

粤西北庞西垌银(金)矿床 控矿断裂特征与断裂控矿规律

孙华山^{1,2}, 曹新志¹, 张 科²

(1. 中国地质大学 资源学院, 武汉 430074; 2. 中国地质大学 研究生院, 武汉 430074)

摘 要: 庞西垌银(金)矿床是粤西北地区构造蚀变岩型银(金)矿床的典型代表之一。矿床产出受前寒武系及下古生界混合片麻岩与燕山晚期花岗岩之间的接触带断裂构造控制, 矿体严格产于断裂带内部, 呈脉状、透镜状。研究表明, 控矿断裂的形态、产状变化对矿体空间定位有明显的控制作用, 多组控矿断裂的交叉复合是矿体加大变厚的直接原因。矿体产出与断裂构造内部特定的断裂构造岩、蚀变岩及其分带有关。

关键词: 控矿断裂特征; 控矿规律; 庞西垌银(金)矿床; 粤西北

中图分类号: P613; P618.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2005)03-0161-05

1 矿区地质概况

庞西垌银金矿床位于粤西北廉江市境内, 大地构造位置隶属于云开隆起, 位于云开隆起西侧边缘的南西端。矿区内地层出露简单, 除第四系残坡积外, 只有前寒武系与下古生界变质岩、混合岩出露。构造以断裂构造为主, 褶皱构造不发育。NE 向的庞西垌断裂破碎带为矿区内主要的控矿和成矿构造, 贯穿整个矿区。次级断裂有 NNE-NE 向、NE 向和 NW-NNW 向 3 组。其中, 前两组次级断裂比较发育, 沿主断裂带的两侧分布, 且以花岗岩一侧较多。矿区内燕山晚期岩浆活动频繁, 包括主期侵入的黑云母二长花岗岩, 形成英桥岩体和补期侵入的中细粒黑云母二长花岗岩, 形成六环岩体^[1](图 1)。

2 控矿断裂特征

2.1 控矿断裂一般地质特征

矿区控矿断裂为庞西垌断裂带, 由主断裂(F1)

和次级断裂组成。根据断裂带内断裂规模及方向又可分为 F1 主断裂和 NNE-NE 向、NE 向、NNW-NW 向次级断裂。

2.1.1 F1 主断裂

矿区主要控矿断裂。北起金山矿区(广西境内), 向南经六环、甫嶂、庞西垌至牛时历村北尖灭, 全长约 6 km, 其中, 在庞西垌矿区出露长约 5 km, 金山矿区出露长约 1 km。断裂总体呈一向北西凸出的弧形, 弧顶两侧不对称, 其中, 北东段长约 3.5 km, 南西段长约 2.5 km。断裂总体走向 48°~55°, 倾向 NW, 倾角 55°~65°, 沿走向、倾向均有波状起伏。断裂破碎带一般宽 11~40 m, 最宽达 94 m, 具膨胀、收缩、尖灭侧现现象。庞西垌断裂主要受岩体与围岩接触带控制, 除南西端牛时历水库北约 500 m 范围内穿入混合岩以外, 其他部位断裂带两侧岩性不同, 上盘为条带状-眼球状混合岩, 下盘为黑云母二长花岗岩。带内构造岩发育, 并普遍遭受后期热液蚀变。

2.1.2 NNE-NE 向次级断裂

该组断裂为本区广泛出现的一组断裂, 金山、庞西垌矿区均较发育, 以密集的剪切节理裂隙形式成群出现, 一般出现于 NE 向主断裂下盘花岗岩体内,

收稿日期: 2004-10-10

基金项目: “广东省廉江市庞西垌断裂带银金矿体定位规律及牛时历矿段成矿预测研究” 部分研究成果。

作者简介: 孙华山(1969-), 男, 河北承德人, 讲师, 博士, 主要从事矿产资源勘查评价教学与科研工作。

广东省地矿局 704 地质大队. 广东省廉江县庞西垌银矿区初步勘查地质报告. 1986.

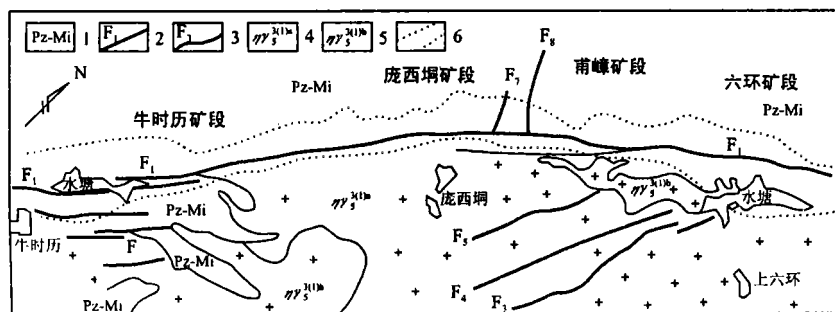


图1 庞西垌银金矿区地质略图(据资料 改编)

Fig.1 Schematic geological map of Pangxidong Ag-Au ore district

1. 前寒武-下古生界混合岩
2. F_1 主断裂
3. 次级断裂
4. 燕山主期花岗岩
5. 燕山补期花岗岩
6. 蚀变带

与主断裂呈“入”字型产出。走向由 $15^\circ \sim 20^\circ$ 逐渐偏转为 $40^\circ \sim 50^\circ$, 倾向 NW, 倾角 $50^\circ \sim 80^\circ$, 宽度 2~5 m, 延伸长 200~1 000 m, 由碎裂岩和压碎岩组成。构造性质早期为压扭性, 后期属张扭性。该组断裂规模小, 延伸不长, 但岩石蚀变较强, 普遍有银金矿化, 局部出现银金矿化富集。矿区内该组断裂包括 F_3, F_4, F_5 断裂。

2.1.3 NE 向次级断裂

该组断裂为本区广泛出现的一组断裂, 尤以牛时历地段发育, 以密集的剪切节理裂隙形式成群出现, 裂隙间相互平行, 主要沿主断裂下盘花岗岩一侧分布, 与主断裂近于平行。走向 $40^\circ \sim 50^\circ$, 倾向 NW, 接近直立, 宽度 2~5 m, 延伸长几十米至几百米。断裂内部碎裂岩系发育。构造性质不明。矿区牛时历矿段该组断裂最发育。该组断裂普遍具有围岩蚀变, 局部有银金矿化。

2.1.4 NNW-NW 向次级断裂

该组断裂仅在庞西垌矿区出现, 称 F_7, F_8 断裂。该组断裂规模较小, 延长在几十米~几百米, 宽度 2~5 m, 呈透镜状。断裂走向 $340^\circ \sim 285^\circ$, 倾向 SW, 倾角 75° 。根据压碎岩中被压碎之石英碎斑磨圆度, 以及后期短小梳状石英细脉分布, 认为断裂性质早期属压扭性, 后期为张扭性。在局部地段梳状石英细脉 $w(\text{Au}) = 1.5 \times 10^{-6}$, 但因厚度小, 规模不大, 未能构成工业矿体。

2.2 控矿断裂构造岩及其分带

由于矿区断裂经历过多期构造活动, 伴随构造活动的不同阶段形成了一套反映不同形变特征的构造岩系列, 根据变形机制的不同, 可划分为反映中深层次脆韧性剪切变形的糜棱岩系列和反映浅

层次变形的碎裂岩系列, 其中, 后一系列构造岩叠加在前一系列构造岩之上, 并对其改造明显。糜棱岩系列构造岩根据岩石组构特征, 又可分为初糜岩和构造片岩两种类型。由于后期构造活动的改造, 糜棱岩内部典型糜棱组构很难见到, 仅在碎裂岩内部较大碎斑或矿物集合体中, 还残留有矿物的定向拉长、旋转碎斑、动态重结晶及净化边等结构。碎裂岩系列构造岩根据碎斑形态特征又可划分为压碎岩和角砾岩两种类型。压碎岩

碎斑有明显的磨圆和钝化边。角砾岩碎斑磨圆度较差。上述构造岩在空间上构成分带, 并且具有对称分布的特点。通常自断裂上盘至下盘断裂构造岩分带依次为: 混合岩质角砾岩带→构造片岩与透镜化带→糜棱岩带→压碎岩带→花岗质角砾岩带(图2)。

2.3 构造蚀变岩特征

构造岩普遍遭受热液蚀变作用, 蚀变类型有硅化、黄铁矿化、绢云母化、钾长石化、绿泥石化、碳酸盐化、重晶石化、萤石化、高岭土化和褐铁矿化, 其中, 前5种围岩蚀变发育广泛, 其他类型蚀变仅在局部发育^[2]。蚀变严格受断裂带控制, 并且在空间上构成分带现象, 分带大致对称出现。一般自断裂上盘至下盘一个完整的围岩蚀变分带顺序是: 绢云母、绿泥石、钾化带→硅化绢云母化带→粘土化带(断层泥)→硅化带→黄铁绢英岩化带→绢云母化、钾化带。

野外及镜下观察同时表明, 上述围岩蚀变分带之间并非有明显的界线可寻, 各带之间常常相互重叠。在上述各带中, 绢云母绿泥石化带分布范围最广, 基本上贯穿了整个蚀变带, 并被后期强烈热液的蚀变作用所掩盖; 钾化虽有出现, 但发育规模有限, 在蚀变带两侧所见到的肉红色钾化中, 常呈团斑状、

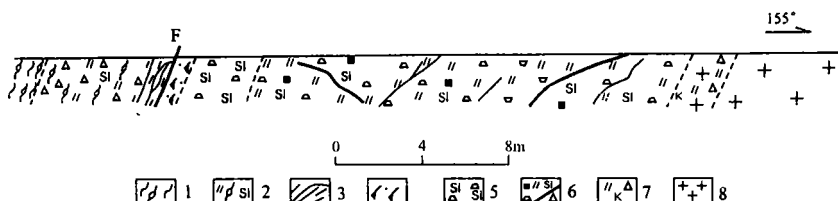


图2 庞西垌银矿-80 m中段富矿段断裂构造岩分带图

Fig.2 Sketch map showing tectonite zoning of rich-ore segment in -80m level

1. 条带状-眼球状混合岩
2. 混合质角砾岩带
3. 构造片岩及透镜体带
4. 糜棱岩带
5. 压碎岩带
6. 含硫化物脉压碎岩带
7. 花岗质角砾岩带
8. 花岗岩

裂隙脉状出现;黄铁绢英岩化带分布在主断裂面以下,紧靠硅化糜棱岩带出现。镜下可见热液充填成因的黄铁矿、绢云母细脉沿裂隙或碎斑间隙充填。黄铁矿化具有多世代成因特征,早期黄铁矿多产于绢云母绿泥石化花岗岩内部,呈粗粒的立方体、五角十二面体出现;中、晚期黄铁矿多集中出现在硅化糜棱岩和黄铁绢英岩带内,晶粒明显比早期小,晶型也变得不完整;其中,以中、晚世代黄铁矿与银矿化关系最密切;硅化可被划分为早、晚两个阶段:早阶段形成的硅化岩呈暗色,以隐晶质、微晶石英在碎裂岩间呈交代产出,形成硅化碎裂岩,在交代彻底地段为硅化岩,其中可见星点状黄铁矿分布;晚阶段硅化以充填石英英脉为特征,野外可见白色石英脉集中在早阶段暗色硅化岩内密集产出,脉内硫化物较少,局部可见方铅矿、闪锌矿细脉。

2.4 控矿断裂形成机制与构造应力场

研究表明,矿区控矿断裂形成机制和构造应力场特征如下:

(1)控矿断裂是两种不同构造形成机制的叠加产物。其中,早期断裂构造形成于中深层次,有糜棱岩、构造挤压片岩和构造透镜体与其对应;晚期断裂构造形成于浅层次,有压碎岩、角砾岩与其对应。晚期断裂活动对早期断裂改造彻底,早期形成的构造岩被改造殆尽。

(2)控矿断裂成矿期间经历过两期构造应力场的改变。其中,早期构造应力场为左行压扭性质,断裂活动表现为左行-逆冲运动;晚期应力场为右行张扭性质,断裂活动表现为右行-滑覆运动。早期构造应力场作用下,形成有NW-NNW向张性裂隙,局部伴有该方向的银金矿脉出现;晚期构造应力场作用下,沿先存的NE-NNE向断裂构造形成张扭,从而造成NE-NNE向主断裂构造(F1)内部张裂隙的广泛发育,为银金矿化大规模出现提供了容矿空间。因此,该矿床成矿主期与右行张扭应力场作用有关。

3 断裂构造控矿规律

3.1 控矿断裂产状变化对矿体的控制

考察控矿断裂构造产状变化与矿体定位关系不难发现,矿体在空间上分别具有如下变化规律:平面上,沿断裂构造走向方向,矿体一般出现在断裂构造发生右转弯部位或其附近,相反,在断裂构造发生左转弯部位或其附近,矿体变薄或尖灭,这种规律在不同尺度下均存在。就整条断裂带而言,断裂构造平

面上表现为一向北西凸出的弧形形态,弧顶在27线。业已完成的勘查工作表明,矿化沿断裂带分布不均匀,其中,有利矿化地段主要分布在矿区弧形断裂(F1)的右翼,即27线北东一侧(图1)。目前,庞西垌银矿床共圈定矿体57个,其中,甫嶂矿段有矿体46个,六环矿段5个,庞西垌矿段6个,均分布在弧形断裂右翼12~27线范围之内。而在弧形断裂27线的南西一侧,仅在局部有银矿化出现,目前尚未发现有工业价值的矿体存在;就断裂带内矿化集中地段而言,主要矿体(I号)出现在1~21线之间,此段恰好位于控矿断裂自21线开始走向发生右转弯的部位(图3);就断裂带内部局部而言,富矿柱一般出现在波状起伏断裂的波峰附近或者波形向右弯转的一侧,如3~5线、9线、13~21线,总体上表现为断面向右弯曲矿体加大变厚或出现多层矿,向左弯曲矿体逐渐变薄或尖灭。如I号主矿体在7~11线间矿体厚度明显变薄,11线附近矿体尖灭,这与断裂构造总体上在此部位左转弯有关,尤其在11线附近断裂构造强烈左转。剖面上,矿体往往出现在断裂产状由缓变陡的部位(图4)。

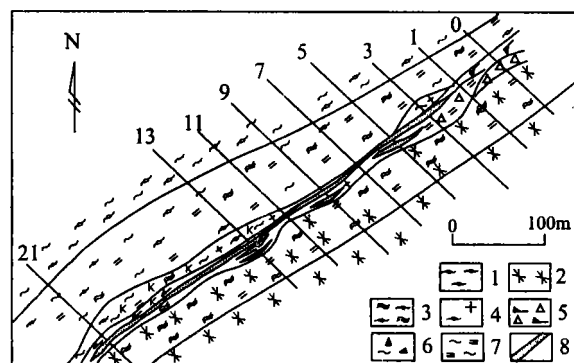


图3 I号主矿体-100 m中段地质平面图
(据资料 改编)

Fig.3 Geologic plane map of -100m level
of NO.1 main ore body

1. 条带状眼球状混合岩 2. 花岗岩 3. 钾化绿泥石化混合岩
4. 钾化绿泥石化花岗岩 5. 硅化糜棱岩 6. 角砾岩 7. 绢英岩化压碎岩 8. 矿体

上述矿体空间定位的规律与成矿期断裂构造应力场作用有关。前已述及,在主成矿期,控矿断裂性质具有右行张扭特点,断裂构造运动的方式表现为右行-滑覆。在这一应力场作用下,平面上,在右行剪切过程中,沿断裂构造走向方向,断裂构造向右弯曲的地段形成引张,为矿化富集提供了有利空间。相反,向左弯曲的地段形成挤压,不利于矿化富集形成;剖面上,沿断裂构造倾斜方向,在滑覆运动过程中,断裂产状缓倾地段受到挤压,不利于矿化富集。

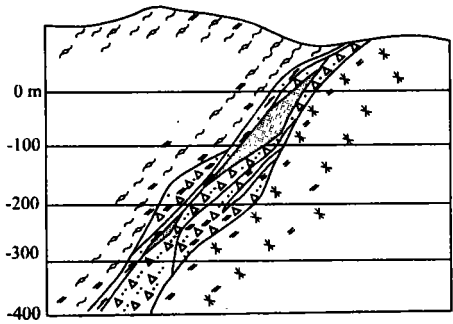


图 4 I 号主矿体 3 号勘探线剖面图

Fig. 4 Section of No. 3 exploration line

相反, 断裂产状变陡地段受到引张, 有利于形成矿化富集的空间(图 5)。

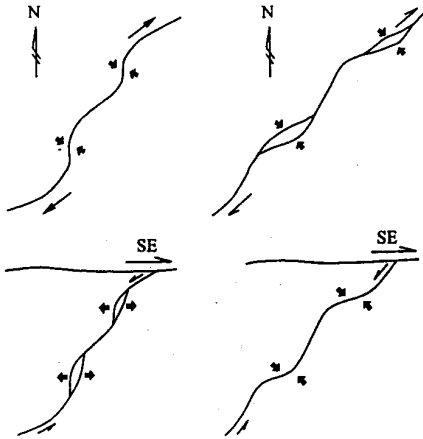


图 5 断裂构造控矿应力分析示意图

Fig. 5 Sketch showing the relationships between strains and ore shoot location

3.2 不同方向控矿断裂交叉复合对富矿地段的控制

图 6 是 I 号主矿体的 4 个分支矿体厚度等值线图, 由图可见, 4 个分支矿体明显向南西方向发生侧伏, 矿体轮廓总体上基本一致。但 F3、F1 两个分支矿体在 0~ - 150 m 标高范围内矿体轮廓与总体轮廓差异较大, 并在此部位出现矿体厚度中心。根据矿体厚度等值线长轴方向变化可以判断: 上述两个部位矿体轮廓的突变是不同方向断裂联合控矿作用的结果, 矿体轮廓受 NE 向、NNE 向、NW-NNW 向断裂的联合控制, 而在上述不同方向断裂的交汇部位形成矿体厚度中心, 形成富矿地段。

矿区不同方向断裂对矿体定位的另一种控制表现为: 在矿化富集或矿体集中产出地段, 主断裂下盘花岗岩体一侧 NNE 向次级断裂发育, 次级断裂与主

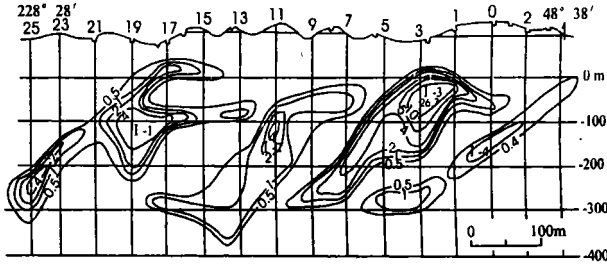


图 6 I 号矿体总投影及厚度变化图
(据资料 改编)

Fig. 6 Logitudinal project section of No. I main ore body and the thickness isoline map
厚度等值线梯度: 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 m

断裂间呈“入”字型相交。例如, 矿体集中出现的南漳矿段主断裂下盘花岗岩体一侧有多条 NNE 向次级断裂出现, 并与 F1 主断裂呈“入”字型相交(图 1)。

3.3 构造岩对矿体的控制

由图 3、图 4 可见, 矿体无一例外地产在压碎岩带内部, 并沿压碎岩带中上部出现, 尤其是主矿体(I 号矿体) 沿压碎岩带的上部紧靠糜棱岩带产出。矿体厚度大的部位, 压碎岩带宽度也大。但二者间并无必然的关系, 宽压碎岩地段未必一定对应有厚矿体出现。矿体厚度加大或有多层矿体出现的地段断裂构造带宽度也随之加大, 同时, 断裂构造岩分带较完整。

3.4 构造蚀变岩对矿体的控制

野外观察及室内分析认为: 钾化、绢云母化、绿泥石化与矿化关系不密切, 是热液作用早期蚀变的产物, 蚀变规模大, 蚀变带较宽, 靠近断裂中心地带被后期热液蚀变所叠加; 早阶段硅化与成矿有关, 但矿化强度普遍不高, 有早世代黄铁矿伴生; 黄铁绢英岩化伴随有大量中、晚世代的黄铁矿及方铅矿、闪锌矿、含银的硫化物等矿物出现, 该阶段是蚀变岩型银矿化形成的主要阶段, 同时, 在该阶段晚期形成硫化物热液富集, 硫化物沿黄铁绢英岩及早期硫化物内部的裂隙充填, 出现蚀变岩型与热液脉型银矿化的叠加, 形成富矿地段; 晚阶段硅化与矿化有一定关系, 但银矿化强度不高, 仅造成局部矿化; 碳酸盐化属热液后期低温阶段的产物, 与矿化有一定关系, 尤其是后期自然银、重晶石和萤石沿上述早阶段形成的蚀变矿物裂隙充填。

综上所述认为: 硅化和黄铁绢英岩化可以作为本矿床找矿的直接标志。硅化岩尽管普遍含银(金) 不高, 但就目前矿体出现部位而言, 矿体上部都有硅化岩出现, 因此, 可以将硅化岩看作近矿围岩蚀变。与矿体定位直接有关的蚀变岩是黄铁绢英岩。矿体

厚度、矿石品位与其具有正相关关系。

4 结论

通过上述矿区控矿断裂与矿体定位关系的探讨, 可以将该矿区断裂控矿的规律及宏观预测标志总结如下:

(1) 矿体出现于矿区 NNE-NE 向弧形主断裂的右翼一侧, 并集中产出在右转弯的 F₂₁ 线之间。

(2) 矿体产出受主干断裂(F₁)与 NNE 向次级断裂联合控制, NNE 向断裂集中产出, 并与主干断裂呈“入”字型交汇地段是矿体集中产出地段。此与桂东南银金矿床成矿规律相一致^[3]。

(3) 平面上沿走向方向, 主断裂呈右转弯地段; 剖面上断裂面产状由缓变陡地段是有利的矿体定位地段。

(4) 主断裂与多组不同方向次级断裂交汇部位控制了富矿地段的产出。

(5) 断裂构造岩对矿体有明显的控制, 矿体均产于压碎岩带内部, 并沿压碎岩带中上部分布, 主矿体沿压碎岩带顶部紧靠糜棱岩带下部出现。

(6) 矿体产出严格受特定构造蚀变岩控制, 矿体均产在黄铁绢英岩化蚀变岩内, 蚀变岩即为矿体。银的矿化富集与黄铁绢英岩化呈正相关关系, 表现为蚀变越强、矿体越厚、矿石银品位越高。

致谢: 在研究过程中得到了广东省有色地质勘查研究院王燕处长、汪汝明院长、曾国光副院长、黄伟兴高级工程师、秦军总工程师的指导及支持。野外工作期间还得到了广东省廉江银矿吴家勇矿长、933 队郑昌能工程师、陈伟通工程师和王德鑫工程师的支持与帮助。在资料收集方面得到了广东 704 地质队蔡宗毅总工的帮助, 在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 王祖伟, 周永章, 张海华, 等. 粤西庞西垌—桂东南金山银金成矿带晚燕山期花岗岩的性质与成矿作用[J]. 岩石矿物学杂志, 1998, 17(2): 97-103.
- [2] 王祖伟, 周永章, 张恩. 粤桂边境庞西垌—金山银金矿床成矿条件与形成机理[J]. 中山大学学报, 2002, 41(3): 81-85.
- [3] 王正云, 汪劲草, 尹意求, 等. 桂东南金银矿床类型成矿规律和找矿方向[J]. 广西地质, 1998, 11(3): 27-33.

THE CHARACTERISTICS OF ORE-CONTROLLING FRACTURE AND THE ORE-CONTROLLING REGULARITIES IN PANGXIDONG Ag(Au) DEPOSIT, NORTHWEST GUANGDONG

SUN Hua-shan^{1,2}, CAO Xin-zhi¹, ZHANG Ke²

(1. Resources faculty of China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;

2. Graduate school of China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: Pangxidong deposit is one of the typical altered cataclastic rock type Ag(Au) deposit in the Northwest Guangdong province. It is controled by fracture in the contact zone between Precambrian system and Lower Palaeozoic migmatitic gneiss and Yanshanian granite. Ore bodies occur absolutely in fraetural zone as veins, lens. Researches on the deposit indicate that spatial location of ore bodies is obviously controled by change of the ore-controlling fraclure's morphology and occurrence. Intersection or merge of several fractares causes generally ore bodies enlarging or thickening. Distribution of ore bodies is related to particular tectonites and their zonation within the fractural zone.

Key words: Characteristics of ore-controlling structure; Regularities of structure controlling ore; Pangxi-dong Ag(Au) deposit; Northwest Guangdong province