

天然气地球化学

柴达木盆地西南缘乌南油田原油地球化学特征

张明峰, 妥进才, 李中平, 刘立, 郭力军

1. 中国科学院地质与地球物理研究所, 中国科学院油气资源研究重点实验室, 甘肃 兰州 730000;
2. 甘肃省环境科学设计研究院, 甘肃 兰州 730000;
3. 中国石油青海油田分公司勘探开发研究院, 甘肃 敦煌 736202

摘要:

通过对柴达木盆地西南缘乌南油田原油样品饱和烃、芳烃生物标志化合物和单体烃碳同位素的系统分析, 阐明了它们的地球化学特征。研究表明, 样品中正构烷烃系列碳数分布具有双重性模式, Pr/Ph < 0.5, 呈强植烷优势; 具有相对较高含量的三环萜烷和伽马蜡烷, 藿烷 C₃₅/C₃₄ 值基本上 ≤ 1; 芳烃组分主要以萘系列、菲系列为主, 三芳甾烷系列化合物含量较高, 指示了乌南原油形成于半咸水—咸水湖相较强还原沉积环境, 母质来源主要为低等水生生物, 藿烷和甾烷成熟度参数反映其主要为低熟原油。原油单体烃碳同位素分布曲线模式整体上较为水平, 高碳数略有增高的趋势, 也表明了原油以水生生物和细菌为主的偏腐泥型有机质生源特征。

关键词: 柴达木盆地 乌南油田 原油 生物标志化合物 单体烃碳同位素

Geochemical Characteristics of Crude Oils from Wunan Oilfield, Qaidam Basin

ZHANG Ming-Feng, TUO Jin-Cai, LI Zhong-Ping, LIU Li, GUO Li-Jun

1. Key Laboratory of Petroleum Resources Research, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;
2. Environmental Science Design and Research Institute of Gansu Province, Lanzhou 730000, China;
3. Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Qinghai Petroleum Administration, Dunhuang 736202, China

Abstract:

By measuring the stable carbon isotopes of satisfied hydrocarbon, aromatics and single hydrocarbons in crude oil collected from the Wunan oilfield in southwest margin of Qaidam basin, we discuss the geochemical features of the crude oil. The results indicate that the n-alkanes present a bimodal distribution pattern (i.e., odd-to-even and even-to-odd carbon predominance), associated with low ratios of Pr/Ph (< 0.5) and C₃₅-Hopane/C₃₄-Hopane (< 1.0), high abundance of tricyclic terpanes and gammacerane, and occurrence of hopane (C₃₅). The aromatic hydrocarbons compounds were mainly composed of naphthalene and phenanthrene, and a relatively high amount of triaromatic steroid compounds occurs. These results confirm that the crude oils in the Wunan oilfield were formed in a mild to salty reduction depositional environment, and the parent input matter mainly derived from the lower aquatic organisms. The biomarker parameters of thermal maturity (i.e. hopanes and steranes) suggest a low thermal maturity of the crude oil. Carbon isotope of crude oils ($\delta^{13}\text{C}$ bulk) was relatively heavy, in contrast that the carbon isotope values of single molecule hydrocarbons ($\delta^{13}\text{C}$ n-alkanes) remain unchanged with exception of carbon isotope increase in high carbon number, which also support that the source matter of crude oils were derived from aquatic organisms, as well as the sapropelic organic matter.

Keywords: Qaidam basin Wunan oilfield Crude oil Biomarker Carbon isotope.

收稿日期 2011-04-15 修回日期 2011-06-13 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金 (编号: 41103022); 中科院西部之光人才培养西部博士项目 (编号: Y134MF1ZMF); 中国科学院油气资源研究重点实验室开放基金 (编号: KFJJ2010-08) 联合资助.

通讯作者: 张明峰 zhangmingfeng_9@hotmail.com

作者简介: 张明峰 (1979-), 男, 甘肃兰州人, 助理研究员, 博士, 主要从事地球化学和油气地球化学研究.

作者Email: zhangmingfeng_9@hotmail.com

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

- ▶ 柴达木盆地
- ▶ 乌南油田
- ▶ 原油
- ▶ 生物标志化合物
- ▶ 单体烃碳同位素

本文作者相关文章

- ▶ 张明峰
- ▶ 妥进才
- ▶ 李中平
- ▶ 刘立
- ▶ 郭力军

PubMed

- ▶ Article by Zhang, M. F.
- ▶ Article by Tuo, J. C.
- ▶ Article by Li, Z. P.
- ▶ Article by Liu, L.
- ▶ Article by Guo, L. J.

参考文献:

- [1] Zhu Yangming, Su Aiguo, Liang Digang, et al. Geochemical characteristics and source rock age identification of crude oils in the Qaidam basin, northwest China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2003, 77(2): 272-279. [朱扬明, 苏爱国, 梁狄刚, 等. 柴达木盆地原油地球化学特征及其源岩时代判识 [J]. *地质学报*, 2003, 77(2): 272-279.]
- [2] Fowler M G, Abolins P, Douglas A G. Monocyclic alkanes in Ordovician organic matter [J]. *Organic Geochemistry*, 1986, 10(4/6): 815-823.
- [3] Welte D H, Waples D W. Über die Bevorzugung geradzähliger n-alkane in sedimentgesteinen [J]. *Die Naturwissenschaften*, 1973, 60(11): 516-517.
- [4] Damsté S, Ten Haven, Leeuw J W, et al. Restricted utility of the the pristine/phytane ratio as a palaeoenvironmental indicator [J]. *Nature*, 1987, 330: 641-643.
- [5] Shi Yang, Bao Jianping, Zhu Cuishan, et al. Comparative study on geochemistry between crude oils from Qigequan and Xianshuiquan oilfields in western Qaidam basin [J]. *Natural Gas Geoscience*, 2010, 21(1): 132-138. [施洋, 包建平, 朱翠山, 等. 柴达木盆地西部七个泉与咸水泉油田原油地球化学特征对比研究 [J]. *天然气地球科学*, 2010, 21(1): 132-138.]
- [6] Hanson A D, Ritts B D, Zinniker D, et al. Upper Oligocene lacustrine source rocks and petroleum systems of the northern Qaidam basin, northwest China [J]. *AAPG Bulletin*, 2001, 85(4): 601-619.
- [7] Duan Yi, Wang Zhiping, Zhang Hui, et al. Geochemical characteristics of hydrocarbons in crude oils from the Qaidam basin [J]. *Petroleum Geology & Experiment*, 2004, 26(4): 359-364. [段毅, 王智平, 张辉, 等. 柴达木盆地原油烃类地球化学特征 [J]. *石油实验地质*, 2004, 26(4): 359-364.]
- [8] Volkman J K, Banks M R, Denwerk K, et al. Biomarker Composition and Depositional Setting Tasmanite Oil Shale from Northern Tasmania, Australia [C]. Paris: 14th International Meeting on Organic Geochemistry, 1989.
- [9] Wang Tiegua. *Geochemistry Research of Biomarkers* [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1990: 55-65. [王铁冠. 生物标志物地球化学研究 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990: 55-65.]
- [10] Philp R P, Fan P, Lewis C A, et al. Geochemical characteristics of oils from Chaidamu, Shanganning and Jiangnan basins, China [J]. *Journal of Southeast Asian Earth Science*, 1991, 5(1/4): 351-358.
- [11] Ekweozor C M, Okogun J I, Ekong D E U, et al. C₂₄—C₂₇ degraded triterpanes in Nigerian petroleum: Novel molecular markers of source/input or organic maturation [J]. *Journal of Geochemical Exploration*, 1981, 15(1/3): 653-662.
- [12] Liu Yuhua, Wen Zhigang, Song Huanxin, et al. Geochemical characteristics and their significance of crude oils from Chang 3 oil layer group of Zhen 28 well field, Yanwu highland [J]. *Natural Gas Geoscience*, 2008, 19(5): 718-721. [刘玉华, 文志刚, 宋换新, 等. 鄂尔多斯盆地演武高地镇28井区长3油层组原油地球化学特征及其意义 [J]. *天然气地球科学*, 2008, 19(5): 718-721.]
- [13] Peters K E, Moldovan J M. *The Biomarker Guides: Interpreting Molecular Fossils in Petroleum and Ancient Sediments* [M]. New Jersey, USA: Prentice Hall, 1993: 111-120.
- [14] Sinninghe Damsté J S, Kenig F, Koopmans M P, et al. Evidence for gammacerane as a indicator of water column stratification [J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1995, 59(9): 1895-1900.
- [15] Tuo Jincai, Shao Hongshun, Huang Xingzhen. Lacustrine Carbonate source rocks and their organic geochemical characteristics: Taking the Tertiary system of Qaidam basin for example [J]. *Petroleum Geology & Experiment*, 1995, 17(3): 272-276. [妥进才, 邵宏舜, 黄杏珍. 湖相碳酸盐岩生油岩及其有机地球化学特征——以柴达木盆地第三系为例 [J]. *石油实验地质*, 1995, 17(3): 272-276.]
- [16] Shi Yang, Bao Jianping, Zhu Cuishan, et al. Comparative study on geochemistry between crude oils from Qigequan and Xianshuiquan oilfields in western Qaidam basin [J]. *Natural Gas Geoscience*, 2010, 21(1): 132-138. [施洋, 包建平, 朱翠山, 等. 柴达木盆地西部七个泉与咸水泉油田原油地球化学特征对比研究 [J]. *天然气地球科学*, 2010, 21(1): 132-138.]
- [17] Seifert W K, Moldovan J M. *Use of Biological Markers in Petroleum Exploration* [M] // Johns R B. *Methods in Geochemistry and Geophysics*. Hardbound Elsevier, 1986: 261-290.
- [18] Seifert W K, Moldovan J M. Application of steranes, terpanes and monoaromatics to the maturation, migration and source of crude oils [J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1978, 42(1): 77-95.
- [19] Huang Difan, Li Jinchao, Zhang Dajiang, et al. Maturation sequence of Tertiary crude oils in the Qaidam basin and its significance in petroleum resource assessment [J]. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 1991, 5(1/4): 359-366.
- [20] Li Zhenguang, Feng Zihui, Song Guixia, et al. Distribution and composition of aromatic hydrocarbons and classification of oil in Songliao basin [J]. *Oil & Gas Geology*, 2005, 26(4): 494-500. [李振广, 冯子辉, 宋桂侠, 等. 松辽盆地原油芳烃分布组成特征与原油类型划分 [J]. *石油与天然气地质*, 2005, 26(4): 494-500.]
- [21] Li Sumei, Zhang Aiyun, Wang Tiegua. Distribution pattern of pyrrolic nitrogen compound in crude oils [J]. *Oil & Gas Geology*, 2000, 21(2): 118-122. [李素梅, 张爱云, 王铁冠. 原油中吡咯类含氮化合物的分布型式 [J]. *石油与天然气地质*, 2000, 21(2): 118-122.]
- [22] Li Shuifu, He Sheng. Geochemical characteristics of dibenzothiophene, dibenzofuran, and fluorene

and their homologues and their environmental indication [J]. *Geochemistry*, 2008, 37(1): 45-50. [李水福, 何生. 原油芳烃中三萜系列化合物的环境指示作用 [J]. *地球化学*, 2008, 37(1): 45-50.]

[23] Peters K E, Cunningham A E, Walters C C, et al. Petroleum systems in the Jiangling-Dangyang area, Jiangnan basin, China [J]. *Organic Geochemistry*, 1996, 24(10/11): 1035-1060.

[24] Duan Yi, Zhang Hui, Wu Baoxiang, et al. Carbon isotopic studies of individual n-alkanes in crude oils from Qaidam basin [J]. *Journal of Mineralogy and Petrology*, 2003, 23(4): 91-94. [段毅, 张辉, 吴保祥, 等. 柴达木盆地原油单体正构烷烃碳同位素研究 [J]. *矿物岩石*, 2003, 23(4): 91-94.]

[25] Schouten S, Hartgers W A, López J F, et al. A molecular isotopic study of ^{13}C -enriched organic matter in evaporitic deposits: Recognition of CO_2 -limited ecosystems [J]. *Organic Geochemistry*, 2011, 32(2): 277-286.

[26] Murray A P, Summons R E, Boreham C J, et al. Biomarker and n-alkane isotope profiles for Tertiary oils: Relationship to source rock depositional setting [J]. *Organic Geochemistry*, 1994, 22(3/5): 521-542.

[27] Zhu Yangming, Su Aiguo, Liang Digang, et al. Geochemical characteristics of Tertiary saline lacustrine oils in the Qaidam basin [J]. *Chinese Journal of Geology*, 2004, 39(4): 475-485. [朱扬明, 苏爱国, 梁狄刚, 等. 柴达木盆地西部第三系咸水湖相原油地球化学特征 [J]. *地质科学*, 2004, 39(4): 475-485.]

本刊中的类似文章

1. 侯读杰; 赵增迎; 唐友军; 朱俊章; 肖中尧. 柯克亚地区原油裂解气的地质—地球化学特征[J]. *天然气地球科学*, 2004, 15(2): 137-141
2. 袁剑英; 陈启林; 陈迎宾; 阎存凤. 柴达木盆地油气地质特征与有利勘探领域[J]. *天然气地球科学*, 2006, 17(5): 640-644
3. 王云鹏; 田静. 原油裂解气的形成、鉴别与运移研究综述[J]. *天然气地球科学*, 2007, 18(2): 235-244
4. 段传丽; 陈践发. 生物降解原油的地球化学特征及其意义[J]. *天然气地球科学*, 2007, 18(2): 278-283
5. 倪金龙; 周莉; 赵小花; 刘东. 柴达木盆地红沟子鼻状构造新生代油气成藏特征[J]. *天然气地球科学*, 2008, 19(1): 107-110
6. 吴章武; 张敏; 张俊; 冯敏. 塔里木盆地塔中地区石炭系油气运移和聚集特征——以对塔中4号构造原油非烃地球化学研究说明[J]. *天然气地球科学*, 2003, 14(6): 480-483
7. 朱俊章; 施和生; 庞雄; 秦成岗; 高鹏. 珠江口盆地番禺低隆起天然气成因和气源分析[J]. *天然气地球科学*, 2005, 16(4): 456-459
8. 胡雄; 李延钧; 陈新领; 江波; 马立协; 付晓文; 王强; 梁艳. 柴北缘马海地区油气全烃地球化学特征与成因[J]. *天然气地球科学*, 2005, 16(5): 612-616
9. 康晏; 王万春; 任军虎; 张道伟. 柴达木盆地第四系生物气气源岩中脂肪酮的检出及其成因探讨[J]. *天然气地球科学*, 2005, 16(6): 804-808
10. 董文举; 张道伟; 邵毅; 王彬; 刘振华. 柴达木盆地红柳泉地区下干柴沟组 E_3^1 I 和 E_3^1 II 砂层组沉积微相及沉积演化研究[J]. *天然气地球科学*, 2008, 19(1): 111-115
11. 孙德强; 张涛; 梁彬; 祁文珍; 刘健; 翟志锋; 杨联系; 刘志舟; 赵凡. 柴达木盆地北缘油气成藏特征[J]. *天然气地球科学*, 2008, 19(05): 652-656
12. 靳保珍; 张春燕; 宫志宏; 李志军; 赵海凤. 柴达木盆地狮子沟油田 N_1 油藏低阻油层形成机理[J]. *天然气地球科学*, 2008, 19(3): 367-371
13. 丁安娜; 王明明; 李本亮; 张道伟; 彭秀丽; 惠荣耀. 生物气的形成机理及源岩的地球化学特征——以柴达木盆地生物气为例[J]. *天然气地球科学*, 2003, 14(5): 402-407
14. 中原油田天然气勘探回顾与展望. 中原油田天然气勘探回顾与展望[J]. *天然气地球科学*, 2005, 16(4): 406-411
15. 夏燕青; 周凤英; 彭德华; 孟仟祥. 柴达木盆地未成熟—低成熟油形成实验模拟[J]. *天然气地球科学*, 1999, 10(1-2): 30-36
16. 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
17. 唐友军; 朱翠山; 别必文; 徐佑德. 断代生物标志化合物原理与应用[J]. *天然气地球科学*, 2007, 18(2): 275-277
18. 管志强; 夏斌; 吕宝凤. 柴达木盆地三湖地区生物气成藏基本要素及其配置性[J]. *天然气地球科学*, 2008, 19(2): 165-170
19. 王琪; 白斌; 李小燕; 陈国俊; 褚喜准; 张瑞. 柴达木盆地北缘深部碎屑岩储层成岩演化特征研究——以昆特依凹陷昆2井为例[J]. *天然气地球科学*, 2008, 19(2): 157-164
20. 赵鹏; 陈世加; 李丽萍; 杨志明. 酒东盆地营尔凹陷下白垩统油源对比[J]. *天然气地球科学*, 2006, 17(2): 192-195
21. 郭泽清; 李本亮; 曾富英; 史占祯; 张绍胜; 孔攀. 生物气分布特征和成藏条件[J]. *天然气地球科学*, 2006, 17(3): 407-413
22. 王茹. 胜坨油田两期成藏地球化学特征及成藏过程分析[J]. *天然气地球科学*, 0, (0): 133-136
23. 包建平; 刘玉瑞; 朱翠山; 王健; 尹玲; 陆红美; 刘欢喜; 倪春华. 北部湾盆地迈陈凹陷徐闻X1井油气地球化学特征[J]. *天然气地球科学*, 2006, 17(3): 300-304
24. 张景廉; 张虎权; 张宁; 朱炳泉. 非生物(无机)成因油气基础科学问题[J]. *天然气地球科学*, 2006, 17(1): 19-24
25. 徐刚; 顾文涛; 蒋振; 康红兵; 詹新. 塔河油田TK305井沥青质稠油防治技术的应用研究[J]. *天然气地球科学*, 2007, 18(1): 145-148

26. 向廷生;万家云;蔡春芳;.硫酸盐还原菌对原油的降解作用和硫化氢的生成[J]. 天然气地球科学, 2004,15(2): 171-173
27. 宋明水;张学才;.济阳拗陷渤海南洼陷深层天然气的地球化学特征及成因探讨[J]. 天然气地球科学, 2004,15(6): 646-649
28. 张水昌;赵文智;王飞宇;陈建平;肖中尧;钟宁宇;宋孚庆;.塔里木盆地东部地区古生界原油裂解气成藏历史分析——以英南2气藏为例[J]. 天然气地球科学, 2004,15(5): 441-451
29. 孙国强;郑建京;胡慧芳;张道伟;徐自远;.关于压陷型沉降拗陷盆地的讨论——以柴达木盆地为例[J]. 天然气地球科学, 2004,15(4): 395-400
30. Andvusevich V E; Engel M E; Zumberge J E; 张殿伟;.原油稳定碳同位素在地史中阶段性变化[J]. 天然气地球科学, 2000,11(4-5): 49-56
31. 王顺玉;明巧;贺祖义;黄羚;.川西北部飞仙关组灰岩缝洞中原油的地球化学特征及成藏过程初探[J]. 天然气地球科学, 2006,17(4): 579-581
32. 梁艳;李延钧;付晓文;袁续祖;杨坚;郑键;.川中-川南过渡带上三叠统须家河组油气全烃地球化学特征与成因[J]. 天然气地球科学, 2006,17(4): 593-596
33. 陈迎宾;袁剑英;陈启林;李碧宁;张正刚;.柴达木盆地西部南区断裂发育特征及对成藏的控制作用[J]. 天然气地球科学, 2006,17(5): 645-648
34. 张祥;纪宗兰;杨银山;曾惠兰;王永强;李宝山;.试论柴达木盆地第四系盖层的封盖机理[J]. 天然气地球科学, 2004,15(4): 383-386
35. 陈传平;梅博文;.塔里木盆地原油氮同位素地球化学初步研究[J]. 天然气地球科学, 2004,15(2): 178-181
36. 文志刚;王正允;何幼斌;彭德堂;.柴达木盆地北缘上石炭统烃源岩评价[J]. 天然气地球科学, 2004,15(2): 128-132
37. 张敏;王东良;朱翠山;赵红静;.冀中拗陷苏桥-文安油气田混源油定量识别模式研究(一):原油成因分类及地球化学特征[J]. 天然气地球科学, 2004,15(2): 115-119
38. 黄光辉;肖中尧;王培荣;张秋茶;卢玉红;李梅;.哈得4油田及其相邻地区原油萘类化合物分布特征及地球化学意义[J]. 天然气地球科学, 2004,15(2): 128-132
39. 石亚军;陈迎宾;李延丽;乐幸福;.关于柴达木盆地跃进地区岩性油气藏勘探的建议[J]. 天然气地球科学, 2006,17(5): 659-662
40. 李连民;陈世加;王绪龙;胡守志;.准噶尔盆地陆梁油气田白垩系天然气的成因及其地质意义[J]. 天然气地球科学, 2004,15(1): 75-78
41. 王茹;.胜坨油田两期成藏地球化学特征及成藏过程分析[J]. 天然气地球科学, 2006,17(1): 133-136
42. ;唐友军;文志刚;窦立荣;徐佑德;.一种估算原油成熟度的新方法[J]. 天然气地球科学, 2006,17(2): 160-162
43. 郭建军;陈践发;王义凤;师生宝;苗忠英;.塔中82井区原油的特征及成因[J]. 天然气地球科学, 2008,19(06): 770-774
44. 刘玉华;文志刚;.宋焕新;朱建斌;.鄂尔多斯盆地演武高地镇28井区长3油层组[STBZ]原油地球化学特征及其意义[J]. 天然气地球科学, 2008,19(05): 718-721
45. 朱俊章 施和生 汪建蓉 龙祖烈.珠江口盆地陆相原油轻烃环优势及其成因[J]. 天然气地球科学, 2009,20(1): 15-19
46. 高生军 陈义才 李延钧 王波 尹长河 李文涛 杨显成.东营凹陷沙四段原油裂解热模拟实验及产物特征[J]. 天然气地球科学, 2009,20(1): 32-35
47. 朱雷 秦黎明 张枝焕 刘军.苏北盆地溱潼凹陷北汉庄油田油气成藏地球化学特征[J]. 天然气地球科学, 2009,20(1): 36-43
48. 李凤杰 刘琪 刘殿鹤 祁文珍.柴达木盆地北缘下干柴沟组储层特征及影响因素分析[J]. 天然气地球科学, 2009,20(1): 44-49
49. 李昌 曹全斌 寿建峰 黄革萍 张荣虎.自然伽马曲线分形维数在沉积物源分析中的应用——以柴达木盆地七个泉一狮北地区下干柴沟组下段为例[J]. 天然气地球科学, 2009,20(1): 148-152
50. 黄彦庆, 侯读杰 .准噶尔盆地四棵树凹陷原油地球化学特征分析[J]. 天然气地球科学, 2009,20(2): 282-286
51. 江小青, 吕宗伦, 孙柏年, 刘春艳, 方琳浩 .柴达木盆地西部小梁山凹陷烃源岩评价[J]. 天然气地球科学, 2009,20(3): 405-410
52. 张磊, 张敏 .柴达木盆地西部南区绿参1井烃源岩地球化学研究[J]. 天然气地球科学, 2009,20(4): 610-615
53. 程宏岗, 冉启贵, 王宗礼, 刘卫红, 叶信林, 伍大茂, 肖中尧, 桑洪.塔东地区下古生界原油裂解气资源评价[J]. 天然气地球科学, 2009,20(5): 707-711
54. 王国仓, 张晓宝, 孟祥祥, 房嫒, 胡慧瑜, 孙敏卓, 徐茵 .低熟烃源岩有机质在微生物作用下的地球化学特征[J]. 天然气地球科学, 2009,20(5): 768-773
55. 梁婉如,张敏,赵红静 .吐哈盆地原油轻烃地球化学特征[J]. 天然气地球科学, 2009,20(5): 763-767
56. 王铜山, 耿安松, 李霞, 徐兆辉, 王红军, 汪泽成.川东北地区飞仙关组古油藏原油裂解型天然气的生成动力学地质模型[J]. 天然气地球科学, 2010,21(6): 1014-1023
57. 邹艳荣, 魏志福, 陶伟, 蔡玉兰, 宋之光, 彭平安.相态——原油裂解成气模拟实验中的一个重要问题[J]. 天然气地球科学, 2010,21(6): 980-988
58. 张明峰, 妥进才, 郭力军, 陈茹, 李中平, 刘立.应用含氮化合物探讨柴达木盆地乌南地区原油运移 [J]. 天然气地球科学, 2010,21(5): 727-731

59. 田继先, 孙平, 张林, 张绍胜, 郭泽清, 陈艳鹏. 利用地震属性预测柴达木盆地三湖地区第四系生物气藏[J]. 天然气地球科学, 2010,21(2): 305-309
60. 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
61. 付玲, 张子亚, 张道伟, 周世新. 柴达木盆地北缘侏罗系烃源岩差异性研究及勘探意义[J]. 天然气地球科学, 2010,21(2): 218-223
62. 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
63. 曹正林, 孙秀建, 张小军, 石亚军, 刘应如, 乐幸福. 柴达木盆地西南区岩性油气藏勘探方法与技术[J]. 天然气地球科学, 2010,21(2): 224-229,309
64. 刘德汉, 肖贤明, 田辉, 申家贵. 论普光原油裂解气藏的动力学和热力学模拟方法与结果[J]. 天然气地球科学, 2010,21(2): 175-185
65. 施洋, 包建平, 朱翠山, 詹兆文, 袁莉, 徐文. 柴达木盆地西部七个泉与咸水泉油田原油地球化学特征对比研究[J]. 天然气地球科学, 2010,21(1): 132-138
66. 张道伟, 张顺存, 史基安. 红柳泉一跃进地区下干柴沟组下段 (E^1_3) I 和 II 砂层组的储层特征及其影响因素浅析[J]. 天然气地球科学, 2010,21(1): 26-32
67. 王万春; 任军虎; 张小军; 陶明信; 黄骅坳陷孔店南区低熟油伴生气地球化学特征与成因[J]. 天然气地球科学, 2006,17(2): 153-156
68. 惠荣耀; 李本亮; 丁安娜; 张中宁; . 柴达木盆地三湖凹陷岩性气藏的勘探前景[J]. 天然气地球科学, 2005,16(4): 443-448
69. 张虎权; 王廷栋; 林卫东; 袁剑英; 张景廉; . 民和盆地原油地球化学特征与油源对比[J]. 天然气地球科学, 2006,17(3): 305-308
70. 付广; 吕延防; 付晓飞; . 天然气沿断裂运移规律的物理及数值模拟[J]. 天然气地球科学, 2004,15(3): 222-226
71. 段云鹏; 包建平; 马安来; 朱翠山; . 辽河双南油田油气地球化学特征[J]. 天然气地球科学, 2003,14(6): 496-501
72. 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
73. 陈国民, 夏敏全, 万云, 张培平, 袁建新, 巩庆林. 柴达木盆地昆北断阶带构造特征及油气前景初步评价[J]. 天然气地球科学, 2011,22(1): 89-96
74. 何坤, 张水昌, 米敬奎. 原油裂解的动力学及控制因素研究[J]. 天然气地球科学, 2011,22(2): 211-218
75. 徐大庆. 烃源岩可溶有机质的超临界流体抽提方法及应用研究[J]. 天然气地球科学, 2011,22(2): 233-239
76. 王忠. 孤岛油田馆陶组含油层系多源供烃判识及成藏分析[J]. 天然气地球科学, 2011,22(3): 399-406
77. 黄文明, 刘树根, 王国芝, 张长俊, 孙玮, 马文辛. 四川盆地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
78. 刘春, 郭庆新, 张惠良. 川西北地区飞仙关组原油的发现及地质意义[J]. 天然气地球科学, 2011,22(4): 692-699
79. 莫晓旂, 张敏, 张俊. 柴达木盆地尕斯库勒油田原油饱和烃地球化学特征及成因研究[J]. 天然气地球科学, 2011,22(5): 848-853
80. 李陈, 文志刚, 徐耀辉, 杜宇斌, 刁帆, 张磊. 柴达木盆地石炭系烃源岩评价[J]. 天然气地球科学, 2011,22(5): 854-859
81. 张晓丽, 段毅, 何金先, 吴保祥, 徐丽. 鄂尔多斯盆地华庆地区延长组下油层组原油地球化学特征及油源对比[J]. 天然气地球科学, 2011,22(5): 866-873

文章评论
