

# 东准噶尔强应变构造带 成矿系统的特征、成矿流体和热动力条件分析

高怀忠 张旺生

(中国地质大学资源学院, 武汉 430074)

**摘要:** 东准噶尔强应变构造带形成于板块构造的特定部位, 是不同级别板块俯冲、碰撞作用的产物, 控制着该区大部分内生金矿的分布, 并构成了该区最重要的金成矿系统. 在洋壳俯冲和洋盆闭合阶段陆缘火山岩弧、残余海盆和俯冲带上形成的陆缘—火山碎屑沉积相、含碳质沉积相及混杂蛇绿岩块等是金丰度较高的地质体, 构成了成矿系统潜在的矿源层(体). 构造运动产生的和深部上升的热能是成矿系统中岩石强烈变形变质和 Au 活化的能源. 构造带内由于应力的差异驱动成矿流体从强烈挤压地段向相对低压的伸展区迁移, 使金矿床(点)集中分布于二者过渡带附近. 矿体及矿脉则形成于构造带较晚阶段形成的次级断裂及裂隙中.

**关键词:** 强应变构造带; 成矿系统; 成矿流体; 热动力条件; 东准噶尔.

**中图分类号:** P542; P611 **文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-2383(2000)04-0369-06

**作者简介:** 高怀忠, 男, 副教授, 1945年生, 1969年毕业于北京地质学院, 现主要从事矿床地质科研与教学工作.

本文所指的强应变构造带, 即 Sibson 提出的具有韧性剪性质的深层次断裂构造带<sup>①</sup>. 东准噶尔地区已发现这样的构造带 5 条: 玛因鄂博强应变构造带、布尔根强应变构造带、阿尔曼泰强应变构造带、库布苏强应变构造带和卡拉麦里强应变构造带. 据不完全统计, 在东准噶尔地区至今已发现内生金矿床 7 处、矿点 42 处、矿化点 30 处, 其中除金山沟、双峰山矿床及少数几个矿点属陆相火山岩型外, 其余绝大多数均属变质碎屑岩型金矿, 并且主要分布于上述强应变构造带中. 同样, 经 1:20 万化探圈定的主要金异常也分布于上述构造带中(图 1), 表明强应变构造带金成矿系统在东准噶尔地区具有重要的意义.

## 1 强应变构造带成矿系统的时空分布

上述各强应变构造带的空间分布情况如下: (1) 玛因鄂博强应变构造带东起中蒙边界红山头北侧经玛因鄂博乌拉向西与鄂尔齐斯挤压带相接. 王广瑞

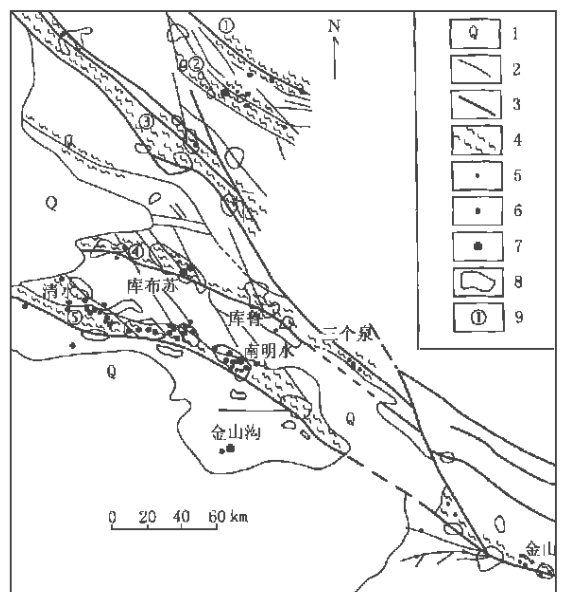


图 1 东准噶尔地区强应变构造带和金矿床(矿点)分布  
Fig. 1 Distribution of highly strained structural belts and gold deposits (spots) and anomalies in East Junggar

1. 第四系; 2. 表壳断裂; 3. 深断裂及大断裂; 4. 强应变构造带; 5. 金矿化点; 6. 金矿点; 7. 金矿床; 8. Au 异常; 9. 强应变构造带编号; ①玛因鄂博带; ②布尔根带; ③阿尔曼泰带; ④库布苏带; ⑤卡拉麦里带

收稿日期: 2000-04-14

基金项目: 国家“305”项目(No. 96-915-02-06-01).

①胡旺亮, 刘家远, 刘光海, 等. 东准噶尔成矿区成矿条件与矿产资源评价研究. 武汉: 中国地质大学, 1995. 51.

等<sup>②</sup>认为该带属西伯利亚板块与哈萨克斯坦—准噶尔板块的碰撞缝合带。肖序常等<sup>[1]</sup>则认为该带属西伯利亚板块内的晚古生代裂陷槽碰撞带。(2)布尔根强应变构造带位于布尔根河南侧,其大地构造位置相当于加波萨尔地块南缘。构造带走向北西,北西端被北北西向大断裂所截,向东延入蒙古。(3)阿尔曼泰强应变构造带西起乌仑古河北侧的扎河坝,经恰库尔特南侧直至阿尔曼泰山脉东端。大地构造位置相当于加波萨尔地块与野马泉地块之间的碰撞缝合带<sup>[2]</sup>。(4)库布苏强应变构造带西起富蕴县卡姆斯特北侧,经库布苏、库普至三个泉以东被乌通苏依泉—黑山北北西向大断裂所截。该构造带所处的大地构造单元属野马泉地块南缘火山岩浆弧带<sup>[3]</sup>。(5)卡拉麦里强应变构造带位于卡拉麦里深断裂北侧,西起金斯格库木南,向东经清水、南明水、大加山之北延伸至莫钦乌拉山南侧,走向北西。该带所处的大地构造位置为西伯利亚板块与哈萨克斯坦—准噶尔板块的碰撞缝合带<sup>[1]</sup>。

由上述可见,各强应变构造带均位于各大陆板块活动性边缘带及陆块碰撞缝合带,均为宽仅数 km,长达百 km 以上的狭长构造带。构造带的共同特征之一是带内岩石均塑性变形和变质,普遍发生了强烈的片理化。一些构造带(如布尔根和卡拉麦里带)已被认定为韧性剪切带<sup>[4,5]</sup>。在库布苏强应变构造带中也发现糜棱岩化、塑性流动构造、残余母岩碎斑,以及 S—C 组构,与构造带同方向的次级断裂显示右行滑动特征。因此,这些构造带都是中—深层次具有韧性剪切特征的断裂带。各构造带的另一共同特征是各种岩脉发育并常发育密集分布的石英脉带,显示出各强应变构造带内岩浆及热液活动强烈。各带出露的脉岩种类较多,从基性的辉绿岩、安山玄武玢岩、中性的闪长岩及闪长玢岩到酸性花岗斑岩及石英钠长斑岩均较发育,并可见斜闪煌斑岩脉。其中多数岩脉均沿构造带中同方向的次级断裂侵入,同时又多已发生了强烈的片理化,表明大部分岩脉形成于这些构造带的发展演化过程中。金矿化则往往产于这些岩脉内部及其附近。

根据各强应变构造带中均有下石炭统而且均已发生了强烈的片理化和相当于低绿片岩相的变质,表明各强应变构造带均发生于早石炭世之后。此外,在库布苏带发展演化过程中形成的花岗闪长斑岩及

闪长玢岩经宜昌地质矿产研究所测得 Rb—Sr 等时线年龄分别为 290 Ma 和 300 Ma,表明强应变构造带的发展演化可延续到晚石炭世末期。

在东准噶尔地区,泥盆纪是西伯利亚板块和哈萨克斯坦—准噶尔板块之间各洋壳板块向北侧陆块俯冲时期,在加波萨尔和野马泉地块的南缘形成了火山岩浆弧,并且发育了中泥盆统以富中—基性火山碎屑为特征的陆源—火山碎屑岩建造。早石炭世上述各洋盆均已闭合,但并未发生陆块间的强烈碰撞,在卡拉麦里及玛因鄂博乌拉一带残余海盆中均形成了以那林卡拉组含碳质陆源—火山碎屑岩建造<sup>[2]①</sup>。至中、晚石炭世各不同级别的板块相互碰撞造山而形成统一大陆<sup>[3,6]</sup>。

上述各强应变构造带不仅走向与各不同级别板块缝合线方向一致,而且其形成时间和主压应力场方向也均与同期各地块拼贴碰撞方向一致。因此,这些强应变构造带应是该区不同级别的陆块相互碰撞阶段的产物(图 2)。

## 2 成矿流体的特征及成因

如前所述,强应变构造带中各种岩脉发育且与金矿化空间关系密切。例如,库布苏金矿床中两个矿带和一个矿化带均产于闪长玢岩和花岗闪长斑岩脉中,三个泉地区一个金矿床和两个矿点的含金石英脉均产于闪长岩及斜闪煌斑岩脉内部及边部,南明水及清水矿床范围内基性岩脉也十分发育。为了探讨强应变构造带金成矿系统的矿质和热液的来源,分别对库布苏、卡拉麦里两强应变构造带金矿的热液 H<sub>2</sub>O 的氢氧同位素成分、成矿流体包裹体及微量元素进行了研究。成矿流体 H<sub>2</sub>O 的氢氧同位素成分的有关数据见表 1 和图 3。

由图 3 可见,数据点多分布于正常岩浆水范围附近,但只有库布苏的 3 个数据点落入正常岩浆水的范围。如果引用张理刚<sup>[7]</sup>的资料,则上述各点均在变质分泌水的范围之内。库布苏和卡拉麦里二强应变构造带成矿系统部分矿床(点)含金石英流体包裹体均一温度、盐度和成分测定结果见表 2 和表 3。

由表 2 可见,库布苏强应变构造带成矿系统中成矿温度以高温为主,卡拉麦里强应变构造带成矿系统中以中温为主,但二成矿系统的初始成矿温度均较高。二成矿系统中成矿溶液的盐度均较低。由表 3 可见,库布苏金矿床中矿带成矿流体的阳离子以

②王广瑞,成守德.新疆大型—超大型矿床成矿条件与大型靶区评价研究.武汉:中国地质大学,1995.4~10.

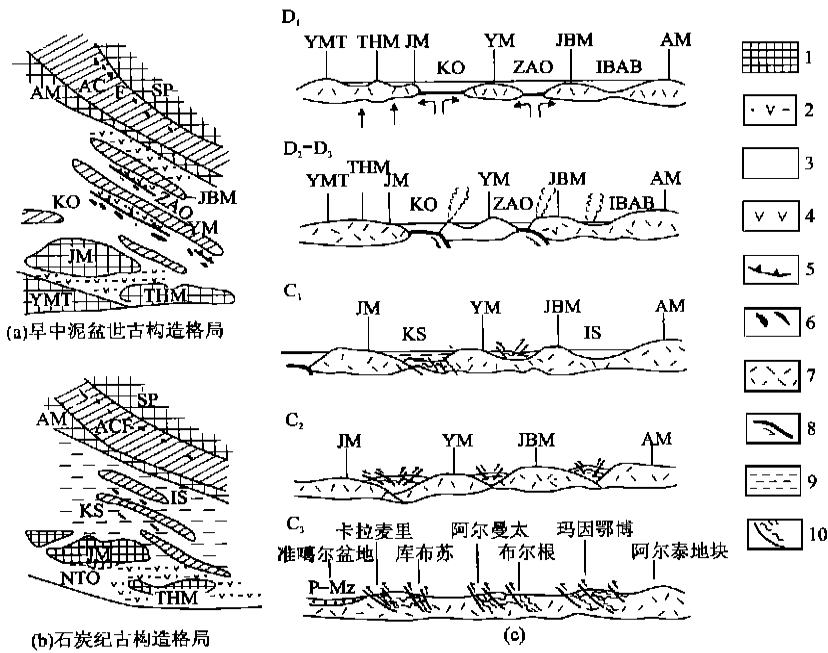


图 2 东准噶尔泥盆至石炭纪古构造格局(a,b)及构造演化(c)示意(据文献[1]改编)

Fig. 2 Schematic diagram of Devonian-Carboniferous paleotectonic framework and evolution in East Junggar

SP·西伯利亚板块;ACF·阿尔泰加里东褶皱带;AM·阿尔泰地块;JBM·加萨萨里地块(加里东褶皱带);ZAO·扎河坝-阿尔曼泰洋盆;YM·野马泉地块(加里东褶皱带);KO·卡拉麦里洋盆;JM·将军庙地块(准噶尔地块);YMT·伊犁-中天山板块;THM·吐哈地块;IS·额尔齐斯残余海盆;KS·卡拉麦里残余海盆;NTO·北天山小洋盆;IBAB·额尔齐斯弧后盆地;P-MZ·二叠纪至中生代盆地;1. 稳定陆块;2. 火山复理石盆地;3. 洋盆;4. 岛弧型火山岩;5. 古俯冲带,箭头方向示俯冲方向;6. 蛇绿岩;7. 陆壳;8. 洋壳;9. 残余海盆;10. 深断裂及强应变构造带

表 1 成矿流体 H<sub>2</sub>O 的氢氧同位素成分

Table 1 Hydrogen and oxygen isotopic compositions of H<sub>2</sub>O in ore-forming fluids

矿床(点)	样号	t <sub>h</sub> /°C	δ(D)	δ(18O <sub>石英</sub> )	δ(18O <sub>H<sub>2</sub>O</sub> )	
I	9891	313	-94.8	15.1	8.0	
	库布苏中矿带	9896	334	-72.8	14.3	7.9
		98175	302	-63.0	15.7	8.2
	库布苏北矿带	98241	295	-66.9	15.2	8.5
	艾盖巴依	9748	331	-70.1	11.6	5.7
9763		323	-70.8	16.0	9.8	
三个泉	97164	320	-83.2	11.7	5.9	
	98446	340	-72.7	10.5	4.8	
II	南明水	6N-53	255	-62.9	13.91	5.2
	清水	6Q-4	255	-104.8	15.9	7.1

测试单位:中国地质大学(武汉)测试中心. I·库布苏强应变构造带;II·卡拉麦里强应变构造带<sup>[8]</sup>. 氢氧同位素值的单位为 10<sup>-3</sup>;分馏方程为 1 000 ln α = 3.42 × 10<sup>-6</sup> t<sup>-2</sup> - 2.86, 见张理刚<sup>[7]</sup>.

质量分数 Na<sup>+</sup> > K<sup>+</sup> > Ca<sup>2+</sup> > Mg<sup>2+</sup> 或 Ca<sup>2+</sup> > Na<sup>+</sup> > K<sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup> 为特征, 北矿带为 Ca<sup>2+</sup> > K<sup>+</sup> > Na<sup>+</sup> 型. 目前已有的研究表明, 不同成因的热液其盐度和阳离子类型是有区别的. Roedder 认为热液中过量的 K<sup>+</sup> 可能代表了岩浆的贡献, 提出岩浆热液的

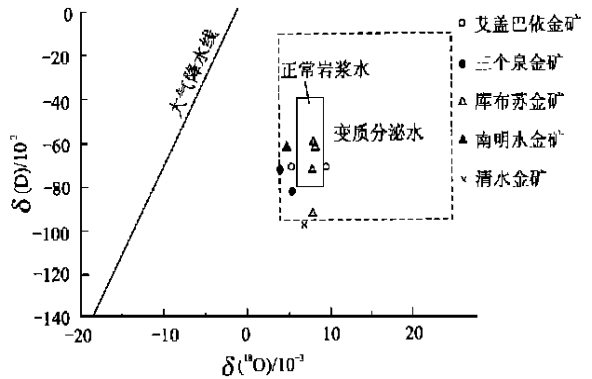


图 3 δ(D) - δ(18O) 关系

Fig. 3 Relations between δ(D) and δ(18O)

w(Na<sup>+</sup>)/w(K<sup>+</sup>) 比值一般小于 1, 地下水有关的矿床成矿流体中 w(Na<sup>+</sup>)/w(K<sup>+</sup>) 值大于 1 (据文献 [9, 10]). 张德会等<sup>[9]</sup> 在综合研究了国内外一些矿床流体包裹体参数后认为, 较高的盐度 (>30%) 和高 w(K<sup>+</sup>)/w(Na<sup>+</sup>) 比值 (>1) 是确定成矿流体源自岩浆的主要证据. 季克俭等<sup>[11]</sup> 认为在岩浆结晶过程中 Ca<sup>2+</sup> 总是优先进入长石等矿物晶格, 因此岩浆

表 3 石英流体包裹体的成分

Table 3 Chemical compositions of fluid inclusions in quartz

10<sup>-6</sup>

矿床(点)	样号	气相成分						液相成分						
		H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
库布苏中矿带	9891	21.00	40.73	0.03	0.30	0.04	0.25	0.83	0.06	0.11	2.50	0.20	1.00	0.00
库布苏中矿带	9896	220.00	71.30	0.02	0.50	0.04	0.28	1.00	1.96	0.23	4.20	0.35	2.00	0.00
库布苏中矿带	98175	276.60	83.10	0.05	0.50	0.04	0.76	5.19	0.07	0.44	6.85	0.45	2.50	0.00
库布苏北矿带 <sup>[12]</sup>	F-7	296.80	3.41	0.02	0.00	3.59	3.11	1.09	9.64	0.31	24.26	8.71	4.04	—
库布苏北矿带 <sup>[12]</sup>	F-6	464.46	47.39	0.04	2.29	5.76	2.17	1.09	4.33	0.50	4.84	0.64	2.68	—
艾盖巴依	9763	76.50	20.00	0.15	0.10	0.22	0.75	0.22	0.36	0.14	2.00	0.10	0.00	0.00
三个泉	97159	85.00	18.50	0.10	0.10	0.24	1.25	0.21	0.21	0.09	2.60	0.10	0.00	0.00

测试单位:宜昌地质研究所.

表 2 石英流体包裹体均一温度和盐度测试结果

Table 2 Results of homogenization temperature and salinity of fluid inclusions in quartz

成矿系统	矿床(点)	t <sub>h</sub> /°C		w(NaCl)/%	
		变化范围	均值	变化范围	均值
库布苏强应变构造带	库布苏中矿带	201~348	325	2.3~5.6	4.1
	库布苏北矿带		295		3.4
	艾盖巴依	289~356	310		2.9
	三个泉	193~360	320		4.2
卡拉麦里强应变构造带 <sup>[8]</sup>	红山	121~357	247	2.7~9.2	6.4
	南明水	157~316	250	1.3~9.6	4.8
	清水	130~386	290	3.1~7.5	5.5

结晶不可能产生富 Ca<sup>2+</sup> 的热液. 库布苏金矿的成矿流体就是富 Ca<sup>2+</sup> 或富 Na<sup>+</sup> 而低 K<sup>+</sup> 的成矿热液, 因此不具备岩浆热液的特征. 这一结论得到了稀土等微量元素资料的支持. 经分析, 含矿的闪长玢岩和花岗闪长斑岩脉与含金石英脉之间不存在密切的物质来源关系. 艾盖巴依金矿床和三个泉矿点的成矿热液中虽然表现为 K<sup>+</sup> > Na<sup>+</sup> > Ca<sup>2+</sup> 的特征, 但是它们的盐度都很低 (<4.2%), 因此也不具备岩浆热液的特征. 据王莉娟<sup>[13]</sup> 研究, 火山沉积深变质改造层控床成矿流体随蚀变作用加强, 离子由 Na<sup>+</sup> - Mg<sup>2+</sup> - (Ca<sup>2+</sup>) - Cl<sup>-</sup> 型演变为 Na<sup>+</sup> - Ca<sup>2+</sup> - Cl<sup>-</sup> 型和 K<sup>+</sup> (Na<sup>+</sup>) - Ca<sup>2+</sup> - Cl<sup>-</sup> 型. 王华田<sup>[10]</sup> 也指出变质岩和变质成因的石英包裹体中有 K<sup>+</sup> > Na<sup>+</sup> > Ca<sup>2+</sup> > Mg<sup>2+</sup> 的特征. 可见, 变质热液中阳离子组合类型多样, 可出现 K<sup>+</sup> > Na<sup>+</sup> 的情况. 三个泉和艾盖巴依金矿的成矿流体可能属此类.

库布苏强应变构造带成矿流体的另一个特征是气相中含 CH<sub>4</sub> 和 H<sub>2</sub> 等还原性气体和富含 CO<sub>2</sub>. 在三个泉地区的矿床(点)中还可见富 CO<sub>2</sub> (>50%) 和纯 CO<sub>2</sub> 包裹体. Yardley<sup>[14]</sup> 提出, 变质过程产生的流体会因不混溶作用演化为含少量 CO<sub>2</sub> 而高盐度卤水和低盐度的 H<sub>2</sub>O - CO<sub>2</sub> 流体. Phillips 等<sup>[15]</sup> 认为

低盐度、较高温度和还原条件的 CO<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>O 流体是变质成矿流体的共同特征. 库布苏强应变构造带成矿系统中的成矿流体具备上述变质成矿流体的所有特征. 卡拉麦里带缺乏流体成分资料, 但由包裹体均一温度和盐度可知它们与库布苏带有共性. 结合流体 H<sub>2</sub>O 的氢氧同位素资料可以推断, 两带成矿流体都属于变质流体.

### 3 成矿系统矿源及成矿热动力机制

据 1:20 万化探资料统计, 东准噶尔地区 Au 丰度较高的地层有下石炭统那林卡拉组 (1.47 × 10<sup>-9</sup>)、中泥盆统蕴都卡拉和北塔山组 (1.40 × 10<sup>-9</sup>)、托拉格库都克组 (1.83 × 10<sup>-9</sup>) 和志留系 (3.66 × 10<sup>-9</sup>). 除志留系属野马泉地块的基底外<sup>[3]</sup>, 其余均为形成于残余海盆或与陆缘弧火山喷发有关的(含碳质)陆源—火山碎屑岩建造. 东准噶尔绝大多数金矿床(点)均产于上述地层中<sup>[12]</sup>. 此外, 处于碰撞缝合带的卡拉麦里和阿尔曼泰带中均含有较多蛇绿岩块. 据谢德顺等<sup>[3]</sup> 研究, 超基性岩是准噶尔地区 Au 丰度最高的岩类. 清水至南明水矿化富集段也是蛇绿岩块最发育的地段, 阿尔曼泰带中的扎河坝和臭水泉矿点也均产于超基性岩附近. 上述地层和蛇绿岩块构成了潜在的金矿源层(体), 在上述各强应变构造带中分布普遍. 由此可见, 这些强应变构造带所处的特殊大地构造环境使其具备了较丰富的金矿源条件.

如前所述, 强应变带成矿系统中成矿流体多属温度较高的变质流体, 但是东准噶尔地区地层变质程度一般仅达葡萄石—绿帘石相, 变质温度较低(低

③谢德顺, 邓振球, 王欣观. 新疆北部地球化学特征及地质找矿效果. 新疆第二届天山地质矿产讨论会论文集. 1991. 426~427.

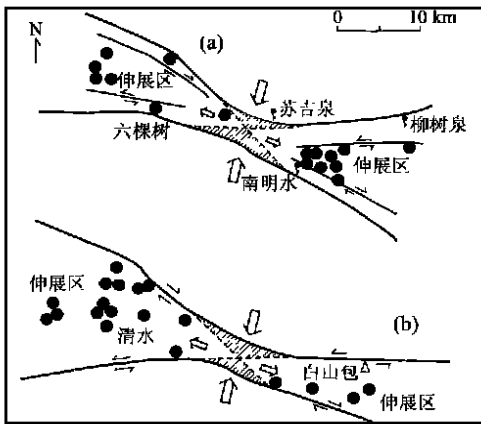


图 4 卡拉麦里金矿点分布与构造的关系

Fig. 4 Relationship between structure and distribution of gold ore spots in Kalamaili

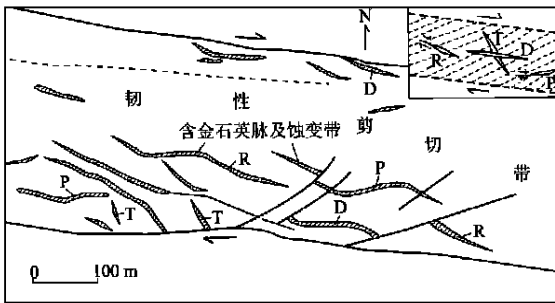


图 5 南明水 49 号金矿点的容矿构造

Fig. 5 Host structures of No. 49 gold ore spot in Nanmingshui

于 350 °C, Winkler, 1976, 据文献[16]), 不利于 Au 的活化和产生上述高温成矿热液;但是强应变构造带内则不同, 变质程度明显偏高, 可达绿片岩相<sup>[17]</sup> (温度可达 400 °C, Winkler, 1976, 据文献[16]). 产生这一现象的原因如下: (1) 强应变构造带是强烈挤压剪切的断裂活动带, 构造活动过程中可以释放大量热能; Molnar 等人(1983)经韧性断裂摩擦生热分析认为, 剪切所产生的热比上下岩石的地热梯度可能高一个数量级; Nicolas(1984)认为剪切作用可使剪切带内升温几百度, 足以产生岩浆(据文献[18]). (2) 这些构造带切割深度较大, 导致岩浆上升形成大量岩脉, 这些上升的岩浆带来了大量热能. (3) 这些构造带都具有韧性剪切性质, 构造带内岩石变形所发生的差异滑动为流体在岩石中的运移开辟了通道<sup>[16]</sup>, 有利于深部变质带中产生的高温热液沿构造带上升. 它们不仅可以带来成矿物质和热能, 而且可以有效地改变构造带内的水/岩比值, 改善深部热能

向上的传导能力, 加快了构造带内的变质反应; 因此, 对于 Au 的活化迁移来说强应变构造带内部具有更优越的条件. 这应是东准噶尔地区绝大多数内生金矿床(点)及异常均属强应变构造带成矿系统的原因.

在经过图像比值合成处理的 TM 图像上, 库布苏和卡拉麦里两条强应变构造带均显示为菱块细颈化构造影像特征. 狭窄的细颈部往往是近东西向和北西及北北西向断裂与强应变构造带相交的部位, 岩石强烈挤压, 显示韧性变形特征. 在相对宽阔的伸展区具脆韧性变形特征, 内部往往由网状强应变带和夹于其间的菱块状弱应变域构成. 上述现象显示了强应变构造带内部应力的不均一性. 这种不均一的应力场是驱动成矿流体迁移富集成矿的动力. 事实上, 强应变构造带成矿系统中矿化是很不均一的, 矿床(点)成群集中分布于伸展区近强应变细颈部位的地段. 卡拉麦里带中的清水、白山包、六棵树和南明水等矿(床)点群, 以及库布苏带中的库布苏矿床和三个泉矿(床)点群均产于这种部位(图 4 和图 1). 显然, 上述分布规律与强应变构造带内产生的或深部上升的变质成矿热液从强烈挤压的细颈带向相对低压的伸展区排放有关.

强应变构造带成矿系统的容矿构造都是构造带较晚阶段形成的次级断裂及裂隙. 在南明水和清水一带, 它们相当于韧性剪切带中的 R, P, D 和 T 等剪切裂隙及张裂隙(图 5). 在库布苏和三个泉地区的矿床(点)中, 金矿体及矿脉多产于与构造带方向一致的 D 剪切断裂侵位的岩脉中. 这些岩脉相对于泥质粉砂质板岩及千枚岩等围岩是脆性的地质体, 在构造带的进一步演化过程中控制断裂的再活动, 使这些岩脉中产生断裂破碎带(如库布苏)和有利于热液活动的裂隙(如三个泉地区). 这些破碎带、断裂及裂隙控制了蚀变岩型金矿体和含金石英脉的分布.

参考文献:

[1] 肖序常, 汤耀庆, 李锦铁, 等. 新疆北部及其邻区大地构造[M]. 北京: 地质出版社, 1992. 4~9.  
 [2] 李锦铁. 新疆东准噶尔卡拉麦里地区古生代板块构造研究[D]. 武汉: 中国地质大学, 1988. 234~246.  
 [3] 李锦铁, 肖序常, 汤耀庆, 等. 新疆东准噶尔卡拉麦里地区晚古生代板块构造的基本特征[J]. 地质论评, 1990, 36(4): 305~316.  
 [4] 尹意求, 李嘉兴, 张积斌, 等. 新疆青河科克萨依韧性剪

- 切带金矿床的构造演化模式[J]. 矿床地质, 1998, 17(4): 314~330.
- [5] 马瑞士, 舒良树, 孙家齐, 等. 东天山构造演化与成矿[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 120.
- [6] 胡霭琴, 张国新, 李启新, 等. 新疆北部主要地质事件同位素年表[J]. 地球化学, 1995, 24(1): 20~31.
- [7] 张理刚. 稳定同位素在地质科学中的应用[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1985. 24~26, 190~199.
- [8] 张以熔, 朱明玉, 田慧新, 等. 东准噶尔地质及金锡矿产研究[M]. 北京: 地震出版社, 1992. 162~172.
- [9] 张德会, 刘伟. 流体包裹体成分与金矿床成矿流体来源[J]. 地质科技情报, 1998, 17(增刊): 67~71.
- [10] 王华田. 浙西南金矿床矿物包裹体地球化学和矿床成因[J]. 地质地球化学, 1995, 3: 63~69.
- [11] 季克俭, 王立本. 热液源研究的重要进展和“三源”交代热液成矿学说[J]. 地学前缘, 1994, 1(4): 126~131.
- [12] 高怀忠, 吕瑞英, 张旺生. 新疆东准噶尔卡拉麦里一带内生金矿成矿规律和成矿预测[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1995. 108~112.
- [13] 王莉娟. 华北地台北缘及北邻地区铜、铅、锌、锡矿床流体包裹体研究[J]. 矿床地质, 1998, 17(3): 256~263.
- [14] Yardley W D. The solution chemistry of metamorphic fluids [J]. 地学前缘, 1994, 1(1~2): 27~37.
- [15] Phillips G N, Powell R. Links between gold provinces [J]. Econ Geol, 1993, 88: 1084~1098.
- [16] 游振东, 王方正. 变质岩岩石学教程[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1988. 153, 210.
- [17] 高怀忠, 张旺生. 库布苏式金矿的发现过程及找矿方向[J]. 地质科技情报, 1997, 16(3): 69~72.
- [18] 傅昭仁, 蔡学林. 变质岩区构造地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1996. 126~127.

## CHARACTERISTICS AND METALLOGENIC FLUID AND THERMODYNAMIC CONDITION ANALYSIS OF METALLOGENIC SYSTEM IN HIGHLY STRAINED STRUCTURAL BELT, EAST JUNGGAR

Gao Huaizhong Zhang Wangsheng

(Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The highly strained structural belts in some units of palaeo-plate tectonics, products of subduction and collision of various-scale plates in East Junggar, controlled the distribution of the majority of the endogenous gold deposits and occurrences, turning into the most important gold metallogenic system in East Junggar. The epicontinental-volcanic magma arcs and residual sea basins that occurred at the stages of the oceanic crust subduction and oceanic basin closure, and the epicontinental-volcaniclastic sedimentary facies, the carbonaceous sedimentary facies and the melange ophiolite blocks that occurred on the subduction zone are all included in the geological bodies with higher Au abundance, constituting the potential source beds (bodies) in the mineralization system in the highly strained structural belt. The thermal energy produced by the tectonic movement and derived from the deep structure is a kind of energy resource resulting both from the violent deformation and metamorphism and from the Au activation in this mineralization system. The ore-forming fluids, driven by the stress difference within the tectonic zone, migrated from the violent-compression zones to the extension zones with relative lower pressure and stress, resulting in the concentration of the gold deposits (occurrences) near the transitional zones between these two structural belts. The gold bodies and veins thus occurred in the secondary faults and fissures derived from these structural belts.

**Key words:** highly strained structural belt; metallogenic system; ore-forming fluid; thermodynamic condition; East Junggar.