

天然气地质学

四川盆地上三叠统须家河组重矿物特征及物源区意义

施振生, 王秀芹, 吴长江

1. 中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院, 北京 100083;
2. 中国石油勘探开发研究院廊坊分院天然气地质所, 河北 廊坊 065007;
3. 中国石油西南油气田分公司勘探开发研究院, 四川 成都 610051

摘要:

四川盆地上三叠统须家河组以超稳定型重矿物为主, 不同层段重矿物组成差异不大。重矿物分析不仅有利于沉积体系及古水系的准确恢复和对远景区油气储层的准确预测, 而且还可揭示龙门山等物源区的岩石一大地构造属性及其隆升历史。Q型聚类分析和主因子分析表明, 须家河组母岩以沉积岩和低级变质岩为主, 高级变质岩含量相对较低。由下至上, 母岩中高级变质岩含量逐渐增加。ZTR指数分析表明, 晚三叠世四川盆地主要发育4个物源, 分别位于川西南部、川西北部、川东北部和盆地东南, 物源分布位置具有继承性。结合造山带和前人沉积学研究成果认为, 晚三叠世, 龙门山褶皱带开始逐渐形成。须二期, 龙门山北段已露出水面遭受剥蚀, 但龙门山南段仍是水下隆起或尚未隆升。须四期, 龙门山北段继续隆升遭受剥蚀, 龙门山南段开始抬升遭受剥蚀, 并向盆地提供物源。须六期, 龙门山地区全面抬升遭受剥蚀, 并向盆地提供物源。

关键词: 四川盆地 上三叠统 重矿物 物源分析 构造演化

The Heavy Minerals and Provenances of the Upper Triassic Xujiahe Formation in Sichuan Basin

SHI Zhen-Sheng, WANG Xiu-Qin, WU Chang-Jiang

1. China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China;
2. Langfang Branch of PetroChina Research Institute of Petroleum Exploration & Development, Langfang 065007, China;
3. PetroChina Southwest Oil & Gas Field Company, Chengdu 610051, China

Abstract:

Hyperstable heavy minerals with little diversity in different members were dominated in the upper Triassic Xujiahe Formation of Sichuan basin. Heavy mineral measurement is not only helpful to accurate restoration of depositional systems and ancient water systems, but also reveal the rock\|tectonic attribute of Longmen Shan and recovery of tectonic uplift history. Q\|cluster and principal factor show that the parent rock in the Xujiahe Formation is dominated by sedimentary rocks and low\|level metamorphic rocks, as well as low content of high-grade metamorphic rocks. The content of high-grade metamorphic rocks increases from section bottom to top. ZTR index shows that 4 main source areas in the late Triassic Sichuan basin are located in south-west, north\|west, north-east and south\|east of Sichuan basin, respectively. The distribution of source areas exist inherited. Based on tectonic belt and sedimentology of previous research, the Longmen Shan fold belt begin to form at late Triassic Period. At the second phase of Xujiahe Formation, the northern section of Longmen Shan had been exposed and eroded, but the southern section was still underwater or not yet uplifted. At the fourth phase, the northern section of Longmen Shan continued uplift and suffered erosion, whereas the southern section started uplift and erosion and provided the sediments toward the basin. At the sixth phase, the Longmen Shan was uplifted fully and provided sediments to the basin.

Keywords: Sichuan basin Upper Triassic Heavy mineral Provenance Tectonic evolution.

收稿日期 2011-05-05 **修回日期** 2011-06-03 **网络版发布日期**

DOI:

基金项目:

国家重点基础研究发展规划(“973”)项目(编号: 2007CB209504) 资助.

通讯作者: 施振生 shizs69@petrochina.com.cn

作者简介: 施振生(1976-), 男, 安徽安庆人, 高级工程师, 博士, 主要从事沉积学与层序地层学研究.

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(5632KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert

本文关键词相关文章

- ▶ 四川盆地
- ▶ 上三叠统
- ▶ 重矿物
- ▶ 物源分析
- ▶ 构造演化

本文作者相关文章

- ▶ 施振生
- ▶ 王秀芹
- ▶ 吴长江

PubMed

- ▶ Article by Shi, Z. S.
- ▶ Article by Wang, X. Q.
- ▶ Article by Tun, C. J.

参考文献:

- [1] Wu Chaodong, Lin Changsong, Shen Yanping, et al. Sandstone composition and heavy mineral assemblages manifesting attributes of source areas in Jurassic Kuche depression [J]. *Advance of Natural Science*, 2005, 15(3): 291-297. [吴朝东, 林畅松, 申延平, 等. 库车坳陷侏罗系砂岩组分和重矿物组合特征及其源区属性 [J]. *自然科学进展*, 2005, 15(3): 291-297.]
- [2] [ZK(3#)] Morton A C. Influences of provenance and diagenesis on detrital garnet suites in the forties sandstone, paleocene, central North Sea [J]. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1987, 57: 1027-1032.
- [3] Dill H G. Can REE patterns and U-Th variations be used as a tool to determine the origin of apatite in elastic rocks [J]. *Sedimentary Geology*, 1994, 92(3/4): 175-196.
- [4] Jiao Yangquan, Li Zhen, Zhou Haiming. The integrated study of sediment sources in sedimentary basins: An example from the Eocene Nanpu rift subbasin [J]. *Lithofacies Palaeogeography*, 1998, 18(5): 16-20. [焦养泉, 李珍, 周海明. 沉积盆地物质来源综合研究——以南堡老第三纪亚断陷盆地为例 [J]. *岩相古地理*, 1998, 18(5): 16-20.]
- [5] Sun Xiaoxia, Li Yong, Qiu Dongzhou, et al. The heavy minerals and provenances of the Neogene Guantao Formation in the Huanghua depression [J]. *Sedimentary Geology and Tethyan Geology*, 2006, 26(3): 61-66. [孙小霞, 李勇, 丘东洲, 等. 黄骅坳陷新近系馆陶组重矿物特征及物源区意义 [J]. *沉积与特提斯地质*, 2006, 26(3): 61-66.]
- [6] Wang Bijun. *Petroleum Geology of China: Vol. 10* [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1987: 67-69. [王宓君. *中国石油地质志: 卷十* [M]. 北京: 石油工业出版社, 1987: 67-69.]
- [7] He Zhonghua, Liu Zhaojun, Zhang Feng. Latest progress of heavy mineral research in the basin analysis [J]. *Geological Science and Technology Information*, 2001, 20(4): 29-32. [和钟铨, 刘招君, 张峰. 重矿物在盆地分析中的应用研究进展 [J]. *地质科技情报*, 2001, 20(4): 29-32.]
- [8] Liu S F, Liu W C, Dai S W. Thrusting and exhumation processes of a bounding mountain belt: Constraints from sediment provenance analysis of the Hefei basin [J]. *Geologica Sinica: English Edition*, 2001, 75(2): 144-150.
- [9] Hou Fanghao, Jiang Yuqiang, Fang Shaoxian. Sedimentary model of sandstone in second and fourth members of Xiangxi Formation in the upper Triassic of Sichuan basin [J]. *Acta Petrolei Sinica*, 2005, 26(2): 30-37. [侯方浩, 蒋裕强, 方少仙. 四川盆地上三叠统香溪组二段和四段砂岩沉积模式 [J]. *石油学报*, 2005, 26(2): 30-37.]
- [10] Zhang Jian, Li Guohui, Xie Jirong. Stratigraphic division and correlation of upper Triassic in Sichuan basin [J]. *Natural Gas Industry*, 2006, 26(1): 12-16. [张健, 李国辉, 谢继容. 四川盆地上三叠统划分对比研究 [J]. *天然气工业*, 2006, 26(1): 12-16.]
- [11] Zhao Xiafei, Lv Zonggang, Zhang Wenlin, et al. Paralic tidal deposits in the upper Triassic Xujiahe Formation in Anyue area, the Sichuan basin [J]. *Natural Gas Industry*, 2008, 28(4): 14-18. [赵霞飞, 吕宗刚, 张闻林, 等. 四川盆地安岳地区须家河组一近海潮汐沉积 [J]. *天然气工业*, 2008, 28(4): 14-18.]
- [12] Shi Zhensheng, Yang Wei, Jin Hui, et al. Study on sedimentary facies of the upper Triassic in central and south Sichuan province [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2008, 26(2): 211-220. [施振生, 杨威, 金惠, 等. 川中—川南地区上三叠统沉积相研究 [J]. *沉积学报*, 2008, 26(2): 211-220.]
- [13] Lin Liangbiao, Chen Hongde, Zhai Changbo, et al. Sandstone compositions and paleogeographic evolution of the upper Triassic Xujiahe Formation in the western Sichuan basin, China [J]. *Petroleum Geology and Experiment*, 2006, 28(6): 511-517. [林良彪, 陈洪德, 翟常博, 等. 四川盆地西部须家河组砂岩组分及其古地理探讨 [J]. *石油实验地质*, 2006, 28(6): 511-517.]
- [14] Shi Zhensheng, Yang Wei, Xie Zengye, et al. Upper Triassic clastic composition in Sichuan basin, southwest China: Implication for provenance analysis and the Indosinian orogeny [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2010, 84(3): 387-397. [施振生, 杨威, 谢增业, 等. 四川盆地晚三叠世碎屑组分对源区分析及印支运动的指示 [J]. *地质学报*, 2010, 84(3): 387-397.]
- [15] Wu Fadong, Lu Yongchao, Ruan Xiaoyan. Application of heavy minerals cluster analysis to study of clastic sources and stratigraphic correlation [J]. *Geoscience*, 1996, 10(3): 397-403. [武法东, 陆永潮, 阮小燕. 重矿物聚类分析在物源分析及地层对比中的应用——以东海陆架盆地西湖凹陷平湖地区为例 [J]. *现代地质*, 1996, 10(3): 397-403.]
- [16] Zhao Pengda, Hu Wangliang, Li Zijin. *Statistics and Forecast of Mineral Deposits* [M]. Beijing: Geological Press, 1983: 126-134. [赵鹏大, 胡旺亮, 李紫金. *矿床统计预测* [M]. 北京: 地质出版社, 1983: 126-134.]
- [17] Wang Kunshan, Shi Xuefa, Lin Zhenhong. Assemblages, provinces and provenances of heavy minerals on the shelf of the southern yellow sea and northern East China Sea [J]. *Advances in Marine Science*, 2003, 21(1): 31-40. [王昆山, 石学法, 林振宏. 南黄海和东海北部陆架重矿物组合分区及来源 [J]. *海洋科学进展*, 2003, 21(1): 31-40.]
- [18] Li Zhen, Jiao Yangquan, Liu Chunhua, et al. Source analysis of heavy minerals in Gaoliu area, Huanghua depression [J]. *Petroleum Exploration and Development*, 1998, 25(6): 5-7. [李珍, 焦养泉,

- 刘春华,等.黄骅坳陷高柳地区重矿物物源分析 [J].石油勘探与开发,1998,25(6):5-7.]
- [19] Ma Feng,Liu Li,Yan Hua.Application of the statistical analysis in researching the type of mother rock in the west strata of Songliao basin [J].Global Geology,2003,22(4):331-338. [马峰,刘立,阎华.统计分析在松辽盆地西部地层母岩类型研究中的应用 [J].世界地质,2003,22(4):331-338.]
- [20] Chang Zhaoguang,Wang Qinghe,Song Daicai,et al.Management Method of Random Data [M].Dongying:Petroleum University Press,1997:281-299. [常兆光,王清河,宋岱才,等.随机数据处理方法 [M].东营:石油大学出版社,1997:281-299.]
- [21] Ge Dingyi,Tian Huixin,Zeng Ruogu.Concise Course of Mineralogy [M].Beijing:Geological Press,1989:127-142. [戈定夷,田慧新,曾若谷.矿物学简明教程 [M].北京:地质出版社,1989:127-142.]
- [22] Li Zhong,Wang Daoxuan,Lin Wei,et al.Mesozoic-Cenozoic clastic composition in Kuqa depression,northwest China:Implication for provenance types and tectonic attributes [J].Acta Petrologica Sinica,2004,20(3):655-666. [李忠,王道轩,林伟,等.库车坳陷中—新生界碎屑组分对物源类型及其构造属性的指示 [J].岩石学报,2004,20(3):655-666.]
- [23] Guo Zhengwu,Deng Kangling,Han Yonghui.Formatin and Evolution of Sichuan Basin [M].Beijing:Geological Publishing House,1996:70-116. [郭正吾,邓康龄,韩永辉.四川盆地形成与演化 [M].北京:地质出版社,1996:70-116.]
- [24] Feng Zengzhao.Sedimentary Petrography [M].Beijing:Petroleum Industry Press,1993:54-58. [冯增昭.沉积岩石学 [M].北京:石油工业出版社,1993:54-58.]
- [25] Liu Hefu,Liang Huishe,Cai Liguu,et al.Structural systems of the Longmenshan thrust belt and evolution of the foreland basin in western Sichuan province,China [J].Acta Geologica Sinica,1994,68(2):100-117. [刘和甫,梁慧社,蔡立国,等.川西龙门山冲断系构造样式与前陆盆地演化 [J].地质学报,1994,68(2):100-117.]
- [26] Jia Dong,Chen Zhuxin,Jia Chengzao,et al.Structural features of the Longmenshan fold and thrust belt and the western Sichuan foreland basin,central China [J].Geological Journal of China Universities,2003,9(3):462-469. [贾东,陈竹新,贾承造,等.龙门山褶皱冲断带构造解析与川西前陆盆地的发育 [J].高校地质学报,2003,9(3):462-469.]
- [27] Meng Qingren,Wang Erchie,Hu Jianmin.Mesozoic sedimentary evolution of the northwest Sichuan basin:Implication for continued clockwise rotation of the south China block [J].GSA Bulletin,2005,17(3):396-410.
- [28] Liu Shaofeng,Ronald Steel,Zhang Guowei.Mesozoic sedimentary basin development and tectonic implication,northern Yangtze block,eastern China:Record of continent-continent collision [J].Journal of Asian Earth Sciences,2005,25:9-27.
- [29] Deng Kangling.Indosinian progressive deformation and its chronogenesis in Longmengshan structural belt [J].Oil and Gas Geology,2007,28(4):485-490. [邓康龄.龙门山构造带印支期构造递进变形与变形时序 [J].石油与天然气地质,2007,28(4):485-490.]
- [30] Yang Wei,Wei Guoqi,Li Yuegang.Diagenesis of second member reservoir of Xujiache Formation and its influence on the reservoir development,western Sichuan [J].Natural Gas Geoscience,2008,19(2):188-192. [杨威,魏国齐,李跃纲.川西地区须家河组二段成岩作用及其对储层发育的影响 [J].天然气地球科学,2008,19(2):188-192.]
- [31] Yang Wei,Wei Guoqi,Li Yuegang.Main controlling factors and densification periods of the reservoir development of Xujiache Formation second member,western Sichuan[J].Natural Gas Geoscience,2008,19(6):796-800. [杨威,魏国齐,李跃纲.川西地区须家河组二段储层发育的主控因素和致密化时间探讨 [J].天然气地球科学,2008,19(6):796-800.]

本刊中的类似文章

1. 谢武仁,李熙喆,张满郎,杨威,杨萧,程娣.川西南地区上三叠统须家河组砂岩储层综合评价[J].天然气地球科学,2008,19(1):94-99
2. 王峰,田景春,张锦泉,李树同,鄂尔多斯盆地姬塬-胡尖山地区长6油层组的物源和优质储层分布[J].天然气地球科学,2006,17(6):783-788
3. 刘满仓,杨威,李其荣,马彦良,朱秋影,谢增业,金惠,施振生,沈珏红.四川盆地蜀南地区寒武系地层划分及对比研究[J].天然气地球科学,2008,19(1):100-106
4. 焦志峰,高志前.塔里木盆地主要古隆起的形成、演化及控油气地质条件分析[J].天然气地球科学,2008,19(05):639-646
5. 罗权生.吐哈盆地胜北洼陷腹地及其东南地区白垩系底界不整合面划分探讨[J].天然气地球科学,2007,18(6):843-847
6. 苗继军,贾承造,戴金星,王招明,张君峰.南天山前陆冲断带中段乌什-温宿地区构造分析与油气成藏[J].天然气地球科学,2005,16(4):428-432
7. 魏国齐,刘德来,张林,杨威,金惠,吴世祥,沈珏红.四川盆地天然气分布规律与有利勘探领域[J].天然气地球科学,2005,16(4):437-442
8. 施振生,金惠,郭长敏,谢增业,朱秋影.四川盆地上三叠统须二段测井沉积相研究[J].天然气地球科学,2008,19(3):339-347
9. 王兰生,陈盛吉,杜■敏,张■鉴,谢邦华,李子荣.四川盆地三叠系天然气地球化学特征及资源潜力分析[J].天然气地球科学,2008,19(2):222-228
10. 张胜利,夏斌,丽水-椒江凹陷构造演化特征与油气聚集[J].天然气地球科学,2005,16(3):324-328
11. 邢强,朱有乾,方琳浩.从周缘盆—山耦合区带剖面结构特征分析准噶尔盆地构造演化[J].天然气地球科学,

- 2008,19(3): 372-376
12. 王顺玉;戴鸿鸣;王海清;黄清德;.四川盆地海相碳酸盐岩大型气田天然气地球化学特征与气源[J]. 天然气地球科学, 2000,11(2): 10-17
13. 张廷山;王顺玉;陈晓慧;黄世伟;.四川盆地天然气资源状况与可持续发展问题思考[J]. 天然气地球科学, 2005,16(1): 44-47
14. 谢增业;田世澄;魏国齐;李剑;张林;杨威;.川东北飞仙关组储层沥青与古油藏研究[J]. 天然气地球科学, 2005,16(3): 283-288
15. 刘朝露;夏斌 . 济阳坳陷新生代构造演化特征与油气成藏组合模式[J]. 天然气地球科学, 2007,18(2): 209-214
16. 王兰生;李宗银;沈平;陈盛吉;张鉴;谢邦华;.四川盆地东部大中型气藏成烃条件分析[J]. 天然气地球科学, 2004,15(6): 567-571
17. 刘树根;徐国盛;徐国强;雍自权;李国蓉;李巨初;.四川盆地天然气成藏动力学初探[J]. 天然气地球科学, 2004,15(4): 323-330
18. 王顺玉;戴鸿鸣;王海清;黄清德;.四川盆地海相碳酸盐岩大型气田天然气地球化学特征与气源[J]. 天然气地球科学, 2000,11(2): 10-17
19. 贾成业;夏斌;王核;张胜利;.东海陆架盆地丽水凹陷构造演化及油气地质分析[J]. 天然气地球科学, 2006,17(3): 397-401
20. 姚亚明;周继军;何明喜;付代国;陈建军;.对焉耆盆地油气地质条件的认识[J]. 天然气地球科学, 2006,17(4): 463-467
21. 谢武仁;杨威;李熙喆;谢继荣;谢增业;张满郎;金慧 . 四川盆地上三叠统砂岩储层特征研究[J]. 天然气地球科学, 2008,19(05): 623-629
22. 陈宗清. 论四川盆地中二叠统栖霞组天然气勘探[J]. 天然气地球科学, 2009,20(3): 325-334
23. 金惠, 魏国齐, 杨威, 朱秋影, 谢增业, 施振生, 刘满仓, 沈珏红 . 安岳—潼南地区须家河组地震相模式及其地质意义[J]. 天然气地球科学, 2009,20(4): 544-548
24. 刘全有,金之钧,王毅,杨春,高波,张殿伟.四川盆地海相层系天然气成因类型与TSR改造沥青证据[J]. 天然气地球科学, 2009,20(5): 759-762
25. 张春林,庞雄奇,梅海,梅博文,林壬子,张艳萍 . 烃类微渗漏与宏渗漏的识别及镇巴长岭—龙王沟地区勘探实践[J]. 天然气地球科学, 2009,20(5): 794-800
26. 郭彤楼, 李宇平, 魏志红. 四川盆地元坝地区自流井组页岩气成藏条件[J]. 天然气地球科学, 2011,22(1): 1-7
27. 刘兴旺, 郑建京, 杨鑫, 刘玉虎 . 三塘湖盆地及其周缘地区古生代构造演化及原型盆地研究[J]. 天然气地球科学, 2010,21(6): 947-954
28. 王峰, 田景春, 范立勇, 陈蓉, 邱军利. 鄂尔多斯盆地三叠系延长组沉积充填演化及其对印支构造运动的响应[J]. 天然气地球科学, 2010,21(6): 882-889
29. 刘德良;陶士振;张宝民;.包裹体在确定成藏年代中的应用及应注意的问题[J]. 天然气地球科学, 2005,16(1): 16-19
30. 黄士鹏, 廖凤蓉, 吴小奇, 陶小晚. 四川盆地含硫化氢气藏分布特征及硫化氢成因探讨[J]. 天然气地球科学, 2010,21(5): 705-714
31. 刘全有, 金之钧, 高波, 张殿伟, 陶冶. 四川盆地二叠系不同类型烃源岩生烃热模拟实验[J]. 天然气地球科学, 2010,21(5): 700-704
32. 赵民, 张晓宝, 吉利明, 张功成. 琼东南盆地构造演化特征及其对油气藏的控制浅析[J]. 天然气地球科学, 2010,21(3): 494-502
33. 赵靖舟, 王力, 孙兵华, 白玉彬, 吴伟涛. 鄂尔多斯盆地东部构造演化对上古生界大气田形成的控制作用[J]. 天然气地球科学, 2010,21(6): 875-881
34. 谢武仁, 杨威, 杨光, 杨玉凤, 谢增业, 金惠, 朱秋影, 沈珏红. 川中地区上三叠统须家河组砂岩储层孔隙结构特征[J]. 天然气地球科学, 2010,21(3): 435-440
35. 王祥, 刘玉华, 张敏, 胡素云, 刘红俊 . 页岩气形成条件及成藏影响因素研究[J]. 天然气地球科学, 2010,21(2): 350-356
36. 孙国强, 郑建京, 苏龙, 刘兴旺, 杨鑫, 刘玉虎. 柴达木盆地西北区中—新生代构造演化过程研究[J]. 天然气地球科学, 2010,21(2): 212-217
37. 李凤杰, 刘殿鹤, 刘琪. 四川宣汉地区吴家坪组硅质岩地球化学特征及其成因探讨[J]. 天然气地球科学, 2010,21(1): 62-67
38. 刘锐娥;卫孝峰;王亚丽;孙粉锦;肖红平;张春林;.泥质岩稀土元素地球化学特征在物源分析中的意义——以鄂尔多斯盆地上古生界为例[J]. 天然气地球科学, 2005,16(6): 788-791
39. 李峰 张莉 李树晶 崔可平. 流体包裹体在川西南部上三叠统天然气成藏研究中的应用[J]. 天然气地球科学, 2009,20(2): 174-181
40. 胡明毅;李士祥;魏国齐;杨威;林世国;. 川西前陆盆地上三叠统须家河组致密砂岩储层评价[J]. 天然气地球科学, 2006,17(4): 456-458
41. 曹刚;李其荣;安辉;. 川南地区下二叠统茅口组“岩溶型气藏”地震、地质特征探讨[J]. 天然气地球科学, 1999,10(3-4): 76-81
42. 刘树根, 孙玮, 李智武, 邓宾, 刘顺. 四川盆地晚白垩世以来的构造隆升作用与天然气成藏[J]. 天然气地球科学, 2008,19(3): 293-300
43. 张道锋, 杨文敬, 漆亚玲, 闫小雄. 鄂尔多斯盆地神木地区上古生界山西组物源分析[J]. 天然气地球科学, 2009,20(6): 902-906

44. 罗媛,赵俊兴,吕强,李凤杰.鄂尔多斯盆地西南部宁县—庆阳地区长6期物源状况分析[J]. 天然气地球科学, 2009,20(6): 907-915
45. 戴朝成, 郑荣才, 朱如凯, 李凤杰, 高志勇, 白斌.四川类前陆盆地中西部须家河组储层特征[J]. 天然气地球科学, 2011,22(1): 47-55
46. 孙国强, 赵明君, 郭建明, 王旭红, 郑建京, 苏龙.昆特依凹陷中生界、新生界发育特征及构造演化分析[J]. 天然气地球科学, 2011,22(1): 102-107
47. 郝乐伟, 刘畅, 王琪, 王欢, 马晓峰, 唐俊, 廖朋 . 西湖凹陷古近系花港组物源区特征分析[J]. 天然气地球科学, 2011,22(2): 315-323
48. 黄文明, 刘树根, 王国芝, 张长俊, 孙玮, 马文辛.四川盆地下古生界油气地质条件及气藏特征[J]. 天然气地球科学, 2011,22(3): 465-476
49. 陈国俊, 李超, 梁建设, 王琪, 吕成福, 张锦伟, 杜贵超, 田兵.东海陆架盆地瓯江凹陷明月峰组沉积相及沉积特征分析[J]. 天然气地球科学, 2011,22(5): 760-769
50. 王岚, 邹才能, 林潼, 刘伟.鄂尔多斯盆地白豹—华池地区延长组长6油层组沉积环境及成岩相分析[J]. 天然气地球科学, 2011,22(5): 796-806

文章评论
