

南岭地区脉型钨锡矿床构造控制规律探讨

陈志中

(地质学系)

摘 要

南岭地区的脉型钨锡矿床几乎都与本区的燕山期花岗岩有密切的关系。燕山期花岗岩常以多阶段复式岩体产出, 钨锡成矿主要与同期晚阶段侵入的小岩体有成因联系。本区北东向和东西向区域性大断裂控制着复式岩体的主要空间分布, 其次级构造或派生构造则是控制晚阶段补充侵入的成矿花岗岩体定位的构造, 也是控制矿田、矿床定位的构造。

脉型钨锡矿床的成矿裂隙是控制矿田、矿床定位的断裂构造之次级裂隙和派生配套裂隙, 其力学性质以剪切为主, 兼具剪张或剪压复合的特征。它在成矿前、成矿期和成矿后的发展演化常表现出继承性活动的特点。在成矿期的继承性活动使裂隙多次张开充填成复脉。这也是矿床出现“王牌脉”的原因之一。

南岭地区的脉型钨锡矿床多数有矿脉出露地表, 开采的矿山多, 揭露深度大, 对矿脉的构式和形态产状易于观察, 与构造的关系明显易见。长期来人们已注意研究本区钨锡成矿与构造的关系, 但多是讨论区内局部地方, 或一条断裂带内, 或一个矿田范围内的构造控矿作用, 而讨论全区者又多是属于大地构造与成矿学范畴的综述, 较少具体涉及一个矿床、一条脉组、一条脉体的成矿构造控制的共性问题。因此进一步研究这类矿床的构造控制规律, 不但对寻找隐伏产出的脉体、脉组和矿床、以及浸染花岗岩型矿床都有重要的现实意义, 而且对阐明本区与燕山期花岗岩有关的脉型、花岗岩型和矽卡岩型钨锡矿床的成矿关系、及其成矿规律也有理论意义。

研究表明, 脉型钨锡矿床的矿脉是受矿田内Ⅱ、Ⅲ级构造控制的, 成矿裂隙的力学性质具有以剪切为主, 兼具剪张或剪压复合的特征; 受一条控矿断裂构造控制的矿床、脉组和脉体的空间分布既具有等距性, 又具有连续性; 成矿裂隙在成矿前、成矿期和成矿后的发展演化具有继承性的特征。

本文1986年1月收到

一、成矿花岗岩与区域断裂构造的关系

本区脉型钨锡矿床与广泛分布的燕山期花岗岩关系密切,常常在一个矿田里与浸染花岗岩型铋钼、钨锡、钨钼或钨铜矿床和矽卡岩型钨锡矿床组成统一的成矿系列⁽¹⁾。因此探讨脉型钨锡矿床的构造控制规律,首先要探讨区内燕山期花岗岩的空间分布与断裂构造的关系。

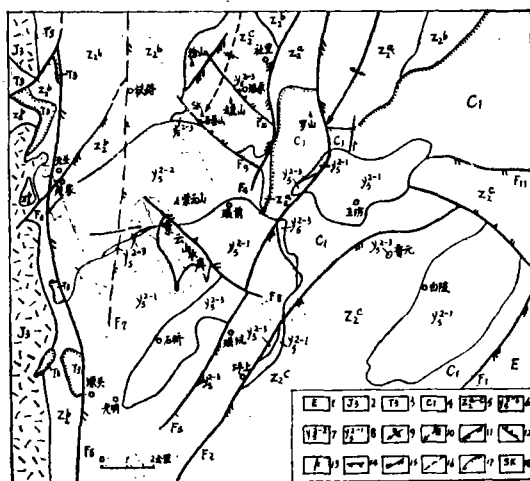
几年来我们研究过广东、广西、湖南、江西等省区的近二十个岩体及矿床,发现这些燕山期花岗岩体都是多阶段的复式岩体。同时发现燕山早期花岗岩是由两种成岩方式,经历三个阶段的成岩演化过程形成的复式岩体。第一阶段为原地半原地前锋花岗岩化花岗岩,第二、三阶段为岩浆花岗岩,分别形成主侵入花岗岩和补充侵入花岗岩。主侵入花岗岩常构成复式岩体的主体,故又称主体花岗岩。补充侵入花岗岩与钨锡矿床有直接的成因联系,是钨锡铋钼等矿化的母岩⁽¹⁾,所以又称为成矿花岗岩。

南岭地区燕山期花岗岩的空间分布主要是受本区北东(北东~北北东)向和东西向区域性断裂控制,展布的方向性明显。莫柱孙⁽²⁾将其进一步划分为若干条断裂岩体带,同时指出一个方向的断裂岩体带有受其它方向断裂复合控制或干扰的现象。断裂岩体带常表现多次侵入活动的特征,燕山期各阶段岩体的多次侵入活动是断裂在中生代时期多次活动的结果。这些区域性断裂与其它方向断裂复合部位往往控制着复式岩体的定位。区域性断裂的多次活动必然波及其次级断裂和派生构造,使它们也产生多次活动。每次活动都会切割早阶段侵入的岩体,又为下次岩浆侵入提供通道和储岩场所。所以复式岩体中的补充侵入花岗岩——成矿花岗岩就受再次活动的切割早阶段岩体的断裂或次级断裂控制,并沿断裂呈串珠状表露或隐伏产出。

二、矿田、矿床与构造的关系

南岭地区钨锡矿床与燕山期多阶段复式岩体的晚阶段成矿花岗岩体有直接的空间关系和成因联系,不同类型矿床在成矿岩体中作有规律的水平 and 垂直分布⁽³⁾。成矿花岗岩不仅受多次活动的区域性断裂的次级断裂或派生断裂控制,也受前锋花岗岩与主侵入花岗岩接触带或主侵入花岗岩与沉积围岩接触带的构造控制,产于复式岩体内部或边缘部位,甚至离开大岩体的一定距离呈表露或隐伏产出。产于复式岩体中的成矿花岗岩,其空间展布与断裂关系十分明显,如葛源灵山岩体⁽⁴⁾。赣中紫云山岩体中有多条北东向断裂切割,沿其中三条规模较大的断裂出露三条成矿花岗岩体带(图1)⁽⁵⁾。在这三条岩体带的不同部位都已发现钨铜或钨钼矿化。产于与沉积围岩接触带的成矿花岗岩体较多呈半隐伏或隐伏产出,空间展布与断裂构造的关系就不及前者明显。如在灵山岩体西侧和姑婆山岩体西侧的接触带上都断续有成矿花岗岩呈岩瘤、岩枝状小岩体表露或隐伏产出,相应也有铋钼、钨锡矿床与岩体一起产出。这说明控制成矿花岗岩定位的构造又是控制钨锡矿田、矿床定位的构造。

在一个复式岩体里,甚至在一条切割早阶段岩体的断裂中或接触带构造中,成矿岩



- 1—第三系;
- 2—晚侏罗世火山岩;
- 3—上三迭统;
- 4—下石炭统;
- 5—上震旦统上中下段;
- 6~8—燕山早期三个阶段花岗岩;
- 9—复背斜;
- 10—向斜;
- 11—北东向压剪断裂;
- 12—北西向张剪断裂;
- 13—南北向剪压断裂;
- 14—东西向压性断裂;
- 15~16—平推和性质未明断裂;
- 17—不整合界线;
- 18—砂卡岩。

图1 赣中紫云山岩体地质构造略图
(据江西冶金地质三队资料修编)

体往往不止出露一个，其规模大小可相差很大，而且并非每个岩体都有矿化。在有成矿的岩体中，有些只在成矿岩体的围岩（早阶段岩体或沉积围岩）中形成石英脉型钨锡矿床，如济坑和瑶岭，有些则既在围岩中形成脉型，又在成矿岩体上部形成花岗岩型矿床，如邓阜仙、红岭、大吉山。如果围岩有钙质岩存在，还可形成砂卡岩型矿床，如徐山、瑶岗仙和锡山等。如果成矿花岗岩在成岩时期构造作用强烈，裂隙发育，岩体上部的面型浸染状矿化就代之以脉型矿化，形成接触带型或内接触带型脉状矿床。如阳春锡山脉型钨锡矿床，其石英脉沿成矿花岗岩与早阶段岩体接触带上下200米范围内，自南向北向深部侧伏产出。当成矿岩体在沉积围岩之下隐伏产出时，常形成“五层楼”式的外接触带型脉状矿床，如珊瑚和小南山矿床。

有些成矿花岗岩体能成矿，一些则不成矿，这除了跟岩体的成岩演化、蚀变作用有关外，从构造控矿的角度来看，这与岩体侵入深度、接触带产状、相邻成矿岩体的相互空间关系和岩体侵蚀深度有关。一般岩体的剥蚀深度和出露面积愈大，保存矿化的可能性愈小。所以在地表出露了浸染型矿床的岩体里，脉型矿床都较差。相反在开采脉状矿床的深部才揭露出浸染状矿化的岩体里，脉型矿化都较好，即呈隐伏半隐伏产出的成矿岩体对脉型矿化较为有利。

三、成矿裂隙的力学性质、展布特征和发展演化

脉型钨锡矿床的矿脉是由控制矿田、矿床定位的断裂之次级裂隙和派生配套裂隙控制的。这些成矿裂隙都是属于矿区内的Ⅱ、Ⅲ级构造。如徐山钨铜矿田受切割紫云山复式岩体的早阶段岩体和控制徐山成矿花岗岩体定位的F₁断裂控制(见图1)，矿田内出现三条与F₁平行的次级挤压断裂带，脉型钨铜矿床的三条脉组带正好与挤压断裂带重合，三

条挤压断裂带就是控制南中北三条脉组带的构造^[6]，但是控制各脉组矿脉的裂隙是有差异的。南北两脉组的主要矿脉是由平行挤压断裂带的低一级别的羽裂隙控制的（图2），少数矿脉则充填在两条挤压断裂带派生的共轭剪切裂隙中，或追踪北东东向剪裂隙和北东向羽裂隙充填。中组矿脉主要是受其中的挤压断裂带派生的北东东向和近南北（北北东~北北西）向两组共轭剪切裂隙联合控制，矿脉走向以北东55°~65°为主，其它方向者很少，矿脉追踪折射，连接贯通现象十分明显。这说明矿脉不是单一充填在两组剪裂隙的任一组中，而是追踪两组剪裂隙或追踪北东东组剪裂隙和北东向羽裂隙充填而成。本矿床的两条“王牌脉”都产于中组脉带中。

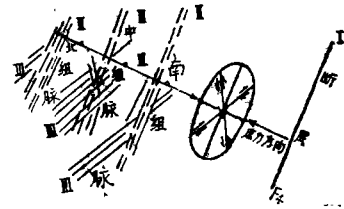


图2 徐山矿床矿脉分布与断裂构造关系的力学分析示意图

- I—表示矿区一级构造；
- II—表示矿区二级构造；
- III—表示矿区三级构造。

又如锡山锡矿矿田，成矿有关花岗岩受矿区东西两侧南北向断裂控制（图3）。两断裂既是控制岩体定位的构造，又是控制矿田定位的构造。在钙质围岩中形成矽卡岩型矿床，花岗岩中形成脉型矿床。三条密集脉组带从锡山顶向北呈等距侧伏。脉带内矿脉的构式由南向北趋于简单，中组脉带有四个方向的矿脉，北组脉带有北西西向和北东东向矿脉，北北组脉带只有一个方向的矿脉。但是在各密集脉组带之间仍有稀疏矿脉产出。矿脉的这种展布特征反映了成矿裂隙在力学上的剪切成因，以及裂隙形成时应力场的应力分布由中心向两端递减（图4）。

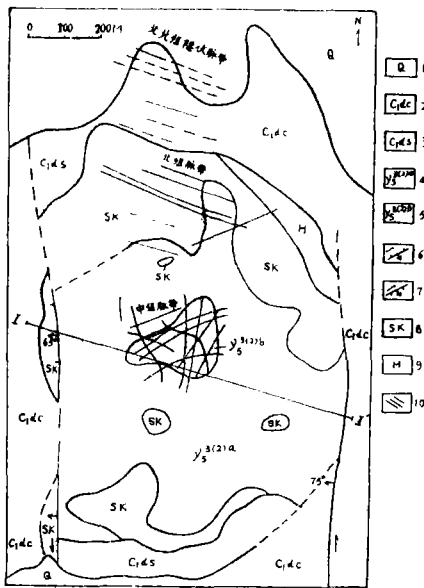


图3 锡山矿田地质图

- 1—第四系；2—下石炭统含水组；
- 3—下石炭统石炭子组；4、5—燕山晚期早晚阶段花岗岩；6—斜逆断层；
- 7—斜正断层；8—矽卡岩；
- 9—角岩；10—矿脉。

在钙质围岩中形成矽卡岩型矿床，花岗岩中形成脉型矿床。三条密集脉组带从锡山顶向北呈等距侧伏。脉带内矿脉的构式由南向北趋于简单，中组脉带有四个方向的矿脉，北组脉带有北西西向和北东东向矿脉，北北组脉带只有一个方向的矿脉。但是在各密集脉组带之间仍有稀疏矿脉产出。矿脉的这种展布特征反映了成矿裂隙在力学上的剪切成因，以及裂隙形成时应力场的应力分布由中心向两端递减（图4）。

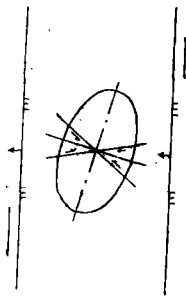


图4 锡山脉状矿床成矿裂隙的力学分析

在两密集脉组带之间有矿脉稀疏产出的现象不仅锡山有，其它矿区亦有，甚至在等距分布的矿床之间也有矿脉稀疏产出。这反映了矿床、脉组在空间分布上既有等距性，又有连续性，等距性仅是指矿脉出露相对密集的部分而言。

从上述可见，成矿裂隙多是具剪切力学性质的，由于追踪关系常兼具剪张或剪压的复合力学性质；由于应力的持续作用，裂隙会发生力学性质转化，也是造成具复合力学性质的重要原因。矿液沿一个方向的剪裂隙为主追踪另一组剪裂隙充填，形成的矿脉在水平延伸上就显示剪张复合，追踪折射，在折射拐弯处常出现张性小尾巴；若沿一个方向的剪裂隙为主追踪平行压应力轴方向的羽裂隙充填，形成的矿脉沿水平延伸常出现膨大缩小、分支复合、连接贯通。

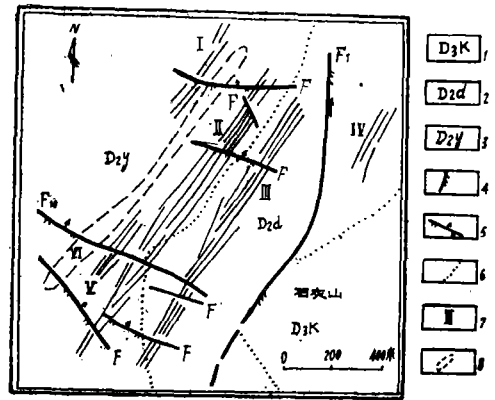


图5 珊瑚长营岭矿床地质图(据广西冶金地质204队资料编制)

矿脉沿不同力学性质的裂隙追踪，在矿脉倾斜方向上也有表现。如广西珊瑚长营岭钨锡石英脉矿床(图5)，其矿脉按产状分为六组：

- 1—上泥盆统桂林组； 2—中泥盆统东岗岭组；
- 3—中泥盆统郁江组； 4—斜冲断层；
- 5—张性断层； 6—地质界线；
- 7—脉组编号； 8—隐伏脉组范围。

- (1) 陡南东(倾)组：走向15°—40°，倾角60°—70°，
- (2) 缓南东(倾)组：走向30°—60°，倾角45°—60°，
- (3) 陡北西(倾)组：走向15°—50°，倾角60°—80°，
- (4) 缓北西(倾)组：走向15°—50°，倾角20°—55°，
- (5) 陡南西(倾)组：走向280°—300°，倾角85°左右，
- (6) 缓南西(倾)组：走向280°—350°，倾角20°左右。

全矿以陡南东(倾)组矿脉最重要，构成工业矿脉。缓北西(倾)组矿脉为次，多被第一阶段的糖粒状黄玉、萤石、石英脉充填，含少量锡石矿化，脉幅也小。其实，上述各倾向组矿脉按走向可分为北东组、北东东组、近南北(北北西~北北东)组和近东西组，每一组都有倾向和倾角不同的矿脉。主要工业矿脉几乎都是北东向裂隙沿走向追踪近南北组和北东东组，沿倾向追踪陡南东倾、缓南东倾和陡北西倾、缓北西倾的裂隙充填而成，但以追踪陡南东倾和缓北西倾的裂隙为主。矿脉两壁沿走向和倾向的不同部位出现舒缓波状、平直光滑、水平、垂直和斜向擦痕都有，这表明矿脉追踪的不同裂隙具有不同的力学性质，且成矿裂隙有过多次活动。

图6a是说明长营岭矿床成矿裂隙发育的初期阶段，形成平面上大致与矿区东西两边断裂平行的北东向压性羽裂隙和北东东、近南北以及剖面上的陡南东倾和陡北西倾的共轭剪切裂隙，还有北西走向和近乎水平的张性裂隙。图6b是说明岩块在持续应力作用下，东西两条断裂沿断面上冲移动，使水平应力产生一个斜向分力，并逐步以斜向压力代替水挤压平应力，形成新的应力场。这时平面上的各组裂隙不会发生多大变化，而剖面上的各组裂隙发生了很大变化，发育了陡北西和缓北西倾的共轭剪切裂隙和缓南东倾的张性裂隙。当成矿岩体侵入和矿液上升引起岩块上隆时^[6]，已生成的各组裂隙先后多次张开充填为矿脉。坑道观察证实了缓北西倾裂隙切断早形成的陡南东倾裂隙之后

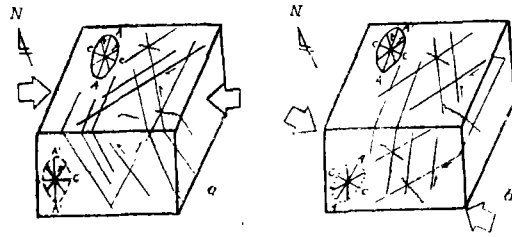


图6. 长营岭矿床成矿裂隙成因力学分析

才一起被矿液充填(图7),或先后充填。同时从矿脉的相互切割关系来看,表明成矿裂隙至少有四次张开,每次张开几乎都是沿矿脉总体走向的北东向发育。矿床中几条脉幅大于1米的主要矿脉都是多阶段充填形成的复脉(图8)。因此可以认为,成矿裂隙多次张开充填形成复脉是脉型钨锡矿床出现“王牌脉”的原因之一。当然,从构造控矿的角度来看,脉型钨锡矿床“王牌脉”的出现主要是由于形成“王牌脉”的成矿裂隙位于应力相对集中部位,裂隙发育较好,切割较深,延伸也较长,有大量的矿液集中之故。

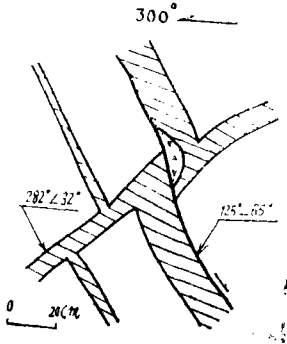


图7 缓北西倾裂隙切断陡南东倾裂隙后充填成矿脉的素描图 (长营岭125中段V₃₂)

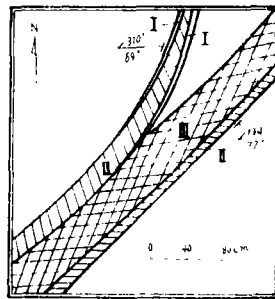


图8 成矿裂隙多次张开充填形成复脉的素描图 (长营岭125中段V₃₂)

I—第一矿化阶段形成的糖粒状石英、萤石、黄玉脉、有少量锡石矿化; II—第二矿化阶段形成的钨锡石英脉,矿化不强; III—第三矿化阶段形成的钨锡石英脉,有粗大黑钨矿晶体垂直脉壁生长,有硫化物胶结角砾。

由于脉型钨锡矿床的控矿构造裂隙主要是属于剪切力学性质,所以矿脉沿水平和倾斜方向都经常出现尖灭侧现,矿脉延长、延深都较大,矿脉构式除了常呈密集的成分带大致等距分布外,在其间还常有稀疏分布的矿脉呈连续出露。同时由于成矿时矿液常追踪不同方向、不同力学的性质裂隙充填,形成兼具剪张或剪压复合力学性质的脉体形态,无论沿矿脉走向和倾向都常有分支复合、膨大缩小、追踪折射、连接贯通的现象。

成矿裂隙在成矿前、成矿期和成矿后的发展演化常表现出继承性,所以许多脉型钨锡矿床都出现复脉。虽然矿床也多可见到一些不同矿化阶段的矿脉相互交切,但数交切早阶段矿脉的裂隙都是在成矿前的构造应力场中形成的配套裂隙,只是在早阶段矿液充填时处于闭合状态,而在后来的某一成矿阶段才张开充填为矿脉,不同成矿阶段的成矿裂隙

较少属于成矿过程的新生裂隙。这是由于成矿过程中构造应力相对于成矿前要小,加以及在矿区范围内由于成矿前的构造应力作用,岩块的自由裂隙面多,后来的构造应力就利用这些自由裂隙面来释放应力,使构造应力难于大量集中而产生新的裂隙。成矿裂隙的继承性发展演化,局部裂隙多次张开充填,是脉型钨锡矿床复脉出现的主要原因。构造的继承性活动也是造成成矿后矿脉破坏的重要原因。象图7反映出的,成矿后沿矿脉再次错动,垂直、斜交切断矿脉的现象也很常见,说明成矿后构造活动的广泛性要比成矿期广泛得多,但活动的强度却较小,被错断的矿脉一般位移都很小。所以在—一个矿床内,不同矿化阶段迭加形成的复脉、切交脉并不多,而矿脉被成矿后断层错断的现象却到处可见。

四、结 论

1. 南岭地区脉型钨锡矿床与燕山期花岗岩有关。燕山期花岗岩以多阶段复式岩体产出,钨锡矿化与同期晚阶段补充侵入的成矿花岗岩有直接的成因联系。本区北东向和东西向区域性大断裂控制着主要复式岩体的空间分布,其次级构造和(或)派生构造则是控制晚阶段补充侵入的成矿花岗岩体定位的构造,也是控制矿田、矿床定位的构造。

2. 脉型钨锡矿床的成矿裂隙是控制矿田、矿床定位的断裂构造之次级裂隙和派生配套裂隙。这些成矿裂隙都是属于矿田内的Ⅱ、Ⅲ级构造,其力学性质是以剪切为主,兼具剪张或剪压复合的特征。充填后形成的矿脉常沿—组剪裂隙方向为主,追踪另一组剪裂隙或羽裂隙延伸。

3. 成矿裂隙在成矿前、成矿期和成矿后的发展演化常表现出继承性的特征,很少在成矿过程中产生新的裂隙来释放应力。这是许多脉型钨锡矿床因成矿裂隙多次张开充填形成复脉的主要原因,也是矿床中出现“王牌脉”的原因之一,同时也是造成成矿后矿脉破坏的重要原因。

参 考 文 献

- [1] 陈志中等, 中山大学学报(自然科学版), 1984, 4, 143.
- [2] 曹松孙等, 南岭花岗岩地质学, 地质出版社, 北京, 1980, 25—31.
- [3] 冶金部南岭铋矿专题组, 地质与勘探, 1979, 6, 18.
- [4] 陈志中, 大地构造与成矿学, 1984, 1, 59.
- [5] 陈志中, 大地构造与成矿学, 1983, 2, 154.
- [6] 曾庆丰, 矿田构造与成矿, 地质出版社, 北京, 1981, 45—56.

A Study of Structure Controlling Law of Vein-type W-Sn Deposits in Nanling Region

Chen Zhizhong

Abstract

Little or no vein-type W-Sn deposits of Nanling region are not closely related with Yenshanian period granites in the region. The granites often occurred in complex rock bodies of multistage and metallogenesis may be closely related to small rock bodies intruded in latter stage. NE and EW great faults in the region mainly controls the space distribution of complex rock bodies. The secondary and/or derivative faults controls the emplacement of ore-forming granite intruded in latter stage and also controls ore-field and deposits emplacement. Mineralizing crevasses of vein-type W-Sn deposits are secondary and/or derivative crevasses arised from the faults controlling ore-field and deposits emplacement. Mechanically, the crevasses resulted principally from shear process but their characters are jointly the features of shear-tension or shearcompression. Evolution of mineralizing crevasses during post-oreforming and oreforming period is generally inheritable. The inheritance action during ore-forming resulted in crevasses multi-opening and filling to form complex vein.