

桂北九逢锡矿剪切带与矿体空间分布特征探讨

黄启明¹ 戴 昱¹ 同锐灵¹ 吴庆杰¹ 梁燕兰¹ 范汝海²

1. 广西区域地质调查研究院 广西桂林 541003

2. 广西壮族自治区二七一地质队 541199

摘要: 通过桂北地区九逢锡矿剪切带展布及其与9条锡矿体空间关系分析, 可分为三类, 第一类为断层控矿, 第二类为断层主导, 第三类矿体与断层无关。通过分析剪切带与锡矿成矿关系, 本人认为区内控制构造作用具有多期次性, 总体上可以分为早期近SN向的容矿断裂、中期剪切破碎锡石和热液携带锡石韧性变形、晚期近EW向的破矿构造。

关键词: 锡石; 剪切带; 矿体; 九逢锡矿; 桂北地区

Characteristics of Shear Belt and ore body in North Guangxi

Qiming Huang¹, Yu Dai¹, RuiLing Tong¹, Qingjie Wu¹, Yannan Liang¹, Ruhai Fan²

1. Guangxi Institute of Regional Geological Survey, Guilin, Guangxi, 541003

2. 271 Geological Team, Guangxi Zhuang Autonomous Region, 541199

Abstract: According to the analysis of the shear strip distribution of Jiufeng tin mine and its spatial relationship with 9 tin ore bodies in northern Guangxi, it can be divided into three types. The first type is fault controlled ore, the second type is dominated by fault group, and the third type has nothing to do with fault. By analyzing the relationship between shear belt and tin ore, I believe that the control tectonic action in the zone is periodic, which can be divided into early near SN ore fracture, middle shear broken tin stone and toughness deformation of hydrothermal bearing tin stone, and late near EW ore structure.

Keywords: tin stone; shear belt; ore body; Jiufeng tin mine; northern Guangxi region

前言:

九逢锡矿位于广西环江县东兴镇九逢一带, 位于江南造山带南缘, 三防岩体的西南外接触带上, 矿区出露新元古界四堡群文通组及鱼西组为一套深海相复理石砂泥岩及镁铁质-超镁铁质火山岩建造, 是锡多金属矿主要赋矿层位(袁见齐, 1979)。

一、地质背景

九逢矿区地层有夹多层火山岩为典型特征的文通组, 浅变质砂岩为主的鱼西组及千枚岩、钙质片岩为主的白竹组。矿区内褶皱、断层十分发育, 为锡多金属成矿提供了容矿场所。主要褶皱有九逢倒转背斜及次一级NW、

NE和EW向褶皱, 其核部轴线与山脉走向大致平行展布, 断层构造与褶皱轴线大致一致(陈剑, 2011)。断层主要有SN向、NW向、NE向和EW向四组, 其中SN向形成最早, 矿区见韧性剪切带, 为矿区主要赋矿构造(白玉明, 2019)。新元古代开始, 基性-超基性岩、中性-酸性岩侵入形成多次岩浆侵入旋回, 三防岩体与九逢锡矿成矿密切相关(唐朝霞, 2011)。矿区岩石主要为变质岩类, 包括有区域变质、气液变质岩类、动力变质岩类, 主要类型有云英岩、变质砂岩、变质泥岩、碎裂岩、糜棱岩等。其中以云英岩及云英岩化岩石为主。

二、矿体及矿石特征

九逢锡矿矿体呈透镜状, 陡倾厚板状产出, 倾角平均60°, 绝大多数产于四堡群文通组地层中, 少数产于四堡群鱼西组地层中。主要受近SN向剪切带和云英岩脉控制, 少数矿体受NNE-SN向断层控制, 控矿断裂以NE10°-30°为主, 其次为NW290°-310°。锡矿体整体呈SN向展布, 呈“S”状沿九逢剪切带延伸, 长约

基金项目: 桂东北都庞岭地区钨锡矿成矿规律与找矿预测研究(桂地矿综研〔2022〕17号)和东特提斯构造演化及其成矿作用研究(桂地矿外任〔2022〕3号)联合资助。

作者简介: 黄启明, 男, 生于1972年, 广西阳朔人, 在职研究生学历, 研究方向: 地质矿产勘查。

900m, 厚约200m, 中间厚, 两端渐渐变薄而尖灭, 矿体沿走向延伸不稳定, 品位变化较大, 常呈小富矿包产出。锡(Sn)品位平均0.35%。矿石的金属矿物以锡石为主, 磁黄铁矿、磁铁矿、黄铁矿含量极低。脉石矿物主要为石英、电气石、绿泥石、黑云母等。矿区锡石主要分布在云英类岩石中(戴显, 2020), 少量分布在变质砂、泥岩中, 多呈细粒状, 其次呈脉状产出。矿石构造主要为角砾状构造、条带状构造和梳状构造等。

三、单个矿体与剪切节理和变形面理关系

目前区内共计发现9条矿体, 这些矿体均分布在NE向剪切带内。

I 矿体: 该矿体分布在南侧F1断裂带内, 总体走向 15° , 区内出露长度约780m, 在中部被EW向的F15左行错断。含矿断层产状为 $90^\circ \sim 122^\circ \angle 70^\circ \sim 75^\circ$, 矿体厚1.4~2.15m, 平均1.65m, 呈细条带状。F1断裂带及附近岩石发生脆韧性剪切变形, 剪切面理产状主要为 $98^\circ \sim 110^\circ \angle 84^\circ \sim 88^\circ$, 石英砂岩具有初糜棱岩化, 局部形成千枚岩化。岩石节理发育, 矿体主要断裂带内多条细小含矿石英网脉, 单条厚0.5~2.5cm, 这些含矿石英脉未发生明显的剪切变形。该矿体空间展布受控于F1, 其走向与剪切面理走向基本一致。

II 矿体: 矿体主要分布在矿区东侧F2破碎带内, 总体走向 11° , 区内长约2km, 被EW向的F15、F11和NW向的F10、F9断裂近等间距错断。含矿断层产状为 $85^\circ \sim 105^\circ \angle 60^\circ \sim 68^\circ$, 矿体厚0.91~6.12m, 平均2.32m, 呈细条带状。该矿体与I矿体平行展布, F2断层有脆韧性剪切变形特征。破碎带石英网脉极发育, 局部可见条带及电气石小脉, 岩石蚀变较普遍, 主要为硅化、糜棱岩化和纤糜岩化。在南部PM101剖面中, 该矿体所在位置岩石脆性剪切显著, 发育 $110^\circ \sim 130^\circ \angle 62^\circ \sim 72^\circ$ 节理面。该矿体空间展布受控于F2, 同F1一样具有脆韧性变形特征, 矿体走向与剪切面理走向基本一致。

III 矿体: III矿体赋存在F3断裂带内, 总体走向 25° , 被F10错断, 南部被超基性岩珠切断。区内长约340m, 矿体厚1.19~2.56, 平均1.96m, 矿体产状 $110^\circ \sim 125^\circ \angle 78^\circ \sim 85^\circ$, 该矿体与F5矿体相邻彼此近平行, F3断层具有脆韧性剪切变形特征。破碎带内微小石英脉网脉发育, 有硅化、绿泥石化和糜棱岩化。在南部PM101剖面中, 矿体所在位置剪切产状带面理 $200^\circ \sim 225^\circ \angle 60^\circ \sim 72^\circ$ 。矿体产状与剪切面理夹角较大, 说明矿体受控于F3断层, 但并不受控于F3的剪切变形。

IV 矿体: 赋存在F4断裂带中, 总体走向 18° , 被F15错断。该矿体位于矿区西南, 与I、II近平行分布。区内矿体长620m, 矿体厚1.05~2m, 平均厚度1.32m, 矿体产状 $102^\circ \sim 115^\circ \angle 65^\circ \sim 70^\circ$, 主要分布在断层带内及附近。破碎带内石英网脉发育, 有电气石化和硅化, 电气石呈雁型排列, 以脆韧性变形为主。在南部PM101和PM107剖面中, 显示矿体北段主要剪切面理产状 $335^\circ \sim 340^\circ \angle 72^\circ \sim 82^\circ$, 主要脆性节理产状 $70^\circ \sim 120^\circ \angle 48^\circ \sim 70^\circ$ 。矿体受控断层, 走向方向与剪切面理和岩石节理方向大致一致。

V 矿体: 赋存在F1断裂带中, 靠近IX主矿体, 与III矿体临近平行。矿体总体走向 16° 长约360m, 厚0.89~1.92m, 平均1.26m。矿体产状 $100^\circ \sim 115^\circ \angle 70^\circ \sim 80^\circ$ 。矿体主要在脆韧性断裂中, 韧性面理走向与III矿体情况一直, 近垂直矿体走向, 脆性节理产状 $260^\circ \sim 275^\circ \angle 60^\circ \sim 78^\circ$ 。矿体主要受控断裂, 与岩石剪切节理方向一致, 但与韧性面理方向不一致。

VI 矿体: 在矿区韧性剪切带内, 总体走向 352° , 被F10和F9断层错断, 与相邻的VII矿体近平行展布。矿体长约800m, 厚2.28~18.35m, 平均7.98m。矿体产状主要 $345^\circ \sim 120^\circ \angle 50^\circ \sim 65^\circ$ 。矿体主要在剪切带内, 其中南部PM101剖面中, 节理面产状 $98^\circ \sim 106^\circ \angle 45^\circ \sim 60^\circ$, 中部PM106剖面中节理面产状 $318^\circ \angle 45^\circ$, 北部PM102剖面中节理产状为 $315^\circ \angle 50^\circ$; 第12层岩石具糜棱结构, 面理产状 $89^\circ \angle 74^\circ$ 。VI矿体走向与节理和片理产状基本一致。

VII 矿体: 靠近VIII主矿体, 与VI矿体中北部相邻平行, 总体走向 7° , 同样被F10和F9断层错断。矿体长约800m, 厚2.77~8.25m, 平均6.02m。矿体北部PM102中, 糜棱结构显著, 面理和节理产状主要为NNW向。中部PM106剖面中, 矿体主要在初糜棱岩带中, 矿体走向与节理和片理产状基本一致, 近SN向。

VIII 矿体: 是矿区最大主矿体, 总体走向近SN, 长约900m, 厚3.13~77.61m, 平均29.78m, 矿体主要发育在韧性变形和节理发育区。北侧PM102剖面中, 变形面理和节理产状为 $100^\circ \sim 108^\circ \angle 26^\circ \sim 40^\circ$; 中部PM106剖面中, 变形面理和剪切节理产状 $105^\circ \sim 118^\circ \angle 50^\circ \sim 52^\circ$; 南部PM101剖面中, 剪切节理面产状为 $110^\circ \sim 120^\circ \angle 62^\circ \sim 73^\circ$, 变形面理产状 $85^\circ \sim 93^\circ \angle 61^\circ \sim 65^\circ$ 。矿体分布在剪切变形带中, 大体走向与剪切变形节理和面理产状相近。

IX 矿体: 是区内第二大主矿体, 总体走向近

SN, 局部东西偏移与Ⅷ矿体呈互补状, 长约900m, 厚1.46 ~ 78.14m, 平均12.82m。北侧PM106剖面中, 矿体主要在初糜棱岩带中, 发育 $318^{\circ} \angle 44^{\circ}$ 剪切节理。南部PM101剖面中, 剪切节理面产状为 $195^{\circ} \sim 225^{\circ} \angle 50^{\circ} \sim 55^{\circ}$, 剪切面理产状 $220^{\circ} \angle 63^{\circ}$ 剪切带主体方向一致, 但与剪切变形的面理和节理产状并不一致, 南部剪切变形走向与矿体走相差较大。

四、矿体与断层和剪切变形关系

根据矿体空间分布位置和矿体基本特征, 可以划分为三类。

断层控矿: Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ矿体呈细条状, 分布在F3、F4和F1断层中, 矿化主要分在断层破碎带内的石英脉中、剪切节理和韧性面理主要发育在破碎带及周边围岩地层中, 含石英英脉并未发生显著剪切变形。

断层主导: Ⅰ和Ⅱ矿体, 主体分布在F1和F2断层中, 但并不完全受控于断层, 局部矿体膨胀变大超出断层破碎带范围, 矿化不仅在破碎带石英脉内, 同时在破碎带内和周边变质砂岩中也有较高的含量。总体矿体走向与剪切带剪切和变形产状相近, 剪切变形对其矿化分布有一定的影响。

矿体与断层无关: Ⅵ、Ⅶ、Ⅷ和Ⅸ矿体不受断裂控制。主要分布在韧性剪切变形带中, 主体走向近SN, 局部膨胀变化较大。这些矿体品位明显比与赋存在断层中的矿体品位低, 矿化主要在变形和节理发育的变质砂岩中, 有不同程度的糜棱岩化现象, 多数S-C组构发育。

五、剪切带与成矿关系讨论

1. 早期SN向容矿构造

九逢锡矿共计9条矿体, 其中Ⅰ~Ⅴ号矿体主要赋存在SN向的断裂带内, Ⅵ~Ⅸ号矿体主要分布在NNE和近SN向的韧性剪切带中。

近SN向的断裂形成最早, 新元古代时已经形成深大断裂。这期断裂主要以张性为主, 延伸较长, 发育在四堡群地层中。在三防岩体侵位过程中, 矿区含Sn的成矿热液通过这些断裂从深部向浅部侵入, 初步奠定了矿体中体近SN向展布的基本特征。该期容矿构造可能还存在热液上侵时的同生构造, 为后期SN向含矿断裂和不含矿断裂的热液就位奠定了基础。

2. 中期SN向剪切带活化改造矿体

区域上剪切作用主要发生在加里东运动时期, 本次研究认为至少有前期脆性剪切和后期韧性变形两个阶段。

前期脆性左行剪切: 该期作用以脆性为主, 形成的断裂具有平直、密集、裂隙较小等特征。该期地质作用力可能较大, 致使新元古结晶的锡石和地层矿物均发生

了显著的破碎。剪切作用之前存在SN向断裂, 沿断裂带地区剪切作用更为明显, 因此充填在该容矿断裂中的锡石破碎更加严重, 与锡石共生的其它硬度较小矿物破碎也比较强烈。剪切破碎的锡石主要在深部原地分布。

后期韧性左行和右形变形: 后期剪切存在脆性和韧性两种作用, 其中脆性剪切在前。锡石在至少两期脆性剪切作用下, 导致内部形成近垂直的两组裂隙, 致使锡石完全碎裂。其后右形韧性剪切导致锡石进一步破碎, 同时在 $380\sim 600^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下活化碎裂岩石, 同时热液携带碎裂锡石的热液沿着早期的断裂、剪切裂隙向上运移。根据裂隙发育情况, 携带锡石的热液有近距离、较远距离和远距离的迁移, 同时对周边地层形成热液蚀变和韧性变形。热液将颗粒较大的锡石封闭在断裂和较大裂隙中, 细粒锡石迁移到云英蚀变和剪切裂隙中, 微细粒锡石则迁移到更远的绿泥石化带、剪切裂隙、节理中。随着热液温度的降低, 在近地表1~2km范围内, 在中低温 $140\sim 240^{\circ}\text{C}$ 范围, 低密度热液流体结晶, 充填交代碎裂锡石, 最终将锡石封闭在热液体系中, 剪切变形对新元古结晶的锡石具有改造作用。

3. 晚期近EW向破矿构造

SN向同构造石英脉锆石定年显示, 加里东之后有多期热液活动, 主要为印支和燕山期。这些断裂宏观上形成近EW的断裂F10、F11和F15等, 以右形走滑为主, 破坏矿体的空间展布。后期热液不仅可以沿着破矿裂隙充填, 还可以沿着早期形成剪切裂隙方向充填, 形成切穿矿脉的后期新生石英脉体或脉网。

六、结论

区内控制构造作用具有多期次性, 总体上可以分为早期近SN向的容矿断裂、中期剪切破碎锡石和热液携带锡石韧性变形、晚期近EW向的破矿构造。

参考文献:

- [1]唐朝霞, 陆刚, 刘华应, 等. 桂北大型九逢式中低温锡矿床成矿模式[J]. 技术与市场, 2011, 18(008): 154-155, 157.
- [2]陈剑, 唐朝霞, 梁赟锋, 等. 广西环江九逢锡矿地质特征及找矿方向[J]. 现代矿业(下旬刊), 2011, 000(008): 237-239.
- [3]袁见齐. 矿床学[M]. 地质出版社, 1979.
- [4]白玉明. 桂北九万大山地区韧性剪切带与锡矿成矿关系[D]. 桂林: 桂林理工大学, 2019.
- [5]戴昱, 潘罗忠, 蒋艳玲, 等. 广西环江县九逢锡矿床锡石碎裂特征及剪切作用分析[J]. 中国金属通报, 2020(10): 2.