

文章编号: 1009-3850(2007)01-0050-04

西藏洞错地堑构造及其对油气的影响

刘玉法¹, 李亚林², 孙忠军³, 曹珂¹

(1. 成都理工大学 沉积地质研究院, 四川 成都 610059; 2. 中国地质大学 地球科学学院, 北京 100083; 3. 中国地质科学院 地球物理地球化学 勘查研究所, 河北 廊坊 065000)

摘要: 羌塘盆地托纳木地区新生代发育规模较大的洞错地堑构造, 走向近南北, 长度大于80km, 由断隆带和断陷盆地组成, 并对研究区地貌和水系格局有明显的控制作用。地堑活动始于中新世, 现今仍处于活动之中, 其形成可能受深部热动力学机制作用制约。沿地堑正断层存在明显的油气异常, 对油气藏具有显著的破坏作用, 不利于油气的保存。

关键词: 羌塘盆地; 地堑; 新生代; 油气; 西藏

中图分类号: P542⁺.33

文献标识码: A

地堑构造作为新生代伸展构造的一种构造样式, 广泛发育于青藏高原, 是现今青藏高原最为显著的现象之一^[1, 2]。近南北走向地堑切割了青藏高原几乎所有的东西走向构造单元, 从剖面构造形态上看, 大多表现为地堑式构造和半地堑式构造。目前对伸展构造的认识仍然存在较大分歧, 主要表现在伸展构造的分布范围、形成时代和形成机制问题^[3]。青藏高原新生代构造作用对含油气盆地的改造作用与油气保存条件是该区油气评价的重大问题。羌塘盆地被认为是青藏高原油气远景最好的一个盆地^[4~6], 盆地内新生代地堑构造发育, 但是对地堑构造对油气保存的影响尚未开展系统研究。笔者等人对羌塘盆地托纳木地区新生代地堑构造进行了详细调查。本文在对洞错地堑构造特征研究的基础上, 对地堑与油气的关系做了初步分析。

1 区域地质背景

羌塘盆地位于拉竹龙-金沙江缝合带和班公湖-怒江缝合带之间, 广泛发育中生代海相沉积, 厚度巨

大(>5000m)。托纳木地区位于羌塘盆地中央隆起东北部, 出露地层主要为上侏罗统索瓦组、雪山组以及上白垩统阿布山组(图1)。索瓦组下部主要为微晶灰岩、生物碎屑、介壳灰岩夹鲕粒灰岩、核形石灰岩岩石组合, 中上部以灰岩与砂泥岩互层为特点, 为碳酸盐缓坡、潮坪-潟湖、浅滩及混积陆棚沉积; 雪山组为杂色砂岩、含砾砂岩和砾岩等碎屑岩为主, 为三角洲相—河流相沉积; 阿布山组以河流相石英质砾岩、含砾砂岩等粗碎屑岩沉积。该区发育托纳木大型背斜构造, 背斜主要由索瓦组和雪山组组成, 区内面积约150km²。

2 洞错地堑构造特征

洞错地堑位于托纳木背斜东部, 总体上近南北向展布, 地貌上表现为走向近南北的负地形带, 并南北向横切背斜构造(图1)。地堑构造由东西两侧断隆带和中部所夹持的断陷盆地组成。断隆带主要由索瓦组和雪山组组成, 海拔大于5200m; 断陷盆地海拔4900m, 呈近南北向展布, 盆地内发育第四系河

收稿日期: 2006-04-15; 修改日期: 2006-11-04

第一作者简介: 刘玉法, 1976年生, 硕士生, 含油气盆地构造研究。

资助项目: 国家自然科学基金项目(40672086)资助; 国家财政专项“青藏高原油气资源战略选区与评价”(XQ2004-06)。

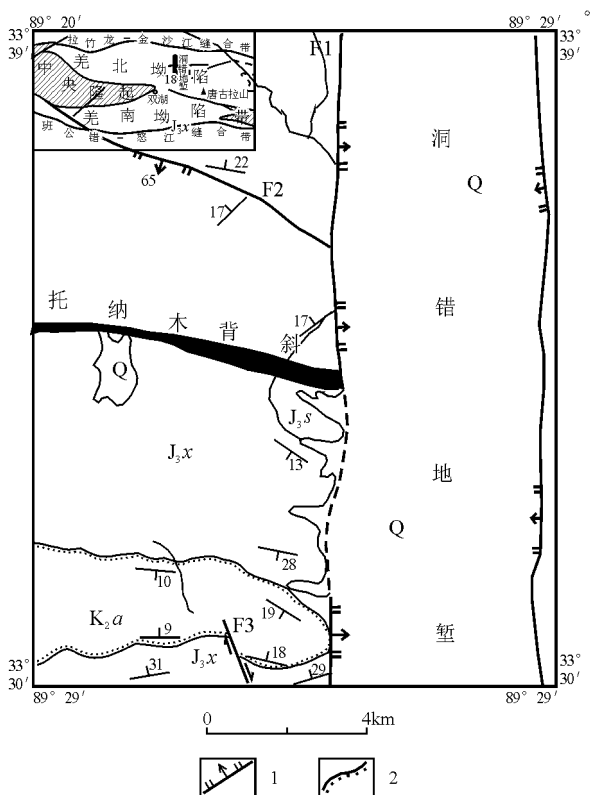


图1 托纳木地区地质图

Q. 第四系; K_2a . 上白垩统阿布山组; J_3x . 上侏罗统雪山组; J_3s . 上侏罗统索瓦组。1. 正断层; 2. 角度不整合

Fig. 1 Geological map of the Tuonamu region

Q= Quaternary; K_2a = Upper Cretaceous Abushan Formation; J_3x = Upper Jurassic Xueshan Formation; J_3s = Upper Jurassic Sogwa Formation. 1= normal fault; 2= angular unconformity

流、湖泊沉积。断陷盆地与断隆带间以正断层为界, 正断层地貌上表现为断坎、断崖, 断层三角面发育, 并对现代湖泊和水系展布具有显著控制作用, 如洞错分布在断陷盆地内, 同时沿断层发育线状展布并与断层走向一致的现代泉点(图2), 表明断层属于活动构造。

本次调查重点是地堑构造西缘正断层带。西缘断层带由主断层及一系列(平行的次级正断层组成, 这些正断层断面倾向 $80^\circ \sim 120^\circ$, 倾角 $70^\circ \sim 85^\circ$ 。主断层走向近南北, 延伸长度约80km, 宽度一般大于30m, 地表表现为断隆带基岩与第四系沉积的界线, 地貌上表现为高50~100m断坎和断崖。次级断层规模一般较小, 产状与主断层平行, 垂直断距几十厘米至数米, 地貌上表现为数米的断坎和断崖。正断层以脆性变形为特点, 断层带内发育断层角砾岩及断层泥, 断层角砾岩中角砾磨圆差, 不规则状—棱角状, 大多数砾径5~8cm, 少数达到15cm, 成分以雪山组和索瓦组砂岩、灰岩为主。同时在断层附近发育

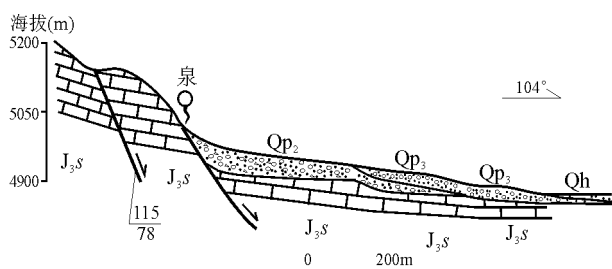


图2 洞错地堑西缘正断层带剖面图

Fig. 2 Profile through the normal faults on the western margin of the Dongco graben

大量走向近南北的张节理, 节理面东倾, 倾角一般大于 65° 。由于沿次断裂和张节理错动位移, 岩层被错断成阶梯状或多米诺骨状。另外在研究区南部可见沿南北向断层侵入的粗安玢岩岩脉, 脉体宽2~5m, 延伸长度大于800m, 产状 $97^\circ \angle 88^\circ$, 表明断层深度较大, 控制了脉体的分布。

3 地堑形成时代与机制

研究表明, 整个青藏高原在新生代经历了三大变形阶段与过程, 即: 印度-欧亚板块强烈碰撞造山-地壳强烈短缩变形过程、大型走滑变形过程和新生代晚期伸展变形-地堑构造形成与演化过程。高原区域性最后一期强烈褶皱和逆冲推覆所致的地壳短缩事件发生在28~17Ma^[7], 而以东西向伸展体制下形成的地堑构造对现今地貌格局、湖泊、水系、现代泉水以及上新世以来沉积盆地的控制作用, 表明伸展构造属于现今仍在活动的活动构造。李亚林等认为高原东西向伸展变形至少从14~13Ma就已开始, 并且地堑构造在11~7Ma开始接受沉积^[8]。

对于该区地堑构造的确切时代, 由于断层带覆盖严重, 难以采到定年矿物, 但从区域对比来看, 紧邻的双湖地堑正断层时代为14.3Ma^[7]和4.92~1.36Ma^[9]。根据洞错地堑与双湖地堑构造位置及期构造性质的可对比性, 另外结合研究区地堑构造的地貌特点及其对湖泊、水系的控制作用分析, 认为洞错地堑形成时代与双湖地堑时代相同, 为中新生; 同时地堑对第四系沉积和现代湖泊、河流分布的控制作用表明现今仍处于活动中, 属活动构造。对于青藏高原新生代地堑的形成机制现在存有“高原隆升达最大高度之后重力垮塌作用”^[1,10]、“第三纪泛东亚伸展变形”^[11]、“挤压变形分解”^[12]、“欧亚大陆与印度大陆斜向碰撞造山”^[13]等多种不同的观点, 但近年来通过对高原大量地堑的研究发现, 地堑构造的出现可能代表了青藏高原隆升机制由以南北向

挤压缩短隆升为主向深部热动力学体制作用下整体隆升的转变,而不是高原隆升达到最大高度之后的塌陷作用^[8]。如羊八井地堑的地震深反射资料发现的亮点不仅与大地电磁低阻高导体和重力异常带高度吻合,并对应于地壳 13~20km 的花岗质局部熔融体^[14,15]。羊八井水热区硫同位素研究发现表明,水热区的热补给由深部岩浆作用所提供^[16];Daggyai 地堑发育大量 18.3~13.3Ma 沿正断层侵入的与地壳减薄有关的岩脉^[17];羌塘北部新生代火山岩地球化学研究表明,火山熔岩起源于上地幔,时代为 13Ma^[18],与地堑构造正断层形成时代一致。这些都表明青藏高原新生代地堑构造与深部热动力学机制相关。对于洞错地堑目前尚未获得准确的年代学约束,但在该区同样发育新生代火山岩,其性质与特点可能源于上地幔^[18],而且在洞错地堑西缘南部沿南北向断层中侵入的粗安玢岩岩脉,说明断裂带深度较大,为岩浆运移通道,同时也表明地堑形成可能受深部热动力学机制制约。

4 地堑构造对油气保存的影响

高原在新生代印度大陆与欧亚大陆碰撞作用及之后隆升,使所有含油气盆地遭受强烈的抬升、剥蚀和构造改造。这一改造过程不仅对原型盆地产生强烈的改造,而且对盆地油气成藏系统产生重大影响。因此如何准确认识盆地新生代构造运动对盆地油气藏保存的影响和控制作用,成为评价青藏高原含油气盆地油气资源潜力评价的关键环节,而地堑构造作为新生代重要的变形样式对盆地油气保存有着怎样的影响,对盆地评价具有重要意义。

从洞错地堑构造位置来看,地堑位于托纳木背斜东端,而托纳木背斜被认为是羌塘盆地大型的油气有利圈闭。野外调查中,在对洞错地堑西缘进行路线追索研究时未发现油气显示;但从化探调查结果来看,地堑西缘存在明显的化探异常(图 3),在荧光 F360、F320、重烃异常图上异常显示明显,异常组分主要是相态汞和荧光指针,异常呈现宽条状,出现三级异常,其地球化学异常特征与沿发育的逆冲断层有很大的差别,异常强度远远高于逆断层异常强度,表明断层封闭性较差,属于开启性断层,沿断裂

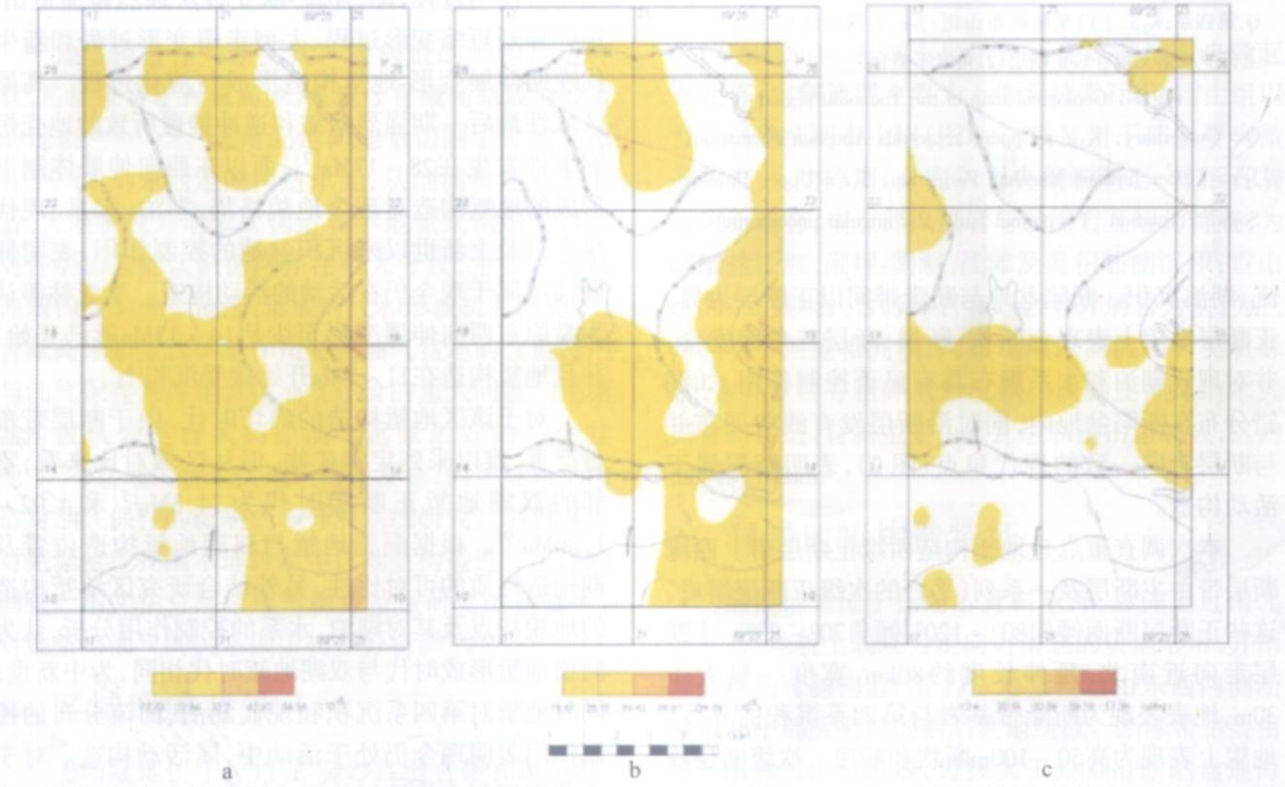


图 3 化探异常图

a. 荧光指针 F320 地球化学异常图; b. 荧光指针 F360 地球化学异常图; c. 重烃地球化学异常图

Fig. 3 Diagrams showing the geochemical anomalies indicated by the fluorescence needle F320 (a), the fluorescence needle F360 (b), and heavy hydrocarbons (c)

带油气发生渗漏,对油气藏具有显著的破坏作用。此外,洞错地堑是仍在活动的断层,断层的近代活动性越大,油气纵向漏失的可能性就越大,这也是油气保存的不利因素。

5 结 论

洞错地堑是羌塘盆地内规模较大的新生代地堑构造之一,地堑形成演化始于中新世,现今仍处于活动之中,其形成机制与整个高原广泛发育地堑构造一致,受控于整个青藏高原新生代动力学体制,可能是深部热动力机制作用的结果。油气化探分析沿正断层具有明显的油气异常,断层封闭性能较差属开启性断层,对油气保存具有显著的破坏作用。

参考文献:

- [1] MOLNAR P, TAPPONNIER P. Active tectonics of Tibet [J]. *Journal of Geophysical Research*, 1978, 85: 5361—5375.
- [2] AMIJO R, TAPPONNIER P, MERCIER J P. Quaternary extension in southern Tibet [J]. *Journal of Geophysical Research*, 1986, 91(13): 13803—13872.
- [3] 李亚林,王成善,伊海生,等. 长江源区新生代地堑的构造特征与形成机制[J]. *地质通报*, 2006, 25(2): 204—212.
- [4] 王成善,伊海生. 羌塘盆地地质演化与油气远景评价[J]. 北京:地质出版社,2001. 84—215.
- [5] 赵政璋,李永铁,叶和飞,等. 青藏高原大地构造特征及盆地演化[M]. 北京:科学出版社,2001. 137—152.
- [6] 王剑,谭富文,李亚林,等. 青藏高原重点沉积盆地油气资源潜

力分析[M]. 北京:地质出版社,2004. 32—34.

- [7] PETER M, BLISNIUK B R. Normal Faulting in Central Tibet since at least 13.5 Ma ago [J]. *Nature*, 2001, 412(9): 629—639.
- [8] 李亚林,王成善,伊海生,等. 青藏高原新生代地堑构造研究中的几个问题的讨论[M]. *地质论评*, 2005, 51(5): 493—500.
- [9] 吴珍汉,江万,吴中海,等. 西藏高原腹地典型盆地构造形成时代[J]. *地球学报*, 2002, 23(4): 289—294.
- [10] SEARLE M P. The rise and fall of Tibet [J]. *Nature*, 1996, 26: 791—794.
- [11] AN Y, PAUL A, MICHAEL A, *et al.* Significant late Neocene east-west extension in northern Tibet [J]. *Geology*, 1999, 27(9): 787—790.
- [12] 张进江,丁林. 青藏高原东西向伸展构造及其地质意义[J]. *地质科学*. 2003, 38(2): 179—189.
- [13] CAFERY R, NABELEK J. Role of oblique convergence in the active deformation of the Himalayas and southern Tibet Plateau [J]. *Geology*, 1998, 26: 691—694.
- [14] AISDORF D, BROWN L, NELSON D, *et al.* Crustal deformation of the Lhasa terrane, Tibet Plateau from Project INDEPTH deep seismic reflection profiles [J]. *Tectonics*, 1998, 17(4): 501—519.
- [15] BROWN L D, ZHAO W, NELSON K D, *et al.* Bright spots, structure and magmatism in southern Tibet from INDEPTH seismic reflection profile [J]. *Science*, 1996, 274: 1688—1690.
- [16] 韩同林. 西藏的活动构造[M]. 北京:地质出版社,1987. 1—200.
- [17] HELEN W, SIMON T, SIMON K, NIGEL H. Age and composition of dikes in southern Tibet: New constraints on the timing of east-west extension and its relationship to postcollisional volcanism [J]. *Geology*, 2001, 29(4): 339—342.
- [18] TURNER S A, HAWKESWORTH C, LIU J, *et al.* Timing of Tibetan uplifts constrained by analysis of volcanic rocks [J]. *Nature*, 1993, 364: 50—54.

The Dongco graben structures and effects on the oil and gas preservation in the Tuonamu region, Xizang

LIU Yu-fa¹, LI Ya-lin², SUN Zhong-jun³, CAO Ke¹

(1. *Research Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China*; 2. *School of Earth Sciences, China University of Geosciences, Beijing 100083, China*; 3. *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Langfang 065000, Hebei, China*)

Abstract: The Cenozoic graben structures known as the Dongco graben, oriented nearly N-S and more than 80 km long, are well developed in the Tuonamu region, Qiangtang basin, Xizang, and consist of fault uplift zone and fault depression basin. These graben structures have an important effect on the local geomorphological features and drainage framework. The tectonic activities in the graben were initiated during the Miocene, and are still active in modern times. The formation of above-mentioned tectonic activities may be constrained by the deep-seated thermodynamic mechanisms. The oil and gas anomalies are observed along the normal faults in the graben, indicating that the active faults in the graben may play a significant destructive role in the preservation of oil and gas pools.

Key words: Qiangtang Basin; graben; Cenozoic; oil and gas; Xizang