

对广东几类锡矿床的初步认识

冯连顺

(中国有色金属工业总公司广东地质研究所)

矿床组合与板块构造 单元类型

从板块理论出发,广东地壳构造的发生、发展和演化,基本上有五个进程(图1)。板块构造对广东锡等金属矿床有比较明显的控制作用,不同板块构造单元中分布着不同的锡矿床组合。

1. 边缘海矿床组合 主要为夕卡岩型矿床(如连南等)。这类矿床可能有一定的矿源层,其中含锡100~200 ppm。

2. 叠加岛弧矿床组合 与重熔花岗岩深成岩弧或中酸性岛弧熔岩(类)有关。矿床组合包括:黑钨锡石英脉矿床(锯板坑等),夕卡岩—云英岩锡矿床(谢家山等),锡石硫化物或复硫酸盐多金属矿床(大塘肚—金子窝等),锡石电气石矿床(双德等),斑岩锡矿床(银岩等),花岗伟晶岩锡铌钽矿床,磁铁矿型锡矿(大顶等)。

3. 弧—沟边缘矿床组合 包括冲积砂锡矿床(南山仔),锡石石英脉矿床(锡山等),锡石铌钽花岗岩风化壳及冲积砂矿床(505等)。

4. 火山岩岛弧矿床组合 包括锡石硫化物矿床(厚婆岭等),锡石复硫酸盐多金属矿床(吉水门),锡石石英电气石矿床(长埔等),锡石绿泥石矿床(银屏等),火山(爆发熔结后)热液矿床(西岭等)。

广东锡成矿区自西北向东南成带状分布:①粤西北边缘海成矿区,②粤西加里东岛弧叠加成矿区,③粤中岛弧—沟边缘成矿区,④粤东燕山火山岛弧成矿区(图1)。相应各成矿区的成矿序列为:Sn, W, Pb, Zn→Sn, W, Au, Fe, Mo, Pb, Zn多金属→Sn, W, Nb, Ta, TR→Sn, W, Be, Pb, Zn。全省锡矿床中各区所占的比数:②区占36.9%,④区占32.9%,③区占23.3%(图2)。

广东锡矿床的类型 和物质来源

笔者将广东锡矿床分为15个类型:锡石硫化物型,锡石复硫酸盐多金属型,锡石硫化物夕卡岩型,锡石石英(脉)型,锡石黑钨石英(脉)型,锡石石英电气石型,锡石绿泥石型,锡石花岗岩型,锡石云英岩型,斑岩锡矿,锡石伟晶岩型,含锡磁铁矿型,锡石火山热液型,锡石内陆冲坡积砂矿,锡石滨海砂矿等。

锡与花岗岩的成因联系已被多数人所接受,然而锡来源的“唯花岗岩论”是不全面的。用板块理论研究环太平洋成矿带与消减带的关系,有人提出从地幔楔中萃取锡矿质,并随岩浆上升至火山弧成矿的新观点。广东锡矿床锡的来源,从相伴生的金属硫化矿物(黄铁矿、方铅矿等)的硫同位素资料来看($\delta S^{34}\%$ 为+6~-6),一部分接近陨石硫,一部分为混合岩浆热液硫;部分铅同位素的比值表明属太平洋西岸岛弧铅范畴,这些都说明了锡来自幔源的偏中酸性的岛弧熔岩及重熔花岗岩(图3)。从锡石的氧同位素资料看, $\delta O^{18}\%$ 为+0.87~+4.56~+3.84~+2.42~+1.35~+1.30~-0.30,说明矿液来自初始岩浆水和岩浆水,成矿过程中还有大气降水热液作用。上述氧同位素数据还证实了环太平洋锡矿带,随矿化期的变新, $\delta O^{18}\%$ 值趋于降低的规律性。

从广东各时代地层中锡矿床的比数和储量比数来看(图4),含锡地层是矿质不可忽视的来源。锡矿主要赋存在侏罗系中(锡矿床比数为45%,储量比数为29%),特别是粤东(紫金、海丰、揭西、澄海等)的兰塘群,某些砂岩含锡29~750 ppm,页岩竟达260 ppm。泥盆系中的比数也比较高(11.3%, 16.3%)。粤西的罗定、云浮一带,东岗岭阶砂岩局部含Sn可达40~200 ppm。广东花岗岩中锡矿床比数和储量比数,燕山三期($T_3^{3-1} \sim T_3^{1-1}$)花岗岩为8.5%和2.8%,部分

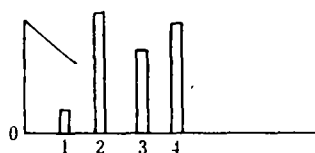


图2 广东各板块单元锡矿床比数
1—粤西北边缘海；2—粤西加里东岛弧叠加成矿区；3—粤中弧沟边缘成矿区；4—粤东岛弧成矿区

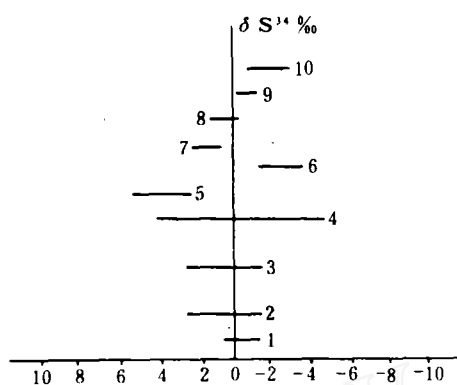


图3 广东主要锡矿床硫同位素
(据931, 932, 938队)

1—金子窝；2—九曲岭；3—锯板坑；4—大顶；
5—西岭；6—铁峰；7—厚婆埗；8—大尖山；
9—吉水门；10—长埔

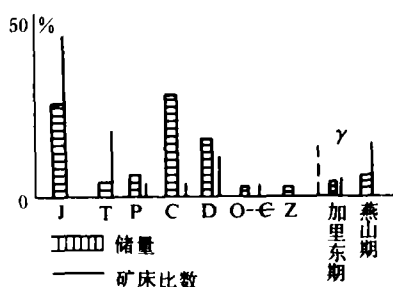


图4 广东锡矿床在各地层、花岗岩中的比数

几类典型的锡矿床

1. 锡石硫化物型 (以厚婆埗为例) 该类锡矿储量占广东锡矿总储量的36%。品位较富，锡石粒度0.01~0.1mm，因硫化物多，难以选别。矿床主要分布在粤东燕山火山岛弧区，多产于下侏罗统中，呈脉状或似层状。

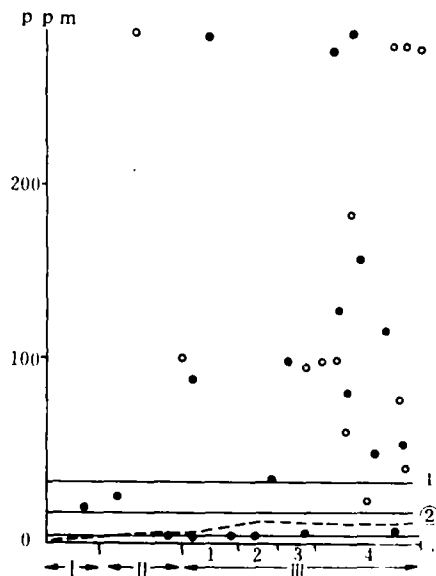


图5 广东部分花岗岩、火山岩中锡的含量
• 花岗岩；○ 中性火山岩；① 富钙、贫钙花岗岩丰度 (据黎彤)；② 华南花岗岩平均含量 (据南京大学)；
I—加里东期；II—海西—印支期；III—燕山期。

厚婆埗锡多金属矿床赋存在Q极过饱和(64.9)的黑云母花岗岩(S型)外接触带小坪系地层中。矿脉受断裂控制，主要有北东、东西、北北西三组，矿脉延伸长且连续。矿石以硫化物为主，主要有锡石—毒砂—闪锌矿、锡石—方铅矿—闪锌矿、锡石—石英—黄铁矿组合。此外尚有磁黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、绿泥石、电气石、含银黝铜矿等。伴生有用组分为Pb, Zn, Ag, In, Gd等。属锡铅锌高温(250~350℃)热液矿床，锡石(SnO₂:97~99%)主要形成于早期石英锡石阶段和锡石硫化物阶段。

2. 锡石复硫酸盐多金属型 (以金子窝—大塘肚为例) 此类矿床的特点是：

(1) 金子窝—大塘肚矿区位于云开古岛弧之中。加里东期岛弧形成，海西—印支乃至燕山期叠加增生，这种叠加岛弧格架控制着该类矿床。弧内的宋桂断裂与大金山旋转构造复合部位更有利于成矿。

(2) 矿床产于中泥盆统东岗岭组碳酸盐岩中，属潮间—潮下低能台地相环境。北东向断裂及背斜直接控制矿体。

(3) 矿石矿物有54种。可以划分为锡多金属硫酸盐矿石、氧化矿石、混合矿石等自然矿石类型。Sn,

Pb, Zn, Ag具工业价值, Ga, In也有一定价值。Pb68.7%为独立矿物。Zn73%为闪锌矿。Sn86%为锡石(SnO_2 91~97%)。物相分析氧化锡93.6%, 硫化锡4.95%, 胶态锡1.8%。

(4) 本矿床的银主要以含银单矿物状态存在。目前查定的含银矿物有含银方铅矿、银黝锡矿、深红银矿、硫锑铜银矿、含银辉锑铅矿、螺状硫银矿、辉银矿、自然银等。其次为有限类质同象状态。方铅矿为银的主要载体矿物, 并含多种银矿物的细小包裹体。

(5) 方铅矿、磁黄铁矿、闪锌矿、黄铁矿、毒砂、黄铜矿以及锡石的标型特征, 反映了本矿床成因的多种属性, 提供了热液成因等信息。银黝锡矿、毒砂、钙镁角闪石、阳起石、绢云母—滑石为本矿床的标型矿物。锡石+银黝锡矿+毒砂+黄铁矿+闪锌矿等为标型矿物组合。

(6) 本矿床的锡以形成锡石和黝锡矿为主。在中性岩阶段, 闪石可能成为锡的集中剂, 随残浆的更钠长石化, 略富锡, 可能呈 Na_2SnO_3 形式存在, 于300℃以上水解成锡石。高温气热阶段是锡富集的重要阶段, 可能呈 SnCl_4 , SnF_4 形式存在。从锡石包裹体含NaCl子晶可以得到证实。锡石中富含 Fe^{3+} , Ta^{5+} , Si^{4+} , Ca^{2+} 等, 反映了 Sn^{4+} 的氧化环境。在高温热液中 S^{2-} 有一定的浓度, Sn^{4+} 具阳离子和络阴离子两重性, 六次八面体配位, 呈 SnO_2 (锡石); 四次四面体配位, 呈 $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ (黝锡矿)、 $(\text{Ag}_{0.69}\text{Cu}_{1.02})\text{Sn}_{0.55}\text{Fe}_{5.55}\text{S}_4$ (银黝锡矿)。锡的亲硫性随 S^{2-} 的浓度增高, 形成富锡硫酸盐类矿床。亲硫性还表现在矿床中形成多种硫化物和硫酸盐矿物。在表生条件下, 锡化学性质稳定。但有一定数量的锡可能由黝锡矿氧化分解而来。

(7) 标型矿物组合和矿物标型特征, 提供了矿床的成因信息。矿物成分、稳定同位素和矿物包裹体资料表明, 矿床是在浅成—中深条件下形成的。据锡石 $\delta\text{O}^{18}\text{‰}$ 为4.72~8.0, 结合时空特征, 矿液主要来自初始岩浆水和岩浆水。矿床中黄铁矿、闪锌矿、方铅矿的 $\delta\text{S}^{34}\text{‰}$ 为-2.4~1.8, 属陨硫(地幔硫), 成矿物质来源与岛弧型安山质熔岩(闪长—安山岩类)有关。锡在该类岩石中含量较高。方铅矿中铅同位素属异常铅, 铅同位素比值属太平洋西岸岛弧铅, 结合

围岩中铅的丰度, 说明矿床中一部分铅来自围岩。综上所述, 可以初步认为该矿床属锡石—复硫酸盐多金属矿床。矿质来源与加里东期安山质火山深成叠加残余岛弧熔岩有关, 是在燕山晚期(75~82百万年)成矿的中深成—中温(420~430℃)、以高温为主的热液矿床。

3. 锡石夕卡岩—云英岩型(以谢家山为例)

矿床主要位于粤西偏北的加里东岛弧叠加成矿区。谢家山矿床与其周围的黄家山、许家山形成一个钨锡矿田, 主要与大东山纬向花岗岩弧有关, 其中含锡100~900 ppm。

(1) 矿区地质特征: 矿区地层为 D_1 桂头群上亚群的石英质砂岩, D_1d 东岗岭组杂色页岩夹碳酸岩透镜体, 但多已变质, 产生一系列的变质岩石。矿区内变质岩可分为两大类, 一是接触变质岩(热力变质、交代变质岩), 以角闪岩、夕卡岩为代表; 另一类是气化热液蚀变岩, 以云英岩为代表。所谓“杂色页岩”, 经笔者鉴定, 主要为黄玉云英岩、绢云板岩、绢云斑点板岩、镁角闪岩、斑状镁角闪岩(风化)、绿帘—镁角闪岩(风化)、假熔结凝灰岩(粘土)等。假熔结凝灰岩是风化粘土胶体淋失的负假象, 在广东其他矿山也不乏其例。一部分“杂色页岩”为角闪岩, 还有一部分是变质的角闪岩。其角闪石主要是阳起角闪石 $\text{K}_{0.1}(\text{Ca}_{1.95}\text{Na}_{0.04})_2(\text{Fe}_{0.92}\text{Mg}_{4.08})_5(\text{Si}_{7.06}\text{Al}_{0.73}\text{Fe}_{0.17}\text{Ti}_{0.02})\text{O}_{22}(\text{OH}\cdot\text{F}\cdot\text{Cl})_2$, 镁角闪石 $\text{K}_{0.12}(\text{Ca}_{1.76}\text{Na}_{0.24})_2(\text{Fe}_{1.54}\text{Mg}_{3.46})_5(\text{Si}_{6.35}\text{Al}_{1.23}\text{Fe}_{0.38}\text{Ti}_{0.02})\text{O}_{22}(\text{OH}\cdot\text{F}\cdot\text{Cl})_2$, 都为钙质角闪石类。其晶体化学参数表明为接触交代变质成因。

矿区构造为北北东—南南西向的谢家山背斜、桐油坪向斜、许家山背斜。

区内岩浆岩有斑状黑云母花岗岩、闪长玢岩、石英闪长玢岩、花岗斑岩、石英斑岩(绢云化)、安山岩(绢云化)、蚀变斜闪煌斑岩脉、玻基橄辉岩脉等。火山碎屑岩有安山质凝灰岩、英安质凝灰岩, 靠近正常碎屑岩的凝灰泥质石英粉砂岩。

(2) 矿石成分: 矿石成分比较简单, 有水针铁矿(褐铁矿)、赤—褐铁矿、黄铁矿、锡石, 少量磁铁矿、赤铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、镜铁矿、方铅矿等, 以及石英、黄玉、石榴石、阳起角闪石、白云母、绢

云母、电气石等。矿石多具块状构造、星散—稀稀浸染状构造,半自形—他形晶粒状结构,风化者具风化松散构造、胶状构造,以及受力的压碎结构。

锡石呈棕褐至黑色,柱锥状,单形{111}、{110}长宽比为1:1~2:1。锡石粒度0.04~0.08mm,多在0.05mm左右。锡石中锡的含量为76.75~77.33%,Fe1.05~1.10%,Mn0.15~0.16%。物相分析资料表明,锡品位为0.26~1.95%的矿石中,锡石占0.15~1.86%,硫化锡0.04~0.07%,胶态锡0.02~0.04%,锡主要以锡石状态存在。

(3) 矿床成因:锡石的爆裂法测温为335℃,属高温热液成因。锡石的 $\delta^{18}\text{O}_{\text{‰}}$ 为4.56、2.2、2.35,氧非属岩浆来源。黄铁矿的显微硬度分别为1563.89~1666.1kg/mm²,1345.9~1713.8kg/mm²,与一般夕卡岩型矿床相当(1328~1802kg/mm²,多为1472~1580kg/mm²)。

综上所述,笔者初步认为谢家山矿床兼并出现夕卡岩化、云英岩化等,随原岩不同表现出岩性差异,矿体局部成似层状,锡矿化主要在云英岩期,特别是黄玉云英岩尤为富集,次为夕卡岩,故应为夕卡岩—云英岩型。矿床尚伴有黑钨矿—锡石—辉铋矿石英脉、黄铁矿脉等。

4. 锡石钽铌铁矿花岗伟晶岩型 矿床主要产于粤西加里东岛弧成矿区。矿体多出现在震旦纪或下古生代的变质碎屑岩、混合花岗岩中,呈脉状或囊状。

伟晶岩多属细粒伟晶花岗状,少量属中粒至粗粒伟晶花岗状,尚有一定数量的变文象结构。随不同的产出位置,矿物组构及含量表现出有规律的变化。花岗伟晶岩有碳酸盐化、钾微斜长石化、白云母化、钠长石化、云英岩化。钠长石呈不规则状条纹斜交具格子状双晶的微斜长石,交代不具格子状双晶的微斜长石;糖晶状或叶片状钠长石(An6~10)叠加交代微斜长石、石英和白云母。

伟晶岩以Sn、Ta、Nb、Rb、Li等稀有元素矿化为主。锂主要赋存在铁锂云母中(Fe:Li=10:1)。钽铌主要呈钽铁矿、钽铌铁矿。钽铌铁矿粒度0.02×0.08~0.02×0.1mm,大多呈单体沿锡石裂理和解理不规则分布。锡石(SnO₂96~97%)大者可达1cm。从综合利用角度出发,锡石的破碎粒度以200目为宜,用电磁选综合回收钽铌铁矿与锡石。

5. 含锡磁铁矿型(以大顶为例) 这类矿床占广东锡矿总储量的比重较大,但因选冶困难尚未利用。矿床分布于粤西加里东岛弧叠加成矿区,延伸至粤东北一带。对大顶矿床的认识如下:

(1) 含矿层的变质原岩建造:大顶铁矿是一套浅海相火山—火山沉积含矿建造地层,可细分三段七层。层火山熔岩与凝灰质岩、沉积岩相过渡,反映火山爆发与沉积相混进行。次一级第二旋回,则为含矿建造层(“三层”)。通过原岩恢复,其上层为夹火山岩的泥粉砂岩层,中为含火山物质灰岩(泥灰—泥岩)层,下为夹火山岩的石英砂岩层。它们经历区域热动力变质,出现以绢云母为主,透闪石、绿帘石为次的各种角岩相,变质温度约300~400℃,压力2~8kb;后又由花岗岩接触发生叠加热液变质,产出各种夕卡岩及单矿物蚀变岩。

(2) 火山岩的种类及特征:大顶的火山岩为低铝富钠安山—流纹岩建造,属钙碱系列。火山碎屑岩以安山—流纹凝灰质的远火山口相为特征。普通辉石安山(玢)岩具间粒结构和杏仁构造,由中长石、普通辉石等组成。SiO₂弱过饱和、弱过碱性,属安山岩—玄武安山岩类型,组合指数为0.8~3.5,属太平洋型,自然共生组合相当于高氏钙—碱性的岛弧熔岩。成岩温度1100℃左右,成岩期为印支期。这类岩质的火山沉积灰流,吸附Fe(OH)₃胶体,提供铁质来源。

(3) 花岗岩特征及其与铁矿化关系:花岗岩呈岩株产出,全晶质似斑状,由石英、微斜—微纹长石、更长石、黑云母组成。岩相可分带。SiO₂过饱和,富碱性,W、Sn(20ppm)等均超过背景值,Fe未超出,属重熔型花岗岩。从同位素资料、黑云母和锆石的双折射比较色散及晶形特征、区域岩性对比来看,本区花岗岩可能是复式岩体,主体应为燕山期(165百万年)。据热力学计算及长石有序(三斜)度测定,成岩温度500~550℃。岩体含Fe低、Sn高,试按传统交代原理计算,未有Fe带出,但有Sn带出。从区域矿田地质特征等因素分析,花岗岩不是铁矿的母岩。

(4) 矿物组合及标型特征:大顶锡磁铁矿床的矿物近百种,并具标型特征。

① 锡磁铁矿石矿物呈简单五组合:单一锡磁铁矿石;假象赤铁—锡磁铁矿石;尖晶石—锡磁铁矿石;硫化物—锡磁铁矿石;含锡硼镁铁矿—锡磁铁矿石。主矿物

磁铁矿具物理标型特征。晶体化学式反映 $Al \rightarrow Fe^{3+}$, $Mg \rightarrow Fe^{2+}$ 的类质同象有限置换。成分中 Sn , B 与铁成正比。 ΣR^{3+} 较高, 说明在氧分压较高条件下形成。矿体中磁铁矿的形成温度比矿体外的略低, 一般 $300 \sim 545^{\circ}C$ 。

② 镁钙铝硅酸盐—硅酸盐矿物产出最多。约五十多种, 主要组成夕卡岩等变质围岩。

③ 硼酸盐及硼硅酸盐类矿物有 25 种, 硼钙锡矿、富铁硼镁铁矿、碳硼硅钙镁石、铈硼钙石、硼镁石等具典型性。

④ 锡的赋存状态, 许多兄弟单位做过工作, 锡石单体 (包裹体, $SnO_2 94\%$) 及不溶锡占 50% , 硼钙锡矿也是锡的重要载体矿物 ($Sn 30\%$, $Ca 15 \sim 25\%$, 粒径 10μ)。此外, 尚有水锡石、氢氧铁锡矿、黑硼锡铁矿等, 其他状态的锡也可能存在 (胶态锡、离子态、超显微包裹体)。

⑤ 多数矿物标型 (形态、晶体化学、双晶、光性等) 都具有多方面成因意义。如透辉石、角闪石、硅镁石、石榴石、斧石、符山石等单矿物岩的化学成分, 可恢复含矿层原岩建造; 某些产状的阳起石晶体化学系数反映区域副变质成因, 而某些角闪石则表现为中酸性岩浆成因; 矿体中锆石标型与角岩、花岗岩中的有区别, 其 ZrO_2/HfO_2 为 47.5 , 显示中性岩的特点; 各类岩石中斜长石的双晶类型、 $2V$ 值、折射率以及有序度均各具特征, 反映其形成条件。用双折射比较色散法测定花岗岩中黑云母、锆石、微斜长石 $K\delta$ 值相当于燕山期产物, 安山玢岩中辉石 $K\delta$ 值相当于印支期产物。

(5) 矿床成因: 有“夕卡岩”、“沉积变质”等观点, 我们认为是浅海相火山—沉积热液叠加成因。

① 从铁矿分布及产出特征看, 矿床产于三叠统大顶组浅海相的特定层位 (图 6), 具“层控”特点; 含矿层或矿体上下盘围岩, 均有火山碎屑、火山或次火山岩; 矿体呈似层状、扁豆状、透镜状, 内有火山物质、火山岩; 花岗岩侵位及矿体内出现夕卡岩, 但与矿化无同步关系; 矿体内见有胶状黄铁矿等。

② 浅海相火山—沉积, 提供了铁矿的物质来源。铁主要呈 $Fe(OH)_3$ 胶体, 被吸附于火山灰粒中。

③ 热液叠加是铁矿富集条件。 MgO , SiO_2 , Al_2O_3 三种有效组份的行为决定了矿物共生组合特点。矿石

沉淀温度为 $350 \sim 400^{\circ}C$, 中深压力、氧分压较高的条件下富集。叠加之热液为碱性介质, 叠加时代由三叠 (印支期) $\rightarrow$ 燕山期。

④ 判别分析与大红山、雅曼苏等为同类 (0.9998)。

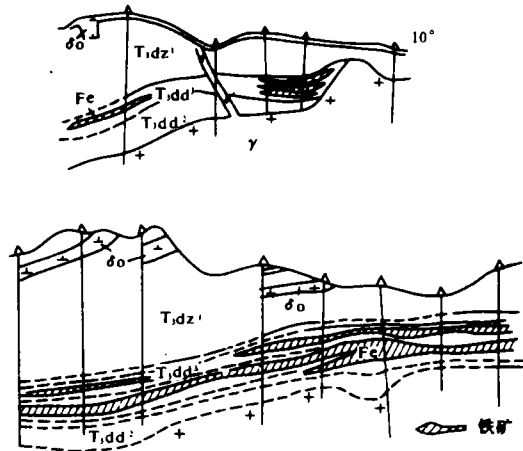


图 6 大顶锡磁铁矿床剖面
(据 938 队)

6. 河流冲积砂锡矿床 (以 505 矿为例) 是广东过去锡矿的主要开采对象。多为与钨铁矿、褐钨钨矿、钛铈钨矿、黑钨矿、锆石、独居石等共生的综合性矿床。上述有用矿物除部分来自石英脉型、硫化物型、夕卡岩型锡矿外, 主要来自燕山期花岗岩。砂矿床主要分布在粤中弧沟边缘成矿区。砂矿赋存在第四纪堆积物的 I、II 级阶地砂砾和含土砂砾相中。物源和侵蚀堆积作用的稳定性, 决定着矿体的富集。505 砂矿的富集, 是以主干河为一级控矿因素, 呈串珠状盆形谷, 矿体赋存在 I、II 级阶地中的砂砾、含土砂砾河床相中。物质来源单一, 侵蚀堆积作用稳定, 决定了矿体变化简单, 呈条带富集, 局部形成富集核。

7. 火山 (爆发熔结后) 热液锡矿床 (以西岭为例) 矿床位于粤东燕山火山岩岛弧缝合边界, 西太平洋板块俯冲消减带, 火山活动剧烈的位置。西岭锡矿产于上侏罗统兜岭群中, 受北西和北东向构造控制, 锡品位富, 锡石粒度大, 矿物组合简单 (黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、黄铜矿等)。锡矿体以脉状为主, 极不规则, 在几组裂隙的交汇处形成富矿囊。矿体集中在 400×400 米、深 120 米的空间, 构成椭圆形矿筒。锡石脉含锡在 5% 以上, 局部可达 40% 。地表矿化面积大, 中部富集, 下部位和厚度均变低和变

小(图7)。

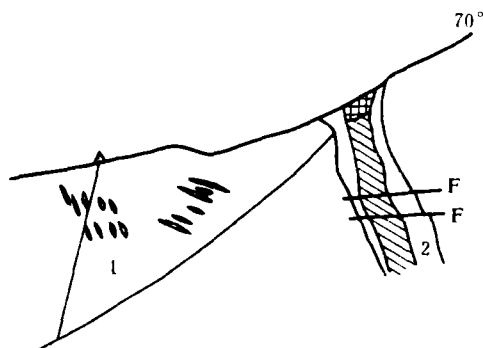


图7 西岭锡矿床剖面图

(据西岭矿)

1—风地山英安流纹质熔结角砾凝灰岩;

2—扫帚地流纹英安质集块角砾凝灰岩岩

对西岭锡矿的成因,有不同的看法,主要有热液石英脉型、斑岩型、火山通道型、火山喷发或次火山型等。近来又提出与深部含锡花岗岩浆活动有关的中温热液锡石石英脉型。笔者通过对该矿床的研究提出以下认识:

(1) 西岭锡矿不具备一般斑岩矿床特定的成矿岩浆岩组合(或系列)和成矿特征。

(2) 应区分侵位环境或地质背景与矿床类型的不同概念。

(3) 应根据产状形态和岩性综合分析划分火山岩相。

(4) 正确鉴别火山岩类,避免命名混乱、矛盾和错误,正确地推测岩相,是回答西岭锡矿成因的关键。

(5) 扫帚地岩体的岩相和岩性:扫帚地岩体呈筒状产于变质的下侏罗统含泥质粉砂岩中,延深124米,上部为70×50米,下部为25×20米,因此是火山颈相。岩性应为流纹英安质集块角砾凝灰岩。它不是次火山岩相,更不是次英安斑岩等。岩性特征:①碎屑物含少量100~300毫米的集块,角砾100~2毫米,其成分为基底或筒壁的围岩(板岩、砂岩、粉砂岩),以及文象斑岩(花斑岩)等,尚有晶屑(更长石、钾长石、黑云母),小于2毫米。②胶结物以熔岩物质为主,一般大于65%,多具隐晶结构、微霏细结构,少量似流动状构造,斑状结构。成分为长英质、绿泥石、黑云母等。③岩石化学成分 SiO_2 66.4~66.9%(属流纹英安质)。④成岩方式以熔浆胶结为主。矿体

亦呈筒状产于该岩体中,主要是磁黄铁矿、铁闪锌矿等多金属硫化物。

(6) 风地山的岩相和岩性:风地山距扫帚地南西50~60米,平面上呈椭圆形(100×300米),横剖面上呈喇叭形。主要是英安流纹质弱熔结角砾凝灰岩,其属爆发相。岩性特征:①岩石具熔结角砾凝灰结构,局部角砾可多达20~30%,粒度为20~50毫米,角砾成分以基底围岩(砂页岩)为主,残留有一定量的浆屑、塑性玻屑。这类浆屑区别于一般的岩屑,它有塑性形态如透镜状、条带状等;略具定向排列;内部具一定结构(霏细状等);有脱玻化(梳状、球颗结构)现象。②似流动构造等比较特征,反映成岩方式是以弱熔结方式为主。由于熔结作用较弱,加之基底异源物质加入和重结晶,故容易被人误认。然而不连续的似流动构造和浆屑是存在的。③岩石不存在胶结物,类似胶结物者,实际上是更细小的火山碎屑物。它们具熔结晶屑凝灰结构,以及更细小火山尘点。④岩石的矿物成份:更长石、钾长石、石英、黑云母、透闪石、玻璃质、泥质等。化学成分 SiO_2 71.3~72.6%(属英安流纹质)。

扫帚地与风地山在地貌有差异,然而在坑道下边则是连接的,这正反映由凝灰岩到熔结凝灰岩的就地熔结与过渡。熔结作用使岩石变成致密状,角砾状的硫化物反映了火山颈的硫气爆发作用。

(7) 熔结凝灰岩的火山灰流成因说:西岭弱熔结凝灰岩的许多微观现象都说明了它是火山灰流成因。由岩性追索火山作用,它们是经过了溢流—爆发—熔结,以及沉积的过程。对晶屑的观察可见自碎、空中炸碎撕裂等现象。部分刚性碎屑(包括晶屑)消失呈负假象,火山尘呈定向分布,这象征着火山灰流的继续活动。矿区还有压实沉积、正常火山碎屑岩。

(8) 锡石的标型特征:西岭矿的锡石含 SnO_2 95%, Fe 0.1%, In 0.01%。呈黑—黑褐色。柱锥长0.5~5毫米。爆裂温度370℃。按钨微迹元素标志,推测其形成深度为1.25公里左右,绝非深度相产物。

(9) 西岭矿锡矿化发生在流纹英安质火山爆发熔结后,于细—网脉石英及绢英岩化蚀变岩中(300~450℃)。英安流纹质弱熔结角砾凝灰岩含锡152 ppm,为锡矿提供了矿质来源。因此,初步认为是火山爆发熔结后热液锡矿床。