

文章编号:1009-3850(2011)03-0065-07

华庆地区延长组长6油层组储集砂岩特征 及对储层物性的影响

苏楠, 隆昊, 田景春, 王卫红, 张锦泉

(成都理工大学, 油气藏地质与开发工程国家重点实验室, 四川 成都 610059)

摘要:长6油层组储集砂岩主要为岩屑长石砂岩, 粒度较细, 分选中等偏差, 填隙物主要为碳酸盐矿物和粘土矿物。砂岩的物质组成影响着其储层性能, 储层物性随着石英含量的增加而变好, 而随着岩屑含量的增加而变差。砂岩中长石的溶蚀作用是改善储层物性的关键因素。填隙物的含量越大, 则孔隙喉道堵塞和充填的程度增加, 导致储层物性变差。

关键词:华庆地区; 长6油层组; 储集砂岩; 储层物性

中图分类号: TE122.2⁺22

文献标识码: A

华庆地区位于鄂尔多斯盆地西南部, 处于甘陕古河与庆西古河交汇的三角地带^[1]。研究区北起吴起, 南到庆城一带; 西起木钵, 东至旦八。长6油层组沉积时期, 研究区主体为湖泊三角洲前缘沉积, 储集砂体发育, 砂体的岩石类型与储集物性关系密切^[2,3]。本文通过对鄂尔多斯盆地长6油层组砂岩的结构特征、颗粒组分特征和填隙物特征等岩石学特征的研究, 探讨其对储层物性的影响。

1 长6油层组储集砂体岩石学特征

1.1 储集砂体结构特征

华庆地区长6油层组砂岩以细粒砂岩为主, 含少量中粒砂岩和微粒砂岩, 粒径分布范围为0.05~0.35mm; 具有细粒结构, 少量中粗粒结构和细粉砂结构。胶结类型以孔隙-薄膜型为主。砂岩分选性中等-差。颗粒主要为次圆状棱角状。颗粒间以线接触为主(图2), 局部为点接触、凹凸接触, 多为颗粒支撑、接触式或孔隙式胶结(图3)。

1.2 储集砂岩的碎屑组分特征

碎屑颗粒是母岩机械破碎的产物。最常见的

碎屑成份为石英、长石和岩屑。石英的含量反映砂岩成份成熟度, 其含量越高, 成份成熟度越高^[4]。通过薄片鉴定研究, 研究区长6油层组砂岩中碎屑颗粒的含量一般为80%~95%, 以长石为主, 其次为岩屑和石英(表1)。其中长石含量平均为27.44%, 主要为斜长石和正长石。岩屑含量平均为15.72%, 其中火山岩岩屑主要是喷出岩、隐晶岩岩屑; 变质岩岩屑有浅变质岩(千枚岩、片岩、板岩)及变质砂岩, 还有沉积岩岩屑(表2)。石英含量平均为27.44%, 呈棱角-次棱角状, 分选中等, 以单晶为主, 见次生加大现象。根据Folk砂岩分类^[5](图4), 长6砂岩类型主要为岩屑长石砂岩、少量长石砂岩和长石岩屑砂岩。

1.3 储集砂岩的填隙物特征

根据薄片镜下观察、扫描电镜资料分析, 研究区长6油层组储集砂岩中的填隙物主要为粘土杂基、自生粘土矿物、碳酸盐胶结物和硅质胶结物, 含量变化大, 在6.25%~15.54%之间。主要有绿泥石、高岭石、水云母、方解石、铁方解石、白云石、铁白云石、浊沸石、硅质等组成(表3)。其中绿泥石主

收稿日期: 2010-08-30; 改回日期: 2010-09-04

作者简介: 苏楠(1986—), 硕士研究生, 层序地层学与含油气盆地分析专业

表 1 延长组长 6 碎屑组分含量/%

Table 1 Statistics of the contents of the detrital compositions from the Chang-6 oil measures(in %)

地区	Q	F	R	岩石类型	代表井
华庆地区	27.44	56.92	15.72	岩屑长石砂岩及少量长石砂岩、长石岩屑砂岩	白 213、234、255、270、274、275、229、217

表 2 华庆地区长 6 岩屑组分含量/%

Table 2 Statistics of the contents of the lithic compositions from the Chang-6 oil measures(in %)

地区	火山岩岩屑	变质岩岩屑		沉积岩岩屑		代表井
		其它变质岩	云母	其它沉积岩	白云石	
华庆地区	13.93	24.62	34.35	13.74	13.36	白 213、230、234、255、270、274、275、229、217 等

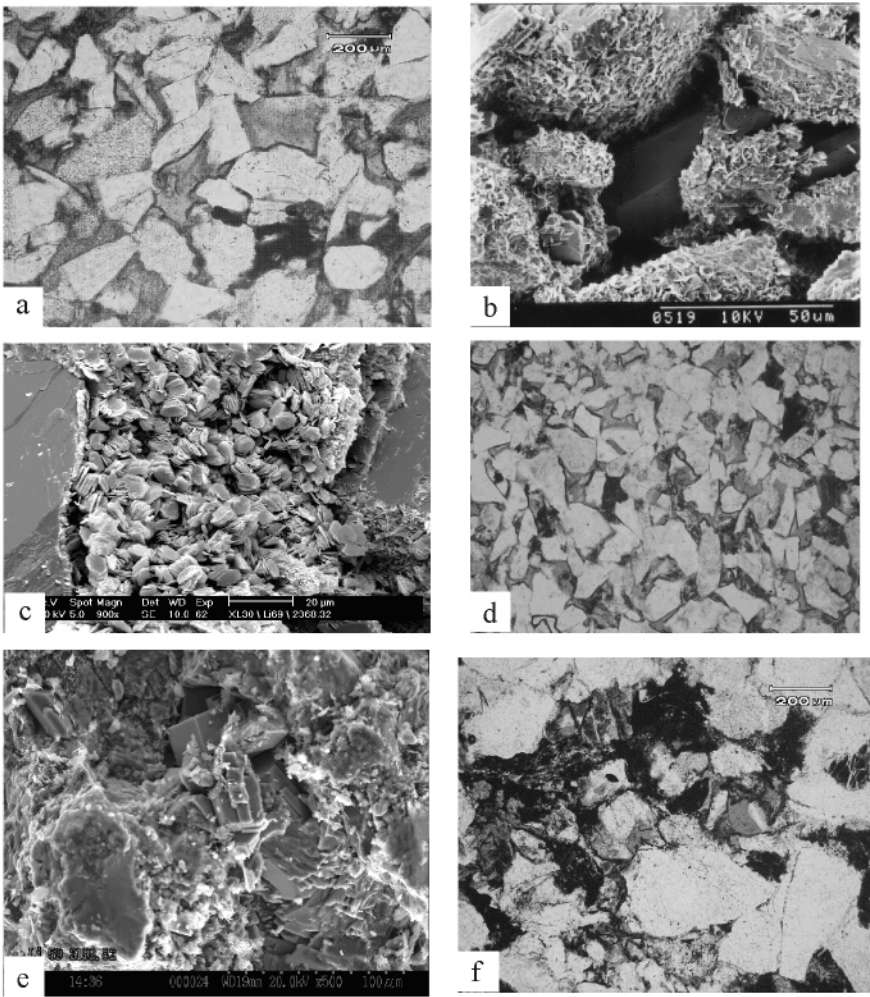


图 5 鄂尔多斯盆地华庆地区长 6 段储集砂岩胶结物类型特征

a. 白 111 井 长 6₃ 粒间孔 绿泥石薄膜; b. 白 209 井 ,长 6₃ 绿泥石环边胶结带; c. 里 69 井 ,长 6 高岭石充填胶结; d. 白 205 井 ,长 6 铁方解石充填孔隙; e. 里 59 井 ,长 6 石英及铁白云石充填; f. 山 136 井 ,长 6₂ 石英次生加大边

Fig. 5 Cement types in the reservoir sandstones from the Chang-6 oil measures

a. Chlorite film in the intergranular pores from the Chang-6₃ oil measures through the Bai-111 well; b. Chlorite rims from the Chang-6₃ oil measures through the Bai-209 well; c. Gaolinite filling and cementation in the Chang-6 oil measures through the Li-69 well; d. Ferroan calcite filling in the Chang-6 oil measures through the Bai-205 well; e. Quartz and ankerite filling in the Chang-6 oil measures through the Li-59 well; f. Secondary enlargement of quartz in the Chang-6₂ oil measures through the Shan-136 well

表3 华庆地区长6 填隙物占砂岩组分含量表/%
Table 3 Statistics of the contents of the interstitial material from the Chang-6 oil measures(in %)

地区	高岭石	绿泥石膜	碳酸盐类	浊沸石	硅质	总量
华庆地区	0.14	2.47	5.98	0	0.96	9.55

了统计分析。

1. 石英颗粒与储层物性关系

从砂岩碎屑颗粒中石英的相对百分含量与储层物性的关系图上(图6)可以看出,储层物性随着石英相对百分含量的增加有变好的趋势。说明砂岩成份成熟度对储层物性存在一定程度上影响。砂岩碎屑颗粒中,石英的抗压性最强^[6],石英含量越高,岩石中的孔隙受压实作用改造的程度就小,所以一定程度上保护了原生孔隙。华庆地区长6 段砂岩中石英含量从东北到西方向逐渐增高,东北物源区石英含量较低,平均为 25%,所以碎屑颗粒抗压性较差,在埋藏过程中压实作用导致储层物性变差。

2. 长石颗粒与储层物性关系

华庆地区砂岩碎屑成份中长石的相对含量较高,长石的相对百分含量与储层物性的关系如图

(图7)所示。总的看来,鄂尔多斯盆地华庆地区长6 段砂岩中长石的相对百分含量与储层物性之间没有明显的变化关系。在华庆地区长6 段砂岩储层中,长石主要有斜长石和正长石。砂岩中长石的相对百分含量与储层物性没有明显的变化关系,表明长石的溶解程度对储层物性的影响比长石自身含量的变化更重要(图8)。

3. 岩屑颗粒含量与储层物性关系

华庆地区长6 段砂岩碎屑成份中的岩屑主要为变质岩岩屑。从华庆地区长6 段砂岩中岩屑的相对百分含量与储层物性之间关系的统计分析看出(图9),二者总体表现出了负相关的变化关系,随着岩屑相对百分含量的增加,储层物性具有变差的趋势。华庆地区砂岩中主要为变质岩岩屑,其硬度低、塑性大、易压实变形而发生塑性流动,充填在原生粒间孔内造成孔隙度损失,因此这类岩屑含量较高时对原生孔隙的保存极为不利,导致储层物性变差。华庆地区长6 段砂岩中岩屑发生了一定程度的溶解,但主要是长石溶孔和粒间溶孔较发育。随着岩屑的相对百分含量增加储层物性变差,也说明了鄂尔多斯盆地华庆地区长6 段砂岩中的岩屑通过压实作用对储层物性的影响比通过溶解作用对储层物性的影响要明。

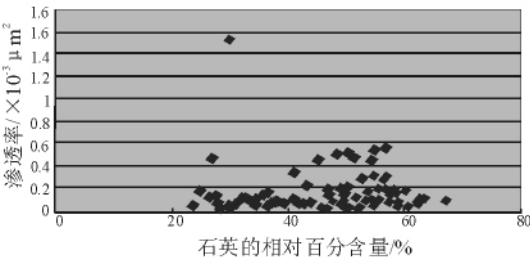
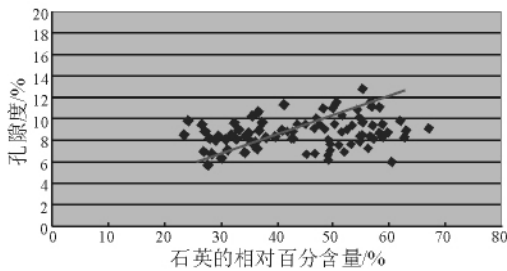


图6 华庆地区长6 段砂岩石英相对百分含量与储层物性的关系

Fig. 6 Relationship between quartz content percentages and porosity and permeability of the hydrocarbon reservoirs from the Chang-6 oil measures

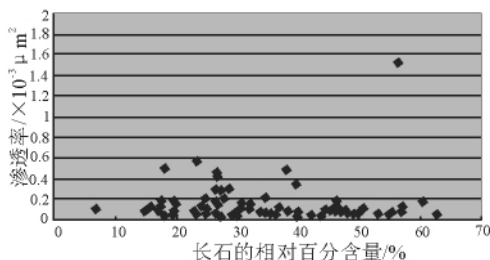
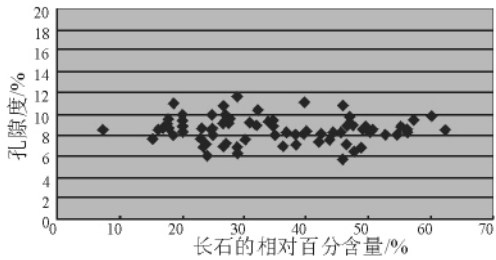


图7 华庆地区长6 段砂岩长石相对百分含量与储层物性的关系

Fig. 7 Relationship between feldspar content percentages and porosity and permeability of the hydrocarbon reservoirs from the Chang-6 oil measures

2.2 填隙物组分对储层物性的影响

华庆砂岩中的填隙物主要为不同期次的碳酸盐岩胶结物,粘土杂基含量较少。碳酸盐胶结物主要起堵塞孔隙的作用(图 10) 特别是早成岩晚期形成的铁方解石和晚成岩期形成的铁白云石。

1. 粘土杂基对储层物性的影响

粘土杂基主要为早期成岩阶段形成的粘土膜和自生高岭石^[7]。粘土杂基充填在粒间和粒表,含

量越高,物性越差。在压实作用影响下,粘土杂基可作为颗粒间的润滑剂,使砂岩易于压实,造成原生孔隙大量消失,同时粘土杂基塑性较强,易发生塑性流动而堵塞孔隙喉道。

2. 硅质胶结物对储层物性的影响

研究区硅质含量低,平均为0.99%,主要以次生加大和孔隙充填两种产状产出。石英的次生加大往往使部分孔隙体积损失,降低了孔隙间的连通性。

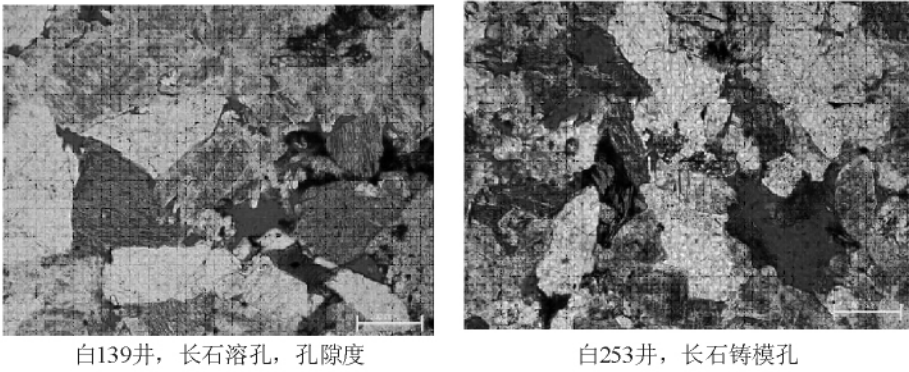


图 8 长石的溶蚀作用
Fig. 8 Dissolution of feldspar

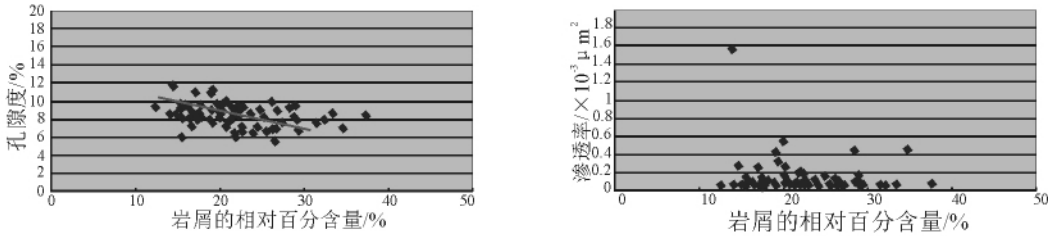


图 9 华庆地区长 6 段砂岩岩屑相对百分含量与储层物性的关系
Fig. 9 Relationship between lithoclastics content percentages and porosity and permeability of the hydrocarbon reservoirs from the Chang-6 oil measures

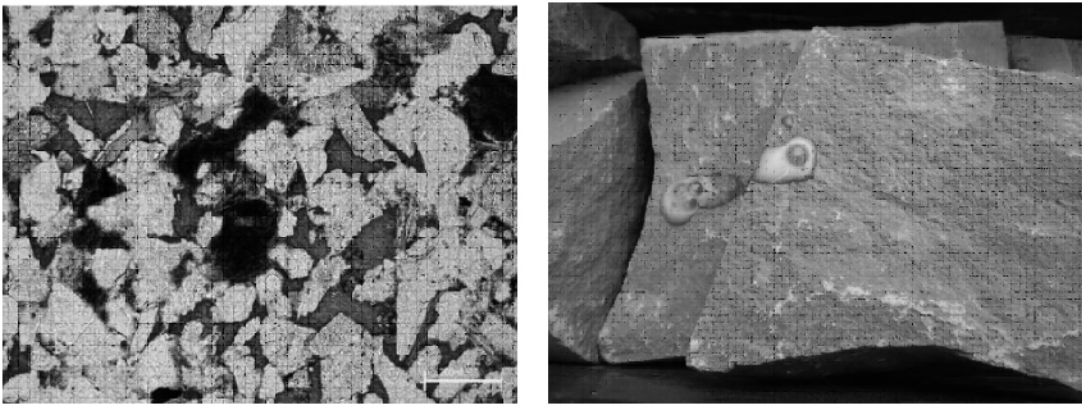


图 10 午 61 井 长 6₃ 钙质胶结破坏次生孔隙
Fig. 10 Calcite cementation giving rise to the failure of secondary porosity from the Chang-6₃ oil measures through the Wu-61 well

从填隙物相对百分含量与储层物性关系来看(图11),长6段砂岩储层明显具有随着填隙物相对百分含量的增加而物性变差的趋势。表明填隙物含量越大,则孔隙吼道堵塞和充填的程度增加,导致储层物性变差。

3 结 论

(1) 华庆地区长6段主要为长石砂岩和岩屑长石砂岩,颗粒成份主要为石英、长石和岩屑。长石

为斜长石和正长石,岩屑主要为变质岩岩屑。岩石成份成熟度较低,抗压性弱,压实作用对储层原生孔隙减小明显。长石的溶解形成的次生孔隙在一定程度上改善了储层物性。

(2) 华庆地区长6段砂岩中的填隙物主要为碳酸盐胶结物,其主要起堵塞孔隙的作用,在压实作用的影响下,粘土杂基塑性较强,易发生塑性流动而堵塞孔隙喉道。石英的次生加大往往使部分孔隙体积损失,降低了孔隙间的连通性。

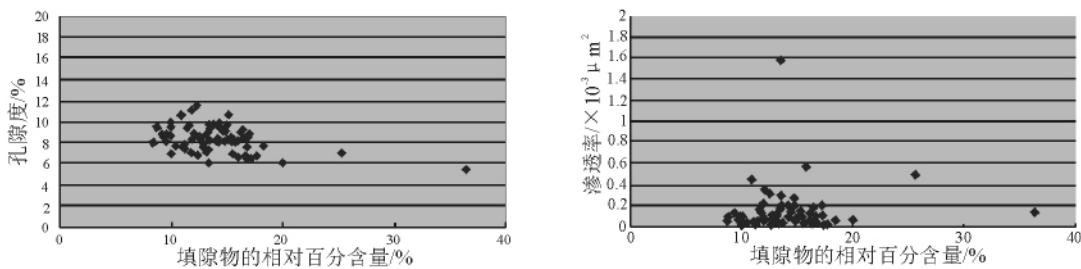


图 11 华庆地区长 6 段砂岩填隙物相对百分含量与储层物性的关系

Fig. 11 Relationship between interstitial material content percentages and porosity and permeability of the hydrocarbon reservoirs from the Chang-6 oil measures

参考文献:

[1] 刘臣,杨亮.鄂尔多斯盆地华庆地区延长组长8储层特征研究[J].辽宁化工,2010,39(2):204-206.
[2] 刘昊伟,郑兴远,陈全红,等.华庆地区长6深水沉积低渗透砂岩储层特征[J].西南石油大学学报(自然科学版),2010,32(1):21-27.
[3] 蔺宏斌,侯明才,陈洪德,等.鄂尔多斯盆地上三叠统延长组沉

积体系特征及演化[J].成都理工大学学报(自然科学版),2008,35(6):674-680.
[4] 曾允孚,夏文杰.沉积岩石学[M].北京:地质出版社,1986.
[5] FOLK R L. Petrology of Sedimentary Rocks [M]. Austin: Hemp hill,1968. 107.
[6] 李文厚,魏红红,马振芳,等.苏里格庙气田碎屑岩储集层特征与天然气富集规律[J].石油与天然气地质,2002,23(4):387-391.
[7] 伏万军.粘土矿物成因及对砂岩储集性能的影响[J].古地理学报,2000,2(3):59-68.

Reservoir sandstones and their physical properties of the Chang-6 oil measures in the Yanchang Formation , Huaqing region , Ordos Basin

SU Nan , LONG Hao , TIAN Jing-chun , WANG Wei-hong , ZHANG Jin-quan

(*State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation , Chengdu University of Technology , Chengdu 610059 , Sichuan , China*)

Abstract: The emphasis of this study is placed on the types and characteristics of the reservoir sandstones and their bearings on physical properties of the Chang-6 oil measures in the Yanchang Formation , Huaqing region , Ordos Basin. The reservoir sandstones are represented by lithic feldspathic sandstone with finer grain sizes and moderate to poor sorting. The interstitial materials contain carbonate minerals and clay minerals. The physical properties of the reservoir sandstones are progressively getting better in response to the increase of quartz contents , while worse with the increase of lithoclastic contents. The dissolution of feldspar from the sandstones is believed to be a key factor for the improvement of the physical properties. The higher contents of the interstitial material give rise to the plugging and filling of pore throats , and thus result in the deterioration of the physical properties.

Key words: Huaqing region; Chang-6 oil measures; reservoir sandstone; physical property