

## 湘西沃溪金锑钨矿床褶皱构造及其 控矿规律与动力成矿作用

刘亚军

(地质出版社, 北京)

**摘要:**湘西沃溪金锑钨矿床为一著名的大型综合矿床。本文介绍了矿区地质概况,较详细地研究了区内褶皱构造的发育特征;厘定了仙鹤抱蛋箱状倾伏背斜的存在,并将矿区内的褶皱构造划分为四级,认为不同级别的褶皱在不同期次的构造活动中存在着叠加行为;指出褶皱构造对该矿床具有多期、多级、等距、定位的控制作用;探讨了褶皱构造动力成矿的基本原理,并以此原理为指导,分析了该矿床的成矿机制,认为各期各级褶皱构造的脉动式叠加复合,使其褶皱构造动力成矿作用得到了强化,并最终形成了该矿床及其空间展布格局。

**关键词:**褶皱构造 控矿规律 动力成矿作用 金锑钨矿床 湖南沃溪

具百余年开采历史的湘西沃溪金锑钨矿床,为我国南方独特的著名大型综合矿床。近半个世纪以来,一些生产、科研和大专院校的地质工作者,陆续在该矿区进行过勘探和科研工作,积累了丰富的地质资料,提出过不少有价值的看法。以往的一些研究多侧重于矿床成因方面,如提出过岩浆热液成因<sup>①</sup>、热卤水成因<sup>②</sup>、变质热液成因<sup>③</sup>、沉积-再造成因<sup>④</sup>和层控成因<sup>⑤</sup>等。然而,从构造角度对该矿床进行系统专门研究尚属薄弱。笔者在攻读硕士学位期间,在导师的指导下,研究分析了沃溪矿床的断裂及褶皱构造发育特征与控矿规律,探讨了断裂与褶皱的构造动力成矿作用,指出断裂与褶皱构造二者有机结合控矿并成矿,并认为该矿床为一“层控构造动力再造型”矿床<sup>⑥</sup>。限于篇幅,本文只探讨沃溪矿床褶皱构造的发育特征、控矿规律及动力成矿作用,有关断裂构造的控矿规律及动力成矿作用另文详论。

### 1 矿区地质概况

沃溪金锑钨矿区位于扬子地台江南台背斜南缘雪峰山弧形隆起带向北西凸出的急剧转弯地带,它西起红岩溪,东至上沃溪,东西长约6 km,南北宽为1~2 km,面积约7.5 km<sup>2</sup>,由西向东分为红岩溪、鱼儿山、粟家溪、十六棚公和上沃溪五个矿段。

#### 1.1 地层

矿区地层主要为上元古界板溪群浅变质岩系,外围分布有变质程度稍深的中元古界冷家溪群变质岩系,二者之间呈角度不整合接触;矿区北部出露有上白垩统陆相厚层状红色砂砾岩,以角度不整合覆盖在元古代地层之上。冷家溪群主要为青灰色千枚状绢云母板岩,局部夹砂质板岩;板溪群自下而上分为马底驿组板岩和五强溪组石英砂岩,其中马底驿组中、上段的紫红色绢云母板岩或含钙质结核的条带状板岩为矿源层<sup>①</sup>,亦为赋矿层位(图1)。

刘亚军,男,29岁,工程师,1989年于成都地质学院研究生毕业。邮政编码:100613

- ① 张振儒等,1980,桃源沃溪金锑钨矿床成因及成矿机理研究,中南矿冶学院科技情报
- ② 丁碧英等,1980,湘西金矿矿物包裹体研究及矿床成因探讨,中南矿冶学院科技情报
- ③ 涂光炽,1982,在湘西沃溪金矿所作的报告
- ④ 杨燮,1985,湖南沃溪金锑钨矿床成因探讨(硕士论文),成都地质学院
- ⑤ 刘亚军,1989,湘西沃溪金矿构造动力成矿控矿研究(硕士论文)
- ⑥ 杨燮,1985,湖南沃溪金锑钨矿床成因探讨(硕士论文),成都地质学院

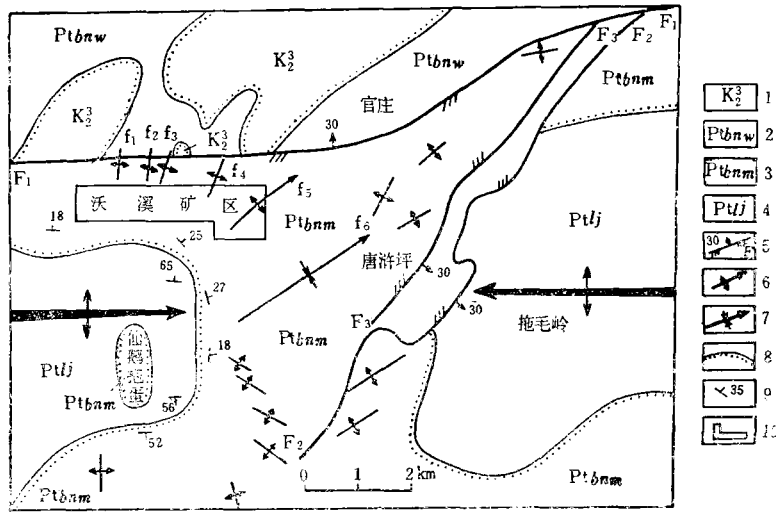


图1 沃溪矿区区域地质构造纲要图

(据湖南冶金地质237队资料修编)

- 1—白垩系；2—五强溪组；3—马底驿组；4—冷家溪群；5—断层及其编号；6—背斜及其倾伏方向；7—向斜及其倾伏方向；8—不整合界线；9—岩层产状；10—矿区范围

Fig. 1. Regional geological-structural outline map of the Wuxi ore deposit.

- 1—Cretaceous; 2—Wuqiangxi Formation; 3—Madiyi Formation; 4—Lengjiayi Group; 5—Fault and its serial number; 6—Anticline and its plunging direction; 7—Syncline and its plunging direction; 8—unconformity; 9—Attitude of strata; 10—Limits of ore district.

### 1.2 构造

东西向的古佛山复背斜在矿田范围内表现为仙鹤抱蛋穹隆状箱式倾伏背斜，构成本区主要构造格架。板溪群主体为北东向褶皱，表现为一复背斜和一复向斜，倾向50°，倾伏角20°。沃溪大断层F<sub>1</sub>为区内最大的断裂构造，其走向近东西，倾向北北东，倾角30°左右，为一左行压扭性逆断层，它形成于雪峰运动早期；唐游坪断层F<sub>2</sub>与新田湾断层F<sub>3</sub>产状近乎相同，走向北东，倾向南东，倾角30°左右，二者均为左行压扭性逆断层，它们形成于雪峰运动晚期，并将古佛山复背斜切错为两段；西段为仙鹤抱蛋穹隆式箱状背斜，向东倾伏，东段为拖毛岭背斜，向西倾伏<sup>①</sup>（图1）。

### 1.3 矿床特征

沃溪矿床含石英脉按其产出形态，可分为层间矿脉和网-羽矿脉两种类型，且以前者为主。

层间矿脉产状与围岩产状近乎一致，矿脉赋存于紫红色绢云母板岩内的层间断裂中。矿区发现有6条层间矿脉，其走向近东西，倾向北或北北东，倾角25°~35°，彼此平行展布。剖面上自上而下依次为V<sub>4</sub>、V<sub>3</sub>、V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>、V<sub>5</sub>、V<sub>6</sub>（图2），其中V<sub>1</sub>—V<sub>4</sub>为工业矿脉，V<sub>5</sub>和V<sub>6</sub>不具开采价值。矿脉走向延长由几百米到数千米不等，每个矿脉又由数个不连续的矿体组成，矿体平均厚度为0.45m。矿体形态主要有似层状、扁豆状、肠状等，存在尖灭再现分枝复合现象，矿体走向延长小于倾斜延伸。

网-羽矿脉分布于层间矿脉两侧，有的与层间矿脉近乎平行，有的与之斜交，主要赋存于由层间断裂所派生的次一级羽裂中。其形态复杂多样，主要有网格状、树根状、楔状、扁豆状、梯状、帚状、羽状等，规模多在2m之内。

该矿床矿石矿物主要为自然金、辉锑矿、白钨矿、黑钨矿，其共生矿物为黄铁矿、毒砂等；脉石矿物以

① 刘亚军，1989，湘西沃溪金矿构造动力成矿控矿研究（硕士论文）

石英为主, 次为绢云母、方解石等。构造活动的脉动性导致了成矿过程的阶段性, 本矿床可分为四个成矿阶段<sup>①</sup>: I. 早期石英-碳酸盐阶段; II. 石英-白钨矿阶段; III. 硫化物-自然金阶段; IV. 晚期石英-碳酸盐阶段。其中第 II、III 阶段为主要成矿阶段。

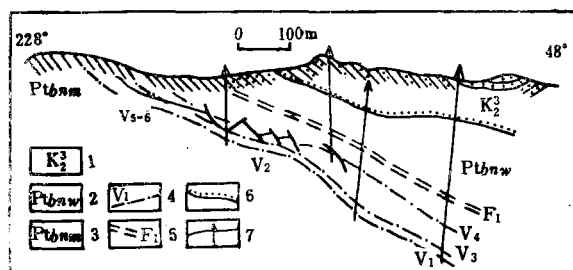


图 2 沃溪矿床 4 号地质勘探线剖面图  
(据湘西沃溪金矿)

1—白垩系; 2—五强溪组; 3—马底驿组; 4—矿脉及其编号; 5—断层及其编号; 6—不整合界线; 7—钻孔

Fig. 2. Geological section along No. 4 exploration line of the Woxi ore deposit. 1—Cretaceous; 2—Wuqiangxi Formation; 3—Madiyi Formation; 4—Ore vein and its serial number; 5—Fault and its serial number; 6—Unconformity; 7—Drill hole.

## 2 褶皱构造发育特征

褶皱构造是沃溪金锑钨矿区的重要构造型式。笔者通过野外实地调查并参考前人有关资料, 经综合分析认为, 矿区褶皱在级别上可分为四级, 各级褶皱在不同期次的构造活动中又存在叠加行为, 因而显示出复杂的褶皱构造图像 (图 1)。

### 2.1 箱状倾伏背斜

武陵运动期, 区域性的近南北向挤压应力, 使得中元古界冷家溪群遭受了褶皱作用, 形成了作为矿区一级 (I 期) 褶皱构造的近东西向 (轴向) 的古佛山背斜, 武陵运动的标志在区域上表现为中元古界冷家溪群与上元古界板溪群之间的角度不整合接触, 古佛山背斜的形成, 奠定了矿区构造的基本框架, 它影响和制约着后续各类构造的形成与发展。由于武陵运动而在矿区附近区域形成了官庄—安化隆起<sup>②</sup>, 在这样的边界条件下, 雪峰运动晚期的应力场已不单纯为南北方向的挤压, 而是转化成了南北向的左行扭动力偶, 这种扭动力偶所派生出的北西-南东方向的挤压应力和北东-南西方向的剪切应力, 导致形成了唐许坪断层  $F_2$  和新田湾断层  $F_3$  两条左行压扭性逆断层, 并且  $F_2$  和  $F_3$  将古佛山背斜切错为两段, 形成了东段向西倾伏的拖毛岭背斜和西段向东倾伏的仙鹅抱蛋穹隆式箱状背斜 (图 1)<sup>③</sup>。仙鹅抱蛋背斜顶平翼陡, 围绕其肩部发育有似裙边状褶皱, 具较明显的箱状褶皱特征, 其北翼岩层产状为  $340^\circ \sim 360^\circ \angle 32^\circ \sim 65^\circ$ , 南翼产状为  $170^\circ \sim 180^\circ \angle 60^\circ \sim 70^\circ$ , 为一轴面倾向北北西, 向北东东倾伏的复式背斜。前人所谓: “沃溪—唐许坪反 ‘S’ 形构造”, 实际上是仙鹅抱蛋箱状倾伏背斜的必然反映。

### 2.2 似裙边状倾伏开阔式横跨褶皱

如前所述, 雪峰运动晚期的区域构造应力场已不单纯为南北向的挤压, 而是转化成了南北向的左行扭动力偶, 这种扭动力偶所派生出的北西-南东方向的挤压应力, 导致在矿区内形成了一系列的褶皱构造, 它们叠加在古佛山一级 (I 期) 背斜的西段仙鹅抱蛋背斜的北翼之上, 表现为矿区内的二级 (II 期) 褶皱构造。由西向东依次发育有红岩溪背斜 ( $f_1$ ), 轴向 NNE; 鱼儿山背斜 ( $f_2$ ), 轴向  $5^\circ$ ; 粟家溪背斜 ( $f_3$ ), 轴向  $23^\circ$ ; 十六棚公背斜 ( $f_4$ ), 轴向  $45^\circ$ ; 上沃溪背斜 ( $f_5$ ), 轴向  $47^\circ$ ; 扁尖向斜 ( $f_6$ ), 轴向  $48^\circ$ 。各背、向斜倾伏方向和倾伏角基本上与岩层产状一致。这些褶皱的轴向围绕仙鹅抱蛋箱状背斜的北东肩部附近呈放射状分布, 形成了一系列似裙边状褶皱, 它们以十六棚公背斜 (恰位于此仙鹅抱蛋箱状背斜肩部) 为中心, 总体形态为开阔式, 且十六棚公以东更开阔些。又因它们的轴向与仙鹅抱蛋背斜的轴向及岩层走向呈大角度斜交, 故又称

① 杨燮, 1985, 湖南沃溪金锑钨矿床成因探讨 (硕士论文), 成都地质学院

② 湖南省地矿局 413 队, 1980, 湘西地区构造体系研究报告

③ 刘亚军, 1989, 湘西沃溪金矿构造动力成矿控矿研究 (硕士论文)

其为横跨褶皱(图1)。

### 2.3 矿区三级褶皱

通过野外地表及坑道内的实地观测、统计和参考前人资料,经综合分析,笔者认为大部分二级褶皱均为复式褶皱,每个二级褶皱又由更次一级的三级褶皱所构成。

李石锦等<sup>[2]</sup>做出了V<sub>1</sub>层脉底板五阶趋势面分析图(图3)。该图的谱势显示了一个开阔或倾伏背形的几何特征,这个背形轴面产状走向50°,倾向140°,倾角21°左右,倾伏方向为50°,倾伏角25°左右,这个背形的位置与十六棚公背斜的位置大体相当。而图中剩余部分主要方向为北东向,由三个背形和向形相间出现而构成,沿着它们延伸方向均有局部的隆起和凹陷呈弧形岛状出现。上述情形从一个侧面说明了作为矿区二级褶皱的十六棚公开阔式倾伏背斜两翼又由更次一级的三级褶皱所组成。

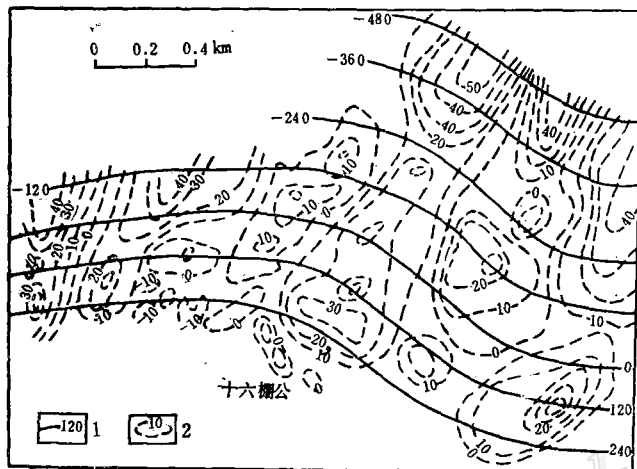


图3 沃溪矿床V<sub>1</sub>矿脉底板高程五阶趋势分析图

1—趋势等值线; 2—剩余等值线

Fig. 3. Diagram of quintic trend surface of the footwall elevation of V<sub>1</sub> ore vein in the Woxi ore deposit.

1—Trend isoline; 2—Residual isoline.

野外地表观测发现,马底驿组地层发育有不少三级褶皱。笔者系统测量了26个三级褶皱两翼的代表性产状,数据经PC-1500微机处理<sup>①</sup>,求出了各自的轴面及枢纽产状和翼间角值,并进而算绘出了这些三级

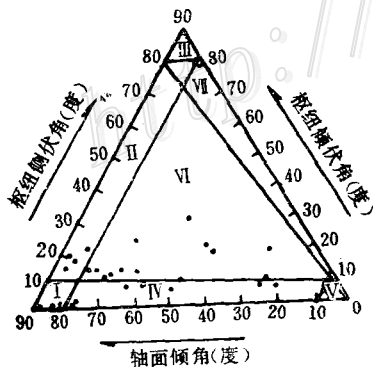


图4 沃溪矿区三级褶皱理查德位态分类图

Fig. 4. Richard's location-state classification of third-order folds in the Woxi ore district.

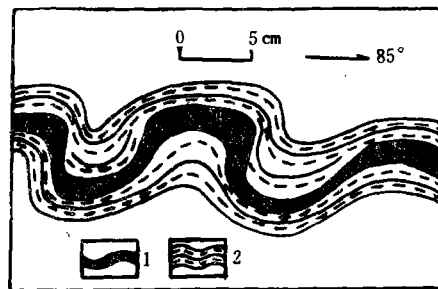


图5 沃溪矿区矿层与围岩同步褶皱现象(-210m中段)

1—矿层; 2—围岩

Fig. 5. Synchronous folding of ore bed and wall rock at -210 m level of the Woxi ore district.

1—Ore bed; 2—Wall rock.

① 程序由成都地质学院汤经武副教授提供

褶皱的里查德位态分类图(图4),结果主要有四种褶皱类型:①直立水平褶皱(占8%);②直立倾伏褶皱(占19%);③斜歪水平褶皱(占19%);④斜歪倾伏褶皱(占54%)。根据翼间角大小又可将其分为四类:①平缓型(50%);②开阔型(31%);③闭合型(7%);④紧闭型(12%)。因此,矿区三级褶皱主要为平缓型斜歪倾伏褶皱,次为开阔型直立倾伏褶皱和斜歪水平褶皱。

#### 2.4 矿区四级褶皱

矿区坑道内的层间矿脉中及其近矿围岩内常见有石英-碳酸盐脉的小褶曲,它们为矿区四级褶皱构造。它们多产在十六棚公矿段附近,波长在10cm左右,形态复杂多样,主要为扇形、箱状及肠状褶曲等,并具柔流褶曲特征,围岩亦多与之呈同步褶曲(图5)。

笔者在矿区坑道内系统测量了185组小褶皱的轴面产状,数据经PC-1500微机处理<sup>①</sup>,算绘出了其产状优选方位等密图,它显示出有三个极密中心,即产状为 $57^\circ \angle 41^\circ$ 、 $66^\circ \angle 65^\circ$ 、 $105^\circ \angle 52^\circ$ 。第三组产状所代表的小褶皱轴面优选方位与二、三级褶皱有成因联系;而第一、二组产状所代表的小褶曲轴面优选方位可能反映了多期褶皱作用中局部应力场的变化。

### 3 褶皱构造的控矿规律

#### 3.1 仙鹤抱蛋箱状背斜的控矿规律

沃溪矿区的五个矿段均产在仙鹤抱蛋穹隆式箱状背斜的北东肩部附近区域(图1)。其控矿规律表现为:①肩部控矿;②倾伏端控矿。由 $V_1$ 矿脉各矿段金、锑、钨品位变化曲线图(图6)可以看出,十六棚公背斜为各矿段的总的矿化中心,而十六棚公背斜恰位于箱状背斜肩部和倾伏端附近。其原因是箱状背斜肩部各种应力集中,易于产生层间断裂及张裂等构造,岩石较破碎,导致矿质在该部位矿化强烈,而其两侧构造的发育程度降低,因而矿化亦随之减弱。

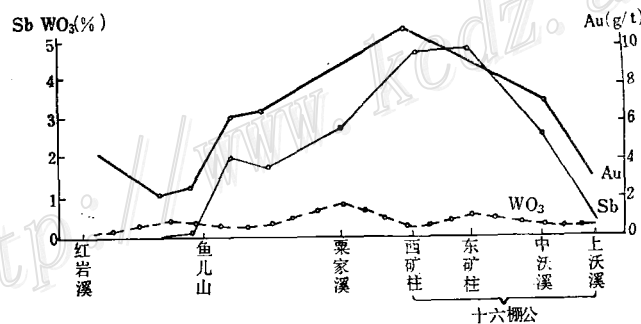


图6 沃溪矿区 $V_1$ 矿脉金、锑、钨品位变化曲线图

Fig. 6. Variations in grades of gold, antimony and tungsten in  $V_1$  ore vein of the Woxi ore district.

#### 3.2 似裙边状开阔式倾伏横跨褶皱的控矿规律

如前所述,矿区似裙边状倾伏开阔式横跨褶皱主要包括有 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 、 $f_5$ 等(图1)。已知的五个工业矿段基本上与这五条背斜轴部扩容带相吻合,而且各矿段矿脉的产状也受控于这五个背斜的产状。这五个背斜轴在空间分布上近似等距排列,也规定了这五个矿段的近似等距排列。这表明似裙边状倾伏开阔式横跨褶皱对矿区各矿段的空间展布有明显控制作用,矿段多富集赋存于其轴部扩容带附近,也说明多期次的褶皱叠加作用可使矿化加强。

#### 3.3 三级褶皱的控矿规律

① 程序由成都地质学院汤经武副教授提供

矿区内每个矿段中已知的各个矿体的空间展布,基本上与三级褶皱的轴部扩容带相对应,且矿体的产状也与这些三级褶皱的产状基本一致。这一特点在十六棚公背斜附近的三级褶皱中表现相当清楚。这说明矿区三级褶皱控制着各矿段内矿体的空间展布形态及赋矿部位。

### 3.4 四级褶皱的控矿规律

实际观察和取样分析表明,矿体经常在四级小褶皱的转折端部位变富加厚,而且这些四级小褶皱也使层间矿脉和网-羽矿脉的形态发生了变化(图5)。这说明矿区的四级褶皱对矿化的进一步加强和矿体形态的变化有一定的影响。

## 4 褶皱构造的动力成矿作用

长期以来,人们在研究地质构造与矿床的关系时,一般只考虑各种构造的控矿作用,即把地质构造单纯看作是含矿热液的通道或储集场所(即导矿构造或容矿构造),意思是构造先成,成矿在后,构造仅起到成矿空间的作用;或谈及成矿期后的构造是如何改造、破坏先存矿床的。而方兴未艾的构造动力成矿理论认为,某些矿床的形成是与构造活动同步的,构造动力在这些矿床的形成过程中起着积极重要的作用,构造应力驱使成矿物质重新调整、分配,驱动矿源层中的有用元素发生活化、迁移,并在构造有利部位积聚成矿。由此可见,构造不仅控矿,而且也可以成矿,二者相辅相成。褶皱构造动力成矿作用在构造动力成矿理论中占重要地位。褶皱构造与化学元素的分配集散有一定关系。在岩层发生褶皱作用期间,褶皱的不同部位存在的应力差异,往往驱动化学元素发生迁移和再分配,这样就有可能使某些有用组分在褶皱构造的某些部位积聚成矿。下面我们首先讨论褶皱构造动力成矿的基本原理,然后利用这些原理来分析沃溪矿床的褶皱构造动力成矿作用。

### 4.1 褶皱构造动力成矿的基本原理

地壳中的元素在岩层褶皱过程中可重新调整、分配,引起这一现象的主要原因是元素的应力性质和褶皱构造不同部位的应力状态。

4.1.1 在岩层受到顺层挤压应力的作用而发生纵弯褶皱作用过程中,岩层中的化学元素因褶皱构造不同部位应力分布的差异,一般由高应力的两翼向低应力的转折端迁移。

4.1.2 固体物理实验表明,由两类大小不同的原子组成的金属块发生弯曲时,在应力驱动下,大半径的原子将越过中和面进入引张带,而小半径的原子则进入压缩带,这就是上坡扩散原理<sup>[3]</sup>。当岩层发生纵弯褶皱时,岩层中的化学元素也将产生类似的上坡扩散现象。

4.1.3 离子半径不同的元素在应力作用下具有不同的地球化学行为。由上坡扩散原理进一步引伸,可得到如下规律:离子半径较大或过小的元素倾向分布于引张区较稳定,而离子半径较小的元素则趋向分布于压缩区较稳定。因此,当岩层发生纵弯褶皱时,岩层内的化学元素因离子半径不同将在引张区和压缩区产生构造地球化学分异。

4.1.4 离子的压缩性是指离子在高压下的稳定程度。压缩性大的离子稳定程度高,压缩性小的离子稳定程度低,稳定程度低的离子易于从强应力区迁移出去,在弱应力区积聚。表1是张文佑先生总结的地壳中主要离子的压缩性。岩层在侧向挤压作用下发生纵弯褶皱时,压缩性不同的离子,可因褶皱不同部位的应力强度

表1 地壳中主要离子的压缩性

Table 1. Compressibility of major ions in the earth's crust

离子	半径 $r/\text{Å}$	离子数目 $n/\text{个}$	压缩性 $r^3/n^2$
Si <sup>4+</sup>	0.42	4	0.92
Al <sup>3+</sup>	0.51	3	0.97
Fe <sup>2+</sup>	0.74	2	1.75
Mg <sup>2+</sup>	0.66	2	0.50
Ca <sup>2+</sup>	0.99	2	2.40
Na <sup>+</sup>	0.97	1	8.8
K <sup>+</sup>	1.33	1	31.3
O <sup>2-</sup>	1.32	2	7.5

注:表文据张文佑,1984

分布的差异,而发生有规律的迁移,即压缩性较小的离子由两翼向转折端迁移,并同时由压缩区向引张区迁移;而压缩性较大的离子则由转折端向两翼迁移,并同时由引张带向压缩区迁移。

4.2 沃溪矿床的褶皱构造动力成矿作用

本区在纵弯褶皱作用下形成各期各级褶皱构造过程中,成矿元素(Au、Sb、W)及主要运矿元素(Si、S、O)由褶皱构造的两翼多期脉动性地向转折端迁移积聚;同时由于这些元素本身的性质(表2)和应力特性(表1)(如Au、Sb、W、S<sup>2-</sup>、O的离子半径较大,而Si及S<sup>4+</sup>、S<sup>6+</sup>的离子半径过小以及Si<sup>4+</sup>的离子压缩性小等),这些元素将遵循上述原理,向褶皱构造的引张区和转折端迁移积聚。

表 2 沃溪矿区主要成矿、运矿元素的离子(原子)半径表  
Table 2. Ionic and atomic radii of the major ore-forming and ore-carrying elements in the Woxi ore district

离子类别	Au <sup>+</sup>	Au <sup>3+</sup>	Sb <sup>3+</sup>	Sb <sup>+</sup>	W <sup>4+</sup>	W <sup>6+</sup>	Si <sup>4+</sup>	S <sup>2-</sup>	S <sup>4+</sup>	S <sup>6+</sup>	O <sup>2-</sup>
离子半径(Å)	1.37	0.85	0.76	0.62	0.70	0.62	0.34	1.82	0.37	0.30	1.35
原子半径(Å)	1.44		1.66		1.39		1.38	1.27		0.60	

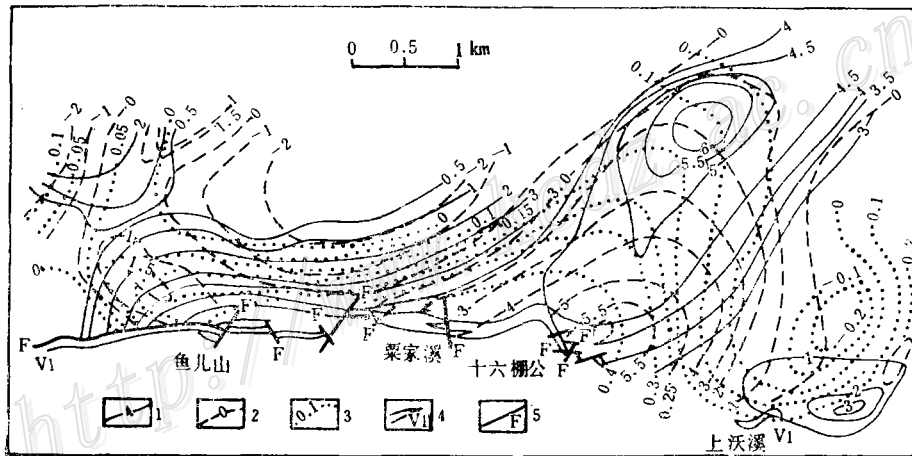


图 7 沃溪矿区 V<sub>1</sub> 矿脉金、锑、钨品位变化五阶趋势面分析图①

1—金等值线(10<sup>-6</sup>); 2—锑等值线(%); 3—钨等值线(%); 4—矿脉及其编号; 5—断层

Fig. 7. Diagram of quintic trend surface showing variations in gold, antimony and tungsten grades in V<sub>1</sub> ore vein of the Woxi ore district.

1—Gold isoline (10<sup>-6</sup>); 2—Antimony isoline (%); 3—Tungsten isoline (%); 4—Ore vein and its serial number; 5—Fault.

由沃溪矿区 V<sub>1</sub> 矿脉底板高程五阶趋势面分析图(图 3)和 V<sub>1</sub> 矿脉 Au、Sb、W 品位变化曲线图(图 6),可以看出轴向北东的十六棚公背斜是矿区一系列似裙边状背斜中规模较大的,并且矿区主要成矿元素 Au、Sb、W 的矿化中心亦位于十六棚公背斜转折端附近。而矿区 V<sub>1</sub> 矿脉 Au、Sb、W 的品位变化五阶趋势面分析图(图 7),也清晰地反映出十六棚公背斜轴部转折端与矿化的密切关系,即 V<sub>1</sub> 矿脉的品位在背斜

① 罗献林、胡庭海, 1981, 多元统计分析在湘西沃溪金锑钨矿床的应用, 黄金地质, 第 1 期

转折端附近变富。这说明在褶皱形成过程中,构造应力驱动成矿元素 Au、Sb、W 遵循上述褶皱构造动力成矿的基本原理,由褶皱的两翼向转折端、压缩区向引张区发生过迁移积聚,导致形成了沃溪矿床现今的空间展布格局。

## 5 结 论

沃溪矿区发育的褶皱构造在级别上可分为四级,各级褶皱在不同期次的构造活动中又存在着叠加行为,因而显示出复杂的褶皱构造图像。褶皱构造对该矿床具有多期、多级、等距、定位(肩部、倾伏端、转折端)的控制作用。褶皱构造动力成矿作用是该矿床的成矿机制(矿源层的存在是其物质基础)之一(亦存在断裂构造动力成矿机制,另文详述),而各期各级褶皱构造的脉动式叠加复合,又使这种褶皱构造动力成矿作用得到了强化,因而形成了沃溪矿床及其空间展布格局。

本文是笔者硕士论文的一部分,学习期间曾受益于导师徐开礼、蔡学林二位先生的指导与教诲,谨此致谢!

## 参 考 文 献

- 1 罗献林等.论湘西沃溪金锑钨矿床的成因.地质与勘探,1984,(4)
- 2 李石锦,梁金城,易诗军.湘西沃溪金锑钨矿床褶皱构造及其控矿作用.湖南地质,1983,(1):15~21
- 3 张文佑.断块构造导论.北京:石油工业出版社,1984.

# FOLD STRUCTURE OF THE WOXI GOLD-ANTIMONY-TUNGSTEN DEPOSIT IN WEST HUNAN AND ITS ORE-CONTROLLING REGULARITY AS WELL AS DYNAMIC ORE-FORMING PROCESS

Liu Yajun

(Geological Publishing House, Beijing)

## Abstract

The Woxi gold-antimony-tungsten deposit in west Hunan is a well-known large-sized composite ore deposit. This paper describes geological setting of the ore district, deals in detail with characteristics of fold structure in this area, and ascertains the existence of the Xianebaodan box plunging anticline. The folds in the ore district are divided into four grades, and folds of different grades are considered to have been superimposed on each other in different phases of structural movement. It is pointed out that folds played such ore-controlling roles as multiperiodic activity, multi-grade, equidistance and location in this ore deposit. The basic principle of dynamic mineralization of fold structure is tentatively discussed and, on such a basis, the ore-forming mechanism of this deposit is analysed. It is thought that the pulsating superimposition and compounding of folds of various phases and grades intensified the dynamic mineralization of fold structure and eventually led to the formation of the Woxi ore deposit and its spatial distribution framework.