

文章编号: 1009-3850(2014)02-0054-06

鄂尔多斯盆地环县-西峰地区延长组长9油层组 自生绿泥石发育特征研究

朱晓燕, 田随良, 刘建勋, 李文伟

(中石油长庆油田分公司第二采油厂, 甘肃 庆阳 745100)

摘要: 本文以鄂尔多斯盆地环县-西峰地区延长组长9油层组为研究对象, 利用钻孔岩心、薄片鉴定、扫描电镜等资料, 对长9油层组砂岩储层中自生绿泥石的产状、成因及其与形成环境的关系进行研究。结果表明, 自生绿泥石主要以孔隙的环边衬里形式出现, 其沉淀作用发生在沉积期后而不是沉积阶段或沉积作用以前, 其分布对应于辫状河三角洲前缘水下沉积环境。

关键词: 环县-西峰地区; 长9油层组; 自生绿泥石; 产状; 成因

中图分类号: P578.962

文献标识码: A

环县-西峰地区位于鄂尔多斯盆地西南部, 伊陕斜坡西南缘(图1)。长9油层组沉积期, 主要发育一套河控湖泊三角洲沉积体系^[1-3](图2)。在研究区已实施的钻井X62、B257、M61等井中获得工业油流, 表明长9油层组有望成为研究区重要的评价和石油接替层系。但是, 目前对研究区长9油层组储集砂体特征的认识和研究还不够系统和深入, 影响着对长9油层组的勘探评价。为此, 本文在前人研究成果的基础上, 针对影响长9油层组储集砂体储集性的自生绿泥石的产状、成因及其与形成环境的关系进行深入、系统的研究, 为指导后期的勘探、评价提供基础资料和科学依据。

1 自生绿泥石产状

通过对研究区大量薄片的观察, 可以看出环县-西峰地区长9油层组储集砂岩中自生绿泥石最主要的赋存状态是以孔隙的环边衬里(部分文献称为颗粒包膜)出现的^[1-3], 这种绿泥石的产出状态具有如下几个特点:

(1) 在颗粒接触处, 通常缺乏绿泥石胶结物, 因而作为孔隙衬里的自生绿泥石, 有时也作为环边生

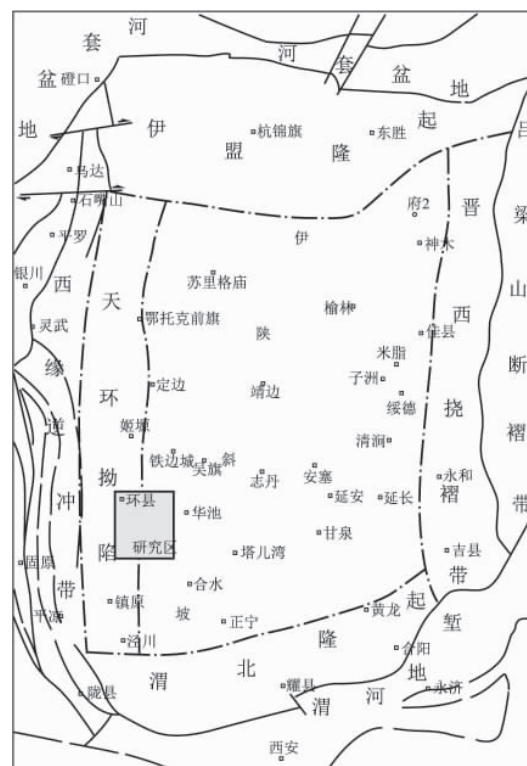


图1 环县-西峰地区区域位置图

Fig. 1 Location of the Huanxian-Xifeng region, Ordos Basin

收稿日期: 2013-11-20; 改回日期: 2014-05-12

作者简介: 朱晓燕(1971-), 高级工程师, 长期从事油田开发研究工作。E-mail: zxy3_cq@petrochina.com.cn

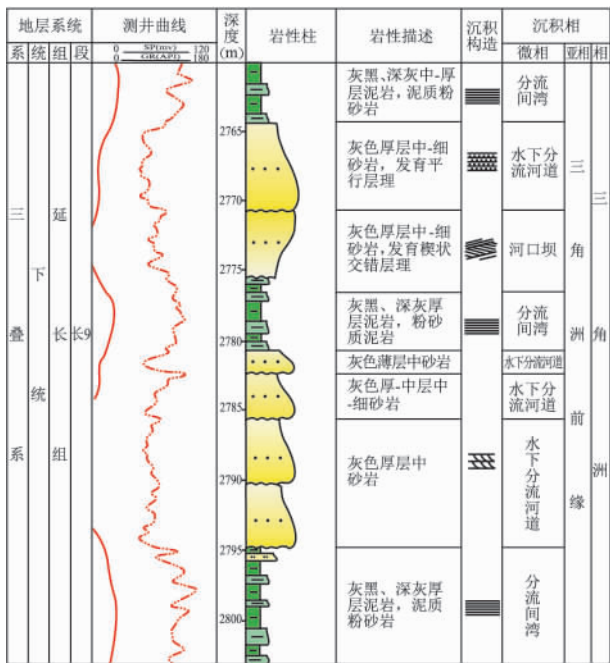


图2 环县-西峰地区长9 油层组沉积相柱状图

Fig.2 Sedimentary facies column of the Chang-9 oil measures in the Huanxian-Xifeng region

长

在颗粒四周,即表现为环边形式,同时颗粒的接触关系主要为点接触和线接触(图3a-d),且塑性颗粒已发生变形(图3d)。

(2) 存在自生绿泥石的砂岩,通常具有比较低的颗粒接触强度(点接触-线接触,图3c),常与经历类似埋藏深度而不发育绿泥石的砂岩颗粒间的线接触-凹凸接触形成强烈的对照。

(3) 这种孔隙环边衬里的绿泥石通常是垂直颗粒生长的,且是定向的和近于等厚的(图4a-b)。

(4) 绿泥石沉淀后会继续生长,因而在不同时间生长的绿泥石可具有不同的元素构成(黄思静等,2004),相对早期的绿泥石较为富铁,而相对晚期的绿泥石铁含量相对较低。前人(Jahern J S, et al,1989)的研究表明,绿泥石中Fe/Mg 比值的变化并不是温度/深度的函数,而是孔隙流体成分的反映;因而,不同世代绿泥石的元素构成的差别可能反映了绿泥石从沉淀到继续生长的各成岩阶段孔隙水中铁离子的消耗和Fe/Mg 比值的降低。

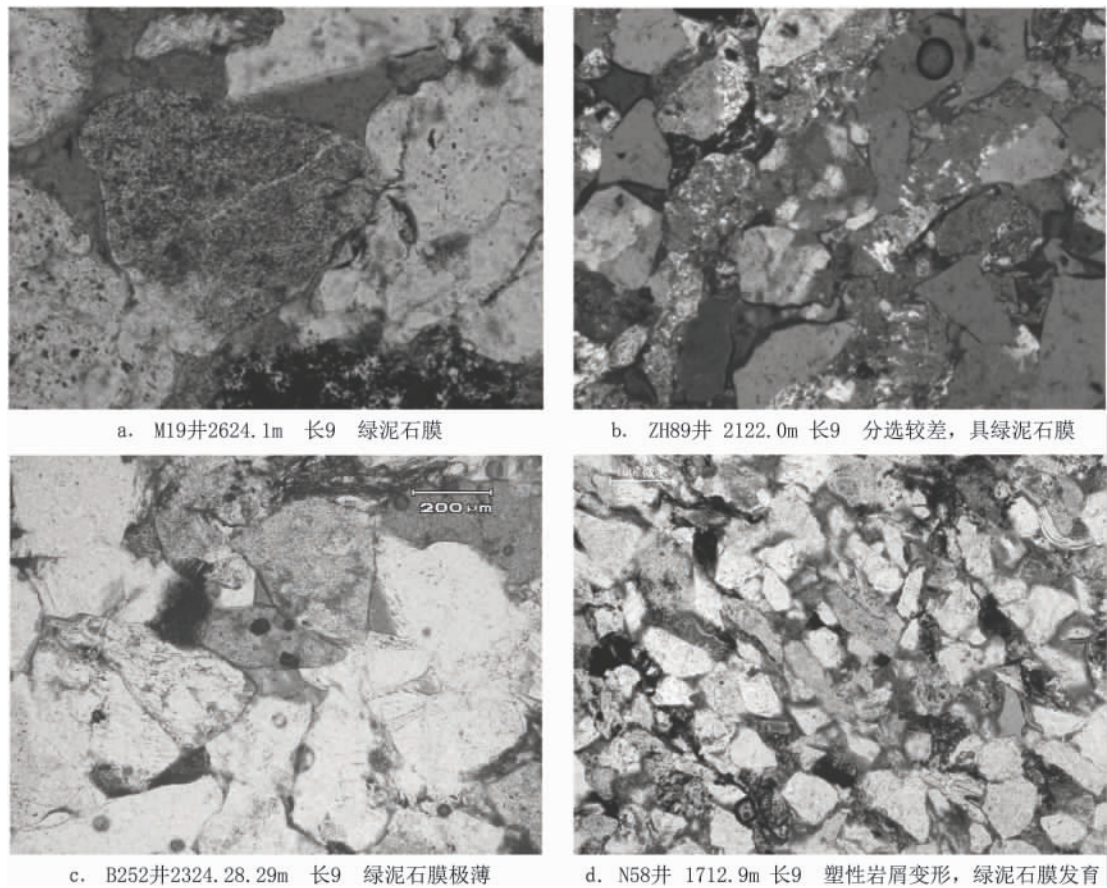
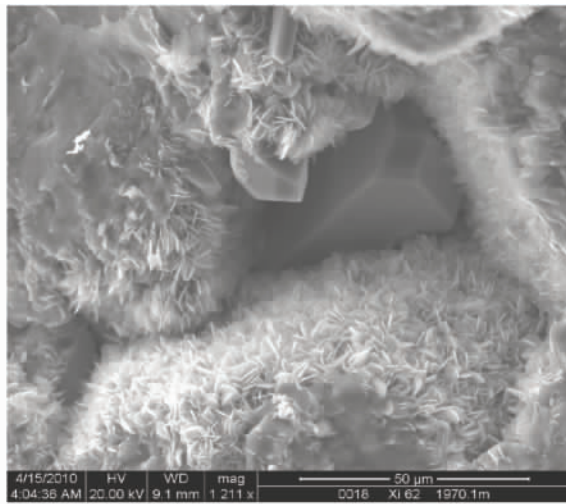
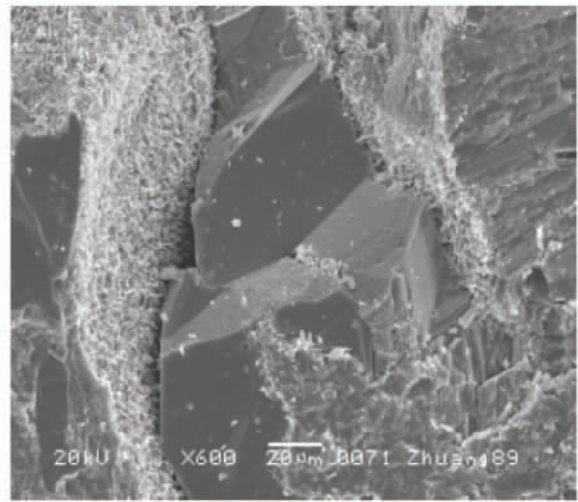


图3 环县-西峰地区长9 自生绿泥石砂岩铸体薄片

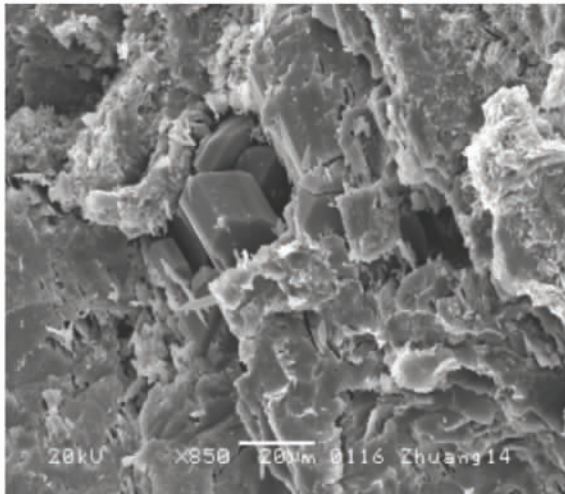
Fig.3 Cast sections of the authigenic chlorite from the sandstone reservoirs in the Chang-9 oil measures in the Huanxian-Xifeng region



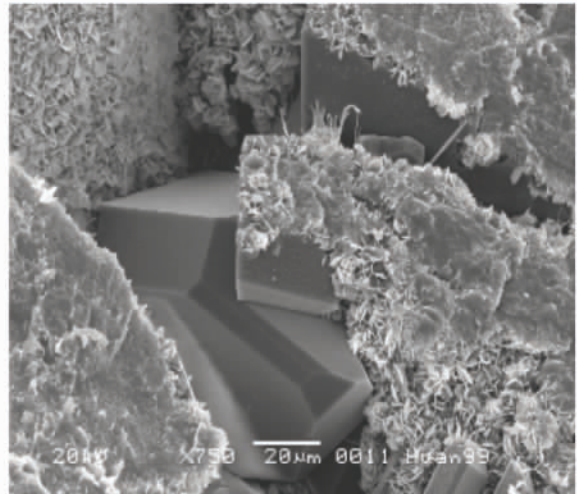
a. X62井 1970.1m 长9 颗粒表面绿泥石环边衬里, 残余粒间孔喉中充填石英



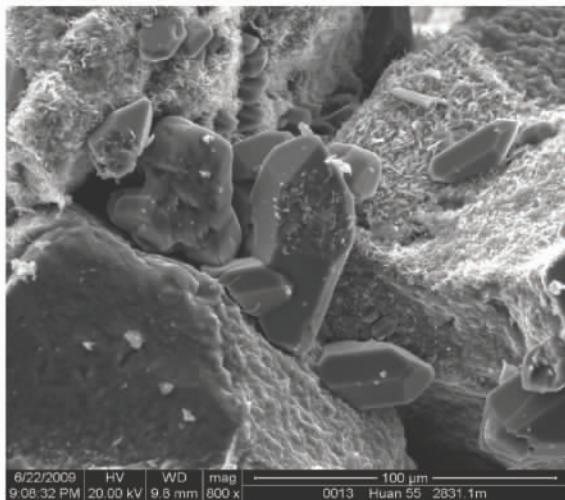
b. ZH89井 2122.0m 长9 颗粒表面绿泥石环边衬里, 粒间孔喉中充填自生石英



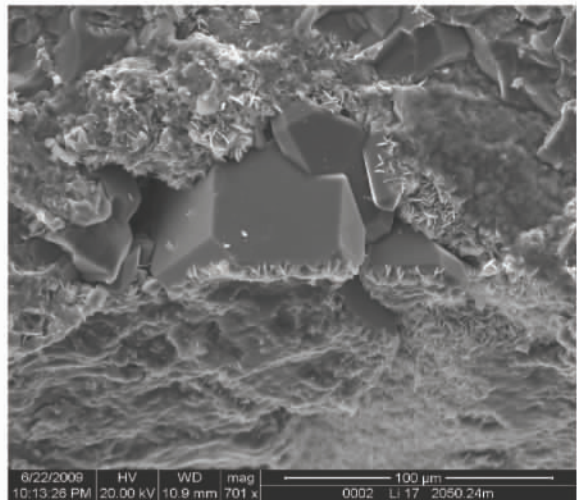
c. ZH14井 2239.7m 长9 少量碎屑溶蚀变残余表面绿泥石膜



d. H99井 2561.8m 长9 石英充填粒间孔喉生长形态



e. H55井 2831.1m 长9 自生石英充填孔喉



f. L17井 2050.24m 长9 石英加大堵塞孔喉

图4 环县-西峰地区长9 自生绿泥石砂岩扫描电镜照片

Fig.4 Scanning electron micrographs of the authigenic chlorite from the sandstone reservoirs in the Chang-9 oil measures in the Huanxian-Xifeng region

(5) 绿泥石沉淀后会继续生长的另一个证据是绿泥石可围绕自生石英生长,并逐渐包裹石英(图 4b-d),说明绿泥石环边形成后继续生长的时间至少持续到了自生石英沉淀作用开始以后的成岩阶段。

(6) 在绿泥石胶结作用发生的地方,很少有自生石英的生长,更没有绿泥石环边胶结物在石英胶结物之上生长的现象,显示环边绿泥石对孔隙流体的隔绝作用和对石英成核的限制作用(图 4b-d)。

(7) 绿泥石环边经常在溶解的骨架颗粒的边界上形成一种绿泥石环边包围孔隙的结构(图 3a, 图 4b-d),该特征类似于铸模孔,没有发现绿泥石在溶解的长石粒内孔中形成环边,而自生高岭石则经常发育在长石等的溶蚀次生孔隙中。

2 自生绿泥石成因

根据研究区长9 油层组储集砂岩中自生绿泥石的赋存状态及相应的岩石学特征,其形成机理包括以下几个方面^[1-3]:

(1) 绿泥石形成于成岩环境。因为,长9 油层组中绿泥石呈一种近于等厚的环边,如果绿泥石的沉淀作用发生在沉积期或沉积作用以前,颗粒上的包膜总会表现为在一些地方较厚,而在另一些地方较薄或缺乏,因为沉积与搬运水体不会是静止的。

(2) 绿泥石形成于早成岩阶段早期。绿泥石环边形成的时候,机械压实作用已使沉积颗粒进入接触阶段,并已调整到它们目前的相对关系。得出这种结论的主要依据是颗粒接触处没有自生绿泥石,因此环边绿泥石的沉淀开始于压实作用已进行到导致颗粒目前接触关系的早成岩阶段早期甚至更早,这与众多前人的观察和研究结果一致(如 Billault, 2003, 黄思静, 2004 年)。

(3) 绿泥石环边沉淀开始的时间应在大多数长石溶解之前。因为在溶解的长石粒内孔中没有发现绿泥石形呈环边,却大量存在绿泥石环边包围长石溶解形成的铸模孔的结构。

(4) 尽管绿泥石的沉淀作用开始于成岩作用的较早阶段,但在以后的埋藏成岩过程中,这些绿泥石仍然继续定向生长,它们包裹自生石英(图 4e-f),说明自生绿泥石的继续生长已持续到自生石英沉淀后的较晚成岩阶段。如果没有埋藏成岩过程中绿泥石的持续生长,它们不可能较大幅度地提高岩石的机械强度和抗压实能力。

(5) 绿泥石的形成需要同沉积的富铁沉积物,这在三角洲沉积环境尤其是三角洲前缘环境中是

很容易实现的。河流会带来丰富的溶解铁(如风化和搬运过程中黑云母等暗色矿物水化析出的铁),在河口砂坝和远砂坝等沉积环境中,因沉积盆地电解质的加入发生絮凝而形成含铁沉积物,这种含铁沉积物将为成岩过程中绿泥石环边的形成提供丰富的铁的来源。

(6) 从图 4a-e 可以看出,早成岩阶段形成的以孔隙衬里产出的自生绿泥石是三角洲前缘(如分流河道)沉积环境的良好标志。在鄂尔多斯盆地,砂岩中以孔隙环边衬里方式产出的绿泥石最为发育地区也是三角洲前缘最为发育的地区。在时间上,从长6 到长1 时期,随着古陆的夷平和物源供给的减少,三角洲的建设能力降低,自生绿泥石的含量也逐渐降低。

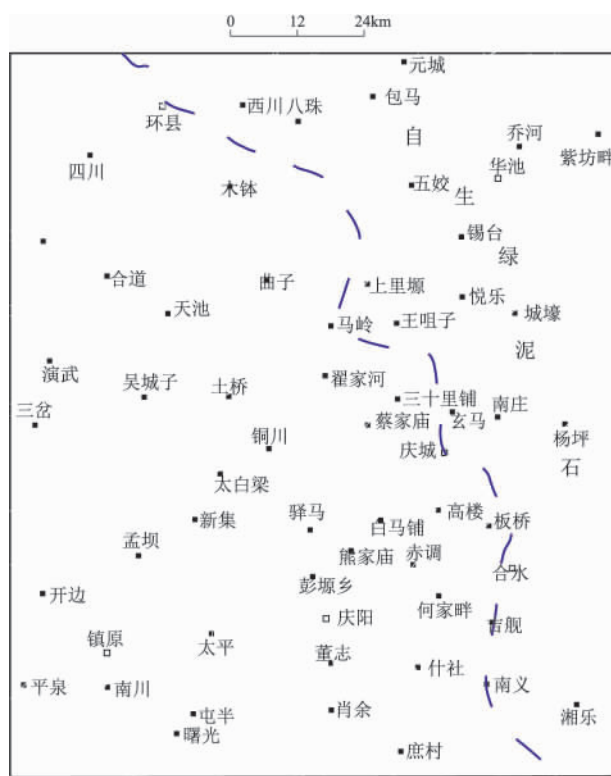


图5 环县-西峰地区长9 油层组自生绿泥石发育平面分布图

Fig. 5 Planar distribution of the authigenic chlorite from the sandstone reservoirs in the Chang-9 oil measures in the Huanxian-Xifeng region

3 自生绿泥石分布特征及其对应的沉积环境

研究区自生绿泥石的沉淀作用发生在沉积期后,而绿泥石的形成需要同沉积的富铁沉积物,河流

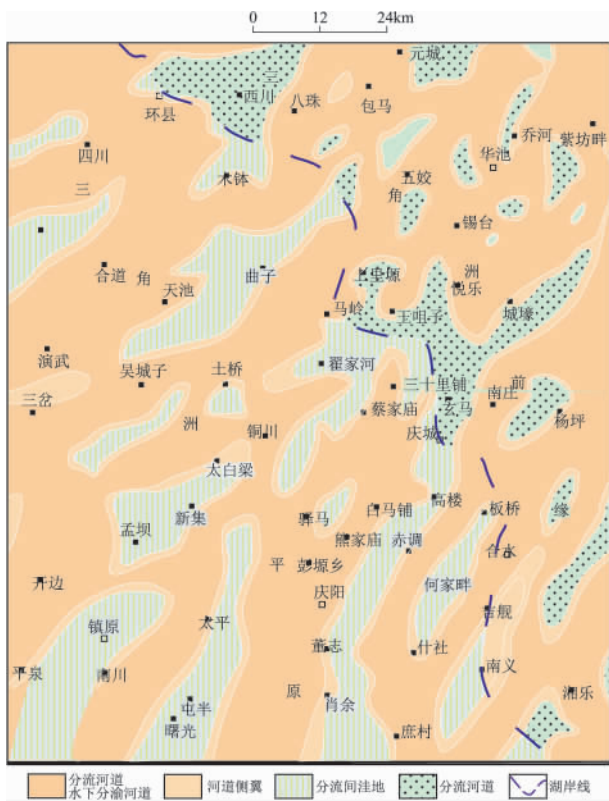


图6 环县-西峰地区长9油层组沉积相平面分布图

Fig. 6 Planar distribution of the sedimentary facies in the Chang-9 oil measures in the Huanxian-Xifeng region

会带来丰富的溶解铁,在河口砂坝和远砂坝等沉积环境中因沉积盆地电解质的加入发生絮凝而形成含铁沉积物。因此,自生绿泥石发育的层段,可以判识为三角洲前缘沉积环境^[5-7]。

通过对研究区30口井共126块长9油层组样品的扫描电镜和薄片观察,编绘出了长9自生绿泥石发育分布特征图(图5)。由于研究区长9油层组湖岸线摆动频繁,缺乏稳定的湖岸线,通过对典型

井沉积构造和植物化石及煤层的分布特征进行分析,结合植物根迹化石、煤层和浪成交错层理的发育情况,可以推测湖岸线进、退摆动的活动范围。研究区环县-马岭-宁县一线以东发育自生绿泥石,分析认为该区域位于水下三角洲前缘沉积环境,与该期沉积相平面分布图具有明显的一致性(图6)。因此,研究区内自生绿泥石的分布对应于三角洲前缘沉积环境。

4 结论

(1) 环县-西峰地区长9砂岩中自生绿泥石主要以孔隙的环边衬里形式出现。

(2) 绿泥石形成于早成岩阶段早期,其形成需要同沉积的富铁沉积物的存在。

(3) 在研究区环县-马岭-宁县一线以东分布着自生绿泥石,对应辫状河三角洲前缘水下沉积环境。

参考文献:

- [1] 李文厚,庞军刚,曹红霞,等. 鄂尔多斯盆地晚三叠世延长期沉积体系及岩相古地理演化 [J]. 西北大学学报(自然科学版), 2009,39(3): 501-506.
- [2] 李凤杰,王多云,张庆龙,等. 鄂尔多斯盆地陇东地区延长组沉积相特征与层序地层分析 [J]. 沉积学报,2006,24(4): 549-554.
- [3] 冯永春,王建民. 鄂尔多斯盆地志丹油田永金地区长6储层微观孔隙成因类型及特征 [J]. 岩性油气藏,2008,20(4): 47-52.
- [4] 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. 21.
- [5] 韩永林,王成玉,王海红,等. 姬塬地区长8油层组浅水三角洲沉积特征 [J]. 沉积学报,2009,27(6): 45-52.

Development of the authigenic chlorite in the Chang-9 oil measures of the Yanchang Formation in the Huanxian-Xifeng region, Ordos Basin

ZHU Xiao-yan, TIAN Sui-liang, LIU Jian-xun, LI Wen-wei

(No. 2 Oil Production Plant, Changqing Oil Field Company, CNPC, Qingyang 745100, Gansu, China)

Abstract: In the light of cores, thin sections and scanning electron micrographs, the present paper focuses on the occurrence, genesis and bearings on the genetic conditions of the authigenic chlorite from the sandstone reservoirs in the Chang-9 oil measures of the Yanchang Formation in the Huanxian-Xifeng region, Ordos Basin. The authigenic chlorite occurs as the rims of the pores, and generated after the deposition, i. e., the early stages of early diagenesis rather than during and/or before the deposition. The distribution of the authigenic chlorite in the Huanxian-Maling-Ningxian zone suggests the braided delta front subaqueous sedimentary environments in the study area.

Key words: Huanxian-Xifeng region; Chang-9 oil measures; authigenic chlorite; occurrence; genesis