

湖南中西部钨铋砷金矿床中辉铋矿 含金性的初步研究

鲍振襄

(中国有色金属工业总公司长沙公司 245 队)

在湖南中西部钨铋砷金矿床中,辉铋矿是金的重要载体矿物之一。除富含 Sb 的黄铁矿、毒砂可作为金的可靠指示矿物外,辉铋矿中微量元素 As 和 Te,既是含金辉铋矿的标型元素,又是评价辉铋矿含金性的重要辅助标志性元素。

关键词 辉铋矿 含金性 标型元素

1 区域及矿区地质概况

湖南中西部钨铋砷金矿床,主要分布于湘西雪峰山隆起带和湘中白马川-龙山东西向构造带内。其赋矿层位,在湘西主要为中上元古界冷家溪群和板溪群浅海相浅变质的碎屑岩系夹火山碎屑岩,湘中主要为震旦系下统江口组浅海相浅变质的火山沉积碎屑岩系。其成矿的共同特点是:①它们均具有一组相同的地球化学元素组合,即 W、Sb、As、Au 元素组合,并具有程度不同的相关性;②主要共(伴)生矿物组合为硫化物(辉铋矿、黄铁矿、少量方铅矿、闪锌矿)、含砷矿物(毒砂,少量砷黝铜矿、砷黄铁矿)和含硫盐矿物(即少量车轮矿)以及不等量的含氧盐(主要是白钨矿)等;③在水平方向及垂直方向都存在一定的元素或矿物分带现象。可见,湖南中西部钨铋矿床属于同一成矿系列。其成矿作用与前寒武纪海底火山喷溢(气)沉积作用有关,成矿流体以变质水为主,兼或有大气降水渗入。成矿溶液为中低温度、偏低盐度和弱酸性介质,属火山沉积-变质热液类型金矿床。铅模式年龄和表面年龄与加里东运动早期相对应。这与该区的主要控矿构造(雪峰隆起)的主要形成期是一致的。

含金辉铋矿与本区主要载金矿物黄铁矿和毒砂的产出地质背景一样,也主要产于由钨铋砷金不同矿物组合所形成的共生金矿床里,且无论是整合层状、似层状,抑或交错脉状矿床里的辉铋矿均可含金。矿体由白钨矿-自然金、白钨矿-辉铋矿-自然金、黄铁矿-自然金、毒砂-自然金、黄铁矿(毒砂)-辉铋矿-自然金、辉铋矿-自然金等不同矿石类型组成。金主要为自然金,其成色据电子探针测定为 986—991,含 Ag 0.13%—0.78%。矿石结构主要为自形、它形粒状结构、花岗变晶结构和揉皱结构、压碎结构等。矿石构造有块状、角砾状及浸染状;沃溪矿床较普遍地见到条带状构造及部分网脉状构造的矿石。根据矿石结构构造,矿物共生组合和相互穿插关系等,可综合划分为四个成矿阶段,即早期石英-白钨矿阶段、石英-硫(砷)化物-自然金阶段、石英-辉铋矿阶段及晚期石英-碳酸盐阶段。近矿围岩蚀变主要有褪色化、硅化、黄铁矿化、毒砂化等,并以其多种蚀变叠

加地段矿化最为强烈。

区内单一的辉锑矿、白钨矿床,由于基本上是单阶段成矿或以单阶段成矿为主,因此,金属矿物成分简单,含金的硫(砷)化物少见,围岩蚀变类型单调(主要为硅化),故其含金性甚差,如渣滓溪锑矿床、西安白钨矿床。

2 辉锑矿矿物特征

2.1 矿物形态

大量的野外观察与镜下研究表明,在湖南中西部钨锑砷金矿床中,作为金的主要载体矿物的辉锑矿,一般都具有多期性,而且以早期形成的辉锑矿占主导地位。例如,龙山锑金矿床(产于近东西向断裂带内的主矿脉)的辉锑矿,早期呈钢灰色,主要为它形微粒状,部分半自形粒状及短柱状,粒径0.01—0.05mm,是辉锑矿的主要生成期,呈致密块状及细脉状产出,含Au17.5g/t;晚期呈亮灰色,主要为半自形板状、片状、柱状及针状等,粒径0.15—2mm,其结晶程度明显比早期产出的辉锑矿要好,晶粒较粗大,呈浸染状、微脉状产出,含Au17.2g/t。经电子探针分析,微粒辉锑矿含Sb70%,S28.42%,粗粒辉锑矿含Sb71.46%,S28.23%,表明粗粒辉锑矿相对于细粒辉锑矿质地纯净,杂质元素较少。而产于北东向断裂带内的次要矿脉,其矿断裂型主要为角砾浸染状构造,辉锑矿呈微晶至细晶,柱粒状、它形粒状晶体,呈块状或浸染状,分布于脉石(石英)角砾间,生成期明显较东西向矿脉内的辉锑矿要晚,含Au2.33g/t。沃溪钨锑金矿床里的辉锑矿,为灰黑色,致密块状、针状、毛发状等。多为细粒集合体,粒径0.10—0.25mm,呈条带状、块状、不规则状产出,镜下可见辉锑矿常交代白钨矿和石英,同时又有大量的石英被辉锑矿所包裹,或呈不规则的脉状充填于石英间隙中。辉锑矿的生成亦有两个世代,第一世代结晶较差,第二世代为针状、柱状晶体。

此外,不含金或含微量金的辉锑矿,则多为单一锑矿床,如渣滓溪辉锑矿,呈铅灰色,主要为它形粒状,次为柱状晶体,一般粒径0.1—0.2mm,少数柱状晶体长轴可达10mm,多充填于石英颗粒间或破碎围岩中的角砾空隙中,含Au仅0.044g/t,比本区钨锑砷金共生矿床中的辉锑矿形成期显然要晚,且基本上是在同一矿化期生成的单一辉锑矿。

2.2 物理性质

据龙山矿床(近东西向矿脉)研究资料,辉锑矿的显微硬度早期50kg/mm²,晚期38.95kg/mm²;平均密度5.1g/cm³。这些特点表明,可能是由于金及其它杂质元素进入辉锑矿中,导致其硬度和密度略有增加且含金性也略有差别的缘故^①。

2.3 常量元素成分

由表1看出,含金辉锑矿的成分比较稳定,主成分中,Sb69.82%—71.67%,平均70.66%;S27.02%—27.27%,平均27.22%(8件样品);它比湘中产于上泥盆统余田桥组碳酸盐岩中的渗流热卤水改造成因的、含金甚微的我国超大型锑矿——锡矿山辉锑矿主成分(Sb70.90%—71.14%,平均71.06%;S27.15%—27.63%,平均27.39%)略低^[2]。因此,相应的杂质元素成分含量就可能高。此外,含金辉锑矿中Sb、S重量百分比变化

① 胡祥昭. 湖南龙山金矿成因矿物学的研究. 矿产与勘查, 1989, (6): 41—44.

稳定在 0.72 和 0.28, S/As 原子百分比变化与理想辉铋矿 S/As 重量百分比比较, 略显亏硫, 但富砷, 由此显示了含金辉铋矿的成分特征。而不含金或含微量金的辉铋矿, 其 Sb、S 的重量百分比变化则不够稳定, 既亏硫, 又贫砷, 特别是后者具不含金辉铋矿化学成分特征。

2.4 微量元素

本区含金辉铋矿富含微量元素 As、Te 和 Se, 尤其是 As 含量平均高于不含金或微含金的辉铋矿近 7 倍, Te 的含量很高而且与 Au 的含量呈同步增长关系, 即含金辉铋矿明显地较不含金或微含金辉铋矿富含 Au、As 和 Te, 这一元素含量特点既可作为含金辉铋矿的标型元素特点, 又可作为探查与辉铋矿有关的金矿床的重要辅助性标志, 其原因可能是和辉铋矿中 Au 与 As、Te 等元素之间的地球化学亲和力有关。此外, 本区辉铋矿 Co/Ni 值 0.03—0.1, Au/Ag 值 18.15—23.6。

3 辉铋矿含金性的初步探讨

据湖南中西部地区的沃溪、黄金洞、泥潭冲、龙山等 10 余处钨铋砷金矿床中主要载金矿物金含量统计资料, 黄铁矿含 Au 20—640g/t, 平均 137.23g/t (36 件样品); 毒砂含 Au 96—470g/t, 平均 241.08g/t (26 件样品); 辉铋矿含 Au 0.25—110.0g/t, 平均 16.98g/t (24 件样品)。此外, 白钨矿含 Au 0.17—20.0g/t, 平均 1.33g/t (26 件样品)。其含金性为毒砂 > 黄铁矿 > 辉铋矿 > 白钨矿。

不同矿物组合的钨铋砷金矿床, 由于它们所处的成矿期演化阶段、成矿空间部位和构造围岩条件不同, 辉铋矿的含金性有明显差别 (表 1), 其离散度也较大。但在同一矿床里的辉铋矿, 其含金性相对稳定。如龙山矿床 I、II 号矿脉 (近东西向的主矿脉) 5 个矿体取样分析结果, 辉铋矿一般含 Au 6.23—17.12g/t, 最低 2.33g/t, 最高 43.51g/t, 平均 14.77g/t (10 件样品), 离散度 (11.81) 较小。虽然本区辉铋矿含金性比黄铁矿、毒砂相对要低, 但由于辉铋矿在矿床中为主要金属矿物, 因此, 金在辉铋矿中的分布占有重要一席 (表 2), Au 与 Sb 相关关系密切 (相关系数 0.50—0.75)。

研究表明^{〔1〕}, 在湖南中西部钨铋砷金矿床里, 各类载金矿物的含金性均与其矿物的晶形、粒度、组构和生成期有关。如含金高的黄铁矿, 一般为晚期的细粒五角十二面体和结晶不完整者, 毒砂亦为晚期细粒、它形、半自形者含金高。本区辉铋矿的含金性也是以矿物的晶形、粒度、组构和生成期为其标志, 即早期细粒、它形—半自形及结晶不完整者含金高。如西冲钨铋金矿床中早期细粒它形—半自形辉铋矿含 Au 46.75g/t, 高于晚期粗晶质、结晶较好的辉铋矿含 Au 量的 5 倍; 龙山铋金矿床中早期细粒块状辉铋矿含 Au 24.14g/t, 而晚期角砾—浸染状辉铋矿含 Au 仅 2.33g/t。这除了可能与细粒矿的结晶中心多, 表面能大有关外, 也与辉铋矿的生成期有关, 即含金辉铋矿生成期是在硫(砷)化物—自然金矿化阶段之后, 因此, 形成愈早的辉铋矿含金愈高。

表 1 湖南中西部钨锡砷金矿床中辉锑矿的含金量

Table 1 Gold content of stibnite from W-Sb-As-Au ore deposits in central and western Hunan

矿床名称	层 位		矿床类型	样数	Au 含量 (g/t)	Ag 含量 (g/t)
新邵龙山	震旦系江口组		锡金	10	14.77	
溆浦江溪垄	板溪群	五强溪组	锡 (金)	5	<0.1—0.27	<4.0
溆浦江东湾			锡 (金)	1	0.40	<4.0
溆浦泥潭冲			锡砷金	2	0.3—26.8	<4.0
溆浦羊皮帽			锡 (金)	1	痕	
安化渣滓溪			锡	5	0.044	<4.0
安化同心			锡	3	0.35	痕
桃江板溪			锡	7	0.17—1.5	
安化符竹溪		马底驿组	锡金	2	2.1	
桃源沃溪	钨锡金		4	45.39	2.5	
桃江合心桥	冷家溪群		锡金	1	8.29	
桃江西冲			钨锡金		11.53	

据本队 (1977—1989) 及湖南冶金地质 237 队、235 队 (1979—1983) 资料。

表 2 金在各种矿物中分布 (%) 情况

Table 2 Content (%) of Au in various ores

矿床名称	辉锑矿	黄铁矿	毒砂	其它矿物
龙山锡金矿	23.44	1.33	49.58	25.65
泥潭冲锡砷金矿	15.1	19.6	49.8	15.5
沃溪钨锡金矿	86.78			13.22

4 金在辉锑矿中的赋存状态

在湖南中西部钨锡砷金矿床中辉锑矿中的金主要为自然金, 仅在不同矿床里, 由于某些成矿条件的不同, 其赋存状态略有差别。如沃溪钨锡金矿床, 镜下均可见自然金细脉被辉锑矿交代或被辉锑矿细脉穿插, 或辉锑矿沿自然金周边进行交代等现象。辉锑矿中的自然金粒度一般在 $0.05—0.1\mu\text{m}$ 之间, 个别可达 $0.25\mu\text{m}$ 左右。次显微金呈细小的圆球状或链状被包裹于辉锑矿中, 或被辉锑矿 {010} 解理所切割, 可见金的形成较早, 而辉锑矿的形成较晚, 这与矿物包体测温资料相符 (自然金爆裂温度 224°C , 辉锑矿爆裂温度

197℃)。龙山锡金矿床里辉钨矿中包裹有呈浑圆粒状的自然金 及不规则状自然金产在辉钨矿的微裂隙中, 或产在辉钨矿与脉石矿物或黄铁矿的接触处, 其粒径一般为 10—30 μm ; 次显微金则呈小的圆球状, 绝大多数呈集合体产于辉钨矿等矿物的解理、裂隙及晶粒边缘中。由此可见, 在湖南中西部钨锡砷金矿床中的辉钨矿常包裹自然金, 这是含金辉钨矿中金的赋存状态的带普遍性的规律。

总之, 从板块构造观点来看, 湖南中西部钨锡砷金矿床处于江南古岛弧的西段, 即雪峰古岛弧及其南侧的弧间盆地, 该岛弧为元古宙扬子板块的岩浆弧, 因而沉积物质富含金属元素。其沉积成矿作用与优地槽演化早期的火山—沉积作用密切相关, 含金建造的分布和金矿化主要出现地段受优地槽火山沉积带的严格控制。钨锡砷金成矿元素有着共同的成矿物质作用和成因联系, 以及具有一组地球化学性质相近的亲硫元素共生组合, 金与钨锡砷尤其是锡砷密切共生。大多数钨锡砷金矿床中有锡必有金, 有金却不一定有锡, 金矿化范围大于辉钨矿化范围, 不论有锡无锡, 有金处, 砷必定高。和汞矿带中汞锡砷金成矿系列一样, 在总体上具有统一的构造控制而显示其规律性分布特点⁽³⁾, 这正是它们处于同一成矿系统在统一的构造作用下成矿的反映。因此, 在湖南中西部钨锡砷金矿床里有着探查金矿化的地质条件, 工作中除应重视富含 Sb 的黄铁矿、毒砂等共 (伴) 生硫 (砷) 化物所具有的找金的可靠标志元素的研究外, 还应重视“锡中找金”, 而辉钨矿中 As 和 Te 的含量既是含 Au 辉钨矿的标型元素, 又是评价辉钨矿含金性的重要辅助性标志元素。

5 参考文献

- 1 鲍振襄. 湘西钨锡砷金矿床黄铁矿和毒砂含金性研究. 黄金, 1990, (3): 1—6
- 2 梁博益, 张振儒. 湘西沃溪金锡钨矿床成因矿物学研究. 地质与勘探, 1988, (8): 25—30
- 3 曾若兰等. 中国汞矿. 四川科技出版社, 1988.

PRELIMINARY STUDY OF GOLD CONTENT IN STIBNITE FROM W-Sb-As-Au ORE DEPOSITS IN CENTRAL AND WESTERN HUNAN

Bao Zhenxiang

(No. 245 Party of Changsha Company, General Corporation of Nonferrous Metals of China)

Abstract

In W-Sb-As-Au-ore deposits of central and western Hunan, stibnite is a important mineral carrier of gold. Besides Sb-rich pyrite and arsenopyrite as reliable indicator minerals of gold, trace elements As and Te in stibnite are not only guide elements of gold-bearing stibnite but also important assistant indicational elements to evaluate the gold content of stibnite.

Key Words Stibnite gold content typomorphic element