

The Reservoir Characteristics of J_2X_1 of Wellblock 9 in Luliang Uplift of Junggar Basin

Miao Li, Zhuguo Fan*, Haimo Zhu

Faculty of Land Resource Engineering of KUST, Kunming Yunnan
Email: *863455802@qq.com

Received: Jan. 28th, 2019; accepted: Apr. 27th, 2019; published: Jun. 15th, 2019

Abstract

J_2X_1 from the Jurassic formation, where a set of delta facies clastic rocks are widely developed, is one of the main oil production zones for dense reservoir exploration. Through the analysis of core and thin section observation, combined with rock physical analysis, the characteristics of rock development in J_2X_1 of Wellblock 9 in Luliang Uplift are discussed; a reservoir classification evaluation standard is established; favorable distribution of exploration areas are clarified. The results show that the reservoir porosity in J_2X_1 is 13.8% in average, permeability is 2.1 mD in general; it belongs to a reservoir with middle porosity and low permeability. There exists great difference between reservoir and porosity in different rock structures, where reservoir heterogeneity is strong with characteristics of multiple porous media; the favorable reservoirs are controlled by sedimentary microfacies and diagenesis, in which the subangular mid-fine sandstone in the underwater distributary channel and river-mouth bars is the beneficial target of exploration for lithologic reservoirs in the area.

Keywords

First Member of Xishanyao Formation, Luliang Area, Reservoir Characteristics, Favorable Area Distribution

*通信作者。

准噶尔盆地陆梁隆起陆9井区西一段储层特征研究

李 淼, 范柱国*, 朱海默

昆明理工大学国土资源工程学院, 云南 昆明

作者简介: 李淼(1994-), 女, 硕士, 现主要从事沉积储层方面的综合研究工作。

Email: *863455802@qq.com

收稿日期: 2019年1月28日; 录用日期: 2019年4月27日; 发布日期: 2019年6月15日

摘 要

陆梁地区侏罗系西山窑组一段(西一段)广泛发育一套三角洲相碎屑岩, 是致密储层勘探的主要产油层段之一。通过岩心和薄片观察, 结合岩石物性测试分析, 探讨了陆梁隆起陆9井区西一段碎屑岩储层的发育特征, 建立了储层分类评价标准, 明确了有利区分布。结果表明: 区内西一段储层孔隙度平均为13.8%, 渗透率一般为2.1 mD, 属于中孔、低渗储层。不同岩石结构的储层与孔隙结构有很大差异, 储层非均质性强, 表现出多重孔隙介质特征。有利储层受沉积微相和成岩作用等因素的综合控制, 其中水下分流河道及河口砂坝的次棱角状中-细粒砂岩是区内岩性油藏的有利勘探目标。

关键词

西山窑组一段, 陆梁地区, 储层特征, 有利区分布

Copyright © 2019 by author(s), 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. 区域地质概况

准噶尔盆地为近三角形分布的山间前陆盆地, 陆梁隆起位于准噶尔盆地北部, 其构造形态为近 SW 向展布的低幅度短轴背斜[1] [2]。陆梁隆起陆9井区西山窑组位于陆梁隆起西部的三个泉凸起, 北邻英西凹陷, 南以基东鼻凸起为界。在海西运动末期差异升降作用的影响下, 研究区周围发育3条正断层, 北部地区断裂主要呈NW向展布, 延伸距离较短, 而东部地区断裂多呈NW-SE向展布, 其中向南部倾斜的延伸较长。在东南方向受断层影响呈鼻状构造, 面积约为112 km² (图1)。

陆梁地区油藏主体位于中侏罗统, 根据区域性泥岩分布及砂岩含油性结合地震资料自下而上可划分为三工河组(J_{2s})、西山窑组(J_{2x})、头屯河组(J_{2t}) [3]。J_{2x}为一套湖相沼泽沉积的煤系地层, 厚约150~200 m, 平面上呈北厚南薄、西厚东薄的特点[4] [5] [6]。在陆9井区主要发育浅灰色复成分泥岩、深灰色砂砾岩及煤层, 其中西山窑组一段(西一段, J_{2x1})岩性以灰色-中细砂岩为主, 厚度较大, 约为30~45 m, 含油面积约为13.6 km², 是该次研究的主要目的层。J_{2x1}又可根据沉积特征进一步自上而下划分为5个单砂层(J_{2x1}¹⁻¹、J_{2x1}¹⁻²、J_{2x1}¹⁻³、J_{2x1}²⁻¹、J_{2x1}²⁻²), 平均厚度为3~10 m, 单砂层之间局部发育泥、钙质隔层。区内发育三角平原、三角洲前缘2种沉积亚相及水下分流河道、水下河口砂坝、远砂坝、分流间湾、沼泽5种沉积微相。

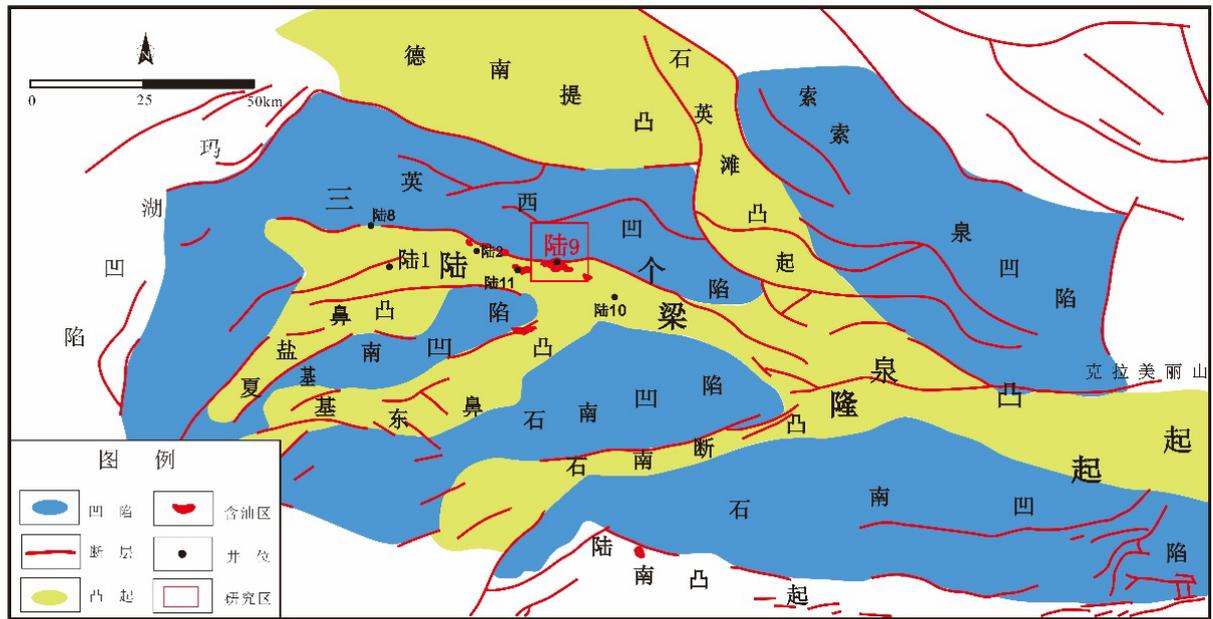


Figure 1. The characteristics of regional structure of Luliang uplift in Junggar Basin

图 1. 准噶尔盆地陆梁隆起区域构造特征

2. 储层特征

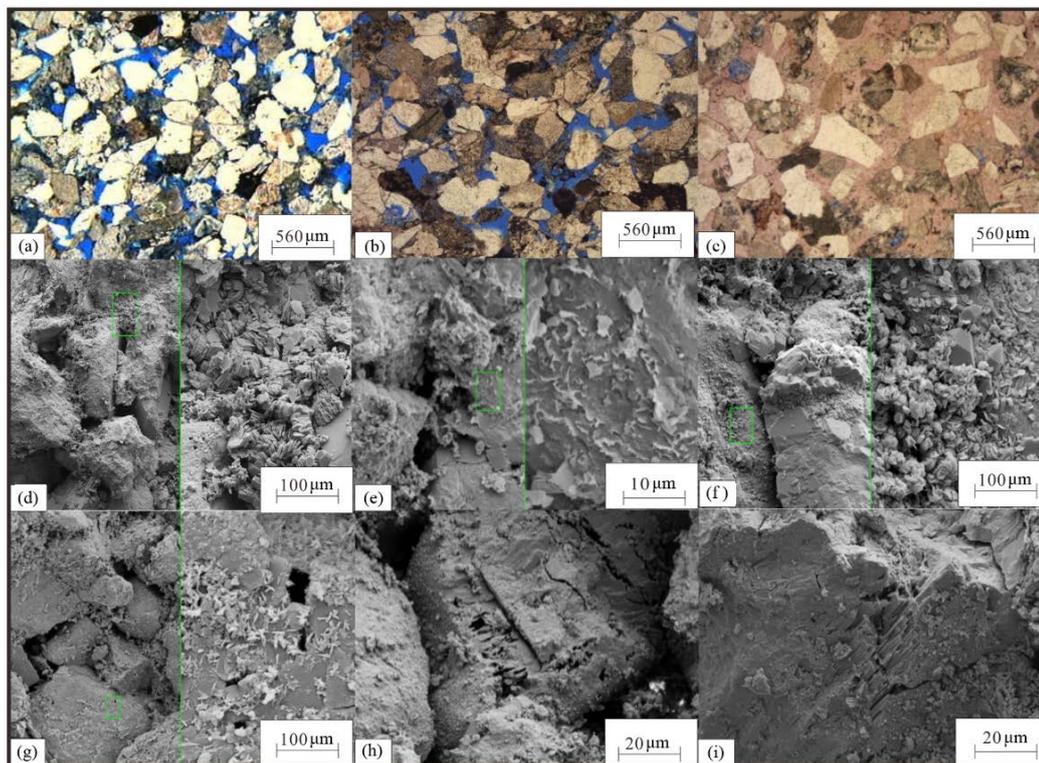
2.1. 岩石学特征

依据砂岩分类方案[7], J_2x_1 砂岩类型主要以还原环境下形成的浅灰色、灰绿色中-细粒长石质岩屑砂岩和粉砂岩为主, 其次为砾岩、钙质泥岩和煤层。据薄片分析数据统计表明, 石英以单晶碎屑为主, 体积分数平均为 29.6%; 长石则以正长石为主, 平均体积分数约为 20%; 岩屑主要以火山岩岩屑凝灰岩为主, 其次为千枚岩、霏细岩、花岗岩等, 平均体积分数约为 40.5%; 杂基含量较低, 主要为高岭石, 平均体积分数为 4.1%; 胶结物以方解石为主, 含量较低, 平均体积分数约为 5.8%。碎屑岩分选以中等为主; 颗粒磨圆较差, 分选好-中等; 碎屑颗粒以次棱角状为主, 其次为次圆-次棱角状; 胶结类型以压嵌-孔隙型为主, 孔隙-压嵌型为辅; 颗粒接触方式以点-线接触为主, 线接触为辅。砂岩具有成分成熟度低而结构成熟度高的特点。 J_2x_1 以充填于粒间的蠕虫状、书页状、不规则状高岭石为主, 粒表叶片状、叠层状、不规则片状绿泥石次之, 弯曲片状伊利石和伊-蒙混层矿物含量较低。

2.2. 储集空间类型及结构特征

铸体薄片鉴定的图像和扫描电镜资料显示, J_2x_1 储集空间类型分原生粒间孔隙和次生孔隙 2 类, 其中以原生孔隙为主。剩余原生粒间孔隙占总孔隙的 75.0% [图 2(a)、图 2(b)], 次为次生孔隙(图 2(c)~(i)), 占 23.4%, 包括粒间溶孔、粒内溶孔和淋滤溶蚀导致长石碎屑产生的裂缝。构造活动产生的微裂缝, 有的被后期胶结物所填充形成夹层。

压汞数据资料结合 X 衍射、扫描电镜分析统计表明, 陆梁地区 J_2x_1 储层毛细管压力法曲线形态为略粗歪度, 毛细管半径为 0.28~7.25 μm (平均为 1.82 μm), 排驱压力为 0.01~0.72 MPa (平均 0.24 MPa), 饱和度中值压力为 4.19 MPa, 饱和中值半径为 0.07~1.75 μm (平均 0.59 μm), 最大进汞饱和度为 59.377%~96.15% (平均 85.12%), 排驱压力为 0.01~0.72 MPa (平均 0.24 MPa), 细砂岩喉道宽度为 5.50~31.14 μm , 而中-细砂岩喉道宽 5.90~56.22 μm 。



(a) 原生粒间孔 (Lu103井, 灰绿色细砂岩, 2122.72m); (b) 原生粒间孔 (Lu1305井, 中砂岩, 2175.41m); (c) 粒内溶孔 (Lu1305井, 含灰质中砂岩, 2171.49m); (d) 粒间溶孔 (Lu1305井, 伊-蒙混层溶孔, 2164.21m); (e) 粒间溶孔 (Lu1305井, 蠕虫状高岭石溶孔, 2176.34m); (f) 粒间溶孔 (Lu1305井, 叶片状绿泥石溶孔, 2179.67m); (g) 粒内溶孔 (Lu1305井, 长石粒内溶孔, 2167.09m); (h) 粒内溶孔 (Lu1305井, 长石粒内溶孔, 2181.08m); (i) 长石碎屑裂缝 (Lu1305井, 2179.67m)

Figure 2. The type of reservoir space of J_2x_1 in Wellblock Lu 9

图 2. 陆 9 井区 J_2x_1 储集空间类型

2.3. 储层物性特征

对 11 口井 251 块样品岩心物性数据(图 3)分析表明, 研究区 J_2x_1 储层孔隙度主要为 2.8%~20.5% (平均 13.8%), 渗透率为 0.01 ~70.10 mD (平均 2.10 mD), 属于孔隙结构较好的中孔、低渗储集层。

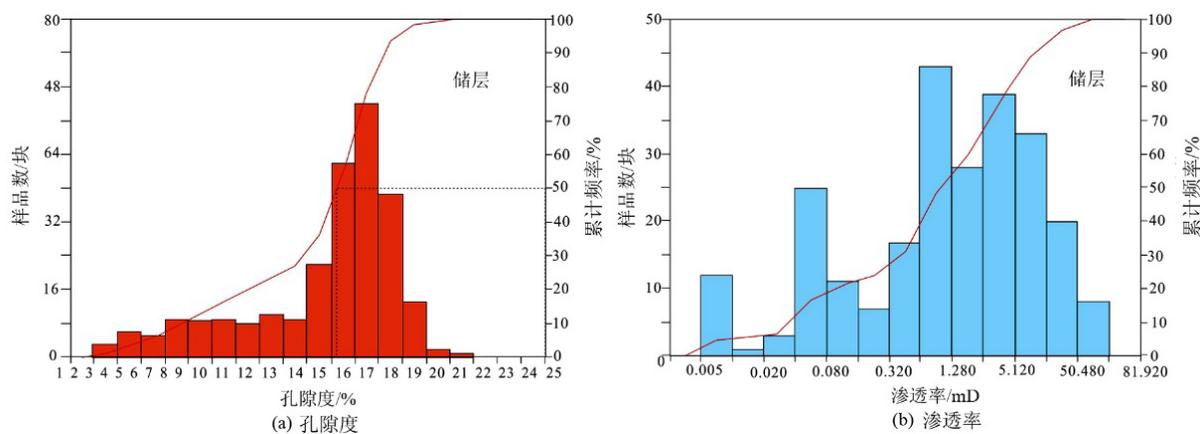


Figure 3. The histogram of reservoir porosity and permeability of J_2x_1 in Wellblock Lu 9

图 3. 陆 9 井区 J_2x_1 储层孔隙度、渗透率直方图

3. 储层主控因素及评价

3.1. 储层与沉积微相

通过对研究区 J_2x_1 储层及样品物性资料分析, 有利储层分布主要受沉积微相控制。在三角洲平原和三角洲前缘亚相中, 水下分流河道砂岩经过长期搬运, 分选和磨圆均较好, 泥质和杂基含量低, 以残余粒间溶孔为主, 孔喉连通性好, 属于好储集层; 河口砂坝砂岩为较好储层; 远砂坝以粉砂-中砂岩为主, 粒度细, 结构相对成熟, 但岩性致密, 以残余原生粒间孔为主, 孔隙连通性较差, 为较差储集层; 分流间湾以泥岩为主, 属于差储集层。

3.2. 成岩作用

成岩作用对储层孔隙的形成既有积极作用也有消极作用。研究表明, 由于 J_2x_1 三角洲前缘沉积位于陆相与湖相的交界处, 埋深大, 沉积变化快。快速深埋导致其分选好, 颗粒磨圆度差, 溶蚀作用是储层物性变好的主要因素。部分中-细砂岩、粉砂岩、长石-石英岩屑和火山岩碎屑在后期被各种有机酸溶解, 形成次生孔隙。胶结作用和压实作用在一定程度上破坏了原生孔隙。

3.3. 储层评价

根据沉积微相、岩石类型、孔隙度和渗透率将 J_2x_1 储层分为 4 类(表 1), 并绘制了区内储层分布图(图 4), I 类储层位于研究区的中部水下分流河道的中心区, II 类储层呈岛状分布于研究区的各部位, II 类储层位于河口砂坝的边缘及水下分流河道的远端。

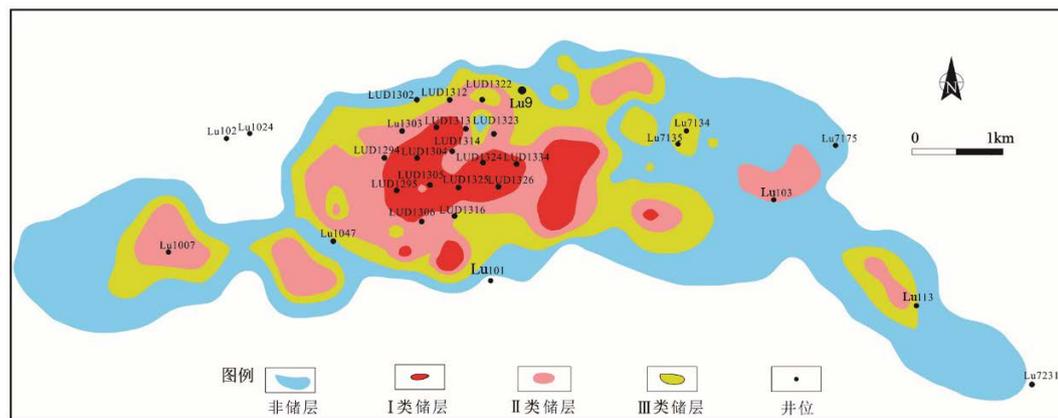


Figure 4. The effective reservoir distribution of J_2x_1 in Luliang uplift

图 4. 陆梁隆起 J_2x_1 有效储层分布

Table 1. The reservoir evaluation of J_2x_1 in Wellblock Lu 9

表 1. 陆 9 井区 J_2x_1 储层评价

| 沉积相 | 沉积微相 | 主要岩性 | 孔隙度/% | | 渗透率/mD | | 代表井 | 储层分类 |
|-------|--------|-------------|-----------|-------|------------|-------|---------|---------|
| | | | 最小值~最大值 | 平均值 | 最小值~最大值 | 平均值 | | |
| 三角洲平原 | 沼泽 | 泥岩、煤 | | | | | | 非储层 |
| 三角洲前缘 | 水下分流河道 | 细砂岩-中砂岩 | 3.2~20.0 | 13.76 | 0.125~40.5 | 6.34 | LUD1305 | I 类储层 |
| | 河口砂坝 | 细砂岩、粉砂岩 | 3.7~20.0 | 15.26 | 0.06~251 | 31.53 | LU103 | II 类储层 |
| | 远砂坝 | 粉砂岩-中砂岩、细砂岩 | 13.1~13.9 | 13.35 | 0.089~42.6 | 6.87 | LU113 | III 类储层 |
| | 分流间湾 | 泥岩、砂质泥岩 | | | | | LU109 | 非储层 |

4. 结论

- 1) 陆梁隆起陆9井区 J_2x_1 发育三角洲沉积体系,长石质岩屑砂岩和粉砂岩。储层孔隙度平均为 2.1%。渗透率平均为 13.8 mD, 属于中等孔隙、低渗透储集层。
- 2) 区内 J_2x_1 储层储集空间主要以原生粒间孔、粒间溶孔为主, 孔喉结构以细孔为主,非均质性强。
- 3) J_2x_1 中水下分流河道及河口砂坝的中-细砂岩是区内的优质储层, 是致密油勘探的有利目标。

基金项目

国家自然科学基金项目(41564004)。

参考文献

- [1] 高雷, 朱筱敏, 吕雪雁. 准噶尔盆地三个泉地区中侏罗统沉积相[J]. 石油实验地质, 2003, 25(5): 464-468.
- [2] 金振奎, 苏奎, 苏妮娜. 准噶尔盆地腹部侏罗系深部优质储层成因[J]. 石油学报, 2011, 32(1): 25-31.
- [3] 张满郎, 朱筱敏, 张琴. 准噶尔盆地东部侏罗系沉积体系及油气意义[J]. 石油与天然气地质, 2000, 21(3): 272-278.
- [4] 何登发, 周路, 唐勇, 等. 准噶尔盆地中侏罗统西山窑组与头屯河组间不整合面特征及其油气勘探意义[J]. 古地理学报, 2007, 9(4): 387-396.
- [5] 魏婷. 准噶尔盆地 W 井区西山窑组沉积微相类型及沉积演化模式[J]. 河南科学, 2017, 35(9): 1505-1512.
- [6] 张琴, 王贵文, 朱筱敏, 等. 准噶尔盆地阜东斜坡区侏罗系测井沉积相[J]. 古地理学报, 2001, 4(3): 41-47.
- [7] 朱筱敏. 沉积岩石学[M]. 北京: 石油工业出版社, 2008: 109-114.

[编辑] 邓磊

Hans 汉斯

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