

阿尔金造山带中、新生代的演化

黄立功^{1 2)} 钟建华^{1 3)} 郭泽清³⁾ 刘云田^{1 2)} 江 波²⁾

管全俊²⁾ 柳祖汉⁴⁾ 张跃中²⁾ 张永庶²⁾ 李 勇³⁾

1)中国科学院广州地球化学研究所,广东 广州 520000 2)青海油田公司,甘肃 敦煌 733202;

3)石油大学(华东)地球资源与信息学院,山东 东营 257061;4)湘潭工学院图书馆,湖南 湘潭 411201

摘 要 塔里木盆地东缘的阿尔金造山带中、新生代经历了一个复杂的大地构造演化历程:中生代早期(T)为隆升夷平,中生代中后期(J—K)为裂陷沉积阶段,自古新世—中新世因塔里木盆地向东挤压使得阿尔金造山带东南缘出现了右行走滑仰冲,柴达木壳体向阿尔金造山带之下俯冲,阿尔金造山带隆起。塔里木盆地相对柴达木盆地向北移动,最大距离可达 400~500 km,使得原来统一的塔里木-敦煌-柴达木联合盆地裂解。由于逆冲走滑使阿尔金造山带内部发育了一系列小型的走滑盆地,形成了复杂的盆地沉积建造,并伴有动力变质及火山作用;中新世末,东西向挤压转变为不对称的南北向力偶作用,使得阿尔金造山带发生构造反转,右行转变为左行,统一的塔里木-敦煌盆地裂解。塔里木盆地向南漂移,距离达 400 多公里。塔里木盆地的向东俯冲使阿尔金造山带急骤隆起,同样,在阿尔金造山带内部发育了一系列小型盆地,形成了相应的复杂沉积建造。

关键词 阿尔金造山带 塔里木盆地 敦煌盆地 柴达木盆地 走滑断裂

Evolution of the Altun Orogenic Belt in the Mesozoic and Cenozoic

HUANG Ligong^{1 2)} ZHONG Jianhua^{1 3)} GUO Zeqing³⁾ LIU Yuntian^{1 2)} JIANG Bo²⁾

GUAN Quanjun²⁾ LIU Zuhan⁴⁾ ZHANG Yuezhong²⁾ ZHANG Yongshu²⁾ LI Yong³⁾

1) Guangzhou Institute of Geochemistry, CAS, Guangzhou, Guangdong 510640; 2) Qinghai Oil Field Company, Dunhuang, Gansu, 736202;

3) Earth Resource and Information College, University of Petroleum (East China), Dongying, Shandong, 257061;

4) Library of Xiangtan Engineering College, Xiangtan, Hunan, 411201

Abstract The Altun orogenic belt on the eastern edge of Tarim basin experienced a complex geotectonic evolution in the Mesozoic and Cenozoic: uplifting and planation in early Mesozoic and collapsing and sedimentation in late Mesozoic. The eastward compression of Tarim Basin from Paleocene to Miocene resulted in the formation of a right-lateral slip obduction on the southeastern edge of the Altun orogenic belt and the subduction of Qaidam plate toward the Altun orogenic belt as well as the uplifting of this belt. Tarim basin migrated for a maximum distance of 400 to 500 km relative to Qaidam Basin, causing the disintegration of the originally integrated Tarim-Dunhuang-Qaidam Basin. The obduction strike-slip generated a series of small-sized strike-slip basins and a complex sedimentary formation accompanied by kinetic metamorphism and volcanism. The conversion of the east-west compression to a nonsymmetrical south-north couple-compression at the end of Miocene led to a structural reversion from right-lateral to left-lateral in the Altun orogenic belt and the disintegration of the integrated Tarim-Dunhuang basin. Tarim Basin drifted southward for more than 400 km. The eastward subduction of Tarim Basin caused drastic uplifting of the Altun orogenic belt. Besides, a series of small-sized basins were developed and a complex sedimentary formation was formed correspondingly in the Altun orogenic belt.

Key words Altun orogenic belt Tarim basin Dunhuang basin Qaidam basin strike-slip fault

1 概述

阿尔金造山带是塔里木盆地东部的一个二级构造单元,分割了塔里木盆地与柴达木盆地(图 1)。

塔里木盆地和柴达木盆地是中国西部的两个重要含油气盆地。因此,研究阿尔金造山带的形成演化不

仅具有重要的理论意义,同时具有重要的实践意义。

阿尔金造山带的研究,历来倍受重视^①(黄汲清等,1977;潘桂棠等,1984;焦淑沛,1984;杨森楠等,1985)。近年来,阿尔金造山带的研究既是中国地学研究的一个热点(郑剑东,1991;蔡学林,1992;刘训等,1997;张建新等,1998;葛肖虹等,1998;谢晓安等,1998;高锐等,1998;马宗晋,1998;周勇等,1998),同时也是一个难点。主要表现在形成时间、运动方向及运动量3个方面。关于阿尔金造山带的形成时间争论诸多,一种观点认为阿尔金造山带(断裂)古生代就已存在(任继舜,1980;黄汲清,1985;许志琴,1995;周勇等,1998);另一种观点认为阿尔金造山带是一个比较年轻的山系,形成于印支运动及以后^②,第3种观点认为阿尔金造山带形成于新生代(陈正乐等,2001,2002;杨藩,1994;葛肖虹,1998)。关于阿尔金造山带构造运动的方式及方向

也争论颇多,第1种观点认为阿尔金造山带以左行走滑为主(潘桂棠等,1984;杨森楠等,1985;黄汉纯等,1987;郑剑东,1991;蔡学林,1992;刘训等,1997;谢晓安等,1998;高锐等,1998;马宗晋等,1998;张建新等,1998;葛肖虹等,1998;魏国齐等,2000);第2种观点认为阿尔金造山带以右行走滑为主(杨藩等,1994;周勇等,1998);第3种观点认为阿尔金造山带既有左行走滑,又有右行走滑(周勇等,1999);第4种观点则认为阿尔金造山带是通过东西走滑,南北挤压、断隆拼接形成的一个独特山系(孙勇等,1997)。关于阿尔金造山带的走滑量同样有多种观点,一种认为数十公里,另一种认为450 km,还有人认为600~750 km(葛肖虹等,1998)。

可以看出,阿尔金造山带的研究确是个热点和难点。这一方面表明了阿尔金造山带的科学及实践意义,另一方面也表明了其复杂性。

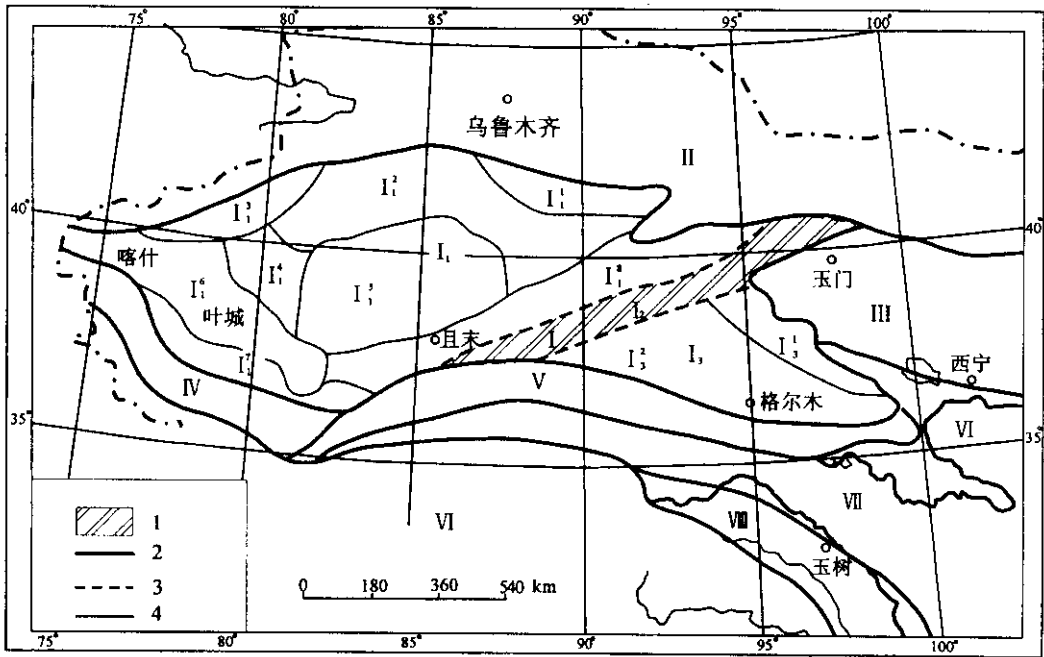


图1 塔里木-柴达木盆地构造分区图(据焦淑沛,1984)

Fig.1 A simplified map showing tectonic units of the Tarim-Qaidam basin (from Jiao Shupe, 1984)

I-塔-柴盆地;I₁-塔里木盆地;I₁¹-库鲁克塔格造山带;I₁²-塔北盆地;I₁³-柯坪造山带;I₁⁴-巴楚造山带;I₁⁵-塔中造山带;I₁⁶-叶城盆地;I₁⁷-铁力克造山带;I₁⁸-阿尔金山前盆地;I₂-阿尔金造山带;I₃-柴达木盆地;I₃¹-柴北缘造山带;I₃²-察尔汗盆地;II-新-甘盆地;III-青-甘盆地;IV-西昆仑褶皱系;V-东昆仑褶皱系;VI-西秦岭褶皱系;VII-巴颜喀拉褶皱系;VIII-三江褶皱系;IX-藏北盆地;1-研究区;

2-一级构造单元分区界线 3-二级构造单元分区界线 4-三级构造单元分区界线;

I-Tarim-Qaidam basin;I₁-Tarim basin;I₁¹-Kuruktag orogen;I₁²-Northern Tarim basin;I₁³-Keping orogen;I₁⁴-Bachu orogen;I₁⁵-Tarim Mid orogen;I₁⁶-Yecheng basin;I₁⁷-Tiekelike orogen;I₁⁸-Altun forebasin;I₂-Altun orogen;I₃-Qaidam basin;I₃¹-Northern Qaidam orogen;I₃²-Chaerhan basin;II-Xin-Gan basin;III-Qing-Gan basin;IV-Western Kunlun fold system;V-Eastern Kunlun fold system;VI-Western Qinling fold system;VII-Bayan Har fold system;VIII-Sanjiang fold system;IX-Northern Tibet basin;1-study area 2-boundary line of the 1st structural division;

3-boundary line of the 2st structural division 4-boundary line of the 3st structural division

2 阿尔金造山带的特征

阿尔金造山带位于青藏高原的西北缘,塔里木盆地以东,柴达木盆地以西,夹持于昆仑山与祁连山之间,NEE 向延伸,连绵 1 600 余公里,是新生代中亚大陆内的一条重要构造带。

2.1 阿尔金造山带的变形几何学特征

阿尔金造山带最大的变形几何学特征是线性构造夹菱形岩块及菱形盆地。在阿尔金造山带西南段以羽状、雁列分布的断层组合为特征;在阿尔金造山带中段,菱形岩块构成了阿尔金造山带的主体;在东北段,狭窄近笔直的阿尔金造山带横截了祁连山。在造山带内部,走滑断裂的主体几乎为一笔直的 NEE 向($60^{\circ}\sim 70^{\circ}$)的构造线控制了山脉及其盆地的走向。在阿尔金造山带西北缘的民丰-且末-米兰一线也有一条同样规模、近似平行的大型走滑断裂控制了第四系沉积的发育。阿尔金造山带主体老构

造线走向以 EW 为主,如北阿尔金俯冲带(柳园一线)、南阿尔金俯冲带。在阿尔金东南斜坡上有些新(J-K)褶皱或片麻理呈 EW 向展布(如犬牙沟、红沟子等),这些构造一方面继承了老构造,另一方面可能与新生代南北向挤压改造有关,如犬牙沟,由侏罗系和白垩系组成的褶皱枢纽既有 NEE 向展布,也有 EW 向展布。在红沟子,侏罗系浅变质碎屑岩中的片理走向既有 NEE 向,也有 EW 向。

NEE 向走滑断裂多伴有逆冲(图 2)。从图 2 可以看出一系列高角度的逆冲(走滑)断裂将不同时代、不同岩性的地层或岩层挤掺在一起。这些断裂无论是在水平方向还是垂直方向上均有较大位移,使阿尔金造山带的岩石组合非常复杂,大量的异地岩块、岩体的加入是导致阿尔金造山带复杂的重要原因之一。

2.2 阿尔金造山带的岩石组合特征

阿尔金造山带的岩石组合相当复杂,从年代上

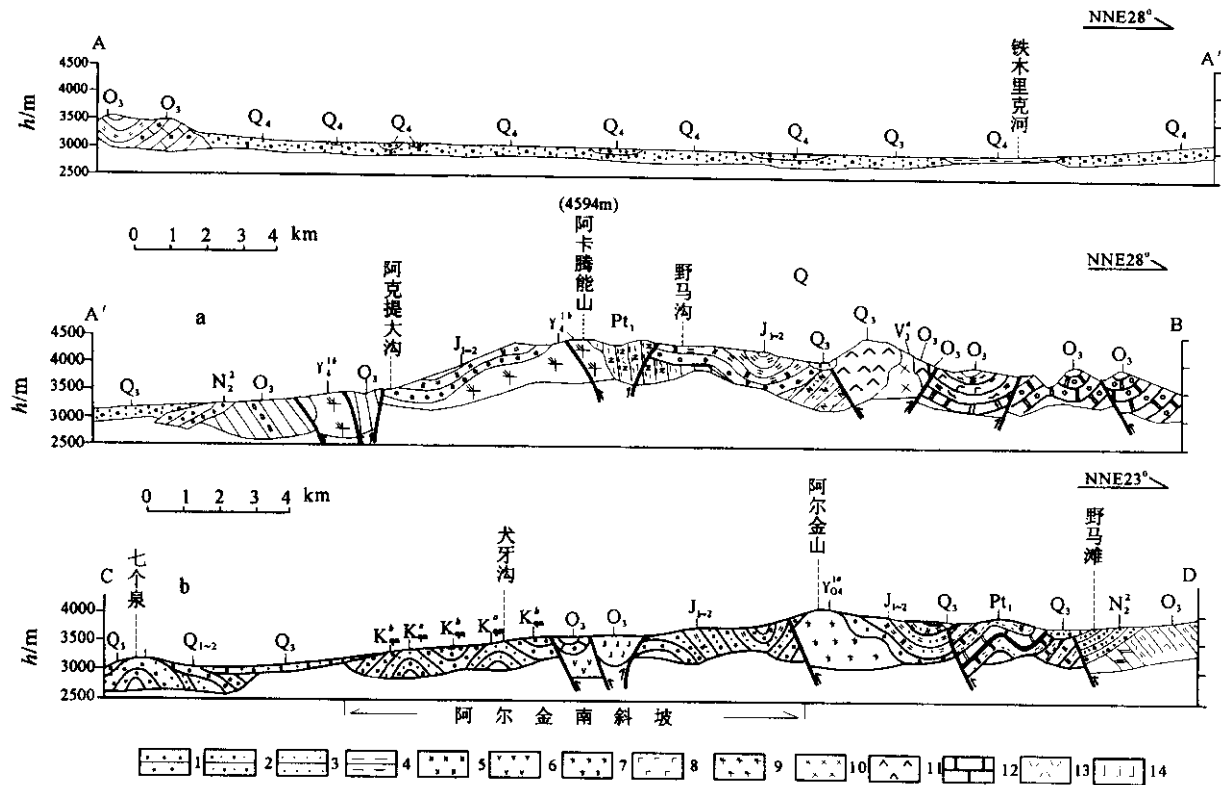


图 2 铁木里克河-阿克提大沟-阿卡腾能山-野马沟等地质剖面图(据青海地质志,1983)

Fig.2 Geological profiles of Tiemulike-Arka Tag Yema Gully and others(after Qinghai Geological Topography,1983)

1-砾岩 2-砂砾岩 3-砂岩 4-泥岩 5-片麻岩 6-安山岩 7-斜长花岗岩 8-玄武岩 9-碱长花岗岩 10-辉长岩 11-基性侵入岩 12-大理岩 ; 13-角闪岩 14-结晶灰岩 a-铁木里克河-阿克提大沟-阿卡腾能山-野马沟地质剖面 b-七个泉-犬牙沟-阿尔金山-野马滩地质剖面

1-conglomerate 2-glutenite 3-sandstone 4-mudstone 5-gneiss 6-andesite 7-plagiogranite ; 8-basalt 9-alkali-feldspar granite 10-gabbro ; 11-basite intrusion 12-marble 13-amphibolite 14-crystalline limestone a-geological profiles of Tomorlog He-Aketi gully-Arka tag Yemagou b-geological profiles of Qigequan-Quanyagou-Altun Yematan

万方数据

说既有太古界、元古界及古生界的变质岩、岩浆岩,又有中生界的未变质碎屑岩和浅变质碎屑岩,还有动力变质的糜棱岩。既有具地槽特征的岩石组合,又有具地台特征的岩石组合(岩石组合上也非常复杂)。此外,异地岩块及岩层的混合也是阿尔金造山带岩石组合复杂的重要原因之一。

2.3 阿尔金造山带的地球物理场特征

阿尔金造山带不仅在地表地质上有自己的独特之处,在地球物理场上也有其独特之处。从中国西部的布格重力异常图上可以看到由昆仑山-阿尔金造山带-祁连山构成了中国西部的一个巨型重力梯度带,充分反映了阿尔金造山带是一个重要的地质单元,它不仅仅是一个地貌高地,同时有其深部的重要地质内涵。

2.4 阿尔金造山带中生代盆地沉积建造

从侏罗纪开始,阿尔金造山带从剥蚀的高地状态转变为接受沉积的状态,形成了以侏罗纪及煤沟组为代表的一套含煤和含油页岩的碎屑岩系。碎屑岩系的岩性岩相非常复杂,既有反映活化造山的大量磨拉石沉积,又有反映比较稳定的湖相细碎屑岩沉积。磨拉石不仅厚度大,且频繁出现,磨拉石中的砾石最大直径可达1 m以上,分选磨圆均差,是一种典型的近源快速堆积,常与坡积有关。磨拉石不仅出现在侏罗纪地层中,白垩纪地层中亦可见。反映了阿尔金造山带进入中生代后构造运动不仅频繁,而且强度相对较大,盆地周缘的地形高差大,沉积动力复杂。湖相细碎屑沉积也非常发育,除了有巨厚的棕红色、灰绿色泥(页)岩外,还有巨厚的黑色页岩及油页岩,是柴达木盆地的主力烃源岩之一。

白垩纪末,阿尔金造山带又遭受了强烈的区域构造运动,整体隆起,再度成为剥蚀区,形成了与第三系的不整合接触。在阿尔金造山带内部的断陷盆地中发育有第三系(在主体部位零星分布),主要为一套棕红色、黄褐色和黄绿色的砾岩、砂砾岩、砂岩、泥岩、泥灰岩和灰岩。分选、磨圆很差,纵横向均不稳定,具有典型的活动型特征。

焦淑珉(1984)认为第三系在阿尔金造山带是连续沉积的,在空间上与柴达木盆地的第三系相连。

3 阿尔金造山带的形成演化

进入二叠纪,塔里木盆地与柴达木盆地及边缘进入了地台演化阶段,形成了统一的塔-柴壳体,其

上沉积了具有地台属性的二叠系。虽然相对较薄,但其地台的大地构造属性鲜明。

进入三叠纪,印支运动使塔-柴联合地台开始活化,由接受沉积转变为遭受剥蚀,使整个塔-柴地台主体缺乏三叠系,仅柴北缘有少量三叠系(五采山群)。进入侏罗纪,塔-柴联合地台的某些部位开始裂陷,形成了一些陆相断陷湖盆,其中发育了厚度达数千米的侏罗系、白垩系细碎屑岩和粗碎屑岩组合,细碎屑岩以碳质泥岩、油页岩和杂色泥岩为主,常夹煤层,粗碎屑岩以具磨拉石性质的砾岩和含砾砂岩为主。砾岩的分选磨圆极差,砾石成分非常复杂,多为悬浮式胶结,具典型的活动大地构造属性,如犬牙沟、红沟子一带。但总体上这些沉积具有相对稳定的厚度和层位。此期间,塔-柴联合地台可能演变为比较统一的塔-柴联合盆地,其动力体制可能与印支运动挤压形成的拗陷和小区域性分时段的伸展断陷有关。

白垩系末,统一的塔-柴联合盆地开始解体,在近东西(偏北东)的挤压力作用下,沿目前阿尔金造山带东缘开始遭受巨大剪切作用而发育带逆冲性质的右行走滑。从以下5点可以推测上述过程。

(1)在犬牙沟、红沟子一带可以看到侏罗系、白垩系中比较发育的顺时针牵引形成的小型揉皱或褶皱。

(2)柴达木西南古新统、渐新统及中新统中广泛发育的近NE向逆断层具有明显的生长性质,逆断层上盘岩层明显薄于下盘岩层,且常发育近NE向的同生背斜(图3)。充分表明EW向的逆冲贯穿于古、中新世始末。

(3)古地磁证据表明,在早第三纪塔里木壳体北移,而柴达木壳体南移,阿尔金断裂则表现为右行走滑(余辉龙等,2002)。管全俊^①也通过古地磁研究认为,始新世中期干柴沟位于北纬44.9°,晚期该区回归到北纬36.2°;渐新世,干柴沟位于北纬28.8°,盆地大规模南移;中新世早期干柴沟位于北纬32.3°,晚期位于北纬35.16°,盆地再度向北漂移(图4)。此外,生物礁就发育在渐新统至上新统的地层中,也说明了柴达木盆地曾经位于低纬度地区。

(4)祁连山造山带的西端突然中止有可能反映其西界是断层接触,而与其相对应的山系应是北山,而非目前的阿尔金造山带,这样才能解释这一巨大造山带的空间延伸的连续性和和谐性(图5-a)。

① 管全俊, 2002, 第七届全国古地理学及沉积学学术会议。

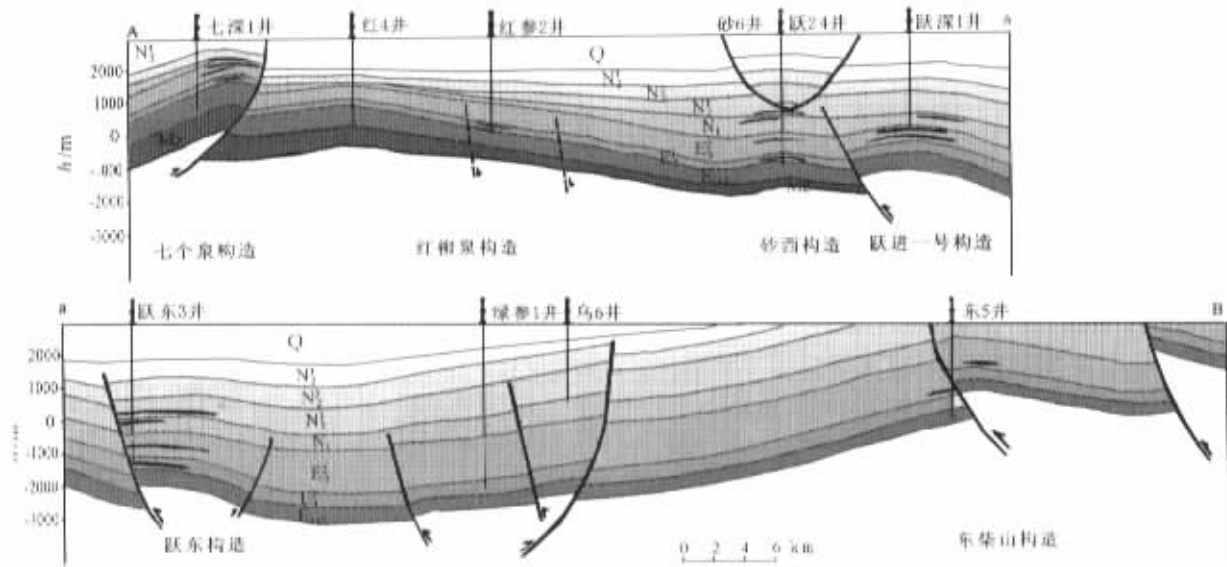


图 3 七个泉-红柳泉-砂西-跃进-乌南-东柴山新生界地质剖面图(据青海油田公司,1996)

Fig.3 Cenozoic profile of Qigequan-Hongliuquan-Shaxi-Yuedong-Unan-Dongchaishan(from Qinghai Oil Company ,1996)

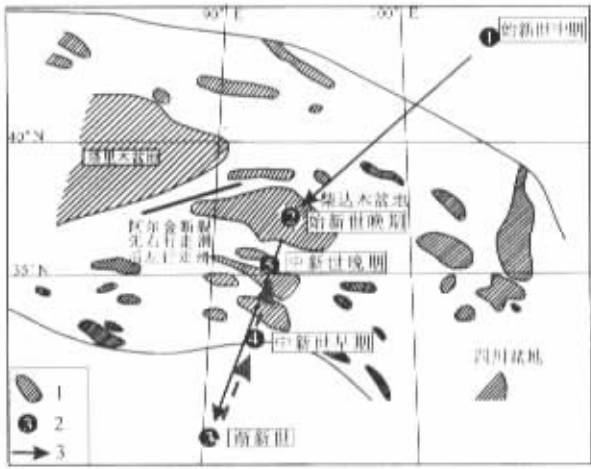


图 4 柴达木板块第三纪古纬度图(据管全俊 2002 略改)

Fig.4 Paleogeographic map of Qaidam plate in the Tertiary

(modified after Guan 2002)

1-盆地 2-干柴沟位置 3-位移方向

1-basin 2-location of Ganchaigou 3-displacement direction

(5)如果将塔里木盆地、敦煌盆地及柴达木盆地三者移位对接后具有较好的完整性(图 5-a)。

因此,笔者认为从白垩纪末开始,阿尔金造山带沿东线孔其布拉克-茫崖-拉配泉一线开始右行走滑,并兼自西向东的仰冲,导致阿尔金造山带缓慢隆起。但要注意,在茫崖坳陷以西此时隆起的是敦煌盆地东南部的一系列 NE 向寒武纪和元古宙基底(图 5-b),而非茫崖坳陷目前西侧正对的金雁山(中阿尔金地块)。而金雁山则是从昆仑山(祁漫塔格山)上经右行走滑北移到目前位置的。金雁山北

缘的红柳沟-拉配泉俯冲杂岩带很有可能对应的是昆仑山北缘的俯冲杂岩带,而金雁山南缘的茫崖-若羌俯冲杂岩带对应的是昆仑山南缘的俯冲杂岩带,但也有人认为金雁山是塔里木盆地的变质基底(许志琴,1999)。与此同时(不排除柴达木盆地也向北漂移),整个塔里木盆地与敦煌盆地向北东滑动,距离可能有 400~500 km,使得统一的塔-柴盆地解体。与此同时,柴达木壳体向阿尔金造山带之下俯冲,形成了下干柴沟组中上段及上干柴沟组的一套深水烃源岩和砾岩、泥岩交互层。其中有浊积岩发育,而此时茫崖坳陷的沉降及沉积中心也在靠近阿尔金造山带的西北,反映了柴达木壳体西北缘沉降速度和幅度相对较大,部分地揭示了柴达木壳体可能向阿尔金造山带之下俯冲,再者,阿尔金造山带东南缘大型断裂带均向北倾斜,在犬牙沟一带可以看到老地层(O₃)仰冲到新地层(K)之上(图 2),也反映了柴达木壳体向阿尔金造山带之下的俯冲。

从上新世开始,SW—NE 向挤压力转变成 NNW—SSE 向不对称力偶的作用(图 5-c),导致塔里木盆地向 SSE 方向相对漂移,向阿尔金造山带之下俯冲,并向南漂移,形成左行走滑,距离达 400 余公里。导致塔里木-敦煌联合盆地解体,形成了塔里木盆地、敦煌盆地和柴达木盆地的三分局面。塔里木微壳体的 SSE 向斜向俯冲一方面形成了左行走滑,另一方面使阿尔金造山带急骤在第四纪隆起。根据对柴达木盆地西南隅茫崖坳陷一带的新生界沉积建造的研究,在晚第三纪,阿尔金造山带相对隆起较小,巨厚的油砂山组泥岩可以顺阿尔金造山带的

南斜坡延伸到阿尔金造山带内。中新世巨厚的泥岩在阿尔金造山带的南斜坡上(红沟子)有发育,这些泥岩很有可能延伸到了阿尔金造山带的腹地,因为在红沟子一带观察到的巨厚泥岩虽经风化也还呈黄绿色,其间未夹任何粗碎屑岩,表明当时红沟子一带为覆水较深的湖泊区,而在其西十余公里便是海拔近 5 000 m 的阿尔金高峰(金雁山)。在当时湖水很有可能延伸到阿尔金高峰甚至跨过主峰与塔里木盆地连成一片,阿尔金造山带南斜坡红沟子一带狮子沟组的泥岩倾向均朝 SE,倾角 20°~50°不等,且有向阿尔金造山带产状变陡的明显规律。再者,泥岩压实胶结也较好,充分表明其上有相当一部分地层已被剥蚀,同时也表明在上油砂山组之上还有更新的地层沉积。无论是砂砾岩,还是泥岩,至少反映了当时红沟子一带还是接受沉积的盆地。因此,从上

述可知,阿尔金造山带南斜坡在上新世某些时候是接受沉积的盆地,而非隆起。这又充分表明,至少阿尔金造山带的某些部位是在近 2 Ma,甚至更晚些时隆起的。从目前阿尔金造山带南斜坡上第四系的分布及发育情况也可以看出,阿尔金造山带目前正处在强烈隆升,但以块断为特点的新构造运动中,导致第四系掀斜、块断。根据一些老第三系地层掀斜幅度估算阿尔金造山带中段第四纪的隆起幅度达 10 km 左右。

此外,从阿尔金造山带南缘的柴达木,其构造层中发育的同生断层的活动特点看,阿尔金造山带在新生代也可能确实处在一种非常强烈的构造运动中(表 1,图 6),其特点为:①断层生长强烈,断层生长指数最大可达 5.84;②断层生长指数与活动强度呈波状变化,即时强时弱。

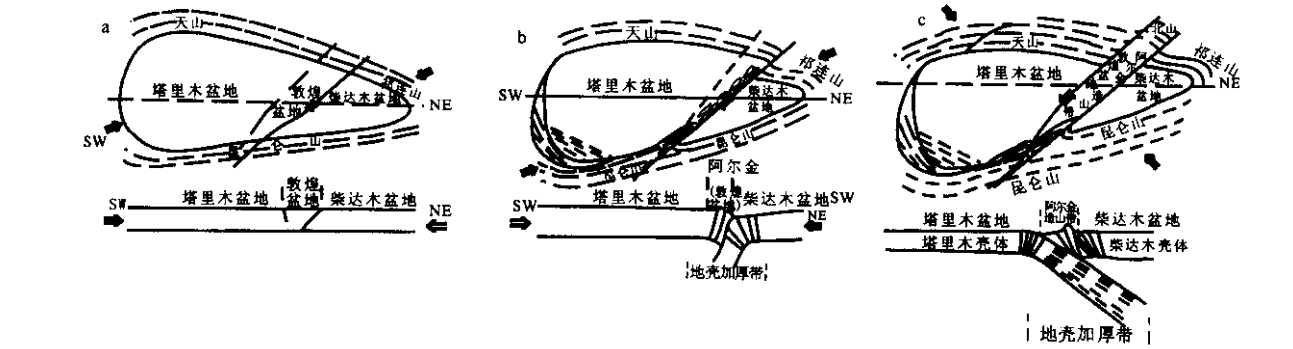


图 5 塔-柴地盆地及阿尔金造山带新生代构造演化示意图

Fig.5 Sketch of the structural evolution of the Tarim-Qaidam basin and Altun orogene in Cenozoic Era

a-塔-柴联合盆地第三纪早期构造格局示意图;b-塔里木盆地、柴达木盆地中新世末构造格局示意图;

c-塔里木盆地系、阿尔金造山带、柴达木盆地系现今构造格局图

a-sketch for the tectonic framework of Tarim-Qaidam combined basin in the Early Tertiary;b-sketch for the tectonic framework of Tarim basin and Qaidam basin in the late Miocene;c-sketch for the tectonic framework of Tarim basin system,Altun orogen and Qaidam basin system at present time

表 1 99-182 剖面测线断层 I 数据				
Table 1 The No.1 fault data of profile 99-182				
活动时期	断距/m	上升盘厚度/m	下降盘厚度/m	生长指数
Q(T ₀)	50.00	469.00	519.00	1.11
N ₁ (T ₁)	84.00	535.00	569.00	1.06
N ₂ (T ₂)	268.00	301.00	485.00	1.61
N ₃ (T ₂)	535.00	214.00	418.00	1.95
N ₄ (T ₃)	937.00	83.00	485.00	5.84
E ₁ (T ₄)	1137.00	168.00	368.00	2.19
E ₂ (T ₅)	1222.00	150.00	235.00	1.57
E ₃ (T ₆)	1506.00	134.00	418.00	3.12
基底(T ₆)	1824.00	286.00	485.00	1.70

注:生长指数=断距/下降盘厚度/上升盘厚度。

4 结论

- (1)阿尔金造山带是一个后地台阶段的中新生代形成的正向活动大地构造单元。
- (2)阿尔金造山带的演化可分为三大阶段:早期(J—K)以接受沉积为主的负向构造单元——盆地;中期(E—R₁)的逆冲右行走滑缓慢差异隆升造山阶段;晚期的逆冲左行走滑先沉降后强烈隆升的转化造山阶段。
- (3)阿尔金造山带巍峨的山势是第四纪以来形成的,某些地段的隆升幅度可达 10 km。它是一个由古老基底构成的年轻山系,但不排除有多期造山的可能性。

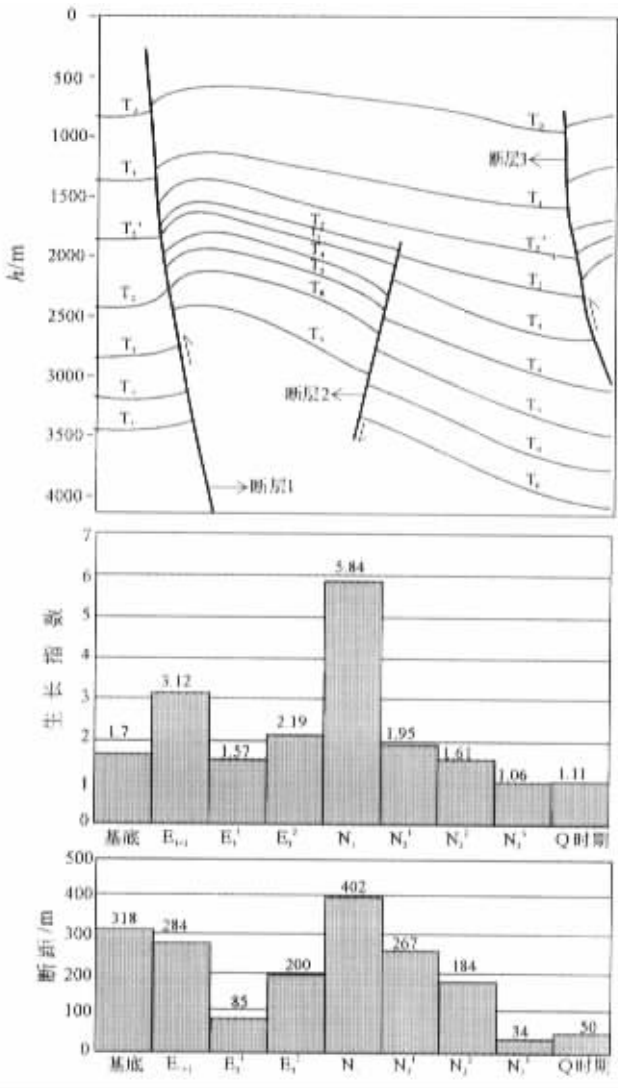


图 6 99-182 剖面断层生长指数及断层活动强度图

Fig.6 Diagram of fault growth factors and fault active intensity of profile 99-182

a-99-182 地震测线时深转换剖面图；

b-生长指数图 c-同生活动强度图

a-time-depth conversion profile of 99-182 seismic line；

b-map of the growth index c-activity intension of the growth fault

以上对阿尔金造山带进行了简要的讨论。正如文中所叙述的一样,阿尔金造山带是一个复杂异常的构造单元,单凭在非常有限的时间内解决诸多复杂的问题是不可能的,再加上笔者水平有限,难免文中谬误颇多,故敬请有关专家批评指正。

致谢 青海油田公司给予了资助,并协助完成了野外科学考察,在此一并致谢。

参 考 文 献

蔡学林. 1992. 阿尔金造山带走滑断裂构造样式. 成都地质学院学

报, 19(1): 8~17.

陈正乐, 万景林, 王小凤等. 2002. 阿尔金断裂带 8 Ma 左右的快速走滑及其地质意义. 地球学报, 23(4): 295~300.

陈正乐, 张岳桥, 王小凤等. 2001. 新生代阿尔金山脉隆升历史的裂变痕迹证据. 地球学报, 22(5): 413~418.

高锐, 李廷栋, 吴功建. 1998. 青藏高原岩石圈演化与地球动力学过程——亚东-格尔木-额济纳旗地质断面的启示. 地质论评, 44(4): 389~395.

葛尚虹, 张梅生, 刘永江等. 1998. 阿尔金断裂研究的科学问题与研究思路. 现代地质, 12(3): 295~301.

黄汉纯, 王长利. 1987. 阿尔金构造带及其对塔里木和柴达木盆地的影响. 中国地质科学院院报, 17: 17~32.

黄汲清, 任纪舜, 姜春发等. 1977. 中国大地构造基本轮廓. 地质学报, 51(2): 117~135.

黄汲清. 1984. 中国大地构造特征的新研究. 中国地质科学院院报, 15: 5~18.

焦淑沛. 1984. 塔里木-柴达木地洼区的地史演化特征及其归属问题. 青藏高原地质文集(15) 北京: 地质出版社, 121~130.

刘训, 姚建新, 王永. 1997. 再论塔里木板块的归属问题. 地质论评, 43(1): 1~9.

马宗晋, 张家声, 汪一鹏. 1998. 青藏高原三维变形运动学的时段划分和新构造区. 地质学报, 72(3): 209~227.

潘桂棠, 焦淑沛, 徐光耀等. 1984. 阿尔金造山带新生代构造及造山性质. 地质矿产部青藏高原地质文集编委会编. 青藏高原地质论文集(15) 北京: 地质出版社, 113~119.

任纪舜, 姜春发, 张正坤等. 1980. 中国大地构造及其演化. 北京: 科学出版社.

孙勇, 刘池阳, 车自成. 1997. 阿尔金造山带拉配泉地区元古宙裂谷火山岩及其构造意义. 地质论评, 43(1): 17~24.

魏国齐, 贾承先, 施央申等. 2000. 塔里木新生代复合再生前陆盆地构造特征与油气. 地质学报, 74(2): 123~133.

谢晓安, 胡素云, 卢华复. 1998. 探讨塔里木盆地巴楚断隆的正反转构造. 地质论评, 44(1): 1~6.

许志琴, 杨经绥, 张建新等. 1999. 阿尔金断裂两侧构造单元的对比及岩石圈构造机制. 地质学报, 73(3): 193~204.

杨藩, 叶素娟, 曹春潮等. 1994. 新生代阿尔金断层中、东段右行走滑特征. 地质科学, 29(4): 346~353.

杨森楠, 杨巍然. 1985. 中国区域大地构造学. 北京: 地质出版社.

余辉龙, 邓宏文, 胡勇. 2002. 从古地磁资料看柴达木盆地古构造环境. 石油勘探与开发, 29(6): 41~44.

张建新, 许志琴, 崔军文. 1998. 一个韧性转换挤压带的变形分解作用——以阿尔金断裂带东段为例. 地质论评, 44(4): 348~356.

郑剑东. 1991. 阿尔金断裂带的几何学研究. 中国区域地质, 10(1): 54~59.

周勇, 潘裕生. 1999. 阿尔金断裂早期走滑运动方向及其活动时间探讨. 地质论评, 45(1): 1~9.

周勇, 潘裕生. 1998. 茫崖-肃北段阿尔金断裂右旋走滑运动的确定. 地质科学, 33(1): 9~16.

References

Cai Xuelin, Wei Xianggui, Lin Yuanchao. 1992. Tectonic style of

- strike-slip fault in Altun mountains. Journal of Chengdu College of Geology, 19(1):8~17(in Chinese).
- Chen Zhengle, Wan Jinglin, Wang Xiaofeng et al. 2002. Rapid strike-slip of the Altun Tagh fault at 8 Ma and its geological implications. Acta Geoscientica Sinica, 23(4):295~300(in Chinese with English abstract).
- Chen Zhengle, Zhang Yueqiao, Wang Xiaofeng et al. 2001. Fission track dating of apatite constrains on the Cenozoic of the Altun Tagh mountain. Acta Geoscientia Sinica, 22(5):22(5):413~418(in Chinese with English abstract).
- Da Zhou, Graham SA. 1996. Extrusion of the Altun Tagh Wedge: a kinematic model for the Altun Tagh fault and palinspastic reconstruction of Northern China. Geology, 24(5):427~430.
- Gao Rui, Li Tingdong, Wu Gongjian. 1998. Lithospheric evolution and geodynamic process of the Qinghai-Tibet plateau: an inspiration from the Yadong-Golmud-Ejin geoscience transect. Geological Review, 44(4):389~395.
- Ge Xiaohong, Zhang Haisheng, Liu Yongjiang et al. 1998. Scientific problems and thought for research of the Altun fault. Geologica Sinica, 51(2):117~135.
- Huang Hanchun, Wang Changli. 1987. Altun structural belt and its influence on the Tarim and the Qaidam basin. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences, (17):17~32(in Chinese).
- Huang Jiqing, Ren Jishun, Jiang Chunfa et al. 1987. Basic outline of geotectonics in China. Acta Geologica Sinica, 51(2):57~135(in Chinese).
- Huang Jiqing. 1984. New reserches on the tectonic characteristics of China. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences, (15):5~18(in Chinese).
- Jiao Shupe. 1984. On characteristics of the evolution of geological history of Tarim-Qaidam diwa region and the problem on its belongingness. CGOXP Editorial Committee Ministry of Geology and Mineral Resources PRC, Contribution to the Geology of the Qinghai-Xizang(Tibet) Plateau. Beijing: Geological Publishing House, (15):121~130(in Chinese).
- Liu Xun, Yao Jianxin, Wang Yong. 1997. The review of tectonic attribution of the tarim plate. Geological Review, 43(1):1~9(in Chinese with English abstract).
- Ma Zongjin, Zhang Jiasheng, Wang Yipeng. 1998. The 3-D deformational movement episodes and neotectonic domains in the Qinghai-Tibet plateau. Acta Geologica Sinica, 73(3):209~227(in Chinese with English abstract).
- Pan Guitang, Jiao Shupe, Xu Guangyao et al. 1984. The Cenozoic tectonics and its orogeny in Altun. CGOXP Editorial Committee Ministry of Geology and Mineral Resources PRC, Contribution to the Geology of the Qinghai-Xizang(Tibet) plateau. Beijing: Geological Publishing House, (15):113~119(in Chinese).
- Ren Jishun, Jiang Chunfa, Zhang Zhengkun et al. 1980. Geotectonics in China and its evolution. Beijing: Science Press(in Chinese).
- Sun Yong, Liu Chiyang, Che Zicheng. 1997. The proterozoic rift volcanic series in the lapeiquan area, the Altun mountains and its tectonic significance. Geological Review, 43(1):17~24(in Chinese with English abstract).
- Wei Guoqi, Jia Chengxian, Shi Yangshen et al. 2000. Tectonic characteristics and petroleum prospects of Cenozoic compound rejuvenated foreland basin in Tarim. Acta Geologica Sinica, 74(2):123~133(in Chinese with English abstract).
- Xie Xiaolan, Hu Suyun, Lu Huafu. 1998. Positive inversion structure in the Bachu fault-uplift in the Tarim basin. Geological Review, 44(1):1~6(in Chinese with English abstract).
- Xun Zhiqin, Yang Jingsui, Zhang Jianxin et al. 1999. A comparison between the tectonic units on the two sides of the Altun sinistral strike-slip Fault and the mechanism of lithospheric shearing. Acta Geologica Sinica, 73(3):193~204(in Chinese with English abstract).
- Yang Fan, Ye Sujuan, Cao Chunchao et al. 1994. Right lateral characteristics of the middle eastern segment of altun fault in Cenozoic Era. Geologica Sinica, 29(4):346~353(in Chinese).
- Yang Sennan, Yang Weiran. 1985. Regional geotectonics in China. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- Yu Huilong, Deng Hongwen, Hu Yong. 2002. Paleo-structural environment study by paleomagnetism data in Qaidam basin. Petroleum Exploration and Development, 29(6):41~44(in Chinese with English abstract).
- Zhang Jianxin, Xu Zhiqin, Cui Junwen. 1998. Deformation partitioning of ductile transpressional zones: an example from the eastern segment of the Altun fault zone. Geological Review, 44(4):348~356(in Chinese with English abstract).
- Zheng Jiandong. 1991. Research on the geometry of the Altun fault zone. Regional Geology in China, 10(1):54~59(in Chinese with English abstract).
- Zhou Yong, Pan Yusheng. 1999. The initial shear sense of the Altun fault and its timing. Geological Review, 45(1):1~9(in Chinese with English abstract).
- Zhou Yong, Pan Yusheng. 1998. Determination of the dextral slip of mangya-subei segment of altun fault. Scientia Geologica Sinica, 3(1):9~16(in Chinese with English abstract).