

山东省龙口市崔家金矿床地质特征及远景评价

刘永昌¹, 李晓英², 贾静¹

(1. 中国冶金地质总局山东正元地质勘查院, 山东 潍坊 261021; 2. 招金矿业股份有限公司, 山东 招远 265400)

摘要:崔家金矿床位于招莱金矿带的北部,受灵北-双目顶断裂及次级断裂构造和中生代玲珑花岗岩的共同控制,为含金蚀变岩型金矿。根据矿床地质特征,通过对矿体特征、矿石质量、围岩蚀变及矿床成因等方面的研究,总结其成矿规律,并作出远景评价。

关键词:崔家金矿床;地质特征;成矿规律;远景评价;龙口市

中图分类号:P618.51

文献标识码:A

1988年中国冶金地质总局山东正元地质勘查院在崔家地区进行普查找矿时,发现了金矿脉(10号脉);2009年前重点对1,10,13号脉进行普查地质工作,-300m标高以上圈定3个矿体,查明金资源量2369kg;2010—2012年对全区开展了金矿普查—详查工作^①。该文根据当前所获取的地质资料,对其矿床地质特征进行综合分析研究,对矿床深部及外围探矿具有重要的指导意义。

1 成矿地质背景

崔家金矿区内地层简单,断裂构造和侵入岩发育(图1)。区内地层为第四纪陆相沉积。其大地构造位置属华北陆块鲁东隆起胶北隆起胶北凸起北部,崔家金矿区位于沂沭断裂带东侧,招莱金矿带东北部^[1]。灵北-双目顶断裂带从矿区中部穿过,全长16km,在区内长近4km(为其北东段),断裂带由多条尖灭侧现的断层构成。宽5~30m,倾向NW或SE,倾角60°~80°,局部产状陡,近于直立。结构面呈舒缓波状,具分支复合和多期活动的特点,属压扭性断裂。断裂带内及两侧普遍发育有蚀变和矿化,形成了黄埠岭、灵山沟、北截、魏家沟、马鞍石等大中小型金矿床。灵北-双目顶断裂是区内主要的控矿构造,金矿体赋存于该断裂及次级断裂的破碎蚀变

带内^[2,3]。矿区内岩浆岩为中生代侏罗纪燕山早期玲珑超单元罗山单元中粗粒二长花岗岩,脉岩发育,主要有闪长玢岩、闪长岩和煌斑岩。

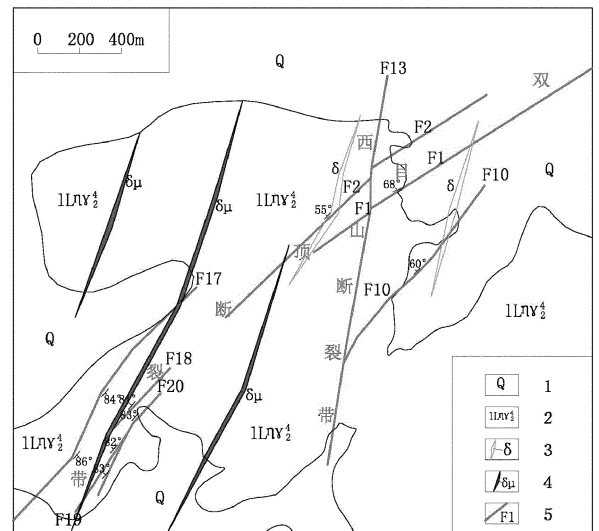


图1 山东省龙口市崔家金矿区地质略图

1—第四系;2—玲珑超单元罗山单元二长花岗岩;3—闪长岩脉;4—闪长玢岩脉;5—断裂

2 矿床地质特征

2.1 矿体地质特征

经过勘查,圈算矿体8个。其中10-I号矿体

* 收稿日期:2012-10-18;修订日期:2013-04-07;编辑:曹丽丽

作者简介:刘永昌(1976—),男,山东潍坊人,工程师,主要从事地质找矿工作;E-mail:liuyongchang503@163.com。

①中国冶金地质总局山东正元地质勘查院,刘永昌、李树立、马启合等,山东省龙口市崔家矿区金矿详查报告,2012年。

为主矿体;1-I 为次要矿体。零星矿体 6 个,编号 10-II,17-I₁,17-I₂,18-I,19-I,13-I。

10-I 矿体是矿区的主矿体。分布于 83~137 线,标高+54~-316 m。矿体埋深最浅 102 m,最深 469 m,由 30 个钻孔控制(见矿孔 19 个),形态简单,

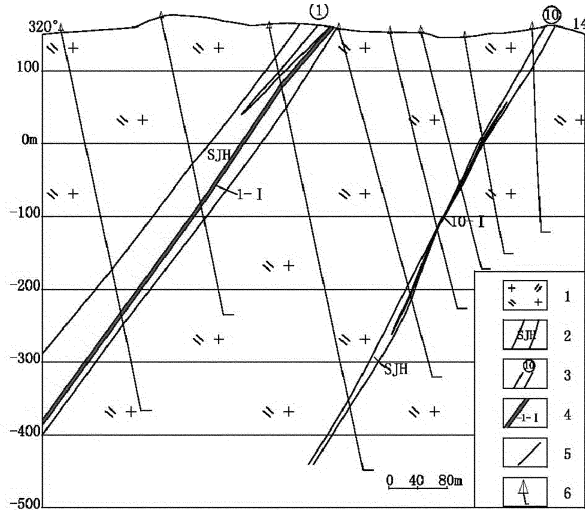


图 2 崔家金矿床 101 勘探线剖面图

1—二长花岗岩;2—绢英岩化花岗岩;3—蚀变带及编号;4—金矿体编号;5—地质界线;6—钻孔位置

呈薄脉状(图 2)。

该矿体产状稳定,总体走向 40°,倾向 NW,倾角 65°左右。走向长 318~454 m,平均 404 m;延深 60~358 m,平均 294 m。矿体厚度 0.25~1.83 m,平均厚度 0.70 m,属薄矿体,厚度变化系数 31.19%,属稳定型。矿体金品位 $1.01 \times 10^{-6} \sim 44.45 \times 10^{-6}$,平均 6.42×10^{-6} ,品位变化系数 144.09%,属有用组分较均匀型矿体。矿石类型为黄铁绢英岩化碎裂岩型。

1-I 矿体分布于 77~137 线,标高+184~-414 m。矿体埋深最深 569 m,由 14 个工程控制,形态简单,呈薄脉状(图 2)。产状稳定,总体走向 59°;倾向 NW,倾角 55°左右。走向长 234~432 m,平均 358 m;延深 246~514 m,平均 390 m。

矿体厚 0.63~2.60 m,平均厚度 0.75 m,属薄矿体,厚度变化系数 16.32%,属稳定型。矿体金品位 $1.21 \times 10^{-6} \sim 3.25 \times 10^{-6}$,平均 2.24×10^{-6} ,品位变化系数 33.3%,属有用组分均匀型矿体。矿石类型为黄铁绢英岩化碎裂岩型,零星矿体特征见表 1。

表 1 矿体主要特征

矿体号	分布范围	赋存标高(m)	形态	规模(m)			产状(°)		平均金品位 (10^{-6})
				长	真厚	斜深	倾向	倾角	
10-I	83~137 线	+54~-316	薄脉状	404	0.70	294	310	65	6.42
10-II	53~71 线	-38~-112	脉状	98	0.98	65	316	55	6.75
1-I	77~137 线	+184~-414	薄脉状	358	0.75	390	329	55	2.84
17-I ₁	-103 线附近	-314~-390	脉状	60	2.34	76	310	84	3.98
17-I ₂	-73 线附近	-223~-283	脉状	60	1.23	60	310	84	2.96
18-I	-79 线附近	-44~-95	薄脉状	60	0.39	60	310	83	6.31
19-I	-97 线附近	-46~-105	薄脉状	60	0.28	60	310	84	7.37
13-I	5~9 线	+165~+245	脉状	90	1.75	42	277	52	6.14

2.2 矿石质量

2.2.1 结构构造

(1) 矿石结构

矿石结构较简单,以碎裂结构、晶粒状结构为主,次为皮壳状结构和胶状结构、包含结构、填隙结构、交代溶蚀结构。

晶粒状结构:黄铁矿等主要金属矿物在矿石中呈自形一半自形状分布,个别呈半自形或他形出现。

碎裂结构:为矿石中常见的结构,早期黄铁矿受力后发生破碎。

皮壳状结构和胶状结构:黄铁矿氧化后形成皮壳状或胶状褐铁矿,褐铁矿常保留黄铁矿的外形。

包含结构:矿物相互包含,如黄铁矿中常包含有

其他金属矿物,如黄铜矿、闪锌矿等。

交代溶蚀结构:后期多金属硫化物沿裂隙或边部交代溶蚀黄铁矿。

(2) 矿石构造

矿石构造主要有块状构造、浸染状构造和细脉浸染状构造等。

块状构造:矿石中黄铁矿和石英一起形成块状构造。

浸染状构造:黄铁矿等多金属硫化物呈星散状分布于蚀变岩石中。

细脉浸染状构造:黄铁矿和石英一起呈细脉状分布于矿石中。

2.2.2 矿物成分及主要矿物特征

(1) 矿物成分

由金银矿物、金属硫化物、金属氧化物和非金属矿物组成。金银矿物主要为自然金、银金矿；金属硫化物主要为黄铁矿、黄铜矿，其次为闪锌矿、方铅矿等；金属氧化物主要为褐铁矿、磁铁矿等；非金属矿物主要有钾长石、斜长石、石英、绢云母，其次为角闪石、绿泥石、方解石等。上述矿物中石英、绢云母、长石和黄铁矿占矿物总量的95%，其中石英约占40%，绢云母占30%，长石占15%，黄铁矿占10%。

矿石主要有用组分为金，伴生有益组分为银，平均品位 11.00×10^{-6} ，S 品位 $0.014 \times 10^{-2} \sim 1.91 \times 10^{-2}$ ，平均品位 0.92×10^{-2} ，其他有益组分含量低，达不到综合利用的要求，有害组分 As 含量甚微，不影响矿石选冶性能。

(2) 主要矿物特征

①金矿物：金矿物为自然金和银金矿。以细粒金为主，占56%，次为中粒金，占29%，少量微粒金及粗粒金。金矿物形态以粒状为主，不规则状、脉状次之，长条状、片状、枝叉状较少。

金矿物的赋存形式有裂隙金、晶隙金和包体金，以裂隙金为主，占54.14%，其次为晶隙金占24.11%，包体金占21.75%。裂隙金以枝杈状、针状等形态赋存于黄铁矿、石英裂隙中，其中赋存于黄铁矿中居多，占裂隙金的94.37%；晶隙金以赋存于黄铁矿晶隙者多，占晶隙金的68.22%；包体金多以浑圆粒状被包于黄铁矿、石英中，其中以黄铁矿包体金最多，占包体金的82%。金矿物多赋存在黄铁矿、石英的裂隙及晶隙间。

②黄铁矿：是矿石中最主要的金属矿物，铜黄—黄白色，呈八面体、立方体、或二者之聚形，少数为五角十二面体。含量一般为少量(5%)，最高达30%。团矿状、浸染状分布。颗粒粗细不一。根据形态和产出特征可以分为3个时代：

早期黄铁矿：其特点是自形程度差，颗粒粗大(0.2~2 mm)，普遍具碎裂现象，沿其裂隙常被金矿物及其他金属硫化物充填交代。

中期黄铁矿：中期黄铁矿与金关系密切，在矿体中分布广泛。其特点是自形一半自形，少数他形。粒度0.01~0.1 mm，少数达0.5 mm，颜色较黄。呈细脉状、浸染状产出，或与黄铜矿、石英构成脉状穿插，晶体及晶隙间常分布有金。

晚期黄铁矿：其特征是中—细粒，颜色较淡，呈黄白色，自形程度较高，多为立方体，不具破碎，常与晚期石英和方解石伴生，基本不含金。

③石英：为最主要的脉石矿物，也是重要的载金矿物，它贯穿成矿过程的始终，含量15%~35%，根据形态及产出特征可分为3个时代：

早期石英：其特点是颗粒粗，呈致密块状，自形一半自形粒状，粒度0.1~0.5 mm，具定向拉长，波状消光及变形纹，乳白色，油脂光泽。与粗粒黄铁矿共生，构成粗粒黄铁矿石英脉。晶体或裂隙中可见金矿物。

中期石英：其特点是浅灰色，半自形粒状，颗粒细小，呈粒状集合体，常与第二代黄铁矿共生。呈脉状充填在早期黄铁矿石英脉中或蚀变岩中，有时二者合为粒状包于黄铜矿中，晶体内有晶隙金及包体金，是最主要金成矿期。

晚期石英：为他形粒状，颗粒细小，粒度一般在0.1 mm以下，烟灰色，玻璃光泽，与方解石一起形成石英方解石脉，对早期形成矿物有穿切现象，一般不含金。

2.2.3 矿石类型

(1) 矿石自然类型

除次要矿体1-I矿体的近地表矿外，主矿体10-I矿体及其他零星矿体位于埋深102 m以下，氧化作用微弱，矿石类型为原生矿石。

(2) 矿石工业类型

矿石中的金主要以自然金、银金矿等独立矿物形式赋存于金属硫化物中。通过组合分析，矿床中硫的平均品位为 0.92×10^{-2} ，属低硫金矿石。

2.2.4 矿体围岩蚀变及其分带

(1) 围岩蚀变

由于矿体产于断裂蚀变带内(图2)或其边部，矿体围岩主要是碎裂蚀变岩石。与矿化有关的蚀变主要有硅化、黄铁矿化。硅化是主要和普遍的一种蚀变，常与绢云母、黄铁矿伴生，多呈细脉状或团块状出现。硅化形式有3种：原岩石英破碎后发生重结晶作用；长石分解析出硅质形成微粒状石英，晚期热液石英形成细脉。黄铁矿化常与硅化在空间上相互叠加，形成典型的黄铁绢英岩。

其次还有绢云母化、碳酸盐化、绿泥石化、褐铁矿化，是由于区域和动力变质及次生作用所致，与成矿关系不大。

(2) 分带

崔家金矿床在蚀变强烈地段具水平分带现象。根据岩石的破碎程度、蚀变类型、矿物组合,可将蚀变带自中心向外分为:①黄铁绢英岩化带通常呈不连续的带状分布。岩石呈灰白色,晶粒状结构、碎裂结构、细脉浸染状、浸染状构造。产在紧邻主构造面下盘的糜棱岩或碎裂岩中,以较强的硅化、绢云母化、黄铁矿化为特征,工业矿体常产此带中。②绢英岩化带多呈连续的带状分布。与上下相邻岩带为渐变过渡关系。岩石呈灰白色,晶粒状结构、填隙结构,细脉浸染状、浸染状、网脉状构造。产在碎裂岩或碎裂状钾化花岗岩中,位于主构造面上盘和黄铁绢英岩化带下部,以比较强的绢英岩化为特征,常构成工业矿体。③弱绢英岩化带位于黄铁绢英岩化带及绢英岩化带外侧,呈较连续的带状分布,产在碎裂状钾化花岗岩中。其特征是蚀变明显减弱,黄铁矿化基本消失,仅有弱绢英岩化,一般不构成工业矿体。④钾化带分布于最外侧,蚀变岩石即为钾化花岗岩,与不具蚀变的二长花岗岩呈渐变关系。

以上分带是总体概念,在某一部位各带不一定发育齐全,各带之间呈渐变关系。

3 成矿作用及矿床成因

3.1 成矿作用

崔家金矿床具有脉动矿化、多次叠加的成矿特点^[4]。从早期到晚期,成矿热液的物质组分不断变化,晶出的矿物组分由简单到复杂,再到简单。成矿作用分为早期蚀变作用和晚期矿化作用。

(1) 早期蚀变作用

玲珑超单元罗山单元二长花岗岩演化末期,产生大量的富含钾质的碱性成矿热液,热液温度高、内压大,渗透交代能力强。当发生断裂时,含矿热液渗透到断裂、裂隙中,并导致对围岩的交代作用。早期蚀变作用以钾长石化、黄铁绢英岩化等蚀变作用为主,从而形成了各种蚀变岩,该阶段的蚀变奠定了蚀变带的形态、产状和规模的基础。

(2) 晚期矿化作用

早期蚀变作用之后,断裂构造继续活动,局部地段产生扭张,早期蚀变作用产生的各种岩石进一步破碎,为晚期矿化提供了有利的空间。此时含矿热液经过早期的钾长石交代后,钾元素由热液进入岩

石中,而 SiO_2 则由岩石进入热液,热液逐步由碱性变成酸性,并由高温状态逐渐演变成中温还原状态。热液中的 SiO_2 及高温矿物大量沉淀,形成石英、黄铁矿及多金属硫化物。由于大量 SiO_2 的沉淀,热液由酸性演化到弱酸性近中性,热液处于还原状态,有利于金的沉淀。该阶段形成的金矿物多为自然金,其次为银金矿,自然金多被包裹在黄铁矿或石英中,金的成色较高。

随着温度压力的降低,热液处于中温还原状态,石英及多金属硫化物沉淀之后,热液趋于简单,其性质由中性演化为碱性。热液中的 HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} 形成方解石,剩余的 SiO_2 及残留的少量 Fe^{2+} 和 $[\text{S}_2]^{2-}$ 结合形成细粒石英及黄铁矿。最终形成石英方解石脉,以石英-碳酸盐阶段结束了整个热液期的成矿作用。

3.2 矿床成因

在中生代,燕山期构造-岩浆活动频繁,地幔岩浆或地壳重熔形成的岩浆上升侵位,富含矿质的岩浆期后热液进入断裂构造扩容带充填和交代围岩,形成蚀变岩带。在这一过程中,金矿物及金属硫化物大量沉淀,形成岩浆期后中温热液充填交代金矿床。矿床的形成受构造-岩浆作用的共同控制^[5]。

4 矿床成矿规律和远景评价

4.1 成矿规律

(1) 矿床受构造-岩浆作用的共同控制。NE 向展布的灵北-双目顶断裂及次级断裂是区内矿床主要的控矿构造,多期次的岩浆活动有利于成矿热液的富集。

(2) 金矿体主要产于主裂面上下盘与玲珑花岗岩的接触带附近,为黄铁绢英岩化和钾化的蚀变碎裂岩,为含金蚀变岩型金矿。

(3) 金矿体呈 NE 向延伸,倾向 NW 或 SE,以 NW 倾为主,具有膨胀夹缩,尖灭再现,分支复合的特点。

4.2 远景评价

(1) 1-I 号矿体向深部仍未封闭,厚度和品位较浅部增高,走向及倾向都具较好的找矿前景。

(2) 10-I 号矿体是主矿体,根据矿体沿倾向具膨胀夹缩、尖灭再现的特点,预测深部侧伏方向可能

出现第二富集带。

(3) 10-I 号矿体, 向 NE 侧伏, 侧伏角 35° 左右。按此推测-600 m 左右与 1-I 号矿体交会, 深部将有较好的找矿前景。

根据矿床内金矿体的地质特征, 对灵北-双目顶断裂其他次级断裂控制矿体的特征及规模, 以及深部矿体的展布具有一定的指导意义。

参考文献:

[1] 刘永昌. 山东崔家金矿地质特征及找矿靶区探讨[J]. 黄金科学

技术, 2011, 19(5): 11-14.

[2] 石玉臣, 刘长春, 杨承海, 等. 胶东地区蚀变岩型与石英脉型金矿的空间分布关系及形成机制[J]. 山东国土资源, 2006, 21(8): 19-21.

[3] 丁文军, 孙希端, 王玉波. 灵北-双目顶断裂带成矿地质特征及成矿预测[J]. 黄金, 1998, (10): 24-28.

[4] 吕古贤, 林文蔚, 罗文华, 等. 构造物探化学及金矿成矿预测[M]. 北京: 地质出版社, 1987.

[5] 杨进辉, 周新华, 陈立辉. 胶东地区破碎带蚀变岩型金矿时代的测定及其地质意义[J]. 岩石学报, 2000, 16(3): 454-458.

Geological Characteristics and Prospecting Evaluation of Cuijia Gold Deposit in Longkou County of Shandong Province

LIU Yongchang¹, Li Xiaoying², JIA Jing¹

(1. Shandong Environmental Geological Exploration Institute of China Metallurgical Geology Bureau, Shandong Weifang 261021, China; 2. Zhaojin Mining Industry Limited Corporation, Shandong Zhaoyuan 265400, China)

Abstract: Cuijia gold deposit locates in the north area of Zhaolai gold belt, and controled by secondary faults of Lingbei—Shuangmuding fault and Mesozoic Linglong granites. It is gold-bearing altered rock type gold deposit. According to geological characteristics of the deposit, through study on characteristics, quality, wall rock alteration and genesis of ore bodies, metallogenic regularities have been summarized and ore exploration prospect has been evaluated as well.

Key words: Cuijia gold deposit; geological characteristics; mineralization; prospective evaluation; Longkou city