

关于层控式矽卡岩型矿床

——以安徽省内下扬子拗陷中一些矿床为例

常印佛 刘学圭

(安徽省地质局)

矽卡岩型矿床是矿床学上的一个重要成因类型。它在我国(特别是东部成矿域)已知矿产资源中占有突出的地位,在成矿作用和富集规律的研究方面也获得了许多有意义的成果,构成我国矿床理论和实践上的一大特色。

根据矽卡岩型矿床的成矿控制因素,矿体与岩体和容矿岩层的关系,可把这类矿床归纳为几个“式”: (1) 接触式(矿体就位于岩体接触带包括捕虏体接触带上); (2) 层控式(矿体沿一定层位在外接触带作单层或多层产出); (3) 裂隙充填式(脉状含矿矽卡岩沿裂隙充填交代), (4) 角砾岩(筒)式(矿体产于各类矽卡岩化的角砾岩体或筒中); (5) 复合式(主要为层控式与接触式的复合)。以上各式在成矿条件上有密切的联系,在空间配置上有一定的规律,并构成了矽卡岩型矿床的一个初步成矿模式。

本文所称的“层控式矽卡岩型矿床”也就是以往文献资料中与接触带矿体相提并论的似层状矿体。由于这类矿床规模较大,产状较稳定,多年来一直是主要的勘查和研究对象。多数早期的研究者基于这类矿床与侵入岩及构造的关系十分密切,且常具有较强的热液蚀变等事实,都把它们视为典型的内生矿床^[1]。但自六十年代以来,不少的研究者依据矿体的成层性特征,某些含矿层位具大面积的稳定性等现象,引入了同生理论和矿源层的概念^[2]。部份研究者还采用海底火山成因的观点进行了解释。总之,这些不同论点对所涉及的矿质来源,成矿过程和条件存在着分歧意见,因此,深入地剖析这些问题,对于加深整个矽卡岩型矿床的成矿作用的认识,更好地指导找矿实践,无疑都是重要的和必需的。本文主要根据安徽省内下扬子拗陷中一些矿床的实际材料和研究成果对此作一初步探讨。

构造条件

省内下扬子拗陷发育了震旦纪~中三叠世以海相碳酸盐建造为主的沉积层,厚度近万米。加里东运动曾造成一度上升和间断,出现晚志留世和晚泥盆世的陆相碎屑岩的堆积及中下泥盆统的缺失,组成Z~S和D₃~T₂上下两个构造层。中三叠世后的印支~燕山运动将两个构造层一并褶皱,形成一系列背向斜和断陷盆地。燕山期的岩浆在背向斜地区侵入于不同构造层中,在一些断陷盆地中先是以喷溢为主,后有侵入。本区在巨厚的沉积物中很少有重要的重金属工业矿床沉积,只有燕山期的岩浆作用才形成大量重要的内生金属矿床,成为下扬子铜铁带的重要组成部份。

层控式矽卡岩型矿床的产出,直接受岩层的各种整合构造的控制,如(1)小型和微型褶皱及塑性流动构造;(2)层间断裂、滑动和裂隙;(3)地层的假整合面和其他界面;(4)屏蔽构造;(5)层间接触构造(顺层贯入岩体的接触带等);(6)交截构造。这些可称之为布矿储矿构造。

决定区内不同岩浆岩、不同矿床成带分布,分段集中的因素却是基底构造,它与盖层构造方向往往不很协调。我们在1964年根据地质、地球物理资料分析了铜陵地区基底构造对成岩成矿的控制,认为基底构造对盖层构造的影响有以下表现:(1)岩体成串珠状排列;(2)褶皱在同一方向倾伏或转折;(3)较大的继承性断陷盆地;(4)大断裂密集分布;(5)航磁和重力等值线密集带和明显的转折带;(6)沉积岩相有明显突变地带。依据这些表现初步确定铜陵地区有三组隐伏基底断裂:近东西向、近南北向和北东向。其中近东西向一组切割较深,为主要导岩导矿构造,它和近南北向及其它方向断裂的交切处(构造结点)构成构造—岩浆活动中心,分别控制了矿床的空间分布和区域分带格局^①。此后,在贵池、安庆等地也陆续确定了类似的构造格局及其对岩浆岩和矿化分布的制约。

基底构造活动的长期性和继承性具两方面的重要意义。一方面是在拗陷带的沉降期,它控制了沉积岩相和古地理条件,从而间接控制了有利岩层的成矿作用。另一方面是在造山期,由于不同断裂下切深度不同,造成不同系列的岩浆作用,进而控制不同矿种的形成和分布。层控式矽卡岩型矿床即产于中酸性岩体与适宜岩层的接触变质带内,它在某些地段也可能和沉降期的沉积成矿地段相邻或相叠,但矿床的主体都显示了后生矿床的构造面貌。

岩浆岩的控制

区内与成矿关系密切的岩浆岩主要是花岗岩、花岗闪长岩、石英闪长岩、辉石闪长岩以及它们的浅成—超浅成相斑状岩类。其岩石化学特征是:钙碱指数54~59, a值12~17, S值65~74, b值7~14。出露于次级隆起带(下扬子拗陷南侧)中者多为偏酸性的花岗岩~花岗闪长岩类,面积往往较大。在次级凹陷带(下扬子拗陷中、北部)中主要为偏碱性的中酸性小岩体,面积一般小于15平方公里。

1. 时空关系 本类矿床产于岩体与围岩热(接触)变质带范围内,虽然有时远离岩体达1公里以上,但仍没有超出这个范围。在没有热变质作用的围岩中,目前尚未发现本类矿床。从宏观上看,矿床分布的方向性和等距性也和岩体分布的方向性和等距性相关。说明岩体与矿体的空间关系是十分密切的。岩体年龄为110~170百万年,可进一步划分为燕山早期和晚期。与其有关的矽卡岩和矿石的形成时间,据几个矿区的绿云母、方铅矿的测定资料也是相近的,说明成岩和成矿在时间上有紧密联系。

2. 分带关系 金属矿物或元素环绕构造~岩浆活动中心作区域性的或局部性的带状分布,已被作为确立矿化与岩浆岩有联系的标志之一。从区域上看,铜、铁矿分布于下扬子拗陷的中、北部,钨、钼、铅、锌分布于拗陷的南侧,分别组成沿江铜、铁带及皖南钨、钼、铅锌带,其形成和不同系列的岩浆岩分布有关。矿田和矿床的分带研究,以往曾有不少文章

^① 据常印佛、刘学圭、王乙长1965年资料

论述过^{[1][5]}，在一些典型的层控式矽卡岩型矿床也显示的非常清楚，如新桥铜矿、磁铁矿紧靠接触带产出，铜矿围绕岩体分布，铅锌矿分布于远距岩体的矿床边部（图 1）。又如冬瓜山铜矿，自岩体（枝）向外，铜矿体的厚度变薄，品位变低，其两者的乘积逐渐变小（图 2）。所以岩体决定着矿床组份分布的总貌，并控制矿化富集。

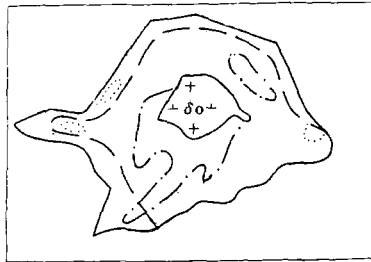


图 1 新桥铜矿矿石原生分带示意图

1—铜矿石边界；2—磁铁矿边界；3—黄铁矿边界；
4—铅锌矿边界（据张德贵同志资料并改编）

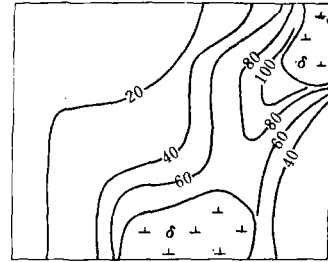


图 2 铜陵冬瓜山矿体厚度乘品位等值线图

（据321队资料并加以改编）

3. 专属关系 不同矿种的矽卡岩型矿床与不同岩浆岩的专属性是明显的，总的规律是：

钨矿和钨钼矿——花岗闪长岩、花岗岩

钼矿和铜钼矿——花岗闪长岩

铜、铁、硫矿和铜矿——闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩

铁矿——辉石闪长岩、闪长岩（正长闪长岩）

↑
偏
酸
性

岩浆岩的酸度、碱度、铁镁比值不同，影响矿化组合的分布。以岩体碱质的钠钾比值为例，某些以铜为主的矿床 $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$ 为 0.8~1.2，以铁为主的矿床该比值则升高至 1.2~2.0。关于从岩石化学角度研究成矿专属性问题，已有很多成果报导^{[3][4]}，本文不再详述。但应说明的是区内与铜铁有关的岩浆岩其岩性变化不大，基本上不超出闪长岩—花岗闪长岩的范围，且常具多次多相的特点，因此仅用岩石类型或某些参数变化来表达这种专属关系有时会迂到困难，还必须从岩浆演化和成岩系列来考察。区内燕山旋迴的中酸性岩浆岩可分为两个系列，一是产于前述次级隆起带中燕山早期（可能有印支晚期）的偏酸性岩石，以伴生钨钼矿为特征，一类是产于次级凹陷带中燕山早期~晚期的偏碱性岩石，以伴生铜铁矿为特征。偏碱性系列又可再分凹陷外缘的中酸性杂岩和凹陷中的中偏基性杂岩两个亚系列，前者与铜有关，后者铁更富集。在燕山旋迴最后阶段尚有碱性岩浆活动，伴随稀有元素及金矿化，但很少形成矽卡岩矿床。因此岩浆岩成矿专属性首先取决于所属岩石系列和亚系列特征。至于杂岩中的某一岩类的成矿专属性问题要复杂得多。以中酸性杂岩例，某些铜矿区（狮子山、月山）地表为闪长岩，但位于侵入通道处的 700~1000 米深孔中则出现石英闪长岩类，无论地表还是深孔中都以富钾为特征；根据地质和物探资料，这些杂岩分段集中，每一地段在深部可能有一统一的偏基性的“岩浆库”^①；因之从下向上，岩石酸度可能有由中基性→中

① 据安徽省地质局综合研究队、物探队资料

酸性→中基性的两次演化。由“岩浆库”上升的岩浆只有经过钾质演化阶段之后（相应地酸度增高），才能成为含铜母岩，至于以后再向中基性演化，则已无关宏旨。侵入体常具多期多相，就单个矿田和矿床而言，主要成矿富集作用常与主体的期次或岩相有关。不同演化系列的含矿岩体与不含矿岩体，其微量元素和伴矿物的含量及分布是不同的。如铜陵地区含铜岩体中Cu、Ag、Zn、As、Nb、Zr含量大大超过非含矿岩体，伴有工业矿床的岩体原生含铜量大于40~70ppm，Cu、Zn比值大于1，非含矿岩体含铜量小于25ppm。含铜岩体伴矿物为磁铁矿、磷灰石、榍石型。岩体中磁铁矿含量显示向矿化方向减少的趋势；而磁铁矿中铜含量分布表示了向矿化方向增高的趋势^①。

岩浆岩的岩石化学和地球化学特征所反映的成矿专属性，对指导找矿具有重要的实践意义，如铜陵贵池一带有利的成矿层位中，各类矿化点不下数十处，但只有和具上述特征的含铜岩体接触时才出现工业铜矿床。

基于上述，本类矿床大部分矿种都有明显的岩浆成矿专属性，亦即意味着许多组份来自岩浆。它们以何种方式进入岩浆中，尚无直接资料作出可靠的判断，根据上述成岩系列的演化特征推测，火山盆地中的铁当以深源为主。而盆外隆起带的岩浆演化过程中不排除有壳层组份的混入，因之铜与钨、钼等组份来自壳层的可能性是存在的，拉德克维奇提出的“铜线”概念值得进一步探讨。至于一些具有确切的矿源层或含矿层而岩浆成矿专属性不明显的组份（如部份铁、钼及铅锌等）可能主要来自沉积层，但由上述与岩浆岩的时空关系及分带关系可以看出，岩浆岩在这些组份的富集和矿化就位中仍起着重大的，有时是主导的作用。

容矿层位的控制

层控式矽卡岩型矿床最显著的特征之一，即容矿岩层常具一定层位。本区及毗邻地区已知容矿层位共有15层（见表）^②，有些是区域性的，有些仅具局部意义。另一特征是不同容矿层位常具有不同的矿化组合，我们称之为“层位-组合”特征。就全区而言，大体上在下构造层中以W、Mo及Pb-Zn占优势，上构造层则以Cu、Fe及S为主，分别组成了皖南及沿江两个成矿单元。如前所述，它们系由不同的构造-岩浆带所制约，但有些组份，如中上奥陶统中的Pb-Zn，在沿江地区也存在，这种“跨单元的贯通性组合”表现了较强的对层位的依附关系。在同一成矿单元内此种“层位-组合”特征表现也较清晰。如著名的九华山复式岩体在与中上寒武统接触时，矿化以W、Mo为主，而当围岩为奥陶系时，主要为Pb-Zn（Cu）矿化。这一现象也出现在同一矿区的小侵入体接触晕内，如铜官山、狮子山及麻姑山，在石炭系中发育了Cu、S、Fe（Pb-Zn）矿化组合，而中上二叠系及三叠系底部主要为Cu、Mo组合，再上在下三叠统下部主要为Cu矿化，至下三叠统上部则又出现Cu、S、Fe组合，它们在垂向上构成了不同组合的“多层楼”特色，其中铜表现为一种“跨层位的贯通性组份”，而钼则相对局限于特定层位内。上述“层位-组合”的形成，一方面受不同构造-岩浆作用控制，特别对某些“跨层位贯通性组合”来说更为明显，另一方面对一些与岩体接触晕的展布无固定关系且又不能完全用温度分带来解释的组份（特别是“跨单元贯通性组合”）而言，则应考

① 据闻广、吴思本的资料。

② 据有关地质队及区调队资料，ppm为铜陵地区资料。

| 地层 层位 | 岩 性 | 层控式矽卡 岩型矿床 | 沉积矿 床或呈矿现象 | 重金属组份含量(PPm) | | | |
|------------------|----------------|---------------|-------------------|--------------|-----|-----|-----|
| | | | | Cu | Pb | Zn | Mo |
| T ₂ | 砂页岩,白云岩 | Fe | CaSO ₄ | | | | |
| T ₁ | 白云质灰岩,灰岩 | Cu | | 10 | 7.2 | 50 | 0.5 |
| T ₁ | 钙质页岩,灰岩 | Cu | | 54 | 43 | 123 | 4.8 |
| P ₁ | 硅质页岩,灰岩 | Cu, Mo | Mo | 58 | 23 | 83 | 80 |
| P ₁ | 砂页岩含煤 | Cu | FeCO ₃ | 43 | 80 | 94 | 21 |
| P ₁ | 硅质页岩,灰岩 | Cu | | 10 | 22 | 58 | 5.2 |
| P ₁ | 灰岩,燧石灰岩 | Cu, Mo | | 8 | 18 | 59 | 0.7 |
| C ₂₋₃ | 白云质灰岩,灰岩 | Cu, S, Fe | FeS, Fe | 13 | 62 | 50 | 1.2 |
| C ₁ | 砂页岩夹泥岩 | | | 21 | 79 | 250 | 5.4 |
| D ₁ | 砂岩,页岩 | | | 70 | 18 | 60 | |
| S ₂₋₁ | 砂岩 | | | 172 | 41 | 69 | |
| S ₁ | 页岩 | | | 97 | 22 | 60 | |
| O ₁ | 灰岩,页岩 | PbZn(Cu) | | | | | |
| O ₂ | 灰岩 | | PbZn(Cu) | | | | |
| O ₁ | 白云质灰岩 | | | | | | |
| Є ₂ | 条带状灰岩 | Mo | | | | | |
| Є ₂ | 灰岩条带状灰岩 | W, Mo | | | | | |
| Є ₁ | 炭质硅质灰岩 | W, Mo | | | | | |
| Z ₂ | 硅质页岩夹白云 质灰岩 | W | | | | | |
| Z ₁ | 砂页岩,千枚岩 | Fe | V. P. | | | | |

察它们与沉积层原始(同生)含矿性的联系。

区内有一些岩浆活动十分微弱的地段,在其中可以确定一些沉积成因的含矿层、呈矿现象或重金属高丰度层。如上述中上奥陶统灰岩中铅锌呈矿现象分布较广,石炭一二叠系灰岩、白云岩中亦常可见菱铁矿或铁白云石的呈矿现象,并分别形成一些后生热液改造型铅锌矿及菱铁矿矿点(床),在岩体接触晕内,它们也正是一些层控式矽卡岩型铅锌矿和铁铜矿的容矿层位。又如下二叠统中上部、上二叠统上部及下三叠统底部的含碳质硅质页岩或泥灰岩中有钼的富集,一般小于万分之几,部份岩层可达万分之几,铜铅锌含量亦在十万分之几以上,也较上下岩层为高。在怀宁一带局部还有沉积黄铁矿层富集,这几个层位在铜陵、宣城等地均产有本类型铜矿床,并以伴生钼为特征,有时出现单独含钼矽卡岩矿层。此种高丰度值的

重金属组份在成矿过程中的意义需作具体分析。以狮子山为例,该区热变质范围很广,在此变质晕内,铜钼铅锌等组份既未出现分带现象,亦未出现特别贫化地段(淋失区)。经对一层沉积成因的含钼碳质硅质页岩追索观察,发现随着变质加深,辉钼矿晶片增粗,但钼含量变化无规律地跳动于0.02~0.06%间。由此可见在热变质及热液活动过程中,原岩中重金属的迁移能力是很有限的。对Cu、Pb、Zn而言,原始含量低,作为直接矿源层的意义是不大的,铜矿体选择性地富集于这些层位,可用有利介质沉淀剂来解释。至于钼因工业指标较低,在初步富集的沉积层基础上,再有异源叠加,易于达到工业富集,这也许可视为一种广义的矿源层。区内下石炭统碎屑岩中常有一至数层赤铁矿、菱铁矿或黄铁矿(有时含少量Cu或Pb-Zn),分布虽广但大都因量少质劣而不具经济价值。它和中上石炭统中的层控式矽卡岩型矿床在层位上相近而不严格相当,在空间分布上相邻而不完全相叠,二者之间是否存在穿时性或岩相变异关系,很值得深入研究。

区内最重要的中上石炭统中的Cu、S、Fe矿床在区域地层柱上尚未见到确切的沉积含矿层相对应。但在有些矿床中仍有一些值得注意的迹象,如早期胶黄铁矿及菱铁矿的存在,硫化物与镁质变质矿物(由白云石变成)组成的条带状~层纹状构造,有的铁矿床中还见有类似粒级层的韵律性变化^①,这些虽不能完全肯定作为成因标志,但同生含矿性的局部存在是不应排除的。从中上石炭统地层等厚线图(图3)可以看出,厚度大于100米的沉降中心(盆中凹)作北东东向分布,其北侧厚度变薄,推测在铜陵~宣城以北有一水下隆起,二者之间有两个次级横向小凹陷。中石炭统底部普遍有白云岩发育,属潮间带或潮上带产物。铜硫铁矿体(包括上述种种沉积呈矿迹象)即赋存在相当于白云岩段及其邻近部位,其中铁矿主要分布于上述“水下隆起”范围内,而铜硫矿则分布于隆起之间的“斜坡”上,特别是次级小凹陷附近,局部还有硬石膏层共生,这暗示着适合于硫化物堆积的半封闭环境。由此推测部

① 徐克勤等1978资料

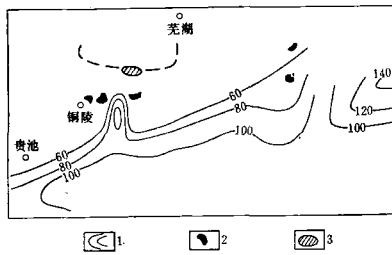


图3 皖南C₂₊₃地层等厚线图

1. 地层等厚线; 2. CuS矿床; 3. Fe矿床

分铁的氧化物、碳酸盐及硫化物是在海进序列的下部由下石炭统碎屑岩建造向中石炭统的碳酸盐建造过渡段内不同氧化—还原条件下堆积的。

岩相—古地理条件除直接控制同生含矿沉积外，还控制了有利岩性和岩石组合的堆积。所谓“有利岩性”主要是指相对于上下岩层而言的“相对有利性”，亦即夹于化学活动性较弱的岩层之间的相对较活泼的岩层，此种化性差异愈大，越有利于选择交代作用。这类岩性有含泥、硅、碳质或白云质、沥青质的不纯

灰岩，特别是当它们的单层厚度较薄且与砂泥质或硅质岩石相夹时更为有利。这类岩石组合在区域地层柱上有一定位置，因此也可在一定范围内构成特定的容矿层位。由于形成这类岩性组合的古地理环境与上述直接控矿环境相近似，因此导致同生含矿因素与后生选择交代因素在本类矿床中常复合出现并共同起作用，使问题趋于复杂化。

综上所述，本类矿床中的层控意义是多方面的，主要有：(A) 沉积含矿层在适宜的岩性构造条件下可控制矽卡岩型矿化作用，并为矿床直接提供这一部份成矿物质；(B) 有利岩性的选择交代作用也可控制矿化富集，但在提供矿质来源方面作用不明显；(C) 一些重金属高丰度值层或呈矿现象可以作为一种有利介质或沉淀剂而积极参与矿化富集过程；(D) 多数情况下是复合控制，同一矿床的不同组份，或同一组份在不同矿体中，都可能具有不同的富集机制，因此必须具体分析，区别对待，不可一概而论。

成矿作用

本类矿床形成过程中，岩浆岩的作用是肯定的，容矿层位的作用也不容忽视，这正是这类矿床成因问题的症结，全面认识热液系统的成矿过程可能是统一这些矛盾的关键。

热液活动在本类矿床中十分广泛，形成了从高温到中低温的一系列蚀变。矿石的结构构造表明，除少数保留了原始沉积特征的矿物外，绝大部分矿石矿物都晚于早期硅酸盐蚀变矿物并和同期热液脉石矿物相伴随，说明都是由热液中直接析出或由热液交代反应沉淀的。因此，各类组份不管其来源如何，都在侵入体的热变质晕中组成了一个统一的热液系统，这是本类矿床的基本特征。郭文魁同志曾把我国岩浆热液矿床的成矿过程划分为四个阶段——硅酸盐阶段、氧化物阶段、硫化物阶段及碳酸盐阶段^[1]，本类矿床的矿石堆积基本上也服从于这个顺序。

硅酸盐阶段通常形成似层状矽卡岩体。它们在外接触带围岩中呈近似整合产出，个别矿区在一定深度范围内虽未发现侵入岩，但从热变质现象及区域磁场资料分析推测深部仍有较大岩体存在。这类矽卡岩的主要形成方式系岩层中的钙镁质组份与硅铝质组份在热变质晕中的气液周流下相互反应而成，有效组份主要仍来自原岩，可称之为“层间扩散式”，它常见于各时代的条带状泥质灰岩中以及呈互层或夹层状的硅、泥、钙质岩石组合中。此类矽卡岩的特点是：(1) 总体上的矿物分带性不明显，但单个条带间在垂直层理的方向上仍可察觉矿物组合上的变化；(2) 与正接触带上常见的“侵入岩→矽卡岩→热变质岩（变质程度由强而弱）→未变质围岩”的顺序不同，这类矽卡岩可直接产在轻微热变质的围岩中，这一点对预

测深部盲矿尤为重要。此外,还有一类似层状矽卡岩系由“外来的”有效组份(主要是硅铝组份)沿层间裂隙交代碳酸盐岩石而成,可称之为“层间渗滤式”。形成矽卡岩交代反应的气液可以来自岩浆,也可能是升温的地下水,或是二者的混合物,但从这类矽卡岩可出现于轻微热变质围岩中来看,由岩浆提供高温气液似乎仍是必备条件。

矽卡岩化阶段的金属矿化不很强烈,主要是其晚期含水硅酸盐矿物出现时伴有一些钨、钼、稀土等亲石元素矿物。在有些矿床中,原岩中微量金属在角岩化及早期矽卡岩化阶段多以细粒分散的黄铁矿或磁黄铁矿形式出现,未见显著的迁移或加富现象。但矽卡岩的物理及化学性质有利于后继的含矿热液的交代富集,故往往成为良好的容矿岩。

硅酸盐阶段之后为氧化物阶段和硫化物阶段,这是本类矿床的两个主要成矿阶段。它们和硅酸盐阶段之间有一个交替过程,而它们本身之间的关系更为复杂,交替更为频繁。氧化物阶段与硫化物阶段的产物可以重叠于矽卡岩之上,也可以超出矽卡岩范围而出现于热变质围岩中,其中硫化物分布范围往往又远一些,构成前述的分带性。正由于硅酸阶段、氧化物阶段和硫化物阶段三者之间的复杂的交替过渡特征和空间上的密切关系,使我们不得不把它们视为一个统一体的完整系列来考虑。

氧化物阶段主要发育钨(钼)、铁等矿化,硫化物阶段主要有钼(铋),铜、铅、锌及金、硫矿化,各伴有相应的热液蚀变。根据部分矿床的测温资料,这两个阶段实际上包括了从高温向中低温递变的整个过程,但不同矿床之间可以有较大出入。大体上氧化物阶段温度偏高,硫化物阶段偏低;同一脉动期,早期矿物偏高,晚期偏低;空间上随着远离岩浆源而温度递减。沿江一些铜、硫、金矿床的硫同位素组成测定成果表明, δS^{34} 值大都呈塔式分布,空间上由岩体内部向外接触带,时间上由早期晶出矿物向晚期矿物,都表现了重硫组成增高的趋势,说明本类矿床中的硫化物是由同位素组成较均一的热液中析出的,分馏作用受物理化学条件制约,并服从于以侵入体为中心的温度递变条件。它和前述一些矿床中环绕侵入体的矿化-蚀变分带以及厚度(或铜量)递变规律相符,显示了岩浆作用在矿床的形成和组分的分布中具有决定性的意义。在矿体作多层状产出的矿床中,不同矿层的 δS^{34} 值有时会出现差异,如狮子山矿区产在下三叠统层间矽卡岩中的黄铁矿 δS^{34} 值变化于 $+0.37\sim+3.75\%$ 间,平均 $+2.27\%$,它和相邻的闪长岩角砾岩筒中的 δS^{34} 值($+1.57\%$)相近;而产在中上石炭统中块状硫化物矿石的黄铁矿 δS^{34} 值则变化于 $+2.7\sim+6.9\%$ 间,平均 5.1% ,这一层位还有硬石膏夹层。产生这种差异的原因,除前述分馏作用的影响外,推测有部份硫酸盐还原硫进入矿液中。这种情况并不限于本类矿床,类似现象在某些接触式矽卡岩型矿床(如月山)也可见到,说明围岩组份进入岩浆热液系统中可能是一种正常现象^①。

硫化物阶段之后为碳酸盐阶段,一般它仅具次要的甚至象征性的意义,与早期几个成矿阶段之间的关系也不很密切,有时且出现较大的时间间隔,因此不拟在本文中详述。

成因分类

综上所述,本类矿床确具有多因多源多次的复杂情况,如不从这一角度观察问题则易流于

① 有关同位素组成资料主要引自桂林冶金地质研究所、321队及362队等单位材料

片面,但笼统地称之为层控矿床、复成矿床或叠改矿床等也不能反映其主要特征,反而易与成因和面貌迥异的其它一些矿床相混淆,无助于认识的进一步深化。就矿床成因分类而论,仅认识多因多源多次是不够的,应抓住成矿中的矛盾主要方面^{[6][5]}。对本类矿床来说,尽管有的组份可以追溯到沉积—成岩阶段,但它们都是在一个统一的热液系统中遵循由高温到低温的顺序析出的,许多成矿物质表现了一定的岩浆专属性,也可以说没有岩浆岩就没有本类矿床,这正反映了成矿作用的本质的主导的一面。因此我们仍将此类矿床划归矽卡岩型而未采用其它分类名称,其目的正是为了正确反映这种本质的主导的关系,而不是否定其它非岩浆因素的存在,为此,将我们对本类矿床涵义的理解表述如下:凡在侵入体热变质晕范围内,由热液活动沿一定层位或岩性形成的似层状矿体,并以与矽卡岩化有紧密成生联系和空间联系为特征,而不管矽卡岩化的强弱和成矿前后矿化性质及其演变如何,统称之为层控式矽卡岩型矿床。这里具体指明了成矿地质背景——热变质晕、一定层位和热液活动,而没有过份强调侵入体接触带和矿质来源,这样既符合于这类矿床的本来面貌,也有利于指导找矿实践。它不包括在区域变质或混合岩化地区内与钙硅酸盐岩(“矽卡岩”)共生的矿床,因二者地质条件不同,暂不纳入一类。基于这一认识,我们再根据矿质的可能来源进一步将它们划分为三个亚类(亚式)。

1. 以内生作用为主的矿床 包括一些不具沉积含矿层,或显示了“跨层位贯通性组合”特征,或有明显的岩浆成矿专属性的矿床,如沿江一带的许多铜矿及某些铁硼矿。

2. 以叠加作用为主的矿床 包括一些具有原始含矿沉积特征的组合被后生相同或不同组份叠加的矿床,如沿江一带某些硫化铁(含金铜)矿床及二叠系中的一些钼矿层。

3. 以改造作用为主的矿床 包括一些以沉积含矿层为主或具明显“跨单元贯通性组合”特征的矿床,但都经过强烈的热液蚀变和改造作用。前者如繁昌的某些铁矿,后者如皖南中上奥陶统中的铅锌矿。

对许多矿床而言,往往兼具上述三个亚类中的二或三者,应视具体情况作具体分析,如狮子山既有1亚类,也有2及3亚类。

所有分类都是人为的,必然存在一些过渡类型的或隶属不明的成员。随着矽卡岩化的减弱乃至消失,或非岩浆因素的增长,本类矿床可以过渡到其它类型矿床。

结 语

在矽卡岩型矿床的研究中引入层控概念,有助于认识的深入。本文列举的事实表明,有必要突破内生和外生、同生和后生的藩篱,坚持辩证唯物主义观点,着眼于成矿作用全过程,具体情况具体分析,才能逐步获得接近客观实际的结论。目前这一研究仅仅是开始,许多认识还只是一些不成熟的倾向性看法,诸如含矿沉积在成矿过程中的意义和作用,侵入岩浆在供矿、运矿和集矿方面的机理等重大理论问题均有待进一步探索研究,在应用上制定各种成矿模式和评价准则也是当务之急。我国具有广泛发育此类矿床的优越地质条件,又有多年来研究实践基础,只要立足于我国地质矿床的实际,而不是亦步亦趋于国外风尚,总结具有我国自己特色的成矿理论,是完全有可能的。本文作为抛砖引玉,既是向大家呼吁,也请批评指正。文中引用了有关各单位的勘探及科研成果,并承郭文魁同志审阅了全文,在此

一并致谢。

主要参考文献

- 〔1〕 郭文魁 1963 某些金属矿床的原生分带及其成因 地质学报 43卷3期
- 〔2〕 孟宪民 1963 矿床分类与找矿方向 《矿床学论文集矿床分类与成矿作用》 科学出版社
- 〔3〕 闻广、闻络 1963 再论岩浆岩的成矿专属性 地质学报 43卷4期
- 〔4〕 刘学圭 1966 从岩浆岩的尼格里系数探讨花岗岩—花岗闪长岩的成矿专属性 地质论评 24卷4期
- 〔5〕 郭文魁、常印佛、黄崇轲 1978 我国主要类型铜矿成矿和分布的某些问题 地质学报 52卷3期
- 〔6〕 程裕淇、赵一鸣、陆松年 1978 中国几组主要铁矿类型 地质学报 52卷4期

ON STRATA-BOUND SKARN DEPOSITS

Chang Info and Liu Xuegui

(*Geological Bureau of Anhui Province*)

Abstract

The skarn deposits, a type rather developed in the Eastern China metallogenic megaprovince, distinguish themselves in economic geology of China for their diverse patterns of occurrence, a great variety of ore species and abundant ore reserves. According to ore-controlling factors and modes of occurrence, they can be subdivided into five subtypes; (1) contact; (2) strata-bound; (3) breccia pipe; (4) fissure-filling and (5) compound (mainly a sort of compound-ing between subtype 1 and 2). Their genetic association and spatial distribution make it possible for us to advance a model for the formation of skarn deposits.

The strata-bound skarn deposits discussed in this paper refer to stratiform or lenticular ore bodies which are concordant with or parallel to certain strata and occur within contact aureoles in close relation to skarnization. Ore materials of these deposits might have been derived from various sources, including possibly some sediments; at the same time, magmatic hydrothermal solutions must have still played a dominant part in ore formation. This subtype of deposits, therefore, has been assigned to skarn deposits to lay emphasis on the leading role played by the intrusive magma in the process of ore formation. In so doing, the description will be more objective and practical. Nevertheless, in the opinion of the authors, the definition of "skarn deposits" should be extended somewhat all the same to include certain concepts of source bed

so that the conventional conceptions of syngensis and epigenesis as well as of endogenesis and exogenesis could be broken through in some degree and a much deeper understanding of the nature of these deposits would be acquired.

On the basis of main ore sources the strata-bound skarn deposits in turn could be further divided into three subdivisions with a great many transitional varieties in between. These three subdivisions are: (1) deposits formed predominantly by endogenic process; (2) those formed predominantly by superimposition; (3) those produced by transformation. Such classification enables the deposits under discussion to make up an independent group of their own.

<http://www.kcdz.ac.cn/>