

东天山觉罗塔格造山带康古尔塔格断裂带 构造特征及边界属性研究

曹锐^{1,2,3}, 木合塔尔·扎日^{3,4}, 王敦科⁵, 曹福根⁵

(1. 成都理工大学地球科学学院, 四川 成都 610059; 2. 国土资源部构造形成矿成藏重点实验室(成都理工大学), 四川 成都 610059; 3. 新疆中亚造山带大陆动力学与成矿预测自治区重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830046; 4. 新疆大学地质与矿业工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830046; 5. 新疆自治区地矿局第一区域地质调查大队, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要:东天山觉罗塔格造山带是塔里木板块和古亚洲洋碰撞对接的关键部位, 为中亚造山带的重要组成部分, 而其大地构造属性一直存在着争议。康古尔塔格断裂带作为觉罗塔格造山带的边界断裂, 其构造特征的研究对区内大地构造演化有重要的启示作用。通过对康古尔塔格断裂带的地质特征、火山沉积建造及演化过程等方面的研究, 发现康古尔塔格断裂带为韧性兼走滑特征深层次的剪切带; 区内石炭系火山岩具有典型的沟-弧-盆体系火山-沉积建造特征; 康古尔塔格断裂带到阿其克库都克断裂带之间的区域为准噶尔板块与塔里木板块之间的碰撞缝合带; 早石炭—晚二叠世, 康古尔大洋发生了颇具规模的南北双向俯冲, 形成了康-阿缝合带, 而康古尔塔格断裂带为康-阿缝合带的北部边界。

关键词:觉罗塔格造山带; 康古尔断裂; 构造特征; 断裂属性

中图分类号: P545

文献标志码: A

文章编号: 1009-6248(2016)03-0028-11

Structural Characteristics and Plate Boundary Properties of the Kangguertage Fault Zone in Jueluotage Orogenic Belt, Eastern Tianshan

CAO Rui^{1,2,3}, MUHETAER Zari^{3,4}, WANG Dunke⁵, CAO Fugen⁵

(1. College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 2. Key Laboratory of Tectonic Controls on Mineralization and Hydrocarbon Accumulation, Ministry of Land and Resources, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 3. Xinjiang Key Laboratory for Geodynamic Processes and Metallogenic Prognosis of Central Asian Orogenic Belt, Urumqi 830046, Xinjiang, China; 4. College of Geology and Mining Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830046, Xinjiang, China; 5. No. 1 Brigade of Regional Geological Survey, Geological Bureau of Xinjiang, Urumqi 830046, Xinjiang, China)

Abstract: Served as an important part of Central Asian orogenic belt, the Jueluotage area is the key collision belt between Tarim plate and Paleo-Asian Ocean. However, its tectonic attribution has been controversial. The Kangguertage fault zone is the boundary fault of the Jueluotageoro-

收稿日期: 2016-02-02; 修回日期: 2016-04-25

基金项目: 新疆维吾尔自治区重点实验室开放课题(2016D03002), 国家自然科学基金项目(41562010)和国土资源部构造形成矿成藏重点实验室开放基金项目(gzck2012008)联合资助

作者简介: 曹锐(1984-), 男, 土家族, 湖北宜昌人, 讲师, 博士, 从事构造-岩浆作用及成矿方面研究。E-mail: rc2007cug@qq.com

genic belt, the study of structure characteristics has important enlightenment function on the tectonic evolution about this area. In this paper, the Kangguertage fault zone has been studied on geological characteristics, volcanic sediment and evolution. The results show that the Kangguertage zone is a ductile shear belt in deep level and is characterized by apparent strike-slip; The carboniferous volcanic rocks in this area show typical characteristics of trench-arc-basin volcano-sedimentary formations; The area between Kangguertage and Aqqikkuduk fault zones is the collision suture belt of Junggar and Tarim Plates; From Late Carboniferous to Early Permian, the asymmetric bisubduction took place southward and northward in Kangguer Ocean respectively, causing the formation of Kangguertage-Aqqikkuduk suture zone, with the Kangguertage fault zone served as a northern border of this suture zone.

Keywords: Jueluotage orogenic belt; Kangguertage fault zone; tectonic feature; fault properties

造山带是地壳中狭长的强烈构造变形带,作为地壳的重要窗口其成为固体地球科学的前缘研究领域。从最早的以研究板块间相互作用的板块理论,到以大陆独立个体研究其动力学和形成演化机制,觉罗塔格造山带一直备受关注(HAN C M et al, 2014;李忠等,2015;徐学义等,2005)。东天山觉罗塔格造山带属于东天山造山带的范畴,向东延至甘肃境内,是塔里木板块和古亚洲洋碰撞对接的关键部位。其长约600多千米,呈东西向分布于准噶尔盆地和塔里木盆地之间,是北部的哈萨克斯坦-准噶尔板块与南部的塔里木板块会聚碰撞的产物,也是中亚造山带的一个重要组成部分。

关于觉罗塔格造山带古生代的构造格局,国内外学者做了大量工作并提出不同的认识。王广瑞等(1996)认为觉罗塔格造山带属于晚古生代拉张构造环境,在石炭纪为裂陷槽或有限初始洋盆,不存在大洋盆,也不发育活动陆缘型的岩浆活动。另外一部分学者认为觉罗塔格造山带在晚石炭世具有俯冲带特征(木合塔尔等,2015),形成了岛弧体系;XIAO et al (2004)认为觉罗塔格构造带是古生代以来发育起来的多岛洋弧体系,该构造带向北增生到泥盆纪大南湖岛弧之上,为北天山洋向北俯冲的产物。LI et al (2012)认为东天山觉罗塔格碰撞带代表发育时间最长的消失的(奥陶纪—早石炭世)大洋。

由上述研究可以发现,觉罗塔格造山带是代表古亚洲洋南缘与塔里木板块东北缘(中天山地块)相互作用的产物,其构造-岩浆演化过程和机制至今并不清晰,制约着人们对中亚造山带的演化和最终碰撞造山过程的认识。而康古尔塔格断裂带作为觉罗塔格造山带的边界断裂,其断裂特征和属性的研究,

对于解决觉罗塔格造山带是否存在缝合带,缝合带的具体位置和形成模式等科学问题有重要帮助。笔者通过对康古尔塔格断裂带地质特征、断裂带内石炭纪火山-沉积建造,以及演化过程等方面的研究,结合已完成的觉罗塔格造山带石炭系火山岩的相关成果,进一步研究总结,希望对康古尔塔格断裂带的构造属性和觉罗塔格造山带的大地构造演化过程提供新的认识。

1 区域地质概况

东天山地区主要的断裂带从北到南依次为大草滩断裂、康古尔断裂、雅满苏-苦水断裂、阿齐克库都克断裂、卡瓦布拉克断裂及塞里克沙依-星星峡断裂带(图1)。大草滩断裂的是1986年新疆地矿局第一区调大队进行了1:20万康古尔塔格幅区调修测工作首次建立和确定的,其为一条近东西向的区域性大断裂,紧邻土屋—延东铜矿北侧,走向为 280° 左右,倾向北,倾角大于 70° ,呈舒缓波状,西段向NW方向弯曲,为多期活动压性断裂。觉罗塔格造山带(图1)北以康古尔塔格断裂为界与哈尔里克造山带相邻,南以阿齐克库都克断裂带与中天山地块分界,东南以星星峡断裂带为界与北山相接。康古尔断裂总体呈东西走向,西起却勒塔格,向东延伸进入甘肃北山,称之为觉罗塔格韧性挤压带(徐兴旺等,1998)或秋格明塔什-黄山韧性剪切带(杨兴科等,1999)。雅满苏-苦水断裂是切割深度和规模仅次于康古尔断裂和阿齐克库都克断裂的次级断裂带。康古尔断裂和雅满苏断裂之间的韧性剪切带发生时间较晚,大约在220~290Ma(王瑜等,2002),

为后期挤压产物。阿其克库都克断裂位于觉罗塔格晚古生代地质体出露区和中天山变质岩出露区之间,近东西向的,西至托克逊与干沟 NW 向断裂相

连,东至甘肃境内消失,为天山的主断裂,断裂的不同位置都具有右行走滑行迹,为一条位于重力异常梯度带上的大断裂(高阳等,2010)。

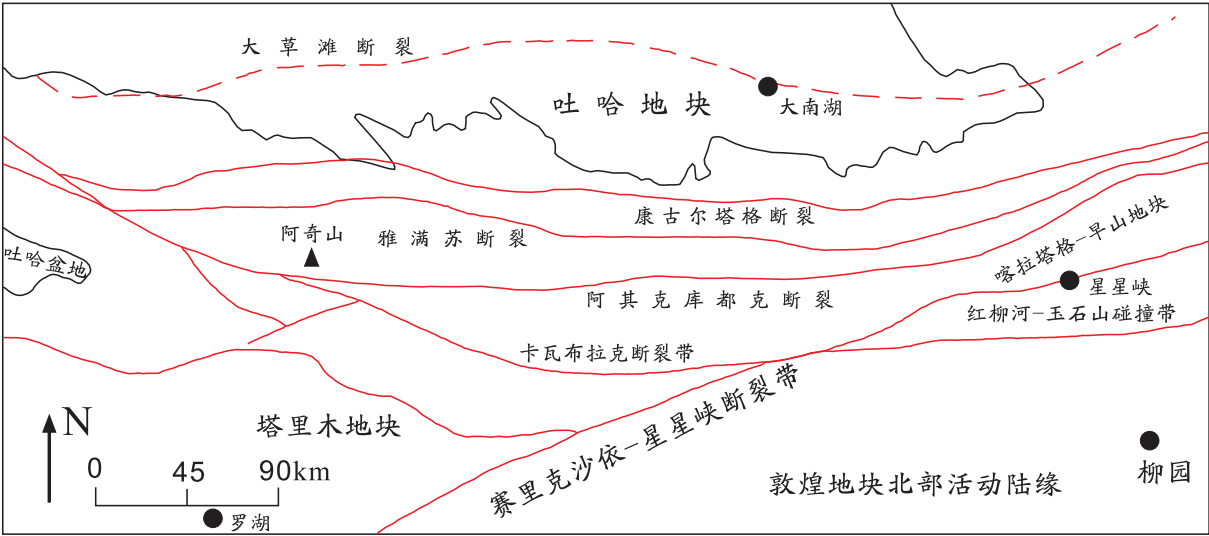


图 1 东天山断裂分布图(据 XIAO et al. ,2004 修改)

Fig. 1 Tectonic map of fracture distributions in the east Tianshan orogenic(After XIAO et al. 2004))

2 康古尔塔格断裂带的地质特征

康古尔塔格断裂带西起托克逊干沟,向东经恰特卡尔塔格、康古尔塔格、赤湖、土墩、黄山、梧桐窝子泉及镜儿泉等,经甘肃进入蒙古境内,总体呈近东西向舒缓波状延伸,全长约 700 km,宽约 1~20 km,断面较为陡直,多向南倾,而深部主构造面是向北倾斜的(袁学诚等,1994)。梁月明等(2001)利用地球物理资料划分的康古尔塔格断裂带与以往有所不同,认为其在康古尔塔格偏东北有更大的转折,在土墩附近断裂带应该再向北移,断裂带向西延伸到干沟后,与西天山的艾比湖-艾维尔沟断裂带相接,形成一条规模宏大千余千米的岩石圈断裂带。

断裂带总体上呈现出北窄南宽的不对称正扇形,韧性变形带可划分为韧性变形不强且覆盖较多的北带、发生中深层次韧性剪切且糜棱岩发育的中带及中浅层次脆-韧性剪切变形的南带 3 个带(杨兴科等,1999)。由于康古尔塔格断裂带强烈的挤压作用与剪切作用,早期的火山-沉积地层中形成了紧闭的褶皱,褶皱的转折端往往保留较好,侧翼往往被剪

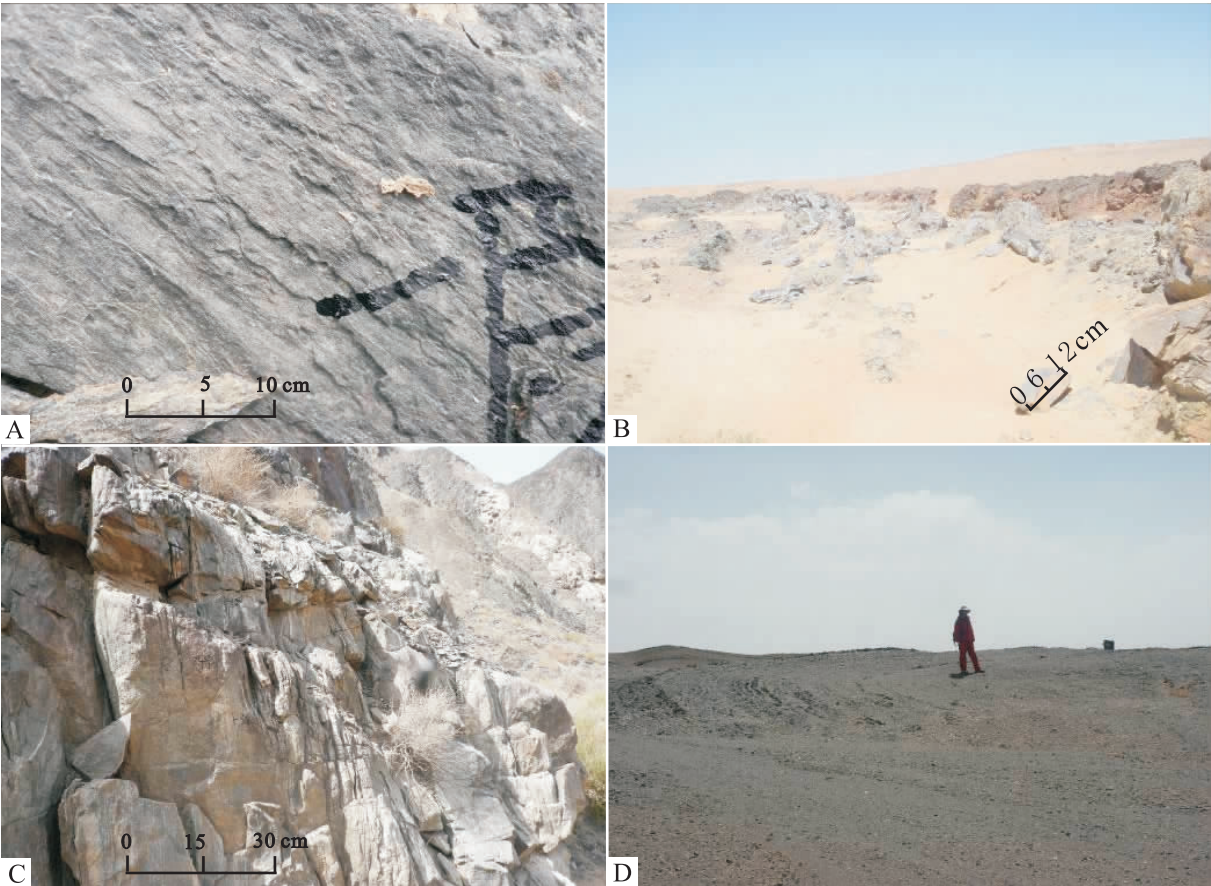
切带(韧性)错断,轴面走向与剪切带走向一致。褶皱轴面往往片理化程度高,并且发育不同程度的置换层理,显示了在康古尔塔格断裂带内部发育不同程度的剪切作用。

在康古尔断裂带附近,不同部位的岩体动力变质程度不同。据野外调查,在东部苦水—黄山—镜儿泉周围出现了变形和变质程度较高的绿片岩相或角闪岩相的动力变质岩;而西部康古尔塔格一带为绿片岩相或低绿片岩相的动力变质岩(图 2A)。以康古尔断裂为中心,南盘(上盘)变形强,北盘变形弱(图 2B)。沿康古尔断裂,断裂北盘以脆性变形为主,而南盘动力变质作用强烈,糜棱岩化作用非常普遍,已达韧性变形条件(王赐银等,1992),经历了深熔-韧性剪切变形作用,岩石普遍片麻岩化和糜棱岩化。片麻理与糜棱岩化岩石中的剪切面理产状基本相同(图 2C),与康古尔断裂方位一致。

韧性变形带内的构造根据尺度不同可划分为小型和微型。小型韧性变形主要可见“Z”型剪切褶皱(图 2D)和变形的火山-沉积建造,由于后期的构造叠加和改造在不同地区枢纽也表现出向北倾斜的特点。梧桐窝子组和干墩组等火山-沉积建造均发生了变形,发生糜棱岩化(图 3A)和千糜岩化等韧性变

形。韧性变形也表现在岩层上:出现了剪切面理、S-C 构造及拉伸线理等。微型尺度主要体现在显微构造方面:石英和长石等颗粒发生了动态重结晶(图

3B), 拉丝状的石英, 核幔构造的斜长石、旋转碎斑(图 3C)、眼球状构造(图 3D)、不对称压力影(图 3E)及 σ 型旋转碎斑(图 3F)等。



A. 千枚岩化;B. 康古尔断裂带边界;C. 叶理构造;D. 凝灰质砂岩中发育的褶皱

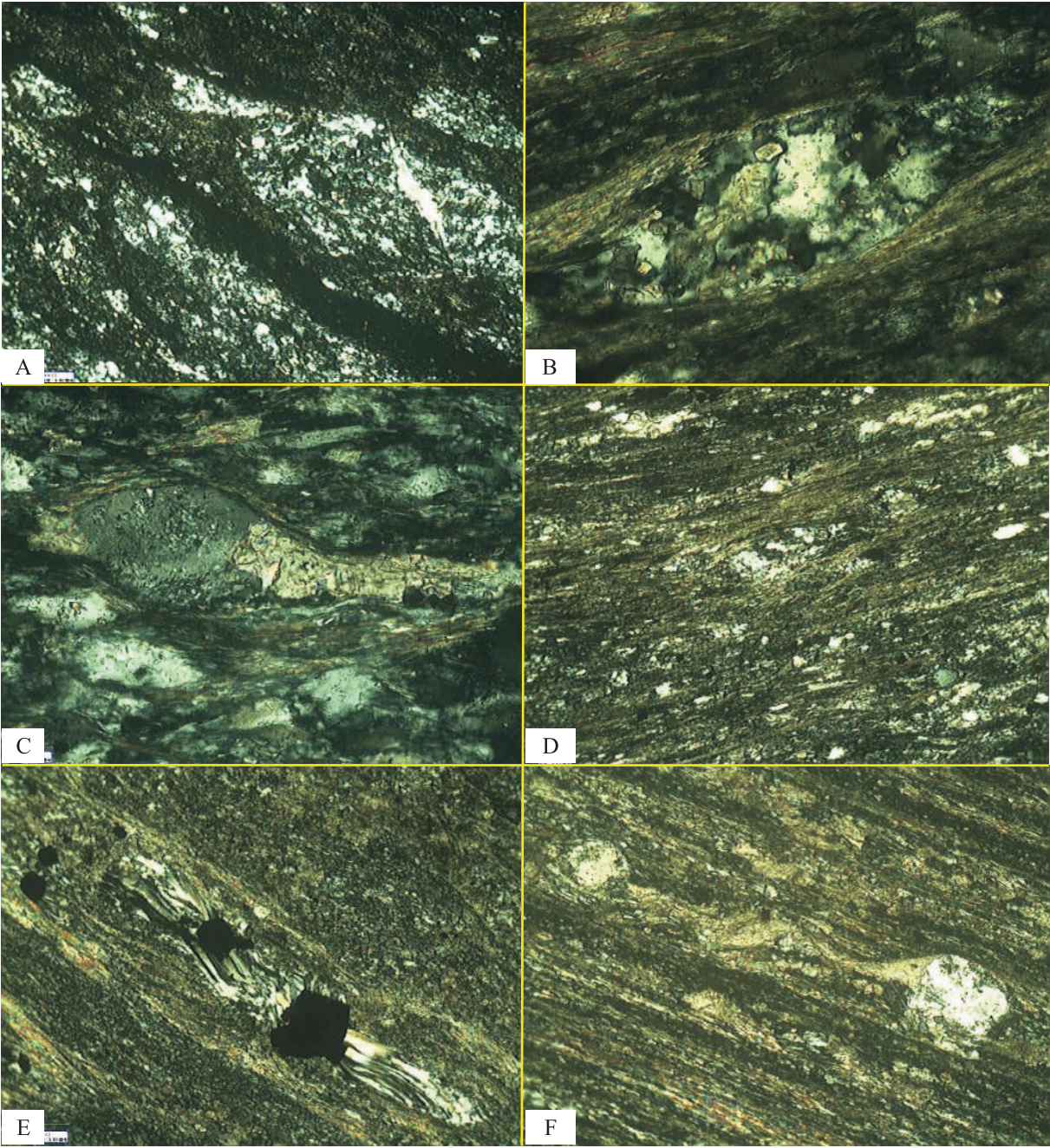
图 2 康古尔塔格断裂带野外地质特征图

Fig. 2 Field geological characteristics in the Jueluotage fault

3 康古尔塔格断裂带附近石炭纪火山-沉积建造

觉洛塔格造山带的主体为石炭纪火山-沉积夹少量碳酸盐岩建造,石炭纪火山-沉积建造主要呈南北分带和东西分布的特征:南北以康古尔塔格断裂带、雅满苏断裂带及阿齐库都克断裂带为界,分布着企鹅山群、梧桐窝子组、雅满苏组及底坎尔组等火山-沉积建造;在平面上多数总体呈东西向展布,且有分段集中的若干个中心式火山喷发中心(雅满苏、东大沟和阿奇山等喷发中心),在局部区域也存在着东西分段的特征(李锦轶等,2002)。

根据区内岩石学、地球化学和大地构造背景特征的不同,觉罗塔格石炭纪火山-沉积建造划分有多种方案(李锦轶等,2002;杨兴科等,2000;冯益民等,2002;木合塔尔·扎日等,2010;姬金生等,1994;毛景文等,2002;郑镛等,2009)(表 1)。笔者以康古尔塔格断裂和阿其克断裂作为觉罗塔格造山带的北部和南部边界断裂,将其划分为大南湖-哈尔里克岛弧带、康古尔塔格-阿其克库都克缝合带和中天山岛弧带(木合塔尔·扎日等,2010)。大南湖-哈尔里克岛弧带主要由泥盆纪火山岩和企鹅山岛弧火山岩组成,企鹅山群火山岩主要出露在康古尔断裂以北,呈断片状产于康古尔断裂和大草滩断裂之间的构造带中。企鹅山群是以沉积-喷发旋回为主的火山-沉积



A. 糜棱面理(镜下放大4×10倍);B. 亚颗粒重结晶(镜下放大20×10倍);C. 旋转碎斑(镜下放大20×10倍);D. 眼球状构造(镜下放大4×10倍);E. 压力影构造(镜下放大4×10倍);F. σ型旋转碎斑系(镜下放大10×10倍)

图3 康古尔塔格断裂带内韧性变形显微构造特征图

Fig. 3 Microstructure feature of ductile deformation in the Jueluotage fault

组合,整体南倾,倾角43°~63°,可分为3个岩性组(王福同等,2001):第一组为海相片理化的长石碎屑岩和碳酸盐岩建造,含*Eostaffella* sp. 和*Limoproductus* sp等化石;第二组含*Lipsoellipticus* sp和*Cycloclicus*等化石(刘德权等,2003),火山岩为

以钙碱性为主、碱性和拉斑系列次之的玄武岩-安山岩-英安岩岩石组合,具有过渡性质,是土屋-延东特大型斑岩铜矿带中斑岩矿体围岩的主要组成部分;第三组为长石岩屑砂岩、中酸性火山角砾岩、玄武岩夹凝灰岩的火山沉积组合,含丰富的植物茎干

表 1 东天山觉罗塔格造山带石炭纪地层划分沿革表

Tab. 1 The schemes of division and correlation of the carboniferous formations in Jueluotage orogenic belt

时 代	杨兴科(2000)			李锦铁(2002)			冯益民(2002)			木合塔尔(2010)			姬金生(1994)			毛景文(2002)			郑楠(2009)			笔者方案						
	雅—阿岛弧		康—黄碰撞带	南部岛弧		康—黄碰撞带	雅满苏裂谷		中天山岛弧带		康—阿缝合带		黄—秋海沟区		阿—雅岛弧带		康—阿韧性剪切带		阿—雅岛弧带		大—头岛弧带		小—梧弧间盆地		康古尔塔格岛弧带	梧桐窝子弧后盆地	雅满苏陆缘弧	
晚 石 炭 世	马头滩组		梧桐窝子岩组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组	
	沙泉子组		干墩组		干墩组		干墩组		干墩组		干墩组		干墩组		干墩组		干墩组		干墩组		干墩组		干墩组		干墩组		干墩组	
	脐山组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组		底坎儿组	
	小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组		小热泉子组	
早 石 炭 世	苦水组		苦水组		苦水组		苦水组		苦水组		苦水组		苦水组		苦水组		苦水组		苦水组		苦水组		苦水组		苦水组		苦水组	
	阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组		阿奇山组	
	南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组		南北大沟组	
	雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组		雅满苏组	

注：康-哈岛弧带指的是康古尔塔格-哈尔里克岛弧带，康-黄碰撞带指的是康古尔塔格-黄山碰撞带，雅-阿晚古生代岛弧指的是雅满苏-阿奇山岛弧。小-梧裂陷槽指的是小热泉子-梧桐窝子早石炭世裂陷槽，黄-秋海沟区指的是黄山-秋格塔什海沟区；大-头岛弧带指的是大南湖-头苏泉泥盆纪岛弧，小-梧弧间盆地指的是小热泉子-梧桐窝子早石炭纪弧间盆地；康-雅弧后盆地指的是康古尔塔格-雅满苏早石炭世弧后盆地。

化石,厚 5 000~7 000m。

康古尔塔格-阿其克库都克缝合带以雅满苏断裂为界划分了南北两带:北带为康古尔韧性剪切带,带内为一套枕状拉斑玄武岩-放射虫硅质岩-泥质岩等组合的梧桐窝子组石炭系;南带为一套的浅海相中基性熔岩-火山碎屑岩-碳酸盐岩组合的雅满苏组和火山碎屑岩-生物灰岩组合的底坎尔组石炭系组成,地层总体南倾,变形变质比北带弱。梧桐窝子组出露在康古尔塔格断裂带南缘,沉积序列分为上下 2 个亚群:上亚群主体为钙质粉砂岩、细砂岩和硅质岩互层;下亚群主要由变质砂岩、千枚岩、中基性火山碎屑岩及硅质板岩组成(周济元等,2001)。梧桐窝子组火山沉积序列岩性较简单,下部以变质玄武岩为主,夹有变质流纹质凝灰岩;上部以变质碎屑沉积岩为主,夹有变质玄武岩和变质流纹质凝灰岩。

4 康古尔塔格断裂带演化过程及大地构造意义

康古尔塔格断裂带为东天山造山带早石炭世南北向挤压作用(李华芹等,1998)和晚二叠世发育的右行走滑剪切变形作用(王瑜等,2002)形成的韧性兼走滑特征深层次的剪切带。在断裂带周围发育的

右行走滑变形叠加在向南逆冲为主的构造变形上(表 2),故南北向挤压要早于右行走滑剪切作用。韧性变形强烈的主体为石炭系火山-沉积组合,康古尔和西滩华力西期花岗岩体未经历韧性变形表明韧性变形时代主要在石炭一二叠纪(周涛发等,2010)。与右行走滑同期的构造岩体(如克孜尔塔格岩体等)发育旋转变形或拖尾构造切割了早期挤压轴面劈理的岩脉等现象也证明了南北向挤压早于右行走滑剪切作用。水系的支流近南北方向流入干流,而干流的水流方向向东,若先发生向右走滑断裂,再发生南北挤压变形,则支流与干流的方向一般都为向右的方向,而不会有近南北方向的支流,所以先南北挤压,再右行走滑。

对于康古尔塔格断裂带大地构造属性存在着争论,主要分为两类观点:少数人认为其不具有边界断裂属性;多数人认为其具有板块边界属性,周济元等(1996)认为康古尔断裂为塔里木板块和准噶尔板块的缝合带,其在古生代发生双向俯冲,为塔里木板块与准噶尔板块之间的俯冲碰撞对接带(张良臣等,1985)。另外一部分人认为,康古尔断裂附近为塔里木板块北部的石炭纪弧间盆地,属于塔里木板块北界以卡拉麦里晚古生代俯冲碰撞带与西伯利亚板块分界(SU et al.,2012)。

表 2 康古尔塔格韧性变形带基本特征表
Tab. 2 Basic Characteristics of Kangguertage ductile deformation zone

依据	地球物理(梁月明等,2001)	空间展布	变 形 样 式		
			区域韧性变形	岩层韧性变形	显微构造
特征	重力场北高南低	呈近东向西 舒缓波状 延伸	“S”和“Z”形褶皱,雁列状石英脉、糜棱岩化和千糜岩化。同期岩体旋转变形切割早期挤压轴面劈理的岩脉	剪切面理、S-C 构造、拉伸线理、雁列状和串珠状石英脉	拉丝状的石英,核幔构造的斜长石、不对称压力影、千糜结构及旋转碎斑
	磁场北部底坎尔-梧桐窝子强磁异常				
	航空电磁异常、航空 γ 能谱及地震剖面与断裂带吻合				
结论	康古尔塔格断裂带深度大。南侧地壳为三层结构,北侧为二层。	北窄南宽的 不 对 称 正 扇形	变形带成因于垂直片理面的共轴挤压作用,主要经历了两起构造运动:晚石炭世南北向挤压作用和晚二叠世发育的右行走滑剪切变形作用		

笔者认为康古尔塔格断裂带到阿其克库都克断裂带之间的区域为碰撞缝合带,而康古尔塔格断裂带为缝合带北部边界,证据如下:①康古尔塔格断裂带是由多条断裂、破碎带和侵入岩体组成的复杂断

裂带,康古尔塔格断裂地球物理特征显示其重力场北高南低,延伸至上地幔,与西天山北部的艾比湖-艾维尔沟断裂相连形成了延绵千余千米规模宏大的岩石圈断裂带(梁月明等,2001),具有板块边界断裂

的性质。②最近,张雄华等(2012)通过对东天山觉罗塔格地区路白山、夹白山及雅满苏一带石炭系生物地层及年代学地层的研究,进一步限定了觉罗塔格造山带石炭纪岛弧系统的时间和沉积环境约束:康古尔塔格断裂带附近的火山-沉积建造显示了其大陆斜坡-半深海-深海沉积环境,结合玄武岩等火山岩岩石地球化学特征,以康古尔塔格-黄山断裂为中心,两侧由深海-半深海-大陆斜坡-岛弧隆起的双岛弧特征(周济元等,2001),显示了岛弧火山沉积建造特征。③康古尔塔格断裂带附近存在着晚古生代蛇绿岩套(李文铅等,2000)和古洋壳残片(贺军慧等,2005),康古尔塔格韧性剪切带从变形特征上具有南北向俯冲形成的挤压构造,具有缝合带特征。④在觉罗塔格造山带斑岩型铜矿带中含矿斑岩和斜长花岗岩具有埃达克岩的特征(张连昌等,2004),形成于俯冲洋壳部分熔融的产物,也佐证了缝合带的特征。⑤康古尔塔格断裂带周围主要为企鹅山群和梧桐窝子组火山岩系列,笔者曾报道过企鹅山群火山岩的 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值表明岩浆来源于类似 MORB 的亏损型地幔,其稀土元素多具有微弱的 Eu 正异常和基本不显 Ce 异常,并富集大离子亲石元素和亏损高场强元素,这些特征显示了其具有俯冲带岩浆的特征,表明其可能形成于岛弧构造环境;梧桐窝子组玄武岩富集大离子亲石元素和轻稀土元素,高场强元素亏损不明显,具有很高的 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值,可能由亏损的软流圈地幔部分熔融而形成,代表着弧后盆地残片特征。由此可见,康古尔塔格断裂周缘的石炭系火山岩系列表现了典型的沟-弧-盆体系特征(曹锐等,2012)。综上所述,康古尔断裂代表早石炭世存在康古尔洋向北的俯冲带边界,在早石炭—晚二叠世,康古尔大洋发生了颇具规模的南北双向俯冲,随着俯冲的持续,大南湖岛弧带发生了陆缘增生,产生晚泥盆纪—早石炭纪的火山-沉积建造(杨震,2015),形成了大南湖岛弧之外的增生弧(侯广顺等,2006),以企鹅山群为典型代表岛弧火山岩;晚石炭纪,随着洋壳板块向北俯冲作用的持续,南部局部松弛形成了弧后盆地,形成了以梧桐窝子组为典型代表火山-沉积建造。

5 结论

(1)康古尔塔格断裂带总体上呈现出北窄南宽

的不对称正扇形,为东天山造山带早石炭世南北向挤压作用和晚二叠世发育的右行走滑剪切变形作用形成的韧性兼走滑特征深层次的剪切带。

(2)觉罗塔格造山带以康古尔塔格断裂和阿其克断裂为边界可依次划分为大南湖-哈尔里克岛弧带、康古尔塔格-阿其克库都克缝合带和中天山岛弧带,分布着企鹅山群、梧桐窝子组、雅满苏组及底坎尔组等石炭系火山-沉积建造,主要呈南北分带和东西分布的特征。

(3)在早石炭—晚二叠世,康古尔大洋发生了颇具规模的南北双向俯冲,大南湖岛弧带发生了陆缘增生,产生以企鹅山群为代表的早石炭纪的岛弧火山岩。晚石炭纪,随着洋壳板块向北俯冲作用的持续,南部局部松弛形成了弧后盆地,形成了以梧桐窝子组为典型代表火山-沉积建造。

(4)康古尔塔格断裂带到阿其克库都克断裂带之间的区域为碰撞缝合带,称之为康-阿缝合带,而康古尔塔格断裂带为缝合带北部边界。

致谢:笔者研究工作得到了新疆“305”办公室、新疆大学和新疆自治区地矿局第一区域地质调查大队的支持,曹福根和王敦科工程师提供了野外和相关资料的帮助,遥感解译方面得到了陈川副教授等的支持和帮助,在此一并感谢。

参考文献(References):

- 李忠,高剑,郭春涛,等. 塔里木块体北部泥盆—石炭纪陆缘构造演化:盆地充填序列与物源体系约束[J]. 地学前缘,2015,22(1):35-52.
- LI Zhong,GAO Jian,GUO Chuntao,et al. Devonian-Carboniferous tectonic evolution of continental margins in northern Tarim block,Northwest China:Constrained by basin-fill sequences and provenance systems[J]. Earth Science Frontiers,2015,22(1):35-52.
- 徐学义,马中平,夏祖春,等. 天山石炭—二叠纪后碰撞花岗岩的 Nd、Sr、Pb 同位素源区示踪[J]. 西北地质,2005,38(2):1-18.
- XU Xueyi,MA Zhongping,XIA Zuchun,et al. Discussion of the sources and characteristics on Sr、Nd、Pb isotopes of the Carboniferous to Permian post-collision granites from Tianshan[J]. Northwestern Geology,2005,38(2):1-18.
- 王广瑞. 新疆北部及邻区地质构造单元与地质发展史[J].

- 新疆地质, 1996, 14(1): 12-27.
- WANG Guangrui. Classification of tectonic units and geologic evolution in the northern Xinjiang and neighboring area[J]. Xinjiang Geology, 1996, 14(1): 12-27.
- 木合塔尔·扎日, 尼加提·阿布都逊, 吴兆宁·觉罗塔格南缘石炭系火山岩地球化学特征及其对古亚洲洋南缘构造演化的指示意义[J]. 地学前缘, 2015, 22(1): 238-250.
- MUHETAER Zari, NIJAT Abdursul, WU Zhaoning. Geochemical characteristics of the volcanics from the Southern Jueluotage Area and their constraints on the tectonic evolution of Paleo-Asian Ocean[J]. Earth Science Frontiers, 2015, 22(1): 238-250.
- 徐兴旺, 马天林, 孙立倩, 等. 新疆东天山觉罗塔格韧性挤压带基本特征及动力学意义[J]. 地质科学, 1998, 33(2): 147-157.
- XU Xingwang, MA Tianlin, SUN Liqian, et al. Characteristics and dynamic significance of the ductile compressed zone in Eastern Tianshan Mt in Jiaoluotage area in Xinjiang province[J]. Scientia Geologica Sinica, 1998, 33(2): 147-157.
- 杨兴科, 姬金生, 陈强, 等. 东天山区域韧性剪切带特征[J]. 新疆地质, 1999, 17(1): 56-65.
- YANG Xingke, JI Jinsheng, CHEN Qiang, et al. Features and significance of regional ductile shear zone, Eastern Tianshan[J]. Xinjiang Geology, 1999, 17(1): 56-65.
- 王瑜, 李锦轶, 李文铅. 东天山造山带右行剪切变形及构造演化的~(40)Ar~(39)Ar年代学证据[J]. 新疆地质, 2002, 20(4): 315-319.
- WANG Yu, LI Jinyi, LI Wenqian. ~(40)Ar~(39)Ar Chronological evidence of dextral shear and tectonic evolution of the Eastern Tianshan orogenic belt[J]. Xinjiang Geology, 2002, 20(4): 315-319.
- 高阳, 何建国, 李建中, 等. 东天山阿其克库都克断裂新构造运动特征[J]. 新疆地质, 2010, 28(3): 247-249.
- GAO Yang, HE Jianguo, LI Jianzhong, et al. Neotectonic activate features of Aqikekuduk fault in East Tianshan area[J]. Xinjiang Geology, 2010, 28(3): 247-249.
- 袁学诚, 徐明才, 唐文榜, 等. 东秦岭陆壳反射地震剖面[J]. 地球物理学报, 1994, 37(6): 749-758.
- YUAN Xuecheng, XU Mingcai, TANG Wenbang, et al. Eastern Qinling seismic reflection profiling[J]. Chinese Journal of Geophysics, 1994, 37(6): 749-758.
- 梁月明, 黄旭钊, 徐昆, 等. 新疆康古尔塔格断裂带地球物理场及深部地质特征[J]. 中国区域地质, 2001, 20(4): 398-403, 367.
- LIANG Yueming, HUANG Xuzhao, XU Kun, et al. Geophysical field and deep geology of the Kanggur Tag fault zone, Xinjiang[J]. Regional Geology of China, 2001, 20(4): 398-403, 367.
- 王赐银, 朱文斌, 马瑞士. 东天山苦水变质带变质作用特征及其成因研究[J]. 南京大学学报: 自然科学版, 1992, 28(4): 594-605.
- WANG Ciying, ZHU Wenbin, MA Ruishi. Characteristics and origin of the Kushui metamorphic belt in the Eastern Tianshan Mountains[J]. Journal of Nanjing University: Natural Sciences Edition, 1992, 28(4): 594-605.
- 李锦轶, 王克卓, 李文铅, 等. 东天山晚古生代以来大地构造与矿产勘查[J]. 新疆地质, 2002, 20(4): 295-301.
- LI Jinyi, WANG Kezhao, LI Wenqian, et al. Tectonic evolution since the late paleozoic and mineral prospecting in eastern Tianshan mountains, NW China[J]. Xinjiang Geology, 2002, 20(4): 295-301.
- 杨兴科, 程宏宾, 姬金生, 等. 东天山金铜成矿背景与成矿系统分析[J]. 西安工程学院学报, 2000, 22(2): 7-14.
- YANG Xingke, CHENG Hongbin, JI Jinsheng, et al. Analysis on gold and copper ore-forming setting with ore-forming system of Eastern Tianshan[J]. Journal of Xi'an Engineering University, 2000, 22(2): 7-14.
- 冯益民, 朱宝清, 杨军录, 等. 东天山大地构造及演化——1: 50万东天山大地构造图简要说明[J]. 新疆地质, 2002, 20(4): 309-314.
- FENG Yimin, ZHU Baoqing, YANG Junlu, et al. Tectonics and evolution of the Eastern Tianshan mountains-A brief introduction to "Tectonic map(1: 500 000) of the Eastern Tianshan mountains of Xinjiang[J]. Xinjiang Geology, 2002, 20(4): 309-314.
- 木合塔尔·扎日, 张晓帆, 陈斌, 等. 东天山造山带晚古生代构造演化与多金属矿产成矿规律[J]. 新疆大学学报(自然科学版), 2010, 27(1): 5-12.
- MUHETAER Zari, ZHANG Xiaofan, CHEN Bin, et al. The structure evolution of Eastern Tianshan Mts orogenic

- zone in Late Paleozoic and polymetal mineral resources metallogenic regularity[J]. Journal of Xinjiang University(Science & Engineering), 2010, 27(1): 5-12.
- 姬金生,陶洪祥,杨兴科. 东天山中段不同构造环境火山岩地球化学特征[J]. 岩石矿物学杂志, 1994, 13(4): 297-304.
- JI Jinsheng, TAO Hongxiang, YANG Xingke. Geochemical characteristics of volcanic rocks within different tectonic settings in the central part of East Tianshan mountains [J]. Acta Petrologica et Mineralogica, 1994, 13(4): 297-304.
- 毛景文,杨建民,韩春明,等. 东天山铜金多金属矿床成矿系统和成矿地球动力学模型[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 2002, 27(4): 413-424.
- MAO Jingwen, YANG Jianmin, HAN Chunming, et al. Metallogenic Systems of Polymetallic Copper and Gold Deposits and Related Metallogenic Geodynamic Model in Eastern Tianshan, Xinjiang[J]. Earth Science-Journal of China University of Geosciences, 2002, 27(4): 413-424.
- 郑镛,和志军,董少波. 东天山秋格明塔什-黄山韧性剪切带特征与成矿综述[J]. 矿产与地质, 2009, 23(2): 110-113.
- ZHENG Di, HE Zhijun, DONG Shaobo. Review of the characteristics and mineralization of Qiugemingtashi-Huangshan (Qiu-Huang) ductile shear zone located in East Tianshan[J]. Mineral Resources and Geology, 2009, 23(2): 110-113.
- 王福同,冯京,胡建卫,等. 新疆土屋大型斑岩铜矿床特征及发现意义[J]. 中国地质, 2001, 28(1): 36-39, 29.
- WANG Futong, FENG Jing, HU Jianwei, et al. Characteristics and significance of the Tuwu porphyry copper deposit, Xinjian [J]. Chinese Geology, 2001, 28(1): 36-39, 29.
- 刘德权,陈毓川,王登红,等. 土屋—延东铜钼矿田与成矿有关问题的讨论[J]. 矿床地质, 2003, 22(4): 334-344.
- LIU Dequan, CHEN Yuchuan, WANG Denghong, et al. A Discussion on Problems Related to Mineralization of Tuwu-Yandong Cu-Mo Orefield in Hami, Xinjiang [J]. Mineral Deposits, 2003, 22(4): 334-344.
- 周济元,崔炳芳,肖惠良,等. 新疆康古尔—黄山对接碰撞带的存在、成矿模式及成矿预测[J]. 火山地质与矿产, 2001, 22(4): 252-263.
- ZHOU Jiyuan, CUI Bingfang, XIAO Huiliang, et al. Kangguertag-Huangshan collision zone of bilateral subduction and its metallogenic model and prognosis in Xinjiang, China[J]. Volcanology & Mineral Resources, 2001, 22(4): 252-263.
- 李华芹,谢才富. 新疆北部有色贵金属矿床成矿作用年代学[M]. 北京:地质出版社, 1998: 232-264.
- LI Huaqin, XIE Caifu. Study on metallogenetic chronology of nonferrous and precious metallic ore deposits in North Xinjiang, China [M]. Beijing: Geological publishing house, 1998: 232-264.
- 周涛发,袁峰,张达玉,等. 东天山觉罗塔格地区花岗岩类年代学、构造背景及成矿作用研究[J]. 岩石学报, 2010, 26(2): 478-502.
- ZHOU Taofa, YUAN Feng, ZHANG Dayu, et al. Geochronology tectonic setting and mineralization of granitoids in Jueluotage area, eastern Tianshan, Xinjiang[J]. Acta Petrologica Sinica, 2010, 26(2): 478-502.
- 周济元,陆彦. 三种平面应力状态叠加及联合构造体系[J]. 火山地质与矿产, 1996, 17(3): 1-3.
- ZHOU Jiyuan, LU Yan. Superposition of three kinds of plane stress state and the combined tectonic system[J]. Volcanology & Mineral Resources, 1996, 17(3): 1-3.
- 张良臣,吴乃元. 天山地质构造及演化史[J]. 新疆地质, 1985, 3(3): 1-14.
- ZHANG Liangchen, WU Naiyuan. The geotectonic and its evolution of Tianshan[J]. Xinjiang Geology, 1985, 3(3): 1-14.
- 张雄华,黄兴,陈继平,等. 东天山觉罗塔格地区石炭纪火山—沉积岩地层序列及地质时代[J]. 地球科学, 2012, 37(6): 1305-1314.
- ZHANG Xionghua, HUANG Xing, CHEN Jiping, et al. Stratigraphical Sequence of Carboniferous Marine Volcanic-Deposit Rock and Its Geological Age in Jueluotage Area, Eastern Tianshan[J]. Earth Science-Journal of China University of Geosciences, 2012, 37(6): 1305-1314.
- 李文铅,董富荣,周汝洪. 新疆鄯善康古尔塔格蛇绿杂岩的发现及其特征[J]. 新疆地质, 2000, 18(2): 121-128.
- LI Wenqian, DONG Furong, ZHOU Ruhong. Ophiolite dis-

- covered in Kangurtag regiaon and its characteristecs[J]. Xinjiang Geology, 2000, 18(2): 121-128.
- 贺军慧, 夏明, 张兴龙. 新疆东天山觉洛塔格地区梧桐窝子岩组构造环境探讨[J]. 新疆地质, 2005, 23(1): 23-27.
- HE Junhui, XIA Ming, ZHANG Xinglong. Discussion on the structural environment of the Wotongwozi group at Jueluo-ta-ge region in the east Tianshan, Xinjiang[J]. Xinjiang Geology, 2005, 23(1): 23-27.
- 张连昌, 秦克章, 英基丰, 等. 东天山土屋—延东斑岩铜矿带埃达克岩及其与成矿作用的关系[J]. 岩石学报, 2004, 20(2): 259-268.
- ZHANG Lianchang, QIN Kezhong, YING Jifeng, et al. The relationship between ore-forming processes and adakitic rock in Tuwu-Yandong porphyry copper metallogenic belt, eastern Tianshan mountains[J]. Acta Petrologica Sinica, 2004, 20(2): 259-268.
- 曹锐, 木合塔尔·扎日, 陈斌, 等. 东天山板块缝合带石炭纪火山岩地球化学和 Sr-Nd 同位素特征及其大地构造意义[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2012, 42(2): 400-409.
- CAO Rui, MUHETAER Zari, CHEN Bin, et al. Geochemistry and Sr-Nd Isotopic Characteristics of the Carboniferous Volcanic Rocks from the Eastern Tianshan Suture Zone and Tectonic Implications[J]. Journal of Jilin University: Earth Science Edition, 2012, 42(2): 400-409.
- 杨震, 古力巴哈尔·阿布都热西提, 木合塔尔·扎日. 东天山觉罗塔格一带晚古生代岩浆岩地球化学特征及构造意义[J]. 西北地质, 2015, 48(2): 104-111.
- YANG Zhen, GULIBAHAR Abudurexiti, MUHETAER Zari, et al. Geochemistry Characteristics and Tectonic Significance of the Igneous Rocks from the Eastern Tianshan Mountains[J]. Northwestern Geology, 2015, 48(2): 104-111.
- 侯广顺, 唐红峰, 刘丛强, 东天山觉罗塔格构造带晚古生代火山岩地球化学特征及意义[J]. 岩石学报, 2006, 22(5): 1167-1177.
- HOU Guangshun, TANG Hongfeng, LIU Congqiang. Geochemical characteristics of the Late Paleozoic Volcanics in Jueluotage tectonic belt, Eastern Tianshan and its implications[J]. Acta Petrologica Sinica, 2006, 22(5): 1167-1177.
- HAN C M, XIAO W J, ZHAO G C, et al. Late Paleozoic metallogenesis and evolution of the East Tianshan Orogenic Belt (NW China, Central Asia Orogenic Belt)[J]. Geology of Ore Deposits, 2014, 56(6): 493-512.
- XIAO W J, ZHANG L C, QIN K Z, et al. Paleozoic accretionary and collisional tectonics of the eastern Tianshan (China): implication for the continental growth of central Asia[J]. American Journal of Science, 2004, 304: 370-395.
- LI D P, CHEN Y L, WANG Z, et al. Paleozoic sedimentary record of the Xing-Meng Orogenic Belt, Inner Mongolia: Implications for the provenances and tectonic evolution of the Central Asian Orogenic Belt[J]. Chin Sci Bull, 2012, 57: 776-785.
- SUBX, QINKZ, PATRIK A S, et al. Occurrence of an Alaskan-type complex in the Middle Tianshan Massif, Central Asian Orogenic Belt: inferences from petrological and mineralogical studies[J]. International Geology Review, 2012, 54(3): 249-269.