

广西姑婆山锡矿田矿床地质特征及矿床成因

陆小平, 陆孝赞, 龚名文, 路启福, 石士定

(广西壮族自治区二七一地质队, 广西 桂林 541100)

摘要 姑婆山锡矿田锡矿床类型丰富, 其中以矽卡岩型、矽卡岩-蚀变断裂破碎带复合型锡矿床为主, 矿床主要产于燕山早期姑婆山花岗岩西南接触带 2 km 范围内, 且具有一定的分带性, 从接触带往外, 依次为矽卡岩型→矽卡岩与蚀变断裂破碎带复合型→锡石硫化物型→石英脉型。矿床受成矿花岗岩、有利赋矿层位及构造复合等因素的控制, 与成矿花岗岩关系尤为密切, 成岩、成矿时间接近, 成矿物质主要来自岩浆, 矿床为与花岗岩有关的岩浆期后热液矿床。

关键词 锡矿田, 矿床成因, 地质特征, 广西姑婆山

中图分类号: P618.44

文献标识码: A

姑婆山锡矿田位于扬子与华夏板块交汇部的湘南桂东北坳陷区和 NE 向与 NW 向深部构造岩浆岩带的复合部, 正值南岭 EW 向构造带、湘南 SN 向构造带和桂东南新华夏系构造带的交汇部位(图 1)。区内地质构造复杂, 岩浆活动频繁, 矿产种类多, 锡、钨矿驰名中外, 铜、铅、锌等有色金属及稀有、稀土和贵金属矿也具有较大的远景, 为南岭重要的钨锡多金属成矿区(带)之一部分。

1 矿田地质特征

1.1 赋矿围岩

区内地层出露较为齐全, 以泥盆系分布最广, 寒武系次之。前泥盆系为地槽型沉积, 主要分布于都庞岭至贺州东部一带; 上古生界为准地台型沉积, 主要分布于花山-姑婆山岩体以南和一些复背斜周边; 中新生界为断陷盆地沉积, 主要分布于钟山-贺县、富川、恭城等盆地内^[1]。

主要赋矿围岩为泥盆系地层, 其中最重要的赋

矿层位为中泥盆统信都组顶部及东岗岭组底部之间的过渡层, 岩性为扁豆状泥灰岩夹砂页岩。姑婆山锡矿田内原生锡矿储量的 30% 分布在该层位内。“过渡层”的上下岩性岩相殊异, 下部郁江组为砂岩、粉砂岩夹少许泥页岩的近滨海相沉积, 而上部东岗岭组为灰岩、生物碎屑灰岩等台棚相沉积。

本区泥盆系 Sn、W 丰度测定表明(据南岭地区区域地球化学, 1977), 在沉积过程中, 泥盆系中 Sn 除那高岭组外均无初始富集^[2], 而 W 则明显高于对照值, 尤其是下泥盆统高于桂中、桂东地区泥盆系平均含量 10 倍以上。对赋矿层位进行的因子分析结果(据罗年华, 1989)表明, W 在泥砂质岩类的沉积作用中有明显的富集, 而 Sn 在沉积过程中并无明显富集^[2]。

1.2 矿田构造

矿田处于扬子板块与南华活动带的接合部, 有多条壳断裂在区内交汇。自晚元古代以来该区经历了加里东、印支、燕山、喜山等构造运动, NE、NW、SN 和 EW 向构造带均有发育, 并常交织在一起, 形成了复杂的构造景观。据地物遥成果的研究推断, 区内深断裂有 NW 向贺州-花山-桂林壳断裂、NE 向祁东-灌阳-荔浦壳断裂、EW 向钟山南-贺州南壳断裂以及在本区南东侧通过的 NE 向郴

收稿日期: 2005-04-30

基金项目: 中国地质调查局国土资源大调查项目(200210200045)。

作者简介: 陆小平(1963-), 男, 硕士, 高级工程师, 从事矿产地质勘查与管理工作。

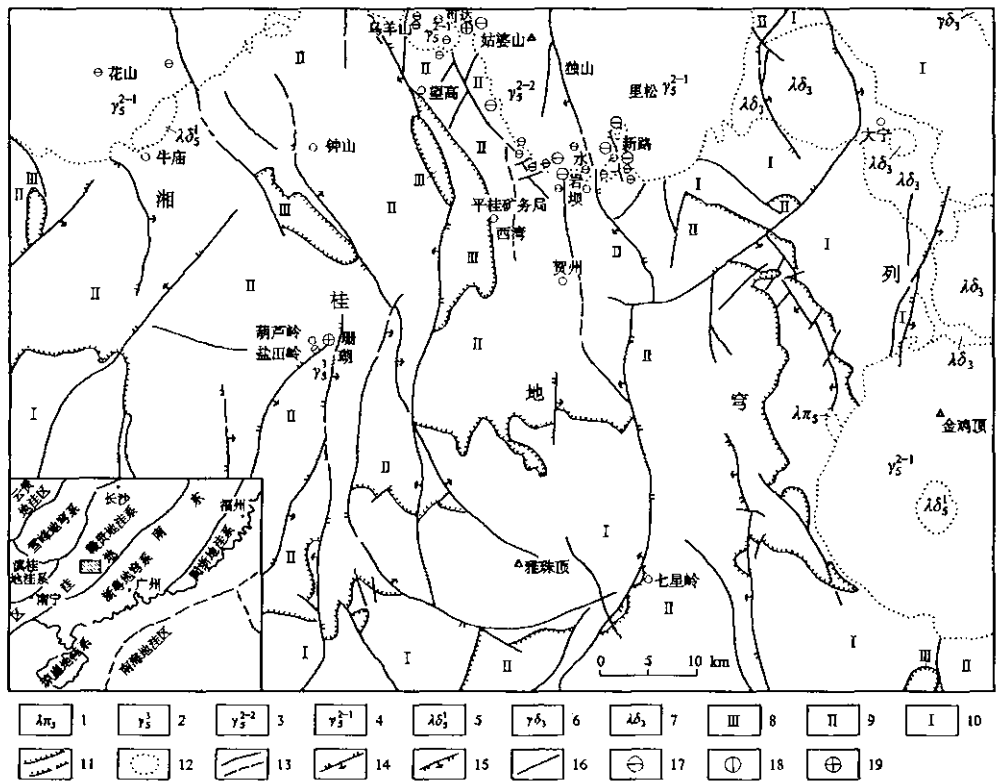


图 1 姑婆山地区地质及矿产分布图

Fig. 1 Simplified map showing distribution of mineral resources in Guposhan area

1. 燕山期石英斑岩 2. 燕山晚期花岗岩 3. 燕山中期花岗岩 4. 燕山早期花岗岩 5. 印支期石英闪长岩 6. 加里东期花岗闪长岩 7. 加里东期石英闪长岩 8. 地槽构造层 9. 地台构造层 10. 地洼构造层 11. 实测及推测构造层界线 12. 侵入岩地质界线 13. 实测及推断裂 14. 逆断层 15. 正断层 16. 区域大断层 17. 锡矿床 18. 钨矿床 19. 钨锡矿床

州－梧州地壳仰冲碰撞对接断裂带,重要的区域性断裂有 SN 向栗木－马江断裂和富川断裂、近 SN 向七星界－姑婆山－都庞岭断裂,这些深大断裂控制了成矿岩体和钨锡矿化集中区的分布。据研究,燕山中期(晚侏罗世)NE 向断裂为本区钨锡矿床的主导控矿构造,它们除单独控矿外,还常改造 SN、EW 向断裂而复合控矿^①。

该区直接控制矿床及矿体形成的区位构造十分复杂。在姑婆山地区,直接赋矿的断裂主要是 SN、EW 和 NE 向断裂及其与侵入接触矽卡岩带复合处,花山地区主要控矿构造为 NW 向断裂、裂隙和岩体侵入接触带。区内主要控矿构造有侵入接触带、断裂破碎带(尤其是经张性或扭性改造的复合型断裂)、裂隙和层间剥离构造。

1.3 含锡花岗岩

区内岩浆岩活动频繁,有多期次的花岗岩侵

入,形成了花山、姑婆山等岩基状大型复式岩体和一些岩株、岩脉^[1]。本区岩浆岩侵入时代可分为加里东晚期、印支期、燕山早期和燕山晚期,其中燕山早期呈涌动式侵入,活动最强、规模最大,又可分为一、二次和补充侵入。区内各期花岗岩岩石以黑云母花岗岩、黑云母二长花岗岩为主,在时空上本区锡多金属矿床(点)与燕山期成矿母岩密不可分^[3]。

1.3.1 成岩时代及期次

矿田内含锡花岗岩主要有姑婆山、花山、盐田岭等岩体。

(1)姑婆山岩体为复式岩体,主要由里松岩体、姑婆山主体(惯称东体)、姑婆山西体以及岩基周围的一些小侵入体组成,此外,尚有石英斑岩、花岗斑岩、细粒花岗岩等脉岩及较多的闪长玢岩。

根据铷锶同位素年龄 139 ~ 168 Ma,姑婆山岩体的成岩时代属燕山早期^②,依据侵入穿插关系可

① 邓君杰等,广西平桂锡矿成矿规律及找矿远景研究,1985. ② 吴六灵等,桂东北锡矿成因类型及找矿方向研究,2003.

分为第一(γ_5^{2-1})、第二(γ_5^{2-2})和第三(γ_5^{2-3})3个亚期(表1)。

表1 燕山早期花岗岩 Rb - Sr 同位素年龄				
Table 1 Rb - Sr isotopic age of earlier Yanshan granite				
岩体名称	代号	等时线年龄 /Ma	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	资料来源
姑婆山	(东体) γ_5^{2-1}	164.3、149.6	0.7056、0.7085	[4]
	(西体) γ_5^{2-2}	139.5	0.713	[5]
	(补体) γ_5^{2-3}	138.9 ^①		王韦玉,1984
花山	(主体) γ_5^{2-1}	164	0.70703	[6]
	(补体) γ_5^{2-3}	127.2	0.72505	
烂头山	γ_5^{2-3}	150.4	0.7117	宜昌所,1984
盐田岭	γ_5^{2-3}	148、137	0.7203、0.7123	

注 ①为黑云母 K - Ar 年龄。

(2)花山岩体呈近圆形岩基侵入上泥盆统,面积约480 km²;同位素年龄为139~181 Ma,属燕山早期第一、第三亚期的复式岩体。岩性主要为黑云母花岗岩,具斑状结构,长石为条纹长石、正长石和奥长石,粗粒及斑状花岗岩中含独居石、钛铁矿、锆英石、磷钇矿和锡石等。岩体中伟晶岩和云英岩发育,外接触带角岩化、大理岩化及硅化发育。

(3)盐田岭岩体为小岩株,出露面积约0.16 km²,侵入下泥盆统;同位素年龄为127.2~133.2 Ma,属燕山晚期产物。岩性为云英岩化细粒花岗岩,属硅酸强过饱和及铝过饱和岩石。岩体与锡多金属矿化关系密切。

1.3.2 岩石化学及地球化学

本区W、Sn及稀土成矿的花岗岩以燕山期为主,印支期和加里东期岩体成矿弱或不成矿。从岩体成因类型看,同熔型岩体含W、Sn低,重熔型高^①。岩石中钨锡含量变化与岩石中SiO₂和K₂O+Na₂O含量大致成正相关,而与FeO+MgO+CaO呈负相关^②。如印支期牛庙花岗岩体SiO₂仅58.47%,K₂O+Na₂O 6.91%,FeO+MgO+CaO高达15.02%;燕山期花岗岩中SiO₂ 71.19%~76.37%,K₂O+Na₂O 7.82%~9.16%,而FeO+

MgO+CaO仅为1.17%~5.90%。

花岗岩岩石化学和微量元素特征表明:成矿花岗岩具高硅(SiO₂>72%)、富钾(K₂O>Na₂O)、铝过饱和(A/CNK>1.05)等特点和明显的演化序列。早阶段到晚阶段,岩体的酸性(SiO₂)、分异指数和碱度率递增,而固结指数降低,Fe、Mg、Ca、Sr、Ba等元素含量也明显减少;Sn、W在本区岩体中的丰度均高于维氏值,Cu、Zn均小于维氏值,Pb则多高于维氏值。尤其是晚阶段补充侵入体各种元素的比值几乎全部符合区内成矿花岗岩的经验地球化学判别指标,说明岩体演化程度越高越有利于锡多金属成矿。

姑婆山各主要岩体的微量元素中,锡钨成矿元素的含量比华南地区的成矿岩体偏低,而非成矿岩体偏高;锂、铷、铯、氟等元素的含量也是如此。但与矿床密切伴生的作为主体或西体的补充侵入体或枝状伸出体的锡钨含量较高^②,如水岩坝烂头山隐伏花岗岩的锡、钨含量分别为139×10⁻⁶和60×10⁻⁶,簸箕岭(六合坳)小岩体的锡、钨含量分别为33.5×10⁻⁶和83.3×10⁻⁶,浮船岭花岗岩的锡含量为28×10⁻⁶(据朱正书,1991),说明了成矿元素在成矿期得到不断富集。

珊瑚矿区盐田岭岩体蚀变强烈,所见皆为云英岩化花岗岩,呈细粒等粒状,主要成分为石英和绢云母-白云母。化学成分富硅(76.96%)、贫钠(0.22%),且Fe₂O₃(1.15%)>FeO(0.76%)。副矿物主要为锡石、白钨矿、锆石、磁铁矿和硫化物。岩石中成矿元素(含量以×10⁻⁶计):Sn(210),W(135),Cu(81),Pb(43),Zn(74),Mo(20),Bi(70),Be(49),Nb(35),Ta(13)等较高。外接触带产有规模不大的似层状锡多金属硫化矿体。盐田岭岩体的含矿性和稀土元素特征与花山、姑婆山等燕山早期岩体相类似。此外,长营岭产有正长石脉,其成矿元素(含量以×10⁻⁶计):Sn(264),W(343),Cr(327),Pb(1565),Zn(1065),Sb(154)等高于盐田岭。长营岭矿床自地表向下热变质作用明显增强,渐次出现绢云斑点板岩、红柱石堇青石板岩、角岩、石榴石透辉石角岩,说明深部存在隐伏岩体,该正长石脉应为隐伏花岗岩外带的岩脉。

① 吴六灵等,桂北锡矿成因类型及找矿方向研究,2003。
② 邓君然等,广西平桂锡矿成矿规律及找矿远景研究,1985。

2 矿床地质特征

2.1 白面山锡矿床

位于柯家山复式背斜西翼近 SN 向的断裂两侧泥盆统地层中,其西侧出露浮船岭中细粒斑状黑云母花岗岩。近南北走向且西倾的白面山断裂规模较大,其内充填有闪长玢岩,并下切到隐伏较深的花岗岩中^①。

矿体呈似层状和不规则脉状分布在隐伏岩体上部的围岩地层中,埋深 100~300 m。由于靠近背斜轴部,不同岩性地层在物性上的差异,易形成层间剥离破碎带,似层状矿体位于信都组砂岩层与东岗岭组灰岩的过渡层及信都组顶部(或东岗岭底部)的“花斑状”白云质灰岩与其下部的扁豆状泥质灰岩之间。矿体产状与地层产状基本一致($210^{\circ} \sim 250^{\circ} \angle 12^{\circ} \sim 25^{\circ}$)。平面上位于断裂带两侧沿南北向延伸,长数百米,宽度较窄,随着与断裂带中心距离的增大,矿化很快减弱以至消失。脉状矿体沿白面山断裂充填,倾角较陡,规模较小,多赋存于厚层状碳酸盐岩中,而在薄层状砂岩中产有细脉矿化。矿体在上部呈脉状向下过渡为似层状。

似层状与脉状矿体的矿石组成大致相同,为致密块状锡石多金属硫化物。金属矿物主要有磁黄铁矿、铁闪锌矿、黄铁矿、毒砂,其次为锡石、脆硫锑铅矿、方铅矿、黄铜矿等。脉石矿物有石英、方解石、透闪石、绿泥石、白云母等。矿体中仅锌的含量从南西往北东方向表现出明显的增高,而矿化分带现象不明显。

近矿围岩部分发生了较为强烈的蚀变,主要有硅化、透闪石化、阳起石化、黄铁绢英岩化和绢云母化等,但蚀变作用无明显的分带性。

2.2 路花锡矿床

路花矿床属矽卡岩型锡矿床,矽卡岩主要分布于大湾塘、大冲、大岭脚、六合坳及浩洞一带,呈似层状产出,其长 100~2 000 m,宽 100~300 m,厚 3~27.34 m,出露总面积约 2 km²。

含锡矽卡有以下 3 种赋存状态:一是以面状或层状产于花岗岩之上的中泥盆统信都组顶部砂岩夹扁豆状泥质灰岩中,主要分布于黄泥坳—浩洞一

带,其产状较平缓(倾角 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$),厚 3~10 m;二是以残留顶盖状产于岩体与东岗岭组灰岩接触带上,主要分布在大冲—大岭脚一带,其产状平缓(倾角 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$),厚度一般 3~10 m;三是呈层状产于花岗岩体与石炭系黄金组灰岩正接触带上,主要分布于大湾塘一带,其厚度常受接触面起伏影响而变化较大,在岩体凹陷和内倾部位厚度明显增大,一般 6~20 m。其中以赋存于石炭系黄金组底部正接触带上的矽卡岩型锡矿床最具找矿潜力。

含锡矽卡岩类型主要有含磁铁矿符山石矽卡岩、含磁铁矿透辉石符山石矽卡岩、石榴石透辉石矽卡岩和透辉石符山石矽卡岩等。

矿物成分主要为透辉石、钙铁辉石、磁铁矿、闪锌矿、方铅矿、符山石、石榴子石、阳起石和萤石等;矿石呈粒状变晶及柱状变晶结构,块状、条带状及浸染状构造。由于后期构造叠加,局部见闪锌矿、方铅矿呈条带状、浸染状及团块状沿裂隙分布于矽卡岩锡矿石中。

2.3 八块田锡矿床

锡矿化主要沿姑婆山岩体西至西南缘与中泥盆统东岗岭组碳酸盐岩地层的接触带处广泛分布,在可达—八仙冲、八块田—枫木冲等处见有规模不等的锡矿体。

(1) 姑婆山岩体西接触带 SN 向可达—太平村断裂长约 10 km,宽 5~52 m,倾向西,倾角 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。在断裂北段可达一带长 2 km,见矿厚度平均达 10 m,平均品位 Sn 0.25%,伴生 WO_3 0.104%~0.944%。含矿岩性主要为褐铁矿化碎裂岩,磁铁矿化碎裂矽卡岩,碎裂花岗岩等,围岩蚀变主要有叶腊石化、绿泥石化、硅化等。矿石金属矿物有磁铁矿、黄铁矿、黄铜矿、锡石、毒砂及闪锌矿,脉石矿物有石英、透闪石、透辉石、石榴石、白云母、金云母、方解石等。断裂南段八仙冲—太平一带长约 2.6 km,沿燕山期细—中粒黑云母花岗岩与中泥盆统东岗岭组、信都组侵入接触带展布,带宽 1.4~5 m,在八仙冲走向 SN,产状 $265^{\circ} \angle 64^{\circ}$,太平一带转为 NW 向,产状 $64^{\circ} \angle 41^{\circ}$,控制矿脉厚度 0.66~9.67 m,平均 3.5 m,Sn 品位 0.16%~0.164%。破碎带主要由弱硅化碎裂状矽卡岩、碎裂花岗岩、碎裂砂岩组成,往深部碎裂岩的硅化、黄铁矿化等蚀

① 邓君杰等,广西桂锡矿成矿规律及找矿远景研究,1985。

变明显增强。围岩蚀变主要有云英岩化、硅化等。

(2)在八块田-枫木冲一带花岗岩体内,初步控制矽卡岩-破碎带蚀变岩复合型锡矿(化)带8条,其内分布有大小含锡矽卡岩矿体20余个。其中以Ⅲ号锡矿带规模较大,含矿性较好。Ⅲ号含锡矿带分布于枫木冲-枫木坪,已控制矿脉长度4.6 km,矿体平均厚度28.76 m,矿体长平均240 m,走向NEE,产状 $335^{\circ}\sim 355^{\circ}\angle 80^{\circ}\sim 88^{\circ}$,含矿岩性主要由透闪石透辉石矽卡岩、石榴石透辉石矽卡岩、磁铁矿透闪石矽卡岩、磁铁矿透辉石矽卡岩、磁铁矿化碎裂状矽卡岩等组成。平均Sn品位0.418%。围岩蚀变主要有绿泥石化、云英岩化、硅化等。根据钻孔资料,分布于断裂破碎带蚀变岩中的矽卡岩含矿较好,而断裂破碎带往深部延伸,所揭露到的强蚀变花岗岩及碎裂状花岗岩含矿性差。

2.4 烂头山锡矿床

矿体呈脉状充填于东岗岭组灰岩穹状背斜轴部的密集节理和断裂破碎带中^①。在其下300 m左右有一隐伏中细粒花岗岩株,矿化蚀变岩株的Rb-Sr年龄为 (150 ± 4) Ma,属燕山早期,与姑婆山主体花岗岩年龄一致。中细粒花岗岩株上部东岗岭组灰岩中的黑钨矿石英脉约有60条,其中有工业意义的44条,依走向可分为NW、EW、NE和近SN四组,但以NW向脉组及脉带为主。以300 m中段为界,上部倾向NE,下部倾向SW,构成向NE凸出的弧形脉带。单脉延长100~300 m,脉幅平均0.1~0.7 m,最大的15号脉可达2.38 m。

含钨锡石英细脉带的脉石矿物有透辉石、石榴石、透闪石、斜长石、含锂云母、石英、白云母、绿泥石、萤石、方解石等,金属矿物为黄铜矿、黄铁矿、毒砂、锡石、白钨矿、黑钨矿、磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等。矿石中 WO_3 含量平均0.478%,锡达不到工业品位。Sn与W含量呈反比关系,表现出上锡下钨的特征,从水岩坝地区产出的多个大型砂锡矿床看,矿床上部的富锡矿带已被剥蚀,现留下的仅是下部的钨矿带。

2.5 长营岭锡矿床

钨锡矿体赋存于隐伏花岗岩上方的泥盆系地层中。长营岭矿床向西依次有钨锡石英脉、钨锑石

英脉、含钨石英角砾岩脉的分带产出。钨锡石英脉型矿床是主要矿床类型^[7]。

长营岭矿床的钨锡石英脉带在长2.5 km、宽0.6~1 km范围内有700多条,单脉长100~700 m,脉幅0.1~0.8 m,最大6.14 m,矿化深度大于900 m。矿化为典型的单矿脉型,沿裂隙充填。在平面上矿脉呈NE-NNE向分组密集平行排列,按其空间分布和产状特点,由西向东可划分为6个脉组,脉组内矿脉间距一般为2~15 m,脉组间距一般为100~200 m。其中以Ⅱ、Ⅲ及Ⅵ脉组具有工业价值。Ⅵ脉组隐伏于地下,为盲脉组。由东向西即由Ⅲ→Ⅱ→Ⅵ脉组,各脉组的赋存深度和脉组矿化区间依次降低。向下Ⅱ、Ⅲ脉组趋于合并,更深部则与Ⅵ脉组有合并的趋势。矿脉总体上形态较规则,但局部有分枝复合、弯曲转折、膨大缩小和尖灭现象。一般矿脉倾向SE,倾角上缓下陡,上部矿脉形态较复杂,向下脉幅变大,矿脉形态趋于简单。

根据矿物组合和矿脉形成先后不同,其矿物成分也不同(1)萤石、黄玉、锡石石英脉主要由萤石、白云母、黄玉、锡石和石英等组成,以硅酸盐、氧化物及含氟、硼的矿物为特征,硫化物少见。(2)黑钨矿、锡石、硫化物石英脉常见金属矿物有黑钨矿、锡石、白钨矿、毒砂、铁闪锌矿,次有黄铁矿、黄铜矿、黝锡矿、含银硫盐矿物(深红银矿)。脉石矿物主要有石英、白云母、萤石、方解石等。

矿脉旁侧的围岩蚀变广泛而强烈,主要有萤石化、绢云母化、电气石化、绿泥石化、黄铁矿化、毒砂化及碳酸盐化。钨锡石英脉的水平分带和垂直分带现象十分明显,且矿脉还具有形态分带现象。

3 矿床成因

3.1 矿床成因类型及特征

区内锡钨矿床成因类型主要有锡石硫化物型、矽卡岩型、矽卡岩-蚀变断裂破碎带复合型、石英脉型四种(表2)。

(1)锡石硫化物型:该型矿床是广西的主要类型。有层状锡石硫化物型和脉状锡石硫化物型两种,区内以层状产出为主,脉状未形成工业矿体。典型矿床见于姑婆山矿田的白面山锡锌矿床、珊瑚

① 邓君杰等,广西桂锡矿成矿规律及找矿远景研究,1985。

表 2 姑婆山内生锡(钨)矿床类型特征
Table 2 Geological characteristics of Guposhan endogenetic tin(tungsten) deposits

矿床类型	与岩体部位关系	矿体围岩	矿化组合	成矿时代	矿床实例
锡石硫化物型	外接触带	砂岩灰岩过渡层	Sn - Zn	燕山晚期	白面山
	远离接触带	砂岩中的灰岩	Sn - Zn	燕山晚期	盐田岭
矽卡岩型	内外接触带	灰岩、花岗岩	Sn - W - Fe	燕山早期	路花、八块田、可达
矽卡岩 - 蚀变断裂破碎带复合型	外接触带	灰岩	Sn - W	燕山早期	路花、八块田、可达
石英脉型	外接触带	碳酸盐岩	W、W - Sn	燕山早期	姑婆山的烂头山
	远离接触带	砂岩	W - Sn、W - Sb	燕山晚期	珊瑚矿田

盐田岭锡矿床等。两矿床均与燕山晚期花岗岩有关。白面山矿床受控于下泥盆统碎屑岩和中泥盆统碳酸盐岩之间的剥离断层,盐田岭锡矿床赋存于盐田岭南接触带的下泥盆统白云岩和泥质灰岩中。

(2)矽卡岩型:区内矽卡岩型矿床见于花山 - 姑婆山复式岩体接触带,典型矿床有姑婆山矿田中的可达、新路等矿床,与燕山早期花岗岩有关。矽卡岩按蚀变矿物组合可分为 4 种:透辉石磁铁矿矽卡岩和石榴石矽卡岩、磁铁矿 - 硼镁石矽卡岩和硫化物矽卡岩,其中牛塘界钨矿床中无磁铁矿和硼镁石。姑婆山矿田中矿化较好的类型是石榴石矽卡岩和硫化物矽卡岩。矽卡岩型矿床多产在岩体与碳酸盐岩的接触带中,形态上可分为面状和带状,前者沿着接触带呈层状分布,后者受断裂控制,分布于断裂带或断裂带的两侧。

(3)矽卡岩 - 蚀变断裂破碎带复合型:为区内近年来发现的新矿床类型,主要受区内张扭性断裂控制,它们与矽卡岩体复合后,形成规模较大的矿脉。区内该类型矿床主要见于姑婆山复式岩体接触带,典型矿床有姑婆山矿田中的新路、八块田、可达等矿床,与燕山早期花岗岩有关。主要由含锡磁铁矿矽卡岩和磁黄铁矿化矽卡岩、碎裂状矽卡岩、磁铁矿、磁黄铁矿、碎裂花岗岩、碎裂砂岩和粉砂岩、云母岩等组成。

(4)石英(角砾)脉型:广西及区内该类型矿床占总储量虽然不大,但分布广泛,几乎见于所有的锡矿床之中。典型矿床有珊瑚矿田的长营岭矿床、八步岭矿床和姑婆山矿田的烂头山钨矿床,前者与燕山晚期花岗岩有关,后者与燕山早期花岗岩有关。石英脉型矿床可产于矿区中的不同成矿部位,

但主要是产在岩体上部外接触带和不同类型矿体中或上部。

锡矿床的不同成矿类型以岩体为中心,占据着不同的空间位置,具有一定的分带性。以碳酸盐岩为岩体围岩的矽卡岩型、脉状矽卡岩 - 蚀变断裂破碎带复合型锡矿位于岩体的接触带,以外接触带为主,锡石硫化物型、以砂岩夹灰岩为岩体围岩的矽卡岩型,常位于接触带相对较远的地方;石英脉型多处于离岩体更远的地方。部分成矿类型常会叠加在一起,石英脉型常叠加在其他类型中。

3.2 矿床成因讨论

3.2.1 姑婆山矿区锡矿床

(1)成矿物质来源

a. 过渡层及其上下层位岩石中的锡含量表明,地层并不具备“矿源层”特征(武汉地院,1985)。

b. 新路矿区硫同位素分析结果^[3]表明:矿石中硫同位素组成相对集中, $\delta^{34}\text{S}$ 为 $-5\text{‰} \sim +9\text{‰}$,表现出明显的塔式结构。而地层中硫的 $\delta^{34}\text{S}$ 为 $-26\text{‰} \sim +20\text{‰}$,与矿石硫的 $\delta^{34}\text{S}$ 值差别极大,显示了成矿作用与岩浆热液的亲缘关系。邓庆平^[8]对白面山矿床的研究资料也反映了相同的结论。

c. 白面山矿床 3 个铅同位素数据^[3]表明,矿石中的铅为正常铅,其单阶段演化模式年龄为 103、159 和 321 Ma,都晚于赋矿围岩泥盆系的年龄,而且接近花岗岩的成岩年龄(107 ~ 164 Ma)。

根据上述资料,结合矿床形成与岩体和构造的密切关系,认为成矿物质来自岩浆。

(2)成矿的物理化学条件

早阶段矽卡岩矿物中的包裹体均一温度为 450 ~ 500℃(据赖来仁等,1982),而锡石硫化物阶段矿

物包裹体的均一温度为 $300 \sim 345^{\circ}\text{C}$, 用毒砂矿物温度计算出的温度为 $315 \sim 365^{\circ}\text{C}$ [8]。

据武汉地院 (1985) 的研究结果, 以温度 $200 \sim 470^{\circ}\text{C}$ 为区间, 求出的压力多在 $40 \sim 73 \text{ MPa}$ 之间, 从成矿早阶段至晚阶段, 氧逸度降低, 硫逸度亦呈降低的趋势。

3.2.2 珊瑚锡钨矿床

(1) 成矿物质来源

a. 从地层中成矿元素含量变化看, 珊瑚矿田各地层中成矿元素含量比较高, 而且断裂带处金属含量更高 (据广西冶金地质勘探公司 204 队资料), 但都低于燕山期盐田岭花岗岩体及长营岭矿床中的脉体。盐田岭岩体的 W, Sn 平均丰度分别为 135×10^{-6} 和 210×10^{-6} 。这些都表明了成矿物质来自出露的或隐伏的花岗岩体, 断裂带为导矿和容矿创造了重要条件, 地层中成矿元素受到来自深部沿断裂上升的成矿元素分散晕的迭加作用。

b. 长营岭矿区 41 个含硫矿物 [3] 的 $\delta^{34}\text{S}$ 值为 $-24.5\text{‰} \sim +7.4\text{‰}$ 。钨锡石英脉的硫同位素组成较集中, 变化于 $-6.3\text{‰} \sim +6.0\text{‰}$ (3 个样品), 而钨锡石英脉仅变化于 $-2.1\text{‰} \sim +4.3\text{‰}$ (7 个样品), 含钨石英角砾脉的变化大, 为 $-24.5\text{‰} \sim 7.4\text{‰}$, 整个矿区的硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 值集中分布于 $-2\text{‰} \sim +2\text{‰}$, 具塔式效应, 基本上反映了岩浆来源硫的特征, 且由黄铁矿 $\rightarrow$ 黄铜矿 $\rightarrow$ 闪锌矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值有逐渐降低的趋势。

钨锡石英脉中石英的 $\delta^{18}\text{O}$ 值 $+11.2\text{‰} \sim +17.1\text{‰}$, 与岩浆来源的含矿流体的 $\delta^{18}\text{O}$ 值相当。

矿区中黑钨矿的氧同位素组成从长营岭向西至八步岭等地呈现有规律的变化 [3]。由钨锡石英脉到含钨石英角砾脉, $\delta^{18}\text{O}$ 值从 $+6.03\text{‰}$ 到 -0.37‰ 。随着成矿阶段由早到晚, $\delta^{18}\text{O}$ 值逐渐降低。这种现象除受温度下降因素控制外, 据陈渤等人 (1982) 研究认为, 还因地下水的混入导致氧同位素的降低。

上述资料显示, 珊瑚地区钨锡矿床成矿物质来源与出露的或隐伏的花岗岩体有着密切的时空和成因联系。

(2) 成矿的物理化学条件

长营岭矿区的成矿温度处于高 - 中温热液区

间 [3]。由矿物对氧同位素平衡温度计方法计算得到的石英 - 白云母的形成温度为 $282 \sim 420^{\circ}\text{C}$, 石英 - 黑钨矿的形成温度为 $324 \sim 385^{\circ}\text{C}$ [3]。而石英包裹体的均一法测温结果则为 $310 \sim 184^{\circ}\text{C}$ [3], 并且表现出由早阶段到晚阶段成矿温度降低的趋势, 与矿物组合的分带性相一致。

据徐文昕 [9] 研究结果, 以温度 $200 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 计算, 成矿压力为 $120 \sim 190 \text{ MPa}$ 。

3.2.3 矿床成因及成矿模式

姑婆山锡矿田中各矿床 (体) 的形成无疑与岩浆活动有关。岩浆起源于地壳物质的重熔作用。稀土元素的含量及分布型式说明上侵的成矿前阶段岩石已发生了深部分异作用。成矿岩体是成矿前阶段岩石进一步演化分异的产物, 成矿岩体进一步演化则形成长石石英矿脉, 在一定构造条件下, 于岩体接触带附近形成矽卡岩型、矽卡岩 - 蚀变断裂破碎带复合型锡钨矿床。在整个成矿过程中基本上是在岩浆 - 热液体系中进行的, 而与围岩的交代反应很微弱。岩浆和热流体的上侵受断裂构造及裂隙的制约。

综上所述, 姑婆山锡矿田的矿床成因, 主要为与花岗岩有关的岩浆期后热液成矿。根据区内矿床类型与花岗岩岩体部位的关系, 以及矿化组合、成矿时代, 归纳总结出姑婆山地区锡钨多金属矿床的成矿模式如图 2 所示。

4 主要认识和结论

(1) 本区原生锡矿床与燕山期花岗岩在成因上及空间上有密切关系, 泥盆系郁江组砂岩与东岗岭组灰岩的过渡层是锡石硫化物矿床的成矿有利层位。

(2) 通过对姑婆山锡矿床和珊瑚锡钨矿床成矿地质特征的研究, 划分出了区内的矿床类型, 初步建立了桂东北钨锡成矿模式。区内锡钨成矿类型有锡石硫化物型、矽卡岩型、矽卡岩 - 蚀变断裂破碎带复合型和石英 (角砾) 脉型矿床。

(3) 通过对地层钨锡丰度背景及矿田地球化学资料的分析, 认为成矿物质来源与出露的或隐伏的花岗岩体有着密切的时空和成因联系, 矿床主要为与花岗岩有关的岩浆期后热液矿床。

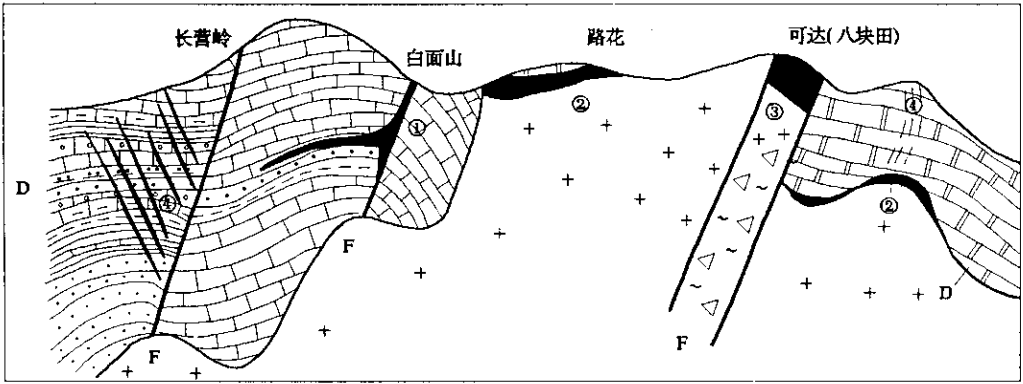


图 2 姑婆山锡矿田成矿模式图

Fig. 2 Minerogenetic model of Guposhan tin orefield

①锡石硫化物型 ;②矽卡岩型 ;③矽卡岩与破碎带复合型 ;④石英脉型

参考文献 :

[1] 广西地矿局. 广西区域地质志[M]. 北京 :地质出版社 , 1985. 44—47.

[2] 李人科. 广西锡矿[M]. 北京 :地质出版社 ,1993. 27—28.

[3] 陈毓川 ,毛景文. 桂北地区矿床成矿系列和成矿历史演化轨迹[M]. 北京 :地质出版社 ,1995. 290—302.

[4] 张德全 ,王雪英 ,孙桂英. 关于广西姑婆山 - 里松岩体的定(侵)位年龄和冷凝历史的探讨[J]. 地质论评 ,1985 , 31(3) 232—239.

[5] 袁奎荣. 隐伏花岗岩预测及深部找矿[M]. 北京 :科学出版社 ,1990. 73.

[6] 朱金初. 广西花山花岗岩的岩石学和地球化学特征及成岩物质来源的探讨[J]. 岩石矿物学杂志 ,1988 ,7(1) : 28—38.

[7] 宋慈安. 珊瑚钨锡矿床[M]. 北京 :北京工业大学出版社 2001. 39—41.

[8] 邓庆平. 白面山锡石硫化物矿床成因机理初探[J]. 桂林冶金地质学报 ,1985 ,5(3) 45—47.

[9] 徐文昕. 广西主要锡矿床的物理化学条件和同位素的初步研究[J]. 广西地质 ,1987 (2) 55—59.

Geological characteristics and genesis of the Guposhan tin orefield in Guangxi

LU Xiao-ping , LU Xiao-zan , GONG Ming-wen , LU Qi-fu , SHI Shi-ding
(No. 721 Geological Party of Guangxi Zhuang Autonomous Region , Guilin 541100 , China)

Abstract : The tin-polymetallic deposits in Guposhan tin orefield of Guangxi Zhuang Autonomous region have various genetic types and are dominated by skarn type and structural alteration-skarn composite type. The tin deposits are concentrated in the southwestern contact zone (2 km in width) and show the characteristics of mineralization zoning : skarn type , structural alteration-skarn composite type , cassiterite-sulfide type and quartz vein type tin orebodies respectively occur from the contact zone outwards. The tin deposits were controlled by granite , favorable host strata and structures. The mineralization is closely related to granitic magmatism , the mineralized age is a little younger than magmatic intrusion , and major metallogenetic matters and fluids came from magma. So , the deposits belong to post-magmatic hydrothermal type.

Key words: tin orefield ; genesis of deposit ; geological characteristics ; Guposhan , Guangxi