

河北省某矽卡岩型銅矿成矿规律和找矿問題

李震唐 杨 斌 靖洪綿 刘长齡 郭师會 张杏方 孙郁馥

一、矿床地質概述

(一) 地层:

矿区内最老的岩层为震旦紀白云岩^①和角頁岩。白云岩的出露宽度一般在200~1100公尺,岩层中常夹有燧石和白云質的条带及結核。角頁岩在区内出露常可1~2层以上,在区内前与花崗閃长岩体接触,也有夹于白云岩层中者。角頁岩多呈黑色、黑褐色、紫色块状結構及不明显的片状結構,主要矿物成分为黑云母、石英及少量长石、黄鉄矿、磁鉄矿和磷灰石等,在靠近接触带的边部,有时出现紅柱石。在北湾子、朝梁子一带角頁岩的厚度較大。

中生代火山岩系,复盖在震旦紀岩层之上,厚度甚大(总厚約2000~4000公尺?)^②,在矿区西部朝梁子北湾子一带出露的,主要为安山質的凝灰角砾岩;在矿区中部龙潭至小北沟一带,出露的主要为凝灰質砂頁岩和凝灰岩的互层,其上复盖有粗面岩;而在矿区东部碾盘沟下店子一带,出露的主要为凝灰岩、白云質砾岩和凝灰質砂頁岩的互层。此系岩层的时代过去的調查者均归入白堊紀,而最近一些調查者認為应归入侏罗紀。

燕山期的花崗閃长岩类侵入在震旦紀岩层和中生代火山岩系中,在矿区附近形成大小两个岩体;大岩体长軸方向呈北北东,长約11公里左右,短軸长約4~5公里左右;小岩体长軸呈北东向,长約4.5公里,短軸长約2公里。这两个岩体在車河梁附近汇合为一,略成一葫蘆形。花崗閃长岩体的岩性常有变化,主要表现为花崗閃长岩、石英閃长岩、閃长岩、花崗岩以及与其相应的斑岩等,一般說岩体边部偏近中性,中心部位偏近酸性。

矿区内的岩脉多貫穿震旦紀岩层、中生代火山岩

系和花崗閃长岩体,其貫入时期多晚于侵入体,部分或与侵入体生成的时期相近。主要岩脉有花崗斑岩、石英斑岩、长英岩、閃长斑岩(閃长玢岩)和煌斑岩等。多数岩脉与侵入体的接触带近似垂直,部分岩脉与接触带近似平行,可以看出在岩体的西南側(本区附近)和北东側(官窰沟一带),岩脉多呈北东向,岩体北西側的岩脉呈北西向,均略与接触带垂直,但在岩体的东南側,大小岩体相連处附近及小岩体中岩脉多呈北东向,与接触带成斜交。

(二) 构造:

矿区位于燕山准地槽和呈北东向的大断裂带中。花崗閃长岩体即沿此断裂带侵入。因岩体侵入作用生成的接触带、张力裂隙和冷却收缩裂隙等,为岩脉的貫入創造了条件。在靠近接触带的白云岩层中,常生成形状复杂的折曲构造,在接触带附近有时出现平行接触带的正断层。其中与矿床生成上关系最密切的构造是接触带及某些岩脉貫入的裂隙。

(三) 矿床:

矿床主要为矽卡岩型銅矿,此外在花崗閃长岩中,白云岩中和角頁岩中虽也有細脉浸染状的銅矿出现,但目前均未形成重要的矿床。靠近接触带和在矽卡岩中的銅矿床,据现有資料看来品位較高,具有工业价值。

矽卡岩型銅矿:主要分布在花崗閃长岩与震旦紀白云岩的接触带中,銅矿常与磁鉄矿伴生,但也有单独生在矽卡岩中的。由目前的資料看来,矿体在700~300M标高的范围内比較发育,但至0M标高处已經也有矿体发现。較大矿体的最大厚度可达60~70公尺,长可达400公尺左右,矿石平均品位在现有生产矿山中是較高的。

銅矿多呈脉状或带状分布在鉄矿体的边緣或其疏

① 矿区内的白云岩据毛先儒、宋洪超的資料,其成分: MgO 一般在22~20%,平均20.14%; CaO 一般在30~31%,平均30.42%

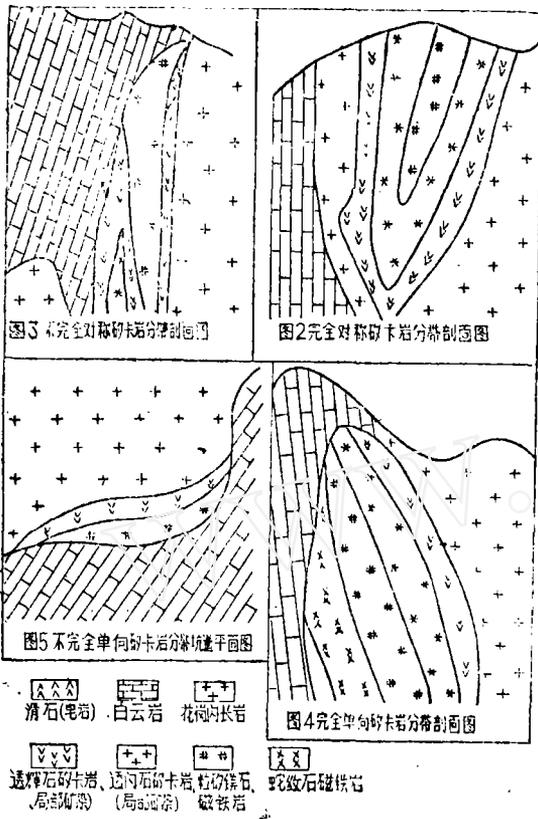
② 熊融飞等:某銅矿区附近1/5万地質普查資料1959年。

磁部位的裂隙中，在含磁鉄較少或不含磁鉄的矽卡岩中也同样生成矿体，在白云岩或角頁岩的层理或裂隙中有时也生成矿体。

矿体多成大小不等的扁豆体，常出现的金属矿物有：黄銅矿、磁鉄矿、黄鉄矿、磁黄鉄矿、輝鉬矿、閃鋅矿、輝銅矿、兰銅矿、孔雀石等；常出现的脉石矿物有：透輝石、柘榴子石、方柱石、蛇紋石、絹云母、綠泥石、透閃石、阳起石、符山石、綠帘石等。矿物的生成先后及其相对的大致含量，略示如图 1。

矿物生成先后及其大致（相对）含量示意图

矿物名称	接触带	矽卡岩阶段		硫化物阶段		表生阶段
		早期	晚期	早期	晚期	
方柱石	*	*				
輝鉬石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
符山石	*	*				
磁鉄矿	*	*				
磁黄鉄矿	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				
方柱石	*	*				
透閃石	*	*				
阳起石	*	*				
綠帘石	*	*				
絹云母	*	*				
綠泥石	*	*				
方柱石	*	*				
透輝石	*	*				
柘榴子石	*	*				



存在铁矿体和砂卡岩的边緣及其疏松的裂隙中。銅矿可以与铁矿伴生，也可以单独生在砂卡岩中。

(四) 在某些岩脉的两侧和岩脉之間，常生成較大的和較富的銅矿床，常可见到岩脉上盘蚀变較浅，下盘蚀变較深，在岩脉的边部並常有黃銅矿和黃铁矿的浸染。

(五) 接触带的上部为角闪岩，当角闪岩尖灭形成盖层时，其下在白云岩与花崗閃长岩的接触部位，常生成較好的銅(鉄)矿体。

A.И. 拉尔欽科教授認為：“岩脉与矿床有直接的关系，有岩脉的地带有矿，无岩脉的地带无矿，岩脉就是找矿的重要标志”。我們同意这一看法。因为除了在很多地方可以看到岩脉两侧和岩脉之間的銅矿体較富、較大，岩脉本身也有矿化现象外，在許多岩脉中还发现有輝鉬矿存在。大家都承認，接触带是成矿的有利构造綫，实际上当岩脉橫貫接触带时，就可以构成对成矿更加有利的交叉构造綫。岩脉的出现对成矿來說，既起了通路作用，也起了阻挡作用。目前看来不是所有的岩脉对矿床都有密切的关系，而只是某些岩脉对矿床关系較大(如閃长玢岩类)。矿区內的煌斑岩类，尚未发现有矿化现象，这类岩脉一般是生成較晚的。

关于銅和鉄的关系問題認識也不一致，有些人認為“鉄的含量增高时，銅的品位也隨之升高”。我們認為这一說法是不全面的。以2号矿体为例，由其垂直方向的变化看来，銅矿体在500M标高处(0M中段)最厚，在250M标高处最薄；而鉄矿体却在350M标高处最厚，在670M标高处最薄，銅矿体在0M中段的品位較上一、上二为貧，而鉄矿体在0M中段的品位却較上一、上二为富；再由水平方向的变化来看。在0M中段銅矿的品位和厚度最大处，鉄矿的品位和厚度却較低，在上一中段銅矿品位最高处鉄矿品位不高，而鉄矿品位最高处，銅矿品位却有高有低。彼此看不出有什么联系的規律(图6、图7)。

此外沒在有鉄矿賦存的砂卡岩中和白云岩的层理裂隙中，也常有銅矿賦存，且銅矿多生于鉄矿体的边部或成条带状和囊状賦存在鉄矿体的疏松部位。根据这些情况，可以認為銅矿的生成当較鉄矿为晚。

就本区來說，銅(鉄)矿体多賦存在花崗閃长岩成台阶状或凹入的部位，这一现象是很普遍的。花崗閃长岩和白云岩的接触带，可以認為大致是成台阶状的，当然这些台阶並不是很整齐的。由現知的資料看

岩体西北側富将沟的鑽孔內和东南側車河梁一带，在花崗閃长岩中发现有細脉状的銅矿，有些細脉並伴有輝鉬矿，但目前尚未发现有工业价值的矿体。

由小北沟至北湾子的大部分鑽孔和坑道內均发现有輝鉬矿存在，看来輝鉬矿的分布是很普遍的。据初步了解，在接触带附近銅矿多賦存在蚀变花崗閃长岩和透輝石砂卡岩中，而在离接触带較远的蚀变白云岩层理裂隙中和某些岩脉中也有鉬矿賦存。

二、成矿規律初步認識

根据許多实际情况的观察，矿体常易賦存在以下环境中：

(一) 較大的銅(鉄)矿体常形成在接触带成台阶状，或花崗閃长岩凹入的部位，也即白云岩成舌状体、半島状，被花崗閃长岩三面包围或二面包围的情况下常生成較大的矿体。

(二) 矿体多賦存在砂卡岩带中，規模大的砂卡岩带常賦存較大的矿体，規模小的砂卡岩带常常賦存較小的矿体或不賦存矿体。

(三) 銅矿多呈脉状、条带状、囊状或皮壳状賦

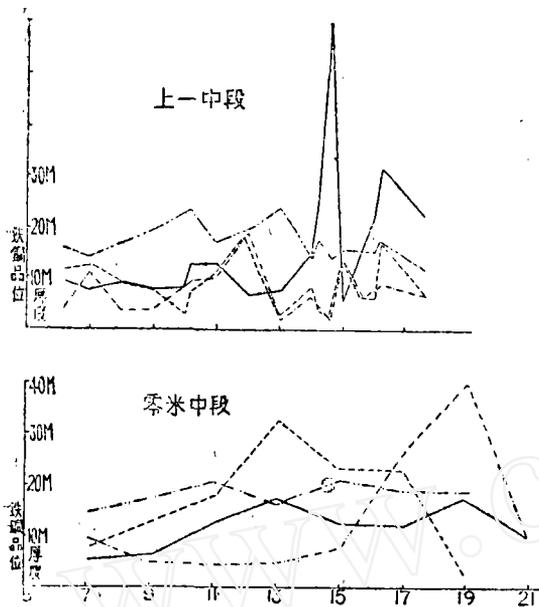


图 6 2号矿体沿水平方向Fe、Cu矿体品位厚度变化曲线

来, 主要矿体多赋存在接近地表的第二级台阶中(如龙潭5綫、21号綫剖面), 也有赋存在第三级台阶中的(如龙潭17綫、21綫剖面)。由縱断面看来, 在台阶中赋存的矿体又有成交叉状出现的趋势。

由許多橫剖面 and 大量鑽孔探得的資料看来, 矿体在垂直方面大体赋存在四个台阶中。标高 600 公尺以上的可列为第一级台阶, 这一台阶中的矿体因靠近地表已大部被侵蚀, 目前在古洞沟35綫剖面 and 北湾子30綫剖面、46綫剖面等处尚可看到, 由 400 公尺至 700 公尺可列为第二级台阶, 由 200 公尺至 500 公尺可列为第三级台阶, 这两个台阶是目前赋存矿体最多的部位, 也是过去勘探的主要对象。这两个台阶中的矿体, 在一个剖面上常可同时看到, 有时呈雁形或呈交错状, 如龙潭21綫剖面(图8)和4綫剖面; 由0公

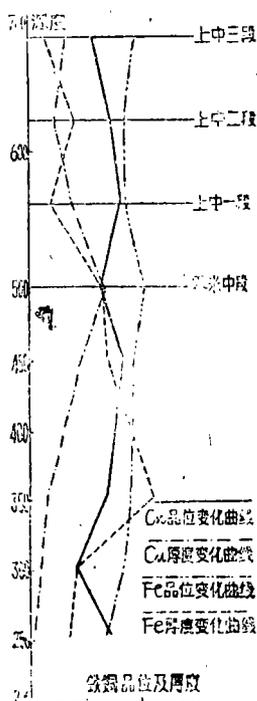


图 7 2号矿体沿縱深方向Fe、Cu矿体品位厚度变化曲线

尺至300公尺可列为第四级台阶。在这一台阶中目前探到的矿体不多, 初步认为可属这一台阶中的矿体有小北沟55綫剖面(?), 规模较小或仅见铁矿的尚有北湾子60綫剖面, 朝梁子62綫剖面(?)等。矿体按台阶赋存的分段性, 看来并不是偶然的, 它很可能与多次成矿的构造有关。各级台阶实际上是均由花岗岩闪长岩体的突出部分或枝叉构成的, 岩体的突出部分以及枝叉的由来, 很明显是受接触带的形状和断裂褶皱所控制。各个台阶在生成上也可能有先有后, 在空间上和時間上均与岩浆活动有密切的关系。进一步研究这些问题, 对深部找矿来说, 具有很现实的意义。

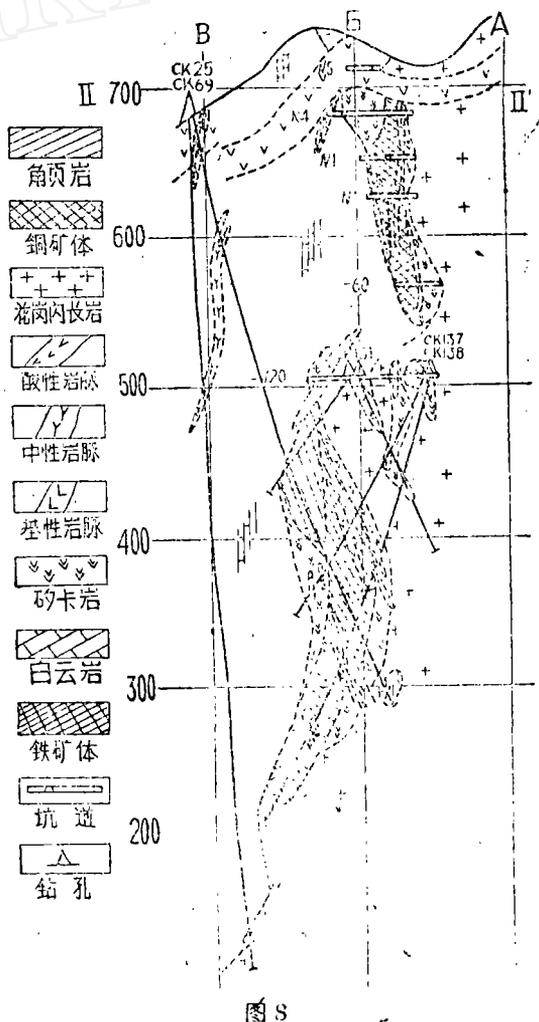


图 8

三、关于今后找矿方面的意见

(一) 本区及两翼的深部找矿工作:

本区300米标高以上的矿体, 虽然基本上已经探清

了,但为了延长矿山寿命,繼續探尋更深部的矿体是很必要的。目前在小北沟已探得較大的矿体,應該繼續勘探,搞清其四向延展的情况。此外对古洞沟、龙潭沟、半截沟、北湾子和朝梁子各地段,应結合矿床賦存的規律,繼續向深部探尋矿体。但在步驟上应考虑由已知到未知,由浅到深和由疏到密的原則。碾盘沟的深部探矿問題,既要考虑其本身的地質矿床条件和推断成矿的可能性,也要参考小北沟已知矿体的賦存情况和可能延展的情况。深部找矿的手段,主要是依靠鑽探,因此必須加强鑽探工作,以保証鑽孔的質量 and 施工的效率。此外加强物探化探深部探矿的研究,以提供更多的探矿依据,也是很重要的。根据物探队几年来工作的結果,認為自然电流法只在矿体露头上可以获得明显的異常,而当矿体埋藏較深时(35公尺以上?),異常即行消失。因此自电法勘探深度不大,不是找深部盲矿体的物探方法。电阻法在本区沒有作过,在盲矿体上是否有反应,现在还不知道。磁法是目前本区找盲矿体最有效的方法,磁法所能达到的深度与矿体厚度之間的关系,根据經驗得出是成正比的,即磁法勘探的深度約当矿体厚度的6~13倍。如10公尺厚的矿体,磁法能达到的深度約在60~130公尺之間。由上可以看出小于10公尺厚的矿体其埋藏深度大于60~130公尺时,就很难探尋了。因此为了

寻找更深部的矿体,必須大力开展这方面的研究工作。如弱磁的試驗、充电法試驗和原生暈的化探試驗等,都是今后應該加紧試驗並迅速采用的。今年(59年)在本区的已知矿体上进行了化探原生暈的初步試驗,試驗的效果是良好的,表明大部已知矿体的上部都有異常发现。

深部找矿的問題,是本区最突出的問題,除应进行物探化探方法的試驗外,在地質方面繼續对成矿构造和成矿規律性的研究和掌握,也是非常重要的。

(二) 外围的找矿和評價工作

加强同类型矿区的工作,並在附近地区繼續找寻同类型的矿床,对相似的构造带和出现的小岩体地区,应配合物探进行詳細的检查;在花岗岩长岩内出现的細脉浸染状矿床仍应繼續注意,並要投入一定的工作;在有侵入体出现的变質岩系中尋找紅透山类型的矿床是今后找矿工作中值得注意的一个方向。在进行这个工作时,根据紅透山的經驗,应大力开展地質、物探、化探紧密結合的大面积普查工作。

此外与銅矿伴生的鉬矿的找矿和評價工作,目前已作出良好的开端。今后繼續投入一定的力量进行这项工作具有很大的意义。增加了鉬的儲量,也相当增加了銅的儲量,同样可以延长矿山的寿命。

文玉銅矿地質特徵及其評價方法

张嘉澍

本区矿床虽见于玄武——輝綠岩系中,但其产状、规模、矿物組合,均与一般玄武岩中之銅矿有所不同。矿床形态呈脉状,矿石組合为銅鉛共生,在现有銅矿工业类型中尚屬少见。现介紹如下:

一、区域地質概况

矿区位于湖公变質帶之东緣,区内除有少許絹云母片岩可能为前震旦紀之变質岩外,二叠紀灰岩为零星之透鏡体,其余均为三叠紀之紫紅色砂頁岩。

火成岩沿瀾滄江两岸出露,由西到东依次为花岗岩、花岗岩麻岩及玄武——輝綠岩。按实地所见,玄武——輝綠岩常有穿插于三叠紀砂頁岩中,並使围岩变質为板岩的現象(图1),故其生成时代当屬燕山期

或更晚。

玄武——輝綠岩可分为斜长石玄武岩及輝綠岩(或致密玄武岩)两种,往往相互成层,形成假层理或呈岩脉互相穿插,說明系岩浆多次噴发造成之产物。

与玄武——輝綠岩有关的銅矿床,沿瀾滄江两岸分布。为浅成中—低溫热液矿床,矿化受构造控制,

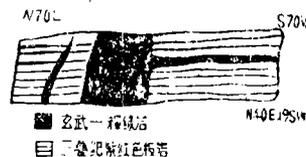


图1