

編制南岭区内生有色、稀有金屬成矿 規律略图中的某些問題

郭文魁

(地質部地質研究所)

地質部地質研究所区域地質及成矿規律研究室根据中苏合作“太平洋金屬矿带研究”項目計劃，于1958年下半年集体收集資料并編制了一幅南岭区内生有色稀有金屬成矿規律略图，比例尺为1:1,000,000，該图的范围介乎东径106—116°及北緯24—28°之間，包括江西省及湖南省的大部分，广西省及广东省的一部分，贵州省与福建省的极少部分。

成矿規律图編制方法是参照苏联有关的經驗，結合中国現有条件而拟定的。有鑑于內生成矿作用与岩漿，围岩及构造都有密切关系，因此設法尽可能将上述三种因素在图上表示出来。我們利用地質研究所編图室新編的1:1,000,000比例尺福州幅桂林幅地質图作底图，采用黃汲清对中国东部大地构造划分的意見，又尽可能增加一些新材料，首先根据主要区域性不整合划分出主要构造层，然后按照沉积岩相及岩性，划分为十一个不同时代不同岩性的沉积岩系；同时将不同时代不同种类的侵入体以及各种主要褶皱、穹窿与断裂均表示在图上。此外还将可能收集到的矿产資料进行系統分析，将業經研究过的不同矿种按不同类型和不同規模，逐点以不同符号表示在图上。最后結合不同构造岩相单元与不同矿床类型之关系进行成矿构造分区，并进一步論断各种地質条件对某一定类型矿床成矿作用的控制，从而試行找出客观存在的矿产分布規律。

这种工作是初次嘗試，而且時間較短，又兼資料收集不全，如許多新的普查地質图及矿点都无法收集进来，特别是我們理論水平低，工作經驗少，还有許多問題沒有能够解决，其中較重要的有以下几个問題：

一、南岭区地質发展历史問題 南岭区是南华准地台的一部分，主要大地构造单元从东到西为华夏古陸、贛湘桂凹陷带、江南古陸及黔东凹陷带。这里自元古代至第三紀曾在不同地区遭受了16次不同性质和不同程度的构造运动；在这一带不但有剧烈的褶皱或断裂而且还伴随有岩漿活动和广大区域性的构造运

动。根据南岭区域地質測量队的总结，构造运动主要有四期，这就是加里东运动、印支运动、燕山运动及喜馬拉雅运动；而自加里东运动后即基本上形成了这个准地台的基底。

地层上主要存在的問題是前泥盆紀的沉积，在新編1:1,000,000地質图上，湘中及桂林一带的隆起地带，泥盆紀是直复于前震旦紀古老岩石上，而沒有包括下部古生代的所謂龙山系在內，这就牽涉到一个主要的构造問題，而这問題是值得下功夫加以澄清的。最近在广东河源及曲江先后在龙山系中找到笔石化石，这一事实确切証明該岩系的一部分属于奥陶紀，但在江西的相同岩系中至今还没有找到化石，亦有待进一步工作。

在构造方面引起注意的是基底上的隱伏大断裂，这些断裂方向有的近南北向和北东向，少数作北西向，而主要的近乎东西向，后者在本区的南部最为明显，其生成的时期可能在印支运动期。1956年平桂矿务局勘探队，根据实际資料，提出姑婆岭及花山花崗岩层受东西向大断裂控制的意見，認为此岩层从該区向东延經芙蓉山而至連南陽山一带的破裂带，此区的断裂系由近东西向与其他方向断层交織而成，呈网格状，更东延則入于翁江近东西向的褶皱带。这些花崗岩穹窿呈鏈状出現以及盖层中的破裂和局部东西向褶皱都說明基底有大断裂存在的可能性，而且許多北部的构造成矿带在此带以南均有显著变化的这一事实，益增加其存在之信念。花崗岩岩漿沿着这些隱伏大断裂及其有关断层上升并掀起其上的盖层，从而形成了南岭，例如都庞岭、萌渚岭及騎田岭等都是由花崗岩組成的高峯，因此南岭的生成是断裂加岩漿活动的結果，而不是一般的褶皱山。

近东西大断裂在本区北部亦有一些跡象，如雪峯山及其东延的一系列隆起及武功山向东的一系列鏈状花崗岩穹窿，都值得进一步研究。

总之，南岭区的地質构造发展是十分复杂的，各个

不同区域经历了多种多样的变化,但亦还具有共同的特性,这些特性可概括如下:

(1) 多輪迴式的构造活动說明此区是比较活动的地带,从加里东(或更早)褶皱开始,经历印支期、燕山期到喜馬拉雅期,都受到不同程度构造运动所触动,并有不同的相应火成活动。

(2) 地质构造虽然以多輪迴出现,但后一期与前一期活动的性质并不相同,而是在前一期构造活动的基础上又有新的发展。总的看来,是从以褶皱为主的运动向以断裂为主的运动发展,加里东运动基本上是地槽型的褶皱,印支期是既褶皱又断裂;燕山期则以断裂为主并伴随相当规模的褶皱,而至喜馬拉雅期则主要是断裂构造。

(3) 加里东沉积凹陷带回返褶皱时,虽然伴随有火成活动,看来并不剧烈,仅在几处零星见到火成岩侵入体,而以后的印支及燕山运动,火成活动逐渐加强,特别是燕山期花岗岩沿着既有的隐伏大断裂在东部普遍发育。

(4) 在漫长的地质发展过程中,岩浆活动(特别是类花岗岩)中心由深到浅,到中生代晚期有大量火山岩喷发。当岩浆长期由地壳深处向上活动时,由于同化了砂质围岩及自身分异作用,侵入岩逐渐由中酸性向超酸性发展。

二、关于构造成分区的问题 我們曾結合区域性的岩浆构造特性及主要矿产类型,試将南岭区分为以下九个主要构造成分区:

(1) 江西折断地块錫矿区 本矿区的主要特征是在加里东褶皱基底上零星分布有中上古生代岩层,这些岩层为近东西、近南北和东北向断裂所切割,而且沿断裂广泛有花岗岩之侵入,这里以气化-高温热液黑錫矿石英建造的脉状錫矿床为主。

(2) 湘粤褶皱断裂带多金属矿区 本矿区位江西折断地块之西。中上古生代海相沉积盖层在这里形成近南北向的綫状褶皱,并大量断裂出现,花岗岩的出露较江西为少,有的为切穿构造綫的岩体,有的则是岩钟状的岩体。由于碳酸盐围岩较多,所生成的矿床以砂页岩建造为主,有的为錫矿,有的为含錫的鉛鋅矿,此外还有碳酸盐多金属硫化物建造的矿床。

(3) 湘中隆起鉛鋅錫矿区 此区系前区之北延部分,但从衡阳盆地以北,变为隆起的古老地块,大部由前泥盆紀岩系所組成,在盖层只零星分布有少量泥盆石炭紀岩层,約有五分之一面积为花岗岩所占据,已知工业矿床不多,主要为热液鉛鋅矿脉及黑錫矿石英建造的脉状錫矿。

(4) 翁江褶皱带錫及多金属矿区 本矿区位九連

山之南,近东西向,其地质特点是带有介乎江西折断地块与湘粤褶皱断裂带之间的性质,因此本区既有江西式的錫矿,又有碳酸岩中之鉛鋅矿,推測还可能有砂页岩建造的多金属矿。

(5) 桂林隆起錫錫区 本矿区位于湘粤褶皱带之西,北以湘江与湘西褶皱带为界,系复盖在前震旦紀(?)褶皱基底上的泥盆紀沉积,并零星保存有石炭紀岩系,在构造上呈寬广而平緩的褶皱,夹有花岗岩穹窿,南部为上述东西向隐伏大断裂所穿过,西部靠江南古陸有南南东向断裂。侵入岩可能有三期,一次为资源附近的前泥盆紀花岗岩,一次为印支期花岗岩闪长岩,另一次为燕山期的花岗岩。在花岗岩穹窿中产錫錫矿,穹窿以外分布有零星的鉛鋅矿。值得注意的是在海洋山花岗岩中有中温热液的黑錫白錫石英建造的錫矿。

(6) 柳江断裂带鉛鋅区 本矿区位桂中拗陷的东北角与江南古陸相交接的地带。这里,东西向及近南北向断裂极其发育,可以說是桂中拗陷的边緣断裂带,在前震旦紀的基底上有极其厚大的中、上古生代海相沉积,沒有火成岩出露,这就决定了此处矿床是低中温的碳酸岩-方鉛矿建造的鉛鋅矿。

(7) 湘西褶皱带錫矿区 此区东隣湘中隆起,南以湘江与桂林隆起为界,区内沉积建造与湘粤褶皱断裂带相似,即在前泥盆紀龙山系褶皱基底上有較厚的泥盆紀至三迭紀之盖层沉积,且以碳酸盐类为主。褶皱比較紧密,由北到南組成一弧形,并由一系列穹窿所組成的二个隆起带所分割。西部接近江南古陸处有与褶皱相平行的断裂存在。花岗岩出露很少,主要矿产为断裂带附近的錫矿,还有一些鉛鋅矿化点,均系中低温热液产物,在隆起带亦可能有錫矿之存在。

(8) 江南古陸錫錫区 本矿区东以断裂带与湘西褶皱带及桂林隆起相接壤,西以断层与黔东凹陷分开。古陸主要由前震旦紀板溪系組成,局部复盖有震旦紀及下部古生代岩系。但在个别地区,震旦紀岩层又直接为二迭紀灰岩所超复。板溪系及下部古生代組成了紧密的褶皱,并为北东向断层所切割。古陸中有数处花岗岩侵入体,它們分布于南端及东侧,古陸中构造岩相比較复杂,因而矿产亦多种多样,但目前已知有工业价值而分布較广的为輝錫矿-白錫矿建造的脉状錫錫矿。此外还有产于花岗岩体及其隣近围岩中的高温热液錫矿、产于白云岩中的銅矿以及鉛鋅矿点等。

(9) 黔东凹陷汞矿区 本矿区位江南古陸之西,主要为下部古生代浅海至滨海相碳酸盐类岩石与砂页岩之互层,这些岩石組成寬闊平緩的背斜及向斜,并有与褶皱一致的断裂。主要矿床为产于二三級构造中远温热液的汞矿,此外也有产于碳酸岩中的远温热液鉛鋅

矿。

除上述九个不同构造成矿区外，江西折断地块之北还有袁水褶皱断裂带。由于该带已知有色稀有金属矿产还不多，故不再作进一步的论述。

根据上述各区的构造岩相及矿产特性，可将南岭构造成矿区的主要特点概括如下：

1)南岭区是在加里东褶皱基础上受印支及燕山运动的影响而生成的不同的隆起地块与凹陷带。在不同的构造单元上有程度不同的断裂、褶皱与花岗岩类活动，因而生成不同种类的矿床及不同的矿产组合。

2)由东到西花岗岩出露的面积逐渐减少，而主要工业矿床的种类也总的表现了由高温而低温，这说明区内主要有色稀有金属矿床的生成首先与花岗岩有空隙而且可能有成因上的关系，而围岩与构造的影响是处于附属的地位。

3)隆起地带中主要由铝硅酸盐组成的地区以产钨锡为主，如江西折断地块、桂中隆起及江南古陆等。这些钨锡矿床从东到西亦显示了不同的生成条件，江西地块主要为气化至高温的矿床，在桂林隆起中开始有晚期热液钨矿，至江南古陆则为低温的钨钼组合。

4)凹陷带中主要由碳酸岩组成的地区以产铅锌为主。从东到西亦生成不同类型，湘粤褶皱断裂带为高中温矿床，柳江断裂带为中低温矿床，而至黔东南凹陷带则为远温矿床。

5)铋汞矿往往产在隆起与凹陷交接处的断裂带附近具有碳酸盐类岩石沉积的地带。除江南古陆的东西两侧外，在江西地块与湘粤凹陷的交界线上亦有铋矿存在。

三、关于南岭区有色稀有金属矿床类型与矿石建造 南岭地质条件既然如此复杂，在其中形成的矿床当然也十分多种多样，往往在一个矿床就包括了多种成因类型。特别是江西钨矿及湘南接触交代的多金属矿，因多次矿化和一次矿化所发生的沉淀条件的变化，所以表现得更为复杂。因此单纯根据矿石沉淀的温度压力条件而不考虑其他因素，就不能全面正确反映出自然界的矿床实质，因此只能结合国内现有分类标准来提出南岭区主要有色稀有金属矿床的成因分类及矿石建造。必须指出这是在条件不足的情况下极不成熟的初步意见，只能作为讨论的草案，这个草案有待更多的实际材料来加以修正补充。

I) 气化-热液期矿床

甲) 矽噁岩建造 这种建造包括生成于类花岗岩与碳酸岩接触变质带中的所有矿床，这是一个多次交代的地带，从气化高温期矽噁岩矿物开始结晶直到中温热液期金属硫化物的晶中造成一系列极为复杂的矿

物沉淀，南岭区主要可分为以下几种建造：1)白钨矿-矽噁岩建造；2)锡石-矽噁岩建造(锡石-黄铜矿-矽噁岩建造)；3)方铅矿-矽噁岩建造。

乙) 黑钨矿-长石-石英建造 这种建造往往产在类花岗岩与铝硅酸盐岩石接触处的花岗岩及其相邻的围岩中，它们常作脉状、细脉带及不规则柱状等，围岩一般具强烈云英岩化，是与矽噁岩建造矿床同期共生的产物。

II) 高温热液矿床 高温热液矿床包括以下几种建造：

甲) 锡石-电气石建造；

乙) 锡石-石英建造(锡石-白钨矿-石英建造)；

丙) 黑钨矿-石英建造(钨锰矿-石英建造)；

丁) 锡石毒砂及多金属硫化物建造(锡石-硫化物建造)。

III) 中温热液矿床 中温热液矿床包括以下几种建造：

甲) 黑钨矿-白钨矿-石英建造；

乙) 碳酸盐-多金属硫化物建造(含稀有分散元素较多)；

丙) 黄铜矿-石英建造。

IV) 低温热液矿床 低温热液矿床包括以下几种建造：

甲) 远离岩浆源石灰岩中的方铅矿闪锌矿建造；

乙) 辉铋矿-石英建造；

丙) 辰砂-石英-白云石建造；

丁) 白钨矿-辉铋矿建造。

四、矿床的分布性质与围岩的关系 南岭区主要有色、稀有金属矿床大部分存在于二个大构造层中，一为以铝硅酸盐岩石为主的前泥盆纪构造层；一为泥盆纪至下三叠纪的构造层，其中三分之二的岩石由碳酸盐类岩石组成。由于这两个构造层的岩石性质基本不同，因而其中所赋存矿床种类亦有所区别。

概括而言，钨锡石英建造的矿床生于隆起地块中的下部构造层中，如江西地块、桂林隆起及江南古陆。而主要的铅锌矿则生在凹陷带的上部构造层中，如湘粤褶皱断裂带就集中了这种矿床。而铋汞矿则往往生在隆起与凹陷相接壤之区的碳酸岩中。

从不同矿种看围岩对矿床性质的影响，亦十分明显。黑钨矿-长石-石英建造与黑钨矿-石英建造只产于铝硅酸盐的围岩中，相对的在碳酸盐围岩中则变成白钨矿矽噁岩建造。徐克勤曾经指出：瑶岗仙钨矿的不同矿体是在同一花岗岩体边部，即矿液来源相同，而只是由于围岩不同便生成判然不同的两种矿石建造，就是一个很好的例子。

錫礦亦有相同現象，在鋁矽酸鹽的圍岩中，多生成錫石-石英建造（包括錫石綠泥石建造），有時亦有錫石硫化物建造；而在碳酸鹽岩石中則視其距離侵入體的近遠而生成錫石矽矽岩建造、錫石電氣石建造及錫石硫化物建造等，但錫石的晶形比較細小。

鉛鋅礦及其他稀有和有色金屬硫化物在鋁矽酸鹽岩石中多呈脈狀，而在碳酸鹽中則由於圍岩易於交代並且碳酸鈣易於引起硫化物之沉澱，常造成大的似囊狀、囊狀及筒狀礦體。

五、侵入體及其構造與成礦作用的關係

甲) 侵入岩的時代 根據過去地層的研究 確知原有前震旦紀花崗岩之存在，而且亦應有與這一期花崗岩有關的礦生成，許多人認為江南古陸中的含金石英脈是古老的產物，但是這一點還有待更可靠的材料證明。

關於加里東期花崗岩，亦還有未決的問題，需要進一步工作。

印支期花崗岩是平桂礦務局勘探隊首次提出的，他們認為與東西斷裂帶有關的侵入于石炭紀的花山姑婆嶺等岩體生成于西灣煤系以前。南嶺區勘探隊曾在西灣煤系長石砂岩中做人工重砂分析，他們發現其中含有錫石、獨居石、白鎢礦、黑鎢礦等，並推定在石炭紀以後及上三迭紀羅替克期以前應有一次火成活動，並伴隨有鎢錫礦的生成；並認為這部分岩石為花崗閃長岩，不是花崗岩。

上三迭紀以後，中生代還有兩次火成活動，第一期發生于侏羅紀期間，主要生成黑雲母花崗岩，這些花崗岩廣泛分布于江西地塊及湘粵褶皺斷裂帶，並與南嶺區的主要鎢、錫、鉛、鋅、銅礦化作用有關。第二期發生于上白堊紀，並在火山岩系中生成花崗斑岩的小侵入體。

乙) 侵入體的構造與成礦關係 南嶺類花崗岩體出露很廣，而其分布又有一定方向，但並不與褶皺一致，更多的是橫切褶皺，其所以形成一定規則的圖象必定受某些因素之控制，這種因素推測可能是斷裂，這種推測由江西地塊及桂林隆起中的斷裂往往與岩體方向一致的這一事實得到有力的說明。這種斷裂應發生于褶皺基底之中，因此才能使岩漿穿過基底而入侵到蓋層之中。

岩體出露的大小對成礦作用的影響在南嶺亦顯示得十分清楚。較大的岩體（如大東山）出露面積約 1400 平方公里，岩體內部及邊部僅有為數不多的無工業價值的礦化點。同樣情況在江西大岩體內部亦僅有稀落的小礦床，甚至沒有礦化現象。出露中等的岩體（如騎田嶺）面積約 600 平方公里，在這種岩體的邊部形成了一系列礦床，而岩體內部亦有數處鉛鋅及錫礦，但這些

礦床的規模並不十分巨大。騎田嶺周圍的小岩體（如在香花嶺、黃沙坪、金船塘及瑤崗仙）則形成較大的礦床。同樣江西大庾一帶的鎢礦亦生在小侵入體中，含礦花崗岩體的出露面積從 1 到 110 平方公里。以上說明南嶺區小岩體特別有利於礦化作用，這些小岩體一般均生在大岩體周圍，它們呈衛星方式出現，而大岩體邊部亦是礦床出現較多的地帶。

從岩體的形狀與產狀分析亦有一定影響，岩體邊部有岩枝凸出時，亦即岩體與圍岩接觸面不平整時，往往形成礦化，接觸面平緩時，則容易生成礦床，特別是矽矽岩礦床。

岩體中次生裂隙構造；更是对礦床控制的主要作用，這一點將在下一節中論述

根據對江西各鎢礦所進行的光譜分析，在黑雲母花崗岩普遍含有微量的 W, Sn, Bi, Cu, Zn 等元素，這一點可作為南嶺區鎢、錫及多金屬礦與該花崗岩有成因聯繫之論斷的有力證據。

花崗岩的深度對成礦作用的影響在南嶺區亦有所顯示。在江西地塊，花崗岩體出露的面積最廣，與以西各構造區的岩體成系列的岩鍾而出現于穹窿中心的情況比較，在形象上有顯著的分別，這種分別可能有兩種解釋，一種是岩體生成時即為近地表的較大的岩基，一種是原來與西部一樣，亦是分別零星的岩鍾或岩體；只是由於後來的剝蝕才露出廣大的岩基。看來第一種論斷是不切實際的。第一因為花崗岩大部為粗粒斑狀結構，在理論上代表中深的產物。第二因為在江西零星分布的中上古生代及下三迭紀沉積，原來應連續地覆蓋在江西地塊之上，這些沉積在江西上坪經測定約有 2500 米厚。現在所出露的大片前泥盆紀基底，指出在隆起地區至少有 2000 米的沉積已被剝蝕掉，亦即現在的花崗岩體的面貌原來應是在 2000 米或更深的地下埋藏情況。在這種巨厚蓋層之下，岩漿分異後期所生成的含礦氣液集聚在岩枝及岩鍾的頂端，從而形成了具有高度雲英岩化的鎢錫礦床。同樣在桂林隆起西部現在所出露的部分岩體代表岩體最高的突出部分，原來可能比較接近地表，因此形成中溫熱液鎢礦。

丙) 岩漿分異與同化作用對礦化的影響 江西鎢礦區花崗岩一般為酸性或超酸性，這種酸性貧鐵鎂岩石的生成，首先可能是由於岩漿在深部分異的結果，其次在分異後的岩漿上升過程中對矽質圍岩的同化作用更增加了岩漿中的矽質。根據 A. E. 費爾斯曼的理論，岩漿中酸度的增加會促成酸根式氧化物（如 WO_3 , SnO_2 ）從岩漿中沉澱出來。因此岩漿的強烈分異以及對鋁矽酸鹽圍岩的同化作用是生成錫鎢礦不可缺少的因素之一。

六、地質构造对成矿作用的控制

甲) 南岭地質构造的发展实质上是加里东地槽发展的过程,从加里东期褶皱开始,经过印支期直到燕山期方发生大规模的矿化作用,从历史发展看,这次矿化作用发生在活动带发展的晚期。

乙) 脈状錫鋁矿床常产于隆起的地块中,如江西地块、桂林隆起及江南古陸。相反的属于凹陷的地带則主要生成以硫化物为主的多金属矿,如湘粤褶皱断裂带、柳江断裂带、湘西褶皱带及黔东南凹陷等。

丙) 基底大断裂对成矿作用起主导控制作用,南岭区大断裂的方向有四组,一组近东西向或呈北东东及北西西向,主要如桂粤大断裂带,晃县雪峰大断裂,武功山大断裂以及九峯圩大断裂等。一组近南北向或呈北北东向,这组走向在江南古陸湘粤褶皱断裂带最为发育,此外在江西地块亦较多。一组为北东向,例如在江西地块有很多第三紀盆地均沿东北向断裂生成,而阳明山海洋山的系列穹窿以及湘西褶皱带中的南部系列穹窿带均可能与隐伏大断裂有成因关系。另外还有一组作北西向。主要金属矿大都位于这些大断裂附近,特别是两组大断裂相交的地方。

江南錫矿的矿脈在极大部分主要矿山中都近乎东西向,部分近南北向或北北东向,少部分作北东向,还有不少为北西向。

丁) 主要断裂控制着矿化区域的位置,而真正矿体并不在断裂之上,如錦丞經常生在次一级构造中。

七、南岭区錫鋁和相关金属硫化物的成矿特性及某些理論性問題 南岭区的构造成矿区具有两种基本不同的地質条件,虽然作为内因的矿液可能来自同一岩浆,但作为外因的围岩不同,内因与外因相互作用就形成两种截然不同的成矿作用。

一种是在隆起区,以江西折断地块为代表,这里围岩主要为含砂質高的鋁矽酸盐,而且矿化作用是在厚层掩盖封閉的条件下形成的,侵入体都是酸性至超酸性岩石,近矿围岩多强烈地云英岩化,云英岩化围岩去掉 SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , CaO ; 相反的加入 Fe_2O_3 , MnO , Na_2O , K_2O , H_2O 。矿脈中金属矿物组合由上到下显示带状分布现象。一般,頂部錫石较多,其下黑錫矿增多,更有不同种类的硫化物(如輝鋁矿,黄銅矿及方鉛矿)分别逐渐相对增加。在脈石方面,上部以石英为主,向下方解石逐渐增多,而螢石往往在黑錫矿以下有增加之趋势。脈中錫石及黑錫矿結晶较大。許多矿床显示脈动成矿作用,不过后期矿脈一般不含或含极少量金属矿物;但在澗坑只有一次成矿作用,在同一脈中矿石矿物发生連續交代,形成上述垂直分带,也就是沉淀的逆向分带。必須指出还有少数矿脈在花岗岩

体中的矿石为白錫矿、錫石,它們向上穿入围岩后則变为以黄铁矿、黄銅矿为主的矿脈。

另一种是在凹陷区,以湘粤褶皱断裂带为代表,矿床围岩以碳酸盐为主,这里不仅裂隙多,灰岩孔隙度亦较大,所以花岗岩侵入体侵入到这种岩层时,岩浆期后分泌出的气化-高温含矿溶液能够注入到较远的地方。碳酸盐围岩受气液的蚀变成为不同种类的双交代矽岩。自花岗岩体向外一般为鈣鋁石榴石带、鈣鉄石榴石带、輝石带及重結晶碳酸盐带。金属矿物组合在一般情况下(如金船塘的柿竹园及連南)自花岗岩向外亦呈带状分布,自矽岩内部向大理岩则为白錫矿矽岩、錫石矽岩及大理岩中的多金属硫化物,而銅經常在鉛鋅带之内带较多。综合起来自侵入岩向上或向外呈錫-錫-銅-鉛鋅带。与前种带状分布的次序相反,矽岩經常有大量螢石与白錫矿錫石共生,亦含金属硫化物。

以上为正常的金属矿物分带,但由于条件不同,經常有多种变化。例如在柿竹园,除錫石矽岩之外还有含錫石电气石网脈的大理岩带。在某些矿床中,矽岩的内带直接为銅矿体,外带为鉛鋅矿体。在有断裂的地方,錫石可与有色金属硫化物共同沿裂隙呈筒状外伸到接触带以外较远的大理岩中。

这种矿床在矽岩中所結晶的錫石一般极为细小,但在筒状矿体中有时亦生成较大的晶体。

以上两种类型的矿床在南岭主要生成于两种不同的构造单元,但在同一地点同一构造同一侵入体中則由于围岩不同而生成两种矿床;璠崗仙的实例就充分說明围岩对矿床类型起决定性作用。

黄沙坪与矾洞的銅鉛鋅矿均生在石英斑岩附近的碳酸盐岩石中,而矾洞的銅鉛鋅矿自斑岩向外依次为銅矿体及鉛鋅矿体,这一现象亦显示了带状分布,石英斑岩在黄沙坪銅鉛鋅矿中向下过渡为花岗斑岩,在金船塘,在地表即可清楚见到岩脈边部为石英斑岩,中部变为花岗斑岩,这說明部分露出的石英斑岩可能是花岗岩岩枝尖端的边缘相,并且是值得注意的远景矿化区。

以上是南岭区錫鋁及多金属矿客观存在的一些事实,这些事实向我们指出有对既有的某些成矿理論进行修正与补充的必要,茲分別討論如下:

以上事实首先証明艾孟斯所再造的矿脈从地表向下以至花岗岩体的理想綜合分带是与事实不符合的,这种理論片面地单纯地从地熱观点出发,不能用来解释江西的带状分布。C. C. 斯米尔諾夫很早就根据苏联多次脈动成矿的事实批駁了艾孟斯的理論。从江西錫矿看,很多矿床亦是多次成矿的结果,目前材料虽然指出其中确实也有一次生成的矿脈,但是即便在一

次成矿的矿脉中，艾孟斯所理想的带状结构亦是不存在的。艾孟斯认为从花岗岩中心向上为锡、钨、钨、砷、金、铜、锌、铅等；但江西的矿所表示的是由上而下为钨、钨、钨、钨、钨、钨……等，恰恰处于相反的位置。

在江西所看到的这种现象当然不是初次的发现，1947年别傑赫琴在论述“热水溶液及其性质和成矿作用”时，曾指出“已经知道有那些标志着硫化物大量存在于矿石中的硫化物-黑钨矿类型的矿体，在某些矿脉中的硫化物-黑钨矿类型的矿体，看到了硫化物随深度逐渐增加，可是黑钨矿的含量却随深度逐渐降低，因此发生了关于这些矿床的矿体中有‘颠倒的’及‘初带状构造的概念’”。列維茨基曾对这些成矿过程作过思虑的解释，而别傑赫琴从矿液中 O^{2-} 与 S^{2-} 氧化还原的理作作了精辟的论述，并推断在金属中的那些同族具有高亲和力而在自然条件下不能生成硫化物的金属，在强的还原条件下，特别是在硫化氢饱和的介质中可以在运动的溶液中迁移，直到其在溶液中找到一定程度为止，而钨一般是愈接近地表愈多。

这种“颠倒的”原生带状分布在江西不是少量而是大量的存在，因此我们不能亦不应像艾孟斯一样把它当做偶然的例子，而不加以研究。别傑赫琴的解释给我们指出了新的道路；但同时却引起新的矛盾，出现了新的问题，有待更多工作加以解决。英国康恩瓦尔钨矿上部为金属硫化矿体，而下部则是以氧化钨为主的钨矿体的这一事实，显然，不能用上部多钨下部多锡的一个因素来完全概括。

1951年毕律德曾注意到逆向分带在矿床带状分布中的重要性，并首先提出金属元素从同一含矿溶液中先后分出来的沉淀分带，而将金属矿床的垂直分带分为三种：(1)艾孟斯的地热分带；(2)沉淀分带；(3)斯米尔诺夫的脉动分带。沉淀分带在江西当然是存在的，虽然有的是沉淀分带与逆向脉动分带的混合物，但在诗坑既已肯定为一次成矿，那末沉淀性逆向分带就得到证明。

毕律德进一步解释逆向及顺向分带的原因，他从温度的因素出发，认为在深处围岩被巨大岩体灼热的情况下可生成顺向分带，相反的在较浅和接近地面的环境，特别是在围岩被一个小侵入体灼热时，冷却很快，就造成了逆向分带。

江西许多重要的矿都在小侵入体的顶部及边部，但都与大岩体紧密相邻，而且就是大岩体的旁侧分枝，其生成的环境应该湘宁和微断裂带为深，但在湘宁褶皱断裂带中的小岩体附近都常常形成顺向分带，因此我们就不能不在考虑温度因素的同时，综合考虑一切其他因素，例如压力、含矿溶液的物理化学性质、围岩

性质及其对矿液的影响和裂隙等。那么矿床的带状分布就是一个综合的复杂问题，而不能单纯以某一因素解释所有问题，而且要结合具体地质条件进行分析。

江西的矿中黑钨矿与锡石大部分位于花岗岩体顶部或其上距围岩不远的围岩中，从围岩蚀变现象推断应是高温高压下的气化阶段。正如别傑赫琴所论断，贵金属（特别是钨）能够以含氧金属的化合物形式在溶液中进行搬运，当这些液体聚集到岩体顶部时就与围岩发生交代作用，从而使更多的 SiO_2 进入溶液，相反的便能增加金属可溶性的Na和K（呈双硅化物）脱高溶液，进入围岩。由于原来岩浆最后分异产物的液体含 SiO_2 很高，并在上升过程中同化了围岩中的 SiO_2 ，这就使 SiO_2 在这些气液中的成分增高，以致能促使金属氧化物从液体中结晶（费尔斯曼）。由于锡与钨有高的亲和力，因此就首先结合成难溶化物；而钨必须待矿液中部分 SiO_2 与其他元素结合，使碳酸盐结晶出来，而且溶液中铁质成分相对增加，才有条件结晶。在锡石及黑钨矿结晶的过程中，矿液中压力逐渐降低，同时钙质亦相对增加，就可形成氯化钙及磷酸钙矿，随着花岗岩体的逐渐冷却，矿液中的 SiO_2 与 O_2 不断与其他元素结合（如碳酸盐， SnO_2 ， WO_3 ），因此开始有金属硫化物结晶出来，随着温度、压力及溶液成分的变化，硫化物由高温到较低温呈连续交代性性质而先后结晶出来，最后生成方铅矿及方解石等。这些矿脉中常可见到以下结晶顺序：锡石→黑钨矿→白钨矿→石英→磷砂→磁黄铁矿→萤石→矽铋矿→天青矿→黄铜矿→方铅矿→方解石等，后者连续交代前者，而矿液由超酸性而酸性而碱性，最后变成以含钙质为主。但是必须指出，这是在封闭情况下，虽然高压并不能使矿液运动到更远的地带，但是随着岩体热力的衰退，矿液中压力减弱并不断发生化学变化，因而形成沉淀性的逆向分带，这是退熔性矿化作用之一。

如果矿区中裂隙很深很远（如康恩瓦尔），则矿液可自如地运到如此之远的地方，以致该处温度压力与岩体邻近有极大之差别，这样就可形成顺向分带，这就表现为前进性的矿化作用。

在湘宁褶皱断裂带中，高温高压的含矿气液上升到岩体上部，与碳酸盐围岩发生交代作用，矿液中 SiO_2 减少，而相反的加入了大量的CaO及 CO_2 。 CO_2 在高温下是很强的氧化剂，因此就首先使 WO_3 与钙结合而形成白钨矿，钨与钙结合形成萤石，随着钙的晶出，矿液酸度相对增强，锡石才能在适宜的条件下结晶，而这一条件显然是比较短暂的，因此锡石只能生成分散的小晶体，而没有足够的时间与空间使分散的 SnO_2 聚集为较大的晶体。碳酸盐岩石的空隙度较大而又易于交

代,所以矿液在晶出白钨矿与锡石的同时,还逐渐向外运移,温度压力逐渐减低,因此在钨锡矿外围不远的地方形成金属硫化物矿体,特别是铅锌矿。形式上是顺向分带,是前进性的矿化作用。

在有断裂的地方,含锡的溶液在高压之下可沿裂隙运到较远的地方并随硫化物共同沉淀下来(如香花岭),但是在岩体逐渐冷却时,自下部岩浆分泌出的新含矿溶液,即可在原来的钨锡矿矽矽岩带沉淀出脉状以及浸染状的硫化物矿体,并使矽矽岩发生蚀变,这时岩体继续冷却,矿液向外运移的范围逐渐缩小,以致侵入体之中还可能后期硫化物的沉淀,这又形成退缩性的矿化作用。

概括起来,在讨论矿床带状分布时,一定要考虑到气化期的高温高压及围岩性质与封闭情况,同时岩浆体亦不断变化,而造矿作用于是开始。对岩浆期后矿床来说,都是在岩体开始在上部固结(如石英脉壁蚀变现象所示)时开始成矿的,矿化作用进行时,岩体逐渐冷却,其灼热范围逐渐收缩,随着岩体的冷却,造矿作用的范围亦逐渐收缩,形成退缩性的逆向脉动分带及沉淀分带。

在一次造岩作用后期,形成高温高压的气化含矿热液,如有适当裂隙或易于交代的围岩,矿液可运移到较远地方或交代围岩而形成前进性的顺向分带。但在封闭情况下,围岩又不易交代,则矿液保持在岩体顶端附近,从而形成沉淀逆向分带。

参 考 文 献

[1] 地质部地质研究所编图室: 1:1,000,000 福州幅和桂林幅地质图(未出版)。
[2] 黄汲清, 1952: 中国东部大地构造分区及其特点的新认识(未刊稿)。
[3] 南岭地质测量大队彙报材料及 1:20 地质图(未刊稿)。
[4] 平桂矿务局勘探队报告(未刊稿)。

[5] 谢家荣, 1936: 中国之矿产时代及矿产区域。地质论评, 1 卷 3 期。
[6] 徐克勤, 1957: 湖南钨锡铁矿矿区中矽矽岩型钨锡矿的发现, 并论二类矿床在成因上的关系。地质学报, 37 卷 2 期。
[7] 康永学等, 1956: 江西西华山钨矿地质勘探总结报告(未刊稿)。
[8] 赵金科, 1947: 广西地层发育史。中国地质学会志 27 卷。
[9] 王超翔, 边教曾, 1950: 湘西资江中游之前泥盆纪地层。中国地质学会志 29 卷。
[10] 张文佑、徐煜坚, 1943: 广西地层上之不整合。中国地质学会志。
[11] 苗树屏等, 1957: 零都上坪钨矿地质勘探总结报告(未刊稿)。
[12] 欧阳富全等, 1956: 画眉地钨矿地质勘探报告书(未刊稿)。
[13] 顾美中等, 1957: 安福潜坑钨矿地质勘探总结报告(未刊稿)。
[14] 张盛奇等, 1957: 麟美山钨矿地质勘探总结报告(未刊稿)。
[15] 石荣录、潘四光: 盘古山钨矿 1956 年度地质勘探报告书(未刊稿)。
[16] 徐克勤, 1958: 中国钨矿的类型及其分布规律(全国第一届矿产会议文件)。
[17] 周德忠, 1958: 贵州汞矿类型及其发展方向(全国第一届矿产会议文件)。
[18] 杨超群, 1958: 广东连南砂卡岩型多金属矿的地质特征(全国第一届矿产会议文件)。
[19] Emmons, W. H., 1937: Gold Deposits of the world. New York.
[20] A. T. 别杰赫琴, 1957: 热水溶液及其性质和成矿作用。岩浆金属矿床基本问题(上册), 地质出版社。
[21] Смирнов, С. С., 1937: К вопросу о зональности рудных месторождений. Изв. АН. СССР.
[22] Ю. А. 毕律宾, 1953: 金属矿床垂直分带问题。地质学报, 33 卷 1 期(谢家荣译)。
[23] 郭文魁, 1957: 中国接触交代型铜矿分布规律及成矿条件初步探讨。地质知识, 1957 年第 8 期。
[24] 闻广, 1959: 论岩浆期后金属矿床(未刊稿)。