

250~150 m 是断裂由总体产状较陡向较缓的转变部位, 因此形成了这两个局部矿体富集标高区段, 但各处矿体的具体富集区段亦具有上述侧伏规律。此外, 受控矿断裂局部应力集中区段控制, 地层或早期石英脉破碎强烈的部位及节理发育的部位, 均是成矿的有利部位。

由于旋扭构造应力场应力集中区在砥柱的周围, 因此本区成矿主要集中在帚状构造的收敛端, 而向撒开端成矿渐差; 内侧的二道甸子弧形构造带成矿较好, 向外侧成矿渐差。

此外, 由于矿体严格受弧形构造带控制, 因此其展布方向逐渐由 NWW 向转向 SN 向。矿体在平、剖面上具有等距分布的规律: 平面上沿走向含矿间隔约为 160~280 m, 富矿长度约为 50~85 m, 无矿间隔约为 100 m; 剖面上含矿标高区段约为 300 m, 无矿间隔约为 200 m。据此可以推断在-50 m 标高以下断层产状变陡的部位可能有另一个富矿标高区段。由于成矿受张扭性控矿构造控制, 因此, 浅部成矿较好, 向深部成矿渐差。

成矿后二道甸子压扭性帚状构造对矿体起破坏作用。平面上一组走向 NNW-NE 的右旋扭性配套断裂多将矿体右旋错开, 使矿体呈“右行”斜列。剖面上一组斜冲断裂亦将矿体切断, 这是在勘探和开采过程中必须注意的问题。

上述认识来自大量野外实地考察、勘探和开采。对本区帚状构造的活动性质、控矿构造的多期特征及构造控矿规律的认识是突破性进展, 它对勘探和开采具有指导意义。

胶东玲珑-焦家式金矿床的构造物理化学研究

吕古贤

(中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081)

1 矿床地质特征及构造控岩控矿问题

玲珑式和焦家式(还有过渡类型)外在形式极不相同, 然而它们具有相同的成矿背景和成矿条件, 是同一类型矿床, 仅属因控矿成矿的构造差异而产生的矿床类别或亚类。

在玲珑矿田和焦家矿田内, 矿床亚类的分布受构造控制。平面上, 压扭性构造岩带中黄铁绢英质蚀变岩矿体和张扭带中石英脉矿体走向平行。剖面上, 两者倾向相反。石英脉矿体大多数在断裂带的下盘发育, 与压扭带的蚀变岩矿体组成“入”字型构造。

两个亚类的矿床地质特征差别和变化明显受构造控制的。蚀变岩矿体宽厚且规模较大, 矿石品位较低(5.13 g/t)但变化系数小, 金矿物含 Au 63%~70%, 矿石含硫量(3%~4%)低, 工业类型以低硫银金矿为主。石英脉矿体较小且变化大, 具有 10~25 g/t 的矿石品位, 其品位变化较大, 金矿物含 Au 50%~60%, 矿石高硫(8%~20%), 属富硫金银矿或富硫银金矿。

2 矿床构造物理化学成生机制

构造物理化学是研究构造作用下地壳物质的化学、物理变化相互关系的新的地学交叉学科研究领域。

(1) 成矿深度的构造物理化学测算: 在“构造作用力影响静水压力”研究进展基础上, 我们先从总的测算静水压力值消除构造附加静水压力, 再用其余静水压力值去测估上覆岩石的厚度。这与目前国内外广为采用的压力直接换算深度的方法不同。

在玲珑矿田和焦家矿田构造-岩相型式研究厘定基础上, 得出了新的成矿深度的实测数据。各带的年龄数据得自矿石单矿物绢云母 Rb-Sr 等时线法。各个成矿构造-岩相带的形成深度(指当时上覆岩石厚度)是 3454.9 m 左右(玲珑 NE 带, 213.2×10^6 a)、2401.6 m 左右(焦家 I 号矿脉, 105×10^6 a)、1914.9 m 左右(玲珑 NEE 带, 100.28×10^6 a)、1091 m 左右(玲珑 NE 带, 80.7×10^6 a)和 720.6 m 左右(玲珑 NNE 带, 71×10^6 a)。这表明中生代成矿深度从深到浅是逐渐变化。

研究说明, 石英脉型矿床和黄铁绢英岩型矿床或许不是中生代和元古代时期的两类矿床。它们两者也不是上下关系, 而是平行发育的构造共生关系。研究指出, 该类矿床目前采勘的属于浅成矿, 与以往认为 4~6 km 的成矿深度不同, 因而深部资源远景良好。这个认识已为该区第二富集带数百吨的新增地质储量的发现所证实。

(2) 成矿流体组成含量的变化: 各个带中典型矿脉的矿化流体组成及其有关的参量测算得出以下认识: 高温和低温期间构造-岩相带中不同部位的矿化流体组分存在含量差别, 总体在张扭带 K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_2 和 H_2O 含量高, Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 CO 含量低。高低温阶段组分含量的变化幅度明显不同: 中高温阶段, 不同构造部位矿化流体组分 K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 和 CO 含量的比值在矿田各带分别是 0.837、0.51、0.248 和 0.994; 中低温阶段其值分别是 1.44、0.247、0.0076 和 0.54。这表明, 大规模矿化流体组分的迁移、扩散是在较高温阶段, 而不同构造部位出现流体组分含量的明显差别且影响成矿者却主要在较低温阶段发生。

(3) 矿化流体组分活度变化: 玲珑矿田几个带计算了流体组分活度比值。在不同的构造空间, 同一元素的化学活度有很大的变化。特别是与金矿成矿密切相关的碱质变化主要是 K^+ 在不同构造局部中化学活度的明显改变所致。

(4) 其它有关物理化学参量变化: 玲珑金矿田 NNE 方向展布的九曲蒋家矿带, 压扭部位和张扭部位成矿期还原参数分别是 0.166 和 0.026; NE 带的还原参数分别是 0.55 和 0.013。压扭带绢英岩矿体 pH 值低, 如在玲珑矿田 NNE 带两种构造部位的值分别是 5.7947 和 6.3778; NEE 带的值分别是 5.8599 和 7.8427。此外, 挤压带 f_{S_2} 高, 而引张带 f_{O_2} 高。

(5) 构造-岩相带成矿化学平衡的方向: 根据体系自由能的计算可知, 在相同或相近的条件下, 将引张变形带和挤压变形岩带作为一个相对封闭体系时, 其化学反应、化学平衡, 总体按照挤压岩带→引张岩带的生成顺序和方向发展。这也是一个相对封闭的局部向相对开放局部的方向。

(6) 成矿构造物理化学机制: 不同构造矿化类型样品的 pH 和 $Lg f_{O_2}$ 值图解(Seward, 1984)表明, 高温阶段投点集中, 即构造的影响较小; 中低温阶段投影点分布在相互衔接的两个区域。焦家式金矿在 pH 为 5.7~6.378, $Lg f_{O_2}$ 介于 -44~-47 流体中, 金具 $0.001 \times 10^{-6} \sim 0.1 \times 10^{-6}$ 浓度则能沉淀; 石英脉金矿 pH 值 6~8, $Lg f_{O_2}$ 在 -43.5~45 条件下, 金需要 $0.01 \times 10^{-6} \sim 4 \times 10^{-6}$ 浓度才能成矿, 说明构造对于成矿物理化学条件的影响控制了成矿化学过程和矿床的地质特征(图 1)。

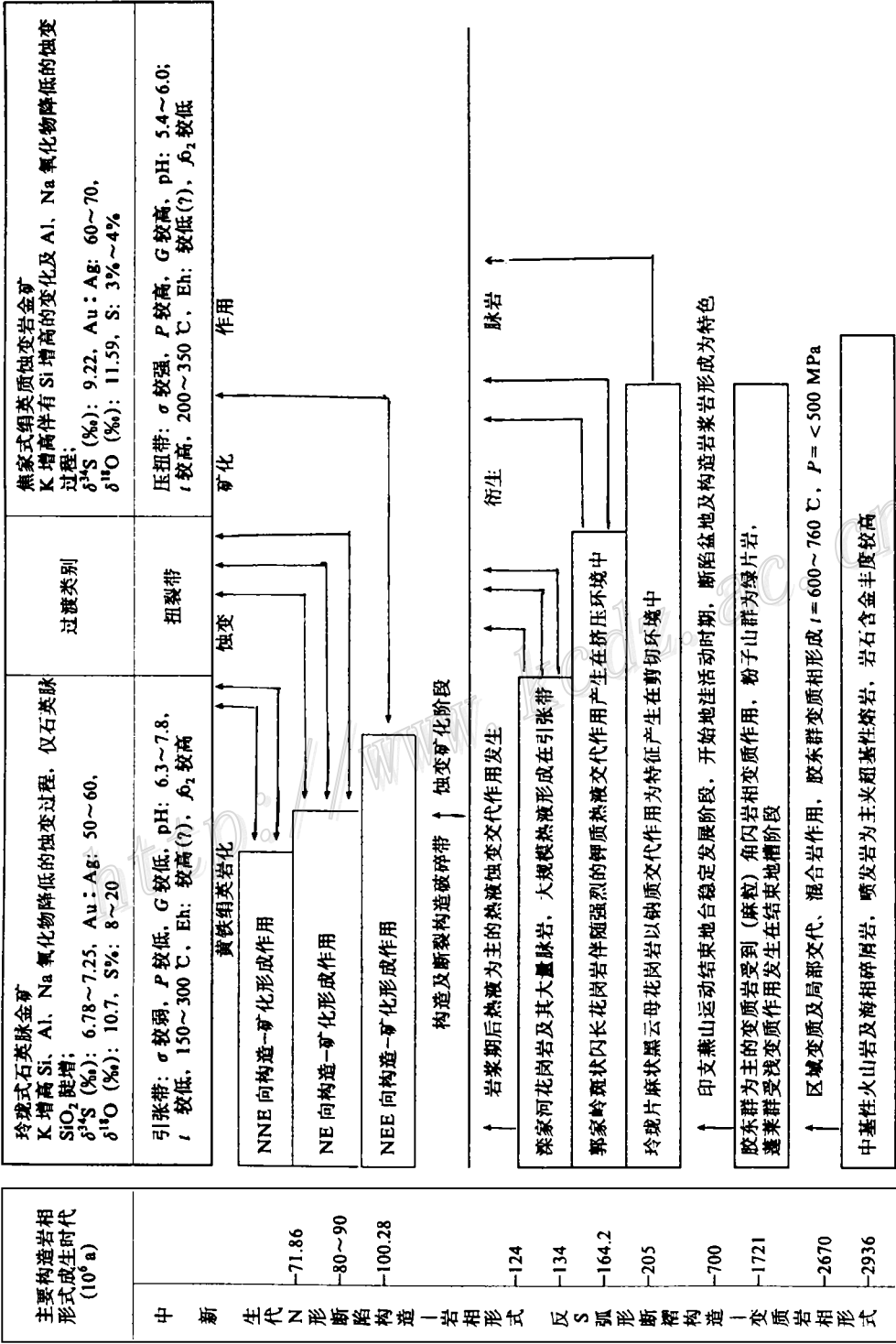


图 1 玲珑-焦家式金矿床成矿模式