



对我国矽卡岩铁矿找矿标志的几点认识

桂林冶金地质研究所矿床室矽卡岩铁矿专题组

矽卡岩铁矿床是内生金属矿床中的一个重要成因类型。这种类型矿床在我国分布广、盲矿多、品位富，并伴生有多种元素可综合利用，为重要的开采对象之一。

在毛主席无产阶级革命路线指引下，建国以来，特别是无产阶级文化大革命以来，地质战线广大职工大力开展普查找矿工作，使矽卡岩型铁矿的老矿区规模不断扩大，新矿区不断发现。这种类型矿床在我国具有广阔的找矿前景。

据不完全统计，我国矽卡岩铁矿约占全国铁矿总储量的14.3%（1970年资料），而富矿却占全国富矿总储量的43.2%，占本类型铁矿储量的62.5%。储量在一百万吨以上的大、中、小型矿床总数中，大型矿床占4%，中型矿床占29%，小型矿床占67%，而所占储量分别为：大型35%，中型48%，小型17%。合计大、中型矿床总数只占33%，而储量却占83%。所以，在找矿勘探中，注意研究这种类型矿床的找矿评价标志，是有重要意义的。

在矽卡岩铁矿中，与闪长岩类有关的矿床数，约占本类型矿床总数的59%（在大型矿床中占2/3，在中型矿床中占一半以上），与花岗岩类（包括花岗闪长岩类）有关的矿床数约占37%，其余4%与正长岩类和基性岩类有关。

各种侵入岩的时代，由于划分标准尚不统一，资料也欠完全。仅就我们收集的部分资料来看，主要与燕山期有关（占矿床总数的90%强），其中又以燕山中期较多（占矿

床总数的38%左右）。与海西期有关的矿床仅占6%，其余不足4%的矿床与印支期、加里东期及吕梁期侵入岩有关。

与矽卡岩铁矿有关的围岩，从前震旦系到侏罗系都有，其中，与奥陶系有关的矿床占42%，与石炭系、三迭系有关的矿床各占10%左右。大型矿床的围岩约1/3为奥陶系，1/3为三迭系。

围岩岩性种类很多，由灰岩、白云岩直至火山岩、砂页岩、砾岩等均见有矿化。但矿化主要与含钙和镁较高的围岩有关。

与成矿有关的矽卡岩种类也较多。其中与透辉石（包括石榴石透辉石）矽卡岩有关的矿床数约占32%，与石榴石（包括透辉石石榴石）矽卡岩有关的矿床数占22%，与镁矽卡岩有关的约占6%，与重迭有强烈后期蚀变的以透辉石为主的（有的也可有相当数量的石榴石）矽卡岩有关的占40%（其中约有2/5以上又以金云母透辉石矽卡岩为主）。在大型矿床总数中，有一半以上与金云母透辉石矽卡岩有关，部分与透辉石矽卡岩有关，有一个矿床与镁矽卡岩有关。而与石榴石矽卡岩有关的矿床，多为中-小型。

构造对矿床的控制很重要，褶皱和断裂及其复合构造的控制十分显著。例如，与背斜构造有关的矿床数约占60%（其中大型矿床除一个以外均与背斜构造有关），而储量却占78%左右。其次，为断裂和构造不整合面控制成矿，占矿床数的33%；而向斜构造控制的矿床数还不到7%。

产于正接触带为主的矿床数约占65%

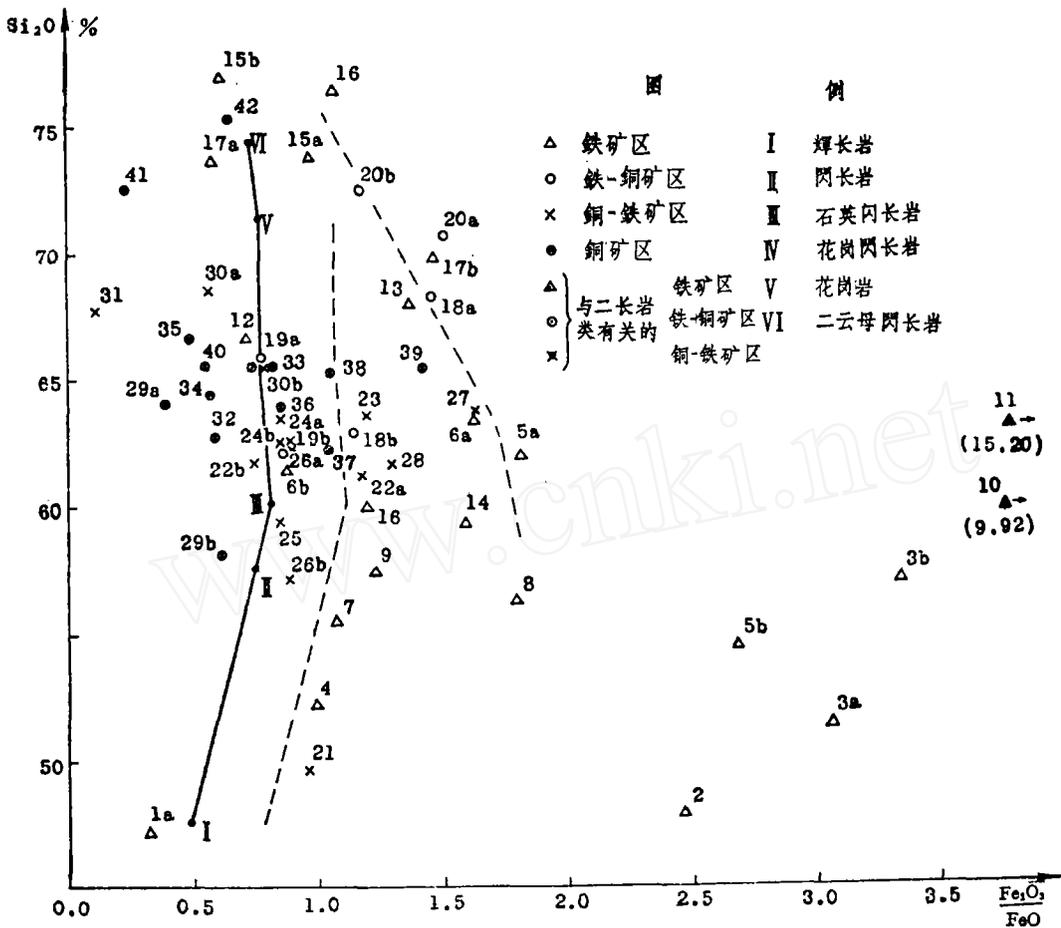


图1 SiO₂与Fe₂O₃/FeO的关系

实线为中国主要侵入岩类岩石化学成分的平均含量(据黎彤、饶纪龙的资料),虚线为不同金属组合矿区分布密集的位置;数字代表矿区编号;a-内部相;b-边缘相(图1~6中纵坐标均应为SiO₂;V应为二云母花岗岩)

(在大型矿床中,只有一个矿床产于外接触带,其余全在正接触带),所占储量可达75%。产于外接触带的矿床数约占23%,内带仅占12%。

上述统计资料,使我们对该类型矿床的特征有一个概略的认识,下面就几个问题谈一点不成熟的看法。

一、含矿岩体的特征

1. 岩石化学特征

近年来,利用岩石化学全分析资料,藉以探索含矿岩体的特征与成矿专属性等问题,已进行过许多工作,也取得了一些成绩。此次,我们收集了20个铁矿区

和10个铜矿区之岩石化学资料。为了便于对比含铁岩体与含铜岩体的差别,又收集了11个铜矿区的岩石化学资料,并考察了几种氧化物与二氧化硅含量关系变化的情况(图1~6)。

(1) 铁的氧化程度 Fe₂O₃/FeO的比值,反映铁的氧化程度。由图1可见,大多数与铁有关的侵入岩,Fe₂O₃/FeO比值均大于中国同类岩石(据黎彤、饶纪龙,1963年)的平均值,而且一般均大于1,即Fe₂O₃>FeO。同时,由图1还可发现,铁矿区含矿岩体的Fe₂O₃/FeO比值最高,投影点距中国平均值最远;以铁为主、铜具次要地位的矿区,Fe₂O₃/FeO比值较高;以铜为主、铁具次要地位的,Fe₂O₃/FeO比值略

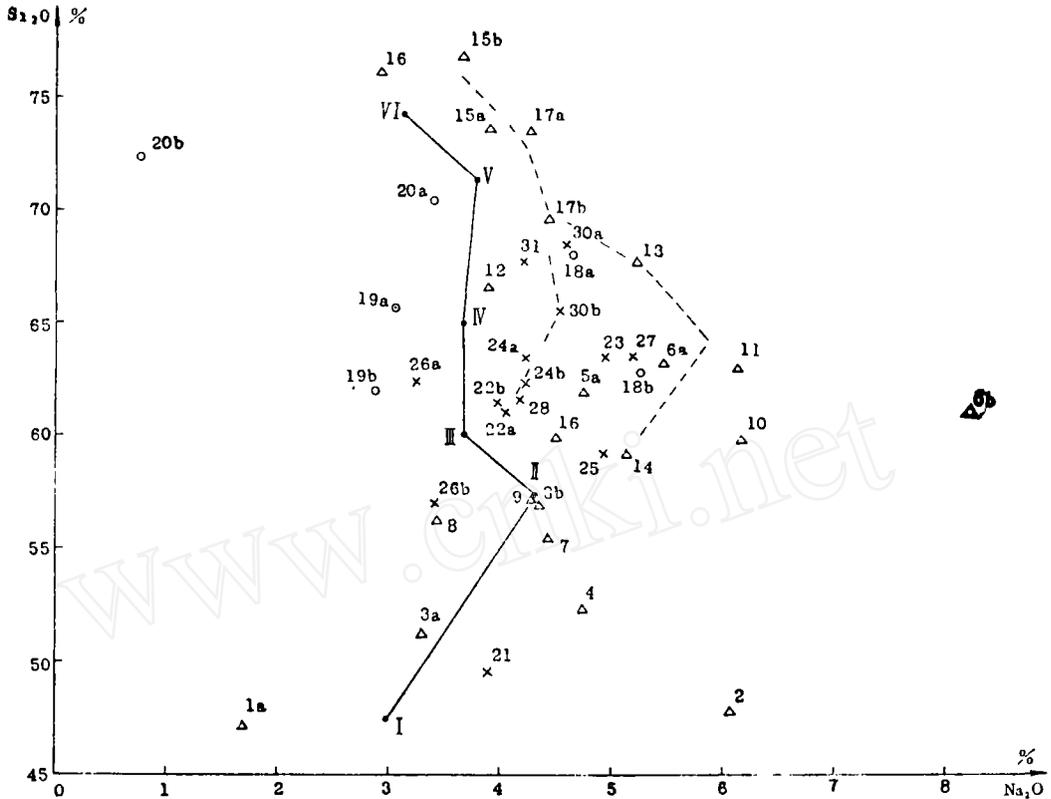


图2 SiO_2 与 Na_2O 的关系

(图例见图1)

高,少数略低;而铜矿区 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ 比值略高或略低。这表明,由以铁为主到以铜为主的矿区,含矿岩体的氧化程度有逐渐降低的趋势。这一点,可否作为寻找铁矿和区别铁、铜不同金属组合矿床的参考标志,尚待进一步检验。

众所周知,磁铁矿和赤铁矿是氧化条件下的产物。若缺乏足够的氧化条件,铁即不能与氧结合而与硫结合,形成大量铁的硫化物,就不可能形成铁矿。然而,铁的氧化程度与岩浆岩的深度有关,岩体的剥蚀程度、蚀变、风化作用等对之均有影响;况且,铁在成岩和成矿过程中的地球化学行为有何内在联系,还未搞清,因此,在应用这一标志时,应慎重从事。

(2) 岩石含碱量 由图2~3可以看出:第一,含铁、铜的侵入体, Na_2O 和 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 的含量大多数都大于中国同类岩石的平均值,而以 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 的含量更明显些

(有少数例外)。第二,随着铁矿中铜量的增高, Na_2O 和 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 含量略有偏低趋势,表明与铁矿有关的侵入体含碱量,特别是含钠量更高些。

(3) Fe、Mg总量和MgO的含量 由图4可以看出, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO}$ 总量及MgO含量近于或略低于(少数略高于)中国平均值,在一定程度上反映了岩体中暗色矿物含量偏低的现象,而且与铁有关的比与铜有关的更偏低些。

(4) Al_2O_3 的含量 图5表明,与铁有关的岩体 Al_2O_3 的含量接近或略高于中国同类岩石的平均值;跟与砂卡岩铜矿有关的含矿岩体比较,则略高于含铜岩体。

上述几种氧化物与 SiO_2 含量的关系,都呈现一定的规律性。但由图2~6中可以发现,偏基性的岩石及其边缘相岩石,各种氧化物的投影点,大多与闪长岩-花岗闪长岩类的投影点不同,显示一些例外的情况,其原

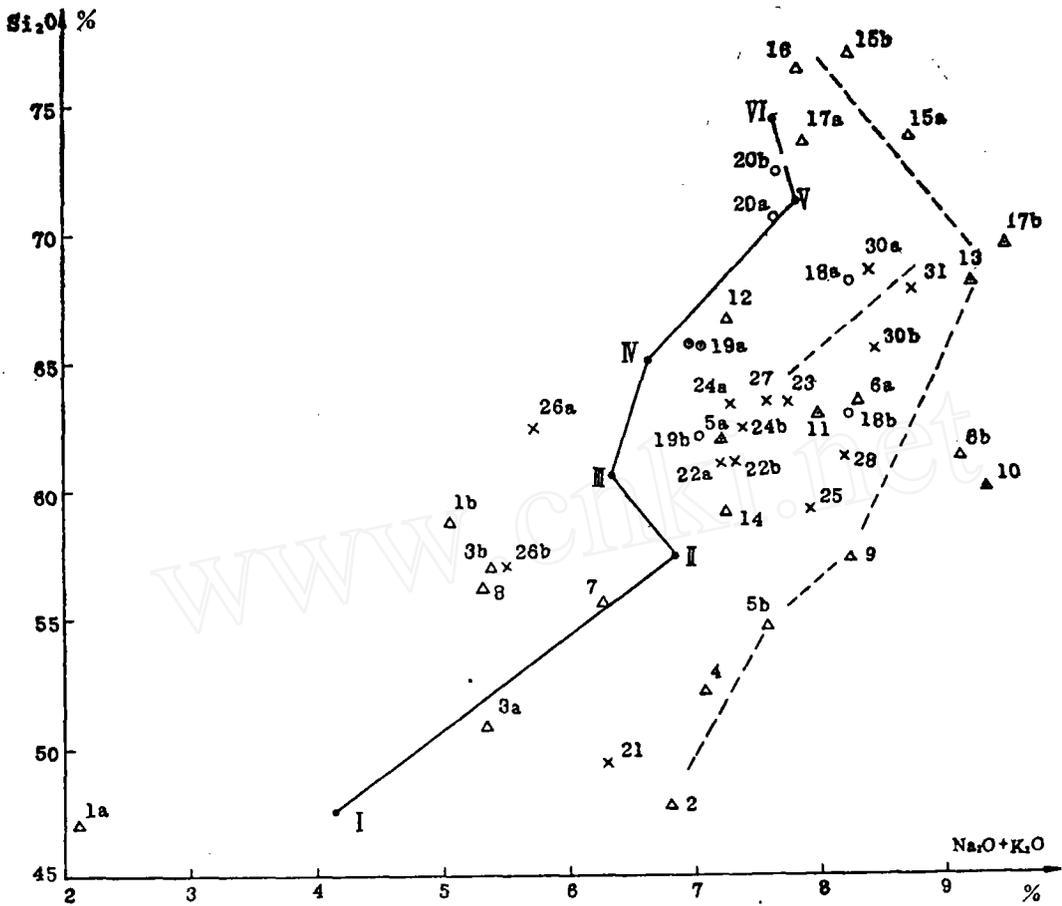


图3 SiO_2 与 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 的关系
(图例见图1)

因尚待研究。

2. 矿物结晶顺序、岩相特征及蚀变

(1) **矿物结晶顺序** 根据我们近两年来在冀豫两省某区的工作,发现当闪长岩中角闪石含量较高,岩石偏基性时,则其晶出早于斜长石;当角闪石含量较少时(少于20%,一般在15%左右,甚至更少)则其晶出与斜长石近于同时,一般稍晚些。此时,与生成较晚的角闪石伴生的有磷灰石(多为短柱状、半自形—他形,有较多的气液包体)、他形—半自形的榍石和磁铁矿,说明角闪石的晶出与岩浆发育较晚阶段挥发分的富集有关。据我们统计的与铁矿有关的中—酸性侵入体中暗色矿物的含量,比不含矿的同类岩体往往有偏低的趋势,上述现象是否

仅有区域性的意义,值得在进一步工作时予以注意。

(2) **岩相特征** 岩体的相变,据初步了解,大致有以下三种情况,第一种是相变不明显或几乎不易分辨的,这主要是发育在一部分酸度较高,粘性较大的花岗岩类岩石中,尤其多见于剥蚀较深,岩体出露面积很广或岩体很小,侵入很浅,快速冷凝的两种极端的情况下。还有一部分闪长岩侵入体也可能属于此类,如河南某地区。此种相变不明显的岩体的矿化规模,目前发现大、中、小型矿床皆有。

第二种是有很明显相变的,以结晶分异为主(由基性到中性)。与这种相变有关的矿化规模,据目前资料,小于第一种,迄今尚未发现大型矿床。

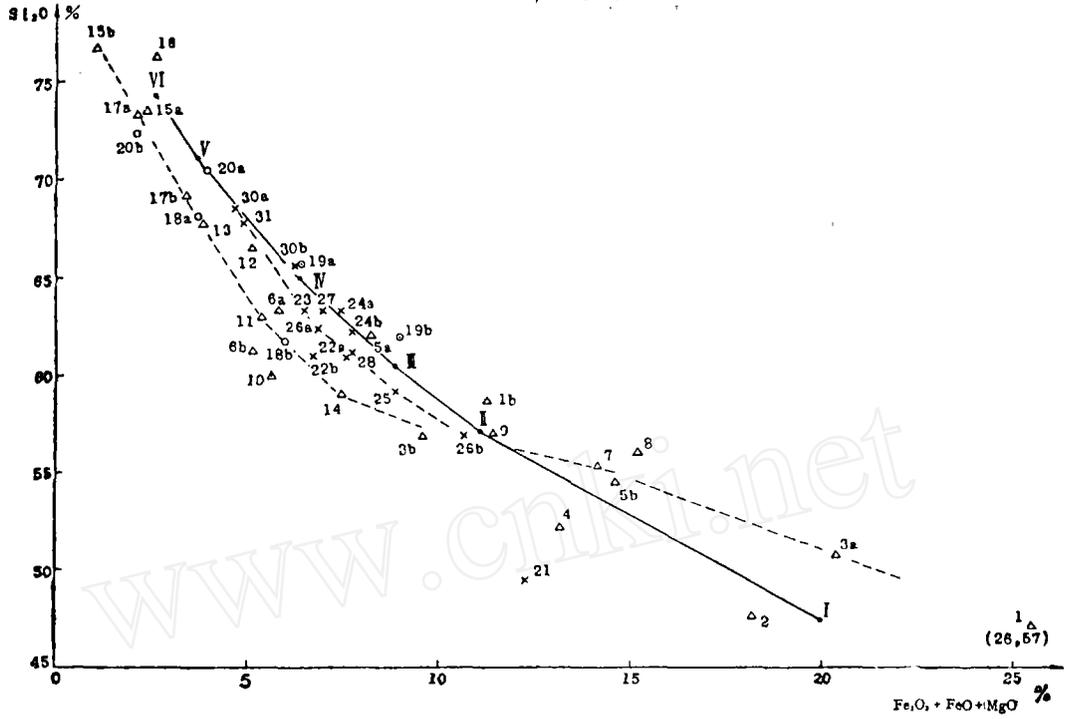


图4 SiO_2 与 Fe_2O_3
+ FeO + MgO
的关系
(图例见图1)

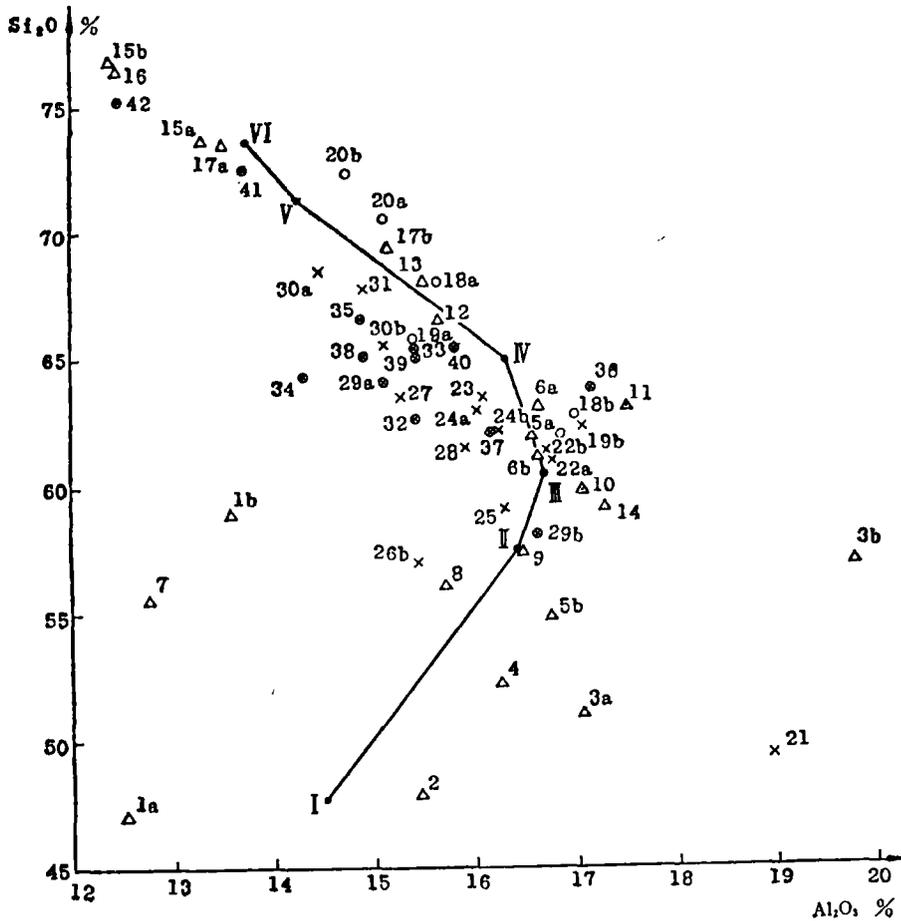


图5 SiO_2 与
 Al_2O_3 的关系
(图例见图1)

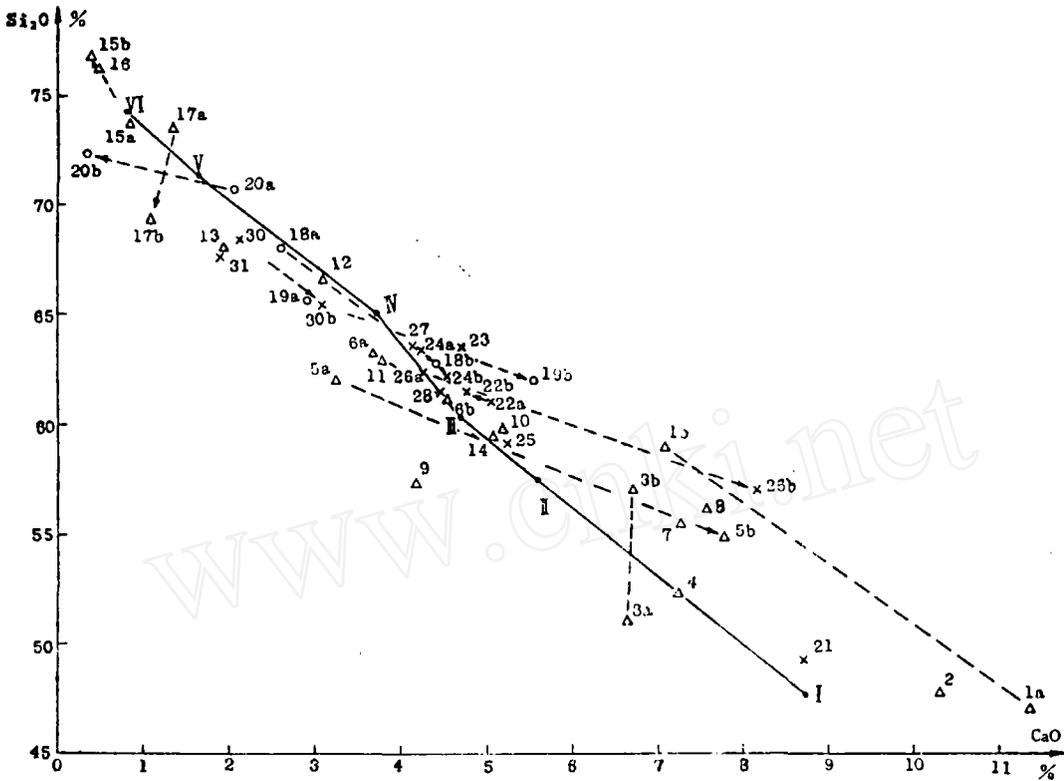


图6 SiO_2 与 CaO 的关系
(图例见图1)

第三种是相变既明显又复杂的，大致可归纳为两个系列：一个是中性—中偏碱性—中偏酸性，岩石有闪长岩—辉石闪长岩—正长闪长岩—石英闪长岩等。另一个是中性—中偏酸性—酸性，又可分为两个亚系：一为二长岩—闪长岩类；一为花岗岩—二长岩—花岗闪长岩—石英闪长岩—闪长岩类。前者见于冀南、晋南一带，后者在冀北和鄂东的一些地区较多。相变的原因，一部分与岩浆分异作用有关，但不同程度的同化作用，尤其是碳酸盐的同化作用有重要影响。由图6可见，含矿岩体中 CaO 的含量与中国平均值很接近，并没有明显的增高。除了由于岩石中含碱量增高，掩盖了部分 CaO 以外，说明同化作用并不象某些资料描述得那么强烈。总之，具有一定规模的、相变明显而又复杂的、有一定程度同化作用的岩体，对矿化是有利的，值得重视。

相变与岩体侵入的深度有关。一般的资

料和教科书认为，侵入体及有关的矽卡岩矿床都在不大的或中等深度的条件下形成。实践证明，超浅成的侵入体也可形成矽卡岩型矿床（如豫西一带）。

由图6还可看出，对于第二、三种情况，用虚线表示的某些岩体由中心相到边缘相的变化趋势，除少数例外，一般均向闪长岩—花岗闪长岩成分靠拢。如岩石为偏碱性成分的，虚线指向上方， SiO_2 增高；如岩石为偏酸性成分的，虚线指向下方， SiO_2 降低。这种现象对矿化富集是有利的，可否作为一种辅助的找矿标志，是需要进一步研究的问题。

(3) 岩石蚀变 广义的蚀变作用，包括自变质、碱质交代、矽卡岩化、热液蚀变、氧化淋滤直至风化等作用，延续时间长，多期交代，重迭改造，十分复杂。

蚀变作用重迭于岩浆结晶分异作用和同化作用之上，甚至掩盖了上述作用，是屡见

表 1

| 岩石(主体岩相) | 金属组合 | 实例 |
|----------|----------|-------|
| 花岗岩类 | Fe | 福建某矿 |
| | Fe-W-多金属 | 黑龙江某矿 |
| | Fe-Sn | 广东某矿 |
| | Fe-Mo | 福建某矿 |
| | Fe-Cu-Mo | 河北某矿 |
| | Fe-Cu | 河南某矿 |
| | Fe-Zn | 河南某矿 |
| | Fe-Co | 湖北某矿 |
| | Fe-B | 河北某矿 |
| | Fe | 江苏某矿 |
| 花岗岩长岩类 | Fe-Cu | 安徽某矿 |
| | Fe-Cu-Co | 湖北某矿 |
| 二长岩类 | Fe | 河北某矿 |
| | Fe-Co | 河北某矿 |
| 闪长岩类 | Fe | 山东某矿 |
| | Fe-Cu | 安徽某矿 |
| | Fe-Co | 山东某矿 |
| 辉长岩类 | Fe | 甘肃某矿 |
| | Fe-Co | 山东某矿 |

不鲜的。实际上,有些岩体的所谓边缘相,很可能是蚀变作用的产物,或者至少蚀变作用给予了很大的影响。

绝大多数含矿岩体不仅本身富含碱质,而且碱质交代作用也很强烈,在岩体的某些边部和上部尤其发育。对铁矿来说,大多数矿区钠交代比钾交代相对更强烈些。看来,钠和钾,尤其是钠的活动,有利于铁的富集和迁移。

岩体边部的矽卡岩化作用,一般晚于早期碱质交代作用。暗色矿物被透辉石、石榴石等交代,浅色矿物被方柱石等交代,发育宽度不等,有的可达100~200米,与矿体产出位置关系密切,特别是透辉石和方柱石的发育,常常被当作一种有效的找矿标志。

含水热液蚀变发育的范围可以比前者更宽些。主要是帘石化、绢云母化、透闪-阳起石化、金云母化、碳酸盐化、硅化、高岭土化、蛇纹石化、绿泥石化等,强度不等地交代长石和暗色矿物,使岩石色度变浅,酸度降低,钾、钠含量降低,副矿物富集或局部富集,相应的岩石化学成分中 H_2O^+ 、烧失量等不同程度的增高,改变了原岩的面貌。 H_2O 是强氧化剂,挥发分和 H_2O 都是有利于铁富集和转移的重要因素。某些资料表明,F、Cl与烧失量的含量有一定的关系。一般随岩石中烧失量的增高,F、Cl含量也有增高的趋势。考虑到目前一般化验工作水平,在对F、Cl等挥发分分析精度不高的情况下,烧失量在某种情况下(与岩石薄片研究相结合)可能反映了挥发分的一定作用。故在今后对分析资料的处理中,应予适当注意。

在有些矿区矿体边部的火成岩数十米(有的可达数百米)范围内,发育浅色岩带,可以是斜长岩、二长岩、钠长-奥长岩或钠长斑岩等。有的是强烈同化作用并伴随有矽卡岩化、热液蚀变的产物,有的是强烈碱质交代作用以及自变质作用的结果。不论是那种原因,均强度不等地改变了原岩面貌,与矿化富集有密切关系。有的时候矿化规模可以比较大,看来,可以当作一种找矿

标志来考虑。

强烈的碱质交代作用往往使岩石变红色(钾长石化或钠长石化),或变浅色、白色(钠长石化),矽卡岩化往往使岩石带绿色,热液蚀变作用也往往使岩石变绿色或浅色。与此相伴的岩石结构,也变得不均匀,有些晶质结构不明显。在普查找矿中,应注意发现这种浅色岩带(尤其是杂以或红或绿色调的浅色岩带)。

3. 岩石类型与金属组合的关系

根据我们初步掌握的资料,与一定规模矽卡岩铁矿有关的侵入岩,可以由花岗岩直至基性岩, SiO_2 含量约在47~76%之间,相应的扎氏数值s在50~83之间。不同酸度的侵入岩,可以是单一的铁矿,也可伴有不同的金属组合(表1),岩石类型不同,金属组合亦有不同的特征。与花岗岩类有关的矿床,金属组合比较复杂;与闪长岩类有关的则比较简单。因此,在普查找矿中,应扩大视界,防止以某一地区的特点概括全局,从而束缚了自己的手脚。

二、矽卡岩的特征

矽卡岩的种类与围岩的岩性和矿化均有密切的关系。当围岩为灰岩时,较有利于形成透辉石矽卡岩,也有的有利于形成石榴石矽卡岩;当围岩为白云质灰岩时,有利于形成透辉石矽卡岩;当围岩为白云岩时,多形成镁矽卡岩,但也不排斥有钙矽卡岩的生成;当围岩为泥质灰岩、灰岩及砂页岩互层,或砂页岩夹灰岩时,则多发育石榴石矽卡岩,也有的以透辉石矽卡岩为主,石榴石矽卡岩次之。

矽卡岩种类与矿化的关系问题,前已述及。在此需要补充说明的是,对大型铁矿来说,石榴石矽卡岩的发育是次要的,而以石榴石(主要是钙铁榴石)为主的矽卡岩一般形成中、小型铁矿。然而,对以铜为主的矿床来说,石榴石矽卡岩和透辉石矽卡岩却同样有重要意义。看来,透辉石矽卡岩与铁矿化富集关系十分密切。值得注意的是,与镁矽卡岩有关的铁矿,规模也可达中型和大型。很可能镁的性状和铁的富集有某种内在联系。作为重要沉淀剂的MgO在成矿中的作用不应忽视。我们觉得,在今后的研究工作中,不仅要注意围岩中MgO的含量,而且要注意侵入岩中MgO的含量,并注意发现它们之间及其与铁矿化的关系,可能是有意义的。

三、矿化富集的特征

1. 矿化的相对富集

据所了解到的不完全的资料,铁矿化的相对富集是比较明显的。

(1) 以成矿带为例,矿化多位于拗陷区内的隆起和拗陷的过渡地带及隆起区的边缘拗陷带,但铁矿均相对富集于某些部位,有的在成矿带的两端,有的集中于中部。这些部位往往是两组较大规模构造的交汇处。

(2) 在一个岩体范围内,矿化往往成群出现,主矿床常位于岩体的某一部位。对

具有一定规模的岩体而言,如果全区总储量较多或有较大规模矿床出现,这种相对富集性就比较显著,反之则差一些。此时,应加强对后者的综合研究和具体分析,查明矿化相对富集的新的或原有的有利地段,以期有助于打开新局面。

在一个含矿岩体范围内,矿化的相对富集大致有下列两种情况:

① 岩浆侵入活动以水平运动为主的岩体,矿化多集中于岩体上盘流动前方构造蚀变发育处,平面上表现为集中于岩体一侧或一侧较宽的范围。

② 岩浆侵入活动以垂直运动为主的岩体,矿化往往相对富集于岩体的一侧(当岩体较大时),或两侧或四周(当岩体较小时,图7)。

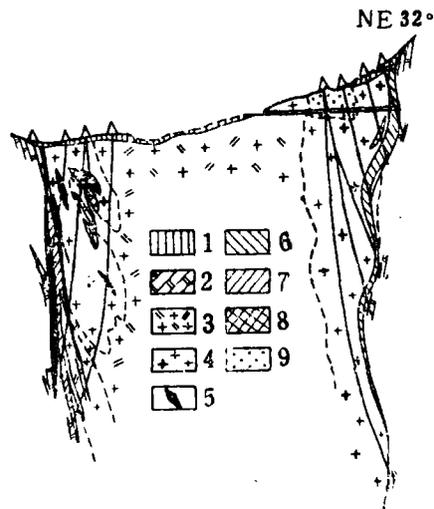


图7 河南某铁矿55线剖面图

(据河南地质四队及湖北地质研究所资料简化)

1—第四系; 2—白云岩; 3—花岗闪长斑岩; 4—钾长花岗斑岩; 5—磁铁矿体; 6—褐铁矿体; 7—黄铁矿型铜矿体; 8—黄铁矿体; 9—次生铜矿体

复杂形态的岩体,因其水平和垂直方向存在较大的凹凸形变,常具较多的分支体,有时超覆并包围沉积地层,此时,矿床或主矿体的位置以岩体的凹部占主导地位。

(3) 在一个大、中型矿床范围内,包括若干矿体,往往是一个(有时是两个,少数是三个)主矿体占了全部储量的大部分;对一些大型矿床来说,这种现象更明显(如

湖北、河北、广东、江苏等省的某些矿)。

矿化作用的相对富集,是大家都能看到一个现象,至于在什么情况下,矿化富集在什么地方,则远远没有解决。这个问题很复杂,牵涉的面很广,控制因素很多,是研究的重要课题之一。看来,构造对矿化富集的控制作用是十分显著的,应当结合区域大地构造特征,地质发展历史,岩浆活动特征以及矿化蚀变分布进行综合分析,以期发现新的矿化富集部位。同时,在面积性的普查找矿工作中,我们觉得,是否应首先着重于研究控制侵入体的分布、形态、流动方向这一级的构造,特别是断裂构造。因为断裂既是火成岩侵入的通道,也是矿液运移的通道。褶皱构造也不应忽视,然而资料表明,有些矿区的褶皱构造受侵入体形态的控制,是一种附生构造。反过来,通过对此类褶皱的研究,也有助于查明侵入体的形态及矿化相对富集的部位(例如背斜的倾没端常常是储矿的有利部位),也是有意义的。其次,应注意构造发育的强度及断裂与褶皱的组合情况。以冀南豫北地区为例,南部构造,尤其是断裂发育的强度远不如北部,相应的矿化规模也远不如北部。值得注意的是,矿化的相对富集作用与火成岩的时代有一定的联系。在某一成矿带或某一矿田内,某一种矿化多与一定时代的火成岩相联系。例如南岭及其以南地区,北部钨、锡矿化发育,多与燕山早期花岗岩类有关;中部为铁-锡组合,多与燕山早-中期花岗岩、黑云母花岗岩有关;南部为铁-铜组合,多与燕山中-晚期二长花岗岩,花岗闪长岩有关。据我们近年来在冀南豫北一带的工作,发现矽卡岩铁矿主要与燕山中期二长-闪长岩类(全岩样品钾-氩法同位素年龄在121~132百万年)有关,占了全区储量的85%;与燕山早期角闪闪长岩(年龄在152~171百万年)有关的占9%;而与燕山晚期闪长岩、石英闪长玢岩(年龄在76~117百万年)有关的只占6%。因此,在今后工作中注意积累火成岩年同位素年龄的资料,对找矿是有意义的。

找矿工作,看来应着重于矿化相对富集的部位,即使目前已发现较多矿量的部位,也不能一概而论就再无工作可做了。然而,对于目前矿化富集相对较弱的地段,也并不是一定不具备成矿条件,也并不排斥在今后有一定规模矿床的发现,甚至可以超过目前的现状而变为相对富集的部位。认识总是随着实践不断地向前发展的,我们不应被目前的认识所局限。

2. 矿体产出位置

在什么条件下,矿体产于岩体与围岩接触带范围内的什么部位,除考虑上述岩体侵入方式、岩体形态和接触面形态外,还与围岩岩性及构造条件有密切的关系。

(1) 围岩为灰岩,岩性均一而且厚度较大的情况下,当围岩层理与接触面呈大角度相交时,矿体一般产于正接触带(如湖北某矿);当灰岩上部有隔档层或假整合面时,矿体一般产于外带,有的也与正接触带矿体相连(如山东某矿,图8);而当围岩层理与接触面整合或呈小角度相交时,矿体一般产于正接触带及其附近外带层间裂隙中(仍以正接触带为主),往往互相连接,也有少数不与正接触带矿体相连(如河北、山东、湖北某矿等)。

(2) 灰岩厚度不大,或砂页岩(包括变质了的)夹灰岩(或大理岩),或砂页岩与灰岩互层,或二者之间有沉积间断(不整合面、假整合面),当岩层与接触面呈大或小的角度相交时,矿体一般由正接触带沿灰岩岩层或沿灰岩和砂页岩层间向外带发育,以外带矿化为主(如福建某矿,大角度相交;新疆某矿,小角度相交;福建某矿,假整合面等)。当岩层与接触面平行或近于平行,或呈小角度相交,且侵入体与灰岩有较大范围的接触时,矿体大多产于正接触带,少数也可沿灰岩与砂页岩层面发育,不过一般不占主导地位(如广东某矿等)。

(3) 当有(一组或两组)断裂、破碎带、间层角砾岩带或灰岩层间裂隙发育,并

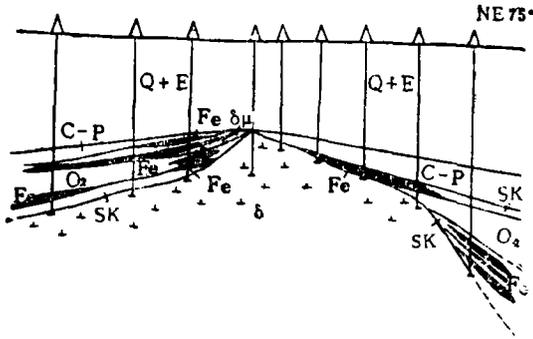


图8 山东某铁矿12线综合剖面图

(据山东冶勘二队资料)

Q+E—第四系和第三系沉积；C-P—石炭二迭系砂页岩；O₂—中奥陶统灰岩；δ—闪长岩；δμ—闪长玢岩；SK—砂卡岩；Fe—铁矿体

与接触面呈或大或小的角度相交时，矿体易产于外带（如福建某矿，破碎带；福建另一矿，断裂；湖北某矿，两组断裂交汇处；湖北另一矿，层间裂隙等）。而当断裂、破碎角砾岩带沿接触面发育，表现为复合构造时，则矿体一般产于正接触带及其附近（如湖北某铁矿、江苏某矿等）。

(4) 若侵入体呈复杂的岩枝，且多层穿入并包裹围岩时，矿化多富集于伸入侵入体的呈舌状的灰岩中（火成岩凹部），此时也应注意寻找产于内接触带中的矿体及岩体内隐伏的围岩残留体中的矿体（如山西某矿、安徽某矿等）。

(5) 当岩体呈复杂的似层状多层侵入时，不但应注意寻找与上部岩体上接触带有关的矿体，还应注意寻找下部岩体上接触带的矿体，以及内接触带中的矿体（如河北某矿、山西某矿、山东某矿等，图9）。

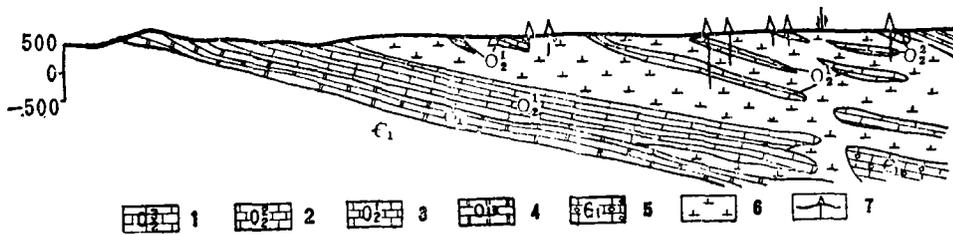


图9 河北某矿田岩体横剖面图

1—中奥陶统第三组灰岩；2—中奥陶统第二组灰岩；3—中奥陶统第一组灰岩；4—下奥陶统白云质灰岩；5—下寒武统鲕状灰岩；6—燕山期闪长岩类岩石；7—钻孔

这份材料，是我们近几年向勘探队和矿山同志学习和收集的部分资料的初步体会，很不成熟，错误之处一定不少。上述几方面的认识，是彼此相关和具有内部规律的。在找矿工作中，必须综合分析，过分地、孤立

地强调某一标志，都是片面的。但是，各种标志在不同地区所体现的重要性又必有主次之分，因此，具体情况必须具体分析，以便在多种标志中找出其主导标志。

(上接第18页)

电池锰主要富集在锰帽硬锰矿、软锰矿矿床和淋积氧化锰矿床中；各类矿床中普遍含钴、镍等元素，特别是在孤峰组、西湾群含锰硅质岩有关的风化矿床中，富集在硬锰矿中，含量较高，有综合利用价值。

(五) 沉积锰矿床的成因，初步认为是在海盆中陆源风化壳和沉积风化壳被溶解，锰质为海水所吸取，并逐步积累、富集在海盆底水中，向海盆地的浅部运移，当其达到很高的浓度时沉积成矿。