

文章编号: 0253- 9985(2005) 02- 0257- 06

白音查干凹陷变换构造与油气关系

库国正¹, 张放东¹, 邓已寻¹, 李西爱¹, 王婧韞¹, 柳金钟²

(1. 中原油田勘探开发科学研究院, 河南濮阳 457001; 2. 中原油田地质录井处, 河南濮阳 457001)

摘要: 白音查干凹陷在发育演化过程中, 由于基底的升降、断裂活动的不均衡性, 导致伸展变形构造的不同部位形成多种类型的变换构造调节体系。白音查干凹陷毛呼凸起就是一个大的变换构造带, 由两个同向型斜向调节带和一个平行走向型调节带组成。西部洼陷的构造调节带主要有反向型背斜调节带、同向型横向调节带、同向型斜向调节带和平行走向调节带 4 种类型。勘探实践证明, 西部洼陷南部的锡林好来、达尔其南、达尔其东和翁特等构造调节带及附近地区, 构造、岩性和地层超覆不整合圈闭发育, 又长期处于油气运移的主要指向, 有利于油气的聚集和富集。

关键词: 白音查干凹陷; 伸展盆地; 变换构造; 调节带; 油气

中图分类号: TE111. 1 文献标识码: A

Relationship between transfer structures and hydrocarbons in Baiyinchagan depression

Ku Guozheng¹, Zhang Fangdong¹, Deng Yixun¹, Li Xi' ai¹, Wang Jingyun¹, Liu Jinzhong²

(1. Exploration and Development Research Institute, Zhongyuan Oilfield Company, Puyang, Henan;

2. Geologic Logging Department of Zhongyuan Oilfield Company, Puyang, Henan)

Abstract: During the evolution of Baiyinchagan depression, various types of transfer structural accommodation systems have been formed in different parts of the extensional structure, due to the elevation and subsidence of the basement and uneven faulting. Maohu swell in Baiyinchagan depression is a large transfer structural zone, which consists of two synthetic oblique accommodation zones and one strike paralleled accommodation zone. The structural accommodation zones in the western sag can be divided into 4 types, including antithetic anticline accommodation zone, synthetic transverse accommodation zone, synthetic oblique accommodation zone and strike paralleled accommodation zone. Exploration practices show that there are well developed structural, lithological and overlapping unconformity traps in the Xilinhaole, Darqinan, Darqidong and Wongte accommodation zones and their adjacent areas in southern part of the western sag, and they have long been in the major direction of hydrocarbon migration. Therefore, they are favorable for the accumulation and enrichment of hydrocarbons.

Key words: Baiyinchagan depression; extensional basin; transfer structure; accommodation zone; petroleum

白音查干凹陷是二连盆地西端的一个三级含油气单元, 是发育在海西褶皱基底之上的中生代白垩纪陆源沉积凹陷。受边界正断层控制形成北断南超的半地堑凹陷^[1], 走向北东东, 勘探面积约 3 200 km²。二连盆地中生代的演化过程经历了多次的断陷伸展与收缩反转, 目前的面貌是多期构

造叠加的结果^[2]。目前已发现都红木组一段、腾格尔组、阿尔善组二段三套含油层系^[3], 展现了良好的油气勘探前景。

变换构造与油气关系研究是近年来伸展盆地构造研究中的一重要课题。伸展构造背景下的变换构造是指为保持区域伸展应变守恒, 在伸展

基金项目: 中国石化集团公司“十五”重大科技攻关项目(P00015)

第一作者简介: 库国正, 男, 48 岁, 高级工程师, 石油物探

收稿日期: 2005- 03- 20

变形构造的分区、分带、分段、叠覆或交接等部位形成各类调节构造体系^[4,5]。对于变换构造的概念、分类,目前国内外学者采用的术语及涵义有所不同^[6],笔者认为 Faults^[7]的分类比较适合伸展盆地实际。Faults 等将变换构造分为两类,一类为传递带,另一类为调节带。传递带为调节大量走滑运动分量的横向延伸(即平行伸展方向)或稍微斜向延伸的断层带。它们多由陡倾断层(作为传递断层)或断层带组成,在空间上连结两个明显不同的伸展区域。调节带实际上是调节叠覆的正断层组或正断层之间应变传递的一组构造,应变通常从一个正断层系越过叠覆断层末端形成的扩散带向另一个正断层系传播。同一裂陷盆地的不同地段,其伸展量、构造样式、主断层的位置及产状等都可能具有显著的差异,这些变化是通过横向构造、变换断层或变换带来联系或调节的^[8,9]。调节带一般可分为反向型和同向型两种,它们进一步还可分为横向、斜向和平行走向型等多种^[10]类型。变换构造带(transition zones)是由盆地伸展构造中一个或多个类型的变换构造所组成的、在空间具有一定规模和延伸方向的变换构造组合,它包括调节带和传递带两种基本形式^[11]。本文将调节带、传递带组成的构造带称为变换构造带。含油气盆地勘探实践表明,变换构造常用来研究盆地内次一级构造单元的构造及其转换关系^[12]。

目前,国内外利用变换构造研究油气富集规律取得了良好的勘探效果。

二连盆地是发育于东北亚断陷盆地系^[13,14]内的一个断陷盆地群,组成盆地的断陷以低伸展率和宽裂陷作用为特点。组成盆地群的凹陷一般是以一侧为边界大断层限制的断陷。盆地内断层比较发育,在不同地区往往具有不同的断裂结构特征,主边界断层往往侧向消失,且具分段特征,对凹陷的构造、沉积发育演化在不同地区可具有强弱不同的控制作用^[15]。

1 分布

断陷盆地结构受控于各级断层的演变^[16]和古构造基底的起伏变化,它们的演变与变化在盆地中形成多种形式的变换构造。白音查干凹陷除了古尔地区、达尔其地区发育小型横向断层作为传递断层外,半地堑之间、断裂系之间主要表现为调节带的特征^[11]。由于东部洼陷面积小,构造相对简单,本文主要讨论毛呼地区与西部洼陷的变换构造。

1.1 毛呼地区

白音查干凹陷整体呈北断南超、东高西低的构造特征,具有东西分区、南北分带的特点。可划分为西部洼陷、东部洼陷和毛呼低凸起(图1)。

构造发育演化史研究表明,在翁特至毛呼地

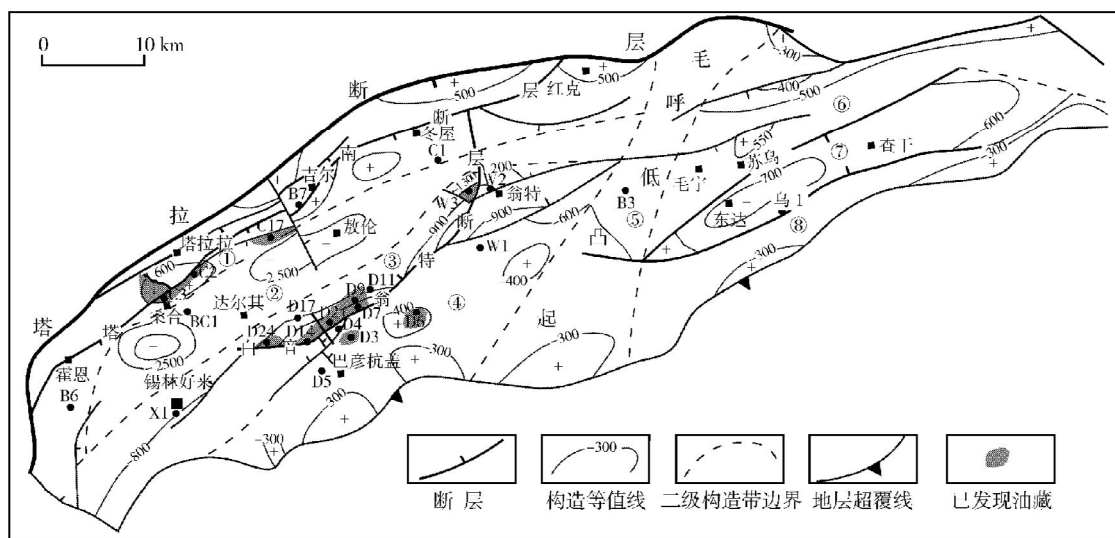


图1 白音查干凹陷断裂构造特征与油气分布图

Fig. 1 Characteristics of faulted structures and hydrocarbon distribution in Baiyinchagan depression

—塔拉断裂构造带; ④—西部洼陷带; ④—白音翁特断裂构造带; —南部斜坡带;
—毛呼低凸起; —嘎顺斜坡带; ⑧—东部洼陷带; (t)—查干超覆带

区,由于基底呈北东向的隆升,地形抬高,控制凹陷地层沉积和构造发育的塔拉边界断层,其活动规模由西向东逐渐变弱,在红克以东地区逐渐消失,形成北东向的毛呼变换构造带,分布面积约200 km²。毛呼变换构造带由两个同向型斜向调节带、一个平行走向型调节带组成(图1,2)。毛呼

变换构造带的发育分隔了东西两个洼陷,使早期(阿尔善组-腾格尔组)的白音查干凹陷形成东西两个独立的构造单元,只是腾格尔组后期,白音查干凹陷逐渐由断陷期转为坳陷期,进入新的构造沉积旋回^[17],构造活动减弱,水体加深,东西两洼才连成一片,形成了统一的白音查干凹陷。

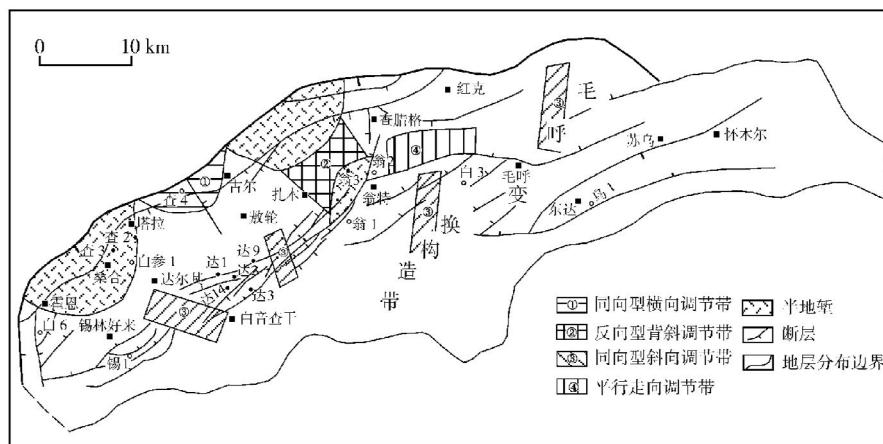


图2 白音查干凹陷腾格尔组断层与变换构造分布图

Fig. 2 Map showing distribution of faults and transfer structures in Tengger Formation, Baiyinchagan depression

毛呼变换构造带东西两侧的差异性非常明显,无论从洼陷面积、地层沉积厚度、断层发育程度,还是从烃源岩的发育与成熟情况,都存在很大的不同(图2)。西部洼陷面积大(约2 000 km²),断层发育且规模大,圈闭类型多,地层沉积厚(基底最大埋深超过6 000 m),烃源岩发育且成熟度高,成为白音查干凹陷油气勘探的主体。目前,白音查干凹陷发现的油气均分布在西部洼陷的南北两侧;而东部洼陷面积小(约1 000 km²)、断层发育规模小、圈闭类型少,地层沉积薄(基底最大埋深约2 700 m)。钻在东部洼陷的乌1井证实大部分的烃源岩基本处于未成熟状态,圈闭的含油气性较差。

1.2 西部洼陷

白音查干凹陷在其发育演化过程中,由于基底的非均质性、应力分布的不均匀性及区域应力场的变化及主断层活动的不均衡性,使西部洼陷形成了半地堑的组合。半地堑之间是通过不同类型的构造调节带过渡的。本文从断层活动与展布特征和受断层控制的半地堑出发,讨论西部洼陷各调节带类型、特征及分布。

白音查干西部洼陷的调节带整体可分为反向型和同向型两大类。目前,可识别出同向型横向

调节带、反向型背斜调节带、同向型斜向调节带和平行走向调节带4种类型。图2所示为腾格尔时期的调节带分布图。

(1) 同向型横向调节带。该类型调节带是凹陷北部边界构造变换的主要表现形式,通过横向凸起调节半地堑之间应力分布的不均匀性。塔拉断层从其最大断距处(半地堑中心)沿着走向方向衰减或终止,使得正断层段汇入或终止于调节带。以半地堑划分为基础,在塔拉断层下降盘可划分桑合横向调节带和古尔东横向调节带,相应地把白音查干凹陷分隔成3个半地堑单元。

(2) 反向型背斜调节带。由于凹陷北部的塔拉断层与南部的白音-翁特断层相向对倾,两条同沉积断层控制的半地堑在其交汇区构成背斜高地形,形成反向型背斜调节带。此类调节带主要分布在扎木地区附近。

(3) 同向型斜向调节带。这类调节带是由断层系分段活动使断层位移量沿走向变化产生的。分段断层系分布形态可以是两条或多条孤立的断层,其端点彼此靠近但不联结和重复;也可以是两条或多条分段断层彼此侧列部分重叠分布。在凹陷的南斜坡发育了3组此类调节带,它由两组倾向相同,

叠置区齿状交错,斜向排列的断层系组成。锡林好来断裂系与白音断裂系的过渡区,在此称为达尔其南调节带;④达尔其构造东段的达1井东地区,称之为达1井东调节带;④在翁特东部发育的北北东走向调节带,称为翁特东调节带。

(4)平行走向调节带。该调节带分布于查腊格与白3井之间的断槽区。两组正断层相向斜倾下掉,构成向斜式调节带。

白音查干凹陷各期变换构造带发育总体上有着很强的继承性,同时,在断陷发展过程及后期的应力场变化中不断调整。一些构造调节带得到继承性发展,如塔拉断层下降盘的横向调节带;另一些调节带则随着构造应力场的变化新生或停止发展,如南部斜坡带的斜向型调节带和扎木反向背斜型调节带。

2 成因

在白音查干凹陷的北部陡坡,主要发育与半地堑相伴生的横向调节带。其成因有以下几个方面。

(1)基底构造是产生横向调节带的深层次因素。在凹陷发育前期存在的基底构造,或在塔拉断裂发育中形成的基岩垒块,是影响后期横向调节带形成的诱导因素。

(2)早白垩世不均匀伸展作用是产生横向调节带的主导因素。在凹陷的伸展发育过程中,不同区段伸展作用可能是不均一的,伸展量、沉降量、构造形态均有较大变化。在统一的伸展系统中为保持位移和应变的守恒,走向上的差异必然通过横向变换带来调节。

(3)塔拉断层沿走向的分段活动是产生横向调节带的直接因素。由于凹陷不同区块基岩性质的差异和古构造的存在,引起控凹断层沿走向方向分段活动,使得塔拉断层的不同区段断距或产状发生变化,在断层断距变小、叠覆或消失的区段产生横向调节带。

在凹陷南部斜坡区,主要形成了同向调节带。这些同向调节带主要是由断层系分段活动使断层位移量沿走向变化产生的。它们可以是不叠覆的同向倾斜断层系,如达尔其南调节带;也可以是紧密叠覆的同向倾斜断层系,如达1井东调节带。

对于毛呼变换构造带,主要是由塔拉边界断层向东逐渐变弱消失和基底沿北东向隆升,东西

两洼陷的斜向断层向基底隆升部位变弱消失所形成的。

凹陷轴向上的扎木背斜型调节带,形成于两个对倾的半地堑之间,两个半地堑相向掀斜,在两个半地堑中央部位形成一相对高带。背斜型调节带在早期因两半地堑中央沉降量不足而形成隆起,但随着断层系的生长,半地堑的范围越来越大,背斜型调节带的中段逐渐沉降而消失。因此,白音查干凹陷反向型背斜调节带表现为幅度很低的背斜。

3 与油气的关系

变换构造在其发育过程中会对盆地内古地形和构造的起伏状况产生重要影响,从而使盆地的物源体系、沉积物分配及砂体展布等发生变化。物源体系与砂体的展布对油气的富集与产能的高低具有重要的控制作用。前已述及,白音查干凹陷的变换构造主要表现为调节带特征。调节带可以通过对古地形、古水系和沉积物源的控制来控制砂体的展布(图3)*。

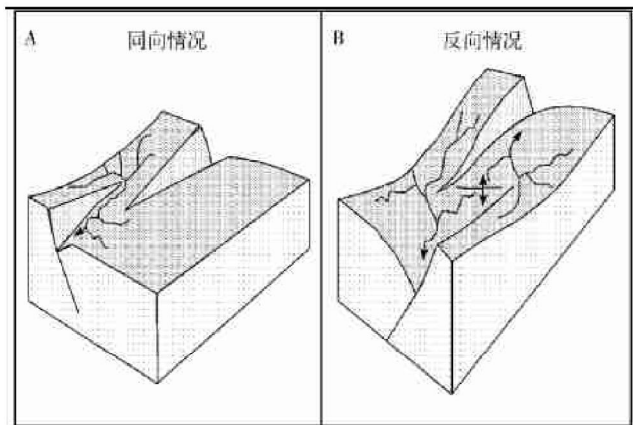


图3 横向调节带与相关水系的匹配关系示意图

Fig.3 Sketch map showing the relationship between transverse accommodation zone and relevant water systems

纵观白音查干凹陷调节带,一般出现于断层系的末稍或两个半地堑之间的分隔区。相对于半地堑,调节带代表地形和构造的高地带,对水系的分布起着重要的控制作用。一方面,调节带控制的高地形,阻挡与分隔水系;另一方面,调节带内地形与构造高差相对较小,主水系通常利用调节带相对较低的地形作为通道进入盆地,从而控制

* 樊太亮. 白音查干凹陷油气地质特征. 2002

砂体的展布,而砂体的展布对油气的富集具有重要的控制作用。

在白音查干凹陷,调节带对物源、水系、沉积体系分布的控制作用十分明显。在南部斜坡带,达尔其南调节带与达1井东调节带以古地形高的面貌存在,分别是锡林好来辫状河三角洲体系与达尔其辫状河三角洲体系、达尔其沉积体系与翁特沉积体系的分水岭。这一分水岭长期发育,控制着缓坡带的沉积格局。加之同沉积顺向断层比较发育,在锡林好来到翁特地区形成断裂坡折带。断裂坡折带构成了盆内升降和沉积地貌突变的古构造单元和沉积区域的边界^[18],受后期构造作用的改造,砂体上翘尖灭,易形成构造、构造-岩性圈闭,有利于油气的聚集成藏^[19,20],如达24构造岩性油藏(图2)。在凹陷北部陡坡带,发育多条与塔拉断裂平行分布的顺向断裂,控制北部陡坡带的构造与沉积的发育。这些断裂为油气的垂向运移提供良好通道^[21,22]。横向调节带与半地堑之间的转换部位,是水系最为发育的地区,也是扇三角洲体系的主要发育地区,有利于形成构造与构造-岩性油气藏,如位于横向调节带上的桑合油藏和古尔油藏等。

变换构造有利于产生构造与地层、岩性圈闭,控制储集岩、烃源岩发育、分布与组合关系,从而影响油气的形成与分布。横向调节带、同向调节带等在白音查干凹陷中都是相对的高地势区,构造形态常表现为完整的背斜、断背斜、半背斜、脊状隆起或凸起的地垒块或断鼻构造,起到分隔半地堑(生油洼陷)的作用,以多个方向邻近生油区,成为有利的油气运移指向区。如白音查干凹陷目前发现的达尔其鼻状构造油藏、翁特断鼻油藏、桑合断背斜油藏、古尔鼻状构造油藏等(图2),都与构造变换带的分布紧密相关。所以,弄清凹陷不同时期的变换构造的分布特征,对寻找各类油气藏都具有重要的参考作用。

参 考 文 献

- 1 池英柳,张万选,李维连,等.白音查干凹陷有利勘探目标预测[J].断块油气田,1997,4(6):5~9
Chi Yingliu, Zhang Wanxuan, Li Weilian, et al. Evaluation of the prospective targets in the Baiyinchagan sub-basin[J]. Fault-Block Oil & Gas Field, 1997, 4(6): 5~9
- 2 肖安成,杨树锋,陈汉林.二连盆地形成的地球动力学背景[J].石油与天然气地质,2001,22(2):137~140
Xiao Ancheng, Yang Shufeng, Chen Hanlin. Geodynamic back-

ground of formation of Erlian Basin[J]. Oil & Gas Geology, 2001, 22(2): 137~140

- 3 张新建,方建明,唐文忠.白音查干凹陷油气成藏特征分析[J].石油与天然气地质,2000,21(1):61~64
Zhang Xinjian, Fang Jianming, Tang Wenzhong. Analysis of oil gas pool characteristics in Baiyinchagan Depression[J]. Oil & Gas Geology, 2000, 21(1): 61~64
- 4 陈发景.伸展盆地分析[M].武汉:中国地质大学出版社,1992.34~37
Chen Fajing. Analysis on extensional basin[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1992. 34~37
- 5 陈发景,汪新文.中国中、新生代含油气盆地成因类型、构造体系及地球动力学模式[J].现代地质,1997,11(4):409~422
Chen Fajing, Wang Xinwen. Genetic types, tectonic systems and geodynamic models of Mesozoic and Cenozoic petroliferous basins in China[J]. Geoscience, 1997, 11(4): 409~422
- 6 陈发景,贾庆素,张洪年.传递带及其在砂体发育中的作用[J].石油与天然气地质,2004,25(2):144~148
Chen Fajing, Jia Qingsu, Zhang Hongnian. Transfer zone and its relation with distribution of sand bodies[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(2): 144~148
- 7 Faults J E, Varga R J. The role of accommodation zones and transfer zones in the regional segmentation of extended terrane [A]. In: Faults J E, Stewart J H. Accommodation zones and transfer zones: the regional segmentation of the basin and range province[C]. Colorado: Geology Society of America Special Paper, 1998. 1~45
- 8 陆克政,漆家福,王毅.石油构造地质学[M].北京:石油工业出版社,1998.23~25
Lu Kezheng, Qi Jiafu, Wang Yi. Petroleum structural geology [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1998. 23~25
- 9 赵红格,刘池洋.大兴断裂分段性研究[J].石油与天然气地质,2002,23(4):368~371
Zhao Hongge, Liu Chiyang. Research on the segmentation of Daxing fault [J]. Oil & Gas Geology, 2002, 23(4): 368~371
- 10 周章保,汪新文,陶国强.临清拗陷东部新生代盆地变换构造分析与油气关系[J].海洋地质与第四纪地质,2002,22(4):91~98
Zhou Zhangbao, Wang Xinwen, Tao Guoqiang. The analysis of Cenozoic transition structures and their relation with petroleum accumulation in the east of Linqing depression [J]. Marine & Quaternary Geology, 2002, 22(4): 91~98
- 11 张富顺,樊太亮,孙宜朴,等.二连盆地白音查干凹陷构造沉降对沉积的控制作用[J].地质力学学报,2003,9(2):136~141
Zhang Fushun, Fan Tailiang, Sun Yipu, et al. Control of structure on the sedimentation in Baiyinchagan depression, Erlian Basin [J]. Journal of Geomechanics, 2003, 9(2): 136~141
- 12 周建生,杨池银,陈发景,等.黄骅拗陷横向变换带的构造特征及成因[J].现代地质,1997,11(4):425~432
Zhou Jiansheng, Yang Chiyin, Chen Fajing, et al. Structural characteristics and origin of transverse transfer zone in Huanghua sub-basin [J]. Geoscience, 1997, 11(4): 425~432

- 13 李思田, 杨士恭, 程守田. 中国东部及邻区中生代裂陷作用的大地构造背景[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990. 109~124
Li Sitian, Yang Shigong, Cheng Shoutian. Geotectonic background of Mesozoic-Cenozoic rifting in eastern China and its adjacent regions [M]. Wuhan: China Geological University Publishing House, 1990. 109~124
- 14 Li S T, Mo X X, Yang S G. Evolution of circum-Pacific basins and volcanic belts in East China and their geodynamic background[J]. Journal of China University of Geosciences, 1995, 6(1): 48~58
- 15 任建业, 李思田, 焦贵浩. 二连断陷盆地群伸展构造系统及其发育的深部背景[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(6): 568~572
Ren Jianye, Li Sitian, Jiao Guihao. Extensional structure system and its further background of Erlian rift basins[J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1998, 23(6): 568~572
- 16 朱建辉. 中国东部构造-热体制与断陷盆地多期性迁移特征[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(4): 367~370
Zhu Jianhui. Tectonic thermal regime and multiple transporting characteristics of faulted basins in eastern China[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(4): 367~370
- 17 祝玉衡, 张文朝. 二连盆地层序地层样式及油气意义[J]. 石油勘探与开发, 1999, 26(4): 49~53
Zhu Yuheng, Zhang Wenchao. Type of stratigraphic sequence in Erlian basin and its significance in oil/gas exploration [J]. Petroleum Exploration & Development, 1999, 26(4): 49~53
- 18 王英民, 金武弟, 刘书会, 等. 断陷湖盆多级坡折带的成因类型、展布及其勘探意义[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(3): 199~203
Wang Yingmin, Jin Wudi, Liu Shuhui, et al. Genetic types, distribution and exploration significance of multistage slope breaks in rift lacustrine basin[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(3): 199~203
- 19 李群. 松辽盆地南部隐蔽圈闭及有利地区预探[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(2): 159~161
Li Qun. Subtle traps and predication of favorable areas in southern Songliao basin[J]. Oil & Gas Geology, 2002, 23(2): 159~161
- 20 陈冬霞, 庞雄奇, 翁庆萍, 等. 岩性油藏三元成因模式及初步应用[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(3): 228~232
Chen Dongxia, Pang Xiongqi, Weng Qingping, et al. Discussion and preliminary application of ternary genetic mechanism of lithologic reservoir[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(3): 228~232
- 21 孙冬胜, 刘池洋, 杨明慧, 等. 冀中坳陷马西断裂带分段特征及其与油气的关系[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(3): 238~244
Sun Dongsheng, Liu Chiyang, Yang Minghui, et al. Segmentary characteristics of Maxi fault and their relationships with oil and gas in Jizhong depression[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(3): 238~244
- 22 隋凤贵. 断陷湖盆陡坡带砂砾岩扇体成藏动力学特征[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(4): 335~340
Sui Fenggui. Characteristics of reservoiring dynamic on the sand conglomerate fanbodies in the steep slope belt of continental fault basin: a case study on Dongying depression [J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(4): 335~340

(上接第245页)

参考文献

- 1 邱荣华. 泌阳凹陷北部斜坡油气聚集条件及油藏类型[J]. 石油与天然气地质, 1990, 11(2): 214~219
Qiu Ronghua. Hydrocarbon accumulation factors and pool types in north slope of Biyang depression [J]. Oil & Gas Geology, 1990, 11(2): 214~219
- 2 魏建新, 牟永光, 狄帮让. 三维地震物理模型的研究[J]. 石油地球物理勘探, 2002, 37(6): 556~561
Wei Jianxin, Mu Yongguang, Di Bangrang. Research of 3-D seismic physical model [J]. Oil Geophysical Prospecting, 2002, 37(6): 556~561
- 3 罗省贤, 李录明. 三维叠前深度偏移速度模型建立方法[J]. 石油物探, 2002, 38(4): 1~6
Luo Shengxian, Li Luming. Method for model construction of 3-D depth migration velocity before stack [J]. Geophysical Prospecting, 2002, 38(4): 1~6
- 4 袁选俊, 谯汉生. 渤海湾盆地富油气凹陷隐蔽油气藏勘探[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(2): 130~134
Yuan Xuanjun, Qiao Hansheng. Exploration of subtle reservoir in prolific depression of Bohai Bay basin [J]. Oil & Gas Geology, 2002, 23(2): 130~134
- 5 石万忠, 李举子, 李梦溪, 等. 时-频分析在高分辨率层序地层学中的应用[J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(3): 234~237
Shi Wanzhong, Li Juzi, Li Mengxi, et al. Application of time-frequency analysis to high resolution sequence stratigraphy [J]. Oil & Gas Geology, 2001, 22(3): 234~237
- 6 谢晓军, 邓宏文, 王居峰. 储层精细描述的地震处理解释一体化思路探讨——以准噶尔盆地腹部莫西庄地区为例[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(5): 533~538
Xie Xiaojun, Deng Hongwen, Wang Jufeng. Integration of seismic processing and interpretation for fine reservoir characterization: taking Moxizhuang area in Junggar basin as an example [J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(5): 533~538
- 7 Brown A R, Edwards G S, Howard R E. Fault slicing: a new approach to the interpretation of fault detail [J]. Geophysics, 1987, 52(10): 1319~1327
- 8 Gersztenkorn Adam, Marfurt K J. Eigenstructure-based coherence computations as an aid to 3-D structural and stratigraphic mapping [J]. Geophysics, 1999, 64(5): 1468~1479