

15°。矿脉产状、脉壁特征、分支细脉、矿石结构构造等都指示容矿的脆-韧性断裂、裂隙在成矿时具张剪性,为左行斜落的正-平移断层。②在南北向韧性剪切带与东西向构造带复合部位,特别是后者由东西向转变为北东-北北东向部位对金矿成矿有利。③容矿的南北向韧性剪切带形成于中元古宙晚期,而金矿形成于燕山晚期(矿脉脉壁蚀变矿物 Rb-Sr 等时线年龄 $(109.03 \pm 4.4) \times 10^6$ a),属叠加式后韧性剪切带型金矿。当石英脉中脆-韧变形作用较强时,含金较高,如早期无矿石英脉压扁拉长明显、被破碎呈砂糖状时,或石英脉碎裂结构发育,金属硫化物呈胶结物出现时,金的品位较高。④含金石英脉顶底板千糜岩、糜棱岩的应变强度参数 $\bar{\epsilon}_s$ 在 0.75~1.07,平均 0.89,与以往区内其它金矿研究结果相近,可能反映了在这样的条件下有利于脆-韧性剪切带的形成和成矿流体的沉淀。⑤容矿韧性剪切带 73% 产于绿岩与 TTG 岩系的接触带附近,70% 的富矿体产于剪切带通过绿岩的地段。除了绿岩中金的丰度及活度较高这一原因外,岩石物理力学性质也起重要的作用,各种岩石抗压强度 (MPa) 如下:绿岩 19.0~21.6,糜棱岩 31.2~38.9,TTG 质岩石 95.1~122.6,后者为前两者的 5.3 及 3.1 倍,故前两者有利于韧性及脆-韧剪切带的形成。

距离郯-庐带主干断裂太近,断裂过分发育,以及容矿剪切带早晚期性质及运动方式的差异性,对于大型金矿的形成可能是不利的。

大厂锡-多金属矿床的同生沉积构造分析与成矿

徐 珏 王龙生

(中国地质科学院矿床地质研究所,北京 100037)

著名的大厂锡-多金属矿床的成因是一个长期争论、悬而未决的难题。笔者用了近十年的时间对大厂锡矿床进行了详细的地质研究,提出:大厂锡-多金属硫化物矿床多成因、多阶段、矿质多来源的复合成矿系列组合,是层控、构造和岩浆作用叠加的产物,可以划分出海西期喷气-热卤水成矿系列、印支期构造动力作用成矿系列和燕山期构造-岩浆热液成矿系列。

本文着重研究了海西期各类同生沉积构造,包括发育不同层理的条带状构造、沉积过程中的海底滑坡构造、同生断裂及受其控制的喷气通道和喷气角砾岩构造,分析了同生沉积盆地的古构造环境。指出:大厂矿床之所以能形成如此规模巨大的矿床,是与其产出的特定的地壳动力演化历史分不开的。

1 层理

大厂矿床除 D_1^1 礁灰岩相层理不发育外,中上泥盆统各层的层理均很发育,但发育程度又有差别。因之受构造应力作用后,易使地层中岩石的裂隙率和孔隙度增大,也易产生层间剥离和层间滑脱破碎带,为后期热液的交代和充填成矿作用提供了有利的运移通道和富集场所。由于层理度的不同和岩性的不同,对成矿的有利程度也大有不同,钾硅质岩和薄层硅质岩层理极发育,层间滑脱破碎强烈,后期成矿好,反之,厚层碳质硅质岩和泥质灰岩对成矿就不利。

2 原生沉积的海底滑坡构造

本区容矿地层中普遍发育海底滑坡形成的卷曲状塑性褶皱变形,尤其在沉积盆地斜坡和

同生断裂侧旁 D_3^{2a} 和 D_3^{2b} 地层中更是发育。这是由于在水盆地底部同生断裂长期活动, 水底斜坡上的柔软沉积物在上覆沉积层的厚度不断增加所产生的自身重力滑坡变形而形成的塑性卷曲状褶皱变形。其特点是: 规模较小、形态复杂、分布局限、且褶曲轴面、枢纽方向与区域构造分布无明显联系。但在滑坡小卷曲构造轴部含矿层往往加厚变富。

3 同生断裂

北西向丹池大断裂自海西期以来控制了丹池矿带的生成和发展, 二级北西向和南北向断裂交汇处控制了该矿带内由南而北的三个矿田, 即芙蓉厂、大厂和芒场矿田。在大厂矿田内, 又发育三级右列式北西向雁行状断裂和南北向断裂, 它们长期活动, 总体形成北北西向的三级右列雁行状小盆地格局。在巴力—龙头山一带, D_3^1 时期沉积盆地展示为北北西向狭长盆地。其中南北向断裂不但控制了泥盆纪次级南北向裂陷槽盆的生成, 同时又是海西期以来中酸性岩浆活动的中心。

大厂矿田西带在长 4.5 km, 宽 1.0 km 范围内的两条南北向生长断裂之间, 于中泥盆世形成了一个由碎屑岩、硅质岩、泥页岩、礁灰岩组成的滨—浅海相沉积盆地, 到晚泥盆世, 该狭长的北西西向盆地强烈下陷, 形成深海盆, 其内堆积了含有放射虫、硅藻类化石及富含硼、氯、有机碳及多种金属的软泥, 以及含钾硅质化学沉积物等。在此盆地中心还发育一条控制同生矿化更明显的南北向生长断裂。该断裂属张裂性质, 倾向东, 倾角陡。由于受此同生断层之影响, 其上盘的 D_3^1 和 D_3^{2a} 地层的厚度分别比其下盘的厚 5~15 m, 且地层的物质组成也较复杂。在本区同生断层上盘的上泥盆统中常见球粒状硅质岩、钾硅质岩、钾硅质灰岩、绢云母化泥质岩及含大量锡石—硫化物的电气石钾硅质岩微层。而在同生断层下盘该层位的岩性相对简单得多, 主要由灰岩和绢云母(泥)岩微层组成, 矿化也较上盘差。到 D_3^{2b} 阶段, 两盘相对运动减弱, 但张裂仍然活跃, 含挥发分及矿质的钾硅质热卤水多次强烈喷溢, 且每次喷溢都随同生断裂活动强弱变化而同步消长。这样就形成了工业价值极大的锡石—多金属硫化物层状矿体, 总数达十余层, 是大厂矿区最重要的矿化类型。晚泥盆世后期断裂活动性和热卤水喷溢渐趋减弱, 表现为硅质岩层减少, 泥质—碳酸盐岩不断增多, 直到在石炭纪初形成了稳定的台地相碳酸盐岩沉积。

4 中上泥盆统含矿层中的热卤水—喷气口构造

在长坡、铜坑矿段的 D_3^1 含矿层中至少可见六个沿南北向同生断裂展布的矿化角砾岩筒。它们一般长 10 余米、宽 5~6 m, 隐伏产出于二级盆地中心部位, 岩筒呈 NEE 倾向, 倾角 $65^\circ \sim 70^\circ$, 向东侧伏, 约 40° 。岩筒内角砾岩的胶结物由黑色烟灰状碳质、锰质、蜂窝状硅胶团、放射状针铁矿、柱状锡石、电气石、结晶良好的黄铁矿及其它微细硫化物组成。角砾大小不等, 呈次棱角—次圆状, 角砾成分常为含电气石—锡石—硫化物(主要有磁黄铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿)的硅质岩角砾、块状硫化物角砾和层纹状硅质岩角砾。由此可见, 角砾岩的胶结物和角砾的矿物成分是很相近似的。角砾岩筒周围常见网状裂隙均已被矿化细脉充填和交代。这类角砾岩自陡直的岩筒向 D_3^1 顶部延伸, 并与其上的顺层产出的角砾岩相连接。烟灰状的角砾岩层厚 0.4~1.0 m, 且随远离岩筒而逐渐变薄。在铜坑矿段, 它们顺层延伸可达 300 m, 并随后期褶皱与上、下地层整合地同步褶皱变形。由此可见, 角砾岩筒及其周围的细网脉状矿体构成与矿层(顶盖)近直交的根部, 而顺层的角砾状矿石构成顶盖, 在空间上形成了蘑菇状矿体, 这与世界上典型的热卤水—喷气矿床是一致的。不同之处是本区除铅锌银之外还有大量的锡(石)。

5 层状矿体的同位素年龄证据

(1) 取层状矿石全岩五个样品进行 Rb-Sr 同位素测定 (数据略), 计算求得等时线斜率 $b = 0.005369 \pm 0.00127$, 查表得到 $(377.89 \pm 89) \times 10^6$ a 的年龄, 该年龄与容矿地层沉积年龄吻合, 说明了这些层状矿体与地层是同时沉积的。同时得到 $^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$ 的初始值为 0.7095 ± 0.0035 , 该值比显生宙海水锶的值 ($0.7065 \sim 0.7090$) 还高, 说明当时的含矿热卤水在环流时, 曾经流过前泥盆的老地层岩系 (古老陆壳锶的初始值很高), 并且发生了同位素交换。已有大量数据表明, 本区古老陆壳, 特别是四堡群地层, 是富锡和多种金属的。热卤水通过该层时, 萃取了其中的锡及其它成矿金属, 提高了卤水的金属浓度。这种推断应该是合理的。

(2) 铅同位素地球化学: 本区铅同位素组成变化大, 把数据投影其结果不符合单阶段铅演化模式, 应属异常铅, 或称多阶段铅。笔者采用了斯塔西和卡拉米尔斯 (1975) 提出的两阶段铅演化模式 (计算公式及参数略) 进行了年龄计算, 结果表明: 整合层状矿体中的铅同位素数据 ($^{207}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb} - ^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$) 投影点具有良好的线性关系, 其拟合的线性方程式为 $y = 7.614 + 0.4409x$, 其年龄值为 371.8×10^6 a, 相当于晚泥盆世。两种同位素年龄值如此接近, 同泥盆纪沉积地层时代完全一致, 绝非偶然。说明同生沉积成矿在大厂矿区占有重要位置。

以共轭节理研究矿区构造应力场一例

梁 良 刘成东 李建红

(华东地质学院, 抚州 344000)

对鸡笼砬矿区进行了系统的共轭节理测量, 根据测量成果获得矿区主应力轴方位等密图和主应力轨迹平面图, 然后用共轭节理计算应力大小并作成剪应力等值线图 and 最大主压应力等值线图, 接着采用有限元数学模拟方法编制出本区的主应力大小和方向图和剪应力等值线图。最后根据上述成果对矿区构造, 尤其是矿区主断裂的性质、含矿断裂的性质作出判断和解释。

1 矿区地质构造概况

矿床位于赣中地区, 矿化赋存于上侏罗统火山岩系中, 含矿主岩为碎斑熔岩, 地层产状平缓 (倾角小于 10°), 褶皱不发育, 矿化赋存于两条 NE 向和两条 NW 向主断裂组成的菱形断块内, 矿体产于该断块内的 SN 向或 NE、NW 向次级断裂带中。由于断裂露头少, 可观测到的断裂直接判据少, 给断裂的深入研究增加了难度, 故本文试从共轭节理求解构造应力场方面对该区构造进行探讨。

2 共轭节理测量与作图

(1) 在岩石露头上把同期的剪节理分组配套, 凡交叉的两组节理, 相对的位移方向一组为左旋, 另一组为右旋, 且充填物相同者可确切地定为共轭节理并测量其产状。本区实测 119 组, 并作成极点等密图, 从该图可见, 最发育的是走向 $\text{NE}2^\circ \angle 80^\circ$ 和 $\text{NW}300^\circ \angle 75^\circ$ 两组。

(2) 将每两组共轭节理产状投影于吴氏网上, 用野外已定的位移方向划分出由两组剪节