

# 湘西雪峰山中段金矿区主要 断裂带构造特征及其控矿作用

朱大岗 孟宪刚 王建平 田晓娟

(中国地质科学院地质力学研究所)

刘湘勤 赵建光

(湖南怀化地矿局) (湖南地矿局四〇七地质队)

**摘要** 本文论述了雪峰山中段金矿区基本构造特征及控矿作用,着重指出,NE向韧-脆性剪切带是该区主要的导矿构造,而NW向断裂带则为本区主要的容矿构造,现已探明的金矿体也均沿此方向展布。

**关键词** 雪峰山 韧-脆性断裂带 构造控矿作用

## 1 区域地质概况

雪峰山中段金矿区地处扬子地块与华南地块过渡带的江南台隆之西南段,是近年来新发现的金矿区,已探明了一系列中、小型金矿床,如铲子坪、大坪、铜溪金矿床等<sup>[1]</sup>。

矿区出露的地层主要为上元古界板溪群和震旦系,少量中生界地层。板溪群为一套厚度巨大的含凝灰质浅变质碎屑岩系;震旦系为由冰碛层—浅海碳酸盐岩—浊流沉积岩系组成的三段式结构。印支期花岗闪长岩—二长花岗岩体(黄茅园岩体)出露于矿区东部及西南部。以前寒武系为主体组成的雪峰山复式背斜,其东翼为上古生界的涟源—邵阳沉积盆地。

金矿区产于雪峰山复式背斜中段加里东构造层的韧-脆性变形区之中,构造活动强烈,控矿作用明显。金矿带的产出受板溪群、震旦系、局部背向斜褶皱及断裂构造的联合控制。

## 2 矿区构造特征

雪峰山中段金矿区构造比较复杂,NE、NW、EW和SN向构造于本区复合,其中NE向构造带和NW向构造带构成矿区的主要构造格架<sup>[2]</sup>。NE向构造带,即雪峰弧形韧性剪切带对本区影响最大。F<sub>1</sub>和F<sub>6</sub>两条深大断裂即为雪峰山中段金矿区的东西边界(图1)。F<sub>6</sub>以东为印支—燕山期构造层,F<sub>1</sub>和F<sub>6</sub>之间属加里东期构造层,且以F<sub>6</sub>断裂为界,分为强变形区和弱变形区。

1997年6月23日收稿,1998年2月16日修改稿

国家计委《黔阳地区金锑矿控矿条件及靶区优选》专项研究及地矿部地质力学开放研究实验室基金资助项目部分研究成果

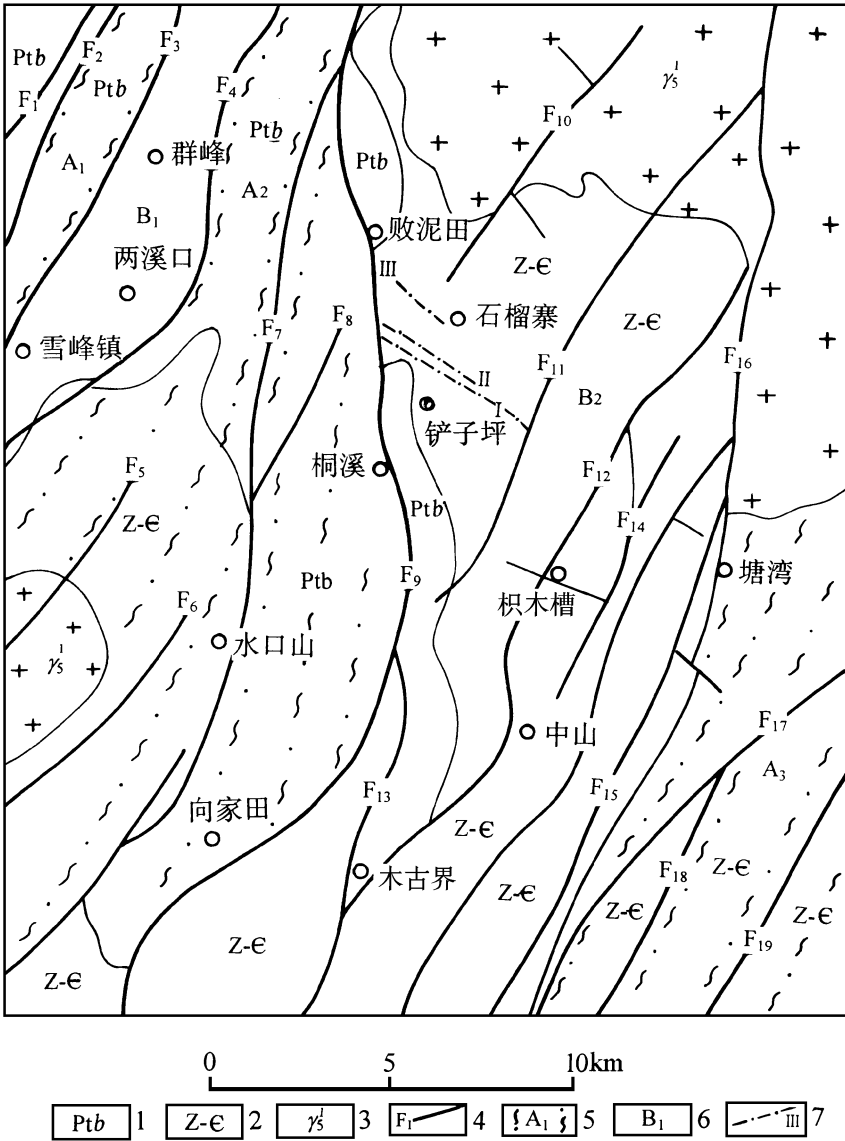


图 1 雪峰山中段金矿区地质构造简图  
(据湖南地矿局 407队 1994年资料修编)

Fig. 1 The regional geological sketch of the gold-forming area in the Mid-Xuefengshan, Hunan Province

1. 板溪群; 2 震旦—寒武系; 3. 印支期花岗岩; 4. 断裂及编号;
5. 变形强带及编号; 6 变形弱带及编号; 7. 金矿带及编号

## 2.1 NE向断裂带

NE向断裂带由一系列相互平行的加里东期断裂组成,印支—燕山期断裂再次活动,属雪峰弧形韧性剪切带的组成部分,在平面上断裂呈平行展布,剖面上呈叠瓦状形态。该带早期属深构造相的韧性剪切带,由一系列NE向强弱相间的韧性变形块体组成;晚期构造抬升活动又沿早期变形分界面展布,形成一系列浅构造相的韧性变形产物<sup>[3]</sup>。每期构造变形均见有与之伴

生的张扭性断裂出现

2.1.1 宏观构造特征 区内从北西向南东依次出现 16 条主要的 NE 向断裂,断裂间近于平行,组成该区内的 NE 向断裂带。其中  $F_9$  为断裂带的主要成分,韧性剪切变形明显,是矿区内的一个一级构造。 $F_9$  断裂向南可达向家田,向北自败泥田分为两支,沿断裂带见有硅化岩和含金矿化蚀变现象,是矿区内的主要导矿构造。该断裂上盘的板溪群片理化强烈,置换层理并使原始层理不复存在, S-C 组构异常发育,褶皱紧密而斜歪,并出现鞘褶皱;断裂下盘震旦系下统部分层位被断失,褶皱较宽缓,片理化较弱,有原始层理残留。

NE 向构造带的另一个重要构造形迹是 NE 向片理化带,其分布具有等距性特点,且片理产状稳定。NE 向构造带与 NW 向构造的复合部位往往形成工业矿体。

NE 向构造变形带不仅在区域上,而且在局部变形带内,均具有分带性,如在雪峰镇两溪口村的韧性剪切带中,由两侧往中心依次出现弱变形带、挤压褶皱带(揉褶带)、片理化带(劈理带)、糜棱状硅化岩带(绢英岩带),表明从两侧至中心变形依次增强(图 2)。

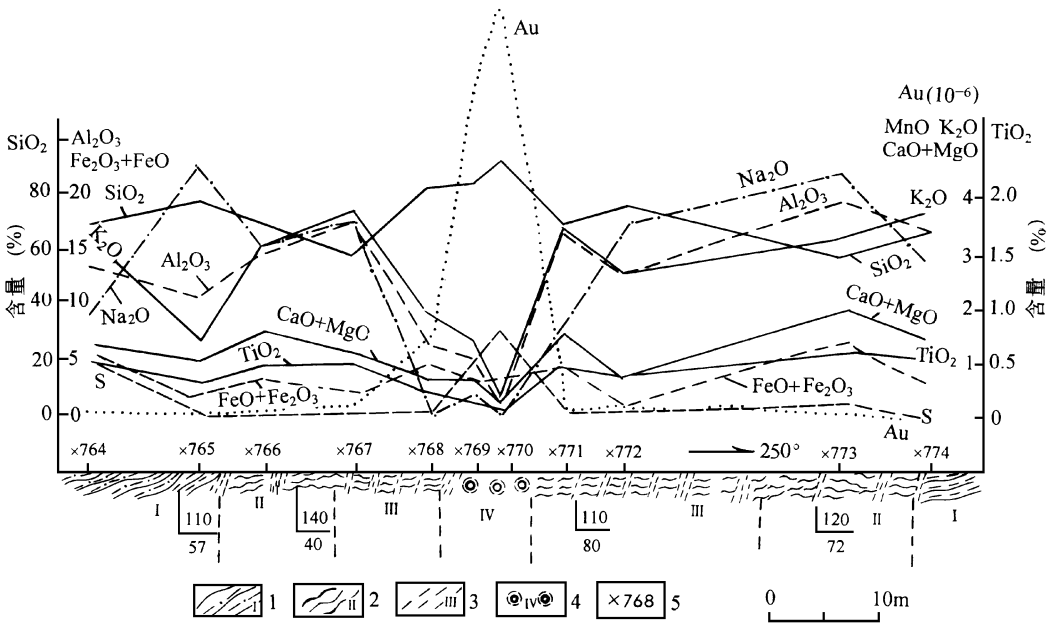


图 2 两溪口剪切带剖面和化学组分变化曲线(据湛建国等,1994)

Fig. 2 The curved line of the chemical components change in the section of the Liangxikou shear zone

1. 弱变形带; 2. 揉褶带; 3. 劈理带; 4. 硅化岩带; 5. 采样点及编号

2.1.2 微观构造特征 NE 向构造带内微观构造特征表明韧性变形明显,常形成各种塑性流动变形的显微揉流褶皱、波状褶皱和石英变形条带组成的剪切褶皱。这种褶皱的轴面大都平行于片理面,在强变形带中还可可见显微鞘褶皱<sup>[4]</sup>。

NE 向构造带内还发育有各种构造透镜体,有被剪切拉断的石英条带组成的串珠状透镜体,围岩剪切变形形成的构造透镜体,其长轴均与片理面平行。带内各种显微 S-C 面理构造发育,镜下可见 C 面理由绢云母或细粒压扁拉长状石英集合体组成的条带;而 S 面理则由透镜状石英或其它矿物集合体长轴的定向排列构成。

沿 NE 向断裂带均发育有糜棱岩带,宽达数十米,由矿物生长线理(矿物集合体)、拉伸石英(砾石)组成拉伸线理,且近于垂直片理走向。另外,尚可见浅变质岩区韧性剪切变形时产生的特殊构造,如瘤疖构造、纹片构造等<sup>[5]</sup>。

**2.1.3 构造地球化学特征** NE 向断裂是韧性剪切带上部的韧脆性变形带,普遍含金(平均为  $0.122 \times 10^{-6}$ ),且远高于围岩金的丰度值,是深部含矿热液向上运移的重要通道,在适当的构造部位填充交代而成矿。岩浆岩区因 NE 向断裂带发育程度较弱则无金富集,微金分析结果与岩体相似。金元素富集与否则取决于构造环境,构造空间通畅易于成矿流体运移,蚀变矿化作用随之增强,反之则弱<sup>[6]</sup>。

矿区西部雪峰镇两溪口村的南竹溪—大坪断裂带构造地球化学剖面分析结果表明(图 2),弱变形带、揉皱带含金低,仅高于区域地层;劈理带含金可达  $0.18 \times 10^{-6}$ — $0.225 \times 10^{-6}$ ,且有较强的绢云母化、硅化并有浸染状金属硫化物出现;硅化岩带含金可高达  $4 \times 10^{-6}$ — $6 \times 10^{-6}$ ,除 Au、SiO<sub>2</sub>、S 以外其余元素均被淋滤带出, K<sub>2</sub>O、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 被堆积在硅化岩带旁侧的片理化带中,形成强云母化带; TiO<sub>2</sub>、MgO 则在劈理化带和揉皱带之间形成峰值。金的含量曲线表现为简单的单峰状,且与硅化岩带吻合,硅化岩带旁侧并没有出现明显的负异常<sup>[7]</sup>。因此,成矿物质主要不是来自近矿围岩,而是沿断裂来自深部,交代构造破碎带而形成含金矿绢英岩和蚀变岩带。

## 2.2 NW 向断裂带

NW 向断裂带展布在区域 NE 向断裂带之间,由一系列 NW 向片理化带、硅化岩脉带、断裂破碎带组成,成生时期略晚于 NE 向断裂带和片理化带,是韧性变形晚期或期后的浅构造相产物,具等距分布特点,为本区主要的容矿构造。自北向南依次控制了塘湾、铲子坪、群峰成矿带、积木槽、桐溪、两溪口、大坪成矿带、淘金坑、白岩云、水口山成矿带及观音田、向家田成矿带(图 3)。

**2.2.1 宏观构造特征** 区内 NW 向断裂的力学性质以张扭性为主,主要表现为强烈的硅化、片理化,可见有韧脆性构造岩沿断裂带分布,并造成板溪群沿断裂被错断、拉开的现象。

NW 向断裂带呈破碎带、片理密集带产出,总体走向 290°—320°,倾角较大(> 70°),倾向 SW,局部倾向 NE。NW 向断裂带中的含金硅化带,由规模不等的硅化透镜体组成。变形越强部位硅化作用越强,且硅化体平行于矿体,而产于片理间的石英细脉越稳定平直,越接近变形强的部位(硅化矿体),石英细脉出现的频率越大。

在剖面上,NW 向断裂带具有明显的分带性。比如铲子坪 NW 向含金蚀变破碎带中心部位为强变形带,向两侧依次出现:Ⅰ. 硅化岩带(矿化带);Ⅱ. 石英细脉带(硅化糜棱岩带);Ⅲ. 硅化含砾砂质板岩带(碎裂岩带);Ⅳ. 围岩(震旦系长滩组)。

**2.2.2 微观构造特征** NW 向断裂带内早期以韧性变形为主,但变形强度不大,主要使早期沿断裂形成的石英脉产生韧性变形,晚期脆性变形的叠加和伴随的热液蚀变使早期韧性变形特征保存不完整。

(1)构造岩类型 NW 向断裂带中的构造岩可分为:① 碎裂岩系列。有碎裂绢云母板岩、碎裂砂质板岩、碎裂长石石英砂岩、碎裂硅化岩(石英脉)等,均属脆性浅构造相产物;② 糜棱岩系列。有糜棱岩化硅化岩(石英脉)、糜棱岩化构造角砾岩、糜棱岩化板岩等,属韧性浅构造相产物<sup>[8]</sup>。

(2)变形石英脉划分 NW 向断裂带中石英脉极为发育,且与成矿关系密切,按其相互切割关系可分为:① 产于早期 NW 向片理带中的石英脉(Q)有韧性变形,多呈透镜状,见黄铁矿

化;② 平行矿体的石英细脉 ( $Q_1$ )、网状石英脉 ( $Q_2$ )、不规则含金石英细脉 ( $Q_3$ )等。韧性变形强烈,切割  $Q$ ,硫化物发育,矿化好;③ 晚期张性裂隙中充填的石英脉 ( $Q_4$ )。包裹早期石英脉 ( $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ ),显示脆性变形特点

(3)构造变形特征 NW向断裂带内的石英脉具波状消光和动态重结晶等韧性变形特征,但在不同带内表现不同: I带(矿化带)可见石英强烈波状消光,变形纹、动态重结晶多边化和细化; II带(硅化糜棱岩带)中的石英具波状消光、动态重结晶和细化; III带(碎裂岩带)中的石英具波状消光,但动态重结晶仅围绕石英颗粒周边发生<sup>[9]</sup>。

2.2.3 构造地球化学特征 NW向断裂带的矿化强弱取决于后期构造叠加变形和热液蚀变的强弱。深部含金流体沿剪切带中的断裂或片理化带上移,充填交代了原构造带并使之产生蚀变和矿化,导致断裂带中的金及相关元素含量大大高于原岩背景值而形成矿体<sup>[10]</sup>。在铲子坪 NW向容矿构造内形成的含金硅化绢英岩矿体是由早期韧性变形的灰色硅化岩组成,金及相关元素在硅化体处出现峰值(图4)。硅化岩旁侧围岩常见宽窄不等的退色、硅化、绢云母化蚀变带,表明矿流体除带入硅和成矿物质外,对围岩中的 Fe、Al、K等元素也有不同程度的带出;晚期充填的乳白色硅化岩与晚世代晶形完好的黄铁矿共生,构造变形不明显,金含量较低<sup>[11]</sup>。

### 3 断裂构造控矿作用

构造环境是金矿成矿作用最基本的因素之一。金矿区明显受构造控制,金矿体往往赋存于一定的构造环境之中<sup>[12]</sup>。各种类型金矿床组成的金矿区是大地构造和区域地质发展、演化的一部分,是其具体地质构造作用的结果,断裂控矿作用则首先表现在不同级别的断裂对成矿的多级控制上<sup>[13]</sup>。

#### 3.1 金矿化带受 NE向断裂带控制

雪峰山中段近年来相继找到了一系列中、小型金矿床(点),分布在东西宽 30km,呈 NNE走向的狭长带状区域内,并集中分布于雪峰山弧形韧性剪切带内<sup>①</sup>。研究表明,金矿床(点)和金的地球化学异常的产出位置与 NE向断裂带的距离呈正态分布型式,以距断裂 1—2km 范围内成矿最为有利;金矿床(点)一般不受地层或岩性的控制,但它们均受断裂构造的控制<sup>[14]</sup>。

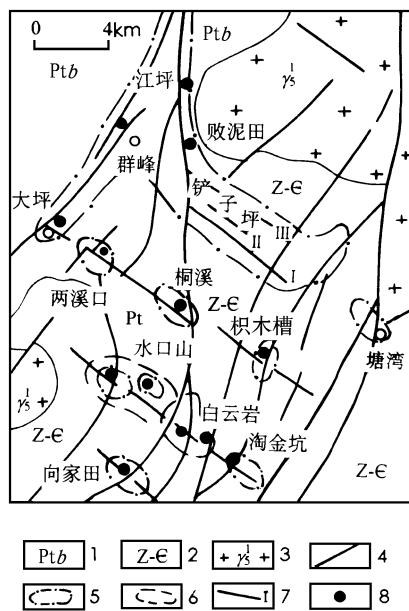


图 3 雪峰山中段金矿区金异常与构造关系图

Fig. 3 The relation between gold anomaly and structure in the gold-forming area in the Mid-Xuefengshan, Hunan Province

1. 板溪群; 2. 震旦—寒武系; 3. 印支期花岗岩;
4. 断裂; 5. 重砂异常; 6. 金属量异常; 7. 金矿带及编号; 8. 金矿点

① 谌建国, 陈生, 等. 雪峰山地区金矿成矿条件及远景预测(科研报告). 1993

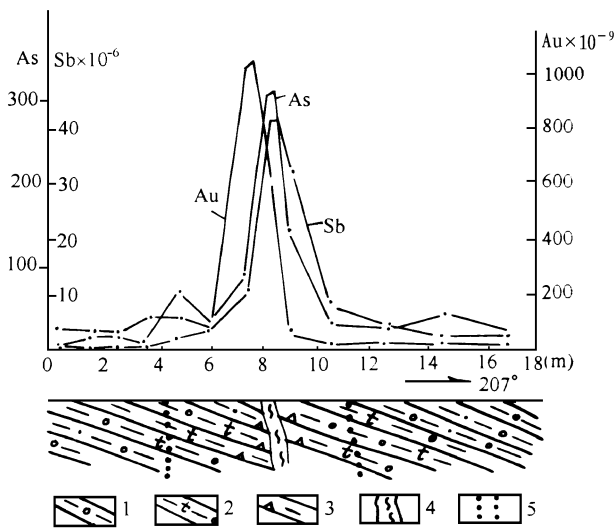


图 4 铲子坪 NW 向硅化带 Au As Sb 异常图  
(据湖南地矿局 407 队, 1994)

Fig. 4 The anomaly of Au As Ab in the north-west trending Chanziqing silicified zone  
1. 绢英岩化含砾砂质板岩; 2. 退色含砾砂质板岩; 3. 硅化含砾砂质板岩; 4. NW 向硅化岩; 5. 蚀变带界线

NE 向断裂带作为该区的导矿构造, 除控制金矿化带的展布外, 在某些断裂带的局部地段 (如败泥田、茶山坪、白岩云等地) 也会出现强弱不等的金矿化现象

### 3.2 金矿床 (点) 受 NE 与 NW 向断裂复合控制

(1) 区内金矿床 (点) 产于 NE NW 两组构造的交汇部位或其附近 (图 3)。区内金矿的容矿构造为复合叠加构造, 即 NE NW 及近 SN 向断裂交汇地带或其中的部分复合地带。这些部位有利于金矿的形成, 而离开这些特定的构造部位, 无论断裂的方向和规模如何, 含金性和成矿性都会迅速减弱<sup>[15]</sup>。

(2) 容矿构造内金矿化具明显的分段富集特征, 工业矿体在矿化带中往往呈扁豆状、透镜状断续出现。在铲子坪金矿的 NW 向含金断裂带内, 矿化富集地段均见有 NE 向次级构造与其交汇,

表明容矿构造是规模更小的两组配套构造<sup>①</sup>。

(3) NE 向导矿断裂的成矿与 NW 向的断裂或矿化带的复合有关。区内 NE 向主干断裂 F<sub>9</sub> 延伸达数十公里, 但仅有江坪、败泥田、白岩云、向家田等地有较强的金矿化, 这些地段正是 NW 向构造与之复合之处。大坪—两溪口金矿虽直接产于 NE 向断裂带内, 但此处正是 NE 向断裂带与 NW 向文昌阁—积木槽断裂的交汇地带, 离开了该带金矿化就迅速减弱。

### 3.3 金矿体受 NW 向及 NE 向次级断裂复合控制

(1) NW 向张扭性断裂是本区金矿的主要容矿构造, 已知矿体大多分布在断裂带中的应力集中、构造变形强烈和热液蚀变最发育的地段。比如铲子坪矿田内的三条矿化带就分别受控于三条大体平行的 NW 向断裂带, 且工业矿体主要产在断裂带内的挤压、退色、硅化最强烈部位, 超出这些部位, 矿体即行尖灭<sup>[16]</sup>。

(2) 在 NW 向矿化带中, 金矿体多处于 NE 向弧形区域大断裂带的下盘 (东侧), 如铲子坪 I 号矿带长达 6km, II、III 号矿带也长达 3km 以上。虽然卫照及化探异常均显示 NW 向构造带有切过 NE 向构造带继续西延之势, 但金矿体仅分布在 F<sub>9</sub> 断裂的下盘这一特定 (< 2km) 范围内。

(3) 金矿体的大小及分布, 由 NW 向矿带及与其相复合的 NE 向次级强变形带的规模及产出位置所决定。金矿化在 NW 向延伸的矿化带中的分布极不均匀, 金矿体多呈扁豆状断续出现且大致等距。这种分布格局是 NW 向矿化带与 NE 向断裂带中呈等距分布的次级断裂或片理化强带复合控制的结果 (图 5)。

① 权正钰, 王甫仁, 等. 湖南省黔阳县铲子坪金矿矿区构造研究 (科研报告), 1993

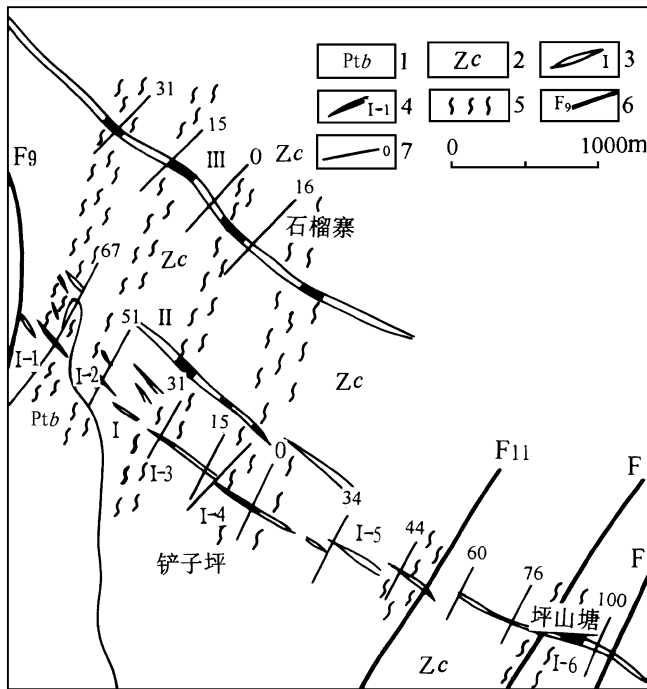


图 5 铲子坪金矿矿体与构造关系图

Fig. 5 The relation between orebody distribution and structure in the Chanziping gold mine

1. 板溪群; 2. 震旦系长滩组; 3. 矿带及编号; 4. 矿体及编号;
5. 区域片理化强带; 6. 断层及编号; 7. 勘探线及编号

(4) NW向矿带中的金矿体在剖面上具有明显的侧伏现象。由于NW向矿带主要倾向SW, NE向次级断裂主要倾向NW, 因而它们的交线总体向西倾伏。另外, 这两组断裂复合控制的矿体多呈矿柱出现, 即矿体的延深远大于延长。如铲子坪I号矿带中的矿体, 沿走向长仅200-300m, 但延深可达500-700m以上<sup>①</sup>。

(5) 现有资料表明, 本区金矿矿化深度同时具有递变性与等深性的特点。就金矿区展布范围内的金矿化蚀变标志而言, 矿化蚀变标高有从南东往北西逐渐下降的总趋势, 各矿体下界也大体具有等深性。

## 4 结论

(1) 雪峰山中段地区处于NE向、NW向、近EW向和近SN向构造的复合部位, 其中NE向和NW向构造为主要构造格架, NW向断裂受NE向断裂带的控制, 两者形成时间大体相当, 可能为统一应力场作用下的产物, NW向断裂为NE向断裂的伴生或派生构造。

(2) 区内金矿化不受地层层位和岩性控制, 而受断裂及其构造复合的控制, 因而区内金矿

<sup>①</sup> 湖南地矿局 407队. 湖南省黔阳县雪峰镇铲子坪金矿普查报告. 1994

床(点)的成因类型属内生金矿群断控金矿系中韧-脆性剪切带型<sup>[17]</sup>。

(3) NE向构造带由强-弱变形带相间组成,具有韧-脆性变形特点,是金元素活化、运移和集中成矿的重要导矿构造,局部与NW向断裂、片理化带交汇处也可以成矿和容矿。

(4) NW向断裂带为区内主要的容矿构造,其空间分布大致具等距性,多为陡倾斜张扭性破裂面,为含矿流体充填交代提供了有利条件。成矿作用在韧-脆性变形环境中进行,矿化强度与岩石变形程度呈正相关关系,工业矿体大多分布在糜棱岩化岩石中<sup>[18]</sup>。

(5) 金矿体主要受NE向和NW向两组断裂的复合控制,主要矿体多集中在NE向主干断裂带的下盘特定范围内。矿体在矿带内呈透镜状、扁豆状断续分布,主要富集在NW向断裂与NE向次级断裂和片理化带的复合部位,且大致呈等距分布。

(6) NW向和NE向两组构造面的交线决定了矿体的侧伏方向和侧伏角,矿体大多呈板柱状产出,其走向延长小于倾向延深。

(7) 矿化深度具递变性和等深性,自南东向北西矿化标高有降低趋势,但就主要工业矿体而言,它们大多赋存于一定标高范围内。

野外工作期间得到了湖南地矿局四〇七队队长骆学全高级工程师、副队长吴跃升工程师、副总工程师魏道芳高级工程师和于明舜高级工程师、刘学通高级工程师、彭松青高级工程师等领导及同行们的热情帮助,在此深表谢意。

## 参 考 文 献

- 1 黎盛斯. 湖南金矿地质概况. 长沙: 中南工业大学出版社, 1991
- 2 湖南省地质矿产局编. 湖南省区域地质志. 北京: 地质出版社, 1988
- 3 杨振升, 黄道岭. 构造相与变质岩区构造研究. 长春地质学院学报(变质地质学专辑), 1987, 17
- 4 许志琴. 地壳变形与显微构造. 北京: 地质出版社, 1984
- 5 肖庆辉, 等. 国外变质岩区的构造研究方法. 北京: 地质出版社, 1981
- 6 翟裕生, 林新多. 矿田构造学. 北京: 地质出版社, 1993
- 7 杨国清. 构造地球化学. 桂林: 广西师范大学出版社, 1990
- 8 朱大岗, 王治顺. 构造岩的结构成因分类与命名. 中国地质科学院地质力学研究所所刊, 第16号, 北京: 地质出版社, 1995
- 9 刘瑞. 显微构造地质学. 北京: 北京大学出版社, 1988
- 10 White S H. Shear and fault controls of gold mineralization: an exploration overview. Bicentennial Gold 88, Poster Programme, 1988, 2: 651-654
- 11 魏道芳. 钨子坪金矿成矿物质来源及成矿机理的地球化学研究. 湖南地质, 1993, (1)
- 12 孙殿卿, 高庆华. 隐伏矿床预测. 北京: 地质出版社, 1987
- 13 王建平, 刘永山, 等. 内蒙古金厂沟梁金矿构造控矿分析. 北京: 地质出版社, 1992
- 14 Gustafson L B. The importance of structural analysis in gold exploration. Economic Geology, 1989, 84: 987-993
- 15 杨开庆. 关于构造控岩控矿与构造成岩成矿问题. 地质力学论丛, 第6号, 北京: 科学出版社, 1982
- 16 骆学全. 钨子坪金矿的构造成矿作用. 湖南地质, 1993, (3)
- 17 陈衍景, 富士谷. 豫西金矿成矿规律. 北京: 地震出版社, 1992
- 18 朱大岗. 韧-脆性剪切带对大沟谷式金矿的控岩控矿作用. 矿床地质(增刊) 1994, 13



# ON TECTONIC FEATURES OF THE MAJOR FRACTURAL ZONES AND THEIR CONTROL OF MINEROGENESIS IN THE GOLD AREA OF THE MID-XUEFENGSAN MOUNTAIN, HUNAN PROVINCE

Zhu Dagang Meng Xiangang Wang Jianping Tian Xiaojuan  
(*Institute of geomechanics, CAGS*)

Liu Xiangqin  
(*Huaihua Bureau of Geology and Mineral Resources of Hunan*)

Zhao Janguang  
(*407 Geological Party of Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources*)

**Abstract** A study of the major fracture zones in the gold-forming area of the Mid-Xuefengshan Mountain has been made by an analysis of the macrostructural features, the microstructural deformation and the tectonogeochemistry. The basic features of these zones and their control of mineralogenesis are discussed in this article. The authors point out that the north-east-trending ductile-brittle shear zone is the major structure as passageway for ore fluid in the gold-forming area of the Mid-Xuefengshan Mountain and that the north-west-trending fault is an important host structure along which the presently explored gold ore bodies are distributed.

**Key words** Xuefengshan, ductile-brittle fault, structural ore-controlling

## 第一作者简介

朱大岗,男,1951年生,副研究员。1978年毕业于南京大学地质系矿物岩石学专业,主要从事显微构造、构造地球化学、矿田构造方面的研究工作。通讯地址:北京市海淀区民族学院南路11号地质力学研究所。邮政编码:100081