

文章编号: 1009-6248(2007)04-0053-05

晚古近纪柴达木盆地西南缘区域应力场演化 ——从其毗邻的阿达滩盆地得到的佐证

王进寿¹, 陈捷², 拜永山¹, 许云甫¹, 张开成¹, 常革红¹

(1. 青海省地质调查院 青海 西宁, 810017; 2. 中国地质大学(北京) 100083)

摘要: 柴达木盆地西南缘与之毗邻的阿达滩盆地对周边造山带构造应力场的变化响应敏感, 并有较多的地质记录。中新世以后, 其与阿尔金断裂带同处于统一左行走滑剪切应力场作用之下, 构造形迹保存较好。通过对盆地内沉积建造、断裂系性质及区域构造特征的识别分析, 推断柴达木盆地西南缘在始新世时构造活动处于南北向挤压环境, 而渐新世后则转换为左行平移构造应力之下。推测柴达木西南缘在三维空间上应当存在着来自塔里木地块斜向上的推挤力。通过盆地沉积及构造序列分析, 初步建立了该区晚古近纪构造运动阶段性演化模式。

关键词: 阿达滩盆地; 阶段性演化; 左行走滑断裂; 阿尔金; 渐新世

中图分类号: P54 **文献标识码:** A

1 概述

阿达滩盆地位于青藏高原北部东昆仑西段, 北以祁漫塔格山为屏障与柴达木盆地毗邻, 区域内被阿达滩北界断裂及阿达滩南缘复合断裂所挟持, 西端在茫崖一带受控于阿尔金山左行走滑断裂(图1), 地貌上表现为小型狭长山间盆地。笔者曾从古生物学方面就盆地沉积建造、形成时代及古气候环境初步进行过探讨, 并认为该区域在渐新世末存在过一次重要的构造变化(王进寿, 2004)。盆地所围限的山体均为前新生代各类地质体, 与毗邻的柴达木盆地相比, 第四系覆盖薄, 露头较佳, 各种应力场形变机制之下的变形形迹保存完好, 易于野外宏观和微观识别, 更因其所处部位在阿尔金造山带和东昆仑造山带的交汇部位, 对于周边造山带构造应力场的变化响应敏感并能够完整的记录, 使之成为

相邻其他盆地无法比拟的观察和分析柴达木盆地西南缘构造特征的最佳天然实验室。因此, 对阿达滩盆地晚古近纪构造特征的研究将有助于确定新生代柴达木西南边界区域性构造应力场的阶段性演化及高原北部隆升动力学背景。笔者是在野外实地调查

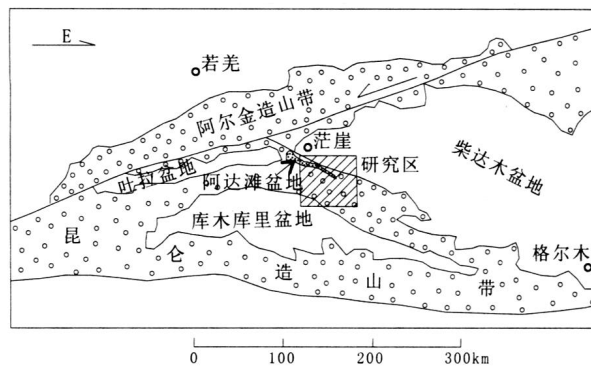


图1 研究区地理位置图

Fig. 1 The geography position of the study area

收稿日期: 2006-10-12; 修回日期: 2007-10-18

基金项目: 中国地质调查局地质大调查项目 (200113000058)

作者简介: 王进寿 (1972-), 男, 1996年毕业于中国地质大学(北京)地质系, 现主要从事区域地质调查。通讯地址: 810012, 西宁市南川西路107号, 青海省地质调查院; 电话: 0971-6257173。

的地质学基础上结合 TM 卫星遥感图像数据的综合利用, 对该原型盆地的应力场阶段性演化进行初步的反演解析。

2 盆地沉积建造及构造特征

阿达滩盆地内发育古-始新世路乐河组、渐-早中新世干柴沟组下部层位及早更新世七个泉组, 缺失早中新世以后至早更新世的沉积。三者均为河湖相碎屑岩建造^①, 路乐河组与干柴沟组间因覆盖接触关系不明, 干柴沟组与七个泉组间以角度不整合接触 (图 2)。

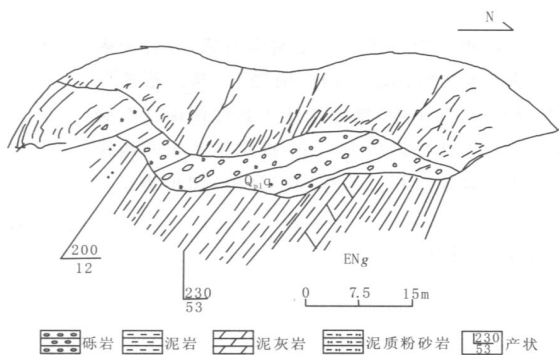


图 2 阿达滩盆地干柴沟组与 (ENg) 与七个泉组 (Qp1q) 接触关系素描图

Fig. 2 The sketch of contact relationship between the Ganchaigou FM and the Qigequan FM in Adatan basin

路乐河组 (E1): 阿达滩盆地内该组主要出露于阿达滩北部及巴音郭勒呼都森沟海拔 4 300 m 到 5 000 m 的山麓地带。目前大多以断块状形式产出, 分布零星、面积小。主要岩性为: 下部砖红色巨厚层状复成分砾岩夹黄褐色中层状含砾粉砂岩、中粒长石石英砂岩等; 上部为砖红色巨厚层状含砾粗砂岩夹土黄色粉砂质黏土岩、细砾岩等, 总体具下粗上细的正旋回沉积特征。地层展布严格受盆地边界断裂控制, 呈 NWW—SEE 向带状展布, 多属断陷盆地型沉积。路乐河组主要分布于柴达木盆地中、东部地区, 西部十分零星, 在纵向和横向岩性组合稳定, 无明显变化。在沉积厚度上具中部厚向两端变薄的趋势, 以山麓洪积相堆积为主, 辅以河流相沉积。

干柴沟组 (ENg): 在阿达滩盆地内, 因露头零星而没能测制到干柴沟组剖面。据路线地质调查, 其主要岩性组合以中厚层状泥岩为主, 夹灰白色中层状泥灰岩 (产淡水腹足类生物化石) 及少量砂屑灰岩, 自下而上构成粒度由细变粗 (即由泥岩、泥灰岩到泥质或泥钙质粉砂岩) 的沉积层序, 沉积建造及地层序列相当于柴达木盆地干柴沟组的下部层位 (王进寿, 2004)。其总体为一套内陆河湖相碎屑岩-碳酸盐岩建造, 沉积相反映为滨浅湖相沉积环境, 属断-坳陷盆地型沉积。

该组广泛分布于柴达木盆地, 是柴达木盆地最重要的含储油地层, 岩性主要由一套灰-灰绿色细碎屑岩, 由泥岩、泥晶灰岩组成, 分布多呈条带状; 砂岩中发育水平层理、斜层理; 粉砂岩中发育交错层理、对称波痕; 泥岩中发育不明显的水平层理。灰岩以砂屑灰岩、不纯灰岩为主。该组层序纵向表现为逆粒序沉积; 横向上岩性和厚度变化较大, 且具有东、西部厚, 中间薄之变化趋势, 为湖相、滨湖相为主兼河流、山麓堆积相。

七个泉组 (Qp1q): 岩石组合下部以土黄色、灰褐色为主的粉砂岩、细砂岩、泥岩等, 其中发育水平层理及小型交错层理, 小型对称波痕, 总体具有明显的湖积特征; 上部为一套厚度不大的杂色中层状复成份砾岩, 整体上组成下细上粗的反粒序。

在野外调查中, 发现阿达滩盆地现今南缘断层面北倾, 倾角约 55°, 此断层通过处岩石破碎, 并发生强劈理化、片理化。地貌上呈线性陡崖、线性堍口、对头沟, 断带岩石破碎, 见断层角砾、断层泥, 岩石蚀变强烈, 两侧岩性及产状截然不同; 而北缘断层面南倾, 倾角介于 45°~55°, 断裂宏观标志明显, 地貌上呈盆山分界线, 纵向上呈正花状背冲构造。以上特征表明盆地边界断裂具有走滑逆冲性质。

古近纪时, 即喜马拉雅早期, 柴达木盆地以间歇性的沉降为主。其中, 包含若干次的振荡运动, 当时盆地范围逐渐扩大, 是柴达木盆地发展的全盛时期, 同期的柴达木盆地阿尔金斜坡层序地层反映出沉积盆地强烈坳陷的完整演化过程 (付国民, 2002)。喜马拉雅早期构造事件在柴达木盆地主要发生于始新世末, 主要表现为下干柴沟组底部与下伏

① 青海省地质调查院. 1:25 万库朗米其提幅区域地质调查报告, 2004。

路乐河组之间的平行不整合现象, 下干柴沟组底部以 100 多米的底砾岩为特征, 仍具有断陷盆地的特点 (王桂宏, 2004)。其邻区盆地也具有相同的性质及演化特征。而据青海石油局大量研究成果表明, 柴达木盆地中新世晚期油砂山组 (N_y) 与下伏干柴沟组 (EN_y) 间存在明显的角度不整合面 (青海省地矿局, 1997), 表明中新世早期与晚期之间在祁漫塔格地区曾有过一次强烈的构造隆升运动, 此次运动造成阿达滩盆地内中新世早期之后地层的缺失。车自成 (1998) 也认为, “库木库里、柴达木等阿尔金隆起带两侧的新生代盆地发育主要受前陆拗陷机制的控制, 同时走滑作用的控制也明显”, 但其论述中对于走滑作用何时参与对盆地的控制则没有探讨。J. F. Dewey 于 1985 年就提出 “当地壳或岩石圈逐渐达到正常大陆地壳的两倍厚度时, 冲断作用即停止, 一种非常缓慢的南-北向缩短作用是通过走滑断层作用实现的。而在 30 Ma 时, 青藏高原北部的柴达木和塔里木盆地地壳厚度已经加倍” (J. F. Dewey, 1990)。

综合上述, 从盆地内现有沉积建造分析, 阿达滩新生代盆地最初于始新世晚期在 SN 向挤压构造应力环境下断陷形成 (而这也能够较好的解释干柴沟组是柴西地区主要的烃源岩的沉积构造背景)。至渐新世末时, 盆地演化形成左行左阶式拉分盆地样式的雏形 (图 3b、图 4), 呈 NW 向展布于研究区中部, 北与祁漫塔格早古生代构造混杂岩带为邻, 南与卡尔塔阿拉南山岩浆带为界。渐新世末-中新世盆地处于一组雁列式左行走滑断层控制之下 (图 3b), 造成盆地内很明显的水系同步错移 (图 4)。另 TM 图象上 (图 4) 反映为由多个菱形块体衔接成阿达滩谷地, NWW 向、NE 向线性影象构成各菱形块体的边界, 南北对偶断裂显示清晰。根据该区所处构造部位、线性构造展布特征和谷地几何形态初步判断, 系基底 NWW 向左旋断裂走滑拉分形成, 盆地内河流追踪断裂发育, 形成转折汇聚的树枝状水系形态。该组雁列走滑断层以阿达滩北缘断层为主, 断裂形成于渐新世末-中新世。也就是说, 阿达滩盆地为始新世晚期形成于挤压构造应力环境之下的断陷盆地, 而在渐新世末则已经转换为左行剪切构造环境之下, 以走滑平移运动为特征, 同时伴随祁漫塔格山体的大规模隆升, 使之隔离柴达木盆地和阿达滩盆地。据实地调查及 TM 卫星遥感图象测算, 其左

行平移幅度最大错距达 5 km 之多 (其中可能包含了晚新生代以来的走滑平移量)。

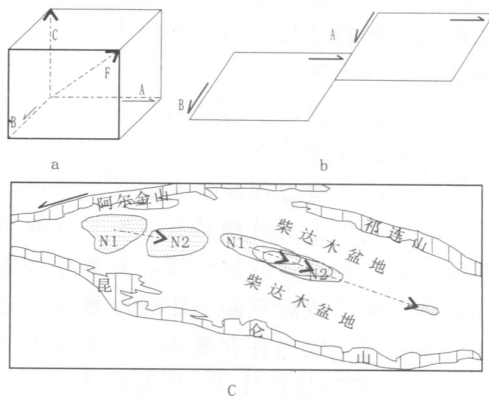


图3 研究区构造应力几何矢量合成图

Fig. 3 The graph of tectonic stress synthesis on the study area



图4 阿达滩盆地一带 TM 图象

Fig. 4 The TM graph on the study area

3 盆地走滑运动特征

走滑过程中伴随隆升运动是青藏高原北部造山带大型走滑断裂带中普遍存在的现象 (李海兵, 2004), 山体的运动特征与形成时限具有一定的内在联系, 它们不仅反映于山体的构造变形方面, 也在山前、山间盆地的沉积物中有很好的物质记录, 并且山脉前缘往往都有一系列新生代强烈活动的逆冲断裂, 在靠近阿尔金断裂的南侧则有一系列的次级走滑断裂, 并且这些走滑断裂往东南延伸与山前的逆冲断裂相连。祁漫塔格西段逆冲断裂与近平行于

阿尔金断裂的次级走滑断裂相连(刘和甫, 2004)。可以认为, 祁漫塔格山前逆冲断裂形成于阿尔金断裂带的统一左行走滑剪切应力场作用之下。研究区祁漫塔格北缘断裂带与南部伊迁巴达断裂带的走滑断裂形成正花状构造, 区域上大断裂显示走滑断层的特点, 而分支断裂显示向北侧柴达木盆地及南侧库木库里盆地逆冲的特点。

分析区域内走滑过程及隆升运动中遗存的构造形迹, 可以识别出走滑过程具有左行平移剪切的特征, 而隆升运动有着逆冲的性质, 对两种构造应力进行几何学矢量合成后判断(图3a), 推测柴达木西南缘在三维空间上应当存在着来自NW 塔里木(图3中F)方向的仰冲推挤作用。F可能代表了塔里木地块传递于阿尔金造山带的挤压应力, 而其中F的分量值B则是造成阿尔金造山带左行走滑平移的动力学基础; A分量值则形成了祁连山西端山间盆地局部的东西向拉张作用; C分量值则提供了阿尔金山、祁漫塔格山和祁连山等山脉隆升并使柴达木盆地沉降中心由西向东迁移(图3c)的运动学背景, 而沉降中心迁移与沉积轴向搬运方向相反(李海兵, 2004)的事实也正好说明柴达木盆地从渐新世之后具有明显的走滑特征。

根据地质学特征结合构造变形量大小的研究, 查明喜马拉雅早期, 研究区左旋走滑造山活动加强, NE、EW向断裂的左行走滑断裂系控制了阿达滩走滑盆地。最近对阿尔金左行走滑断裂的研究表明, 其从渐新世就开始发生错移并延续至今, 平均速率是9 mm/a (Yue Y J, 1999; Yin A, 2002), 这点与研究区阿达滩盆地的构造形变所反映的情况是符合的。

走滑断裂是一种复杂、多解的构造体系, 试图以单一模式解释处于该体系下所有的地质构造现象困难很大, 但就某个演化阶段所处的构造应力环境, 尝试建立一种解析模式还是可行的。渐新世末-中新世阿达滩走滑拉分盆地的形成过程中, 因阿尔金NE—SW向的走滑平移断裂运动所引起的阿尔金山及祁漫塔格山等山体垂向上隆升模式, 从侧面一定程度上印证了许志琴等(2004)在乌图美仁—若羌剖面中有关东塔里木高速异常带可能代表了塔里木地块岩石圈向南东陆内俯冲的“化石”残片推测结论的合理性。尽管该模式似乎过于简单, 但对于准确认识柴达木盆地西南缘成油地层的时代及分布

条件约束有着积极意义。

4 结论

阿达滩盆地为柴达木盆地西南缘毗邻的山间盆地, 古近纪时与柴达木盆地处于相同的动力学背景中, 阿达滩盆地中保存较好的古近纪沉积建造及构造形迹对认识柴达木盆地西南缘古近纪不同时期的区域应力场变化特征有着积极意义。通过对该盆地内沉积建造和构造形迹的分析, 佐证了柴达木盆地西南缘晚古近纪构造演化及可能的动力学背景为:

(1) 柴达木盆地西南缘早期处于SN向的构造挤压应力状态下, 渐新世末-中新世处于左行剪切应力场的控制, 伴随走滑产生垂向上的隆升导致渐新世之后阿尔金山和祁漫塔格山等山体的隆升及盆地沉降中心由西向东的迁移。

(2) 阿尔金及祁漫塔格地区断裂左行走滑的地球动力学背景可能是塔里木地块岩石圈向SE的陆内俯冲作用或青藏高原北部周缘克拉通向南陆内的深俯冲(许志琴, 2004)。

参考文献 (References):

- 王进寿, 拜永山, 郝平, 等. 阿达滩盆地古近纪淡水腹足类化石的发现及其地质意义[J]. 西北地质, 2004. 37 (3): 21-23.
- 付国民, 李永军, 梁志录, 等. 柴达木盆地阿尔金斜坡层序地层及湖盆充填型式[J]. 中国地质, 2002. 29 (2): 172-177.
- 王桂宏, 李永铁, 张敏, 等. 柴达木盆地英雄岭地区新生代构造演化动力学特征[J]. 地学前缘, 2004. 11 (4): 417.
- 青海省地质矿产局, 青海省岩石地层[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 205.
- 车自成, 刘良, 刘洪福, 罗金海. 阿尔金断裂系的组成及相关中生代含油气盆地的成因特征[J]. 中国区域地质, 1998, 17 (4): 382.
- J. F. Dewey, R. M. Shackleton. 常承法, 孙亦因. 青藏高原的构造演化[M]. 青藏高原地质演化——1985年中国科学院-英国皇家学会青藏高原综合地质考察报告, 中-英青藏高原综合地质考察队. 北京: 科学出版社, 1990.
- 李海兵, 杨经绥. 青藏高原北部白垩纪隆升的证据[J]. 地

- 学前缘. 2004, 11 (4): 350-351.
- 刘和甫, 李晓清, 刘立群, 等. 走滑构造体系盆山耦合与区带分析 [J]. 现代地质. 2004, 18 (2): 146-147.
- 许志琴, 姜枚, 杨经绥, 等. 青藏高原的地幔结构: 地幔羽、地幔剪切带及岩石圈俯冲板片的拆沉 [J]. 地学前缘, 2004, 11 (4): 338-339.
- WANG Jinshou, BAI Yongshan, HAO Ping, et al. Discovery of freshwater Gastropoda fossils in Ancient Neoteric period and its geological significance in A datan basin [J]. Northwestern Geology, 2004, 37 (3): 21-23.
- FU Guomin, LI Yongjun, LIANG Zhilu, et al. Sequence stratigraphy and lake basin-filling model on the Altyn slope in the Qaidam basin [J]. Geology in China, 2002, 29 (2): 172-177.
- WANG Guihong, LI Yongtie, ZHANG Min, et al. Cenozoic dynamics characteristics of tectonic evolution in Yingxiong (YL) area in Qaidam basin [J]. Earth Science Frontiers, 2004, 11 (4): 417 (in Chinese).
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Qinghai Province. Litho-stratigraphy of Qinghai Province [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1997.
- CHE Zicheng, LIU Liang, LIU Hongfu and LUO Jinhai. The Constituents of the Altyn fault system and genetic characteristics of related Mesozoic petroleum bearing basin [J]. Regional Geology of China, 1998, 17 (4): 382.
- LI Haibing, YANG Jingsui. Evidence for Cretaceous uplift of the northern Qinghai-Tibetan plateau [J]. Earth Science Frontiers, 2004, 11 (4), 350-351.
- LI Hefu, LI Xiaoping, LIU Liqun, et al. Petroleum play analysis and strike slip system basin mountain coupling [J]. Geoscience, 2004, 18 (2): 146-147.
- YUE Y J, LIU J G. Two-Stage evolution model for the Altyn Tagh fault, China. Geology, 1999, 27 (3): 227-230.
- YAN A, RUMELHART P E, BUTLER R, et al. Tectonic history of the Altyn Tagh fault system in northern Tibet inferred from Cenozoic sedimentation. GSA Bulletin, 2002, 114: 1257-1295.
- XU Zhiqin, JIANG Mei, YANG Jingsui, et al. Mantle structure of Qinghai-Tibet plateau: Mantle plume, mantle shear zone and delamination of lithospheric slab [J]. Earth Science Frontiers, 2004, 11 (4): 338-339.

Tectonic Evolution of the A datan Basin in Late Paleogene

WANG Jin-shou¹, CHEN Jie², BAI Yong-shan¹,
XU Yun-fu¹, ZHANG Kai-cheng¹, CHANG Ge-hong¹

(1. Qinghai Institute of Geological Survey, Xining 810012, China;

2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: The A datan basin located on the southwestern margin of the Qaidam basin is sensitive to tectonic stress field of the orogenic belts in the surrounding areas and has abundant deformation records. The basin and the Altyn Tagh fault zone have been together under the unified left-lateral strike-slip shear stress and corresponding structures were generated and well-preserved since the middle Cenozoic. Through analysis of the sedimentary formation, properties of faults and regional structures in the basin, it can be inferred that the southwestern margin of Qaidam basin was under the S-N compression during Eocene and changed to left-lateral strike-slip stress in Oligocene. Also there probably was oblique push from the Tarim massif on the southwest margin of the Qaidam basin. Through deposit and structural sequence analysis in the basin, staged an evolution model of the Paleogene tectonic activities.

Key words: A datan basin; staged tectonic evolution; left-lateral strike-slip fault; Altyn Tagh; Oligocene