

文章编号: 0253-9985(2004)06-0620-05

# 柴达木盆地北缘地区中生代盆地性质探讨

刘志宏<sup>1</sup>, 杨建国<sup>2</sup>, 万传彪<sup>1,2</sup>, 刘振文<sup>2</sup>, 张立国<sup>2</sup>

(1. 吉林大学地球科学学院, 吉林长春 130061; 2. 大庆油田勘探开发研究院, 黑龙江大庆 163712)

**摘要:** 柴达木盆地北缘地区在侏罗纪主要受伸展构造体制控制, 发育一系列规模较小的箕状断陷盆地。断陷中的中、下侏罗统沉积作用明显受断层控制, 为断陷盆地。上侏罗统的沉积作用基本不受断层控制, 为坳陷盆地。在白垩纪, 柴北缘地区主要受挤压构造体制控制, 在祁连山山前形成断层传播褶皱, 沉积作用受挤压作用过程中形成的断层传播褶皱控制, 为压性盆地。

**关键词:** 中生代; 断陷盆地; 坳陷盆地; 压性盆地; 柴达木盆地

**中图分类号:** TE111.1 **文献标识码:** A

## Nature of Mesozoic basins in the northern edge of Qaidam basin

Liu Zhihong<sup>1</sup>, Yang Jianguo<sup>2</sup>, Wan Chuanbiao<sup>1,2</sup>, Liu Zhenwen<sup>2</sup>, Zhang Ligu<sup>2</sup>

(1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun, Jilin; 2. Daqing Exploration and Development Research Institute, Daqing Oilfield Inc., CNPC, Daqing, Heilongjiang)

**Abstract:** A series of half graben-like faulted basins were developed in Jurassic in the northern edge of Qaidam basin, which was mainly controlled by extensional tectonic framework. The sedimentation of the Middle and Lower Jurassic in the fault depression was remarkably controlled by faults, thus the Early-Middle Jurassic basin was faulted basin. While faults basically had no impacts on the sedimentation of the Upper Jurassic, thus the Late Jurassic basin was a downwarped basin. In Cretaceous, the northern edge of Qaidam basin was mainly controlled by compressional tectonic framework, with fault-propagation folds to be formed in the process of compression in the foreland of Qilian-shan. The Cretaceous sedimentation was controlled by the fault-propagation folds formed during the process of compression, thus the Cretaceous basin was a compressional basin.

**Key words:** Mesozoic; fault basin; downwarped basin; compressional basin; Qaidam basin

## 1 概况

柴达木盆地的形成和演化一直倍受构造地质学家关注<sup>[1~5]</sup>, 特别是近年来广大石油地质工作者投入了大量的研究和勘探工作, 取得了一系列成果<sup>[4,6~8]</sup>。柴达木盆地位于古亚洲构造域与特提斯-喜马拉雅构造域结合部位, 是西域板块的组成部分<sup>[9]</sup>, 与周围的构造单元均以大型断裂相隔。北界为宗务隆山-青海南山断裂, 与南祁连褶皱系相连; 西以阿尔金山与塔里木盆地紧邻; 东南分别

为鄂拉山断裂、昆北断裂与西秦岭造山带和东昆仑造山带相接, 面积 120 000 km<sup>2</sup>, 其主体部分被 10 km 以上的中新生界所覆盖, 只在盆地的北缘有基岩出露。

柴达木地块在显生宙至少经历了 3 个阶段的构造演化<sup>[3,4,10]</sup>, 早古生代处于北祁连洋盆的弧后部位, 地块北部断陷中只有中、上奥陶统, 说明它的发育时间比南祁连带还要晚。早古生代的造山运动, 使古祁连洋闭合, 柴达木地块与华北板块成为一体。晚古生代柴达木地块作为扩大了华北板块西南边缘大陆架, 接受了泥盆系一二叠系沉积。

基金项目: “九五”国家自然科学基金重点项目(49832040); 大庆油田有限责任公司勘探开发研究院项目“柴北缘各三级构造地震地层解释”

第一作者简介: 刘志宏, 男, 42 岁, 教授(博士), 构造地质学

收稿日期: 2004-11-02

三叠纪的构造运动之后,全区抬升,海水向南退至现在的藏北和横断山脉的滇藏造山带所在的位置,柴达木地块开始了中生代陆内盆地的演化阶段<sup>[1]</sup>。

## 2 构造特征

柴达木盆地北缘地区自侏罗纪至今,既经历了早期拉张变形作用阶段,又经历了晚期的挤压变形作用阶段,所以本区的构造样式十分复杂。

由于新生代的挤压作用十分强烈,在研究区形成了一系列隆升幅度很高的背斜构造(图 1),对早期伸展作用阶段形成的构造有较强烈的改造和破坏作用;另外,由于受区域性地震地质条件的限制,与新生界相比,中生界地震资料品质较差。本次研究是在前人工作的基础上,对柴达木盆地北缘地区地震剖面进行地质解释,对该区中生代构造特征进行研究。

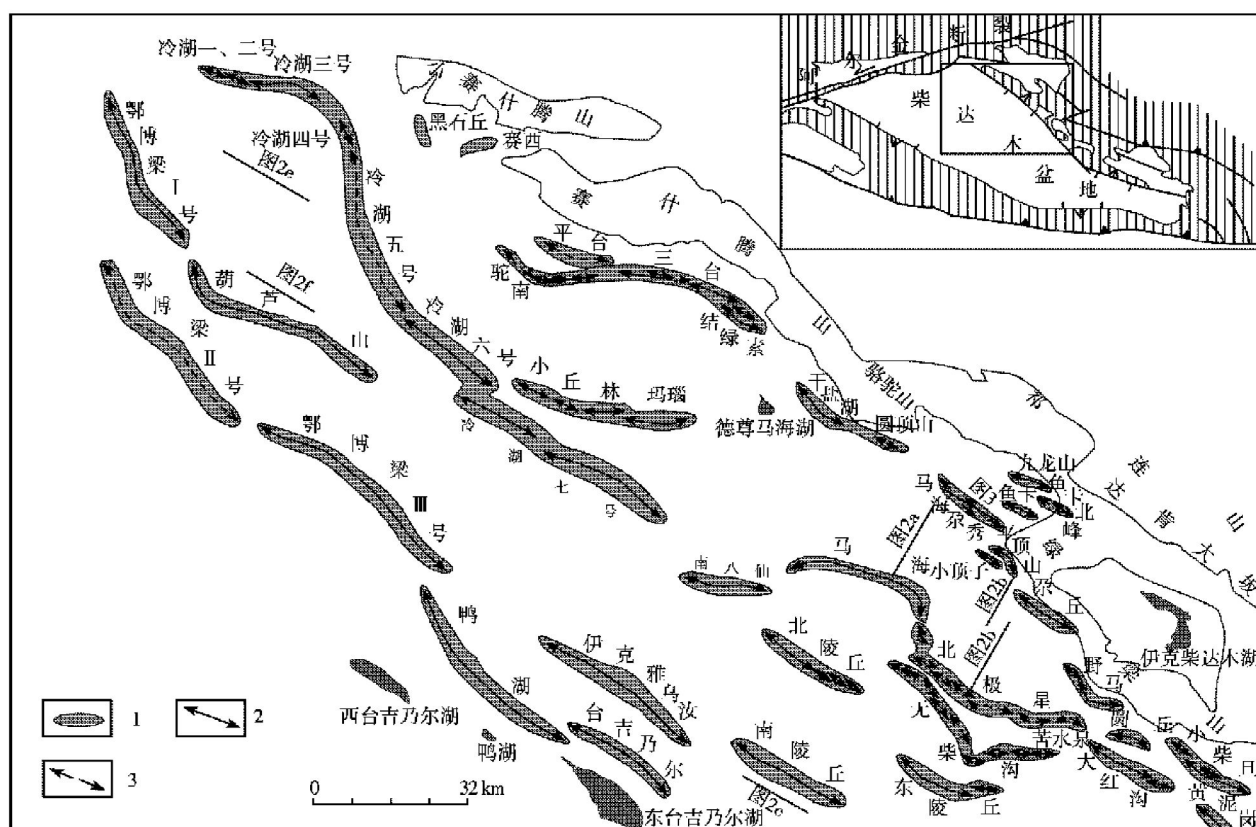


图 1 柴达木盆地北缘地区构造纲要图

Fig. 1 Structure outline map showing structures in the northern edge of Qaidam Basin

1—背斜构造轮廓;2—断层转折褶;3—断层传播褶皱

## 2.1 伸展构造

柴达木盆地北缘地区广泛发育的一系列北西向背斜构造(图 1), 主要是在第三纪开始逐渐形成, 至今仍处于活动状态的挤压构造, 而中生代形成的构造位于新生代构造之下, 主要为一系列规模较小的箕状断陷, 如: 马海背斜和马海尕秀背斜之间的马海断陷; 位于小顶子背斜和北极星背斜之间的小顶子断陷; 位于南陵丘背斜南侧的南陵丘断陷; 位于尕丘背斜和北极星背斜之间的北极星断陷 1 和断陷 2; 位于冷湖五号背斜和鄂博梁 I

号背斜之间的冷湖五号断陷 1 和断陷 2; 位于冷湖五号背斜和葫芦山背斜之间的葫芦山断陷等(图 1, 2, 表 1)。在这些箕状断陷中, 侏罗系的地层生长现象明显, 反映该断陷形成于侏罗纪, 表明研究区此时处于伸展状态(表 1)。断陷上部的上侏罗统尽管也出现地层的生长现象, 但沉积作用基本不受断层控制, 上侏罗统主要形成于坳陷期。白垩系、第三系以等厚的形式直接覆盖于箕状断陷中的侏罗系之上, 没有受到主控犁式正断层的穿切(图 2)。

表 1 柴达木盆地北缘地区箕状断陷特征

Table 1 Characteristics of the half graben like in the northern edge of Qaidam basin

| 断陷名称     | 延伸方向 | 主控断层 |    | 形成时期   | 改造情况 |
|----------|------|------|----|--------|------|
|          |      | 名称   | 倾向 |        |      |
| 马海断陷     | NW   | F06  | SW | 早-中侏罗世 | 发生反转 |
| 小顶子断陷    | NW   | F04  | NE | 早-中侏罗世 | 发生反转 |
| 南陵丘断陷    | NW   | F01  | NE | 早-中侏罗世 | 未被改造 |
| 北极星断陷 1  | NW   | F07  | SW | 早-中侏罗世 | 未被改造 |
| 北极星断陷 2  | NW   | F08  | NE | 早-中侏罗世 | 未被改造 |
| 冷湖五号断陷 1 | NW   | F02  | SW | 早-中侏罗世 | 未被改造 |
| 冷湖五号断陷 2 | NW   | F03  | SW | 早-中侏罗世 | 未被改造 |
| 葫芦山断陷    | NW   | F05  | NE | 早-中侏罗世 | 未被改造 |

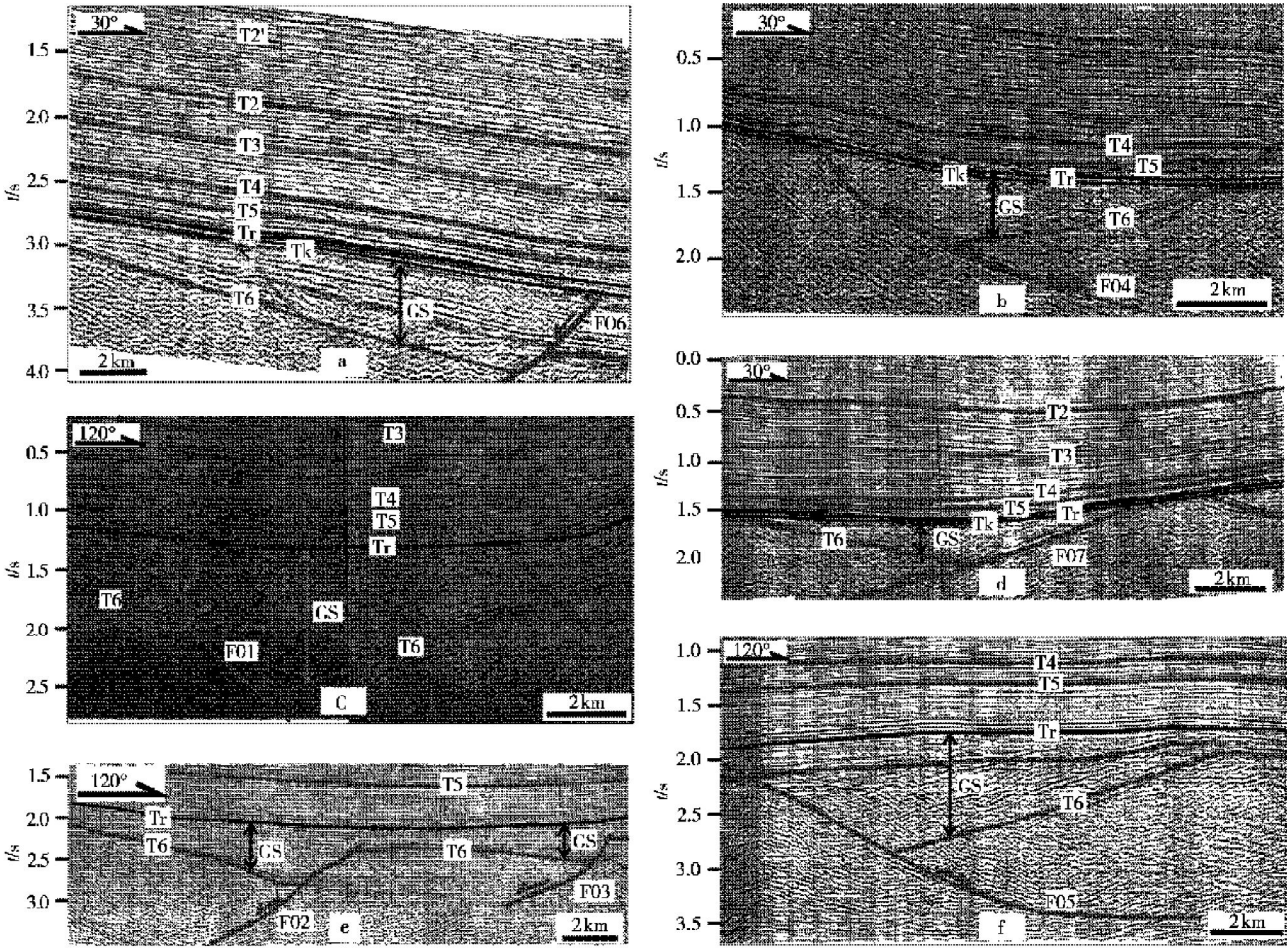


图 2 柴达木盆地北缘地区地震剖面解释图(地震剖面来自大庆油田勘探开发研究院)

Fig. 2 Geological interpretation of seismic profiles in the northern edge of Qaidam basin

(seismic profiles from Daqing Research Institute of Exploration and Development)

a—82294; b—85316; c—981150; d—85320; e—821182B; f—971177; T6—侏罗系底界;

Tk—白垩系底界; Tr—老第三系始新统底界; T5—老第三系渐新统底界;

T4—老第三系渐新统上段底界; T3—新第三系中新统底界; T2—新第三系上新统底界;

T2'—新第三系上新统上油砂山组底界; GS—生长地层; 图中的时间为双程时间, 剖面位置见图 1

## 2.2 挤压构造

柴达木盆地北缘地区广泛发育的北西向褶皱构造中, 祁连山山前的马海尕秀背斜是典型的断层传播褶皱<sup>[11, 12]</sup>, 开始形成于白垩纪, 为挤压作用的产物, 是前陆逆冲带常见的构造类型。

在 841221 剖面中, 马海尕秀构造是由马海尕秀南和马海尕秀北两个背斜构造构成的(图 3), 它

们都是由下伏台阶状逆断层控制的断层传播褶皱。马海尕秀南背斜下伏台阶状逆层 Fmhg1 发育于前侏罗系、侏罗系和第三系路乐河组中, 下盘断坡的倾角较大, 倾向滑距较小, 该断层是沿断层传播褶皱背斜前翼向斜发生突破形成的突破断层。马海尕秀北背斜下伏断层 Fmhg2 发育于前侏罗系中, 下盘断坡的倾角较缓。

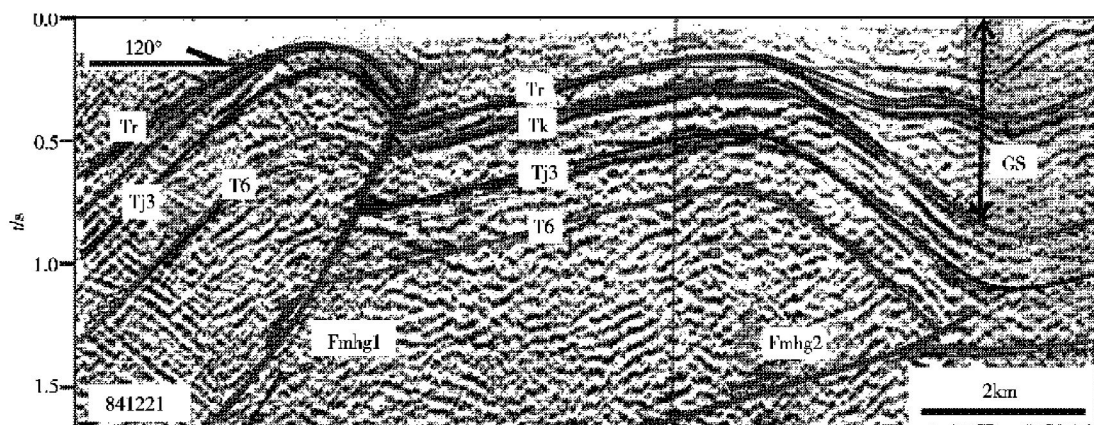


图3 马海尕秀背斜地震剖面解释图(地震剖面来自大庆油田勘探开发研究院)

Fig. 3 Geological interpretation of seismic profile of Mahaigaxiu anticline

(seismic profile from Daqing Research Institute of Exploration and Development)

T6—侏罗系底界; Tj3—上侏罗统底界; Tk—白垩系底界; Tr—老第三系始新统底界; GS—生长地层;

图中的时间为双程时间, 剖面位置见图1

在 841221 剖面的马海尕秀南、北两背斜构造高部位发育侏罗系、白垩系和第三系路乐河-上干柴沟组。白垩系在马海尕秀南背斜构造高部位被部分剥蚀, 第三系古、始新统路乐河组与下伏白垩系、上侏罗统为角度不整合。侏罗系厚度稳定, 白垩系及其以上的地层在马海尕秀北背斜构造上部厚度较小, 向背斜北翼厚度逐渐增大, 在背斜北翼向斜轴面厚度最大, 远离向斜轴面地层厚度基本稳定(图 3), 说明马海尕秀北背斜之上的白垩系—第三系路乐河组具有明显的地层生长现象, 从而确定马海尕秀断层传播褶皱开始形成于白垩纪, 到第三纪古、始新世路乐河期仍在活动<sup>[13]</sup>。由于背斜上部更新的地层已经被剥蚀, 所以背斜在更晚时期的活动不很清楚。在背斜的隆生过程中, 背斜的前翼向斜不断向下伏断层的逆冲方向迁移, 沉积中心也随之迁移。

柴达木盆地北缘地区从白垩纪开始就由侏罗纪的伸展构造体制转化为挤压构造体制, 在祁连山山前形成断层传播褶皱, 盆地的沉积作用受挤

压作用过程中形成的断层传播褶皱控制。

## 3 盆地性质

自晚古生代之后, 中国西北地区的海侵基本结束, 柴达木盆地在三叠纪之后成为一个中新生的陆相盆地, 三叠纪时期处于剥蚀状态, 全区无沉积<sup>[1]</sup>; 侏罗系在盆地内广泛发育, 主要为河流相—湖相碎屑岩建造, 是柴达木盆地石油地质研究的主要目的层; 白垩系由于受到构造活动和气候的共同影响, 盆地发生萎缩, 沉积作用只限于柴达木盆地北缘的山前, 沉积了一套红色粗碎屑岩建造。由于受新生代构造活动的叠加和改造, 对柴达木盆地北缘地区中生代盆地性质的认识存在很大分歧, 出现了拉张<sup>[3, 4]</sup>和挤压<sup>[6, 7, 14]</sup>两种截然相反的观点。本次研究主要从柴达木盆地北缘地区中生代构造特征的角度, 提出笔者对该区中生代盆地性质的新认识。

柴达木盆地北缘地区在侏罗纪—白垩纪形成的陆源碎屑岩建造, 粒度总体上具有粗—细—粗的

旋回变化,用单一的伸展盆地模式或前陆盆地模式都很难解释。从柴达木盆地的沉积重矿物组合看,早侏罗世—中侏罗世稳定矿物锆石的含量相对较少,而极不稳定矿物辉石、角闪石等增多;晚侏罗世,稳定矿物锆石的含量明显增多,而极不稳定矿物辉石、角闪石等几乎不存在;从白垩纪开始稳定矿物含量又减少,而辉石、角闪石等极不稳定矿物含量又有所增多<sup>\*</sup>。重矿物含量的变化趋势反映了早侏罗世—中侏罗世,构造活动较强烈,出现快速剥蚀和快速堆积的现象;晚侏罗世本区的构造活动较微弱,甚至处于稳定状态;白垩纪本区又处于构造活动状态。

柴达木盆地北缘地区中生代构造特征研究表明,侏罗纪主要发育一系列规模较小的箕状断陷盆地,盆地中的中、下侏罗统的沉积作用明显受犁式正断层控制,上侏罗统的沉积作用基本不受断层控制,但上述地层表现出明显的生长现象,说明柴达木盆地北缘地区在侏罗纪受伸展作用控制,早—中侏罗世盆地的性质为断陷盆地,而晚侏罗世盆地的性质为坳陷盆地。白垩纪主要受挤压构造体制控制,在祁连山山前形成断层传播褶皱,沉积作用受挤压作用过程中形成的断层相关褶皱控制。由于受挤压作用和气候的共同影响,本区发生明显的隆升作用,盆地发生萎缩,沉积作用只限于柴达木盆地北缘的祁连山山前,并且在山前沉积最厚,主要为一套红色粗碎屑岩建造,从山前向盆地内部沉积厚度逐渐减薄,沉积物的粒度也逐渐变细,此时的盆地具有压性盆地的性质。

## 4 讨论

柴达木盆地北缘地区侏罗纪的伸展作用可能与东昆仑—柴北缘发生岩石圈根崩塌作用<sup>[15]</sup>有关。曹永清等研究表明<sup>[15]</sup>,在柴达木盆地周边有大量基性岩产出,形成年代大约为 220 Ma,从岩石化学分析结果可以推出该岩石来源较深,是高压下局部熔融形成的 SiO<sub>2</sub> 不饱和的碱性橄榄玄武岩浆的产物。这种岩石的形成同时伴随地幔物质上涌,使地壳受到拉伸<sup>[15]</sup>,导致柴达木盆地北缘地区在早—中侏罗世形成断陷和坳陷沉积。古地磁研究表明,自侏罗纪以来,柴达木板块总体上呈现缓慢向北的运动,在侏罗纪时为北纬 29.8°,白垩纪时

为北纬 31.0°,到老第三纪时又向南位移到北纬 30.3°<sup>[16]</sup>。在这一过程中,柴达木与相邻华北、塔里木板块的运动趋势并不一致,表明侏罗纪以来这几个板块并不是完全作为一个整体往北运动,而是存在着相互运动,因而导致广泛的陆内拉张和陆内挤压。白垩纪—老第三纪,柴达木板块又由北向南运动,这可能与柴达木地块、华北地块和塔里木板块的相互作用有关。上述板块的相互作用导致了白垩纪柴达木盆地北缘地区挤压作用,使研究区的盆地性质由伸展型盆地转化为压性盆地。

## 参 考 文 献

- 1 狄恒恕,王松贵.柴达木盆地北缘中、新生代构造演化探讨[J].石油与天然气地质,1984,5(2):79~87
- 2 吴汉宁,刘池阳,张小会,等.用古地磁资料探讨柴达木地块构造演化[J].中国科学(D辑),1997,17(1):9~14
- 3 戴俊生,曹代勇.柴达木盆地新构造样式的演化特点[J].地质论评,2000,46(5):455~460
- 4 汤良杰,金之钧,张明利,等.柴达木盆地北缘构造演化与油气成藏阶段[J].石油勘探与开发,2000,27(2):36~39
- 5 夏文臣,张宁,袁晓萍,等.柴达木侏罗系的构造层序及前陆盆地演化[J].石油与天然气地质,1998,19(3):173~180
- 6 翟光明,徐凤银,李建青.重新认识柴达木盆地,力争油气勘探获得新突破[J].石油学报,1997,18(2):1~7
- 7 曹运江,陆廷清,牟中海,等.柴达木盆地北缘构造型式及油气勘探前景[J].西南石油学院学报,2000,22(3):9~12
- 8 马新华,魏国齐,钱凯,等.我国中西部前陆盆地天然气勘探的几点认识[J].石油与天然气地质,2000,21(2):114~117
- 9 葛肖虹,刘俊来.被肢解的“西域克拉通”[J].岩石学报,2000,16(1):59~66
- 10 汤良杰,金之钧,张明利.柴达木震旦纪—三叠纪盆地演化研究[J].地质科学,1999,31(3):289~299
- 11 Xiao H, Suppe J. Origin of rollover[J]. AAPG Bull, 1992, 76(4): 509~529
- 12 Mitra S. Fault-propagation folds: geometry, kinematic evolution, and hydrocarbon traps[J]. AAPG Bull, 1990, 74: 921~945
- 13 Suppe J, Chou G T, Hook S C. Rates of folding and faulting determined from growth strata[A]. In: McClay K R. Thrust tectonics[C]. London: Chapman & Hall, 1991. 105~121
- 14 周建勋,徐凤银,胡勇.柴达木盆地北缘中、新生代构造变形及其对油气成藏的控制[J].石油学报,2003,24(1):19~24
- 15 曹永清,邓晋福.东昆仑—柴达木盆地北缘岩浆活动、构造演化、深部过程与成矿[J].现代地质——中国地质大学研究生院学报,2000,14(1):8
- 16 汤良杰,金之钧,张明利,等.柴达木盆地构造古地理分析[J].地学前缘,2000,7(4):421~429

\* 刘招君,郭巍,和钟铤,等.柴北缘地区中生界沉积特征研究.吉林大学油气与盆地研究所,2000