

韧-脆性剪切带对大沟谷式金矿的控岩控矿作用*

朱大岗

(中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081)

1 矿区地质与矿床地质

大沟谷金矿处于粤北山字型前弧西翼、吴川-四会 NE 向大断裂北东段与南岭纬向构造体系中佛岗-丰良 EW 向构造带西段的复合部位。印支-燕山期构造活动强烈, 宏观可见高角度 NNW 向韧-脆性断裂, 近于平行岩层产状展布的低角度滑移断裂 F_{II} 、 F_9 和 NNE 向压扭性断裂 (F_{15})。变形变质环境早期 (印支晚期) 为韧性, 带内发育糜棱岩系列的岩石; 晚期 (燕山期) 为脆性, 带内发育碎裂岩系列的岩石。大沟谷碎裂钠长石岩型金矿产于韧-脆性剪切带中, 赋矿围岩为加里东期震旦系乐昌峡群低绿片岩相, 成矿时期为燕山期。

(1) 矿脉与控矿构造: 主要含金岩脉为三条大致平行的含矿带, 即高角度韧-脆性剪切带 (XI、XII、XIII 矿化带), 每条宽 20~80 m, 长约 1 km, 呈 $320^\circ \sim 340^\circ$ 方向展布, 倾向 NNE (局部 SSW), 倾角 $70^\circ \sim 90^\circ$ 。这三条剪切带在平面和剖面上均近似平行, 水平间距 20~100 m。以黄铁矿化钠长石岩为主, 其间夹有碳酸盐岩层。岩石挤压破碎由片理化带、糜棱岩带、碎裂岩带组成, 矿脉呈大小不等的透镜体分布其间。

(2) 矿石的含矿性: 地表、坑道及钻孔中采集的样品, 经含金分析, 黄铁矿钠长石岩中最高品位达 1166 g/t, 平均为 10~80 g/t。以碎裂黄铁矿钠长石岩含金最高。

(3) 主要矿石矿物组分为黄铁矿、自然金: 自然金粒度一般在 0.005~1 mm 之间, 最大可达 2 mm, 金成色高 (982.0~999.3), 含银极微, 约 0.07%~1.70%。

2 韧-脆性剪切构造特征

从大沟谷韧-脆性剪切带的宏微观特征及其伴生的小构造特征来看, 该剪切带总体上为右行扭动, 表明两侧岩块的运动方向为顺时针滑动。

(1) 宏观地质特征: ①在韧-脆性剪切带中, 剪切断层主要分为三条, 并显示平行成群产出, 故高应变带与低应变带相间出现。②线性延伸的强直面理带发育, 表现为新生的面理在窄的线性带内平行排列和延伸。先期的层理 (S_0)、流劈理 (S_1) 大都被新生的糜棱岩中的 S_c 面理所置换。③发育有一系列糜棱岩化的岩石, 且具明显的分带性和线状分布特征。④在高应变带中常常发育有波状褶皱、剪切透镜体、鞘褶皱、伸展流动和挤压流动构造, 以及韧性牵引所形成各种弧形或 S 形构造。⑤岩石以塑性形变为主, 沿剪切带伴有晚期脆性形变。

(2) 显微构造特征: ①矿物的塑性形变。钠长石压扁拉长, 定向排列形成条带状构造, 其中叶片状、纤维状钠长石其长: 宽可达 1: 12 以上。云母类矿物发生扭曲、揉皱, 石英出现变形纹、变形带、拔丝结构, 并见强烈波状消光。②矿物的相变效应。由压溶作用和重结晶作用产生的晶体加大而形成环带钠长石; 钠长石晶体上同时出现钠长石律和肖钠长石律双晶, 形成棋盘格状钠长石; 正长石微斜长石化和条纹长石化。③矿物集合体特征。眼球状构

* 本文为地质行业科技攻关项目研究成果的部分内容

造、不对称透镜体构造、单斜对称压力影构造、条带状构造、显微褶皱构造和核幔构造等。

④矿物及其集合体的碎粒化作用。根据其程度差异,可分为三级:碎斑 $>0.2\text{ mm}$,碎粒 $0.2\sim 0.02\text{ mm}$,碎粉 $<0.02\text{ mm}$,以前二级为主。⑤岩组分析。所测得的X光石英组构图,优选方位明显。⑥矿物的脆性形变。由几组不同方向的张裂及扭裂纹切割而成。

(3) 韧-脆性剪切带的演化特征:①在具有韧性形变的钠长石岩中,可见有晚期脆性形变的张性微裂隙、张性角砾,有的则属于张剪性质的菱形块体。②含矿钠长石岩多显示碎裂化作用的结果,具明显的张性,张扭性特征的多棱角状碎裂钠长石或其集合体,常包有早期韧性形变的残留物或遗迹。③含矿钠长石岩中多见角砾状矿石,其中的黄铁矿强烈碎裂,形成碎裂、碎斑结构。富矿石或较富矿石均见有明显的碎裂结构。

3 韧-脆性剪切带中的钠长石化与金矿化

在大沟谷云母片岩分布区的韧-脆性剪切带中,由于构造动力导致的局部热液活动增强,这种钠长石化表现得更为强烈。不同期次的钠长石化交代云母片岩,从剪切带边缘向中心,其钠长石含量由5%增至90%以上,形成一系列钠质岩石。金矿化与多期次钠长石共生,形成特征的富金钠长石岩型金矿床,或称大沟谷式金矿床。

(1) 钠长石化期次划分与金矿化:钠长石化主要发育在高角度韧-脆性剪切带内及其两侧,具普遍性和多期性。根据其形貌特征、宏微观相互交截关系、显微构造特点、矿物共生组合和生成顺序,并结合野外产状,可将大沟谷地区钠长石化划分为成矿前、成矿期、成矿后三期、五个阶段(表1)。

表1 不同期次钠长石的主要特征

期次	阶段	晶体形态	双晶类型	特征结构构造	形变特点	次生变化	含矿性
成矿前	Na ₁	他形微细粒状	不显	镶嵌结构	弱波状消光 略有扁长定向	粘土化	不含金
成矿期	Na ₂	细叶片状 纤状	聚片双晶发育	揉皱、微褶皱	扭曲、波状消光、拔丝结构	粘土化、 绢云母化	微粒金
	Na ₃	细粒状	可见钠长 石双晶	镶嵌结构, 云雾状构造	扁长定向 波状消光	细粒白云石化	间隙金
	Na ₄	中-中粗粒状	钠长双晶 卡钠双晶	半自形粒状 结构	弱波状消光 少量变形纹	粗粒白云 石化	明金、 填隙金
成矿后	Na ₅	他形细粒状	不显	镶嵌结构	不显	方解石化	不含金

(2) 含矿钠长石岩的基本特征:①钠长石化的期次和发育程序。含矿者经历了多次钠长石化作用,从Na₁—Na₅均可见到,尤以Na₂—Na₄表现的最为明显和强烈。不同期次钠长石化的含矿性又有差别,Na₂、Na₃以微粒金和间隙金为主;Na₄以含明金或填隙金为主。表明随着钠化的增强金的含量增高,即钠化强度与金矿化成正比关系。②构造动力作用的强度和力学性质。含矿者受动力作用表现为从压→压扭→张扭性的力学性质转化,其结构构造也从定向构造→片状构造→似条带状构造→条带状构造→似角砾状构造;从等粒结构→粒化结构→糜棱结构→碎裂结构的转变,反映出动力作用的多期次、多阶段性和强度、力学性质的变化。③矿化蚀变的程度和类型。含矿者矿化蚀变具有多样化特点,经历了多期多阶段的矿化热液蚀变。④所处的构造部位。含矿者多处于韧-脆性剪切带的高应力集中区的张性、张扭性带中及其复合部位。表明金矿的富集与韧性剪切带晚期松弛作用引起的张性、张扭性应力有关。

4 韧-脆性剪切带的控岩控矿作用

(1) 大沟谷含金剪切带是含金的韧-脆性剪切带, 剪切作用不仅是控矿因素, 而且也是一种重要的成矿机制。

(2) 大沟谷韧-脆性剪切带控制了矿化带(钠长石岩带)的展布; 与韧-脆性剪切带相伴生的晚期张性、张扭性裂隙则控制了矿体的形态与分布。

(3) 大沟谷式金矿床属原始沉积岩经区域动力变质作用改造, 主要在韧-脆性剪切条件下伴有热液交代而成, 是一种较为典型的中高温动力热液改造型矿床, 韧-脆性剪切作用是造成这种改造的基本原因。

吉林省二道甸子帚状构造的确定及其对金矿的控制作用

吕建生 王义强

(长春地质学院, 长春 130026)

二道甸子金矿区位于西伯利亚古板块南缘东段与中朝古板块北缘东段对接消减带内, 挟持在二古板块的舒兰-春化对接带与华北克拉通向北推覆逆掩的前锋断裂——早期辉发河断裂之间, 在区域上位于呈 NE 向展布的敦化-密山区区域性大断裂的北西盘邻近断裂的部位。二道甸子帚状构造及金矿的形成和构造对金矿的控制作用均受大地构造环境和区域构造所制约。

1 矿区地质概况

矿区主要发育一套变质岩系, 由寒武-奥陶系的黄莺屯组和奥陶系的石缝组组成。前者主要为一套片岩、片麻岩; 后者主要为泥砂质沉积岩及少量火山碎屑岩经变质而成的富碳千枚岩、板岩和角岩、结晶灰岩等。大量资料证实, 金矿与这套富碳浅变质岩系在分布和成因上关系密切, 浅变质岩系为金矿的矿源层。矿区附近海西末期-印支期的黑云母花岗闪长岩分布广泛, 燕山期中酸性岩石也有少量分布。有资料证实, 前期岩浆所释放出的热量和热液, 曾引起地层中金活化、迁移和初步富集, 后期岩浆活动最终导致成矿。矿区构造主要为二道甸子帚状构造, 这也是本文下述的主要内容之一。

2 二道甸子帚状构造的确定

该帚状构造由内向外, 分别由二道甸子、西南岔和地窖子等三条弧形构造带组成, 以二道甸子弧形构造带规模最大, 是本区最主要的控矿构造。这三条构造带均呈弧形弯曲, 向南西侧凸出, 向北东侧凹下; 向北西端撒开, 向南东端收敛于二道甸子一带; 构造带内侧有一圆形花岗岩地块; 三条弧形构造带均具有复杂、漫长而又大致相同的活动历史, 其不同时期, 不同性质的活动对金矿均有不同的作用。

帚状构造中的三条弧形构造带早期均表现为 NW 向展布的平移韧性剪切带, 它们是海西期 SN 向挤压应力的产物。剪切带内由边部向中心变形逐渐增强, 糜棱岩化愈加强烈; 韧性剪切带明显叠加在该区浅变质岩系中的早期变形构造之上, 并经历了折劈前褶皱阶段、折劈的形成及演化阶段和折劈后褶皱阶段(徐仲元, 1993)。

海西末期-印支期, 由于 SN 向挤压应力的增强和构造层次的升高, 原韧性剪切带逐渐转化为脆性断裂带, 其走向可能向西偏移, 并表现出右旋压扭性, 它控制着早期粗大石英脉