

头上也能清楚看见,如冬瓜林矿段的公路边,可是糜棱岩与黑云石英千糜岩形成的S-C结构,其夹角近 40° 。在薄片绿泥石英千糜岩中石英透镜体与绢云母绿泥石组成的面理之间亦有近 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的夹角。

此外,在黑云母千糜岩中,黑云母的扭折发育,在糜棱岩中变余石英砂粒亦局部形成多米诺骨牌构造以及布丁构造等发育不再详述。

3 韧性剪切变质带中剪切褶皱十分发育

在绢云石英千糜岩、绿泥石英千糜岩中小型紧闭褶皱、平卧褶皱普遍发育,局部出现鞘褶皱,在硅质糜棱岩中,小型鞘褶皱、杆状构造极为发育,在碳酸盐千糜岩中(搭桥管地段)发育一系列紧密排列的同斜褶皱,形成十分典型的窗棂构造。沿这些紧闭褶皱的轴部和两翼的雁行裂隙中有大量石英脉、方解石脉充填。这些雁行裂隙是金矿富集的良好场所。

上述这些塑性变形的显微构造和变形特征可以说明该金矿床的围岩是经韧性剪切作用形成的变形变质地质体。

4 矿区的变形-变质岩石类型及控矿特征

矿区内的岩石,糜棱岩、千糜岩类及脉状产出的煌斑岩、石英斑岩。煌斑岩、石英斑岩它们是沿剪切裂隙侵位的脉岩,它们几乎不变形,部分石英斑岩节理发育。糜棱岩的原岩是砂岩,千糜岩类的原岩则是泥质、泥砂质沉积岩以及由超基性岩变形变质形成的蛇纹千糜岩,它们都是产生了变形和强烈置换的变形-变质岩。而且也都是矿区内的主要容矿岩石或矿体的顶底板。这些千糜岩-糜棱岩以及沿剪切裂隙分布的云煌岩中都有金矿产出,换句话说,本区的金矿化并不局限在某一地层部位或某一岩性的岩石中,矿区内无明显的蚀变分带现象,金矿化(体)是产在上述各种岩石的剪切裂隙或裂隙交叉处或雁行裂隙中形成细脉,这些含矿岩石的裂隙或矿脉规模都很小,宽度一般为1 cm左右,说明这些是剪切作用形成的微裂隙也是金矿沉淀的主要空间。

据上述特征,可以说明云南镇源金矿是韧性剪切带型金矿床。

浙江遂昌银坑山金银矿床控矿构造研究

姚书振 章传玲 许国建 王 革

(中国地质大学,武汉 430074)

李海亭 邓新根

(治岭头矿区联合勘查指挥部,遂昌 323300)

1 矿床地质概况

银坑山金银矿床位于浙东南遂昌一大柘基底隆起带北东端、牛头山火山喷发区西南部之黄峰尖破火山口的北西侧。区内上侏罗统火山岩大面积分布,下伏元古代陈蔡群变质岩系,二者呈角度不整合接触。侵入岩主要是燕山期高碱富钾的中酸性次火山岩,有石英闪长(玢)岩、霏细斑岩、花岗斑岩、煌斑岩脉等,深部有隐伏花岗斑岩株产出。

目前已控制有Ⅲ、Ⅳ两个矿带(10个金银矿体),前者呈东西向延伸,后者呈北东向展布。矿体均赋存在不整合面之下的变质岩系中,呈脉状产出,以贫硫化物石英脉型为主,伴

有石英网脉型和蚀变岩型。此外,在金银矿外围尚有独立的铅、锌、硫矿体(群)产出。

根据笔者研究,该矿床属于燕山期火山-次火山热液型浅成金银矿床,成矿作用主要发生在 $152.3 \times 10^6 \sim 86.5 \times 10^6$ a 间。加里东期韧性剪切带的形成对金的预富集起了积极作用。

矿床产出的构造环境比较复杂,有韧性剪切带、破火山口构造、脆性破裂构造及不整合面构造等多种构造类型共存,它们彼此重叠交织,形成较复杂的结构,对矿床的形成和展布有不同程度的影响和控制。

2 韧性剪切带及其对成矿的影响

通过对基底变质岩构造变形的研究,发现该区存在宽达数百米的韧性剪切带,它是刘坑-银坑山韧性剪切带的一部分,主要形成于加里东期。该带是一以变晶糜棱岩为主体的构造片麻岩带,总体走向 NWW-NW,向南西倾,剪切指向为 $290^\circ \sim 310^\circ$ 左旋。构造带中发育有稳定的褶皱层构造并见有鞘褶皱和石香肠构造。构造岩中眼球状构造十分发育,并有明显的旋转应变现象;矿物定向排列明显,长石、石英拉长十分显著,石英长宽比达 1:10;初始变形晶粒(石英等)普遍发生重结晶作用。在晚期(约 400×10^6 a)韧脆性-脆性变形阶段,普遍遭受碎裂岩化和退变质作用改造。沿强破裂带硅化强裂,局部形成交代石英脉,并伴有黄铁矿化等,金的含量增高,它们多呈北东向和近东西向展布,相当于里德尔模式中的 T 型张裂隙带和 R 型剪裂隙带。为燕山期金银矿床的形成奠定了基础。

3 破火山口构造与成矿的关系

黄峰尖破火山口形成于燕山期,呈不规则椭圆状产出,中部由晶屑凝灰岩、流纹岩充填,深部有隐伏花岗斑岩产出,向外依次出现火山集块岩、角砾岩带和复成分塌陷角砾岩带,并见有不同方向的次火山岩脉穿切。该破火山口形成大致经历了三个阶段:①火山穹隆形成阶段;②火山口陷落阶段;③构造改造阶段。

破火山口构造对金银矿的控制主要表现在三个方面:①根据金银矿体深部被塌陷角砾岩带切割,金银成矿主要发生在火山岩浆活动的早期阶段;②火山岩浆的上拱作用,使先成裂隙扩张,为成矿创造了有利的成矿空间;③火山-次火山热液是成矿物质的主要携带者,火山通道及其伴生断裂构造是矿液上升的通道。

此外,金银矿床外围的铅、锌、硫矿化(体)则形成于火山口陷落时期,它们切割塌陷角砾岩带,并受火山口周边的环状、放射状裂隙直接控制。

4 不整合面对成矿的控制作用

现有资料表明,区内金银矿体均产于不整合面之下的构造片麻岩中,靠近不整合面迅速尖灭,但与其相应的 Au、Ag 原生晕异常又穿过不整合面延伸到上覆火山岩中,后期的铅锌硫矿脉则穿切不整合面并在火山岩中形成工业富集。据此,可以推断在 Au、Ag 成矿时,上覆火山岩刚生成不久,温度较高,不易发生脆性破裂,这时不整合面是一个重要的构造不连续面和地球化学屏蔽面,限制了断裂构造向上扩展并形成一个较圈闭的构造环境,使 Au、Ag 等不易逸散,而在有利构造部位富集形成工业矿体。此后,随着火山岩的冷凝,脆性断裂穿越不整合面到达上覆火山岩中,进而控制铅锌硫矿体的形成。

5 脆性破裂系统对成矿的控制

区内脆性断裂极为发育,主要有北东向、近东西向、近南北向和北西向等,它们对金银矿的形成与展布起重要的控制作用。

(1) 北东向、近东西向容矿断裂 北东向断裂带是控制Ⅳ矿带的容矿断裂,产状为 $135^{\circ}\sim 155^{\circ}/30^{\circ}\sim 70^{\circ}$,走向长 $>2000\text{ m}$,宽 $1\sim 25\text{ m}$,最大延深 $>700\text{ m}$ 。沿走向倾向呈舒缓波状,控制Ⅳ-1至Ⅳ-6共五个矿体,矿体具膨缩、分支复合和尖灭侧现的特点。根据矿体中残留有暗色交代石英岩角砾推断,该断裂在韧性剪切带形成时已具雏形,属T型张裂隙,燕山早期在区域构造应力作用下发生右行剪切,后又受火山岩浆上拱作用的影响扩容张开,呈正断层效应,晚期转化为压扭性。

近东西向断裂带发育于Ⅳ号矿带下盘,控制Ⅲ矿带产出,总体产状 $180^{\circ}\sim 220^{\circ}/30^{\circ}\sim 60^{\circ}$,Ⅲ-1、Ⅲ-2等矿体受其控制。规模较小,矿化连续性较差。该组断裂早期属韧性剪切带中的R型左行剪裂隙,晚期转化为张性—张扭性断裂,可能属北东向断裂的分支断裂。

通过对Ⅲ、Ⅳ矿带构造、矿化、蚀变作用的综合研究,发现成矿与构造演化具有同步性,从早到晚依次出现含微量黄铁矿的交代石英脉及蚀变岩型矿化、含蔷薇辉石硫化物石英脉型矿化、石英硫化物矿化等。

利用克立格法对Ⅳ矿带Au、Ag品位进行处理,作出Au、Ag品位等值线图,发现矿化富集有一定的规律:①工业矿体主要赋存于容矿断裂中上部,向下逐渐演变为含微量金的石英脉;②矿带内Au、Ag分布不均匀,呈跳跃式变化,高值区等间距($250\sim 300\text{ m}$)出现,其间尚有次级富集部位;③富集中心常位于断裂引张部位及与东西向断裂的交汇处;④Ⅳ-1矿体Au、Ag吻合较好,Ⅳ-2-5矿体Ag比Au的富集中心有向上向北东偏移的趋势。

根据Ag/Au比值等值线图分析,矿液活动具有多中心多流向的特点,表现出成矿流体主要从破火山口北侧容矿断裂向上和侧上方运移的特征。

(2) 近南北向断裂 该组断裂有 F_1 、 F_{42} 等,是规模较大的一组断裂,总体向西陡倾斜,继承性活动明显,破矿与控矿作用兼而有之,以 F_1 断裂最为典型。

6 构造控矿机制

综上所述,该矿床构造控矿机制如下:加里东期,在区域构造作用下区内发生韧性剪切变形,使成矿物质活化迁移并在韧性、脆性破裂带中富集。燕山期控矿断裂演化与火山岩浆活动同步进行,在区域构造应力和火山喷发、岩浆侵入活动作用下,随着火山岩的形成,先存的北东、近东西向破裂带进一步被改造,扩容、延伸,并处于较封闭的构造环境之中,火山—次火山热液沿断裂运移并在其中上部形成金银矿的主体。之后,近南北向断裂的强烈活动,使已形成的金银矿带和矿体发生大规模右行位移和差异升降,二次定位,此时断裂系统已在火山岩中发育。在火山口的陷落阶段,环绕破火山口的环状、放射状及其它类型断裂也被改造,伴随晚期岩浆的侵入和成矿作用的发生,形成独立的铅锌矿体,同时叠加改造业已形成的金银矿,从而构成区内金银矿在下构造层韧性剪切带中富集、铅锌矿主要在上构造层火山岩系中富集的构造矿化模式。