

文章编号: 1009-3850(2006)04-0091-04

鄂尔多斯盆地榆林气田陕 151 井区 天然气富集高产因素简析

曲良超¹, 蓝朝利¹, 卞昌蓉², 胡有福¹

(1. 中国石油大学 海外研究所, 北京 102249; 2. 中国地质大学 能源学院, 北京 100083)

摘要: 榆林气田陕 151 井区山西组二段储集层是实现增储上产的主力产层。影响该区天然气富集高产的主要因素: 石炭—二叠系煤系烃源岩提供了丰富的生气母质, 在低孔、低渗背景下发育了多期水下分流河道石英砂岩和岩屑石英砂岩有效储层, 在平缓构造背景下发育的低幅度鼻隆构造带严格控制着气、水分布; 山西组顶部发育的浅湖相泥岩提供了良好的盖层条件。

关 键 词: 榆林气田; 石炭—二叠系; 山西组; 天然气; 储层; 鄂尔多斯盆地

中图分类号: TE122.2 文献标识码: A

榆林气田陕 151 井区位于陕西省榆林市, 在构造区划上位于鄂尔多斯盆地二级构造单元陕北斜坡的东北部(图 1)。山西组二段又细分为 3 个小层, 其中山 2₃ 储集层是该井区的主力产层。气田的开发实践表明, 该井区的储集砂体比较发育, 具有厚度大、横向上分布稳定且单井产能较高的特点, 但研究区南部的井大多产水, 影响了气井的开发效果。因此, 深入研究该井区山西组二段天然气富集高产的内在因素, 以期形成规律性认识, 为陕 151 井区乃至榆林气田今后的增储上产提供有力的地质依据。

1 煤系烃源岩地层

石炭、二叠纪是中国乃至全球的重要成煤期。鄂尔多斯盆地此时属于滨海平原古地理环境, 广覆型海陆过渡相煤系是其沉积特点^[1]。榆林气田气源岩主要为石炭—二叠系太原组和山西组的煤系地层。烃源岩类型为煤层、泥岩和碳酸盐岩, 以煤层和泥岩为主。煤层厚度为 10~14m, 有机碳含量为 62.9%; 暗色泥岩厚度为 70~130m, 有机碳含量为 2.09%~2.33%^[2]。煤层和泥岩厚度相对于石炭、

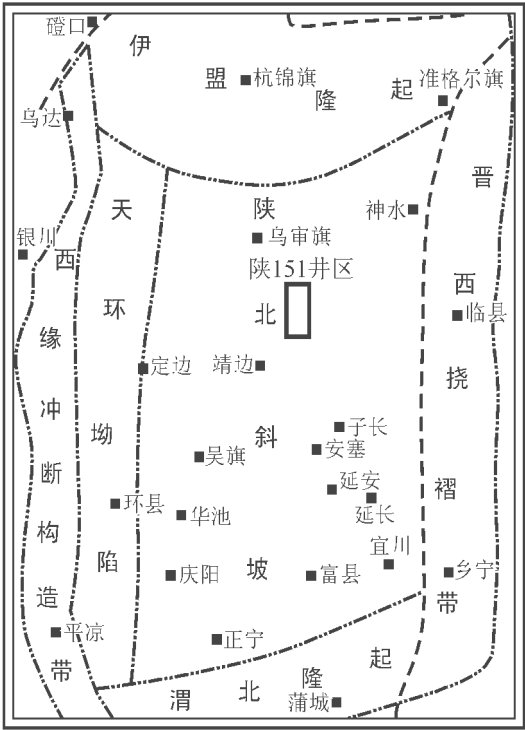


图 1 陕 151 井区构造位置图
Fig. 1 Tectonic setting of the Shaan-151 well area

表1 榆林气田陕151井区山西组二段部分井孔、渗、砂岩碎屑及试气无阻流量

Table 1 Porosity, permeability and sandstone composition and blowing amount from some wells in the second member of the Shanxi Formation in the Shaan-151 well area, Yulin Gas Field

井号	孔隙度/%	渗透率/ $10^{-3}\mu\text{m}^2$	石英/%	长石/%	岩屑/%	射孔井段/m	单位厚度无阻流量($\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$)
陕151	5.28	4.55	95.28	0.00	4.72	2972~2977	12540.80
陕152	6.84	8.25	98.90	0.00	1.10	2949.7~2952	56184.35
榆138	7.49	7.01	94.01	0.00	5.99	3024.3~3029.8	11090.91
榆140	4.60	0.96	—	—	—	3015~3017	9450.00
榆42-0	6.10	2.05	—	—	—	2924~2930	60074.33
榆42-1	7.23	8.58	—	—	—	2988~2993	218871.00
榆43-2	7.60	58.05	—	—	—	2895~2903	192941.00

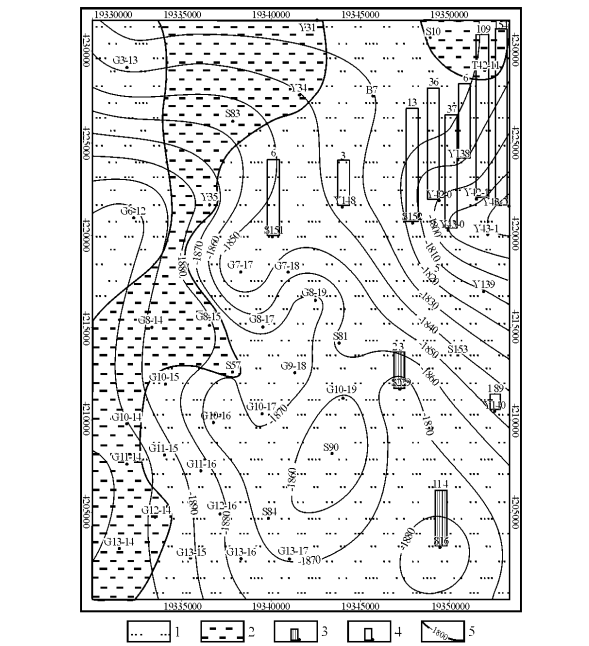


图3 陕151井区山₂₃小层沉积相与顶面构造和试气产能分布图

1. 水下分流河道; 2. 分流间湾; 3. 试气产水量; 4. 试气无阻流量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$); 5. 山₂₃顶面等值线(m)

Fig. 3 Sedimentary facies and productive capacity of natural gas from the third bed of the second member of the Shanxi Formation in the Shaan-151 well area

1= subaqueous distributary channel; 2= interdistributary bay; 3= water production; 4= blowing amount ($10^4\text{m}^3/\text{d}$); 5= isoline (m) of the top surface of the third bed of the second member of the Shanxi Formation

石英砂岩和岩屑砂岩, 储层物性很好, 孔隙类型以粒间孔和晶间孔为主(图5), 孔径与喉道半径相对较大, 储层以低孔—中、粗喉组合为主^[3], 渗透性较好, 有利于天然气的聚集。

3 低幅度鼻状构造控制着气、水分布

鄂尔多斯盆地位于华北克拉通的西部, 形成于稳定的刚性地壳之上, 是一个构造简单的大型多旋

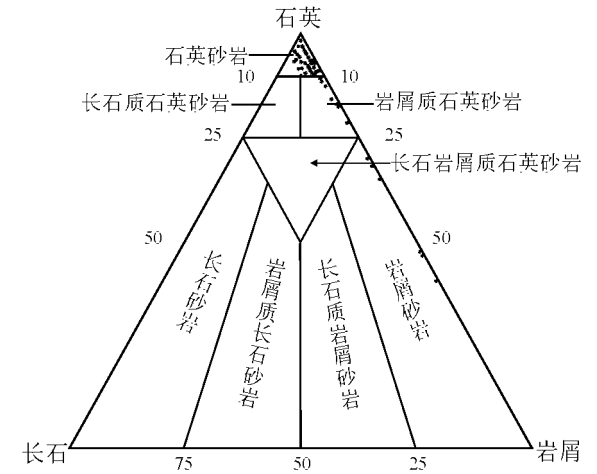


图4 榆林气田陕151井区山₂₃小层砂岩类型三角图

Fig. 4 Triangular diagram of sandstone types for the third bed of the second member of the Shanxi Formation in the Shaan-151 well area, Yulin Gas Field

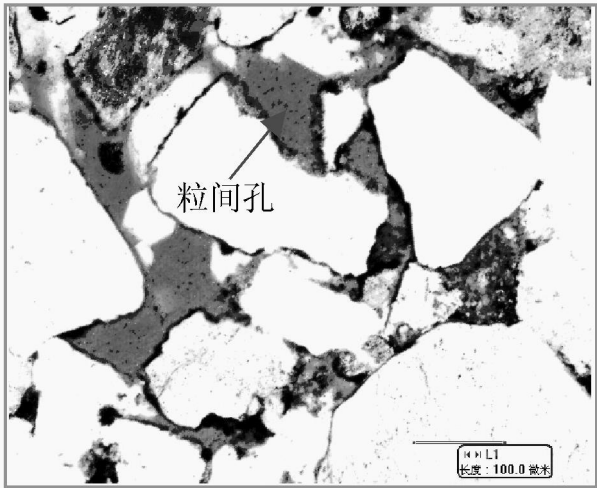


图5 陕152井山西组二段粒间孔铸体照片

Fig. 5 Cast photograph of the intergranular pores in the second member of the Shanxi Formation in the Shaan-152 well

回盆地。在长期的盆地构造运动中, 盆地中部地区始终处在隆起与拗陷、抬升与沉降的枢纽带, 具有长

期稳定的构造环境。上古生界煤系烃源岩的天然气运聚、储集空间的分布、圈闭的类型与盆地现今的构造特征和古构造演化都有着直接的关系。

陕151井区总体构造面貌为东高西低的斜坡(图3),但在陕151—榆43-2井区发育一个近东西向的鼻状构造,在鼻状构造与山₂₃储集层叠合的条件下形成气藏。从图3可以看出,山₂₃小层的水下分流河道砂体在本区东部连片分布,但只有陕151—榆43-2块产气,并且各井试气无阻流量都很高,气藏明显受鼻状隆起控制,而在构造低部位的陕16和陕229井,试气时全都产水,产水量分别为 $11.4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 和 $2.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。因此,天然气主要赋存于构造高部位,即构造严格控制着气、水的分布,气、水界面大致在-1860m附近。

4 上部的浅湖相泥岩形成致密盖层

泥质岩是常见的油气藏封盖层,对油气的封盖作用强弱取决于质地、厚度、压实程度及矿物组成等。一般而言,泥岩质纯而加厚是封盖油气的必要地质条件^[4]。

陕151井区山西组顶部发育浅湖相泥岩累计厚度大,成岩作用强,岩性致密,渗透率为 $10^{-6} \sim 10^{-9} \mu\text{m}^2$,突破压力为0.6~6.0MPa,并且各井埋深都在2800m以下,其粘土矿物已转化为伊利石或伊、蒙混层,再加上强烈的压实,其泥岩对油气的封盖作用是显而易见的。另外,陕151井区山西组二段煤层比较发育,与煤相伴生的碎屑岩层因受沉积作用控

制和成岩作用影响往往比较致密或渗透性较低,也为阻止天然气的散失提供了有效遮挡。

5 结 论

(1) 气藏烃源岩为石炭—二叠系煤系地层,烃源条件较好。

(2) 山西组二段发育的三角洲前缘水下分流河道砂体岩性主要为高成熟度的石英砂岩,以粒间孔和晶间孔为主,为一套较好的高效储层。

(3) 有利的低幅度鼻隆构造与高效储层相配合,严格控制着气、水分布,即在构造高部位产气,低部位产水。

(4) 山西组上部发育的浅湖相泥岩提供了有效的遮挡条件。

参考文献:

- [1] 杨俊杰. 鄂尔多斯盆地构造演化与油气分布规律[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002.
- [2] 付金华, 魏新善, 石晓英. 鄂尔多斯盆地榆林气田天然气成藏地质条件[J]. 天然气工业, 2005, 25(4): 9—11.
- [3] 张士亚. 鄂尔多斯盆地天然气气源及勘探方向[J]. 天然气工业, 1994, 14(3): 1—4.
- [4] 付金华, 段晓文, 席胜利. 鄂尔多斯盆地上古生界气藏特征[J]. 天然气工业, 2000, 20(6): 16—19.
- [5] 王怀广, 魏新善, 白海峰. 鄂尔多斯盆地榆林地区山西组2段高效储集层形成的地质条件[J]. 天然气地球科学, 2005, 16(3): 319—323.

Controlling factors for gas accumulation and high production in the Shaan-151 well area, Yulin Gas Field, Ordos Basin

QU Liang-chao¹, LAN Chao-li¹, BIAN Chang-rong², HU You-fu¹

(1. China University of Petroleum, Beijing 102249, China; 2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: The reservoir rocks in the second member of Shanxi Formation occur as the major reservoir rocks favourable for gas accumulation and high production in the Shaan-151 well area, Yulin Gas Field, Ordos Basin. The controlling factors include: abundant gas-generating mother material derived from Carboniferous Permian source rocks; multiphase subaqueous distributary channel quartz sandstone and lithic quartz sandstone as effective reservoir rocks; restricted gas and water distribution constrained by slightly uplifted structural zones, and excellent seal rocks represented by shallow lacustrine mudstone at the top of the Shanxi Formation.

Key words: Yulin gas field; Carboniferous—Permian; Shanxi Formation; natural gas; reservoirs; Ordos Basin