

# 大功率充电法及其应用

张玉池 张兆京

(中国有色金属工业总公司矿产地质研究院 桂林 541004)

**摘要** 介绍大功率充电法方法的仪器设备、野外测量、资料整理以及解释等方法。并以几个矿区的应用实例说明了该方法在地面探测时的应用效果及所解决的诸多地质找矿问题。在目标物与围岩存在电性差异时,该方法;可作为一种经济而高效的找矿探测技术。

**关键词** 大功率充电法;找矿;应用

**分类号** P631.323

大功率充电法是一种人工直流电法,利用浅井、钻孔或坑道,把充电点设置在矿体或围岩上,供电时,在地表、坑道或钻孔中测量电场的分布,通过对电场特征的分析研究,就可解决地质找矿等问题。近年来,大功率充电法技术发展很快,从单孔充电发展到多孔充电,从单源充电发展到多源充电,从勘探阶段大比例尺的单纯追踪矿体空间形态发展到追踪整个矿田以及普查阶段小比例尺的电法填图和扫面。其指导思想是最大限度的利用地质工程开拓的空间(钻孔和坑道)进行最有效的综合探测,经济快速的获取综合信息<sup>[1]</sup>。

## 1 仪器设备

该套大功率充电法仪器具有抗干扰能力强、灵敏度高、分辨率高、操作简便、工作效率高等特点。整套设备分发射机和接收机。当发射机向地下发送一种稳定的脉冲电流或低频交流电流时,接收机通过不激化电极在地表、坑道、钻孔等地进行接收。其中发射机的负载时间 $\leq 1\text{ms}$ ;有效负载 $5\sim 10\,000\Omega$ ;工作频率范围为 $0.076\sim 312.5\text{Hz}$ ;发射功率在 $1000\text{W}$ 以上,其中 $\Gamma\Theta\text{P}-203$ 型发射机的最大输出功率达 $6000\text{W}$ 。发送的电流范围 $50\text{mA}\sim 15\text{A}$ ;输出电流的相对误差不超过:

$$\delta = \pm (1 + 0.02 I_a / I_x + 4 f_x / f_a) \times 100\%$$

式中:  $I_a$ —电流上限或最大值;  $f_a$ —频率上限或最大值 ( $f_a = 312.5\text{Hz}$ );  $I_x$ —工作发射电流值;  $f_x$ —工作时发射的频率值。

接收机工作频率范围为 $0.019\sim 312.5\text{Hz}$ ;电压测量范围为 $0.01\text{mV}\sim 5\text{V}$ ,测量电压相对误差界限为:

$$\sigma = \pm (3 \times 10^{-5} \times U_{\max} / U) \times 100\%$$

式中:  $U$  为电压测量值 (V);  $U_{\max}$  为电压上限值 (等于 $5\text{V}$ )。该接收机具有自动存储的特

1998年1月13日收稿,3月13日改回。

作者简介:张玉池,男,1963年出生,工程师,地球物理勘探专业。

点, 纪录方式: 线号、点号、测量值。保存数据的储存容量为 4K 字节。

## 2 野外工作特点

(1) 在进行面积性的观测工作前, 尤其在小比例尺、大面积的充电法普查找矿工作中, 需在测区的 4 个角和中心等测点上, 先进行仪器的选频工作, 以获取该测区的仪器最佳工作频率。

(2) 在野外工作中, 若采用电位观测方式, 工作不方便, 效率极低, 所以多采用电位梯度观测方式。在观测过程中, 同时移动 M、N 极, 且 N 极总是在前面, 纪录点是 M 极所在点号。

## 3 资料整理及解释

### 3.1 资料整理

(1) 在野外工作中, 同一条测线因故(如仪器故障、供电无穷远极断路等)可能需分段观测才能完成, 由于 N 极总是在前面移动, 所以不免会有 MN 极前进的方向相反或相对, 所以先修正各测线上的数据, 使 MN 的前进方向一致。

(2) 对各测点的观测值进行规一化 ( $V/I$ ), 并计算出各测点的电位梯度值 ( $V/(I \cdot MN)$ ), 单位为  $\text{mV}/(\text{A} \cdot \text{m})$ ; 根据闭合环上各测线的一个端点上的电位值(相对无穷远极的), 计算各线上测点的电位值;

(3) 根据各测线上测点上的电位值、电位梯度值, 分别作出电位值、电位梯度值等值线平面图。

### 3.2 异常解释

充电法所获得的结果, 在大部分情况下, 均带有定性的和评价方面的性质。只有在详查中可以给出关于矿体产出的近似情况以及其走向和产状。

等位体充电电场类似重力异常场。二者的区别, 仅在于充电体带电量沿其表面的分布是不均匀的, 带电量最集中的部位, 是表面曲率最大的部位(其隆起处、端点、转折点)。上述部位是电位梯度最大变化区。在平面等值线图上表现为等位线密集。电位极大值的部位和充电体距地表最近部分的位置是相互对应的。在矿体倾斜方向上, 等位线稀疏。所以结合钻孔见矿层位, 能够相当准确地确定矿体的产状。当充电体埋藏不深时, 根据等电位线的形态, 可以圈出地质体的轮廓。当充电矿体埋藏很深时(与其规模相比较), 等位线的形状趋于圆滑, 实际上和点电源电场的区别很小。

对于均匀的各向异性介质而言, 等电位线应为椭圆形。如充电矿体以外区域存在有导体, 必会引起等位线的畸变。最明显的表现是自导体外端出现等位线向外弯曲现象, 而未充电导体的近充电点的一端, 等位线弯曲率变小, 但出现的异常强度增大, 等位线向内侧弯曲。沿等位线方向存在的导体, 引起的畸变是等位线变稀。在这种情况下, 厚度小陡倾的脉体则不易发现。

充电法的资料解释应综合地质和其它物探资料来完成。综合解释结果, 实际上是建立目的物的物理模型。在此基础上, 布置进一步的普查勘探。

资料的定量解释, 应该慎重对待。因为所有的计算, 通常都假定是均一介质。但实际上

并不能经常得到满足。为了考虑介质不均匀的影响，最好布置电剖面法，其结果是对充电法的有益补充<sup>[2]</sup>。

4 应用实例

(1) 在新疆喀拉通克铜镍矿区的找矿研究中，利用充电法技术，有效地圈定了  $Y_1$  岩体中特富矿体的边界；确定了  $Y_1$ 、 $Y_2$ 、 $Y_3$  岩体的空间分布形态、延伸状况以及相互关系；同时还展现了整个矿区的电性分布概貌（图 1）。为研究矿区的构造及在  $Y_2$  岩体内找到  $Y_1$  岩体那种特富矿类型的矿体提供了有力的依据。后经钻孔验证，在  $Y_2$  岩体上的 ZK<sub>238</sub> 孔见到了累计厚度 10 多米的块状特富矿体。

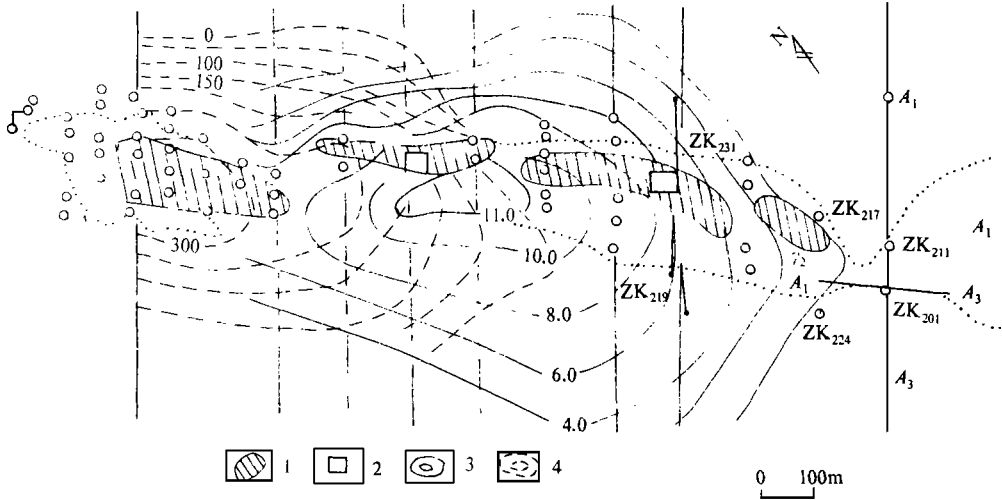


图 1 新疆喀拉通克铜镍矿区物探综合平面图

Fig. 1 Comprehensive plane view map of geophysical prospecting in Kalatongke Cu-Ni mine, Xinjiang  
1—矿体水平投影；2—充电点水平投影；3— $C_1$ 点充电电位等值线；4— $C_2$ 点充电电位等值线

(2) 在新疆香山铜镍矿区进行的找矿研究中，通过 3 个钻孔 25km<sup>2</sup> 的充电法工作，提供了香山地区地下隐伏矿体、岩体、断裂、蚀变带和良导碳化带、盐碱带的多种电性信息，圈定了矿体边界，为香山地区进一步找矿和远景评价提供了科学依据。

(3) 在新疆小热泉水铜矿区的矿研究中，通过在 ZK<sub>701</sub> 孔 700m 深处充电进行的面积近 100km<sup>2</sup> 的充电法工作，有效地确定了矿体的分布形态，同时在测区的西北部，发现了多处具有找矿意义的异常，圈定了 4 个靶区。为该区找矿和远景评价提供了有力的依据。

(4) 在新疆阔尔真阔腊金矿区的找矿研究中，通过在坑道里的金属硫化物矿脉上充电进行的充电法工作。有效地确定了 I 矿体的延伸、走向和产状；发现了多处具有找矿意义的充电异常；圈定了 3 个靶区（图 2）。为该区进一步找矿和远景评价提供了有力的依据。

5 结束语

大功率充电法是一种未被人们重视的老方法，但又是一种新方法。所谓“老”是指我国在 50 年代就已开始应用，但仅限于在矿体上充电，具充电点较浅，探测范围小；说它“新”是指

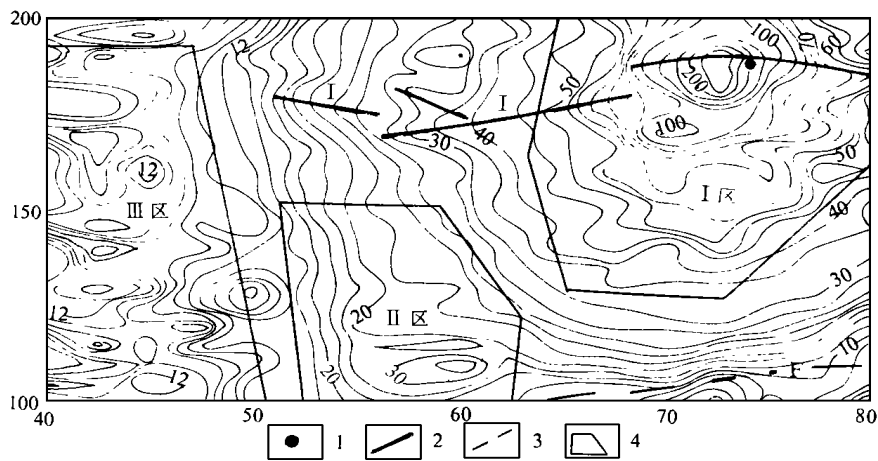


图 2 新疆阔尔真阔腊金矿区物探综合平面图

Fig 2 Comprehensive plane view map of geophysical prospecting in Kuozhenkuona gold mine, Xinjiang

1—充电点水平投影；2—I 矿体水平投影；3—断层；4—预测区

充电点供电深度可以很深，发射功率大，探测范围大。研究对象从原来单纯的追踪矿体空间形态到现在追踪整个矿田。通过近几年的工作和实践，取得了成功的经验和成果。大功率充电法在探测深埋矿体，圈定矿体边界，寻找隐伏矿体、岩体、构造、断裂，指示成矿远景区段诸方面，具有其他地面物探方法不可替代的优点，因此建议国家 305 项目和有色地质总局在“九.五”找矿研究中，在重点成矿区带以及危机矿山的二轮找矿，推广应用此项方法技术。

参 考 文 献

1 熊光楚，谢德顺，张兆京，等．新疆金属快速勘查方法技术系统．北京：地质出版社，1997  
2 张兆京．寻找隐伏矿床的新技术——大功率深部充电法．桂林工学院学报，1997. 17（增刊）：26～27

THE METHOD OF LARGE POWER MISE—à—LA—MASSE AND ITS APPLICATION

Zhang Yuchi Zhang Zhaojing

(Research Institute of Geology for Mineral Resources, CNNC, Guilin)

**Abstract** In this paper, the instrument structure, field measurement and data explanation of large power mise—à—la masse are described. The effect and problems of its application in surface prospecting are demonstrated by several practical examples. It is shown that this method may be an economic and high—efficiency technique for exploration or prospecting, when big difference of electric property exists between the targets and the country rocks.

**Key words** large power mise—à—la—masse; look for mineral deposits; application