

侵入体周围矽卡岩铜矿的分布规律

桂林冶金地质研究所 矽卡岩铜矿专题组

矽卡岩铜矿的矿床和矿体在侵入体周围通常分布不均匀,它们只出现在某些特定的部位。在选定了某一侵入体作为找矿对象之后,往往需要迅速推断矿化最大富集地段和矿体可能存在的部位。这对布置找矿工作是有重要意义的。

1971-72年,我组曾专门学习了各有关地质队、矿山和科研单位的经验,本文是在此基础上进行概括的结果,错误是不可避免的,请批评指正。

一、矿化最大富集地段与岩浆流动前缘地区的关系

控制矿化最大富集地段的因素主要有两个:一是有利的构造,一是适于交代的岩性条件。

基本的岩性条件是碳酸盐类岩石的存在。如果在碳酸盐类岩石之上有不透水或化学性质不活泼的屏蔽层,形成某种封闭构造,当然更有利。因而,在找矿中不仅应注意碳酸盐类岩石与岩体的接触带,还应注意深部存在的隐伏接触带。但屏蔽层的作用不可绝对化。在许多矿区,围岩是厚大的碳酸盐类岩石,并不存在明显的屏蔽层,但也可成矿。很可能在厚大的碳酸盐围岩中,随着远离接触带而裂隙发育的程度减弱,造成相对封闭的条件,起屏蔽作用。

构造条件主要是有裂隙相对发育地带的存在,否则弱化带就不能形成,矿液就不能向该处运动集中。决定裂隙发育的构造因素是复杂而多种的,这里准备提出一个从岩体形态和岩浆流动方向来进行研究的方法。

从目前已知矽卡岩铜矿资料看来,铜矿床和铜矿体矿化最富集的位置常与侵入体的形态特点有关。一定形态类型的侵入体,矿化最大富集的地段常是一定的,通常均在岩浆流动的前缘地区。当然,在岩浆流动前缘地区之外,也常有局部构造因素和有利围岩而引起局部矿化富集地段的分布,也可有次要矿床或矿体群分布。

岩浆流动前缘地区与矿化最大富集地段的关系,本质上是构造控制的关系。因为:①岩浆流动前缘地区,反映了侵入作用时减压带-构造弱化带的位置;②岩浆流动前缘地区由于侵入体的侵入,围岩承受了最大的侵入挤压力,加强了上述弱化带;这种弱化带必然对后期矿液的运动与停积产生重大影响。

根据已多少了解形态的54个含矿侵入体的统计,岩体形态大致有蘑菇状(包括蘑菇顶略被侵蚀的筒状)、箱状、锥状、指叉状-楔状和层间岩墙状五类。现按常见的侵入体形态类型,谈谈矿化最大富集地段常在岩浆流动前缘地区的证据。

1.与成矿有关的侵入体呈蘑菇状和蘑菇顶略被侵蚀的筒状者达39%。这种侵入体一般水平断面小(约0.2~9,常为0.5~1平方公里),下部呈陡倾斜圆筒状或椭圆筒状,上部膨大呈磨

菇形，因而只能容许我们设想：岩体形成时岩浆流动方向主要是垂直的（如丰山洞，图1）。这类侵入体中有少数作过详细的岩石学研究，其中部分具浅成或超浅成岩相，部分在岩体顶部的中心出现大面积边缘相岩石，或是在蘑菇顶出现大量边缘相岩石，向深部则边缘相急剧减少。所有这些情况都说明，目前呈蘑菇状的岩体侵蚀深度一般都不大，蘑菇顶很可能就是整个侵入体的顶部，亦即岩浆流动的前端。可以推测，蘑菇状形态的出现，是在岩浆上升过程中，由于围压降低，岩浆自主要通道向旁侧裂隙贯入，从而使岩体上部膨大，同时停止上升运动的结果。

因此，可以认为已知矿床趋向于蘑菇状侵入体顶部，正是在岩浆垂直运动的条件下，矿化富集趋向于流动前缘地区的表现。但值得注意的是，由于蘑菇顶本身形成的封闭构造的存在，矿化最大富集地段通常并不在蘑菇顶的上盘，即岩浆流动的前端。矿化的最大富集通常只在紧接蘑菇顶的筒状部分接触带。

2. 与成矿有关的侵入体呈箱状外形者，约占22%。本类侵入体在平面上显著伸长，两侧接触带陡峻，横切面上近于箱状外形。矿化最大富集地段常位于岩体在水平方向的端部。已知这类岩体出露面积由几到几百平方公里。

这类侵入体的岩浆流动前缘地区与矿化最大富集地段的一致关系，可用下述例子说明。

阳新侵入体（图2），出露面积230平方公里，呈北西-东西向分布。岩性以花岗闪长岩为主，石英闪长岩、石英闪长斑岩为次。确定矿化最大富集地段位于岩浆流动前缘地区的证据有：①侵入体在平面上有明显的伸长，矿化最好的TL山位于其西北端部。②流线平级，显示了岩浆有明显的水平运动。在岩体中心以西，是向西北方运动。③在岩体长轴与区域构造线显著斜交的西北枝，侵入体附近次级褶皱轴向紊乱，在垂直岩浆流向的接触带附近，发育了垂直流向的褶皱；在平行流向的接触带附近，褶曲轴（如某倒转向斜轴）向岩浆流动前方偏转。总之，在侵入体接触带附近围岩明显地显示了水平挤压的痕迹。④在岩体西北端TL山地区，岩石大面积出现似斑状结构。⑤西北枝北缘岩石的磷灰石含量随着向TL山接近

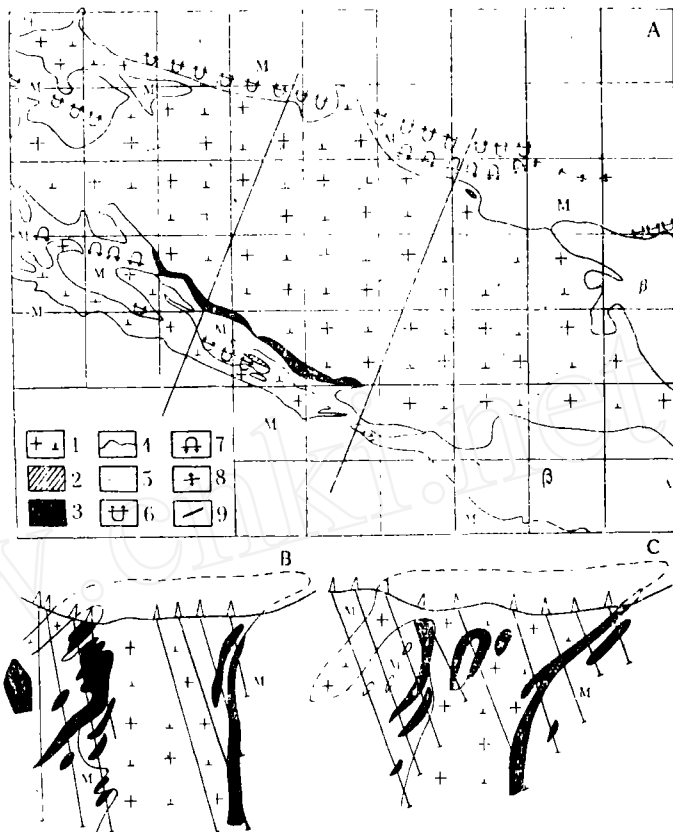


图1 丰山洞岩体地质简图

（据冶金地质604队资料）

A-平面地质简图；B-西剖面示意图；C-东剖面示意图；M-大理岩；β-角砾岩；1-花岗闪长斑岩；2-砂卡岩；3-矿体铁帽；4-地表主岩体界线；5-负一百米主岩体界线；6-倒转向斜轴；7-倒转背斜轴；8-背斜轴；9-断裂

数量显著增加,说明岩浆前缘地区挥发组分的集中。⑥岩体中心山顶出现围岩残留体,并见边缘相岩石,指示岩体侵蚀不深,岩体顶面平缓。

很多箱状侵入体周围常有重要的不整合面存在。在某些情况下,它成为岩体侵入的顶面。可以设想,围岩中构造上的不连续面的存在(多数是不整合面,也可能是某种特殊的岩石界面、断层等),是箱状侵入体形成的极重要因素。岩浆沿下层构造

上升,达到构造不连续面之后,受上层遏阻,大概是产生明显水平运动的原因,从而也决定了岩体的形态和岩浆流动前缘的特殊位置。

3.与成矿有关的侵入体呈锥状外形者约占19%。本类侵入体在平面上亦为圆形或椭圆形,剖面上上小下大,但近岩体顶部也经常出现局部超复,形成一些成矿条件良好的剖面上的凹部。

此种侵入体的形态使我们推测,侵入时岩浆运动的方向是近于垂直的,这种推测也可在

某些矿区的实地观察中得到证明。例如,龙箱盖侵入体上部围岩中存在有矿脉充填的、倾向岩体的环状裂隙系。马拉格侵入体南侧存在轴面平行接触面、下部褶皱明显、向上近岩体顶部趋于消失的七间向斜,都显示了岩体的隆起和岩体对围岩的垂向挤压痕迹。可以认为,本类侵入体的岩浆流动前缘地区即侵入体的顶部地区。

本类侵入体与已知矿床伴生者地表剥露规模均小,一般小于1平方公里,最大为6平方公里。考虑到侵入体的形态,说明矿化富集趋向于岩体顶部,即岩浆流动前缘地区。

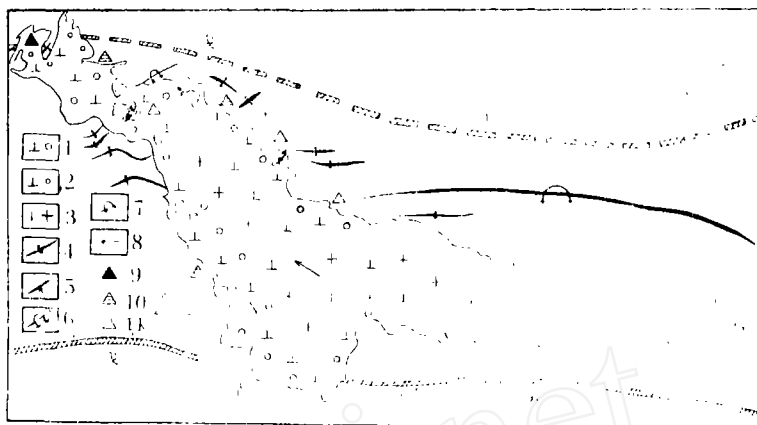


图2 阳新侵入体地质简图
(示箱状侵入体形态与矿化最大富集地段的位置)

(据本所和冶金地质603队资料)

- 1-石英闪长岩; 2-石英闪长斑岩; 3-花岗闪长岩; 4-背斜; 5-同斜; 6-倒转背斜; 7-倒转向斜; 8-岩浆流动方向;
9-大型铜矿; 10-中型铜矿; 11-小型铜矿

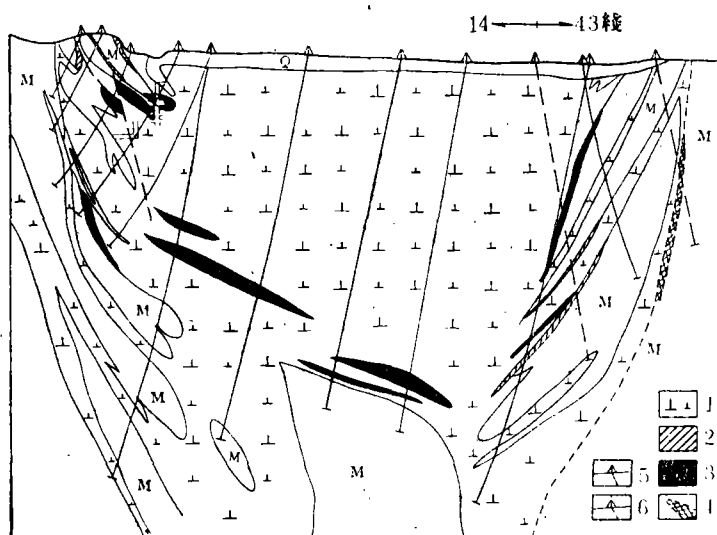


图3 滁县某矿床剖面示意图

(示指叉状-楔状侵入体形态与矿体的分布)

- Q-表土; M-灰岩; 1-闪长玢岩; 2-砂卡岩; 3-铜矿体; 4-推测矿体;
5-完工钻孔; 6-设计钻孔

和锥状侵入体形态相似的有似锥状侵入体, 约占6%。这类侵入体平面上呈椭圆或圆形, 四周向围岩倾斜。该类含矿侵入体地表出露面积一般较大, 是与锥状侵入体明显不同之点。

从钦甲岩体边缘相岩石出露面积大、中心相极小和铜山岭岩体中心的山顶出现边缘相岩石等现象看来, 本类岩体顶部可能是平坦的, 出露面积虽大, 剥蚀深度却小, 即矿化富集仍趋向于岩体顶部。这类岩体的周围亦常发育有重要的不整合面。推测这类侵入体的形成, 是由于不整合面阻碍了锥状侵入体锥顶的发育, 使呈截圆锥状的结果。

4. 与成矿有关的侵入体呈指叉状-楔状外形者约占7%。此类侵入体形态较特殊, 在平面上向一端收缩, 向另一端张开; 在剖面上向下收缩, 外貌近似楔状。侵入体旁侧并向楔尖方向和向上伸出大量指状分枝, 侵入体底部还向下伸出分枝。在纵剖面上岩体的底部接触带逐渐向楔状体的大端方向侧伏(如滁县, 图3、4)。这类岩体出露面积一般较小, 由小于1平方公里至几平方公里。

从岩体的形态和分枝方向, 可以推定侵入时岩浆曾有过显著的水平运动, 楔的前部是岩浆流动前缘地区。矿化最富集地段见于侵入体平面伸出大量指状分枝部位之主岩体接触带及其附近。二者显现了某种一致性。

5. 与成矿有关的侵入体呈层间岩墙状者约占7%。此类侵入体在平面上明显伸长, 两侧倾角陡峻, 但很可能向一边倾斜, 总的产状大体是顺层的。岩体规模变化大, 由小于1平方公里至几百平方公里。

此类岩体在外形上与箱状侵入体极为类似。据地质科学研究所对铁山岩体的观察, 有大量近于直立的流线存在, 因此,

推测岩体形成时岩浆以垂直运动为主。此外, 岩体均大致沿层间侵入, 是另一特点。这类侵入体的已知矿化常见于岩体两侧, 而不是两端, 主要矿化常见于岩体上盘。从铁山侵入体中心相出露较小、边缘相极其宽大的情况看来, 以及从天宝山花岗闪长斑岩向深部膨大、向上



图4 滁县某矿床地质平面示意图
(示指叉状-楔状侵入体形态与矿体分布)

(据冶金地质811队资料)

Q-第四系; R-第三系砂页岩; M-灰岩; 1-闪长玢岩; 2-砂卡岩; 3-铜矿体; 4-向斜轴; 5-推测断层; 6-6号矿体水平投影; 7-20号矿体水平投影; 8-见矿与未见矿钻孔; 9-设计钻孔; 10-老主井; 11-南风井; 12-6.号明天井

趋于尖灭看来,目前含矿的部位可能近于侵入体的上部。

从这些材料中可以看到,岩体的矿化最大富集地段的位置,经常与岩浆流动前缘地区趋于一致。一般说来,岩浆趋于垂直上升,矿化富集也趋于岩体顶部地区。在另一些情况下,可能由于岩浆上升受到了垂直方向的遇阻,岩浆也可具有明显的水平运动,此时矿化富集即趋向于水平方向上的岩浆流动前缘地区,通常是岩体在水平方向的端部地区。

二、矿体的分布规律

1. 正接触带矿体占优势与外接触带矿体占优势两者发育条件的区别

矽卡岩铜矿的矿体多见于侵入体与围岩的正接触带,但在不少矿区中也有以接触带外围岩中的层间矿体为主的情况。就目前所知,最远的层间矿体距接触带可达1500米。什么情况下主要产生正接触带矿体,什么情况下矿体主要不在正接触带,而发育于围岩中,这是关系到具体工程布置方向的问题。因此,弄清正接触带矿体占优势与外接触带矿体占优势两者发育地质条件的区别是很有必要的。

影响这两类矿体发育的因素,大致有两个:①围岩的岩石组合情况。围岩的层状非均质性愈大,愈有利于外接触带矿体发育。②有利成矿围岩与侵入体产状的关系。有利成矿围岩与岩体接触面愈小,即成矿围岩与岩体接触面呈大角度交切时,愈有利于外接触带矿体发育。

据我国85个矽卡岩铜矿床的统计,上述两种因素在不同情况下对矿体分布特点的影响如下:

(1) 围岩主体是硅质、铝质或泥灰质岩石,灰岩及白云岩仅呈夹层或透镜体存在,后者单层厚度又小于60米,不论其他条件如何,一般矿体均以沿层发育的外接触带矿体为主。

(2) 围岩岩石组合复杂,灰岩或白云岩与硅铝质、泥灰质岩石规模相近,碳酸盐类岩石单层厚度在60~200米,其间被其他岩石分割,且夹层厚度大于30~40米。这种情况下,可能以外接触带矿体为主,也可能以正接触带矿体为主。此时主要矿体的产出位置决定于岩体与围岩交角的大小。碳酸盐类岩层与岩体大角度相交或碳酸盐类岩层与岩体较少接触,则主要形成外接触带沿层的矿体;碳酸盐类岩层与岩体小角度相交,或碳酸盐类岩层与岩体较多接触时,则形成正接触带为主的矿体。

(3) 围岩中碳酸盐类岩层厚度较大,单层厚度大于200米,此时一般以正接触带矿体为主,外接触带矿体仅有次要意义。

(4) 围岩中碳酸盐类岩层厚度虽大,但如下部有极厚大的碎屑岩类存在,则常有极重要的外接触带沿层矿体产出。如在长江中下游地区志留-泥盆系砂页岩之上的石炭-二迭系灰岩底部层位,在岩体与围岩交角较大时,常可有极重要的外接触带沿层矿体。

总之,在碳酸盐类围岩仅呈小厚度夹层,或碳酸盐类岩层厚度中等,但与岩体交角较大,或碳酸盐类岩层下有极厚的不利成矿岩石的情况下,均应特别注意外接触带沿层矿体的找矿。

2. 最有利于正接触带矿体发育的部位

矽卡岩铜矿产于正接触带的矿体是很重要的,也是极为复杂的。如果一一列举每个矿区每个矿体所在的地质部位,几乎是任何位置都能成矿。但,一般最常见到的正接触带矿体的位置如下:

①侵入岩在平面或剖面上的凹部。这里所指的凹部也包括侵入岩中的碳酸盐类岩石捕虏体或舌状突出体。关于岩体凹部有利于成矿的问题,很多勘探队和很多同志早已指出并分析过。

②重要岩层分界面与侵入体交切部。这里所指的重要岩层分界面常是厚大的砂页岩(厚度大于100米)与较厚的碳酸盐类岩石的分界面。这种部位的矿体在矿床内占优势地位的代
表如安徽某铜矿(图5)。该矿床泥盆系砂岩与其上灰岩间,和上二迭系煤系及硅质层与其下灰岩间的界面,分别与侵入体交切构成四个隅角,其中一个形成了全区最大的LMJ山至XTG山矿体,另两个形成了仅居第二位的Bo山和Bi山矿体。这种部位有利成矿,也在很早就被该矿山和冶金地质812队的同志指出过。

这种部位有时形成沿交切线发育的筒状矿体,断面小、延伸大、有明显侧伏,矿体总的规模虽大,但难于发现和控制。需详细研究重要的岩层分界面与岩体的交切位置,考虑可能的侧伏方向,才不致遗漏矿体。

③多次活动的断裂与接触面相复合的部位。这种部位的特点是常有多期砂卡岩化互相重迭。有时则形成成分极复杂的角砾岩带或角砾岩体。这种部位有利成矿,中南冶金地质研究所、冶金地质603队的同志都曾强调过。

3. 最有利于外接触带矿体发育的部位

砂卡岩铜矿的外接触带矿体,主要为沿层发育的矿体。它的位置,一般趋向于产在岩性差异较大的岩石界面附近的碳酸盐类岩石中。其出现亦较经常,但在一个矿床内获得占优势地位的发展,则需要如前所述的条件。

一般说来,这种矿体在近岩体部分矿化较好,品位较高,厚度较大。七宝山是一个例子(图6)。这种矿体规模较大,在地表露头距岩体主体又较远的情况下,可因浅部铜品位低,而误认为黄铁矿或其他矿床,从而作出不正确的评价。

侵入体旁有褶皱存在时,在向斜或背斜轴部矿体易于富集。这时有可能在褶皱轴部隐伏一些较大的盲矿体。找矿工程不仅应控制接触带附近的含矿层位,而且应注意矿化富集的构造,才能正确地进行评价。

沿断裂发育的外接触带铜矿体一般不多见,以这类矿体为主的矿区数量更少。目前已知的后一类例子有两种情况。一种如宝山,其地质特点是:矿区内未见与成矿有关的较大的侵入体,而发育小侵入体群;此外,碳酸盐类围岩厚度较大。另一种如秋树湾,是在有几组断裂交截形成大量破碎角砾岩的条件下,矿体产于角砾岩次级裂隙中,呈似层状。

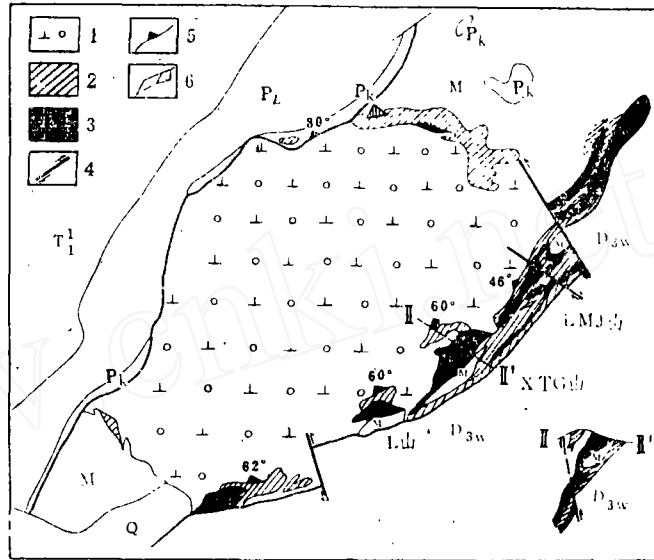


图5 安徽某铜矿岩体地质示意图
(示重要岩层分界面与侵入体交切部位的矿体位置)
(据北京地质学院资料)

T₁-青龙灰岩; PL-龙潭煤系; Pk-孤峰层; M-大理岩; D_{3w}-五通石
英岩; 1-石英闪长岩; 2-砂卡岩; 3-矿体铁帽; 4-断层; 5-接
触面倾斜产状; 6-接触面直立产状

此外,在辽宁某铜矿和西南某铜矿也有一些沿断裂发育的外接触带矿体,它们均见于矿床上部的厚层碳酸盐类岩石中。可以认为沿断裂发育的外接触带矿体是侵入体近顶部或主要侵入体隐伏于地下时的特征。碳酸盐类围岩岩层厚大,是其大量出现的另一条件。再者,在特殊构造条件下(几组断裂交截形成角砾岩带),沿断裂发育的外接触带矿体也可大量出现。

4. 矿体分布的控制因素

总的来说,决定矿体产出部位的重要条件之一,是在各个局部地段断裂的相对发育程度。

成矿前断裂的发育主要取决于两种过程,即区域构造作用过程和岩体的侵入和冷凝过程。这两个过程都不是在各向同性的理想介质中进行的。因此,断裂往往迁就岩石界面。岩体的侵入和冷凝过程则不仅促使新的断裂系统产生,而且也使早期区域构造作用过程中的断裂获得加强。

岩体侵入的挤压和冷缩的引张,特别是正接触带的断裂发育,乃是正接触带经常成矿和经常成为矿液通道的主要原因。侵入岩的凹部地段,在上述过程中经历了复杂的、多方向的挤压、剪切和引张,断裂更易于发育。这是正接触带侵入体凹部常有矿体生成的重要原因。凹部所起的某种屏蔽作用又加强了这个因素。

重要的岩层分界面与侵入体的交切部位,以及多次断裂作用与接触带相复合的部位,由于有区域构造作用产生的断裂系统以及层间断裂的加强,断裂也易于较其他接触带发育,因而也易于成矿。

如果围岩岩性均一,主要的岩性差异面是岩体与围岩的接触面时,由于侵入和冷缩过程以及与此同时的区域构造过程的作用,正接触带矿体显然应当居于优势地位。相反,如果围岩岩性极不均一,主要的岩性差异面是层面,就有可能出现层面裂隙的发育超过正接触带的情况,从而使外接触带沿层矿体占优势。

在侵入体顶部或侵入体隐伏地下的条件下,由于近地表围岩中断裂的加强而使上部正接触带的意义相对减弱。如果围岩岩性较为均一,更可促使外接触带沿断裂的矿体发育。

以上只是从构造角度来说明问题。此外,矽卡岩的形成方式也是决定上述部位易于成矿的重要因素。

众所周知,矽卡岩一般孔隙度较大,利于矿液的渗透和交代,是极有利于成矿的岩石。上述有利成矿部位不仅从构造角度,而且从岩石角度而言,对矽卡岩的发育也是有利的。

矽卡岩往往是产生在硅铝质和碳酸盐两种不同的岩石界面上。硅铝进入碳酸盐类岩层的多少,在很多情况下决定了外矽卡岩的发育程度。侵入体凹部的火成岩处于接触面的外弧部位。在扩散宽度相近的条件下,硅铝进入碳酸盐类围岩的数量显然较处于内弧部位的侵入体凸部多。因此,在凹部矽卡岩较为发育,常有矿体产出。

硅铝质、硅质沉积岩层和侵入岩成分相似,当其与碳酸盐类岩层接触,同样可产生双交代作用。因此,上述重要的岩层分界面与侵入体交切部(侵入岩,硅铝质、硅质的沉积岩,包围碳酸盐类岩层),就矽卡岩的形成方式来说,其实质与侵入体凹部相似,故而在这种部位也有利于矽卡岩和矿体的形成。

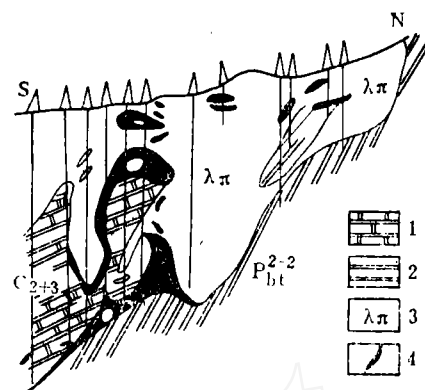


图6 七宝山地质剖面示意图

(据冶金地质402队资料)

1-中石炭统壶天群灰岩(白云岩); 2-前震旦系板溪群千枚岩; 3-石英斑岩; 4-矿体

外接触带层状矿体的发育同样也有上述问题,侵入体与碳酸盐类岩层接触面小于硅铝质层与碳酸盐类岩层的接触面,说明后者比前者更利于形成双交代矽卡岩和矿体。同时在碳酸盐类岩层单层厚度很小时,即使在正接触带形成矽卡岩和矿体其规模也很小。

如果我们再考虑到屏蔽层对促成交代作用的影响,大约即有可能解释上述全部矿体分布的情况。

三、侵入体的形态类型及找矿

下面从近年的若干找矿经验出发,讨论找矿过程中应注意的一些问题。

1. 锥状侵入体

该类侵入体的矿化富集于侵入体的顶部。值得注意的是,岩体中若有大面积斑状结构岩石出现,矿化常在斑状结构岩石出现的一侧富集。这种斑状岩石与岩体的其他非斑状岩石形成时期可能相近或同期,它们之间的变化是短距离的递变关系,前者常在主岩体的顶部或顶部偏一侧。

由于矿化在岩体顶部富集,因此,注意寻找出露面积小的岩体与隐伏岩体极其重要。在寻找隐伏岩体方面,冶金地质三〇八队和二一五队有着丰富的经验。他们大体上是从如下几方面着手:①利用围岩的接触热变质(大理岩化等)现象和透辉石细脉等寻找隐伏的花岗岩突起;②利用岩体顶上的外接触带矿化与接触带矿化二者中心近于重合的特点,来寻找隐伏花岗岩突起和隐伏矿床;③利用岩体分布的规律性,推测新的火成岩突起;④应用物探方法判断隐伏火成岩突起。三〇八队还成功地使用了垂向电测深,二一五队成功地利用了航空重力测量的负异常。

这种侵入体的矿体常产于火成岩的凹部,特别是剖面上的凹部。由于本类侵入体向外倾斜,找矿钻孔通常都是从围岩中开孔,见火成岩终孔,因此,极易把剖面凹部上盘的岩枝当成主岩体,从而遗漏了隐伏其下的凹部中的矿体。近年来西南某矿和辽宁某矿找矿工作中的巨大进展,正是由于注意到了这个问题,并成功地解决了这个问题。他们寻找剖面上的凹部的经验大体如下:①利用岩体的平均倾角。如西南某花岗岩体的平均倾角约为 30° ,每当相邻钻孔之间联接的岩体倾角大于 45° 时,即应慎重考虑有无剖面上的凹部存在的可能性。②岩体的局部形态变化常与围岩的岩性有关,详细研究它的规律性,有利于推测凹部的位置。例如:在K房X山,岩体遇到早期辉绿岩床时,则岩体凹进,遇到灰岩与白云岩的互层带时岩体突出。在辽宁某铜矿,岩体遇黑云母角闪岩时,易于伸出岩枝;等等。③利用花岗岩的蚀变现象和岩石结构的变化判别所遇到的岩石是凹部上盘的岩枝,还是花岗岩主体。④两个矿区围岩都是外倾的,但在剖面上的凹部及其附近,围岩往往转为内倾。冶金地质一〇二队在辽宁某矿海滨区曾利用此一现象指导了凹部的寻找;⑤注意岩体内的物化探异常。

与锥状侵入体形态近似的似锥状侵入体(截头锥状),已知含矿者面积虽大,但已如前所述,侵蚀深度很小。因此,在有类似的锥状岩体出现时,必须注意研究它的岩相及区域地质特点、剥蚀程度和含矿的可能性。不可因出露面积大,而一概视为深度剥蚀的锥状侵入体加以否定。

2. 蘑菇状侵入体

该类侵入体的形态可以是很复杂的,可以是单个的蘑菇状体,也可以一个蘑菇顶下具有两个甚至三个筒状体。最复杂的情况(如狮子山)其筒状部分呈环形。这类侵入体矿化最大富集部位往往在紧接蘑菇盖下的陡倾斜筒状(茎)部分的接触带上,要特别注意紧接蘑菇盖

之下的筒状接触带的找矿。

本类侵入体的筒状部分通常略有倾斜。对于有显著倾斜的筒状体而言,矿体虽可能四周都有分布,但矿化最大最富集地段常位于其下盘。

这类形态侵入体在少数矿区中也可见主矿体不产于陡倾斜的茎部,而产于蘑菇盖下盘缓超复带中,如七宝山(图6)、石茛等矿区。前者的出现可能与围岩岩性有关,因为上部蘑菇盖接触的围岩为有利的石炭纪碳酸盐类岩石,茎部不与碳酸盐类岩石接触。后者主要矿体产于蘑菇顶下盘缓超复部位的原因尚不清楚。但根据岩体蚀变标志,其形成深度可能较大,因此,可能促使矿化趋于偏上部形成。

3. 箱状侵入体

这类形态侵入体在侵蚀很浅时出露面积可以很大,其水平方向的端部地区常是矿化最富集的地段。找矿时应首先注意这类侵入体端部的矿化和物化探异常。

这类侵入体的深部岩石常可变为似斑状或斑状结构,应注意端部出现斑状岩石地段的找矿。

4. 指叉状-楔状侵入体

这类侵入体的矿化最大富集部位见于侵入体伸出指叉部位的主岩体的接触带及其附近。因受侵入体岩枝的控制,矿体规模一般较小,但矿体数量很多,形态变化较大。矿体基本可分为两类:①侧部矿体,主要产于主岩体旁侧向前向上伸出的指叉之间;②底部矿体,产于下部主体接触带附近(如滁县某矿,参见图4)或在主体向下分出的指叉之间(如临江某矿),矿体随主岩体向后部侧伏而侧伏,埋深逐渐加大。由于底部矿体封闭条件好,相对规模常较大,易于形成主要矿体。但这类矿体常因赋存于较厚的主岩体下盘,因此,在找矿工作中易被忽视。

5. 层间岩墙状侵入体

本类侵入体规模较大者其形态与箱状侵入体极为类似,但它们的矿化最大富集地段不同,需要仔细区别。

6. 小侵入体群

在某些矿区目前尚未发现较大的侵入体,与矽卡岩矿床伴生的只是一些单体延长、延伸极小而迅速尖灭的小岩体群。这种矿区,往往以外接触带矿体为主。在灰岩厚度较大时,受断裂控制的矿体很发育。相反,如果灰岩厚度小,岩性交替频繁,则沿层矿体较为发育。当然,这些现象不能排斥在深部找到正接触带矿体的可能性。

前五种岩体态形和矿床的关系列如下表(见第10页)。

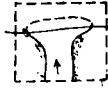
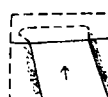
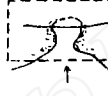
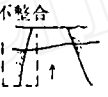
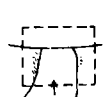
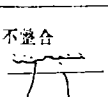
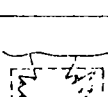
四、关于研究方法的一些问题

1. 岩浆流动前缘地区常与侵入体周围的矿化最大富集地段相合。判别岩浆流动前缘地区可考虑的途径有:

- (1) 侵入体地表出露形态往往是设想岩浆流动方向的基本线索之一;
- (2) 岩体对围岩的挤压痕迹往往明确显示了岩浆流动的方向;
- (3) 原生流动构造常可指示岩浆流动方向;
- (4) 在岩体某一特定部位出现,并与非斑状岩石间无大量穿插捕虏现象的斑状结构岩石的分布,常可能指示岩浆流动前缘地区。

2. 岩浆活动总有向上的趋向。不论侵入体形成时岩浆流动的方向如何,流动前缘地区均

岩体形态和矿床关系图表

岩体形态类型	亚型	岩浆流动方式	岩体形态和矿床分布示意图		说明
			平面	剖面	
蘑菇状 (或筒状) 侵入体	主 干 立	垂 直 流 动 为 主			矿床常分布于紧接蘑菇顶的陡倾斜之筒状部
	主 干 斜				矿床主要分布于陡倾斜筒状体下盘
锥 状 侵入体	正 常 的				矿床主要分布于岩体突起的小凹部中
	似 锥 的				岩体顶部受不整合面控制, 矿化趋于岩体顶部
层 间 岩 墙 状 侵入体					矿化富集于岩体两侧, 尤其是上盘
箱 状 侵入体					岩体附近常有重要不整合面, 矿床主要分布在岩体的端部
指 叉 状 一 楔 状 侵入体		有 明 显 水 平 流 动			矿床主要分布在岩枝发育的地区

有趋于岩体上部的趋势, 因此, 含矿岩体一般剥蚀程度均较浅。

关于剥蚀深度的推断, 可以考虑的途径如下:

(1) 岩体形态的某些现象, 可以反映剥蚀深度较小。如蘑菇状侵入体尚保留蘑菇顶者; 锥状侵入体出露面积小者; 层间岩墙状侵入体下宽上窄甚至趋于尖灭者;

(2) 在地形高差不很大的条件下, 岩体中心相岩石出露面积小, 边缘相岩石出露面积大, 标志着岩体剥蚀较浅;

(3) 在地形高差不很大的条件下, 岩体内捕虏体或残留体较多。甚至岩体中心存在围岩残留体顶盖或边缘相岩石, 说明岩体剥蚀程度很小;

(4) 根据地质推断, 岩体顶面受某种重要岩石界面控制(如不整合面), 而此种界面距离现代地面不远者, 说明岩体侵蚀深度不大;

(5) 有一定规模的浅成至超浅成相岩体, 说明剥蚀深度不大。

3. 不同形态类型的侵入体, 矿化最大富集部位是不同的, 找矿工作的注意点也不同。因此, 判断侵入体的形态类型很有必要。可能着手的途径如下:

(1) 不同形态类型侵入体的组成岩石的差别: 一般说来, 酸性侵入体的形态较简单,

东鞍山铁矿的矿体空间形态与断裂构造的关系

鞍钢地质勘探公司402队 李国祥

为了适应钢铁生产形势的发展,需要重新确定东鞍山铁矿露天采场底线标高和采场境界线,对矿山进行改建。但在近年矿山生产实践过程中,发现过去几次勘探对矿体空间形态的圈定,与实际情况有较大出入,经上级决定我队进行补充勘探。我们在前人工作的基础上,又进行了地表工作,深部补设了钻孔。现在在实践中对矿体空间形态与断裂构造关系的新认识,概述如下。

一、矿区地质简介

矿区位于一轴向北西西,向北北东倾伏的倒转向斜西南翼中段,矿体成向南凸起的弧形。出露地层为前震旦系和震旦系的古老变质岩系。矿体赋存在前震旦系绿色千枚岩中。由于岩浆岩的侵入产生了强烈的混合岩化作用,铁矿体下盘有的地段和混合岩直接接触。震旦系地层成角度不整合复盖在前震

旦系地层之上。岩浆岩广泛分布于矿区南部和东南部。矿区构造十分发育,主要以断裂的形式出现。不同期的断裂构造普遍见有煌斑岩脉侵入。通过本次补充勘探并结合毗连的西鞍山铁矿床的勘探资料,按照构造的发生时间和成因,将矿区主要构造划分为三级(图1、表1)。

从矿区构造形迹展布特点可以看出:

I、II级构造倾向相反,II级构造沿倾斜把I级构造和铁矿体切断,表明II级构造比I级构造生成时间为晚。I、II级构造均未切到震旦系地层,且大部分为其复盖,表明I、II级构造发生在震旦系之前。III级构造切断了震旦系地层;寒武系以后地层在矿区均未出露。从区域的资料来看,III级构造由古生代揭开它的序幕之后,以中生代的燕山运动表现的最为强烈。

前震旦系由于来自南北挤压应力(图2a)

岩体通向地壳深部的“生根”部分较大;偏中性的侵入体或酸性的浅成侵入体形态较复杂,岩体通向地壳深部“生根”部分很小,甚至“不生根”。这可能与岩浆的粘度及围压大小有关。因此,锥状和似锥状侵入体多由花岗岩至二长花岗岩组成,楔状-指叉状侵入体、层间岩墙状侵入体以及蘑菇状侵入体多由闪长岩至花岗闪长岩或浅成石英斑岩组成,箱状侵入体的岩石成分则介于二者之间。

(2) 侵入体的出露面积和平面形态的差别:锥状、似锥状、蘑菇状侵入体一般易有等轴或椭圆的平面外形;箱状和层间岩墙状侵入体则有明显的伸长外形,楔状-指叉状侵入体以发育的指状分枝为特征。在出露规模上,蘑菇状和楔状-指叉状侵入体已知都是较小的;锥状侵入体在剥蚀不深的条件下出露面积也较小;箱状和层间岩墙状侵入体在轻微剥蚀的条件下出露面积可以很大(当然也可较小);似锥状(截头锥状)侵入体轻度剥蚀一般出露面积总较大。

(3) 地质构造上的推断:侵入体形态严格受地质构造控制,因此,根据岩体与地质构造的关系,可以帮助我们判别侵入体的形态类型。如岩浆在上升中途有重要的不整合面遇阻,则可能形成有明显水平运动的侵入体,或似锥状侵入体。