

鄂尔多斯盆地长 7~长 6 致密油储层特征 及储层致密机理

赵中平^{1,2)}

1) 西北大学大陆动力学国家重点实验室, 西安, 710069; 2) 西北大学地质学系, 西安, 710069

1 序言

北美 Bakken、Eagle Ford 和 Barnett 等页岩区带内非常规页岩气和致密油的规模开采给世界油气勘探开发带来了重大变革, 正影响着世界能源供需格局, 其中致密油已成为全球非常规油气勘探开发的新热点。致密油资源在我国主要盆地广泛分布、资源潜力巨大, 其中鄂尔多斯盆地华庆地区三叠系延长组长 8~长 6 段发育的特低渗透油气资源是我国典型的非常规致密油资源, 其储层异常致密、油层厚度大并大范围连续分布, 石油充注程度高、含油均匀、含油饱和度可达 65%~85%。近年来, 关于延长组致密油储层砂体成因、致密机理、成藏过程及机理等问题引起了众多研究者的兴趣并开展了相关研究工作。目前均认为强压实作用或晚期胶结作用是储层致密的主要原因, 但均未具体阐明压实或胶结作用的受控因素。另一方面, 关于长 8~长 6 致密油储层目前储层面貌与含油性特征之间关系的认识存在两种截然不同的观点: (1) 油气充注时储层并不致密, 后期成岩作用使得储层逐渐致密; (2) 优质烃源岩异常生烃增压作用导致致密储层富含油。因此, 本文以鄂尔多斯盆地华庆地区长 7~长 6 致密油储层的岩心和测井资料为基础, 分析致密油储层特征、致密成因机理及其控制因素, 以期深化致密油油藏成藏过程的认识。

2 正文

研究表明鄂尔多斯盆地华庆地区长 7~长 6 致密油储层砂体主要为块状的砂质碎屑流沉积砂体, 以极细-细粒岩屑长石砂岩为主, 其次为极细-细粒长石砂岩, 结构和成分成熟度低。填隙物平均含量

较高, 其中杂基中水云母含量高, 胶结物以含铁类碳酸盐胶结为主。储层面孔率低, 储集空间以残余粒间孔为主, 其次为长石溶孔, 其余为少量的岩屑溶孔和粒间溶孔。储层孔吼细小、孔隙结构复杂、排驱压力高, 储层致密、渗流能力弱。但孔吼分选系数小、变异系数低, 反映了孔吼分选好、孔隙结构分布较均匀的特征。储层岩心分析孔隙度主要在 5%~12% 之间分布, 渗透率主要在 $0.01 \sim 1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 之间分布。砂质碎屑流沉积形成的块状储层砂体决定了研究区长 7~长 6 储层的均质程度相对较好, 总体渗透率的纵向差异较小, 为中等非均值程度, 有利于油藏的开发。

长 7~长 6 储层主要经历了机械压实作用、胶结作用和溶蚀作用这三大类成岩作用, 储集砂岩的初始孔隙度约 38.2%, 而现今储层的平均孔隙度约为 8.8%; 因机械压实作用减少的孔隙度为 25.3%, 因胶结作用减少的孔隙度为 6.7%, 因溶蚀作用增加的孔隙度为 2.5%。强压实作用和晚期含铁碳酸盐类胶结作用是引起储层致密的最主要因素, 尤其是压实作用。导致储层压实作用异常强烈的主要原因包括如下几点: (1) 储层砂岩粒度非常小, 其抗压能力相对较弱; (2) 片状矿物云母含量较高、抗压作用能力弱; (3) 杂基 (主要为水云母) 含量高降低了储集岩的抗压能力; (4) 早期胶结作用较弱, 降低了储集岩的抗压能力; (5) 长 7~长 6 储集体紧邻长 7 优质烃源岩, 相对其他层位的储集砂体, 原油充注时间较早, 导致成岩环境发生了较大的变化, 一定程度上抑制了早期胶结等成岩作用的持续进行, 不利于增加储层抗压能力。

岩心薄片观察到的压实作用下碎屑颗粒定向排列、云母顺层富集、普遍吸附重油的现象, 表明沉积物在未完全压实时, 已经发生了原油充注。因此, 储层有效的压实作用可持续到原油充注后, 长

7 烃源岩生排烃高峰期-晚侏罗世~早白垩世石油充注时长 7~长 6 低渗、特低渗储层尚未形成, 储层并不致密、物性好。沉积物在未完全压实时, 已经发生了原油充注作用。油气充注时储层的古孔隙度应当大于 19.5%。储层成为目前面貌, 是一系列漫长的各种成岩作用等地质作用的综合结果, 在这一过程中储层孔隙不断演化。因此, 长 7~长 6 岩性致密油藏具有边成藏、边致密的特点, 受烃源岩、沉积作用和成岩作用等的综合控制。

3 结论

鄂尔多斯盆地华庆地区长 7~长 6 致密油储层主要为块状的砂质碎屑流沉积砂体, 储层粒度极细、填隙物含量高, 结构和成分成熟度低。强压实作用和晚期含铁碳酸盐类胶结作用是引起储层致密的最主要因素, 尤其是压实作用。导致储层压实

作用异常强烈的主要原因是由于研究区砂岩粒度非常小、片状矿物云母含量较高、杂基(主要为水云母)含量高、早期胶结作用较弱, 这些因素降低了储集岩的抗压实能力。另外, 长 7~长 6 储集体相对其他层位原油充注时间较早, 一定程度上抑制了早期胶结等成岩作用的持续进行, 不利于增加储层抗压实能力。长 7 烃源岩生排烃高峰期晚侏罗世~早白垩世石油充注时长 7~长 6 低渗、特低渗储层尚未形成, 储层并不致密、物性好, 储层的古孔隙度至少应当大于 19.5%。这是目前致密油储层含油均匀、含油饱和度高的根本原因。总之, 长 7~长 6 岩性致密油藏具有边成藏、边致密的特点, 受烃源岩、沉积作用和成岩作用等的综合控制。