

前陆褶皱冲断带冲起构造发育特征： 基于砂箱模拟实验研究

万元博, 李智武, 邓宾, 刘树根, 赵高平, 林彤, 黄瑞
成都理工大学“油气藏地质及开发工程国家重点实验室”, 成都, 610059

冲起构造 (Pop-up structure) 广泛发育于走滑构造体系和挤压逆冲构造体系, 具有极其重要的油气勘探价值, 因而备受关注。构造模拟实验是研究和模拟自然界地质构造现象变形特征成因机制和动力学过程的一种物理实验方法。砂箱模拟模型已经被证明是强大的可视化工具用来模拟不同岩层中复杂的构造现象。本文基于相似初始砂箱构造模型条件下不同挤压速率 (0.3mm/s、0.1mm/s、0.05mm/s、0.005mm/s) 变形过程, 揭示出褶皱冲断带发育过程中的典型两类: 叠加冲起构造 (Superimposed pop-up) 和单一冲起构造 (Simple pop-up), 它们对于褶皱冲断带演化过程及其油气勘探具有明显不同的重要性。一般而言, 冲起构造几何样式为成对发育的逆冲断层和反冲断层构成, 它们的倾角随挤压位移量增大逐渐减小最后达到稳态的角度 (其中逆冲断层角度 $30^{\circ}\sim 41^{\circ}$, 反冲断层角度 $48^{\circ}\sim 65^{\circ}$), 逆冲断层和反冲断层之间夹角主要为 $80^{\circ}\sim 108^{\circ}$ 且叠加冲起构造的断层夹角 β_s ($100^{\circ}\sim 108^{\circ}$) 普遍大于单一冲起构造的断层夹角 β_n ($80^{\circ}\sim 100^{\circ}$); 冲起构造的盆地向逆冲断层活动距离 D_n 为 $30\sim 73.7\text{mm}$, 反冲断层活动距离 D_{rn} 为 $5.2\sim 30.2\text{mm}$, 叠加冲起构造反冲断层条数明显多于单一冲起构造反冲断层条数, 因此叠加冲起构造在砂箱剖面上显示出冲起构造形态为宽、薄, 内部结构复杂。较高挤压速率下 (0.3mm/s) 砂箱构造变形样式简单, 主要为单一冲起构造样式, 楔形体具前展式扩展变形序列; 低挤压速率下

(0.005mm/s) 的砂箱构造变形样式复杂, 主要为叠加冲起构造样式, 楔形体后缘相邻冲断层间的内部叠加且具间歇式多期次活动。值得指出的是, 叠加冲起构造发育特征对前陆褶皱冲断带演化具有重要控制作用。新发育的冲起构造的反冲断层错切相邻先存冲起构造的逆冲断层并以背冲方式运动增生, 从而导致相邻冲起构造的内部叠加、冲起构造的对称轴向挤压方向倾斜, 这种变形方式进一步控制前陆褶皱冲断带油气藏断层圈闭封闭性、溢出点变化, 从而对常规油气藏具有重要意义。

参 考 文 献 / References

- Sylvester, A.G. 1988. Strike-slip faults. Bulletin of the Geological Society of America, 100, 1666~1703.
- Harding, T.P. 1990. Identification of wrench faults using subsurface structural data; criteria and pitfalls. AAPG Bulletin, 74, 1590~1609.
- Dooley, T.P. and McCLAY, K.R. 1996. Strike-slip deformation in the Confidence Hills, southern Death Valley fault zone, eastern California, USA. Journal of the Geological Society, 153(3): p. 375~387.
- Richard, P.D., M.A. Naylor and A. Koopman. 1995. Experimental models of strike-slip tectonics. Petroleum Geoscience, 1(1): p. 71~80.
- McClay, K.R. and P.S. Whitehouse. 2004. Analog modeling of doubly vergent thrust wedges. Thrust tectonics and hydrocarbon systems: AAPG Memoir 82, p. 184~206.

注: 本文为国家自然科学基金资助项目 (编号 2012CB214805) 的成果。

收稿日期: 2015-03-01; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 万元博, 男, 1988 年生。硕士, 在读研究生, 构造地质学专业。Email: 344361458@qq.com。