

过渡场法在外贝加尔硫化矿床上的试验

在属于不同工业成因类型的西部外贝加尔的硫化矿床上,曾经用МППО-1* 仪器进行了过渡场的方法试验。试验的基本目的是:在不同的地质条件下决定该方法的找矿效果并研究将其用于具体矿体上的工作方法和技术。

物探所发现的矿床(图1, A)产在下元古代变质岩层的结晶片岩、片麻岩和石英岩中。这是在北部近贝加尔前寒武纪地层中发现的第一个铅锌矿床。围岩为含黄铁矿和磁黄铁矿矿染较富的石英绢云母和石墨化的微片岩。黄铁矿化在空间上与多金属矿有密切的关系。

矿体呈相隔很近的似层状,厚10到60米,成份为磁黄铁矿—黄铁矿—闪锌矿—方铅矿与黄铜矿—黄铁矿,赋存在厚的(约1公里)北东向拉长的构造薄弱带中。根据低的欧姆值(几欧姆到几十欧姆)以及根据其它地球物理方法的追索,矿带沿走向明显地延长20余公里。在矿带范围内,主要是富含黄铁矿矿石的岩石,其电阻率最低;在矿带范围外,围岩的电阻率为1,000—3,000欧姆米。

矿区广泛地发育着厚达30米的长年冻土层和冰碛层,其电阻率大于100欧姆米。

用过渡场法可以在矿带范围内区分出富含黄铁矿—多金属矿的地段。根据所得资料,利用200×200米迴线(400×300米测网)在整个时域(0.8—15毫秒)中,通过过渡场异常可以明显地将矿带圈定出来。最强的异常(14,000微伏/安)出现在矿床的西南部份,在这里揭露出导电性良好的块状的和稠浸状的硫化矿。

强异常(22,000微伏/安,4号异常)指出在地段的北东部份有石墨片岩(见图1 A),类似的异常还见于另外的一些黄铁矿型多金属矿床(图1 B)。

分析在异常中心上方的二次场的时间特征可以确定:过渡场电动势在石墨片岩(曲线4)上衰减的速率比它在硫化矿上的衰减速率稍大(图1 B,曲线1—3)。根据时间特征曲线下支所确定的参数 α ,对矿体来讲是30—40秒⁻¹,对石墨片岩是100秒⁻¹。

在通过异常中心的勘探线上曾进行了详测,采用100×100米,50×50米和10×10米迴线。随着迴线减小到100×100米和50×50米,电动势曲线详细程度变明显(图2 A),表现有极值;根据极值进行了导电

体产状要素的定量计算。在用10×10米迴线时,只是出露地表的矿体产生感应电动势。在这种情况下,电动势的大小与仪器的噪声和干扰相差不多,因此,用10×10米的迴线所观测的结果不能用来推断解释,所以这种大小的迴线不宜采用。

黄铁矿—多金属矿(图B)赋存在下寒武纪沉积—火山岩层中,呈层状,偶而也表现为很厚并延伸很长的透镜体,与围岩整合产出,形成向斜折曲(图1及图2 B)。氧化矿主要为褐铁矿,但并不包含具工业价值的铅的富集。

黄铁矿—多金属矿及黄铁矿—菱铁矿计有块状、细脉浸染状和浸染状三种。与浸染状及细脉浸染状矿相比,块状黄铁矿—多金属矿导电性相当高(1—5姆欧/米)。围岩具有较高的电阻率(几千欧姆米);由破碎的围岩变种构成的风化壳的电阻率比较低(几百欧姆米)。未氧化的矿石的埋深在10到40米的范围内。

过渡场在矿床上采用200×200米的迴线,400×200米的网度,0.55毫秒的延迟时间进行了研究。选择小于1毫秒的延迟时间是保证在这个时刻能有最好的讯号噪声比;不会引起超覆在黄铁矿—多金属矿体上的疏松层的过渡场。在过渡场电动势的平面图上,矿体明显地被圈定出来,其最大强度达17,000微伏/安。无论是根据过渡场,还是根据其它物探方法的材料,在矿床中心有一横脊,把矿床分成两部份(图1 B)。

根据用200×200米的迴线所观测得的电动势与时间的关系,求得矿体的参数 α 等于90—100秒⁻¹,于是所求得的电阻率不超过30欧姆米(根据测井结果是40—50欧姆米)。应该指出,根据矿床电阻率的值并不能保证方法的有效性,但是由于总厚度和向下延伸的长度所决定的有效截面大,可以引起强大的二次场。

在通过异常中心的测线上,用50×50米迴线进行了测量。电动势曲线上强度250和120微伏/安的两个极大值指出沿向斜边缘出露的矿体,因在向斜折曲轴部主矿体埋深变大,而使过渡场的强度减小到80微伏/安(图2 B)。用200×200米迴线在 $t_x=0.55$ 毫秒时,得到了最大的异常强度。

如果用过渡场法所得到的异常,其宽度与矿床探明部份的轮廓恰好吻合,而重力异常沿整个北西侧翼延长到很远的地方才消失,因此可以认为矿床埋藏很深。

* 发射,接收用同一线框的过渡过程法的缩写。

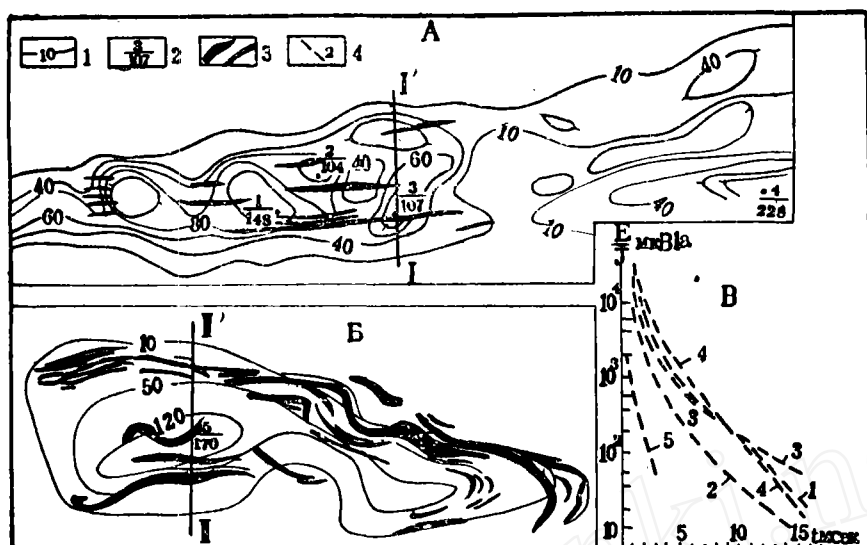


图1 矿床上过渡过程电动势等值线平面图

硫化矿床(图2B)呈厚板状,延伸达1500米以上。矿体与周围的下寒武纪变质岩地层(灰岩、片岩和喷出岩)产出一致。原生矿是浸染状和块状含钴黄铁矿,有时还可见到呈小细脉和浸染状黄铜矿和方

铅矿。矿体是低阻的(几欧姆米),而围岩是高阻的(大于2,000欧姆米)。矿体上部发育着厚40—80米的氧化带,氧化矿的电阻率大于1,000欧姆米。

在通过矿体中心的一条剖面线上,用200×200米

A—多金属矿床;
B—黄铁矿—多金属矿床;
B—表现有过渡过程的石墨;

1—过渡过程电动势的等值线(以 $\frac{\text{百微伏}}{\text{安}}$ 为

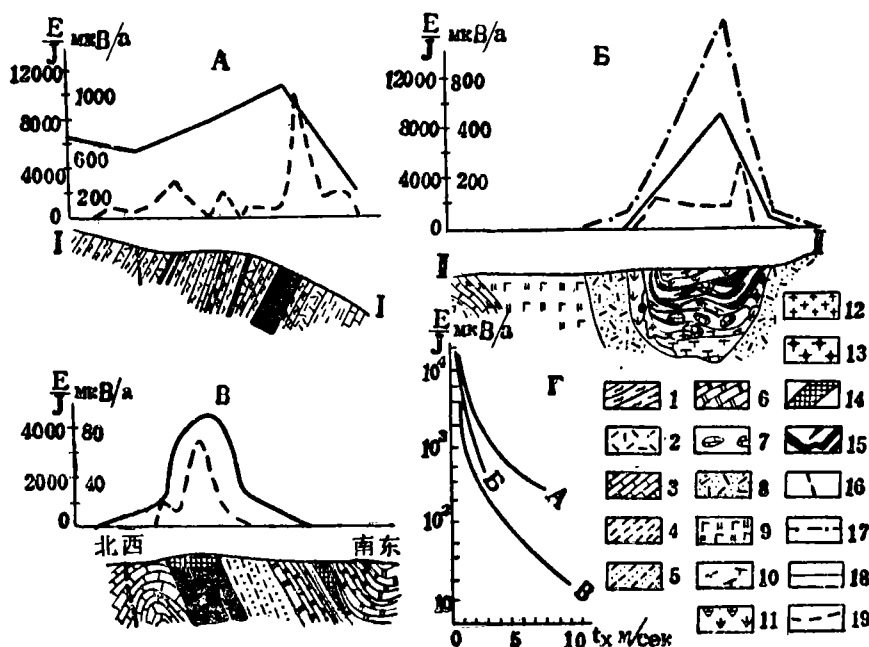
单位), 迴线大小200×200米, 对于多金属矿 $t_x=1$ 毫秒, 对于黄铁矿—多金属矿床 $t_x=0.55$ 毫秒; 2—分子为局部异常的编号, 分母为异常值

(以 $\frac{\text{百微伏}}{\text{安}}$ 为单位);

3—钻孔探明的矿体的投影; 4—局部异常上方过渡过程的时间特性(曲线的编号与异常的编号相应)

图2 矿床的地质—地球物理断面图

A—多金属矿床;
B—黄铁矿—多金属矿床;
B—黄铁矿型矿床;
Γ—时间特性;



1—炭质绿泥角闪千枚状片岩; 2—含绿帘石的石英绢云母碳酸盐岩石; 3—灰岩; 4—石英白云母粗粒片岩; 5—石英—长石—云母片岩与千枚岩和硅化霏细岩—斑岩互层; 6—细粒白云岩; 7—由凝灰岩物质胶结的灰质角砾岩; 8—酸性凝灰岩和熔岩; 9—中性凝灰岩、熔岩和凝灰熔岩; 10—层凝灰岩、凝灰质粉砂岩和凝灰质砂岩; 11—辉绿斑岩; 12—英安斑岩和流纹斑岩; 13—菱铁矿; 14—氧化带; 15—黄铁矿和黄铁矿—多金属矿体; 16—构造破碎带; 17—200×200米迴线, $t_x=0.55$ 毫秒; 18—200×200米迴线, $t_x=1$ 毫秒; 19—50×50米迴线, $t_x=1$ 毫秒(用200×200米迴线测得的值位于刻度的左边, 用50×50米迴线测得的值位于刻度的右边)

钼 的 地 表 递 减 和 淋 滤

在不列颠哥伦比亚西部和中部三个较大的钼矿山(爱丽斯湾、恩达可和贝尔格)进行了岩石地球化学研究。目的是观察不同气候条件下钼的表生氧化和递减的程度。

爱丽斯湾钼矿位于温哥华西北490英里,爱丽斯湾以南约6英里处,海拔2000英尺,年沉积量超过100英寸。矿床产于一个直径约0.5英里的花岗岩类杂岩岩株中。该岩株由石英二长斑岩中心带组成,逐渐过渡到石英闪长岩边缘带。岩株的周围可能是侏罗系杂砂岩和泥质板岩。近岩株的杂砂岩和泥质板岩变质为黑云母角页岩。矿体分布在岩株的周围或靠近黑云母角页岩处。矿化由辉钼矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、微量白钨矿和稀少的黝铜矿、黄铜矿、磁黄铁矿、钼钨钙矿、斜方辉铅铋矿及类似的矿物组成,均产于1/8—1/2英尺宽的石英脉中。辉钼矿还呈薄膜或0.5英寸细脉沿剪切面和裂隙产出,偶而以角砾充填。浸染状辉钼矿极少。

贝尔格矿山位于塔沙山区塔沙湖北部6英里、爱丽斯湾东南135英里处。地处海拔5500英尺,年沉积量约35英寸。辉钼矿矿化与两个较小的石英闪长岩、石英二长斑岩深成岩体及石英二长斑岩的火山角砾岩筒伴生。这些火成岩均侵入于凝灰岩和中侏罗统火山砂页岩,并在几百英尺方圆内变为角页岩。原生矿物有黄铜矿、辉钼矿、黄铁矿、少量闪锌矿和方铅矿,均产于石英充填的网状脉中。已发现有宽达2英尺的

几个含钼石英脉。原生矿物已氧化和淋滤。淋滤的深度与地形以及现在和过去的水面有关。次生的辉钼矿薄膜局部发育。淋滤岩石从地表向下深达200英尺或更多,次生矿化深达400英尺以上。钼已氧化成为铁钼华,分布较铜淋滤浅。

恩达可矿山位于普林斯乔治以西115英里、贝尔格矿山以东96英里。海拔高度为3000英尺,年沉积量15英寸。矿化的围岩是恩达可石英二长岩,为下侏罗统或更晚的多伯利侵入相。矿带平行于石英脉呈细脉或网状脉,个别较大脉长达几百英尺、宽为几英寸至5英尺。辉钼矿受到脉和裂隙的控制。由于矿化带被冰川碎屑大面积覆盖,辉钼矿的氧化范围仅在地表以下几英尺。

采样和分析的程序

爱丽斯湾: 在2190台梯(东矿井)两个位置采取了岩石样品。在深度和氧化程度不同的10英尺长刻槽上采取六个样品(见图1)。

恩达可: 东矿井南端3260中段采了两个样品,在矿井的东北端3300中段取一个样品。刻槽样品(图2)与爱丽斯湾相似。

贝尔格: 两个刻槽样品采用与前两者相同的方式在沿路切割面上采取(图3);但是在该矿山刻槽样品中得不到原生矿石。为此在地表样品位置以北30英尺补充采取一个钻孔样品,每10英尺岩心取一个样。

和50×50米迴线进行了过渡过程电动势的测量(图2B)。硫化矿在二次场形成的各个阶段都有异常(图2Γ)。矿体中心上方异常的强度因形成时间的不同而变化,1毫秒时为4700微伏/安,2毫秒时为800微伏/安(所用迴线为200×200米)。曲线有一极大值,呈不对称状。

迴线的大小减小到50×50米,在 $t_x=1$ 毫秒时过渡场的强度则减小到70微伏/安,这显然是埋在58米深处的硫化矿顶部的影响所致。

根据过渡场电动势剖面曲线的特征以及过渡过程的不同特性可以断言,矿体呈板状,产状倾斜。根据过渡场所得资料,其倾角为60°,厚度为260米,顶部埋深为76米;但根据钻探结果,其倾角、厚度和顶部埋深则分别为72°,200米和58米。

与矿体的导电率及线性尺寸的平方成反比的参数 α 等于30秒⁻¹,因之可求出电阻率等于1欧姆米。

根据在外贝加尔西部地区的矿床上应用过渡场所取得的研究结果,可以断定,这个地区的黄铁矿—多金属矿床和硫化矿床可以根据随时间呈缓慢变化的过渡场的强度来圈定。过渡场法的勘探深度可以达到100—200米(用200×200米的迴线,测网为200×400米,延迟时间小于1毫秒)。考虑到过渡场法在探寻大型矿床时的高度有效性,在外贝加尔西部地区物探找矿的中等比例尺阶段,与重、磁、化探等方法综合使用最为适宜。

贝庚译自《Разведка и охрана недр》,
1972, № 8, 52—55