

# 广西原生锡矿主要类型的划分及 成矿规律的初步认识

单振华

(广西冶金地质研究所)

广西锡矿资源丰富,锡矿类型较多。本文拟对原生锡矿类型及其分布特点以及某些成矿规律提出一些粗浅看法。

## 一、原生锡矿类型的划分

根据矿体形态、产状、矿石物质组分、围岩蚀变、与成矿有关的岩浆岩及围岩的性质等因素,笔者将广西原生锡矿划为九型十二亚型(表1)。其中以锡石-硫化物型的经济意义最大,而锡石-石英-硫化物型和含锡花岗岩型是今后找矿值得注意的新类型。

## 二、锡矿的时、空分布特点

### (一) 锡矿的成矿期

本区锡矿成矿期主要为四堡—雪峰期、加里东期、燕山早期和燕山晚期四个岩浆成矿期,海西—印支期亦有小规模成矿。

四堡—雪峰期锡矿出现于桂北前寒武纪古陆构造岩浆区,占总储量的5.62%;加里东期锡矿主要见于桂东北越城岭隆起区和桂西南德保构造岩浆区,占总储量的5.39%;燕山早期锡矿以桂东都庞岭—花山—姑婆山构造岩浆区为主,占总储量的4.51%;燕山晚期锡矿分布于桂西北的丹池及桂东的珊瑚构造岩浆区,占总储量的84.48%。

随着时间的推移,四个成矿期总的趋势是:锡矿化由弱到强;矿床类型和矿物组合由简单到复杂;自四堡期→寒武纪→泥盆纪,锡矿床规模增大;成矿元素组合有从锡—铜→铜—锡→锡—铋—钽—钨→锡—铋—钨—锑—铅—铊的变化。

### (二) 成矿区的划分

广西锡矿分布在南岭纬向复杂构造带的隆起区边缘之岩浆岩及褶皱发育区。以北纬24度为界,北面包括宝坛—元宝山锡铜成矿区、丹池锡多金属成矿区、栗木锡钨成矿区、富贺钟锡钨成矿区、越城岭东接触带锡矿化区,南面包括钦甲锡铜成矿区、镇龙山—天平山—西山锡矿化区、平那锡矿化区。总的趋势是:北部矿点多,南部矿点少;北部锡矿床以锡、钨及铜、铅、锌为特点,南部则以锡、铜为特点。另一趋势是桂东以石英脉型钨矿为主,锡为次,桂西则以锡石硫化物型锡矿为主。根据控制成矿的构造、岩浆岩的空间分布,全区划分

表 1 广西原生锡矿类型分类及特征简表

| 矿质来源     | 类 型      | 亚 型                                         | 与成矿有关的岩浆岩                                              | 赋矿层位     | 围岩性质     | 矿床产出部位及矿体产状和形态         | 矿 物 组 合                                 |                         | 围岩蚀变           | 主要矿床实例 |
|----------|----------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|----------------|--------|
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        | 金属矿物                                    | 非金属矿物                   |                |        |
| 一、含锡花岗岩型 | 一、含锡花岗岩型 |                                             | 燕山早期第三幕黑云母细粒花岗岩(104—134 m. y.)                         |          | 细粒花岗岩    | 矿体产于小岩株顶部,呈似层状或似皮壳状    | 锡石、钨钼酸盐、黑钨矿、锡矿、黄铁矿                      | 微斜长石、钠长石、萤石、电气石、黄玉      | 钠长石化、云英岩化、黄玉化  | 老虎头    |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
| 二、含锡伟晶岩型 | 二、含锡伟晶岩型 |                                             | 燕山早期黑云母细粒花岗岩(113—134 m. y.)                            |          | 细粒花岗岩    | 产于岩体顶部边缘,形态呈不规则层状      | 锡石、黑钨矿、钨钼酸盐、黑钨矿、锡矿、黄铁矿                  | 微斜长石、石英、钠长石、黄玉、电气石、铁锂云母 | 钠长石化、云英岩化、绢云母化 | 水溪庙    |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
| 三、含锡云英岩型 | 三、含锡云英岩型 |                                             | 燕山早期黑云母花岗岩(124—181 m. y.)                              |          | 黑云母中粒花岗岩 | 矿脉呈北西向条带状,矿脉走向北西,呈组呈分布 | 锡石、毒砂、黄铁矿                               | 石英、白云母、电气石、萤石           | 云英岩化、绿泥石化、红长石化 | 花山冠南   |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
| 四、含锡砂卡岩型 | 四、含锡砂卡岩型 | 1. 似层状砂卡岩型<br>① 锡石磁铁矿<br>② 锡石白钨矿<br>③ 锡石黄铜矿 | 燕山早期黑云母中粒斑状花岗岩(136—161 m. y.)                          | 中泥盆统东岗岭组 | 灰岩       | 砂卡岩产于花岗岩接触带,矿体呈似层状     | 锡石、磁铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、黄铁矿、毒砂、铁闪锌矿、毒砂          | 透辉石、透闪石、阳起石、石榴石、萤石、石英   | 砂卡岩化           | 新路大冲   |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
| 五、锡石石英脉型 | 五、锡石石英脉型 | 2. 网脉状砂卡岩型<br>1. 锡石、黑钨矿、石英脉型<br>2. 网脉状砂卡岩型  | 加里东期黑云母斑状花岗岩(526—326 m. y.)<br>燕山早期钠化白云母花岗岩(159 m. y.) | 中上寒武统    | 页岩夹砂岩、灰岩 | 产于岩体外接触带,矿体呈似层状、透镜状    | 锡石、黄铜矿、磁铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、黄铁矿、毒砂、铁闪锌矿、磁黄铁矿    | 阳起石、绿帘石、普通角闪石、辉绿石、方解石   | 砂卡岩化、绿泥石化      | 钦甲     |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
| 六、锡石石英脉型 | 六、锡石石英脉型 | 1. 锡石、黑钨矿、石英脉型<br>2. 网脉状砂卡岩型                | 燕山晚期云英岩化白云母花岗岩(106—111 m. y.)                          | 中泥盆统东岗岭组 | 灰岩       | 产于外接触带大理岩中,矿体呈似层状或网脉状  | 锡石、毒砂、黄铜矿、磁铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、黄铁矿、毒砂、铁闪锌矿、磁黄铁矿 | 透辉石、透闪石、阳起石、石榴石、萤石、石英   | 硅化、条痕化、黄玉化、萤石化 | 烂头山    |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
| 七、锡石石英脉型 | 七、锡石石英脉型 | 1. 锡石、黑钨矿、石英脉型<br>2. 网脉状砂卡岩型                | 燕山晚期云英岩化白云母花岗岩(106—111 m. y.)                          | 中泥盆统东岗岭组 | 灰岩       | 产于外接触带大理岩中,矿体呈似层状或网脉状  | 锡石、毒砂、黄铜矿、磁铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、黄铁矿、毒砂、铁闪锌矿、磁黄铁矿 | 透辉石、透闪石、阳起石、石榴石、萤石、石英   | 硅化、条痕化、黄玉化、萤石化 | 长营岭    |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
| 八、锡石石英脉型 | 八、锡石石英脉型 | 1. 锡石、黑钨矿、石英脉型<br>2. 网脉状砂卡岩型                | 燕山晚期云英岩化白云母花岗岩(106—111 m. y.)                          | 中泥盆统东岗岭组 | 灰岩       | 产于外接触带大理岩中,矿体呈似层状或网脉状  | 锡石、毒砂、黄铜矿、磁铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、黄铁矿、毒砂、铁闪锌矿、磁黄铁矿 | 透辉石、透闪石、阳起石、石榴石、萤石、石英   | 硅化、条痕化、黄玉化、萤石化 | 水溪庙    |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |
|          |          |                                             |                                                        |          |          |                        |                                         |                         |                |        |

与酸性花岗岩有关的锡矿

[illegible]

成五个锡矿成矿区和三个锡矿化区。其中以丹池、宝坛-元宝山、富贺钟三个成矿区为最重要。

### 三、锡矿的成矿规律

#### (一) 构造的控矿作用

1. 区域性南岭纬向复杂构造带及广西山字型构造, 控制着岩浆构造带及锡矿区的分布。如宝坛-元宝山成矿区, 处于南岭构造带北隆起亚带中偏西段, 四堡-雪峰期近东西向褶皱及东西向逆断层控制了锡矿及元宝山、摩天岭花岗岩体的分布。富贺钟成矿区处于南岭东西复杂构造带中段, 锡矿受东西向展布的花岗岩基(包括花山、金子岭、姑婆山等岩体)及少数压性断裂和褶皱的控制。丹池成矿区处于南岭纬向复杂构造带西段, 广西山字型构造前弧西翼, 锡矿受北西向东缓西陡不对称褶皱及伴随的压性逆冲断裂、横张断裂和花岗岩所控制。

2. 多组构造体系复合交汇部位控制小岩体及矿田乃至矿床的产出。如珊瑚矿田位于东西向将军岭-葫芦岭背斜、北北东向旗岭背斜与笔架山断层的复合部位。大厂矿田位于北东向构造与北西向构造复合部位, 矿田内包括有成等距排列的三个矿带, 矿床呈棋盘格式排列。

3. 大断裂旁侧低序次构造控制着矿床的产出。如桂北一洞、沙坪、红岗锡矿床均产于区域性北北东向二级构造旁侧平行分布的三级北北东向压扭性断裂与近东西向倒转背斜构造轴部的交切地段。珊瑚长营岭钨锡矿床产于北北东向笔架山逆冲断层上盘, 浅部受北东向右型排列的五个小背斜四个小向斜组成的雁行褶皱群所控制, 其深部受一组北北东向的压扭性裂隙带所控制。

4. 控制矿体的构造: ①裂隙构造: 如大厂逆断层上盘的北东向小断层及裂隙带中的锡矿充填于裂隙和细脉带中; 罗城沙坪锡矿产于红岗山背斜东端倾没部分, 富矿体集中于背斜倾没端陡立翼上的蚀变带中。②层间破碎带及不整合构造: 如大厂矿区长坡倒转背斜的层间强烈剥离部位形成厚大的91号似层状矿体; 桂北九毛锡矿产于北北东、北北西组构造的层间破碎带中。③在小背斜与断层的交叉处、褶皱拐弯处、岩层挠曲处、两组裂隙交汇处, 常形成富矿体或富矿柱, 如石门等处。

#### (二) 地层时代、围岩岩性与锡矿成矿的关系

据不完全统计, 广西锡矿主要赋存于下元古界四堡群(如桂北的一洞、九毛、沙坪等)、上寒武统(如桂西钦甲)、泥盆系三个层位中。泥盆系为本区最重要的赋矿层位, 该层位中锡矿的探明储量占全区总储量的88.97%。

锡矿床的围岩有花岗岩、基性-超基性岩、灰岩、泥灰岩、硅质岩、页岩、砂岩等。不同性质的围岩对矿床类型、矿床规模等有很大的影响。大厂矿区, 在泥盆系的一整套碳酸盐-硅质岩-细粒碎屑岩建造中, 锡主要赋存于硅质岩中, 其次是条带状灰岩及扁豆状灰岩中, 不同岩性接触部位均有利于锡矿化。桂北锡矿床主要产于基性-超基性岩中。宝坛矿区锡储量主要集中在辉长辉绿岩中。石英脉型锡矿的围岩为花岗岩、砂页岩及灰岩。通常, 产于花岗岩及砂页岩中的石英脉型矿床以产黑钨矿为主, 也产锡石; 而产于灰岩中的石英脉型矿床, 有

以产锡石为主者(长营岭三组脉、栗木水溪庙),也有以产黑钨矿为主者(烂头山)。

### (三) 花岗岩与锡矿的时空关系及含矿岩体岩石化学特征

① 小侵入体的晚阶段岩体的顶部有利于钨、锡矿化。如栗木矿区,花岗岩分为三幕(第一幕为细粒少斑似斑状锂白云母花岗岩,年龄值为185—190百万年;第二幕为细中粒锂白云母花岗岩,年龄值为174百万年;第三幕为细中粒锂白云母铁锂云母钠长石化花岗岩,年龄值为160百万年)<sup>①</sup>,由第一幕至第三幕钠长石化及钨、锡含量有增高的趋势,锡/钨比值增高,钾/铯比值和铷/铯比值降低。第二幕花岗岩岩体突起部位边缘由陡变缓处产钨锡石英脉矿床,且矿脉仅产于花岗岩中而不穿入围岩。第三幕强钠长石化花岗岩、花岗伟晶岩中的矿化富集在岩体顶部向围岩的突起部位,构成含锡花岗岩型矿床。

② 锡矿产于小岩株外接触带的构造有利部位。如大厂矿田,以龙箱盖半隐伏黑云母花岗岩体为中心,矽卡岩锌铜矿床、矽卡岩锌矿一般赋存在接触带矽卡岩内或其外侧,锡石硫化物多金属矿床则产于离岩体稍远的断裂带内。矿床均产于北北西向大断裂的派生断裂、裂隙和层间虚脱构造内。

③ 复式大岩体外围散布的晚期补充小侵入体有利于锡矿化。如姑婆山复式岩体,南京大学地质系将其划分为东体、西体和补充侵入体三期,锡矿往往与晚期补充侵入体有关。据现有资料统计,散布在大岩体接触带的(大水塘、光明山、合宝、穹山、大冲等)晚期补充小侵入体含锡量均较早期高(表2),说明锡和钨一样,在岩浆演化过程中有逐步富集的趋势。

④ 与锡成矿有关的岩体都是重熔型花岗岩,以黑云母花岗岩为主。其岩石化学特征是:酸度大(一般 $\text{SiO}_2$ 达73—76%);偏碱性( $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 达7—8.5%,且 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ ); $\text{CaO}$ 低;铝过饱和或强烈过饱和; $\text{a/c}$ 比值大;铁、镁、钛等含量低;钨、锡、钼、铍、铌、钽丰度高(高于维氏花岗岩值的数倍至数十倍)。此外稀碱金属锂、铷、铯及氟相对富集于晚期(表2),这同锡在岩浆演化过程中的逐步富集相一致。因此锂、铷、铯、氟可作为锡矿化的指示剂。

表2 姑婆山花岗岩体锡、钨含量(ppm)

| 岩体形成阶段      | 样数 | Sn | W  | F    |
|-------------|----|----|----|------|
| 第一阶段(东体)    | 8  | 18 | 17 | 1240 |
| 第二阶段(西体)    | 10 | 21 | 33 | 2354 |
| 第三阶段(补充侵入体) | 22 | 25 | 38 | 2512 |
| 平均          |    | 21 | 29 | 2038 |

本所锡矿组采样,化验室分析

### (四) 矿床的分带规律

1. 水平分带: 在一个矿田中,一系列有成因联系的矿床围绕同一花岗岩体作有规律的

① 据广西冶金地质勘探公司271队资料。

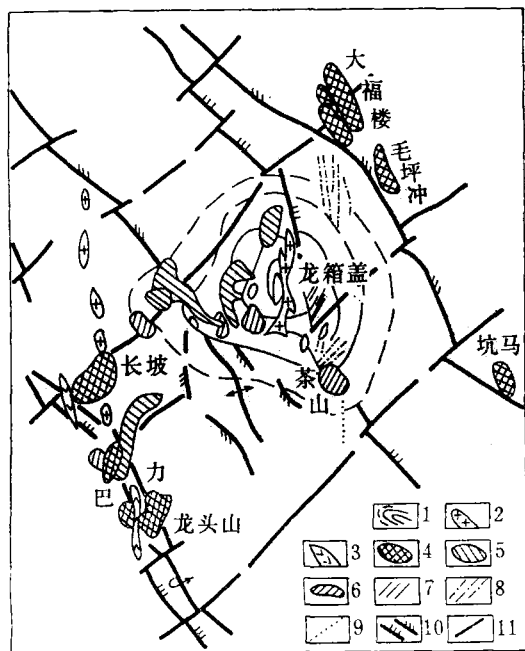


图1 大厂矿田矿化分带图

(据广西冶金地质215队)

1—花岗岩顶板等高线；2—花岗斑岩脉；3—闪长玢岩脉；4—锡矿体；5—锌矿体；6—锌铜矿体；7—黑钨矿脉；8—白钨矿脉；9—锑矿脉；10—压扭性断层；11—断层

Fig. 1. Diagrammatic geological map showing mineralization zoning of the Dachang ore field.

1—contour lines of the roof of granite; 2—granite porphyry vein; 3—diorite porphyry vein; 4—tin orebody; 5—zinc orebody; 6—zinc-copper orebody; 7—wolframite ore vein; 8—scheelite ore vein; 9—antimony ore vein; 10—compresso-shear fault; 11—fault.

带→强中钠长石化花岗岩带→弱钠长石化花岗岩带(图2)。

3. 成矿温度分带：大厂矿田的矿物气液包裹体测温资料表明，岩石形成温度从岩体向外呈递减趋势<sup>①</sup>：黑云母花岗岩为707℃，花岗斑岩为685℃，矽卡岩为418—468℃。不同矿床的成矿温度亦具明显差异：含锌铜矽卡岩矿床为273—300℃，锡石多金属矿床为273—294℃，含钨石英脉矿床为307—294℃，铅锌锑矿床为131—165℃，汞矿床为120℃。长坡锡矿的形成温度随着成矿阶段的演化由高逐渐降低<sup>①</sup>：锡石-石英阶段为343—381℃；锡石-硫化物阶段为274—315℃；锡石-方解石阶段为240—262℃；辉锑锡铅矿-方解石阶段为231—241℃。

### (五) 围岩蚀变特征

水平分布，自内向外依次出现稀土→铌、钽→锡、钨、铋、钼→锡、钨、铜、铅、锌等矿床。相应地在矿床类型上有岩体型→云英岩型→矽卡岩型→石英脉型或锡石硫化物型的变化。由于岩浆分异演化程度不一和围岩、构造条件的差异，上述分带在每一个矿床中往往发育不全。如大厂矿田，以龙箱盖黑云母花岗岩小岩株为中心，向外依次为矽卡岩锌铜矿床→矽卡岩锌矿→锡石硫化物矿床→方解石石英萤石黑钨矿辉锑矿矿床→石英方解石锑汞矿床。构成“近铜远锡中间锌”的排列特点(图1)。

2. 垂直分带：矿床的矿化垂直分带现象明显，而且在形态分带和沉淀分带之间常具有某种程度的一致性。如大厂矿区按形态自下而上可分为层状、透镜状矿体→层状、似层状矿体→细脉带矿体→大脉型矿体。矿化分带相应为矽卡岩型锌铜矿体→交代型锌矿体→细脉网脉浸染交代型锡石硫化物矿体→密集细脉交代型锡石硫化物矿体→裂隙脉型锡石硫化物矿体，构成“五层楼”垂直分带模式。矿物组合垂向分带表现为矿床中部锡石较富集，上部辉锑锡铅矿和硫盐类矿物相对集中，而下部磁黄铁矿、铁闪锌矿、毒砂等大量分布。栗木水溪庙锡矿床的垂直分带由上往下依次为：萤石锂云母线带→钨锡长石石英脉带→花岗伟晶岩脉与花岗岩枝

① 中国科学院地球化学研究所1975年“广西大厂矿田气液包裹体测温研究报告”。

| 矿床分带示意图 | 分带名称 |         | 地质特征                    | 元素组合                  |                   |                           | 元素比值 |       |      |
|---------|------|---------|-------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|------|-------|------|
|         |      |         |                         | 内中带                   | 中外带               | 外带                        | Li/W | Li/Sn | Sn/W |
|         | 1    | 前缘      | 萤石锂云母线带<br>(间有钨锡长石石英脉)  | Be, Li                | F, W, Sn          | Cu, Ag, B                 | 22   | 5     | 4    |
|         | 2    | 缘程      | 钨锡长石石英脉带<br>(间有萤石锂云母细脉) | Be, Li, F, W, Sn      |                   | Ti, Mn, Cu, Ag, B, Ta, Nb | 18   | 4     | 4    |
|         | 3    | 晕程      | 花岗岩伟晶岩脉与花岗岩枝            | Be, Li, F, Sn, Ta, Nb | W, Cu, Ag         | Mo, Ti, Mn, As, B         | 14   | 3     | 4.5  |
|         | 4    | 含锡花岗岩矿体 | 强、中钠长石化花岗岩              | Li, Sn, F, Ta, Nb     | W, Cu, Bi, Ag, Ge | As                        | 11   | 2.5   | 4.3  |
|         | 5    | 矿体尾部    | 弱钠长石化花岗岩                |                       | F, Li, W, Sn      | Cu, Ag, Pb, Mn, Ge, Bi    | 18   | 16    | 1    |

图2 水溪庙锡矿床垂直分带图

(据广西冶金271队资料)

Fig. 2. Vertical zoning of the Shuiximiao tin deposit.

不同类型的锡矿床围岩蚀变各异, 蚀变类型与距岩体或矿化中心的远近、成矿温度的高低、矿体产状陡缓和围岩性质等因素有关。如珊瑚长营岭钨锡石英脉矿床, 围岩为砂页岩和灰岩, 蚀变为绢云母化、萤石化、黄玉化、电气石化、硅化、绿泥石化、矽卡岩化等。灰岩中矿脉旁伴随强烈的萤石化或矽卡岩化, 砂页岩中矿脉旁则伴随黄玉化。大厂锡多金属矿床自矿体向外, 蚀变依次为电气石化→硅化→黄铁矿化。前者为近矿围岩蚀变, 常出现锡石和石英等。沙坪锡矿在花岗岩体内为云英岩化、电气石化, 形成云英岩型锡矿和锡石电气石石英脉型锡矿床; 近花岗岩外接触带以电气石化、硅化为主, 伴随弱绿泥石化, 形成锡石电气石石英脉和锡石石英硫化物矿床; 离花岗岩体稍远的外接触带(2—5公里范围)以硅化、绿泥石化为主, 并有绢云母化等蚀变, 形成锡石石英硫化物矿床。其中硅化、绿泥石化与锡矿关系最为密切。含锡花岗岩型锡矿则在花岗岩中出现较强钠长石化、云英岩化。

文中引用了广西冶金地质勘探公司215队、204队、270队、271队及有关单位资料, 在此一并致谢。

### 主要参考文献

- 〔1〕 中国科学院地球化学研究所 1979 华南花岗岩类的地球化学 科学出版社
- 〔2〕 南京大学地质系 1981 华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系 科学出版社

## THE MAJOR TYPES OF PRIMARY TIN DEPOSITS IN GUANGXI AND THEIR METALLOGENIC REGULARITIES

Shan Zhenhua

(*Guangxi Metallurgical and Geological Institute*)

### Abstract

There occurs a variety of primary tin deposits in Guangxi, which might be genetically grouped into nine types, i. e., the tin-bearing granite type, the tin-bearing pegmatite type, the tin-bearing greisen type, the tin-bearing skarn type, the cassiterite-quartz vein type, the cassiterite-sulfide type, the cassiterite-carbonate type, the cassiterite-quartz-sulfide type, and the chalcopyrite-sulfide type.

Primary tin mineralization took place mainly in late Yenshanian time, and less importantly in early Yenshanian, Caledonian and Sibu-Xuefeng epochs.

Some factors are obviously responsible for mineralization in Guangxi:

The regional Nanling latitudinal structural zone and the "ε" type structure of Guangxi dominate the occurrence of tectono-magmatic zone and tin mineralization zone; the intersections of polystructural systems govern the occurrence of minor intrusives, ore fields and even ore deposits; the low-order structures flanking the major structure decide the position of ore deposits; fractures, interformational fragmentation zones and unconformities are positions where orebodies seem likely to occur.

Tin ore deposits in Guangxi occur mainly in lower Proterozoic Sibao Group, Cambrian sequence and Devonian sequence. Of them, the Devonian contains some 89% of the total tin reserve in Guangxi.

Tin mineralization was gradually yet undulatorily intensified from Xuefeng to Yenshanian orogenies and reached its culmination at Late Yenshanian time, with the mineralization types and mineral assemblages progressively becoming complicated and the granites getting finer in grain and lighter in color.

Tin ore deposits are distributed almost invariably with granite, with only very few orebodies lying beyond several kilometers from the granite body. Tin-mineralization is likely to occur at the top of the late-stage small intrusive body, the exocontact zone of the small stock, and in the small intrusives scattered around the large complex intrusive body.

The association of metallogenic elements and ore types show horizontal zoning, vertical zoning as well as ore-forming temperature zoning.