甘肃东海金矿床地质及构造控矿特征

田春生, 司雪峰
(甘肃有色地质勘查局四队, 甘肃 张掖 734012)

摘 要: 东海金矿床的成矿岩石没有专属性, 矿化赋存于深大断裂与其南侧的羽状断裂附近或断裂内部, 矿化岩石类型多样, 是一个以构造为主要控矿因素的矿床。

关键词: 深大断裂; 羽状断裂; 控矿特征; 东海金矿床; 甘肃省
中图分类号: P613; P618.51 **文献标识码**: A **文章编号**: 1001-1412(2004)03-0181-04

1 区域地质背景

甘肃东海金矿床位于塔里木—中朝板块内北山陆缘活动带俞井子—柳园陆内复式裂谷之中[1]。区内地层发育不甚齐全, 主要有前长城系、中上寒武统、奥陶系、奥陶-志留系、石炭系、二叠系、第三系上新统及第四系。以二叠系为中心, 两侧地层对称出露, 依次为石炭系、奥陶系、奥陶-志留系, 显示陆内裂谷之沉积特征。

区域构造主要是柳园陆内复式裂谷形成时的基底构造及其后期活化构造, 按产状和分布特征大致分为近 EW 向及 NE 向两个体系, 它们控制着区内成岩、成矿作用, 尤其是近 EW 向构造更为明显, 主要表现为近 EW 向构造控制了区内矿床(点)的空间展布, 次一级构造则控制了矿体的具体产出部位。

岩浆活动频繁且强烈, 从侵入到喷发、从超基性到酸性岩均有出露。岩浆活动明显受 EW 向构造带或 NW 向构造带控制。其中华力西期岩浆岩规模最大, 似斑状、斑状花岗岩体、二长花岗岩、花岗闪长岩及石英闪长岩体为金矿的形成提供了丰富的热源和物质来源。

2 矿床地质特征

东海金矿床产于花牛山—察格尔乎都格多金属成矿带中(图 1)。矿区出露地层除第四系冲积、洪积物外, 主要为奥陶系上统白云山组灰岩、板岩、安山岩、英安岩、细碧岩、玄武岩、火山碎屑岩, 整体呈近 EW 向展布, 构成一向 S 倾的单斜, 倾角 50°~70°。许多研究者认为火山岩岩石化学[M] = MgO/(MgO + < FeO >)是反映岩浆和岩石演化的重要参数。经计算, 本区玄武岩[M]值为 0.66, 火山碎屑岩[M]值为 0.59, 安山岩[M]值为 0.54, 细碧岩[M]值为 0.95, 英安岩[M]值为 0.65, 除细碧岩大于残留地幔岩[M]值(0.89~0.92)外, 其余岩石的[M]值均接近原始岩浆的[M]值(0.68~0.72), 且[M]值变化不大, 反映它们之间分异演化相差不大[2]。

δ值为 0.81~5.91, 平均 3.06, 属钙碱性系列, K/Na 为 0.41~0.66, < FeO > / MgO 为 0.68~0.58, 均小于 2.0, SiO_2 质量分数除英安岩为73.33 %, 细碧岩为 44.90 %外, 其余均在 50 %~66 %之间, 综合各种指数, 表明奥陶系白云山组火山岩为岛弧火山岩, 属 CAB, 位于岛弧中心。

矿区岩浆活动频繁, 侵入作用强烈, 侵入岩体规模大小不等, 岩性复杂。主要有分布于矿区中部的华力西中期花岗闪长岩、华力西晚期二长花岗岩。呈岩脉、岩株状产出, 它的形态、产状和侵位关系明显受区域构造的控制, 岩石蚀变深度大, 同化混染作用明显, 岩体内捕虏体和地层残留体较多。

与破碎蚀变岩型金矿成矿关系密切的侵入岩为花岗闪长岩和二长花岗岩, 形成于华力西中晚期, 成矿与成岩时代基本一致或略晚。

经计算岩浆岩里特曼岩系指数(σ)均 < 4, 按里特曼对火山岩系化学属性的划分, 上本区岩石均属钙碱性岩系, 太平洋型。各样品之 A·R 值投入莱特岩系碱度率图解中, 均落入钙碱性区。侵入岩 SiO_2 质量分数较高, 富 K, Na, 贫 Fe 和 Mg, TiO_2 和

收稿日期: 2004-03-18
作者简介: 田春生(1960-), 男, 陕西汉中人, 工程师, 一直从事地质普查与勘探工作。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

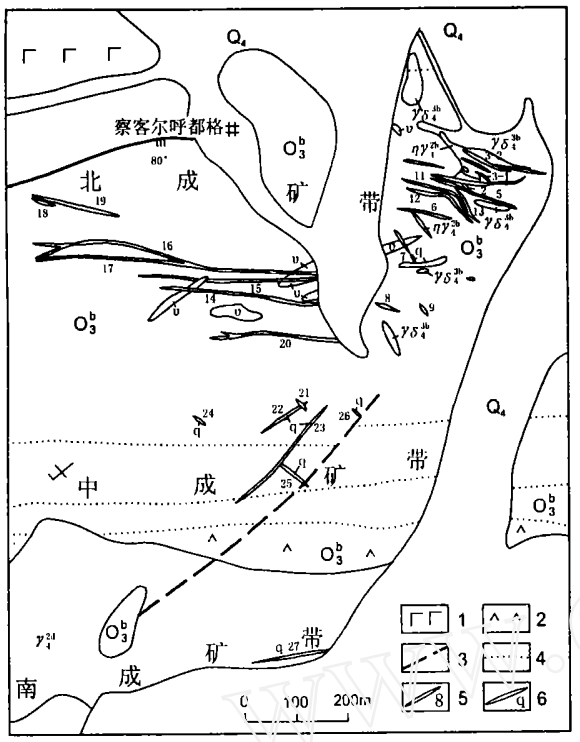


图 1 东海金矿床地质简图

Fig. 1 Geological sketch of Donghai Au deposit

Q_4. 第四系 O_3^b. 奥陶系上统白云山组,板岩、安山岩、凝灰岩 $\eta\gamma_4^{2b}$. 似斑状花岗岩 $\gamma\delta_4^{2b}$. 花岗闪长岩 δ_4^a. 闪长岩、石英闪长岩 γ_4^{2b}. 黑云母花岗岩 v. 辉长岩脉

1. 英安凝灰岩 2. 安山岩 3. 断层 4. 岩相界线 5. 金矿床体及编号 6. 石英脉

$(Fe_2O_3 + FeO)$ 变化较大,里特曼岩系指数略 > 2,反映其岩浆分异程度相对较高[2]。ANCK 值为 1.38~1.44,$K_2O > Na_2O$,K/Na 比值较高,为 S 型花岗岩类。

$(K_2O + Na_2O) = 7.91 \sim 8.47$,为造山期后 M 型压性花岗岩,岩石氧化程度较高。

与金成矿有关的侵入岩的 Au,Ag,Cu,Pb,Zn,As 等中低温亲硫元素的质量分数明显高于本区区域丰度值,反映了这些岩体具有较好的 Au 等成矿元素的初始富集基础。

矿区内侵入的脉岩主要是石英脉和云煌岩脉。石英脉主要侵入于安山岩、二长花岗岩中,云煌岩主要侵入于英安岩中。

石英脉有单脉和复脉两种产出形态。显微特征表明有两期,早期石英含大量杂质及小包体,半自形-他形粒状,粒径一般 3 mm 左右;晚期石英无色,他形细粒状,粒径一般 < 0.03 mm,均呈微细脉状产出,局部切穿早期石英。

石英脉氧化物组成见表 1,石英脉中 $w(SiO_2)$ 占绝对优势,Al_2O_3 很低,与绢云母化的析出有关,全铁和硫亦低,与石英脉中看不到金属硫化物是一致的。

矿区共圈定出矿体 23 条,根据矿体的产出状态和矿石类型可划分为北、中、南 3 个成矿带。其中 20 条矿体分布在北矿带,中、南两个成矿带工作程度低。

表 1 19 号石英脉氧化物组成

Table 1 Oxides in No. 19 quartz vein w_B/ %

样号	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_2
1	97.84	0.107	0.26	0.53	0.13	0.08	0.04	0.79	0.12	0.02	0.020	0.029
2	95.92	0.127	0.30	0.32	0.26	0.09	0.17	0.17	0.15	1.04	0.027	0.076

注:由甘肃有色地质勘查局四队化验室分析

金矿(化)体呈脉状、透镜状,赋存于蚀变英安岩和花岗闪长岩、二长花岗岩中。矿体产状较陡,部分矿体近乎直立,如 19 号、5 号矿体。矿体受 NWW 向断裂构造控制,矿石类型为石英脉型和破碎蚀变岩型。

矿石中金属矿物因成矿岩石的不同而略有差异。

英安岩矿石中主要为黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂。脉石矿物为石英、斜长石、绿泥石。方铅矿、闪锌矿可形成 10 cm 左右厚的富脉体,铅、锌品位较高。代表矿体为 1,3,4 号。

凝灰岩矿石中主要为黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿。脉石矿物为石英、斜长石、绿泥石、绢云母、伊丁石。

花岗闪长岩矿石中主要为黄铁矿、褐铁矿、磁铁矿,偶见方铅矿、闪锌矿。脉石矿物为石英、斜长石、钾长石,角闪石,代表矿体为 3,4 号深部。

石英脉矿石中主要为黄铁矿、孔雀石,脉石矿物为石英、长石、铬云母。代表矿体为 19,7 号。

矿石中金以微晶形式被包含在黄铁矿、毒砂、方铅矿、闪锌矿等硫化物中。黄铁矿是其中最重要的一种,特别是五角十二面体和针状黄铁矿,在破碎蚀

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

变带中可见黄铁矿的假象黄钾铁钒集合体普遍存在。石英脉矿石中金以微晶形式赋存于石英颗粒间和裂隙中。

矿石结构主要有自形-半自形-他形粒状结构、溶蚀结构、交代残余结构、压碎结构。

矿石构造主要有细脉浸染状构造、稀疏浸染状构造、网脉状构造、脉状构造、斑点状构造。

矿脉两侧围岩蚀变较为发育,主要类型有硅化、绢云母化、铬云母化、绿泥石化、铁碳酸盐化、钾长石化,次为高岭土化。其中硅化、铬云母化与金矿化关系密切,为重要的近矿围岩蚀变标志。

3　构造控矿特征

矿区位于公婆泉—石板井褶带和柳园—天仓褶带的交接部位,作为区域上的两个 I 级构造单元分界线的花牛山—察格尔乎都格 EW 向压扭性断裂恰好从矿区经过,该断裂具有长期活动的历史,影响深度大,不但控制了区内沉积建造的形成,而且对岩浆活动具有明显的控制作用,这种区域性的断裂构造导致了地壳各壳层之间成矿物质的运移,是矿液活化运移的主要驱动力,同时也给矿液运移提供了通道和聚集的场所,是成矿有利的构造环境。

矿区内广泛发育的构造主要为花牛山—察格尔乎都格大断裂南侧的次一级羽状裂隙,呈 NWW 向。层间裂隙以及 SN 向张扭性断层,它们控制了矿体的空间展布(图 2)。

依照矿区断层构造(破碎蚀变带)的性质可将其分为 3 组:

第一组走向 280°～310°,倾向 NNE,倾角 70°～84°,宽 0.8～5.0 m,压扭性断层;第二组走向 310°～345°,倾向 NEE,倾角 65°～75°,宽 0.3～2.0 m,扭性断层;第三组走向 345°～0°,倾角 70°～75°,宽 0.50～1.00 m,力学性质属张性断层。第一、第二组断裂构造为羽状断裂,既是导矿构造,又是容矿构造。断层越发育,则矿体越密集,并且集中成群出现。第一组断层构造的规模大,含矿性好,该组断层构造矿化不均匀,局部地段有石英(细)脉贯入时矿化极好。矿区中石英脉有两组产状,主要是与 1,3,5,19 号矿体平行或构成矿体;另一组产状为 SE 向,侵入于安山岩中,产于 6 号矿体之南,分布于羽状断裂的分布范围内。较富的石英脉型金矿体与第一组关系密切。

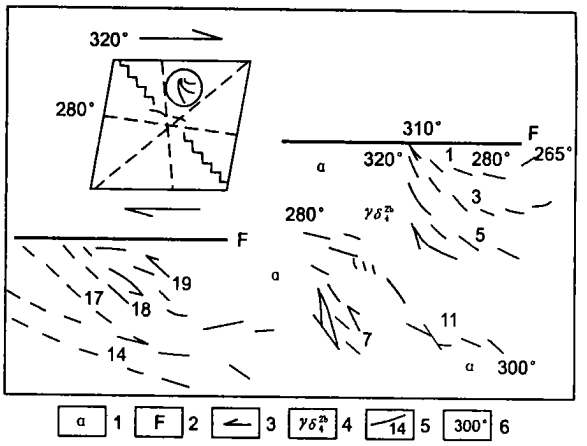


图 2　东海金矿床矿体与深大断裂关系示意图

Fig. 2　Sketch showing relation of Donghai Au deposit to deep fracture

1. 安山岩　2. 深大断裂　3. 应力方向　4. 花岗闪长岩　5. 矿体及编号　6. 矿体或裂隙走向

第三组近 SN 向左行扭性断层对矿体有破坏作用,如图 2 中被错断的区域断裂,两侧的矿体有一定差异:东盘矿体产于二长花岗岩、花岗闪长岩、安山岩中,以蚀变岩型为主;西盘石英脉型较发育。

前述矿区控矿因素主要是断裂构造,花牛山—察客尔乎都格深大断裂及其南侧的羽状裂隙既是导矿构造,也是容矿构造,构造与矿化关系如图 2。

当含金矿体的羽状裂隙靠近大断裂时,矿化规模大,品位高,如 18,19,3,5 号矿体,当远离大断裂时,矿化规模小,品位低,如 7,11,14,15 号矿体。

据此沿大断裂及其南侧是主要的找矿地段,在西部 2 km 处有蛇纹岩化超基性岩体沿深大断裂侵入,14,15,16,17 号矿体尚未完全控制,亦延伸到超基性岩体附近。这 2 km 范围内是有利的找矿地段,水系沉积物地球化学普查的 Au,Ag 等综合异常也是有力的证据。

矿床地球化学特征表明,有利的成矿元素集中在断裂南侧地段,对断裂及其上下盘获得的分析结果见表 2。

表 2 显示,亲硫元素 Cu,Pb,Zn,Ni,Mo,Sb 除 Cu,Zn 倾向于富集在断裂破碎带和下盘围岩中,其余则倾向于富集在断裂破碎带和上盘围岩中;亲氧元素中 Cr,Mn,V,Ti,Co 表现出更加富集于下盘围岩的特征。在石英脉中,亲硫元素除 Zn,Sb 元素外其余均高度富集,而亲氧元素除 Mn 元素外均相对“亏损”。成矿元素 Au,Ag,Pb,Zn 在破碎蚀变带高

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 2 断裂带及上、下盘围岩微量元素组成

Table 2 Microelement compositon of upper and lower slide rocks of fault

$w(Au)/10^{-9}$, $w_B/10^{-6}$

位置	样数	Au	Cu	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Ag	Ti	Zn	Co	W	Sb	Bi
上盘	11	252.33	31.7	268.7	1332	92.4	66.3	4.4	3.0	97.0	2.638	2898	390.9	18.4	24.7	15.94	0.24
破碎带	11	862.07	36.8	689.9	1140	69.0	33.8	9.5	5.9	154.7	2.965	3668	454.8	13.4	42.3	16.69	0.26
下盘	16	301.84	40.3	169.2	1241	148.9	51.0	3.2	4.3	144.9	2.134	4161	457.9	22.3	28.2	8.64	0.27
石英脉	8	256.53	89.6	671.8	1445	39.3	30.1	3.7	1.5	60.4	2.686	1216	194.9	6.9	8.5	11.18	0.20

度富集;石英脉中 Cu,Pb 高度富集,Au,Ag,Zn 也具一定的富集,这种富集特征和出现破碎蚀变岩型和石英脉型两种矿石类型是完全一致的。

铁族元素 Cr,Ni,Co,V 在破碎蚀变带和石英脉中基本表现出较强亏损的特征,说明石英脉属岩浆期后石英脉。显然矿区断裂构造带元素组合以成矿元素 Au,Ag,Pb,Zn 和亲硫元素 Cu,Sb,Mo 为主,夹有亲氧元素 W,Sn,具有深大断裂地球化学元素组合特征,矿石类型以硫化矿石为主。

4 结论

综合上述,东海金矿床的成矿岩石没有专属性,在大断裂与其南侧的羽状断裂附近或断裂内部,矿化岩石类型多样,是一个以构造为主要控矿因素的矿床。其找矿标志明确而简单,大断裂内部及其南侧出露的石英脉、超基性岩体既是找矿标志,也是羽状断裂的分布区域。

参考文献:

[1] 左国朝,何国琦. 北山板块构造及成矿规律[M]. 北京:北京大学出版社,1990. 3-5.

[2] 刘堆富,赵立春. 甘肃东海金矿床地质特征及成因探讨[J]. 地质找矿论丛,2002,17,(2):97-102.

STRUCTURE-CONTROL CHARACTERISTICS OF DONGHAI Au DEPOSIT

TIAN Chun-sheng, SI Xue-feng

(4 party of Gansu exploration Bureau of CNNC, Zhangye 734012, China)

Abstract: The ore of Donghai Au deposit is not specific to any rocks. In the deep fracture and feather fractoures to south occur several types of mineralized rocks. The deposit is a structare-controlted deposit.

Key words: deep fracture; feather fracture; ore-control character; Donghai gold deposit; Gansu province

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net