

大功率激电普查找矿方法评述

郝庭友 陈玉新

我们应用大功率激电配合化探普查寻找有色金属矿,取得了较好的地质效果。下面着重介绍工作方法和体会。

选区和施工

找矿效果的好坏与选区有很大关系。成矿地质条件是最重要的工作依据。因此,要广泛收集和区域地质矿产资料,对已规划的远景区加以类比筛选,优先在可能有大矿床分布、掩盖面积较大的成矿远景区开展工作。因为这样的地区成矿构造发育,岩浆活动频繁,矿化作用强烈,并且可测范围大,适合扫面工作。过去在矿区外围虽然做过不少地质工作,但由于方法手段的限制,不能深入。因此,应该发挥大功率激电效率高,勘探深度大的优点。几年来,我们在莲花山、布敦化、孟恩、大黑山等矿区外围均取得了较好的找矿效果。

寻找有矿“靶区”,要以成矿远景区为单元,开展扫面工作。一个大的远景区需要二、三年才能完成,要总体设计,分期施工。采用1:25000的比例尺普查。敷设基线应平行较大的矿化构造带或控矿地层;对小的构造和矿化点,能兼顾更好,不必勉强。因为工区大,与矿有关的构造往往在几个方面出现,面面俱到是不可能的。例如,在大黑山工区,如果按主要的东西向构造布置基线,不但出现了规模较大的东西向异常,也出现了小的北东、北西向异常。全面反映了区内极化场的特点,达到普查的目的。由于普查时的极距大,观测范围大,干扰因素多,所发现的异常,形态并不全有规律。因此,对地质环境较好的异常要进一步布置大比例尺(1:2000~1:10000)的详查。经过详查后,异常被分解成多个有规律的小异常,形态特征明显,便于进行地质解释。

采用综合方法研究异常性质

在没有找到区分激电异常的有效方法之前,应采用综合方法来研究异常性质,除使用不同装置外,还可投入化探、磁法和自电工作。经过深入研究后,对找矿意义较大的异常,还要布置验证工程进行重点解剖。为了说明我们的做法,列举几个实例。

1.化探 在普查区都做了同面积、同比例尺的土壤金属量测量。凡是激电、化探两种异常同时出现的地区,都作为找矿“靶区”进行深入研究。几年来,激电所发现的矿体均是在这样的“靶区”找到的。在有石墨化、黄铁矿化干扰的地区,化探异常可以提供直接找矿的线索,对确定激电异常性质起重要作用。图1是毛胡都格异常区的实测剖面,激电中梯曲线出现三个强度不同的异常峰值,经分析认为:左侧(281点和297点)的异常值强,曲线有所抖动,无化探异常,可能与二叠系含碳的黑色板岩有关;右侧(303点)的异常值弱,曲线光滑,又有强度不大的铜量异常,可能与金属硫化物有关。经浅钻验证,在303点见到铜、铅、锌矿,铜的品位可达6‰。据此,认识到该区的主体异常虽然与含碳地层有关,但与化探异常分布一致的激电异常带,则是含铜、铅、

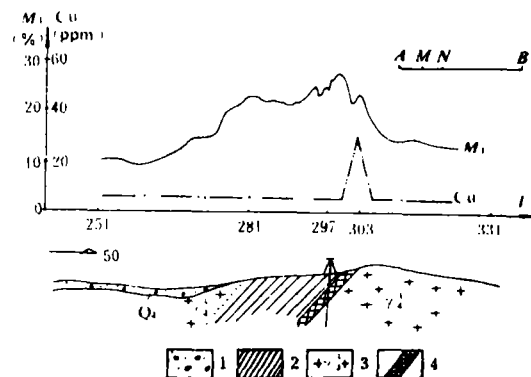


图1 毛胡都格异常区Ⅲ号综合剖面

1 - 第四系风成砂; 2 - 二叠系黑色板岩;
3 - 华力西期花岗岩; 4 - 矿化蚀变带

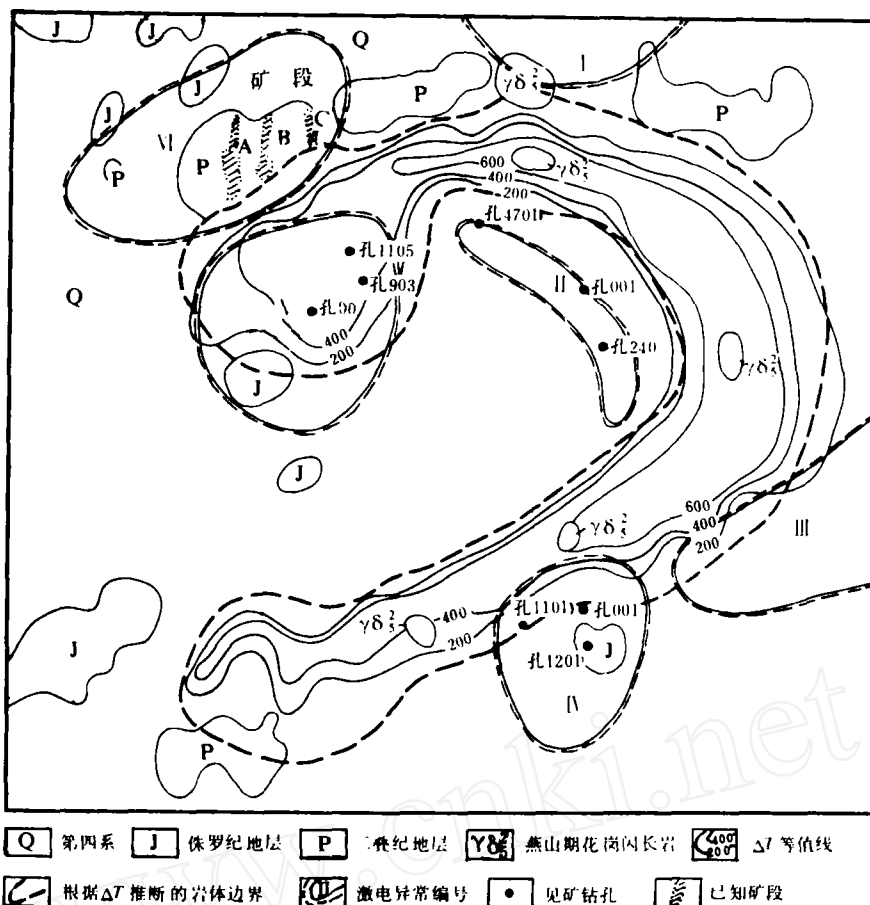


图2 布敦化工区综合平面图

锌的金属矿化带，与验证结果一致。

2.磁法 在掩盖区，磁法可以较准确地圈定岩体和具有一定规模的构造。因此可以利用磁测资料分析异常区的成矿地质条件。例如布敦化矿区外围，掩盖面积较大，环形航磁异常圈出了与矿有关的花岗闪长岩体的分布形态（图2），从而认识到位于环形航磁异常内、外侧的激电异常，尽管形态不规整，但处在内外接触带中，成矿地质条件好，具有找矿意义，应布钻验证，结果在激Ⅱ、Ⅳ、Ⅴ号异常区，均找到了新的工业矿体。

3.自然电场法 自电和激电往往具有同源关系，激电在石墨化和浸染状金属硫化矿床上均有明显的异常，而自电在浸染状硫化矿上则很难得明显的反映。所以在一定条件下，可以用自电分析激电异常的性质。在大黑山工区发现的四处激电异常（图3），Ⅰ、Ⅲ区有大片自电异常，Ⅱ、Ⅳ区则没有，结合地质条件分析，认为Ⅰ、Ⅲ两区的异常主要与含碳地层有关，Ⅱ、Ⅳ激电异常

主要与浸染状硫化物有关。因此，优先地在Ⅱ、Ⅳ区布置了详查，并采用综合方法进行了重点研究，结果证实Ⅳ区宽缓单调的异常是花岗岩体中黄铁矿化引起的；Ⅱ区的激Ⅱ号异常是含矿的硅化角闪岩带。经钻探验证后，发现了一个中型规模的辉钼矿矿床。

4.激电联剖法 利用联剖分辨能力强的优点来确定矿体位置，在呈复脉产出的矿床上，宽阔的激电中梯异常只能反映数条矿脉的总体，而联剖“反交点”，则可以指出单个矿脉的位置。此外，还利用联剖曲线的特征了解矿体的产状。一般根据中梯曲线极大值两侧的梯度可以大致判断矿体倾斜方向，但是当测量地段的电阻率不均匀时，则不容易判断，甚至会出现相反的情况。由图4可见：逆矿体倾斜方向的梯度反而大；而联剖“反交点”两侧，二支曲线所夹面积，右侧大，左侧小，表明矿体向右倾斜与验证结果一致。但是，为了获得明显的畸离带，一定要选好电极距。

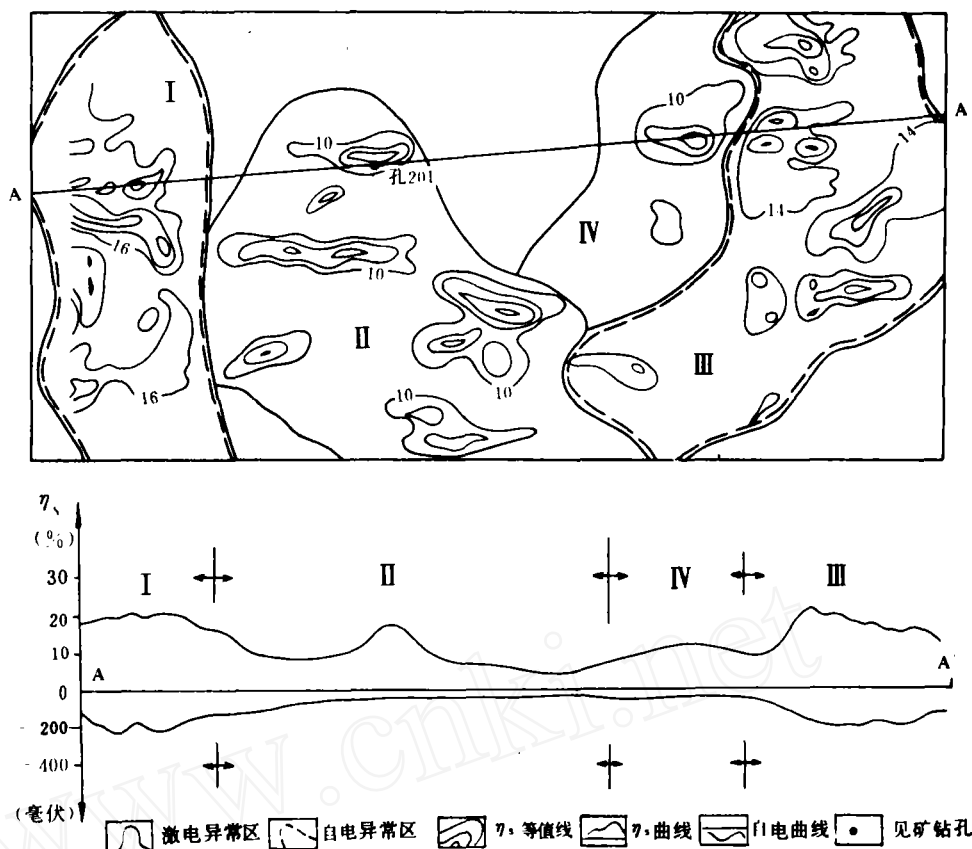


图3 大黑山工区自电、激电成果对比图

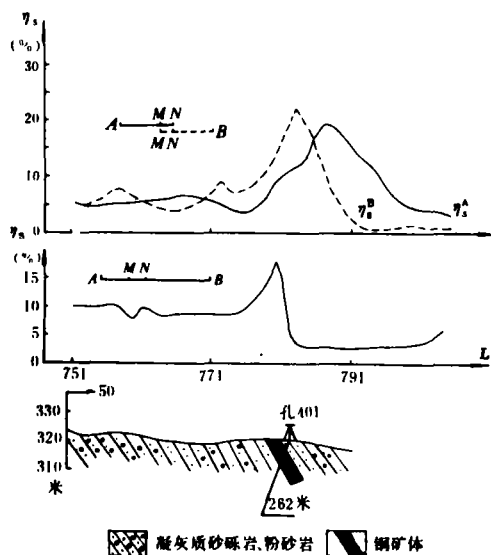


图4 布敦化工区372线综合剖面

5. 激电测深法 将电测深法用于金属矿,其提条件是容易满足的。但激电测深受电阻率

不均匀的影响较小;近矿围岩的矿化蚀变相对地扩大了矿体的规模,所以对于有一定埋深的矿体,可利用 η_s 测深曲线的“转折点”或“拐点”估计矿体埋深。此外利用 η_s 测深断面等值图的特征了解极化地质体的产状和断面形态,也可以获得较好的效果。图5中测深曲线的“转折点”出现在 $AB/2=54$ 米处,与上部矿体埋深一致。而 η_s 测深断面等值图则清楚地表明了矿体(或矿化蚀变带)的产状。

6. 长脉冲法 对于充电饱和和时间短的岩、矿石,短脉冲法有夸大现象。而长脉冲法则能较真实地表示岩、矿石的极化率特点。图6是大黑山区的实测结果。短脉冲法测得的 η_s 值强(25%),曲线不光滑,曾怀疑角岩和变质砂岩中有碳质成分,做长脉冲法以后,曲线变光滑,测值稳定, η_s 极大值为15‰; ΔV_s 极大值为10毫伏,可与金属硫化物的极化特点类比,结合其他资料分析,

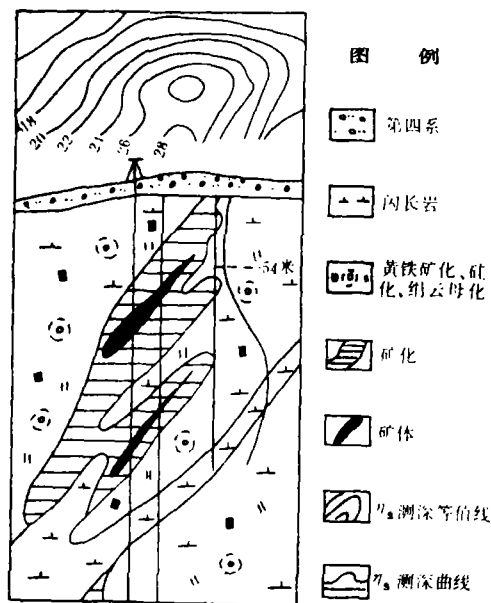


图5 复兴工区Ⅲ号综合剖面

排除了石墨化干扰的可能,验证后见辉钼矿工业矿体。

大功率激电优、缺点简评

我们采用两台11~5瓩的直流发电机串联起来作为供电电源,工作电压常用1000伏、电流用10~15安培,充、放电时间为10秒。供电电极极距 AB 为3000米,在 AB 2范围内观测。

二次场电位差(ΔV_2)和供电电源(j_0)在一定范围内呈线性关系,采用大功率电源即使在“大极距”(相对的)情况下也能获得可靠的 ΔV_2 值。激电采用大功率电源的优点是可用大极距,观测范围大,工作效率高,适合扫面工作。但是

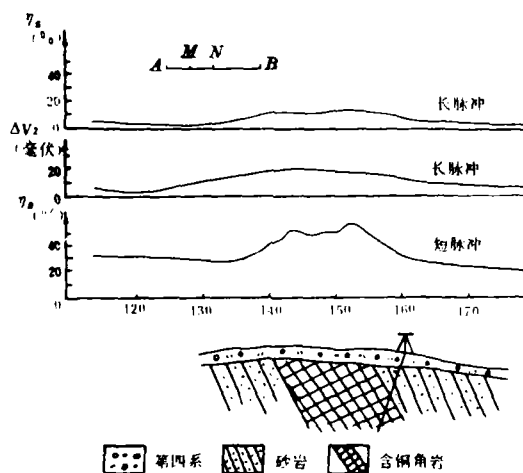


图6 大黑山工区激电异常长短脉冲对比曲线

随着极距的扩大,电阻率不均匀,地形起伏,供电电极位置等因素的影响也相对增大,往往造成异常畸变。采用“大极距”供入地下的电流场的分布范围大,极化效应增强,勘探深度相应增大。但是,勘探深度不仅受矿体大小和形态、矿体与围岩的电性差异、低阻覆盖层等因素的影响;而且还随着极距的扩大, j_0 迅速减小, ΔV_2 变弱,耦合效应增强,使观测精度降低,甚至不能读数。因此,不能为了增大勘探深度而任意加大极距;更不能认为通过扩大极距就能探测任何埋深的矿体。所以在野外找矿时,须根据区内地质条件选择“最佳”极距。权衡使用大功率的优缺点,充分发挥激电在使用大功率供电时的找矿作用。

IP 和电阻率对数假断面图

将野外测得的IP和电阻率数据表示成对数形式的假断面图,比目前常规绘制的假断面图更有意义,因为勘探深度是指数函数或对数函数,或者是幂函数。用双对数构制的IP和视电阻率图已有人讨论过,并不新奇。本文只是用图来简短说明所取得的成果。

静电等效性

用数学方法来模拟地层是基于静电等效性。对此我们不在这里多作介绍。只是设想地下半空间被划分成若干很薄的水平层,研究各层分别对地表所测信号的作用。在地下构造和各个地层组分给定的条件下,电流的分布只与供电电极的位置有关,而探测深度则由测量电极相对供电电极所在位置确定。方法概念简单,表现直观。也就是说,我们不难想象到,地下很深的的一个薄层对