

天然气勘探

塔中地区岩溶风化壳裂缝型储层预测技术塔中地区岩溶风化壳裂缝型储层预测技术

王振卿, 王宏斌, 张虎权, 李闯, 张继娟

中国石油勘探开发研究院西北分院, 甘肃 兰州 730020

摘要:

断裂是塔中地区岩溶风化壳裂缝型储层的主要控制因素。且裂缝对于改善碳酸盐岩储层的储集性能、提高储层的连通性作用明显, 裂缝预测技术的优选尤为重要。通过探讨地震裂缝预测技术在塔中岩溶风化壳裂缝型储层中的适用性, 对比分析其预测效果, 得出地震裂缝预测技术的预测结果与该区的钻井资料吻合。曲率分析法预测的无效裂缝较多, 相干预测的裂缝方位与断裂走向具有较好的一致性, 古应力场分析法主要用于预测断裂、裂缝的发育趋势, 叠前AVO梯度法对于大断裂周围的裂缝发育带或者岩溶缝洞体的边缘地带预测效果较好。

关键词: 碳酸盐岩 裂缝 曲率 相干 应变量恢复 AVO梯度

Prediction Technologies of Weathering Crust and Fracture Reservoirs in Tazhong Area

Wang Zhen-Qing, WANG Hong-Bin, ZHANG Hu-Quan, LI Chuang, ZHANG Ji-Juan

Northwest Branch of PetroChina Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Lanzhou 730020, China

Abstract:

Fracture is a key factor to improve the property and connectivity of carbonate reservoir, how to optimize the prediction technologies of fractures is an important work. We used the integrated seismic fracture detection technology to predict the weathering crust and fracture reservoir in the Tazhong area and contrasted with the predictive results. The results predicted by the technologies are provably identical with the drilling data. More ineffective fractures may be identified by curvature analysis. The fracture directions predicted by coherence technology are consistent with the fault strikes. The paleo-stress field analytical method is mainly suitable for the prediction of developing trend of faults and fractures. The prestack AVO gradient method has a good effect in the prediction of fracture belts around large faults and brim of karst fracture-cave body.

Keywords: Carbonate Fracture Curvature Coherent Strain recovery AVO gradient.

收稿日期 2011-03-08 修回日期 2011-06-11 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

通讯作者: 王振卿 wangzhenq@petrochina.com.cn

作者简介: 王振卿 (1979-), 男, 山西襄垣人, 工程师, 硕士, 主要从事海相碳酸盐岩地震储层预测及建模研究。

作者Email: wangzhenq@petrochina.com.cn

参考文献:

[1] Gong Honglin. Geophysical characteristics of Ordovician Carbonate rock, central Tarim basin [J]. Natural Gas Geoscience, 2009, 20(1): 138-142. [龚洪林. 塔中地区奥陶系碳酸盐岩岩石地球物理特征研究 [J]. 天然气地球科学, 2009, 20 (1): 138-142.]
[2] Murray G H. Quantitative fracture study, Sanish pool, Mckenzie county, north Dakota [J], AAPG Bulletin, 1968, 52(1): 57-65.

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF (OKB)
- ▶ [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

- ▶ 碳酸盐岩
- ▶ 裂缝
- ▶ 曲率
- ▶ 相干
- ▶ 应变量恢复
- ▶ AVO梯度

本文作者相关文章

- ▶ 王振卿
- ▶ 王宏斌
- ▶ 张虎权
- ▶ 李闯
- ▶ 张继娟

PubMed

- ▶ Article by W. Z. Q.
- ▶ Article by Wang, H. B.
- ▶ Article by Zhang, H. Q.
- ▶ Article by Li, C.
- ▶ Article by Zhang, J. J.

- [3] Su Peidong,Qin Peiqiang,Ruang Runqiu. Prospects and status for the study on reservoir fractures [J]. Journal of Southwest Petroleum Institute,2005,27(5): 14-17.
- [苏培东,秦启荣,黄润秋.储层裂缝预测研究现状与展望 [J].西南石油学院学报, 2005,27(5): 14-17.]
- [4] Andrey Bakulin,Vladimir Grechka,Llya Tsvankin.Estimation of fracture parameters from reflection seismic data-Part I :HTI model due to a single fracture set [J] .Geophysics,2002,65(6): 1788-1802.
- [5] Andrey Bakulin,Vladimir Grechka,Llya Tsvankin.Estimation of fracture parameters from reflection seismic data-Part II :Fractured models with orthorhombic symmetry [J] .Geophysics,2002,65(6): 1803-1817.
- [6] Andrey Bakulin,Vladimir Grechka,Llya Tsvankin.Estimation of fracture parameters from reflection seismic data-Part III:Fractured models with monoclinic symmetry [J] .Geophysics,2002,65(6): 1818-1830.
- [HJ2mm]
- [7] He Yudan,Wei Chunguang.The present situation and research direction of evaluation methods in fracture type reservoir [J] .Progress in Geophysics,2007,22(2): 537-543. [何雨丹,魏春光.裂缝型油气藏勘探评价面临的挑战及发展方向 [J] .地球物理学进展,2007,22(2): 537-543.]
- [8] Gao Xia,Xie Qingbin.Advances in identification and evaluation of fracture [J] .Progress in Geophysics,2007,22(5): 1460-1465. [高霞,谢庆宾.储层裂缝识别与评价方法新进展 [J] .地球物理学进展,2007,22(5): 1460-1465.]
- [9] Xu Jianliang,Cheng Xubin,Pan Xiaohua,et al.Fracture and cavity prediction method In carbonate reservoirs and its application [J] .Natural Gas Industry,2007,27(11): 40-42. [徐剑良,程绪彬,潘校华,等.碳酸盐岩储层缝洞的预测方法与应用 [J] .天然气工业, 2007, 27 (11) : 40-42.]
- [10] Sun Shangru.Application comparison of two curvature methods for predicating reservoir fractures [J] .Geological Science and Technology Information,2003,22(4): 71-74. [孙尚如.预测储层裂缝的两种曲率方法应用比较 [J] .地质科技情报,2003,22(4): 71-74.]
- [11] Liu Chuanhu.Application of seismic coherent analysis technology to prediction of fractured reservoir [J] .Oil Geophysical Prospecting,2001, 36(2): 238-244. [刘传虎.地震相干分析技术在裂缝油气藏预测中的应用 [J] .石油地球物理勘探,2001,36(2): 238-244.]
- [12] Wang Zhenqing,Wang Hongbin,Gong Honglin.Improvement of the coherency technique and its application in carbonate fracture reservoirs [J] .Natural Gas Geoscience,2009,20(6): 977-981. [王振卿,王宏斌,龚洪林.地震相干技术的发展及在碳酸盐岩储层预测中的应用 [J] .天然气地球科学,2009,20(6): 977-981.]
- [13] Xiao Li.Application of 3D Move fracture prediction technique in predicting Chengbei 30 buried hill fracture [J] .Coastal Engineering,2007,26 (3) :55-60. [肖丽.3D Move裂缝预测技术在埕北30潜山裂缝预测中的应用 [J] .海岸工程,2007,26 (3) : 55-60.]
- [14] Mallick S,Craft K L,Meister L J,et al.Determination of deep tight gas sands using azimuthal velocity and AVO seismic data in Saudi Arabia [J] .The Leading Edge,2003,22(3): 469-475.
- [15] Zhang Zhongjie.A review of the seismic anisotropy and its applications [J] .Progress in Geophysics,2002, 17(2): 281-292. [张中杰.地震各向异性研究进展 [J] .地球物理学进展, 2002, 17 (2): 281-292.]
- [16] Bi Yanbin,Long Shengxiang,Guo Tonglou.Application of seismic azimuth anisotropic technique in fractural detection of lower Triassic Jia-2 reservoir in TNB area [J] .Oil Geophysical Prospecting,2009,44(2): 190-195. [毕研斌,龙胜祥,郭彤楼.地震方位各向异性技术在TNB地区嘉二段储层裂缝检测中的应用 [J] .石油地球物理勘探,2009,44(2): 190-195.]

本刊中的类似文章

1. 邓攀,魏国齐;杨泳;.储层构造裂缝定量预测中地质数学模型的建立与应用研究[J]. 天然气地球科学, 2006,17(4): 480-484
2. 周新桂;张林炎;.塔巴庙地区上古生界低渗透储层构造裂缝及其分布定量预测[J]. 天然气地球科学, 2005,16(5): 575-580
3. 刘玉魁;郑大明;王建宁;闵磊;吴建国;冯游文;.塔里木盆地英买力低凸起奥陶系碳酸盐岩储层特征及其成岩作用[J]. 天然气地球科学, 2005,16(5): 587-591
4. 陈瑞银;徐思煌;梅廉夫;.渝东碳酸盐岩区油气运聚体系[J]. 天然气地球科学, 2005,16(6): 719-725
5. 蔡正旗;蔡矿;徐志明;刘宏;朱轶;.川东三岔坪潜伏构造石炭系储层特征及有利区预测[J]. 天然气地球科学, 2005,16(6): 715-718
6. 王东旭.伊朗卡山地区库姆组储层特征及控制因素分析[J]. 天然气地球科学, 2007,18(6): 875-879
7. 杨威;魏国齐;王清华;赵仁德;刘效曾;.和田河气田奥陶系碳酸盐岩储层特征及建设性成岩作用[J]. 天然气地球科学, 2003,14(3): 191-195
8. 李辉;陈松;黎运秀;杨丽容;杨波;.千米桥潜山凝析气藏数值模拟开采机理研究[J]. 天然气地球科学, 2003,14(4): 315-317
9. 秦启荣;黄平辉;周远志;王嘉;.全直径样品分析在测井解释裂缝孔隙度中的应用研究——以克拉玛依油田百31井区二叠系油藏为例[J]. 天然气地球科学, 2005,16(5): 637-640
10. 杨光海;王必金;郭建伟;.利用地震多波NMO速度信息预测裂缝的方法[J]. 天然气地球科学, 2005,16(5): 647-649

11. 李延钧;梁艳;雷卞军;郭贵安;罗玉宏;.川中-川南过渡带西部嘉二段天然气成因与来源[J]. 天然气地球科学, 2006,17(6): 820-823
12. 张现军;朱长见;师骏;韩利军;敬兵.塔里木盆地和田河水田及其周缘地区奥陶系碳酸盐岩储集层特征探讨[J]. 天然气地球科学, 2008,19(1): 120-125
13. 彭红利;熊钰;孙良田;姚广聚;.主曲率法在碳酸盐岩气藏储层构造裂缝预测中的应用研究[J]. 天然气地球科学, 2005,16(3): 343-346
14. 王兰生;李子荣;谢姚祥;陈盛吉;邹春燕;张鉴;谢邦华;万茂霞;.川西南地区二叠系碳酸盐岩生烃下限研究[J]. 天然气地球科学, 2003,14(1): 39-46
15. 曾平;岑芳.高含硫碳酸盐岩酸压气井硫沉积规律研究[J]. 天然气地球科学, 2008,19(3): 414-418
16. 陈恭洋;张永贵.千米桥潜山碳酸盐岩缝洞型储层随机建模[J]. 天然气地球科学, 2003,14(5): 389-392
17. 黄志文;李治平;赵忠健;岑芳;.携砂液在裂缝中的流动阻力理论分析[J]. 天然气地球科学, 2005,16(6): 784-787
18. 张亚光;苏俊青;朱银霞;李宏军;.千米桥潜山凝析气藏地质特征[J]. 天然气地球科学, 2003,14(4): 264-266
19. 武站国;张凤敏;孙广伯;曹宏涛;.千米桥潜山碳酸盐岩凝析气藏储层评价方法[J]. 天然气地球科学, 2003,14(4): 267-270
20. 崔迪生;徐建平;贺子伦;张红梅;.利用不稳定试井分析千米桥潜山凝析气藏酸压效果[J]. 天然气地球科学, 2003,14(4): 302-305
21. 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
22. 杨宁;吕修祥;陈梅涛;赵风云;张亚光;郑多明;.英买力地区碳酸盐岩古风化壳油气聚集模式探讨[J]. 天然气地球科学, 2005,16(1): 35-39
23. 蔡正旗;郑超;张荣义;朱轶;周基爽;周龙;.铜锣峡构造中南段飞仙关组碳酸盐岩裂缝型储层预测[J]. 天然气地球科学, 2005,16(3): 289-292
24. 赵敏;袁玉衡;.碳酸盐岩非均质气藏参数的辨识方法及其在天然气储量计算中的应用[J]. 天然气地球科学, 1998,9(1): 37-42
25. 张明;姚逢昌;韩大匡;甘利灯.多分量地震裂缝预测技术进展[J]. 天然气地球科学, 2007,18(2): 293-297
26. 周新桂;张林炎;范昆.含油气盆地低渗透储层构造裂缝定量预测方法和实例[J]. 天然气地球科学, 2007,18(3): 328-333
27. 刘吉余;马志欣;孙淑艳.致密含气砂岩研究现状及发展展望[J]. 天然气地球科学, 2008,19(3): 316-319
28. 韩应钧;丁玉兰;.龙门山北段前缘前陆盆地须二段一须三段含油气区带油气地质条件研究[J]. 天然气地球科学, 2003,14(6): 443-447
29. 吕宝凤;夏斌;.关于中国海相碳酸盐岩含油气系统的几点思考[J]. 天然气地球科学, 2005,16(2): 175-177
30. 旷红伟;刘燕学;孟祥化;葛铭;.吉辽地区震旦系碳酸盐岩地球化学特征及其环境意义[J]. 天然气地球科学, 2005,16(1): 54-58
31. 生如岩;李孝军;.天然裂缝性底水驱CO₂气藏产能早期评价——以阳5潜山CO₂气藏为例[J]. 天然气地球科学, 2005,16(1): 98-102
32. 曹海防;夏斌;范立勇;张娣;胡勇.柴达木盆地西部南翼山裂缝油气藏形成机制及分布规律[J]. 天然气地球科学, 2007,18(1): 71-73
33. 杨栓荣;潘文庆;韩剑发;史鸿祥;祁新中;程光华;.轮南奥陶系碳酸盐岩储集体控油机理探讨[J]. 天然气地球科学, 2006,17(1): 84-88
34. 曹鉴华;陈科贵;伍顺伟;高伟;冯雪龙;.川东某潜高构造碳酸盐岩储层含流体性质判别方法研究[J]. 天然气地球科学, 2004,15(5): 545-548
35. 李军;张超谟;金明霞;.碳酸盐岩储层自适应性测井评价方法及应用[J]. 天然气地球科学, 2004,15(3): 280-284
36. 吴青鹏;杨占龙;郭精义;李红哲;李在光;黄云锋;魏立花;.背斜型构造储层裂缝预测方法探讨——以JLS地区须二段储层为例[J]. 天然气地球科学, 2006,17(5): 719-722
37. AA特罗费姆克 董宇晓.含油气碳酸盐岩形成模式——以库尤姆巴—尤鲁布钦—泰根大型油气田为例[J]. 天然气地球科学, 2002,13(1-2): 29-31
38. 蔡刚;孙东;裴明利;刘伟方;龚洪林;.相干体技术及其在油气勘探中的应用[J]. 天然气地球科学, 2006,17(4): 510-513
39. 邓云山;孟自芳;.威远背斜震四组顶部构造裂隙研究[J]. 天然气地球科学, 1997,8(4): 23-25
40. 唐为清;金勇;张世刚;马飞;.FORWARD成像测井资料处理软件应用与效果分析[J]. 天然气地球科学, 2004,15(5): 549-552
41. 旷红伟;金广春;刘燕学;孟祥化;葛铭;.从地球化学角度看微亮晶白齿碳酸盐岩形成的环境条件——以吉辽地区新元古代微亮晶碳酸盐岩为例[J]. 天然气地球科学, 2004,15(2): 150-155
42. 李振生;刘德良;杨晓勇;谈迎;杨强;王伯长;郑德山;王凤来;孙占强;.松辽盆地东北缘孙家窑地区碳酸盐岩接触变质带元素分配关系和CO₂定量释放[J]. 天然气地球科学, 2004,15(1): 20-27
43. 王杰;陈践发;.关于碳酸盐岩烃源岩有机质丰度恢复的探讨——以华北中、上元古界碳酸盐岩为例[J]. 天然气地球科学, 2004,15(3): 306-310
44. 赵应成;周晓峰;王崇孝;王满福;郭娟娟;.酒西盆地青西油田白垩系泥云岩裂缝油藏特征和裂缝形成的控制因素[J]. 天然气地球科学, 2005,16(1): 12-15

45. 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
46. 郭克园;蔡国刚;罗海炳;王智勇;常津焕.辽河盆地欧利坨子地区火山岩储层特征及成藏条件[J]. 天然气地球科学, 2002,13(3-4): 60-66
47. 耿新华;耿安松.源自海相碳酸盐岩烃源岩原油裂解成气的动力学研究[J]. 天然气地球科学, 2008,19(05): 695-700
48. 成永生 陈松岭.南堡凹陷外围地区古生界地层油气成藏分析[J]. 天然气地球科学, 2009,20(1): 108-112
49. 马玉波 吴时国 许建龙 吕福亮 付彦辉 袁圣强.琼东南盆地南部深水凹陷生物礁及碳酸盐岩台地发育模式[J]. 天然气地球科学, 2009,20(1): 119-124
50. 龚洪林.塔中地区奥陶系碳酸盐岩岩石地球物理特征研究[J]. 天然气地球科学, 2009,20(1): 138-142
51. 王欢欢 朱光有 薛海涛 张水昌 张秋茶 张斌 苏劲 武芳芳.碳酸盐岩风化壳型有效储层的形成与控制因素研究——以塔里木盆地英买力—牙哈地区为例[J]. 天然气地球科学, 2009,20(2): 182-191
52. 滕团余 崔海峰 张年春 曾朝燕.碳酸盐岩裂缝储层地震预测技术——以牙哈地区为例[J]. 天然气地球科学, 2009,20(2): 269-272
53. 李竟好.塔河油田奥陶系潜山油藏油水关系分析[J]. 天然气地球科学, 2009,20(3): 425-428
54. 李艳丽.页岩气储量计算方法探讨[J]. 天然气地球科学, 2009,20(3): 466-470
55. 张枫, 赵仕民, 秦建敏, 邓以清, 孙卫刚, 易继贵.有限导流裂缝水平井产能研究[J]. 天然气地球科学, 2009,20(5): 817-821
56. 李振生, 张文俊, 吴小奇, 刘德良.松辽盆地二氧化碳的气源及其脱气模式[J]. 天然气地球科学, 2011,22(1): 29-37
57. 杜旭东, 赵齐辉, 周开风, 黄大琴.东西伯利亚地台尤罗勃钦油田测井储层评价[J]. 天然气地球科学, 2010,21(6): 961-967
58. 张岩, 郑智君, 鲁改欣, 王洪星, 蒲虹桥.三维地质建模与数值模拟技术在裂缝型有水气藏开发中的应用[J]. 天然气地球科学, 2010,21(5): 863-867
59. 陈克勇, 段新国, 阮宝涛, 李忠诚, 史文选.基于测井资料三维地质建模的火山岩气藏有利区预测[J]. 天然气地球科学, 2010,21(6): 931-938
60. 刘玉梅, 刘艳芬, 彭彬, 张绍辉, 周育文, 谭守强, 赵同泽.歧口凹陷西南缘沙一段湖相白云岩储层识别及储量参数计算[J]. 天然气地球科学, 2010,21(4): 584-588
61. 闫丰明, 康毅力, 李松, 杜春朝, 李冬梅.裂缝—孔洞型碳酸盐岩储层应力敏感性实验研究[J]. 天然气地球科学, 2010,21(3): 489-493,507
62. 李祖兵, 王建伟, 刘洋.南堡凹陷5号构造沙河街组火山岩岩性分布及储层特征[J]. 天然气地球科学, 2010,21(3): 413-420
63. 杜新龙, 康毅力, 游利军, 杨斌, 黎金明, 金祥哲.低渗透储层应力敏感性控制因素研究[J]. 天然气地球科学, 2010,21(2): 295-299
64. 苗继军, 李明和, 杜洪莲, 范蕾, 肖建英, 邱鸣寰, 杨光.塔中低凸起东部构造解析及勘探领域分析[J]. 天然气地球科学, 2010,21(2): 257-262
65. 陈武杰, 袁静, 李红哲, 曹正林, 张伟, 樊海琳.柴达木盆地西南区震积作用及其研究意义[J]. 天然气地球科学, 2010,21(2): 230-237
66. 张博, 李江海, 吴世萍, 陈德友, 袁克学, 巴旦.大北气田储层裂缝定量描述[J]. 天然气地球科学, 2010,21(1): 42-46
67. 欧阳永林;马小明;郭晓龙;耿晶;张秀平;代春盟.利用分频地震属性进行古风化壳岩溶储层预测——以千米桥潜山凝析气田为例[J]. 天然气地球科学, 2008,19(3): 381-384
68. 杨树合, 王树红, 王连敏, 何春, 董萍.裂缝性潜山凝析气藏评价与开发——以千米桥潜山凝析气藏为例[J]. 天然气地球科学, 2006,17(6): 857-861
69. 莫午零;吴朝东.裂缝介质中多方位AVO特征分析技术及应用举例[J]. 天然气地球科学, 2007,18(6): 813-818
70. 刘卫华;黄健全;胡雪涛;张旭.碳酸盐岩气藏储量计算新方法[J]. 天然气地球科学, 2005,16(5): 599-601
71. 康晓东;李相方;程时清;郝伟;刘广华.裂缝性有水凝析气藏开发开采中的若干问题——以千米桥潜山凝析气藏为例[J]. 天然气地球科学, 2004,15(5): 536-539
72. 唐友军;文志刚;别旭伟.依据海相碳酸盐岩成烃特征探讨中扬子地区油气勘探前景[J]. 天然气地球科学, 2006,17(4): 590-592
73. 陈恭洋;何鲜;陶自强;刘树明.千米桥潜山碳酸盐岩古岩溶特征及储层评价[J]. 天然气地球科学, 2003,14(5): 375-379
74. 任以发.黄桥二氧化碳气田成藏特征与进一步勘探方向[J]. 天然气地球科学, 2005,16(5): 632-636
75. 王振卿, 王宏斌, 龚洪林.地震相干技术的发展及在碳酸盐岩裂缝型储层预测中的应用[J]. 天然气地球科学, 2009,20(6): 977-981
76. 余宽宏, 金振奎.地震相在塔里木盆地古城地区碳酸盐岩台地演化及特征分析中的应用[J]. 天然气地球科学, 2011,22(1): 115-121
77. 陈金辉, 康毅力, 游利军, 方俊伟.低渗透储层应力敏感性研究进展及展望[J]. 天然气地球科学, 2011,22(1): 182-189
78. 张博, 袁文芳, 曹少芳, 秦红, 魏燕萍, 赵新艳, 王忠武.库车坳陷大北地区砂岩储层裂缝主控因素的模糊评判[J]. 天然气地球科学, 2011,22(2): 250-253

79. 阮宝涛, 张菊红, 王志文, 张立冬, 平静. 影响火山岩裂缝发育因素分析[J]. 天然气地球科学, 2011,22(2): 287-292
80. 李松, 康毅力, 李大奇, 游利军, 练章华. 缝洞型储层井壁裂缝宽度变化ANSYS模拟研究[J]. 天然气地球科学, 2011,22(2): 340-346
81. 李大奇, 康毅力, 张浩. 基于可视缝宽测量的储层应力敏感性评价新方法[J]. 天然气地球科学, 2011,22(3): 494-500
82. 龙鹏宇, 张金川, 唐玄, 聂海宽, 刘珠江, 韩双彪, 朱亮亮. 泥页岩裂缝发育特征及其对页岩气勘探和开发的影响[J]. 天然气地球科学, 2011,22(3): 525-532
83. 田鑫, 王绪本, 张铭, 张文起, 毕素萍. 地震属性方法在油田开发阶段薄砂体识别中的应用——以印尼苏门答腊盆地Gemah油田M油层为例[J]. 天然气地球科学, 2011,22(3): 533-538
84. 刘宝宪, 王红伟, 马占荣, 李磊, 李燕. 鄂尔多斯盆地东南部宜川—黄龙地区马五段白云岩次生灰化作用特征与成因分析[J]. 天然气地球科学, 2011,22(5): 789-795
85. 王小卫, 姚姚, 刘文卿, 王艳香. 波动方程叠前偏移在碳酸盐岩成像中的应用研究[J]. 天然气地球科学, 2011,22(5): 874-877
86. 何金钢, 康毅力, 游利军, 程秋菊. 流体损害对页岩储层应力敏感性的影响[J]. 天然气地球科学, 2011,22(5): 915-919

文章评论
