reservoir physical relationship in the same channel in Fenggu and Zhongjiang area  
**图 5.** 丰谷与中江地区典型井沙溪庙组 JS14 同一河道储层物性关系对比图



**Figure 6.** The section of JS14 gas reservoir in the Dongpo Shaxi temple group in West Sichuan depression  
**图 6.** 川西坳陷东坡沙溪庙组 JS14 气藏剖面图

#### 4. 结论

1) 川西坳陷东坡沙溪庙组气藏优质储层是单井高产的基础，但不是主控因素，也即高产井都须钻遇优质储层，但钻遇优质储层并不一定能获产，这与前期认为的优质储层是高产富集的关键因素存在差异。

2) 同一主河道上相同沉积条件下的河道砂体，具有相似的成份成熟度与结构成熟度，在其它成岩条件相近或相似的前提下，现今储层物性条件存在较大差异，可能与成藏历史时期该储层是否经历过有效油气充注有关，说明油气充注对于储层的成岩作用影响对于致密砂岩气藏来说是不可忽略的，这与前期部分学者研究认为的气体充注对储层后期成岩作用影响不大存在差异。

3) 川西坳陷沙溪庙组成藏历史时期，储层物性条件是油气藏成藏富集的基础，但现今钻井揭示的储层物性条件差异，可能是油气成藏与否的表现，并不是油气充注是真实的储层条件，这一点前期研究未受到重视，也就是说储层品质在整个气藏生命期内应该是动态变化的。

## 基金项目

自国家重大专项：《川西凹陷斜坡带复杂致密砂岩气藏开发关键技(2016ZX05048-004)》。

## 参考文献

- [1] 艾华国, 兰林英, 曾小英, 等. 川西拗陷 J3p 组砂岩储层的成岩作用研究[J]. 天然气工业, 2000, 20(2): 21-26.
- [2] 杨帆, 孙准, 赵爽. 川西拗陷回龙地区沙溪庙组成藏条件及主控因素分析[J]. 石油实验地质, 2011, 33(6): 569-573.
- [3] 李国新, 徐胜林, 等. 川西拗陷中段中侏罗统上沙溪庙组层序岩相古地理及砂体展布特征[J]. 中国地质, 2012, 39(1): 96-105.
- [4] 高倩, 李仲东, 赵爽, 等. 川南大塔场地区沙溪庙组一段气藏差异聚集特征研究[J]. 矿物岩石, 2011, 31(1): 102-108.
- [5] 罗蛰潭, 王允诚. 油气储集层的孔隙结构[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
- [6] 赵爽, 李仲东, 许红梅. 分频解释技术及其在陆相砂岩地层地震勘探中的应用分析[J]. 矿物岩石, 2006, 26(2): 106-110.
- [7] 周文, 苏复义, 等. 鄂尔多斯盆地曙光地区演出组低丰度油气藏成藏机理[J]. 石油与天然气地质, 2009, 30(3): 330-336.

### 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)