

评价露头时,不能单纯以石英脉的含金品位为准,而要考虑地质因素。本矿区的许多事实说明:露

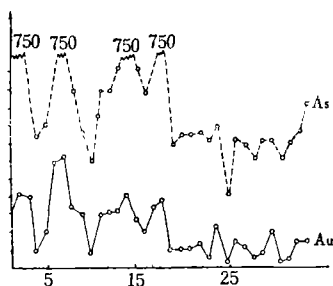


图3 地表 A_s 、 A_u 含量对比

注: 5、15、25为样品数;
 A_s —一次生砷斑点分析结果;
 A_u —地表岩样定量分析结果。

头品位富的脉,深部不一定富,露头贫的,深部不一定贫,即露头与深部情况往往相反。例如5号脉,由于金矿物经氧化还原作用,金与其它氧化物混生,金粒附于褐铁矿上,形成露头部分金的较高富集;又如

新1号脉露头贫化,而深部较富。其原因是:

1. 露头部位裂隙发育、围岩破碎,可能有部分金粒顺缝脱落;
2. 露头正处于含金石英脉缓倾角金品位贫化的部位;
3. 金溶解于氧化环境中的硫酸高铁 $Fe_2(SO_4)_3$ 或氯化物,可能随地面水下降至矿脉深部。

对露头评价时,还应根据矿区金矿富集的一般地质特征,加以对比研究。我们初步总结了本矿区含矿富的石英脉具有如下地质条件及特征,即:①石英脉呈暗绿色或烟灰色并具油脂光泽;②近矿围岩蚀变绢云母化、矽化较强;③围岩含碳量高;④金属硫化物富集。

虽然我们在这一地区作了不少工作,对矿区地质特征、成矿规律等,有了一些初步认识,但尚有許多问题需要进一步研究解决。如对地层划分、矿田构造、含金与不含金石英脉在物理化学因素上的异同、火成岩与成矿关系等,都有待进一步研究总结。

某地硫化铜镍矿床地质特征

吴 毓 晖

一、区域地质概述

矿区位于某褶皱带中央隆起部位的大断裂带中,基性杂岩即沿此断裂带侵入。

在200平方公里的区域面积中,广泛分布着古老变质岩系。区域构造线方向近东西,并组成一个向南陡倾斜的单斜层。基性杂岩的分布与本区构造线一致,岩体产状、形状受围岩控制。

基性杂岩面积约80平方公里,岩体西宽东窄。岩浆演化过程可划分三个阶段,早期是基性—超基性岩,形成橄榄岩、蚀变辉岩—辉长岩;第二期中性闪长岩,从流纹构造及野外产状表明,活动强度自东向西、由南至北逐渐减弱;最后是富含硅酸盐残浆,沿着前期已固结的各类岩面充填。从已有资料判断,本区岩浆属同源分异,多次活动所致,是深部岩浆分异作用依次侵入的结果。

二、矿区地质:

(一)基性岩体的围岩:为元古代的斜长角闪片岩,是由原富含钙质泥灰岩,经区域动力变质作用形

成。在与基性岩体下盘接触处,有不同程度硫化铜镍矿染。

(二)岩体构造及其岩石种类:岩体构造总的来说为一个走向东西,向南陡倾斜的单斜层,是岩浆顺层侵入的结果。岩体内部断裂不明显,已发现断层多为南北向,倾斜东,断距一般数十米,延深最大不超过四十米,向深部有闭合趋势,推测为正断层,成因与重力作用有关。

岩石种类,按同源岩浆演化过程有:

1. 橄榄岩:出露矿区北部、呈脉状,沿走向断续分布,局部有30毫米金云母脉,其中含少量石棉、镁铁尖晶石。
2. 蚀变辉岩—辉长岩:为含矿母岩,由于斜长角闪片岩所隔,矿区分为南北两个部份,南部长3公里,宽100—400米,延深650米;北部长1500米,宽400米。岩体下盘由于闪长岩侵入多遭破坏,产状与围岩一致。
3. 闪长岩:矿区南部出露,从流动构造和分布

表明,是沿着基性岩的横向裂隙带注入。特点是连接閃长岩母体的许多岩枝,呈各种形状插入含矿母岩中。岩石具强烈片麻状构造。

4. 伟晶岩和细晶岩:呈脉状都沿原生斜交节理,貫入于前期已凝固的各类岩石中。

三、矿床简介

本区硫化铜镍矿床赋存于南部蚀变輝岩—輝长岩中,其他岩石均未发现有工业意义矿体。矿床一般特点是矿体与基性岩界线不清,矿石品位、矿体厚度变化较大,受一定裂隙构造控制。

(一) 矿体形状、产状及其分布:經勘探工作确定三个有工业价值矿体,空間上与基性岩体纵向陡傾斜开口裂隙有关,矿体群分布略呈东西向。

矿体形状有两类:筒状和不規則脉状矿体,后者由若干个互相串联的矿条組成,是个埋藏地表下約10米的盲矿体。一般矿体变化形态規律是中厚边薄,側伏方向与岩体傾向一致。

(二) 矿石成分:以含镍磁黄铁矿为主,伴生有黄铜矿、黄铁矿、少量镍黄铁矿、輝鉄镍矿、磁鉄矿、鉄磁矿。脉石有阳起石、透閃石、黝帘石、綠帘石、白云母、黑云母、方解石及残留透輝石、基性斜长石等。

矿石自然类型有致密块状、角砾状、网状和浸染状,其主要结构为半自形粒状压碎及海綿隕鉄结构、固融体分离结构。

(三) 矿石化学成分,品位变化:矿石中除已查明銅、镍、钴外,还有微量伴生元素

經系統样品分析銅镍的变化系数:筒状矿体 銅68%、镍53%、脉状矿体 銅54%、镍65%。矿体属不均匀类型。一般矿体变化有如下規律:矿体上部比下部富,中部較边部富。筒状矿体以致密块状矿石为主,脉状矿体以网状矿石为主。

(四) 矿化:矿区內除赋存于蚀变輝岩—輝长岩中具工业意义矿体外,在基性岩与斜长角閃片岩接触处也有矿化,且局部富集。磁黄铁矿沿围岩片理产出,伴有眼球状石英,个别地段偶見輝鉄矿,經勘探表明镍品位低,厚度小,无工业价值,成因与后期热液作用有关。

四、成矿特点

(一) 含矿母岩特征:含矿母岩为蚀变輝岩—輝长岩, $MgO:FeO=1.07-1.56$,比值較低与原始岩浆成分有关。岩石的蚀变作用是在基性岩浆中的硅酸盐矿物依次晶出后,岩浆晚期挥发份相对聚集扩散时,使得早期晶出的单斜輝石、基性斜长石变得不稳定,

产生了自变质作用,使单斜輝石岩发生了阳起石化,輝长岩发生了黝帘石化。随着岩浆演化到閃长岩侵入,除岩体本身遭到破坏外,岩石的矿物成分、结构,特别是閃长岩侵入时气化热液的复合作用,使得輝岩—輝长岩蚀变程度既深且广,局部构造剧烈地段,更利于挥发份聚集形成基性伟晶岩脉。

岩体分异作用,无论水平或垂直方向均无規律,岩相在空間上分布很乱,很可能是基性岩侵入后由于区域构造活动的干扰,使得重力分异条件遭到破坏,故而影响了岩浆分异。

基性岩体的原生流动构造隱約可見,条带大都在蚀变輝长岩中出現,带粗细不均匀,淡色长石质矿物可見板状晶体,最寬1.5厘米,一般0.5厘米,沿延长方向有分枝和轉折。出露面积仅100平方米。这种局部出現的原因,可能是基性岩浆中比重較大的輝石下沉,与比重較小的长石熔融体間发生向上对流所引起的。

(二) 矿体的热液迭加作用及其二次富集矿化:已知各矿体矿石中銅与钴比值,經分析資料表明,稳定保持6:1,镍与銅比值保持1:2或6:1,而一般硫化銅镍矿床镍钴比值为1:15—50間。

由此可知銅钴元素偏高是本区特点,其原因是硫化物生成不止一个世代,特别是黄銅矿、黄鉄矿的迭加現象是显明的。化探資料也証明銅异常值一般比镍大几倍,而且幅度、梯度也較大。正如化探原生晕寻找指示元素的结果所指出:“有镍异常,一定有銅异常出現,而有銅异常并不意味着有镍异常”。經我們对致密状矿石中的黄銅矿細脉进行单矿物研究结果,发现含多量钴元素存在。另外从我們对矿石与岩石的銅、钴、镍比例图中也可看出銅成份偏高(图1)。

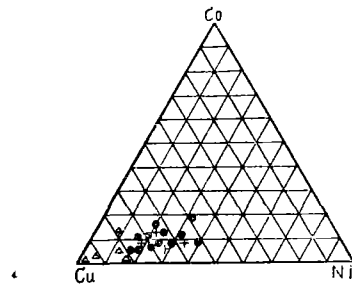


图1 矿石与岩石中銅、钴、镍比例图

●富矿, △岩石, + 貧矿。

关于二次富集矿化問題,我們曾对筒状矿体中的磁黄铁矿单矿物,与矿化的斜长角閃片岩內磁黄铁矿进行对比,发现它們的晶胞常数、元素的伴生組合均

有不同。

由化学分析结果表明,矿体中磁黄铁矿单矿物的元素与岩浆矿床有关,贵金属含量虽低,但均有发现,而矿化带较显著的是没有贵金属,且镍的品位较低,但镍、钴后者比前者要高若干倍。我们知道分散元素在热液阶段往往是富集的。

X射线晶胞参数的测定:矿体中磁黄铁矿 $a_0=5.9757\text{Å}$ 、 $c_0=11.423\text{Å}$,而矿化带磁黄铁矿晶胞参数 $a_0=5.9890\text{Å}$ 、 $c_0=11.603\text{Å}$,它们a轴间差为 0.0379Å 、c轴为 0.00486Å ,这说明两者晶出条件、化学组分不同。

从现有资料可初步认为,斜长角闪片岩与蚀变辉岩接触带生成的磁黄铁矿,成因上与闪长岩浆后期残留硫化物有关,反映了又一次矿化的结果。经勘探证明,这类硫化物品位低,无工业利用价值。

(三)伴生元素的分布规律:镍元素主要赋存于硫化物的磁黄铁矿中,伴生铜、钴。铜、钴、镍在硅酸盐岩石内分布规律如下(表1)。

表 1

岩石名称	元素含量	Cu(%)	Co(%)	Ni(%)
蚀变辉岩		0.025	0.011	0.024
蚀变辉长岩		0.020	0.015	0.011
闪长岩		0.015	0.006	0.006
斜长角闪片岩		0.010	0.018	0.011
伟晶岩		<0.005	<0.005	<0.005
致密状矿石		1.10	0.13	1.21
网纹状矿石		0.27	0.12	0.20

硫化物在各类岩石中比例见图2。由(表1)看出,在杂岩中从基性的蚀变辉岩—辉长岩,到酸性伟晶岩,铜、钴、镍含量依次递减,只有局部例外,这说明在杂岩内,镍是集中于硫化矿石及早期晶出的蚀变辉岩—辉长岩中。

这从镍的地球化学特性得到解释,由于镍离子半径与镁相近,在岩浆期当硫的浓度不高时,镍与镁组合参加硅酸盐的辉石

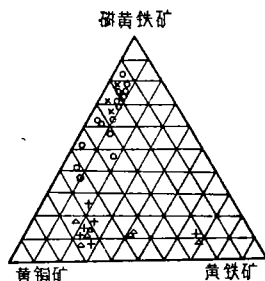


图 2 主要硫化物在各类岩石中比例图

○. 蚀变辉岩—辉长岩;
△. 斜长角闪片岩; +. 闪长岩; ×. 长英岩

晶格中,呈类质同像出现,但在硫离子浓度逐渐增加时,镍、铁与硫组合形成磁黄铁矿。随着温度降低,少数镍呈不溶混的火焰状,镍黄铁矿与辉铁镍矿出现。

矿石中除确定铜、钴、镍有价值外,还有微量金、银、硒、铂族元素和分散元素。此外我们从精矿分析中,各种贵金属含量有显著增高。

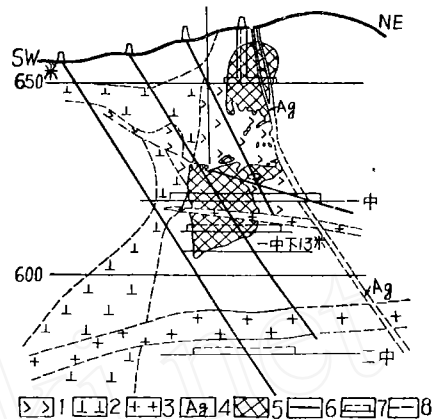


图 3 筒状矿体剖面图

1. 蚀变辉长岩; 2. 闪长岩; 3. 伟晶岩;
4. 长英岩; 5. 矿体; 6. 实测断层及破碎带; 7. 投影坑道; 8. 推定断层。

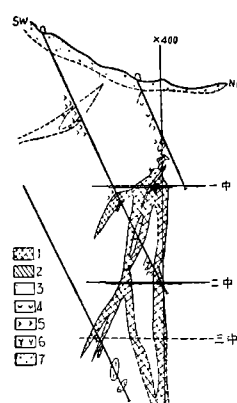


图 4 脉状矿体剖面图

1. 矿体; 2. 表外矿;
3. 矿染; 4. 蚀变辉岩;
5. 透辉岩; 6. 第四纪

(四)岩体的原生裂隙构造对成矿的控制:考虑到本区铜镍矿床成因上与晚期岩浆贯入有关,曾在矿区对各种火成岩进行了大量裂隙统计和对比,基本搞清矿体与裂隙的成因关系。矿区三个有工业意义的矿体均受北 70° — 80° 西,倾向南西之纵向裂隙控制。

筒状矿体是受北西西纵向裂隙和接近南北向横向裂隙的两组交叉裂隙控制,由于两组裂隙间夹角较大(75° 左右),故在交叉部位有利于矿液集中和沉淀,形成筒状矿体,致密型矿石(图3)。

脉状矿体的形状不规则,矿体分枝复合明显(图4)。矿体形态复杂与裂隙活动继承性有关,即早期形成的原生纵向陡倾斜张口裂隙,在构造再活动作用下,产生一定位移。这种裂隙转化,剖面上形成X型

断裂带, 故而原生裂隙面已不再平直而有所弯曲, 由于裂隙面与围岩—蚀变辉岩的接触面不规则, 经矿液贯入, 使矿体形态复杂化, 但如果它们的接触面在个别地段是平直的话, 那么矿体在这些地段沿走向和倾向及矿体在厚度上变化均较稳定。如图4剖面北端的矿条在三中段以上即是如此。

值得指出的是, 当原生裂隙经再活动时, 在受到最大应力方向部位, 矿体出现透镜体, 接近尖灭的矿条可突然膨胀再现, 分枝的矿条趋于向主脉靠近而复合, 出现围岩夹石包体。为了进一步探索脉状矿体形态与裂隙成因关系, 在该矿体地表做了一定的裂隙统计,

统计, 结果表明除北西西一组裂隙外, 另有走向北 35° — 45° 东、倾向南东 60° 与走向北 40° — 50° 西、倾向南西 70° 的两组最为发育(图5)。与矿体产状一致, 说明该矿体生成是局限于剪切裂隙中, 同时它控制着伟晶岩及长英岩脉发育。

从上述两种受不同裂隙控制的矿体表明, 矿体形态变化与成矿的两组裂隙相交夹角有关。据统计, 脉状矿体两组裂隙夹角在 40° 左右, 形成不规则矿条和网状矿石; 而筒状矿体的两组裂隙夹角为 75° , 形成致密块状矿石。前者与原生裂隙再活动有关、后者与纵向、横向两组交叉裂隙有关。

结 语

1. 基性岩为一杂岩体, 岩石从超基性橄辉岩到酸性伟晶岩脉均有出露, 它们属同源分异, 不同时期多次活动所致; 是深部岩浆分异依次侵入结果。

2. 基性岩侵入后, 由于构造活动的干扰, 岩体分异程度差。

3. 矿体赋存于蚀变辉岩—辉长岩中, 受陡倾斜纵向裂隙带控制, 裂隙构造具明显继承性和再活动特征。

4. 矿体形态呈不规则脉状和筒状, 品位经各中段分析资料表明, 矿体上部比下部富, 中部较边部富。矿石中镍钴比值稳定保持6:1, 镍铜则保持1:2或1:1, 已知镍与铜含量在矿体一百米以上, 保持正比关系。

5. 矿床成因类型为晚期岩浆熔离贯入式, 但有明显热液迭加。

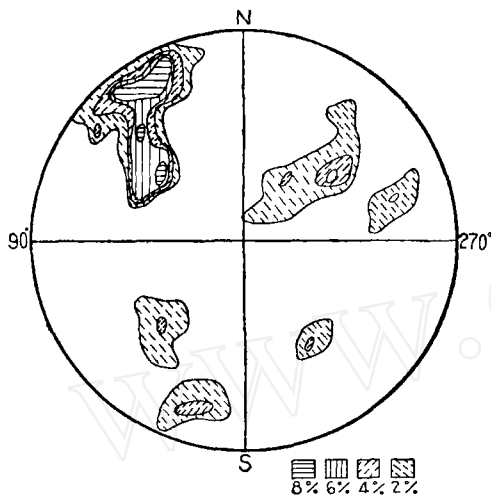


图5 脉状矿体附近蚀变辉岩—辉长岩裂隙等密图

1. 8%; 2. 6%; 3. 4%; 4. 2%;

物化探在某金矿上的应用

石钢勘探队

我队于63年开始在某金矿进行地质勘探工作, 同时投入了物化探方法。通过试验和面积性生产, 初步摸到不同类型金矿床上物化探找矿方法。提出来供参考。

一、地质概述

矿区内出露的皆为古老地层(图1), 前震旦系片麻岩构成本区褶皱基底, 震旦系地层为盖层。其岩

性为石英砂岩、頁岩、白云质灰岩和安山岩。矿区位于背斜倾伏部位, 次一级构造以断裂为主, 对成矿起控制作用, 其断裂方向主要为北东向。离矿区2.5公里背斜轴倾没部位有一准圆状的小侵入体, 其直径为1.5公里, 侵入体中部为似斑状花岗岩, 外部为花岗岩闪长岩。围岩普遍大理岩化, 局部砂卡岩化。

本区金矿床可分为两种类型, 一种是含金多金属矿床, 产于白云质灰岩内, 规模较大, 氧化带很深。