

# 新疆大型变形构造特征与成矿关系研究

董连慧<sup>1</sup> 王克卓<sup>2</sup> 朱志新<sup>2</sup> 赵同阳<sup>2</sup> 郑加行<sup>2</sup> 徐仕琪<sup>2</sup>

(1.新疆地质矿产勘查开发局, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2.新疆地质调查院, 新疆 乌鲁木齐 830000)

**摘要:**新疆位于印度板块、塔里木—中朝古板块、哈萨克斯坦—准噶尔古板块和西伯利亚古板块的汇聚地带,地质构造复杂多样。文章以大型变形构造的特征分析为切入点,全面总结和分析了新疆境内主要大型变形构造带的类型、规模、组合型式、物质组成、构造层次、变形期次等特征,探讨了大型变形构造对地层格架、侵入岩浆活动、变质变形作用、区域构造演化及成矿作用的控制作用,并据此划分出了 34 个大型变形构造。初步探讨了大型变形构造形成演化过程与成矿的关系。

**关键词:**大型变形构造;构造演化;成矿作用;新疆

**中图分类号:**P613;P617 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2013)05-1552-17

大型变形构造是叶天竺在《固体矿产预测评价方法技术》<sup>[1]</sup>一书中首次使用的名词,并列出了拉伸、收缩和剪切 3 种机制下的 10 种大型变形构造组合。构造组合就是“具有内部组合和秩序的许多密切联系的构造要素集合体,包括构造—沉积、构造—岩浆和变质的组合<sup>[2-3]</sup>”。许多学者曾对构造组合进行了研究,并给予不同术语,如构造体系<sup>[4]</sup>、构造群落<sup>[5]</sup>、构造类型<sup>[6-7]</sup>、构造变形场<sup>[8-9]</sup>等等。全国资源潜力评价项目将大型变形构造定义为:组成地壳的地质体在地质应力作用下形成的具有区域规模的巨型强烈变形构造,是地壳中的主要地质现象<sup>①</sup>。其主要划分原则和依据为卷入大型变形构造的地质体具有一定的宽度和长度,有比较明显乃至大规模的垂向或水平位移,使地壳已有格局发生明显改变<sup>[10]</sup>。其空间展布范围不仅包括卷入大型变形构造的地质体,也包括相关沉积盆地,如与挤压型大型变形构造相关的压陷盆地,与拉张型大型变形构造相关的断陷盆地,与剪切型大型变形构造相关的拉分盆地。

新疆位于印度板块、塔里木古板块、哈萨克斯坦

古板块和西伯利亚古板块结合部位,地质构造十分复杂<sup>[11-12]</sup>。在大陆裂解—重组演化旋回的不同阶段,具有不同的应力环境<sup>[13]</sup>,形成不同的大型变形构造。近年来,许多学者对疆内部分大型变形构造的规模、类型、力学性质、变形期次、含矿性等进行了研究和探讨<sup>[14-15]</sup>,但由于受认识水平所限,导致对各个大型变形构造研究内容不够系统、不够统一,因此一定程度上限制了人们对疆内大型变形构造特征的认识。本次研究即是在全面梳理、总结新疆主要大型变形构造的类型、规模、产状、组合形式、物质组成、构造层次、运动方式、力学性质、形成时代、变形期次、大地构造环境以及含矿特征的基础之上,借助新疆矿产资源潜力评价相关成果<sup>②</sup>,系统分析区内不同类型大型变形构造的形成过程,以及在此过程中与成矿作用的耦合关系,探讨不同期次大型变形构造与区内构造演化的制约关系。

## 1 概述

新疆横贯于亚洲乌拉尔—蒙古—鄂霍次克巨型

收稿日期:2012-10-17;改回日期:2013-05-06

基金项目:新疆矿产资源潜力评价项目(1212010813030)资助。

作者简介:董连慧,男,1956年生,博士,教授级高工,主要从事地质矿产研究及技术管理工作;E-mail:tjdlh@263.net。

①李锦轶,张进.全国资源潜力评价成矿地质背景要求大型变形构造部分.全国矿产资源潜力评价项目内部资料.2010.

②朱志新,赵同阳,郑加行,等.新疆大型变形构造分布略图(1:50万)及说明书.全国矿产资源潜力评价项目内部资料.2011.

古生代造山带的中段<sup>[12]</sup>,由若干近东西向的造山带和夹于其间的菱形地块组成。这些原先相距甚远的陆块,在古生代期间,不断发生着边缘分裂而产生陆间型造山带,同时彼此逐步靠拢拼合。至石炭纪末—二叠纪初,除南部边缘以外,已完成新疆大陆板块的拼合。侏罗纪时原属冈瓦纳北部边缘的羌塘板块拼合到塔里木南缘。白垩纪至今,新疆属于大陆板块板内发展时期。

伴随着不同时期的地壳运动,形成了一系列地壳变形的产物,常常表现为经受不同时期、不同体制下、不同方式地壳运动而形成的复杂构造组合,即大型变形构造,同时伴生着与其有成生联系的矿床。其不仅是地壳或岩石圈受力变形的产物,而且它的形成和演化控制着与其有关的沉积、岩浆、变质等作用,因此它的内涵不仅包括地质体的形变(构造),也包括新地质体的形成(建造)<sup>[16]</sup>。因此,依据不同大型变形构造的规模、产状、组合形式、运动方式、力学性质、形成时代、变形期次、所控制的构造、建造特征以及与成矿作用关系,划分出阿勒泰—准噶尔、天山、昆仑—阿尔金等3个大型变形构造区34个大型变形构造(详见图1)。

## 2 新疆主要大型变形构造基本特征

### 2.1 阿尔泰山—东西准噶尔地区大型变形构造

该区大型变形构造沿准噶尔盆地周边分布,西准噶尔区以NE-SW向展布,东准噶尔区则以NW-SE向展布,各构造带延续了准噶尔洋盆演化的格局,其中额尔齐斯逆冲走滑构造为额尔齐斯洋盆演化的遗迹呈近东西向展布于准噶尔盆地北侧。大型变形构造活动贯穿于古洋盆扩张、收缩俯冲及碰撞造山,到后期的松弛调整走滑等。该大型变形构造区与南部天山大型变形构造区西段以断裂分界,东段则以吐哈盆地为界。初步划分了12个大型变形构造。

#### 2.1.1 额尔齐斯逆冲走滑构造(EENZ)

位于新疆北部阿尔泰山造山带南缘,是一条重要的超岩石圈断裂带,具有古板块消减带的特征,部分学者<sup>[17-22]</sup>认为其是西伯利亚板块和哈萨克斯坦—准噶尔板块之间的缝合带。变形带长度大于500 km,宽10~20 km,西部宽东部窄,东西均延入邻国。变形带主干断裂位于重力异常梯级带陡变位置上,中部地段韧性剪切变形强烈,两侧劈理发育,产状稳定,

倾向北东,倾角65°~75°。带内叠瓦逆掩断层发育,物质组成混乱,既有洋壳残片又有前寒武纪古老变质基底,还出露有古生界陆源岩系等。带内发现多处晚古生代蛇绿岩组合,但大多仅出露其上部单元,如库尔提<sup>[23]</sup>、玛因鄂博<sup>[24]</sup>等地。推测蛇绿构造混杂岩的就位和逆冲走滑构造带的形成可能与晚古生代洋脊俯冲相关,形成于321~307 Ma<sup>[25-26]</sup>之间。该变形带是阿尔泰加里东—海西期陆缘增生型造山带的南界,近代历史上发生过深源地震,表明该断裂是形成于古生代或更早而又长期复活的深断裂,经历了早期板块俯冲期的逆冲挤压变形,在其北侧形成了冲乎尔、克朗、麦兹等一系列的弧后盆地,与此同时形成了与泥盆纪海底火山活动有关的可可塔勒铅锌矿、阿舍勒铜锌矿、蒙库铁矿等(367~428 Ma)<sup>[27,28]</sup>;中期为板内拉张期,形成了以喀拉通克等为代表的铜—镍、铜—钼及多金属矿化(285~300 Ma)<sup>[29-31]</sup>。中晚期为晚石炭世—早二叠世左行的韧性推覆剪切变形,形成了多纳拉萨依、托库孜巴依、赛都、萨尔布拉克等与韧性剪切有关的金矿床<sup>[32]</sup>,且存在两期成矿作用,第一期成矿作用与区域性的脆性剪切构造活动形成的变质热液有关(290~300 Ma);第二期成矿作用与叠加在脆性剪切构造之上的岩浆热液有关(250~270 Ma)。同时脆性剪切构造活动对早期的火山岩型矿床有改造和富集。

#### 2.1.2 卡拉先格尔右行走滑构造(KLYZ)

位于阿尔泰山东部的喀依尔提河中下游,呈NNW向延伸,长约60 km,宽约几百米,横切所有老构造线,为脆性变形,断裂面向东倾,倾角80°左右,表现为右行走滑<sup>[33]</sup>。形成宽达数十至数百米的挤压破碎带,退色蚀变带广泛发育,断裂向南层次逐渐变深,由NNW向展布转为NW向展布,呈一系列的劈理化带,向东进入蒙古国。断裂带两侧出露地层岩性复杂、时代跨度大,有前寒武系变质基底,下古生界变质碎屑岩,上古生界碎屑岩夹火山碎屑岩,及大量古生界侵入岩体。该断裂形成于中生代,为多期次强烈活动,至今仍在活动,为发育较晚的活动性断裂。该大型变形构造的控矿作用主要表现为对前期所形成矿体形态的改造。

#### 2.1.3 塔尔巴哈台逆冲走滑构造(THNZ)

位于西准噶尔塔尔巴哈台山南缘,近东西向延伸,并向东尖灭,长约300 km,宽1~20 km,向西延入哈萨克斯坦境内,带内物质组成为早古生代洋壳

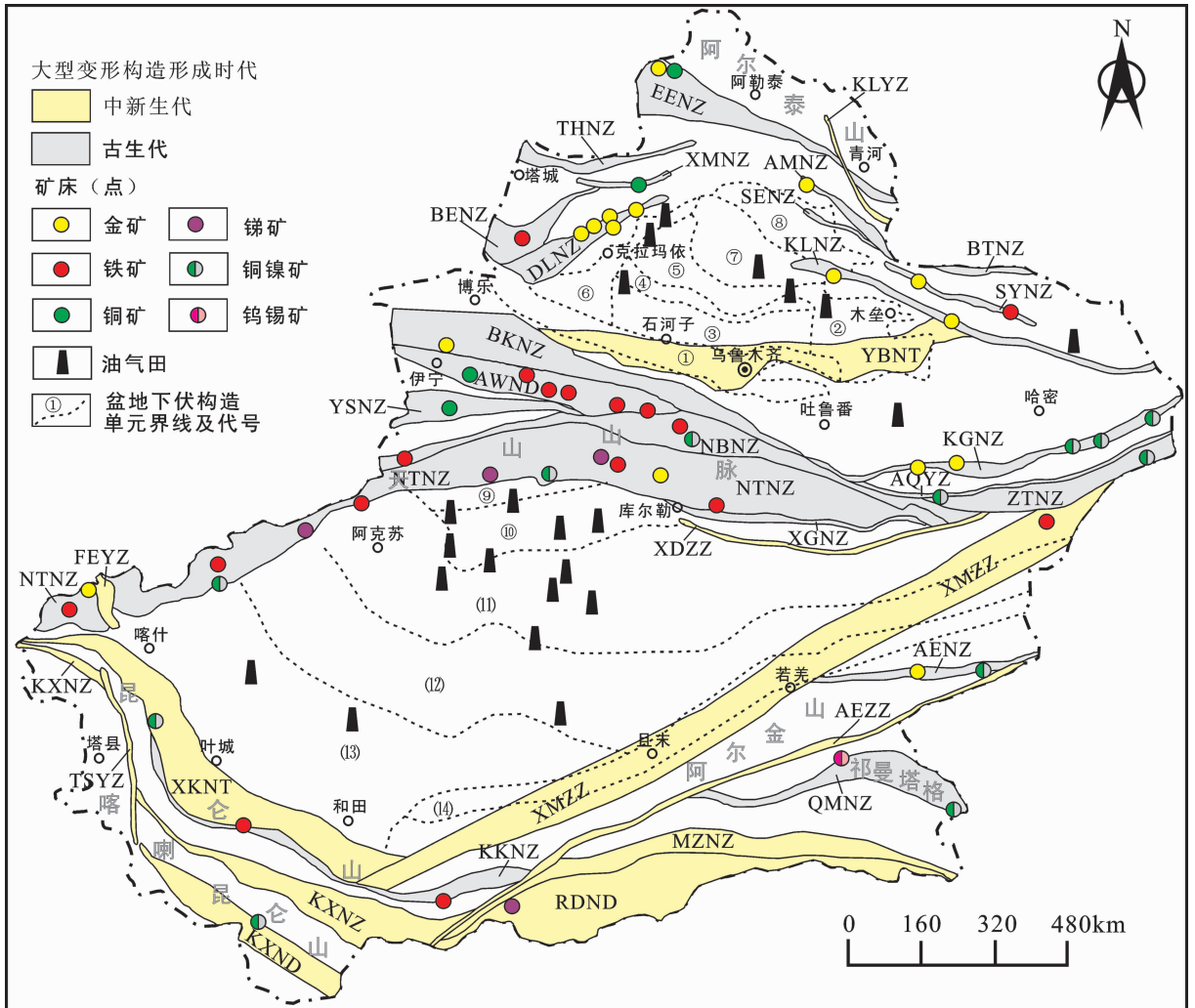


图1 新疆主要大型变形构造分布略图(据新疆 1:50 万大型变形构造图修改)

图中代号:准噶尔盆地:①—北天山山前拗陷;②—沙—奇隆起;③—昌吉拗陷;④—中央隆起;⑤—玛湖—中央拗陷;⑥—西北缘冲断带;⑦—三个泉隆起;⑧—乌伦古断陷;塔里木盆地:⑨—库车拗陷;⑩—塔北隆起;⑪—北部拗陷;⑫—中央隆起带;⑬—西南拗陷;⑭—塔里木东南断隆区

Fig.1 Sketch map showing distribution of large deformation structures in Xinjiang (modified after 1:500000 Large Deformation Map of Xinjiang)

Legends: Junggar Basin: ①—Piedmont depression of North Tianshan;②—Sha-Qi uplift;③—Changji depression;④—Central uplift;⑤—Mahu-Central depression;⑥—Northwest margin thrust zone;⑦—Sangequan uplift;⑧—Wulungu fault depression;Tarim Basin: ⑨—Kuqa depression;⑩—North Tarim uplift;⑪—North depression;⑫—Central uplift zone;⑬—Southwest depression;⑭—Southeastern fault-uplift of the Tarim Basin

残片<sup>[34]</sup>、泥盆纪钙碱性火山岩、下石炭统炭质沉凝灰岩、上石炭统陆相酸性火山岩和二叠系中酸性火山岩-磨拉石建造,侵入岩主要是华力西中期岛弧型花岗岩类。该带总体表现为浅表部的脆性变形逆冲走滑特征,劈理发育,面理产状倾向北东,倾角 60°~75°。该构造形成于古生代,长期多次活动,活动至今,早期变形形成与俯冲有关的罕哲尔能斑岩型

铜-金矿(345~334 Ma)<sup>[35]</sup>,晚期则为造山期挤压走滑有关的布尔克斯岱金矿(334~336 Ma)<sup>[36]</sup>。

### 2.1.4 谢米斯台南缘逆冲走滑构造(XMNZ)

位于西准噶尔谢米斯台南缘,该地区是哈萨克斯坦成吉思-塔尔巴哈台加里东-华力西期褶皱带东延部分<sup>[18,37]</sup>。近东西向延伸,长约 150 km,宽约 5 km,带内物质组成为志留-泥盆系火山-沉积岩建

造,古生代中酸性侵入岩,该带总体表现为浅表部,脆性变形逆冲走滑特征,劈理产状倾向北,倾角 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ,在南缘出露早古生代洋壳残片。该构造带主体形成于古生代,中生代又复活<sup>[38]</sup>。早期为准噶尔洋盆向北俯冲,以挤压逆冲变形为主,具有斑岩型和火山岩型铜金矿的成矿条件,代表有谢米斯台火山岩型铜矿( $422.5\pm 1.9$  Ma)<sup>[39]</sup>。晚期以逆冲走滑构造为主。

#### 2.1.5 巴尔鲁克逆冲走滑构造 (BENZ)

该构造带位于西准噶尔西部的巴尔鲁克、玛依勒山一带,呈 NE 向展布,东西长约 100 km,南北宽 30 km,带内主体由泥盆纪和石炭纪陆源碎屑岩组成,其间发育巴尔鲁克逆冲左行走滑断裂、玛依勒逆冲左行走滑断裂、托里左行走滑断裂<sup>[40]</sup>等,且发育玛依勒、巴尔鲁克蛇绿岩。徐芹芹等通过对西准噶尔断裂的研究,认为该地区存在四期变形序列<sup>[41]</sup>。构造变形带主体以脆韧性为主,劈理产状总体为向北西倾,倾角 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ,变形时期主体为古生代增生造山期,与此同时形成苏云河式斑岩型钼矿(石炭纪花岗岩闪长斑岩)等<sup>[42]</sup>;中生代陆内造山也对其变形产生影响。

#### 2.1.6 达拉布特逆冲走滑构造 (DLNZ)

该构造带位于西准噶尔南缘,呈 NE 向展布,延伸达 300 km、宽 20~30 km,卷入该构造变形带的地质体主体为志留纪、泥盆纪、石炭纪的陆缘碎屑岩,变形以脆韧性为主,片(劈)理产状主体为向北西倾,倾角在 $60^{\circ}$ 左右,上侏罗统、白垩系超覆不整合在逆冲推覆构造之上。北界为达拉布特断裂,形成于石炭纪,以后多次活动,以至切割了上更新统一全新统洪积层,对达拉布特蛇绿岩的控制明显。南界为夏子街—乌尔禾冲断带,在其北侧发育唐巴勒蛇绿混杂带,带内北西西向和近东西向次级走滑断层呈雁行状排列。该大型变形构造形成于早古生代,为晚石炭世、二叠纪至中侏罗世长期发展起来的大型叠瓦逆冲走滑构造带。晚古生代走滑拉张时期形成了大量的与破碎蚀变岩有关的金矿:萨 V 号金矿( $(271\pm 30)$ Ma)、萨 I 号金矿( $(241\pm 25)$ Ma)、包古图金矿( $(311\pm 10)$ Ma)、齐依求 I 号金矿( $(290\pm 5)$ Ma)、齐依求 II 号金矿( $(289\pm 29)$ Ma)<sup>[43,87]</sup>。

#### 2.1.7 阿尔曼太逆冲走滑构造 (AMNZ)

位于东准噶尔北缘阿尔曼太山一带,呈 NW-SE 向延伸,长度大于 300 km,宽度 5~20 km,向东延入蒙古国。该带以脆韧性变形为主,构造面理产状总体为向西南倾,倾角 $60^{\circ}$ 左右。主断裂两侧岩石产生

透镜体化、糜棱岩化。带内主体为阿尔曼太蛇绿混杂带,由支解的蛇绿岩和奥陶纪、泥盆纪、石炭纪火山岩和硅质岩等组成。蛇绿岩形成时代为 479~(525±26)Ma<sup>[44-45]</sup>,硅质岩中放射虫时代为奥陶纪<sup>[46]</sup>。肖序常等<sup>[23]</sup>认为扎河坝—阿尔曼太蛇绿岩带可能是在小洋盆的扩张中心形成的。扎河坝石英菱镁岩中多硅白云母的<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar 同位素年龄为(281.6±2.5)Ma<sup>[47]</sup>,代表其就位时代,同时形成与碰撞隆升有关的索尔库都克铜(钼)矿(274~284 Ma)<sup>[48]</sup>以及与构造蚀变有关的科克萨依金矿<sup>[49]</sup>。

#### 2.1.8 萨尔布依拉逆冲走滑构造 (SENZ)

位于东准噶尔北缘萨尔布依拉至野马泉一带,呈 NW-SE 向延伸,长 135 km,宽 3~5 km,向西延入准噶尔盆地。带内物质组成为中—上泥盆统滨—浅海相碎屑岩、下石炭统火山岩夹火山碎屑岩建造,中基性侵入岩呈线性条带状分布其中。该构造带变形总体表现为中浅层次,岩石劈理化显著,部分岩石发育糜棱岩化,由南向北逆冲走滑为主,劈理产状主体向西南倾,倾角 $66^{\circ}$ 左右。根据卷入构造带的地质体来看,其主要变形发育在晚石炭世,同时对金有一定的富集作用。

#### 2.1.9 卡拉麦里逆冲走滑构造 (KLNZ)

该带沿卡拉麦里山呈 NW-SE 向延伸,南东段略呈弧形。长 400 km,宽 10~15 km,向东进入蒙古国南部,向西延入准噶尔盆地。该构造带是卡拉麦里洋盆向北俯冲—碰撞形成的<sup>[50]</sup>,由中部的蛇绿混杂带和南北两侧的劈理化带组成,总体显示具脆韧性变形特征,劈理面总体北倾,带内地质体由泥盆纪弧前沉积岩系、晚石炭世残余海盆沉积岩系、泥盆纪至早石炭世蛇绿岩、志留纪至石炭纪弧后盆地被动陆缘沉积岩系等组成。近年完成的 1:5 万区调揭示,蛇绿岩各单元齐全,形成于大洋环境,其中蛇绿岩组分的石英闪长岩锆石 U-Pb 年龄值分别为 357 Ma、375 Ma、492 Ma,含有泥盆纪和早石炭世的放射虫硅质岩<sup>[51]</sup>,认为该洋盆闭合时间由西向东从中泥盆世—晚石炭世。该带主变形期为晚古生代增生造山期,持续活动至侏罗纪晚期,可以划分为 3 期,早期向南逆冲,中期左行走滑,晚期向南逆冲。该带是金矿的成矿有利地段。带内主要的金矿床有清水金矿、苦水金矿、柳树泉金矿、双峰山金矿、双泉金矿等,金矿成矿受控于脆性构造变形,金矿蚀变矿物同位素年龄为 270~260 Ma,吻合于卡拉麦里有限洋盆碰撞后伸展

走滑的时限<sup>[52]</sup>。

#### 2.1.1.10 北塔山逆冲走滑构造 (BTNZ)

位于东准噶尔北部的乌兰拜兴泉、三岔口泉和苏海图泉一带,呈东西向延伸至蒙古国,境内长 150 km,宽 5~8 km,带内物质组成为泥盆纪至石炭纪陆缘碎屑岩、火山沉积岩建造,变形总体表现为浅表部、脆性变形逆冲走滑特征,面理 NE 倾向,倾角 65°左右。该构造带主变形期为晚古生代,早期以逆冲挤压变形为主,晚期以走滑剪切为主,三个泉、艾盖巴依等金矿均与该期变形有关<sup>[53]</sup>。

#### 2.1.1.11 三塘湖—野马泉逆冲走滑构造 (SYNZ)

位于三塘湖—野马泉一带,呈 NW-SE 向延伸,长 180 km,宽 5~10 km,带内物质组成为中泥盆世至石炭纪的海相火山岩和火山碎屑沉积岩、早二叠世陆相火山岩建造,总体表现为浅表部的脆性变形逆冲走滑特征,构造面理倾向南西,倾角 65°左右。主变形期为晚古生代,晚期形成以野马泉金矿为代表的中低温热液型金矿,其中金矿化的闪长玢岩锆石 U-Pb 年龄在 252~254 Ma,代表了新疆北部后碰撞构造—岩浆—成矿活动末期的产物<sup>[54]</sup>。

#### 2.1.1.12 依连哈比尔尕—博格达山前逆冲推覆构造 (YBNT)

位于依连哈比尔尕山、博格达山北坡,全长约 500 km,宽 10~30 km,呈一向北凸起的“W”型,西部主体由依连哈比尔尕山、博格达山前晚古生代的上石炭统、二叠系、三叠系、侏罗系等地质体组成,向北逆冲在新生代地层之上,由一系列 SW 倾向的逆冲断层组成。东部则由哈尔里克山的古生代地质体组成,呈向北突出的弧形,呈山麓的围裙式覆盖<sup>[55]</sup>。断层面倾向南,倾角在西段为 60°~70°,东段约为 50°,断层南部中泥盆统逆掩于上石炭统之上,沿断裂带具有劈理化、硅化等现象,两侧地层走向呈明显的斜交。东部构造活动较早,可能在晚古生代早期就开始活动,受 NW 向断裂控制的蚀变角砾岩型查汗萨拉金矿与此构造活动关系密切<sup>[56]</sup>。而西部则主要在新生代活动,至今仍在向北逆冲。该大型变形构造控矿作用主要表现在对油页岩、煤矿、石油等能源矿床赋矿空间的控制。

### 2.2 天山地区大型变形构造

沿天山造山带近东西向展布,西天山北部则为 NWW-SEE 向展布,这些构造带均与古生代天山洋盆的演化有关,主体为伊犁、中天山地块两侧的增生

杂岩组成,变形时代从古洋盆裂解开始,即新元古代至早古生代中晚期开始收缩俯冲,早古生代中晚期,那拉提古生代岛弧拼贴到伊犁地块南侧,石炭纪中晚期洋盆闭合,碰撞造山,后期经二叠纪的伸展和走滑运动,晚期受到南部特提期构造运动的影响,向南北盆地逆冲。

#### 2.2.1 博罗科努逆冲走滑构造 (BKNZ)

呈北西—南东向延伸,穿过依连哈比尔尕山,长约 550 km,宽 5~30 km,带内物质组成为中上泥盆统火山复理石,早石炭世巨厚的双峰式火山岩和洋壳残片<sup>[57]</sup>。二叠纪为陆相红色酸性火山岩和磨拉石沉积<sup>[58]</sup>。构造变形总体表现为中浅部层次,韧脆性变形向北逆冲等特征,构造面理向南西倾,倾角为 60~70°。该带主变形期为晚古生代,早期早石炭世以俯冲挤压变形为主,在别珍套—汗吉尕尔一带形成喇嘛苏式与石炭纪(365~329Ma)中酸性岩体密切相关的铜矿床<sup>[59]</sup>;在吐拉苏火山盆地一带形成与中酸性火山岩—次火山岩相关的阿希、伊尔曼德等浅成中低温热液金矿床<sup>[60,61]</sup>;晚石炭世—早二叠世进入碰撞后板内伸展走滑阶段。

#### 2.2.2 阿吾拉勒逆冲叠瓦构造 (AWND)

呈 NW—SE 向延伸,穿过博罗科努山和阿吾拉勒山之间,东南延伸到那拉提—巴轮台逆冲走滑构造带上,长约 400 km,宽 30~60 km,北界为喀什河大断裂,南界为巩乃斯河大断裂,其间断裂以 NWW 向,近东西向最为明显。该带为前震旦系陆壳基底上发育起来的晚古生代裂谷。以由东向西逆冲走滑特征脆性变形为主,在中南部见有宽 5 km、长约 20 km 的韧性剪切带。它们控制了铁、铜矿带的岩浆活动和展布方向。褶皱轴向也是近东西向,只是受断裂切割错移而不连续。主变形期为晚古生代,早期由于南北天山洋盆的俯冲,以挤压逆冲变形为主,形成与石炭纪火山岩密切相关的式可布台、松湖、智博、备战等火山岩型铁矿床。晚期,以造山后期松弛和走滑变形为主,同期形成穷布拉克式陆相火山热液型铜矿<sup>[62]</sup>、群吉萨依式隐爆角砾岩型铜矿(255 Ma)<sup>[63]</sup>。

#### 2.2.3 伊什基里克逆冲走滑构造 (YSNZ)

位于伊什基里克山,呈东西向延伸,东部延伸到那拉提—巴轮台逆冲走滑构造带上,长约 300 km,宽 10~50 km,带内物质组成为前震旦系陆壳基底上发育起来的晚古生代裂谷岩系。以脆性变形逆冲走滑

为特征,整体成扇形,北部向南倾,南部向北倾,倾角在55~70°。该构造带主期变形为晚古生代,早期受南天山洋盆向伊犁—中天山地块俯冲影响,以挤压逆冲变形为主,形成与下石炭统大陆边缘岛弧火山岩有关的切特木斯铜矿、库姆斯萨依铜矿等斑岩型铜铅矿<sup>[64]</sup>;晚期则以逆冲走滑变形为主,形成与火山机构相关的乔拉克、库茹尔等金(铜)矿等<sup>[65]</sup>。中生代陆内变形对其影响持续,对山系边缘的煤矿有控制和改造。

#### 2.2.4 那拉提—巴伦台逆冲走滑构造 (NBNZ)

该带为哈萨克斯坦—准噶尔板块与塔里木板块间的分界带。南北界线为那拉提南、北缘断裂,长约1000 km,宽10~50 km,区域上它东起哈密地区的红柳河,西到新源县的那拉提,向西延入吉尔吉斯境内,向东进入甘肃境内。该构造带主体为构造混杂带,卷入混杂带的地质体有前寒武纪的结晶基底,奥陶系、志留系、泥盆系的火山碎屑岩、火山岩、陆源碎屑岩等,还有古生代的中酸性侵入岩,另外还有早古生代的洋壳残片<sup>[66-67]</sup>。以那拉提南缘断裂为主体,北侧发育高温低压变质带,南侧则发育高压低温变质带<sup>[68]</sup>。该构造带变形复杂<sup>[69]</sup>,早中奥陶世,受吉尔吉斯洋盆收缩俯冲影响,以挤压逆冲为主,在其北侧则为早古生代的斑岩铜、金矿的有利地段;早古生代晚期该洋盆闭合,进入陆陆碰撞后伸展走滑阶段,该期则形成了菁布拉克岩浆熔离型铜镍矿((434.4±6.2) Ma)<sup>[70]</sup>;晚古生代早期(D),受南天山洋盆俯冲影响,以逆冲推覆变形为主,在北侧形成卡特巴阿苏斑岩型铜、金矿,晚期则以走滑剪切为主(230~270 Ma)<sup>[71-72]</sup>,该期形成与剪切作用有关的低温热液型金矿,如萨日达拉、望峰、胜利达坂等韧性剪切带型金矿<sup>[73-74]</sup>。

#### 2.2.5 康古尔逆冲走滑构造 (KGNZ)

近东西向延伸,西端延伸到那拉提—巴伦台逆冲走滑构造带上,向东进入甘肃境内,长约600 km,宽达20~40 km,带内物质组成为自北而南依次小热泉子—大南湖岛弧火山沉积岩系、古洋壳残片和南部卡拉塔格地块被动陆缘火山—沉积岩系,以及覆盖其上或侵入其中的晚石炭世至二叠纪后碰撞火山沉积岩系及侵入岩。该构造带总体表现为中浅构造层次脆韧性变形,早期变形为近南北向挤压,由结束于早石炭世末的康古尔洋盆向北俯冲消减作用而成,同期形成与汇聚阶段中酸性火山—深成岩建造有关的土屋式铜铅矿等。中期为伸展构造变形(270~

285 Ma),同期形成弛张期镁铁—超镁铁岩建造有关黄山式铜镍矿和香山西式钒钛磁铁矿、火山机构有关的石英滩式等金矿;晚期为平行该带的右行走滑运动<sup>[75]</sup>(250~260 Ma),面理构造向北陡倾,倾角75°~85°,同期形成富碱花岗岩和与构造有关的康古尔塔格式等金矿,稍晚形成斑岩型铅矿。

#### 2.2.6 阿奇克库都克右行走滑构造 (AQYZ)

该带位于东天山中部,为那拉提—红柳河缝合带东段的北界,向西和干沟断裂带相连,向东和沙泉子断裂相接。主体为阿其克库都克断裂,在地貌上表现为相对低缓的特征,沿断裂带断续发育一些龟裂地,南侧相对略高耸,以出露蓟县系白色大理岩为特征;北侧相对低缓,出露石炭纪灰黑色火山沉积岩系。该断裂带经历了早期拉张、中期走滑和晚期逆冲三个演化阶段。中期右行走滑运动,主体发生在二叠纪中期260 Ma前后。

#### 2.2.7 中天山逆冲走滑构造 (ZTNZ)

位于东天山中部,呈东北—西南向延伸,西端延伸到那拉提—巴伦台逆冲走滑构造带上,向东进入甘肃境内,长约700 km,宽5~12 km,带内物质组成为前寒武纪结晶基底、泥盆—石炭系陆源碎屑沉积岩、碳酸盐岩等,发育有大量的古生代侵入岩。该带总体表现为中浅、中深构造层次,前泥盆纪地质体普遍发育韧性变形,主体构造面理南倾,倾角50°~80°。晚古生代晚期,由于碰撞造山作用,以逆冲走滑为主,劈理发育,发育由南向北的逆冲走滑断层,形成与韧性剪切带有关的金矿,代表有金窝子金矿(243 Ma)<sup>[76]</sup>同时对早期形成的铅锌、铁矿床等有一定的改造和加富。

#### 2.2.8 南天山逆冲走滑构造 (NTNZ)

地理上位于南天山,由额尔宾山、哈尔克山、虎拉山等组成,呈线状弧形展布,西端呈NE—SW向延伸,向西延入吉尔吉斯境内,东段呈NW—SE向延伸,东端延伸到兴地左行走滑构造带上,长度大于1000 km,宽30~40 km。带内物质组成为奥陶—志留—泥盆—石炭—二叠纪的碳酸盐岩、火山岩、火山碎屑沉积岩等,夹有古生代洋壳残片,带内侵入有石炭—二叠纪同碰撞富铝和后造山富钾花岗岩。该构造带总体表现为中浅构造层次,脆韧性变形,叠瓦逆冲走滑等特征,整体成扇形,北部向南倾,南部向北倾,倾角在55°~70°。该构造带多期次活动,主变形期为晚古生代增生造山期,早期为早古生代的俯冲挤

压变形为主,同期形成有关与火山-深成岩浆作用有关的乔霍特式铜铁矿;中期为石炭纪早期洋盆闭合时的陆陆碰撞,形成以库勒湖断裂和南天山南缘的黑英山断裂为主断面向南逆冲的逆冲走滑系统,同期形成有关与中酸性火山-深成岩建造有关的硫磺山式金、银矿和同碰撞富铝花岗岩的锡矿等;后期为二叠纪中-晚期陆内的走滑运动,同期形成与构造热液有关的萨瓦亚尔顿、大山口、查汗萨拉等金锑矿<sup>[77-78]</sup>;中生代受南部昆仑隆升作用的影响,向南部塔里木盆地逆冲,对塔里木北缘的中新生代沉积型矿产有一定的控制和改造。

### 2.2.9 辛格尔逆冲走滑构造 (XGNZ)

位于库勒勒市东辛格尔一带,整体呈北西-南东延伸,长约 500 km,宽 3~10 km,为南天山造山带与库鲁克塔格地块的分界线。变形带以辛格尔断裂为主体,中部地带韧性变形较强,向两侧以劈理化为主要变形特征。带内物质组成为前寒武纪结晶基底,奥陶-志留-泥盆-石炭-二叠纪的碳酸盐岩、火山岩、火山碎屑沉积岩、陆源碎屑沉积岩、硅质岩等,前寒武纪、古生代中酸性侵入岩发育。主变形期为晚古生代,总体表现为中浅构造层次,韧脆性变形,早期逆冲和晚期走滑等特征,主构造面理南倾。

### 2.2.10 兴地左行走滑构造 (XDZZ)

位于孔雀河以北的库鲁克塔格地块的中部地带,呈凹弧形展布,西端延伸到南天山逆冲走滑构造带上,长 600 km,宽 3~6 km,带内物质组成为前震旦纪变质岩系和早古生代的磷硅质碳酸盐岩、页岩等。该断层总体表现为浅表构造层次,脆性变形,左行走滑等特征,构造面理近直立,形成于新生代。

### 2.2.11 费尔干纳右行走滑构造 (FEYZ)

位于西南天山乌恰县,呈 NNW-SSE 向延伸,穿过南天山逆冲走滑构造带,向北进入吉尔吉斯斯坦境内,长约 100 km,宽 10~30 km,构造带内主要由侏罗纪沉积岩充填。该断层总体表现为浅表构造层次,脆性变形,早期为张性环境,后期以右行走滑为特征,该构造带近直立,主期形成于中生代,至今仍在活动。

## 2.3 昆仑山-阿尔金山地区大型变形构造

该带位于塔里木盆地南缘昆仑、阿尔金山造山带,呈向南凸起的弧形展布,主体由古生代增生杂岩、洋壳残片及夹在其中的前寒武纪陆块组成,构造变形受古亚洲洋和特提斯洋的双重影响,早期古生代期

间受古亚洲洋的演化影响,古生代晚期和中新生代受特提斯洋演化的控制,后期受印度大陆向欧亚大陆碰撞的影响而发生大规模的逆冲走滑运动。

### 2.3.1 西昆仑山前逆冲推覆构造 (XKNT)

该构造带位于昆仑山前,整体呈向南凸的弧形,北西向展布,东西长大于 500 km,宽 5~30 km。主体以脆性变形为主,是一个明显向南缓倾的逆掩推覆体,由前寒武纪、古生代、中生代地质体组成,由一系列的推覆岩片组成。这些推覆活动和昆仑山的隆起都发生在新生代甚至新生代晚期<sup>[79-80]</sup>,多处可见到古生代和前寒武纪地质体推覆在第四系西域组之上。该构造带具有“南北分带、东西分段以及垂向结构变异”的特点,自南向北分为逆冲推覆的跟带、中带、锋带和反冲断裂带,由西向东可以划分为帕米尔弧形构造段、齐姆根弧形构造段、甫沙克里阳三角带构造段与和田南逆冲推覆体构造段。该逆冲推覆构造主变形期为中生代,对前期塔木、卡兰古铅锌矿和沉积型矿产改造和控制明显。

### 2.3.2 库地-柯岗逆冲走滑构造 (KKNZ)

该构造带位于昆仑山中北部,为昆中地块与塔里木地块的分界线,主体为库地-科岗蛇绿混杂岩带,西起奥依塔格经科岗至库地,向东经喀什塔那交阿尔金断裂,向东从且末煤矿经祁曼塔格至鸭子达坂,向东被柴达木盆地覆盖,全长超过 1500 km。该带由蛇绿岩及一些增生杂岩组成,蛇绿岩断续出露<sup>[81]</sup>。该蛇绿岩带是西昆仑北的一条大型蛇绿岩带,记录了原特提斯洋在晚元古开始裂解,早古生代早期向南消减、塔里木陆块向南增生的历史,蛇绿岩形成于消减带之上的弧间或弧后盆地,早期大洋中形成的铬铁矿随超基性岩构造就位位于增生杂岩中<sup>[82]</sup>。沿该构造带发育韧性变形,片理面产状主体为(320°~330°)∠(50°~55°),剪切方向为 NNE 向。其主变形期为早古生代晚期<sup>[83]</sup>。此外,剪切带中有未变质的煌斑岩脉侵入(<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar 年龄为 404 Ma),表明西昆仑在早古生代末的构造环境从原特提斯俯冲消减环境转为俯冲消减停止后的隆升拉张环境<sup>[84-85]</sup>。

### 2.3.3 康西瓦逆冲走滑构造 (KXNZ)

该构造位于昆仑山中部,是昆中地块与喀喇昆仑地体的分界线,呈近东西向延伸,构造变形以脆韧性为主,片理产状走向为 70°~75°,北倾为主,倾角为 70°~75°,具右行剪切特征,南侧的地壳明显向北下插,造成一个向北俯冲的构造格局。该构造带西起国

境乌孜别里山口附近延入盖孜河谷,经康西瓦至阿尔金山断裂,向东与木孜塔格构造带相连,全长大于1000 km,宽5~20 km。对两侧沉积建造、岩浆活动、变质作用,矿产分布有明显控制作用。沿断裂带在重力异常图上有明显的重力梯级,在阿尔克萨依南和赛力亚克达坂见有构造混杂堆积,即石炭纪、二叠纪外来岩块堆积在上三叠统碎屑岩中,同时还见有元古宙和华力西期蛇绿岩分布<sup>[86]</sup>。蛇绿岩同位素年龄为 $(340.3 \pm 11.6) \text{Ma} \sim (265.3 \pm 15) \text{Ma}$ 。据其玄武岩的岩石化学特征,认为蛇绿岩形成于岛弧和洋盆环境。近期,在康西瓦断裂西段的一套含石榴子石二云斜长片麻岩,获得其变质年龄为 $(242.7 \pm 2.3) \text{Ma}$ ,表明在中三叠世早期(243 Ma)该地区仍处于特提斯碰撞造山期<sup>[87]</sup>。

### 2.3.4 康西瓦前陆逆冲叠瓦构造(KXND)

位于昆仑山和喀喇昆仑山之间,呈北西-南东向延伸,全长约800 km,宽2~50 km,带内物质组成主要为二叠系、三叠系的陆源碎屑岩,其中夹持有小型侏罗纪和白垩纪断陷盆地。该断层总体表现为浅表构造层次,脆性变形,向北逆冲等特征,主构造面北倾为主,倾角为 $65^\circ \sim 70^\circ$ ,形成于三叠纪,活动持续至新生代晚期。该带发育与中生界碳酸盐岩、细碎屑岩有关的沉积喷流型(SEDEX)铅锌矿,如火烧云、宝塔山北沟、落石沟和长山岭铅锌矿。

### 2.3.5 塔什库尔干右行走滑构造(TSYZ)

位于孟孜到塔吐鲁沟一带,近南北向延伸,全长约300 km,宽500~3000 m,带内物质组成为古元古界布伦阔勒岩群变质岩系,局部可见较大规模的构造混杂岩带,盖层主要由古生代、中生代地层和侵入其中的燕山—喜马拉雅期花岗岩、碱性岩等组成。该断层总体表现为浅表构造层次,脆性变形,右型走滑等特征,主构造面近直立。由多条性质不同的次级断裂组成,其中北段的木吉河断层运动特征以逆冲为主,兼顾右旋分量,形成于新生代,全新世以来有较强活动,断错了全新世中晚期的地貌面<sup>[88]</sup>。总体表现为对早期形成的赞坎、老井铁矿的改造,局部有热液钨、金矿化。

### 2.3.6 星星峡—民丰左行走滑构造(XMZZ)

位于阿尔金山的西北部,呈北东-南西向延伸,西端延伸到库地—柯岗逆冲走滑构造带上,长约1500 km,宽4~10 km,地表出露新近系、第四系各类成因的松散堆积物。该断层总体表现为浅表构造层

次,脆性变形,左行走滑等特征,该构造带近直立,形成于新生代,对第四纪内陆盐湖表生蒸发沉积的食盐矿、石膏等矿有控制和改造作用。

### 2.3.7 阿尔金山北缘逆冲走滑构造(AENZ)

该带位于阿尔金山北缘拉配泉—红柳沟一带,呈东西向延伸,向西隐伏于塔里木盆地,向东延阿南断裂延伸到肃北,出露长度450 km,宽10~30 km,带内各地质体均呈断块产出,主要由前寒武纪陆块、早古生代陆源碎屑岩、碳酸盐岩、深海盆地沉积及早古生代洋壳残片组成<sup>[89]</sup>,蛇绿岩呈层状、透镜状构造侵位于碎屑岩、碳酸盐岩之中,叠瓦状逆冲断裂发育,地层呈岩片叠覆。对蛇绿岩套中辉长岩的锆石SHRIMP定年,获得 $(479 \pm 8) \text{Ma}$ 的年龄<sup>[90]</sup>,带中与洋壳俯冲有关的蓝片岩和榴辉岩<sup>[91-92]</sup>组成的高压变质带的存在,以及与俯冲碰撞有关的不同类型花岗岩类的产出,表明该地区为一个复杂的板块缝合带。该带总体表现为脆韧性变形,构造面理与阿北断裂产状较协调,倾向 $160^\circ \sim 210^\circ$ ,倾角变化较大 $30^\circ \sim 80^\circ$ ,宏观表现为强糜棱岩化带和片理化带。该带变形作用过程实际上是其早古生代洋盆演化中不同阶段变形的综合:早期为板块俯冲碰撞造山作用韧性变形期(寒武—奥陶纪),为该带的主要变形时期,对早期形成的与中基性—中酸性海相火山—沉积岩有关的铁矿层、与海相火山岩有关的喀腊达坂铅锌矿、喀腊大湾西铅锌矿等<sup>[93]</sup>改造加富;中期为板内伸展—走滑作用变形期(志留纪),该期可能与石英脉有关的大平沟等金矿形成有关<sup>[94]</sup>,同时对早期形成的铅锌、铁矿有加富和改造作用。

### 2.3.8 阿尔金山左行走滑构造(AEZZ)

该构造带沿硝尔库里谷地呈北东东方向延伸,长达1000 km,宽5~10 km。由多条断裂组成,总体呈 $70^\circ$ 方向展布,倾向时北、时南,倾角 $68^\circ \sim 80^\circ$ <sup>[95]</sup>,其中阿尔金山断裂累积位错量达 $(400 \pm 50) \text{km}$ <sup>[96]</sup>。沿断裂有蛇绿岩分布,组分有变质超基性岩、辉长岩、玄武岩、硅质岩等,与古生代海相火山岩和陆源碎屑岩混杂。基性火山岩具洋中脊拉斑玄武岩特征,其Sm-Nd等时线年龄为 $(481.3 \pm 53) \text{Ma}$ <sup>[97]</sup>。阿尔金山断裂具有线性与弧形相叠加的几何学特征及强烈的时空不均一性,阿尔金山断裂是一条同时具有逆冲、左行走滑和正滑复杂力学性质的巨型断裂系<sup>[98]</sup>。走滑作用和正滑作用的主要时期分别为侏罗纪—新生代( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 $164.3 \sim 178.4 \text{Ma}$ 和 $26.3 \sim 36.4 \text{Ma}$



等,带内物质组成为石炭系、二叠系、三叠系陆源碎屑岩组成的复理石建造夹少量火山沉积岩建造,侵入岩浆不发育,仅见各类脉岩,上覆侏罗系碎屑岩建造。该构造带总体表现为浅表构造层次,脆性变形,向北逆冲等特征,构造面理南倾,倾角 $62^{\circ}$ ,主体变形形成于三叠纪,对层控低温热液型的黄羊岭、宿营地、卧龙岗、盼水河等锑矿和古近—新近纪的石膏矿有控制作用。

### 2.3.9 祁曼塔格逆冲走滑构造 (QMNZ)

位于东昆仑造山带的祁曼塔格地区,局限于东昆仑造山带与阿尔金造山带所夹持的三角形区域。其北部是由中酸性侵入岩类为主组成的向北凸出的祁曼塔格弧形山脉,南部发育新生代库木库里盆地。西北以阿尔金南缘断裂为界与阿尔金造山带相隔,东北与柴达木地块相邻,南侧以昆南断裂为界与巴颜喀拉造山带相接。西端延伸到阿尔金左行走滑构造带上,长 360 km,宽 15~30 km,带内主要出露有奥陶—志留纪陆源碎屑岩、二叠纪及海西期至燕山期岩浆岩。构造带总体表现为中浅构造层次,韧脆性变形,早期为加里东期挤压逆冲;中期海西期右行走滑;晚期中新世代为板内的脆—韧剪切变形为特征,对早期形成的钨锡矿、铅锌矿、铁矿等有进一步富集和改造作用。

### 2.3.10 木孜塔格逆冲走滑构造 (MZNZ)

位于东昆仑南带西端木孜塔格地区库如皮勒克塔格山西部,呈凸弧形展布,西部与阿尔金左行走滑构造带平行,长 420 km,带内物质组成主要为三叠纪海相沉积岩、洋壳残片等。几何结构为一系列北倾叠瓦状逆冲断层,主构造面南倾,倾角 $60^{\circ}$ 中带及根带分布在黑顶山地区,发育叠瓦状断片以及蛇绿混杂岩带伴生的韧性剪切变形,为强变形带;后缘带位于中昆仑微陆块内,主要有长城系、中二叠统灰岩,发育前期构造及韧性剪切变形,逆冲推覆构造影响较小,多发生脆—韧性剪切变形,具逆冲性质。该带主变形期三叠纪为逆冲推覆,长期活动,持续活动至现在,早中侏罗世走滑为主,同期形成与超基性岩活动有关的构造热液型铜银矿(月牙湾铜银矿点)。晚侏罗世—白垩纪为陆内挤压,新近纪为中新世高原隆起,形成一系列正断裂,第四纪为陆内挤压、逆冲推覆等特征。

### 2.3.11 仁滇前陆逆冲叠瓦构造 (RDND)

位于东昆仑山可可西里—松潘前陆盆地内,呈凸弧形展布,境内出露约 900 km,宽 10~100 km 不

等,带内物质组成为石炭系、二叠系、三叠系陆源碎屑岩组成的复理石建造夹少量火山沉积岩建造,侵入岩浆不发育,仅见各类脉岩,上覆侏罗系碎屑岩建造。该构造带总体表现为浅表构造层次,脆性变形,向北逆冲等特征,构造面理南倾,倾角 $62^{\circ}$ ,主体变形形成于三叠纪,对层控低温热液型的黄羊岭、宿营地、卧龙岗、盼水河等锑矿和古近—新近纪的石膏矿有控制作用。

## 3 大型变形构造与矿产的关系

大型变形构造的规模大、贯通性强,一般具有长期活动的历史,是决定一个区域中地质构造基本格局的根本因素之一,也是导致各类有关成矿物质大规模分异和富集,形成大型、超大型矿床的基本条件。一定的构造组合型式反映了一定地质条件下某种特定的地壳变形方式,因而它们在控岩控矿方面也有类似的作用。新疆大型变形构造在不同变形期有着不同的控矿作用,元古宙以后的变形构造与成矿关系尤为密切,出现多成矿期、多矿源、多成因和叠加成矿等有利条件,使这个时期的矿产种类、成因类型也不断增多,尤其是晚古生代出现了许多大型—超大型矿床,形成古亚洲成矿域成矿的高峰时期<sup>[37,38,103]</sup>。

### 3.1 早古生代大型变形构造与成矿作用关系

前面所述新疆早古生代大型变形构造主要与古亚洲洋的演化有关,可分为两种类型,一种为那拉提—巴伦台、库地—柯岗、阿尔金北缘等构造带,早古生代洋盆闭合进入陆内走滑阶段,早期形成与俯冲作用有关的早古生代矿产,值得重视的是那拉提—巴伦台逆冲走滑构造,在吉尔吉斯境内发现大量的斑岩型铜金矿,该带已延入中国境内。晚期洋盆闭合后,形成与大洋洋壳残片有关的铬铁矿,如库地铬铁矿;与碰撞造山后伸展有关的镍铜矿床,如菁布拉克镍铜矿床;与逆冲走滑有关的韧性剪切型矿,代表有中天山逆冲走滑构造带的萨日达拉、冰峰、望峰等金矿床<sup>[73-74]</sup>。阿尔金北缘逆冲走滑构造中的大平沟金矿<sup>[92]</sup>等。另一种为塔尔巴哈台、康古尔等构造带洋盆持续演化进入晚古生代阶段,均有可能产生与俯冲有关的斑岩型矿床,以及与拉张环境有关的火山岩型铜金矿。

### 3.2 晚古生代大型变形构造与成矿作用关系

晚古生代是新疆大型变形构造主体形成时期,

因此,该期也是新疆成矿的峰期,早期泥盆—石炭纪则与洋盆俯冲增生有关成矿作用,典型的有额尔齐斯逆冲走滑构造中与泥盆纪海底火山活动有关的可可塔勒铅锌矿、阿舍勒铜锌矿、蒙库铁矿等;东西准噶尔的斑岩型铜、金、钼矿等;西天山博罗科努逆冲走滑构造中吐拉苏火山盆地的阿希金矿矿集区,阿吾拉勒逆冲叠瓦构造中阿吾拉勒山东段的铁矿矿集区等;东天山康古尔逆冲走滑构造小热泉火山岩型铜矿、土屋斑岩型铜矿、雅满苏铁矿等。古生代晚期二叠纪,地壳演化至汇聚阶段之后,已固结成显生宙新陆壳之初,地应力由挤压体制向拉张体制转换之际,形成含镍铜的镁铁—超镁铁岩体,如康古尔逆冲走滑构造构造带内的黄山、镜儿泉、图拉尔根、白石泉铜镍矿床,含矿岩体年龄在 $(269\pm 2)\text{Ma}\sim(290\pm 3)\text{Ma}$ <sup>[100-101]</sup>,额尔齐斯逆冲走滑构造的哈拉通克铜镍矿 $(282\sim 305\text{Ma})$ <sup>[29-31,102]</sup>。之后形成与板内构造有关的斑岩型钼矿。构造变形晚期,陆内走滑是新疆的金、锑主要成矿期,其形成的大型变形构造也是主要的储矿地区,从北向南有额尔齐斯逆冲走滑构造、达拉布特逆冲走滑构造、卡拉麦里逆冲走滑构造、康古尔逆冲走滑构造、南天山大型逆冲走滑构造,代表性矿床主要有产于额尔齐斯逆冲走滑构造带<sup>[103]</sup>的多拉纳萨依金矿、赛都金矿<sup>[104-105]</sup>;达拉布特逆冲走滑构造金矿以宝贝、包古图、齐依求等金矿为代表<sup>[106]</sup>;卡拉麦里逆冲走滑构造带的清水金矿、双泉金矿<sup>[107]</sup>、苏吉泉金矿等<sup>[108]</sup>;康古尔逆冲走滑构造带的康古尔金矿、马头滩金矿、红石金矿、红山金矿等<sup>[109]</sup>;南天山大型逆冲走滑构造是新疆重要的低温热液型矿集区,查汗萨拉锑矿、萨瓦亚尔顿金锑银矿、卡拉脚古牙锑金矿、古勒克达坂卡堤锑金矿、大山口金矿、布隆金矿等构成南天山锑—汞—金矿带<sup>[110-111]</sup>。

### 3.3 中生代大型变形构造与成矿作用关系

新疆中生代大型变形构造主要与塔里木盆地南缘的特提斯洋盆演化有关,洋盆在中生代闭合后,发育陆内逆冲走滑,在仁滇和康西瓦等构造形成的同时,也是新疆层控低温热液交代充填型脉状锑矿床的重要成矿期,产有黄羊岭大型锑矿床<sup>[112]</sup>、宿营地中型锑矿床、盼水河锑矿等。随着印度板块和欧亚板块的陆内碰撞造山,尤其是天山和昆仑阿尔金造山带向塔里木盆地和准噶尔盆的逆冲作用更为明显,这些变形作用对盆地山前的石油、煤矿、膏盐矿等有控制和改造作用。如塔南、塔北库车、吐哈盆地、准噶

尔盆地南缘等由于新生代陆内逆冲,使盆地地层沉降利于成煤和成油,而褶皱则使早期形成的煤矿部分地段的加厚和减薄,对石油则为形成有利的储藏构造;逆冲断层对早期形成的煤矿部分层位的错位,同时为油气资源的迁移、聚集提供了必要的运移通道和储油空间等。

**致谢:**研究过程使用了部分1:25万、1:20万和1:5万区域地质调查资料,以及新疆矿产资源潜力评价项目部分成果数据,在此对相关地质工作者表示感谢。另外,衷心感谢匿名审稿人对文章提出的有益建议。

### 参考文献(References):

- [1] 叶天竺. 固体矿产预测评价方法技术[M]. 北京:中国大地出版社, 2004:10-48.  
Ye Tianzhu. Evaluation Method for Solid Mineral Resources Prediction[M]. Beijing: China Land Press, 2004:10-48 (in Chinese with English abstract).
- [2] 马杏垣. 解析构造学[M]. 北京:地质出版社, 2004:10-64.  
Ma Xingyuan. Analytical Tectonics [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2004:10-64(in Chinese with English abstract).
- [3] B E Hobbs, et al. 构造地质学纲要 [M]. 北京:石油工业出版社, 1982:1-346.  
B.E.Hobbs, et al. Outlines of Structural Geology [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1982:1-346 (in Chinese with English abstract).
- [4] 李四光. 地质力学概论[M]. 北京:地质出版社, 1999:1-109.  
Li Siguang. Introduction to Geomechanics [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1999:1-109 (in Chinese with English abstract).
- [5] 单文琅, 傅昭仁, 葛孟春. 北京西山的褶皱层与“顺层”固态流变构造群落[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 1984:(2).  
Shan Wenlang, Fu Zhaoren, Ge Mengchun. Beijing Xishan fold layer and bedding solid rheological structure community [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1984 (2) : (in Chinese with English abstract).
- [6] 索书田. 秦岭群构造变形研究取得新的进展 [J]. 地质科技情报, 1986, (04):32.  
Suo Shutian. Qinling Mountains group tectonic deformation research has made new progress [J]. Geological Science and Technology Information, 1986, (04):32 (in Chinese with English abstract).
- [7] 马杏垣, 索书田, 游振东, 等. 嵩山构造序列——重力构造、构造解析[M]. 北京:地质出版社, 1981:1-256.  
Ma Xinghuan, Suo Shutian, You Zhendong, et al. Songshan Tectonic Sequence——Gravity Tectonics, Structural Analysis [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1981:1-256(in Chinese with English abstract).

- [8] 黄宗理, 张良弼, 主编. 地球科学大辞典(基础学科卷)[M]. 北京: 地质出版社, 2006:815-816.  
Huang Zongli, Zhang Liangzhou(eds.). Dictionary of Earth Science (Basic Science Vol.) [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2006:815-816(in Chinese with English abstract).
- [9] 朱志澄, 曾佐勋, 樊光明, 等. 构造地质学[M]. 北京: 中国地质大学出版社, 1990:1-8.  
Zhu Zhicheng, Zeng Zuoxun, Fan Guangming, et al. Structural Geology and Tectonics [M]. Beijing: China University of Geosciences Press, 1990:1-8(in Chinese with English abstract).
- [10] 叶天竺, 张智勇, 肖庆辉, 等. 成矿地质背景研究技术要求[M]. 北京: 地质出版社, 2010:272-302.  
Ye Tianzhu, Zhang Zhiyong, Xiao Qinghui, et al. Study on the Technology Requirements of the Geological Background of Mineralization [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2010: 272-302(in Chinese with English abstract).
- [11] 李春昱, 王荃, 刘雪亚, 等. 亚洲大地构造图说明书[M]. 北京: 地图出版社, 1982:8-21.  
Li Chunyu, Wang Quan, Liu Xueya, et al. Tectonic Map of Asia [M]. Beijing: Cartographic Publishing House, 1982: 8-21 (in Chinese with English abstract).
- [12] 李锦轶, 张进, 杨天南, 等. 北亚造山区南部及其毗邻地区地壳构造分区与构造演化[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2009, 39 (4):584-605.  
Li Jinyi, Zhang Jin, Yang Tiannan, et al. Crustal tectonic division and evolution of the southern part of the North Asian orogenic region and its adjacent areas [J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition) 2009, 39 (4):584-605 (in Chinese with English abstract).
- [13] 李锦轶. 中国大陆地质历史的旋回与阶段 [J]. 中国地质, 2009, 36(3):504-527.  
Li Jinyi. Cycles and stages of geological history of China Mainland [J]. Geology in China, 2009, 36 (3):504-527 (in Chinese with English abstract).
- [14] 陈文, 孙枢, 张彦, 等. 新疆东天山秋格明塔什—黄山韧性剪切带  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代学研究[J]. 地质学报, 2005:79(6): 790-804.  
Chen Wen, Sun Shu, Zhang Yan, et al.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronology of the Qiugemingtashi - Huangshan ductile shear zone in East Tianshan, Xinjiang, NW China [J]. Acta Geologica Sinica, 2005:79 (6): 790-804(in Chinese with English abstract).
- [15] 谭凯旋, 谢焱石. 新疆阿尔泰山地区断裂控矿的多重分形机理[J]. 大地构造与成矿学, 2010, 34(1):32-39.  
Tan Kaixuan, Xie Yanshi. Multifractal mechanism of faults controlling hydrothermal deposits in Altay, Xinjiang, China [J]. Geotectonica et Metallogenia, 2010, 34(1):32-39(in Chinese with English abstract).
- [16] 翟裕生. 大型构造与超大型矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1997: 1-170.  
Zhai Yusheng. Large Structures and Superlarge Ore Deposits[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1997:1-170 (in Chinese with English abstract).
- [17] 张良臣. 中国新疆板块构造与动力学特征[C]//新疆第三届天山地质矿产学术研讨会论文集选辑. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社. 1995:1-14.  
Zhang Liangchen. Plate tectonics and dynamics characteristics of Xinjiang in China [C]//Collection of the Papers Presented at the 3rd Tianshan Symposium on Geology and Mineral Resources. Urumqi: Xinjiang People's Publishing House, 1995:1-14 (in Chinese with English abstract).
- [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. Unit and the geological history of the geological structure in northern Xinjiang and neighboring area [J]. Xinjiang Geology, 1996, 14(1):12-27(in Chinese with English abstract).
- [19] 成守德, 王广瑞. 新疆古板块构造 [J]. 新疆地质, 1986, 4 (2):1-26.  
Chen Shoude, Wang Guangrui. Xinjiang paleoplate tectonic [J]. Xinjiang Geology, 1986, 4 (2):1-26 (in Chinese with English abstract).
- [20] 成守德, 张湘江. 新疆大地构造基本格架[J]. 新疆地质, 2000, 18 (4):293-296.  
Cheng Shoude, Zhang Xiangjiang. Geotectonic division of Xinjiang [J]. Xinjiang Geology, 2000, 18 (4):293-296 (in Chinese with English abstract).
- [21] 潘桂堂, 肖庆辉, 陆松年, 等. 中国大地构造单元划分[J]. 中国地质, 2009, 36(1):1-28.  
Pang Guitang, Xiao Qinghui, Lu Songnian, et al. Subdivision of tectonic units in China [J]. Geology in China, 2009, 36(1):1-28(in Chinese with English abstract).
- [22] 肖序常, 汤耀庆, 高俊. 新疆北部及邻区大地构造 [M]. 北京: 地质出版社. 1992, 25-180.  
Xiao Xuchang, Tang Yaoqing, Gao Jun. Tectonic in Northern Xinjiang and Neighboring Area [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1992:25-180(in Chinese with English abstract).
- [23] 张海祥, 牛贺才, K.Terada, 等. 新疆北部阿尔泰山地区库尔特蛇绿岩中斜长花岗岩的 SHRIMP 年代学研究[J]. 科学通报, 2003, 48(12):1350-1354.  
Zhang Haixiang, Niu Hecai, K.Terada. et al. Zircon SHRIMP U-Pb dating on plagiogranite from Kuerti ophiolite in Altai, North Xinjiang [J]. Chinese Science Bulletin, 2003, 48(20):1350-1354(in Chinese).
- [24] 刘威国. 东准噶尔玛因鄂博蛇绿混杂岩形成时代的确定[J]. 新疆地质, 2011, 29(4):385-388.  
Liu Weiguo. Formation age determination of east Junggar Mayinebo ophiolitic mélange [J]. Xinjiang Geology, 2011, 29(4): 385-388(in Chinese with English abstract).
- [25] 沈晓明, 张海祥, 马林. 洋脊俯冲及其在新疆阿尔泰山地区存在的可能证据[J]. 大地构造与成矿学, 2010, 34(2):181-195.  
Shen Xiaoming, Zhang Haixiang, Ma Lin. Ridge subduction and the possible evidences in Chinese Altay, Xinjiang [J]. Geotectonica

- et Metallogenia, 2010, 34 (2):181-195 (in Chinese with English abstract).
- [26] 韩宝福. 新疆北部额尔齐斯挤压带地层时代质疑[J]. 中国区域地质, 1991, 2:169-175.  
Han Baofu. Doubts about the age of strata within the Ertix compressed zone in northern Xinjiang [J]. Regional Geology of China, 1991, 2:169-175(in Chinese with English abstract).
- [27] 张保江, 李强, 耿新霞, 等. 阿尔泰蒙库铁矿斜角闪岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及地质意义 [J]. 新疆地质, 2012, 30(3): 277-282.  
Zhang Baojiang, Li Qiang, Geng Xinxia, et al. SHRIMP U-Pb age of the amphibolite from Mengku iron deposit and its geological implications in Altay, Xinjiang[J]. Xinjiang Geology, 2012, 30(3): 277-282(in Chinese with English abstract).
- [28] 周刚, 韩东南, 邓吉牛. 新疆可可塔勒铅锌矿床同位素地球化学研究[J]. 矿产与地质, 1998, 63(12):33-38.  
Zhou Gang, Han Dongnan, Deng Jiniu. Study of isotope geochemistry on the Keketale lead-zinc deposit, Xinjiang [J]. Mineral Resources and Geology, 1998, 63(12):33-38(in Chinese).
- [29] 韩宝福, 季建清, 宋彪, 等. 新疆喀拉通克和黄山东含铜镍矿镁铁-超镁铁杂岩体的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄及其地质意义 [J]. 科学通报, 2004, 49(22):2324-2328.  
Han Baofu, Ji Jianqing, Song Biao, et al. SHRIMP zircon U-Pb age and its geological significance of Cu-Ni ore-bearing mafic-ultramafic complex in Kalatongke and east Huangshan, Xinjiang[J]. Chinese Science Bulletin, 2004, 49(22):2324-2328(in Chinese).
- [30] 张作衡, 柴凤梅, 杜安道, 等. 新疆喀拉通克铜镍硫化物矿床 Re-Os 同位素测年及成矿物质来源示踪 [J]. 岩石矿物学杂志, 2005, 24(4):285-293.  
Zhang Zuoheng, Chai Fengmei, Du Andao, et al. Re-Os dating and ore-forming material tracing of the Karatungku Cu-Ni sulfide deposit in northern Xinjiang [J]. Acta Petrologica et Mineralogica, 2005, 24(4): 285-293(in Chinese with English abstract)
- [31] 韩春明, 肖文交, 赵国春, 等. 新疆喀拉通克铜镍硫化物矿床 Re-Os 同位素研究及其地质意义 [J]. 岩石学报, 2006, 22(1): 163-170.  
Han Chunming, Xiao Wenjiao, Zhao Guochun, et al. Re-Os isotopic analysis of the Kalatongke Cu-Ni sulfide deposit, northern Xinjiang, NW China, and its geological implication [J]. Acta Petrologica Sinica, 2006, 22(1):163-170(in Chinese with English abstract).
- [32] 李光明, 沈远超, 刘铁兵, 等. 新疆阿尔泰南缘托库孜巴依金矿成矿演化: 石英脉系、同位素地球化学及其 Ar-Ar 年代学证据 [J]. 矿床地质, 2007, 26(1):15-32.  
Li Guangming, Shen Yuanchao, Liu Tiebing, et al. Metallogenic evolution of Tuokuzibayi gold deposit in southern Altay, north Xinjiang: Evidence from characteristics of quartz vein systems, isotopic geochemistry and Ar-Ar chronology [J]. Mineral Deposits, 2007, 26(1):15-32(in Chinese with English abstract).
- [33] 柏美祥, 罗福忠, 尹光华, 等. 新疆可可托海-二台活动断裂带 [J]. 内陆地震, 1996, 10(4):319-329.  
Bai Meixiang, Luo Fuzhong, Yin Guanghua, et al. Keketuohai - Ertai active fault zone in Xinjiang [J]. Inland Earthquake, 1996, 10(4):319-329(in Chinese with English abstract).
- [34] 朱永峰, 徐新. 新疆塔尔巴哈台山发现早奥陶世蛇绿混杂岩 [J]. 岩石学报, 2006, 22(12):2833-2842.  
Zhu Yongfeng, Xu Xin. The discovery of Early Ordovician ophiolite mélange in Taerbahatai Mts., Xinjiang, NW China [J]. Acta Petrologica Sinica, 2006, 22(12):2833-2842(in Chinese with English abstract).
- [35] 郭正林, 李金祥, 秦克章, 等. 新疆西准噶尔罕哲尔能 Cu-Au 矿床的锆石 U-Pb 年代学和岩石地球化学特征: 对源区和成矿构造背景的指示 [J]. 岩石学报, 2010, 26(12):3563-3578.  
Guo Zhenglin, Li Jinxiang, Qin Kezhang, et al. Zircon U-Pb geochronology and geochemistry of Hanzheganeng Cu-Au deposit in West Junggar, Xinjiang: Implications for magma source and metallogenic tectonic setting [J]. Acta Petrologica Sinica, 2010, 26 (12):3563-3578(in Chinese with English abstract).
- [36] 曾庆栋, 沈远超, 刘铁兵, 等. 新疆北部布尔克斯岱金矿床  $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$  同位素年代学研究 [J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2005, 35 (1):12-16.  
Zeng Qingdong, Shen Yuanchao, Liu Tiebing, et al.  $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$  isotope chronology of the Buerkesidai gold deposit, Xinjiang [J]. Journal of Jilin University(Earth Science Edition), 2005, 35(1):12-16(in Chinese with English abstract).
- [37] 何国琦, 李茂松, 刘德权, 等. 中国新疆古生代地壳演化及成矿 [M]. 香港: 香港文化教育出版社, 1994:1-437.  
He Guoqi, Li MaoSong, Liu Dequan, et al. Paleozoic Crust Evolution and Mineralization of Xinjiang, China [J]. Hongkong: Hongkong Education Press, 1994:1-437 (in Chinese with English abstract).
- [38] Xiao W J, Windley B F, Yuan C. et al. Paleozoic multiple subduction-accretion processes of the southern Altai [J]. American Journal of Science, 2009, 309: 221-270.
- [39] 申萍, 沈远超, 刘铁兵, 等. 西准噶尔谢米斯台铜矿的发现及意义 [J]. 新疆地质, 2010, 28(4):413-418.  
Shen Ping, Shen Yuanchao, Liu Tiebing, et al. Discovery of the Xiemisitai copper deposit in western Junggar, Xinjiang and its geological significance [J]. Xinjiang Geology, 2010, 28(4):413-418 (in Chinese with English abstract).
- [40] 宋彪, 李锦铁, 张进, 等. 西准噶尔托里地区塔尔根二长花岗岩锆石 U-Pb 年龄-托里断裂左行走滑运动开始时间的约束 [J]. 地质通报, 2011, 30(1):19-25.  
Song Biao, Li Jinyi, Zhang Jin, et al. Zircon SHRIMP U-Pb age of Targen monzogranite in western Junggar, Xinjiang, China: Initial time of left-lateral slip of the Tuoli fault [J]. Geological Bulletin of China, 2011, 30 (1):19-25 (in Chinese with English abstract).
- [41] 徐芹芹, 季建清, 龚俊峰, 等. 新疆西准噶尔晚古生代以来构造样式与变形序列研究 [J]. 岩石学报, 2009, 25(3):636-644.

- Xu Qinqin, Ji Jianqing, Gong Junfeng, et al. Structural style and deformation sequence of western Junggar, Xinjiang, since Late Paleozoic [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2009, 25 (3):636-644 (in Chinese with English abstract).
- [42] 任燕, 关伟, 朱伟. 新疆苏云河钼矿成矿阶段及成因类型 [J]. *地质论评*, 2013, 59:343-345.
- Ren Yan, Guan Wei, Zhu Wei. Metallogenic stages and genetic type of Suyunhe molybdenum deposit in Xinjiang [J]. *Geological Review*, 2013, 59:343-345(in Chinese with English abstract).
- [43] 冯鸿儒, 李旭, 刘继庆. 西准噶尔达布特断裂系构造演化特征 [J]. *西安地质学院院报*, 1990, 12(2):46-55.
- Feng Hongru, Li Xu, Liu Jiqing. The structural evolution of the Darabut fault system in west Jungger [J]. *Journal of Xi'an College of Geology*, 1990, 12(2):46-55(in Chinese with English abstract).
- [44] 简平, 刘敦一, 张旗, 等. 蛇绿岩及蛇绿岩中浅色岩的 SHRIMP U-Pb 测年 [J]. *地学前缘*, 2003, 10(4):439-456.
- Jian Ping, Liu Dunyi, Zhang Qi, et al. SHRIMP dating of ophiolite and leucocratic rocks within ophiolite [J]. *Earth Science Frontiers*, 2003, 10(4):439-456(in Chinese with English abstract).
- [45] 肖文交, Windley B F, 闫全人, 等. 北疆地区阿尔曼太蛇绿岩锆石 SHRIMP 年龄及其大地构造意义 [J]. *地质学报*, 2006, 80(1):32-37.
- Xiao Wenjiao, Windley B F, Yan Quanren, et al. SHRIMP Zircon age of the Aermantai ophiolite in the North Xinjiang Area, China and its tectonic implications [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2006, 80(1):32-37(in Chinese with English abstract).
- [46] 李锦轶. 试论新疆东准噶尔早古生代岩石圈板块构造演化 [J]. *中国地质科学院院报*, 1991, 23:1-12.
- Li Jinyi. Early Palaeozoic lithosphere plate tectonic evolution of Xinjiang East Junggar [J]. *Chinese Academy of Geological Sciences*, 1991, 23:1-12(in Chinese with English abstract).
- [47] 牛贺才, 单强, 张海洋, 等. 东准噶尔扎河坝超高压变质成因石英菱镁岩的  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  同位素年代学信息及地质意义 [J]. *岩石学报*, 2007, 23(7):1627-1634.
- Niu Hecai, Shan Qiang, Zhang Haixiang, et al.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronology of the ultrahigh -pressure metamorphic quartzmagnetite in Zaheba, eastern Junggar, Xinjiang [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 23 (7): 1627-1634 (in Chinese with English abstract).
- [48] 杨海波, 高鹏, 唐兴国, 等. 新疆富蕴县索尔库都克铜(钼)矿床地质特征及成因探讨 [J]. *陕西地质*, 2007, 25(2):11-18.
- Yang Haibo, Gao Peng, Tang Xingguo, et al. Discussion on geological characteristics and genesis of Suoerkuduke copper deposit in Fuyun County, Xinjiang Province [J]. *Geology of Shanxi*, 2007, 25(2):11-18(in Chinese with English abstract).
- [49] 尹意求, 李嘉兴, 张积斌, 等. 新疆青河科克萨依韧性剪切带型金矿床的构造演化模式 [J]. *矿床地质*, 1998, 17(4):314-320.
- Yin Yiqiu, Li Jiaxing, Zhang Jibin, et al. The structural evolutionary model of the Keksayi ductile shear zone type gold deposit in Qinghe County, Xinjiang [J]. *Mineral Deposits*, 1998, 17(4):314-320(in Chinese with English abstract).
- [50] 李锦轶, 杨天南, 李亚萍, 等. 东准噶尔卡拉麦里断裂带的地质特征及其对中亚地区晚古生代洋陆格局重建的约束 [J]. *地质通报*, 2009, 28(12):1817-1826.
- Li Jinyi, Yang Tianan, Li Yaping, et al. Geological features of the Karamaili faulting belt, eastern Junggar region, Xinjiang, China and its constraints on the reconstruction of late Paleozoic ocean - continental framework of the Central Asian region [J]. *Geological Bulletin of China*, 2009, 28 (12):1817-1826 (in Chinese with English abstract).
- [51] 舒良树, 王玉净. 新疆卡拉麦里蛇绿岩带中硅质岩的放射虫化石 [J]. *地质论评*, 2003, 49(4):408-412.
- Shu Liangshu, Wang Yujing. Late Devonian - Early Carboniferous radiolarian fossils from Siliceous rocks of the Kelameili ophiolite, Xinjiang [J]. *Geological Review*, 2003, 49(4):408-412 (in Chinese with English abstract).
- [52] 路彦明, 张玉杰, 潘懋, 等. 新疆准噶尔地区金矿类型、地质特征 [J]. *地球学报*, 2010, 31(3):434-442.
- Lu Yanming, Zhang Yujie, Pan Mao, et al. Types and geological characteristics of gold deposits in east Junggar, Xinjiang [J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 2010, 31(3):434-442(in Chinese with English abstract).
- [53] 吕万军, 高怀忠, 张文淮, 等. 新疆三个泉地区金矿床脉体地球化学特征研究 [J]. *矿产与地质*, 2000, 14(2):65-69.
- Lu Wanjun, Gao Haizhong, Zhang Wenhui, et al. Study on geochemical characteristics of gold ore deposit in Sangequan region, Xinjiang [J]. *Mineral Resources and Geology*, 2000, 14(2):65-69 (in Chinese with English abstract).
- [54] 王京彬, 王莉娟, 王玉往, 等. 新疆东准噶尔野马泉构造蚀变脉岩型金矿床 [J]. *岩石学报*, 2006, 22(9):2349-2359.
- Wang Jingbin, Wang Lijuan, Wang Yuwang, et al. Yemaquan gold deposit: A structurally -controlled -altered -dyke type in eastern Junggar, Xinjiang [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2006, 22 (9): 2349-2359(in Chinese with English abstract).
- [55] 袁复礼. 新疆天山北部山前拗陷带及准噶尔盆地陆台地质初步报告 [J]. *地质学报*, 1956, 36(2):133-152.
- Yuan Fuli. Belt and Junggar basin platform geological preliminary report in Xinjiang Northern Tianshan piedmont depression [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1956, 36 (2):133-152 (in Chinese with English abstract).
- [56] 冯京, 薛春纪, 王晓刚, 等. 新疆查汗萨拉金矿化地质特征及成因浅析 [J]. *新疆地质*, 2009, 27(2):127-130.
- Feng Jing, Xue Chunji, Wang Xiaogang, et al. Geological characteristics of Chahansala gold deposit of Xinjiang and its ore genesis analysis [J]. *Xinjiang Geology*, 2009, 27 (2):127-130 (in Chinese with English abstract).
- [57] 徐学义, 夏林圻, 马中平, 等. 北天山巴音沟蛇绿岩斜长花岗岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄及蛇绿岩成因研究 [J]. *岩石学报*, 2006, 22(1):83-94.
- Xu Xueyi, Xia Linqi, Ma Zhongping, et al. SHRIMP zircon U-Pb

- Pb geochronology of the plagiogranites from Bayingou ophiolite in North Tianshan Mountains and the petrogenesis of the ophiolite[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2006, 22 (1):83-94 (in Chinese with English abstract).
- [58] 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1984:657-741.
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Xinjiang. Regional Geology of Xinjiang [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1984: 657-741(in Chinese with English abstract).
- [59] 李华芹. 中国天山地壳结与构造演化及成岩成矿作用——同位素地质年代学证据[R]. 乌鲁木齐:新疆地质调查院. 2003:54-146.
- Li Huaqin. The Crustal Structure, Tectonic Evolution, Diagenesis and Metallogenesis in Tianshan Mountains—Evidence from Isotope Geochronology [R]. Urumqi: Xinjiang Institute of Geological Survey, 2003:54-146 (in Chinese with English abstract).
- [60] 董连慧. 阿希金矿主要蚀变类型及其金矿化关系 [J]. 地质与资源, 2001, 10(3):129-132.
- Dong Lianhui. The main alteration type of Axi gold deposit and its relationship to gold mineralization [J]. *Geology and Resources*, 2001, 10(3):129-132(in Chinese with English abstract).
- [61] 冯娟萍, 王居里, 欧阳征健. 西天山阿希、京希—伊尔曼得金矿床矿化类型探讨——来自流体包裹体的证据[J]. 西北大学学报(自然科学版). 2007, 37(1):99-102.
- Feng Juanping, Wang Juli, Ouyang Zhengjian. A discussion on gold mineralization styles of Axi, Jingxi—Yemend gold deposits in western Tianshan, Xinjiang: Evidence from fluid inclusions [J]. *Journal of Northwest University(Natural Science Edition)*. 2007, 37 (1):99-102(in Chinese with English abstract).
- [62] 杨明德, 莫江平, 蔡宏渊. 新疆阿吾拉勒西段穷布拉克铜矿地质特征及控矿条件分析[J]. 矿产与地质. 2009, 23(3):230-234.
- Yang Mingde, Mo Jiangping, Cai Hongyuan. Analysis of geological feature and ore-controlling condition of Qiongbulake copper deposit in west Alulale region, Xinjiang [J]. *Mineral Resources and Geology*, 2009, 23(3):230-234(in Chinese with English abstract).
- [63] 尹意求, 陈维民, 莫江平, 等. 新疆尼勒克县群吉萨依铜矿的含矿隐爆角砾岩筒之发现及其地质找矿意义 [J]. 矿产与地质, 2005, 19(3):246-252.
- Yin Yiqiu, Chen Weimin, Mo Jiangping, et al. Discovery of copper-bearing cryptoexplosion breccia pipe in Qunjisayi copper deposit in Nileke County, Xinjiang and its significance [J]. *Mineral Resources and Geology*, 2005, 19 (3):246-252 (in Chinese with English abstract).
- [64] 张喜, 高俊, 董连慧, 等. 伊什基里克山切特木斯铜矿区火山岩地球化学特征与成矿背景探讨[J]. 新疆地质, 2011, 29(1):7-12.
- Zhang Xi, Gao Jun, Dong Lianhui, et al. Geological characteristics and metallogenic background of carboniferous volcanic rocks from Qietemusi copper deposit, western Tianshan, Xinjiang [J]. *Xinjiang Geology*, 2011, 29(1):7-12(in Chinese with English abstract).
- [65] 孙超, 周树亮. 新疆西天山乔拉克金矿区成矿地质特征及找矿预测[J]. 黄金, 2004, 25(1):11-15.
- Sun Chao, Zhou Shuliang. The mineralization feature and ore-prospecting prognosis of Qiaolake gold Mineral area in west Tianshan mountain of Xinjiang [J]. *Gold*, 2004, 25 (1):11-15(in Chinese with English abstract).
- [66] 高俊, 汤耀庆, 赵兵, 等. 新疆哈尔克山蛇绿岩的形成环境 [J]. 地球科学, 1995, 20(6):682-688.
- Gao Jun, Tang Yaoqing, Zhao Ming, et al. The formation environment of ophiolites in Haerk mountains, Xinjiang [J]. *Earth Science*, 1995, 20(6):682-688(in Chinese with English abstract).
- [67] 杨海波, 高鹏, 李兵, 等. 新疆西天山达鲁巴依蛇绿岩地质特征 [J]. 新疆地质, 2005, 23(2):123-126.
- Yang Haibo, Gao Peng, Li Bin, et al. The geological character of the Sinian Dalubayi ophiolite in the west Tianshan, Xinjiang [J]. *Xinjiang Geology*, 2005, 23(2):123-126(in Chinese with English abstract).
- [68] 高俊, 张立飞, 王宗秀, 等. 新疆西天山高压变质带的变质矿物与变质作用演化[J]. 岩石矿物学杂志, 1997, 16(3):244-254.
- Gao Jun, Zhang Lifei, Wang Zongxiu, et al. Metamorphic minerals and evolution of the western Tianshan High-pressure low-temperature metamorphic belt, Xinjiang [J]. *Acta Petrologica et Mineralogical*, 1997, 16(3):244-254(in Chinese with English abstract).
- [69] 王海涛, 王瑞, 宋阳, 等. 新疆那拉提构造带基底变形特征及构造意义[J]. 新疆地质, 2008, 26(4):330-334.
- Wang Haitao, Wang Rui, Song Yang, et al. Study on basement deformation characteristic and tectonic significance of Nalati tectonic belts in Xinjiang[J]. *Xinjiang Geology*, 2008, 26(4):330-334(in Chinese with English abstract).
- [70] 张作衡, 王志良, 王彦斌, 等. 新疆西天山青布拉克基性杂岩体闪长岩锆石 SHRIMP 定年及其地质意义[J]. 矿床地质, 2007, 26 (4):353-360.
- Zhang Zuoheng, Wang Zhiliang, Wang Yanbin, et al. SHRIMP zircon U-Pb dating of diorite from Qingbulake basic complex in western Tianshan Mountains of Xinjiang and its geological significance[J]. *Mineral Deposits*, 2007, 26(4):353-360(in Chinese with English abstract).
- [71] 蔡东升, 卢华复, 贾东, 等. 南天山蛇绿混杂岩和中天山南缘糜棱岩的  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年龄及其大地构造意义 [J]. 地质科学, 1996, 31 (4):384-390.
- Cai Dongsheng, Lu Huafu, Jia Dong, et al.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of the ophiolite melange in southern Tianshan and the mylonite in the southern rim of center Tianshan and their tectonic significance[J]. *Scientia Geologica Sinica*, 1996, 31 (4):384-390 (in Chinese with English abstract).
- [72] 张作衡, 王志良, 左国朝, 等. 新疆西天山地质构造演化及铜金多金属矿床成矿环境[M]. 北京:地质出版社, 2008:16-18.
- Zhang Zuoheng, Wang Zhiliang, Zuo Guochao, et al. Tectonic Evolution and Metallogenic Settings of the Copper and Gold Polymetallic Ore Deposits in West Tianshan, Xinjiang[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2008:16-18(in Chinese with English

- abstract).
- [73] 张莉, 刘春发, 武广. 新疆望峰金矿床流体包裹体地球化学及矿床成因类型[J]. 岩石学报, 2009, 25(6):1465-1473.  
Zhang Li, Liu Chunfa, Wu Guang. The fluid inclusion geochemistry and mineragenetic type of the Wangfeng gold deposit, Xinjiang, China [J]. Acta Petrologica Sinica, 2009, 25(6): 1465-1473(in Chinese with English abstract).
- [74] 王居里, 刘养杰, 周鼎武, 等. 新疆萨日达拉金矿地质特征及成因探讨[J]. 矿床地质, 2001, 20(4):385-393.  
Wang Juli, Liu Yangjie, Zhou Dingwu, et al. Geological features and origin of Saridala gold deposit, Xinjiang [J]. Mineral Deposits, 2001, 20(4):385-393(in Chinese with English abstract).
- [75] 朱志新, 张建东, 李锦铁, 等. 新疆东天山却勒塔格地区韧变形带识别及其意义[J]. 新疆地质, 2004, 22 (04):351-357.  
Zhu Zhixin, Zhang Jiandong, Li Jinyi, et al. Identification and understanding of ductility deformation belts in Quegetage region, eastern Tianshan [J]. Xinjiang Geology. 2004, 22 (4):351-357(in Chinese with English abstract)
- [76] 王清利, 陈文, 韩丹, 等. 新疆金窝子金矿床形成时代研究及成因机制讨论[J]. 中国地质, 2008, 35(2):286-292.  
Wang Qingli, Chen Wen, Han Dan, et al. The age and mechanism of formation of the Jinwozi gold deposit, Xinjiang [J]. Geology in China, 2008, 35(2):286-292(in Chinese with English abstract).
- [77] 陈富文, 李华芹. 新疆萨瓦亚尔顿金锑矿床成矿作用同位素地质年代学[J]. 地球学报, 2003, 24(6):563-567.  
Chen Fuwen, Li Huaqin. Metallogenic chronology of the Sawayaerdun gold -antimony deposit in Xinjiang [J]. Acta Geoscientica Sinica, 2003, 24(6):563-567(in Chinese with English abstract).
- [78] 叶庆同, 叶锦华. 新疆萨瓦亚尔顿金锑矿的成矿机制和成因[J]. 矿床地质, 1998, 17:284-290.  
Ye Qingtong, Ye Jinhua. Metallogenesis and origin of the Sawayaerdun gold -antimony deposit in Xinjiang [J]. Mineral Deposits, 1998, 17: 284-290(in Chinese with English abstract).
- [79] 胡建中, 谭应佳, 张平, 等. 塔里木盆地西南缘山前带逆冲推覆构造特征[J]. 地学前缘, 2008, 15(2):222-231.  
Hu Jianzhong, Tan Yingjia, Zhang Ping, et al. Structural features of Cenozoic thrust-fault belts in the piedmont of southwestern Tarim basin[J]. Earth Science Frontiers, 2008, 15(2):222-231(in Chinese with English abstract).
- [80] 刘胜, 邱斌, 尹宏, 等. 西昆仑山前乌泊尔逆冲推覆带构造特征[J]. 石油学报, 2005, 26(6):16-21.  
Liu Sheng, Qiu Bin, Yin Hong, et al. Structural characteristics of Wuboer thrust belts in the foreland of West Kunlun Mountain[J]. Acta Petrolei Sinica, 2005, 26 (6):16-21 (in Chinese with English abstract).
- [81] 王志洪, 李继亮, 侯泉林, 等. 西昆仑库地蛇绿岩地质、地球化学及其成因研究[J]. 地质科学, 2000, 35(2):151-160.  
Wang Zhihong, Li Jiliang, Hou Quanlin, et al. Geology geochemistry and genesis of the Kuda ophiolite, western Kunlun, China [J]. Chinese Journal of Geology, 2000, 35 (2):151-160(in Chinese with English abstract).
- [82] 董连慧, 李基宏, 李凤鸣, 等. 新疆铬铁矿成矿条件与勘查部署建议[J]. 新疆地质, 2012, 30(3):292-299.  
Dong Lianhui, Li Jihong, Li Fengming, et al. Metallogenic conditions and exploration deployment suggestions of chromite in Xinjiang [J]. Xinjiang Geology, 2012, 30 (3):292-299 (in Chinese with English abstract).
- [83] 周辉, 储著银, 李继亮, 等. 西昆仑库地韧性剪切带的  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年龄[J]. 地质科学, 2000, 35(2):233-239.  
Zhou Hui, Chu Zhuyin, Li Jiliang, et al.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of Ductile sheat zone in Kuda, west Kunlun, Xinjiang [J]. Chinese Journal of Geology, 2000, 35(2):233-239(in Chinese with English abstract).
- [84] 周辉, 袁超. 西昆仑库地早古生代岩浆岩的物源与热源[J]. 新疆地质, 2003, 21(1):65-68.  
Zhou Hui, Yuan Chao. Material and heat sources of the early paleozoic magmatic rocks in Kuda, west Kunlun [J]. Xinjiang Geology, 2003, 21(1):65-68(in Chinese with English abstract).
- [85] 周辉, 李继亮. 西昆仑库地煌斑岩的年代学和地球化学特征[J]. 岩石学报, 2000, 16(3):380-384.  
Zhou Hui, Li Jiliang. Age and geochemical features of lamprophyres in Kuda, western Kunlun [J]. Acta Petrologica Sinica, 2000, 16(3):380-384(in Chinese with English abstract).
- [86] 李荣社, 计文化, 杨永成, 等. 西昆仑及邻区地质[M]. 北京:地质出版社, 2008:1-360.  
Li Rongshe, Ji Wenhua, Yang Yongcheng, et al. Geology of the Western Kunlun and its adjacent areas [M]. Beijing:Geological Publishing House, 2008:1-360(in Chinese with English abstract).
- [87] 康磊, 校培喜, 高晓峰, 等. 西昆仑康西瓦断裂西段斜长片麻岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年及其构造意义[J]. 地质通报, 2012, 31(8):1244-1250.  
Kang Lei, Xiao Peixi, Gao Xiaofeng, et al. LA-ICP-MS zircon U-Pb dating of garnet-bearing muscovite-biotite plagioclase gneiss in western Kangxiwar fault of Western Kunlun and its tectonic significance [J]. Geological Bulletin of China, 2012, 31(8): 1244-1250(in Chinese with English abstract).
- [88] 吴传勇, 沈军, 李帅, 等. 塔什库勒干断裂带北段木吉河断层运动特征[J]. 内陆地震, 2008, 22(1):43-47.  
Wu Chuanyong, Shen Jun, Li Shuai, et al. Motion characteristics of Mujihe fault on northern segmeng of Tashikurgan fault zone [J]. Inland Earthquake, 2008, 22 (1):43-47 (in Chinese with English abstract).
- [89] 郭召杰, 张志诚, 王建君. 阿尔金山北缘蛇绿岩带的 Sm-Nd 等时线年龄及其大地构造意义[J]. 科学通报, 1998, 43(16):1981-1984.  
Guo Shaojie, Zhang Zhicheng, Wang Jianjun. Sm-Nd isochron age and its tectonic implications of ophiolite in north Altun [J]. Chinese Science Bulletin. 1998, 43(16):1981-1984(in Chinese).
- [90] 杨经绥, 史仁灯, 吴才来, 等. 北阿尔金山地区米兰红柳沟蛇绿岩的岩石学特征和 SHRIMP 定年 [J]. 岩石学报, 2008, 24(7):

- 1567-1584.
- Yang Jingsui, Shi Rendeng, Wu Cailai, et al. Petrology and SHRIMP age of the Hongliugou ophiolite at Milan, north Aitun, at the northern margin of the Tibetan plateau [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2008, 24(7):1567-1584(in Chinese with English abstract).
- [91] 刘良, 车子成, 王焰, 等. 阿尔金高压变质岩带的特征及其构造意义[J]. *岩石学报*, 1999, 15(1):57-64.
- Liu Liang, Che Zicheng, Wang Yan, et al. The petrological characters and geotectonics setting of high-pressure metamorphic rocks belts in Altun Mountains[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 1999, 15(1):57-64(in Chinese with English abstract).
- [92] 张建新, 杨经绥, 许志琴, 等. 阿尔金榴辉岩中超高压变质作用证据[J]. *科学通报*, 2002, 47(3):231-234.
- Zhang Jianxin, Yang Jingsui, Xu Zhiqin, et al. Evidence of high- and ultrahigh-pressure metamorphic belts in Altun eclogite [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2002, 47(3):231-234(in Chinese).
- [93] 吴益平, 陈克强, 钟莉. 新疆阿尔金断裂北缘喀腊大湾铜多金属矿床地质特征及控矿因素 [J]. *地球科学与环境学报*, 2008, 30(2):118-124.
- Wu Yiping, Chen Keqiang, Zhong Li. Geological feature and ore-controlling factors of Kaladawan copper-polymetal deposit in northern side of Altyn fault, Xinjiang [J]. *Journal of Earth Sciences and Environment*, 2008, 30(2):118-124 (in Chinese with English abstract).
- [94] 陈柏林, 杨屹, 王小凤, 等. 阿尔金北缘大平沟金矿床成因[J]. *矿床地质*, 2005, 24(2):168-177.
- Chen Bailin, Yang Yi, Wang Xiaofeng, et al. Origin of Dapinggou gold deposit in northern Altun area, northern China [J]. *Mineral Deposits*, 2005, 24(2):168-177(in Chinese with English abstract).
- [95] 郑剑东. 阿尔金断裂带的几何学研究 [J]. *中国区域地质*, 1991, (1):54-59.
- Zheng Jiandong. Geometry of the Altun fracture zone[J]. *Regional Geology of China*, 1991, (1): 54-59 (in Chinese with English abstract).
- [96] 任收麦, 葛肖虹, 刘永江. 阿尔金断裂带研究进展 [J]. *地球科学进展*, 2003, 18(3):385-391.
- Ren Shoumai, Ge Xiaohong, Liu Yongjiang. Progress in Altun fault belts research [J]. *Advance in Earth Sciences*, 2003, 18(3): 385-391(in Chinese with English abstract).
- [97] 刘良. 阿尔金高压变质岩与蛇绿岩及大地构造意义[D]. 北京: 中国科学院地质研究所, 1999:1-110.
- Liu Liang. High-pressure metamorphic rocks and ophiolite and its tectonic significance of Altun [D]. Beijing: Chinese Academy of Geological Sciences, 1999:1-110(in Chinese with English abstract).
- [98] 刘永江, 葛肖虹, 叶慧文, 等. 晚中生代以来阿尔金断裂的走滑模式[J]. *地球学报*, 2001, 22(1):23-28.
- Liu Yongjiang, Ge Xiaohong, Ye Huiwen, et al. Strike-slip model for Altun fault developed since late Mesozoic [J]. *Acta Geoscientia Sinica*, 2001, 22(1): 23-28(in Chinese with English abstract).
- [99] 刘永江, Franz Neubauer, 葛肖虹, 等. 阿尔金断裂带年代学和阿尔金山隆升[J]. *地质科学*, 2007, 42(1): 134-146.
- Liu Yongjiang, Franz Neubauer, Ge Xiaohong, et al. Geochronology of the Altun fault zone and rising of the Altun Mountains[J]. *Chinese Journal of Geology*, 2007, 42(1): 134-146 (in Chinese with English abstract).
- [100] 唐冬梅, 秦克章, 孙赫, 等. 天宇铜镍矿床的岩相学、锆石 U-Pb 年代学、地球化学特征: 对东疆镁铁-超镁铁质岩体源区和成因的制约[J]. *岩石学报*, 2009, 25(4):817-831.
- Tang Dongmei, Qin Kezhang, Sun He, et al. Lithological, chronological and geochemical characteristics of Tianyu Cu-Ni deposit: constraints on source and genesis of mafic-ultramafic intrusions in eastern Xinjiang [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2009, 25(4):817-831(in Chinese with English abstract).
- [101] 毛启贵, 肖文交, 韩春明, 等. 新疆东天山白石泉铜镍矿基性-超基性岩体锆石 U-Pb 同位素年龄、地球化学特征及其对古亚洲洋闭合时限的制约[J]. *岩石学报*, 2006, 22(1):153-162.
- Mao Qigui, Xiao Wenjiao, Han Chunming, et al. Zircon U-Pb age and the geochemistry of the Baishiquan mafic-ultramafic complex in the eastern Tianshan, Xinjiang: Constraints on the closure of the Paleo-Asian ocean[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2006, 22(1):153-162(in Chinese with English abstract).
- [102] 潘长云, 王润民, 赵昌龙. 新疆喀拉通克 Y1 含矿岩体的岩石化学特征及其成矿的关系[J]. *岩石学报*, 1994, 10(3):261-274.
- Pan Changyun, Wang Runmin, Zhao Changlong. Geochemistry characteristics and their relationship to the metallogeny of ore-bearing rock body No Y1 at Kalatongke, Xinjiang [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 1994, 10(3):261-274(in Chinese with English abstract).
- [103] 李华芹, 谢才富, 常海亮. 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, 1-263.
- Li Huaqin, Xie Caifu, Chang Hailiang. Study on Metallogenic Chronology of Nonferrous and Precious Metallic Ore Deposits in Northern Xinjiang [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1998, 1-263(in Chinese with English abstract).
- [104] 闫升好, 王义天, 张招崇, 等. 新疆额尔齐斯金矿带的成矿类型、地球动力学背景及资源潜力 [J]. *矿床地质*, 2006, 25(6): 693-704.
- Yan Shenghao, Wang Yitian, Zhang Zhaochong, et al. Metallogenic type, tectonic setting, and resource potential of Ertix gold ore belt in northern Xinjiang [J]. *Mineral Deposits*, 2006, 25(6):693-704(in Chinese with English abstract).
- [105] 闫升好, 陈文, 王义天, 等. 新疆额尔齐斯金成矿带的  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年龄及其地质意义[J]. *地质学报*, 2004, 78(4): 500-506.
- Yan Shenghao, Chen Wen, Wang Yitian, et al.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating and its significance of the Ertix gold metallogenic belt in the Altay orogen, Xinjiang[J]. *Acta Geologica Sinica*, 2004, 78(4): 500-506 (in Chinese with English abstract).
- [106] 李华芹, 陈富文, 蔡红. 新疆西准噶尔地区不同类型金矿床 Rb-Sr 同位素年代研究[J]. *地质学报*. 2000, 74(2):181-192.
- Li Huaqing, Chen Fuwen, Cai Hong. Study on Rb-Sr isotopic ages



- of gold deposits in west Junggar area, Xinjiang [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2000, 74(2):181-192(in Chinese with English abstract).
- [107] 徐斌, 路彦明, 顾雪祥, 等. 新疆奇台地区双泉金矿床的成矿时代[J]. *地质通报*, 2009, 28(12):1871-1884.
- Xu Bin, Lu Yanming, Gu Xuexiang, et al. Metallogenic epoch of the Shuangquan gold deposit in Qitai area, Xinjiang, China [J]. *Geological Bulletin of China*, 2009, 28(12):1871-1884(in Chinese with English abstract).
- [108] 张栋, 路彦明, 郭小冬, 等. 东准噶尔地区与韧-脆性剪切带有关的金(铜)成矿[J]. *黄金*, 2011, 32(3):8-15.
- Zhang Dong, Lu Yanming, Gu Xiaodong, et al. Au (Cu) mineralization associated with ductile-brittle shear zone in east Junggar area: conversion of structural deformation, metallogenic time and geodynamics background [J]. *Gold*, 2011, 32(3):8-15(in Chinese with English abstract).
- [109] 陈文, 张彦, 秦克章, 等. 新疆东天山剪切带金矿时代研究[J]. *岩石学报*, 2007, 23(8): 2007-2016.
- Chen Wen, Zhang Yan, Qin Kezhang, et al. Study on the age of the shear zone-type gold deposit of east Tianshan, Xinjiang [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2007, 23(8): 2007-2016(in Chinese with English abstract).
- [110] 杨富全, 王立本, 王义天, 等. 西南天山金锑成矿带成矿远景[J]. *成都理工大学学报(自然科学版)*, 2004, 31(4):338-344.
- Yang Fuquan, Wang Liben, Wang Yitian, et al. Ore-formation prospects of gold-antimony metallogenic belt in southwestern Tianshan Mountain of Xinjiang, China [J]. *Journal of Chengdu university of Technology (Science and Technology Education)*, 2004, 31(4):338-344(in Chinese with English abstract).
- [111] 倪守斌, 满发胜, 胡世玲, 等. 新疆卡拉脚古牙锑金矿床赋矿地层时代和成矿时代 [J]. *中国科学技术大学学报*, 2004, 34(3): 342-347.
- Ni Shoubin, Man Fasheng, Hu Shiling, et al. Determination of the age of ore-bearing strata and ore forming age of the Kalajiaoguya Sb-Au ore deposit in Tianshan Mountains of Xinjiang in China [J]. *Journal of University of Science and Technology of China*, 2004, 34(3):342-347(in Chinese with English abstract).
- [112] 杨屹, 陈宣华, 靳红, 等. 新疆东昆仑黄羊岭提矿床地质特征及成矿规律[J]. *新疆地质*, 2006, 24(3): 261-266.
- Yang Yi, Chen Xuanhua, Jin Hong, et al. Geological characteristics and mineralization of Huangyangling antimony deposit in the east Kunlun area, Xinjiang [J]. *Xinjiang Geology*, 2006, 24(3): 261-266(in Chinese with English abstract).

## The relationship between the characteristics of the large-scale deformation structure and the metallogenic processes in Xinjiang

DONG Lian-hui<sup>1</sup>, WANG Ke-zhuo<sup>2</sup>,  
ZHU Zhi-xin<sup>2</sup>, ZHAO Tong-yang<sup>2</sup>, XU Shi-qi<sup>2</sup>, ZHENG Jia-xing<sup>2</sup>

(1. Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Urumqi 830000 Xinjiang, China; 2. Xinjiang Geological Survey Academy, Urumqi 830000, Xinjiang, China)

**Abstract:** Located in the convergence zone of India plate, Tarim-Sino-Korean paleoplate and Siberia ancient plate, Xinjiang has complicated geological structure. With an analysis of the characteristics of large deformation as a starting point, this paper comprehensively summed up such characteristics of the large-scale deformation structure as its type, size, pattern, material composition, structural order and deformation stage, discussed the control role of the large-scale deformation structure over stratigraphic framework, magmatic activities, metamorphism and deformation, regional tectonic evolution and metallogenesis, and divided the tectonics into 34 large deformation structures. The relationship between the evolution of large-scale deformation structure and the mineralization was tentatively investigated.

**Key words:** large-scale deformation structure; tectonic evolution; mineralization; Xinjiang

**About the first author:** DONG Lian-hui, born in 1956, male, senior engineer, doctor, mainly engages in geological research and technological management; E-mail: tjdlh@263.net.