

磁法连续测量在精细找矿中的应用

邓友茂

(中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所,廊坊 065000)

摘要 磁法连续测量不同于传统的单点测量,它具有数据量大、效率高、使用方便等优点。在对内蒙古某工区进行磁法连续测量的基础上,集合传统的单点测量方法,总结出一套适合磁法连续测量的工作方法。通过在该工区磁法连续测量的应用,结合地质特征,最后经过钻井证实,磁法连续测量得到不错的应用效果。

关键词 连续测量 单点测量 磁法

中图分类号 P631.221; **文献标志码** B

磁法勘探是一种较为传统的地球物理勘探方法,是通过观测和分析岩矿石的磁性差异和磁场特征,来研究地质构造及其分布形态和寻找矿床的^[1]。传统的磁法测量是单点测量,在以往的地球物理勘探中发挥了巨大作用,但效率低。磁法连续测量不仅数据量大,而且效率高,使用更加方便。本文通过利用铯光泵磁力仪 G—858 在内蒙古某工区进行高精度的磁法连续测量,最后结合该工区的地质特征,经钻井证实,发现规模和品位不等的磁铁矿。

1 工区地质概况

工区位于二连~贺根山断裂带与索伦山~西拉木伦河断裂带之间,是华北板块与西伯利亚板块的结合部位,构造岩浆活动强烈,成矿条件优越。区内出露的地层由老到新由下古生界锡林郭勒杂岩,上古生界石炭系、二迭系、中生界侏罗系、白垩系下统、新生界第三系以及广泛分布的第四系组成。区域构造十分复杂,褶皱断裂非常发育。褶皱为米生庙-阿拉腾格勒复背斜,它控制了区域主要地质构造形迹。断裂构造主要有西乌旗-锡林浩特断

裂带、达青牧场断裂带。区内岩浆岩十分发育,分布广泛^[2]。

2 磁法连续测量的应用

2.1 测网敷设及数据采集

根据该工区已有的地质资料,将测线布置为正南正北方向,测线长约 1 500 m,线距 100 m,异常突出部位,线距加密为 50 m。在地形复杂的条件下,可采用自由测网。磁力仪采用铯光泵专业磁力仪 G—858,测量精度可达 0.001 nT,采样间隔设置为 0.2 s,采用连续测量方式。基站选择在工区平稳磁场内,附近没有干扰物,远离建筑物和工业设施的开阔地带。进行磁法连续测量时,移动速度不能过快,否则会影响 GPS 的定位精度,应基本保持匀速。在有地面干扰信号存在时,应做好记录,以便在后续的处理过程中加以注意。

2.2 连续测量与单点测量的对比试验

为了体现连续测量的优越性,特在工区进行了磁法单点测量与连续测量的对比试验,试验结果如图 1。从图 1 中可以看出:11 号点与 10 号点之间,连续测量结果中的磁异常是先增后减,最后增,磁异常具有两个极值点;而单点测量结果中磁异常是递减的。10 号测点与 9 号测点之间,9 号测点与 8 号测点之间,连续测量与单点测量的磁异常结果也有明显的区别。从该试验的结果中可以看出:磁法

2011年6月17日收到,6月22日修改

作者简介:邓友茂(1977—),男,四川成都人,工程师,成都理工大学固体地球物理学专业硕士,研究方向:物探数据资料处理。

连续测量比单点测量在反映异常体的细节方面更为明显,而且数据量大。

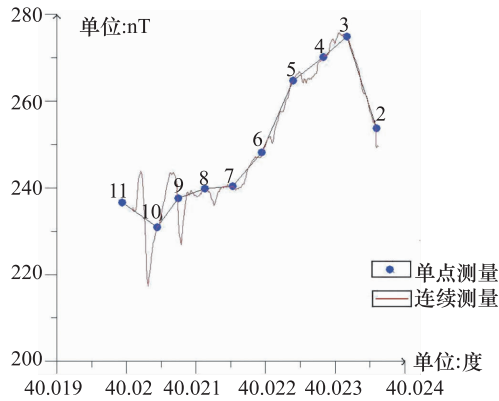


图1 连续测量与单点测量的对比试验

2.3 数据预处理

由于铯光泵磁力仪自带 GPS 卫星定位系统,在数据采集过程中,会自动记录下采集点的经纬度坐标。原始数据以点、线和文件号格式自动存储。利用工区已知控制点坐标,通过计算,求取适合本工区的坐标转换参数。使用该参数,将磁力仪所记录的经纬度坐标转换成适合工区的平面直角坐标,完成测量点的精确定位。

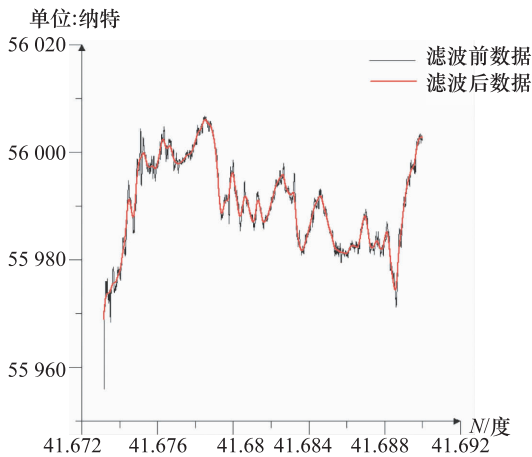


图2 数据滤波(注:黑色线条为滤波前数据,红色线条为滤波后数据)

由于是采用连续测量方式,在数据采集过程中难免会混入许多随机噪声信号。为了提高数据的可

靠性,需要对野外数据进行滤波,以压制干扰信号,提高信噪比。首先应剔除数据中单个的畸变点,然后对原始数据进行滤波,最后得到经过滤波后的数据。图2是该工区某条测线原始数据,滤波前与滤波后的对比图。

2.4 磁异常的提取

磁法基准站数据采样间隔为 5 s 采样,移动站数据采样间隔为 0.2 s,且基准站与移动站严格同步。剔除基站数据中的跳变点,然后进行圆滑处理,以压低噪声水平。为了使基站数据与移动站数据实现 0.1 s 级的同步,对圆滑后的基站数据进行插值,以便实现数据的日变校正。

根据高度校正公式 $\frac{\partial T}{\partial R} = \frac{3T_0}{R}$,取 $T_0 = 53\,000\text{ nT}$,

地球半径 $R = 6\,371\,000\text{ m}$,地磁场沿垂直方向的变化率约 0.025 nT/m 。测点的高度校正值为,测点与基点的高程差乘上 $0.025\text{ nT/m}^{[3]}$ 。

根据国际地磁参考场(IGRF2000.0)提供的最新模型参数,计算出基点的地磁场值,以梯度校正限差的 2 倍为间隔绘出该工区磁场等值线图,然后按照观测点位置进行内插。以经过总基点的等值线为零,当观测点位于总基点以北时为负,观测点位于总基点以南时为正^[4]。

通过对野外数据的前期处理,再经日变校正、高度校正和正常场校正后,就可以得出该工区的磁异常平面图,如图3。

3 异常剖面的解释与推断

根据磁异常平面图显示,磁异常呈东西向展布,磁异常值南高北低,变化范围大,图3中有4个明显的磁异常区域 M1、M2、M3 和 M4。图4是该区的重力布格异常平面图,在该图上也呈现4个重力异常高值区 G1、G2、G3 和 G4。重力异常与磁异常有着较好的对应关系,考虑到斜磁化的影响,重、磁场基本上呈正相关。

根据磁异常平面图和重力布格异常平面图,结合已有的地质资料,在该工区 67 线布置了四个钻空(ZK6701、ZK6702、ZK6703 和 ZK6704)。图5为67

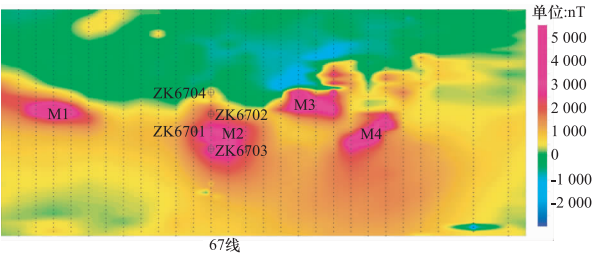


图3 磁异常平面图

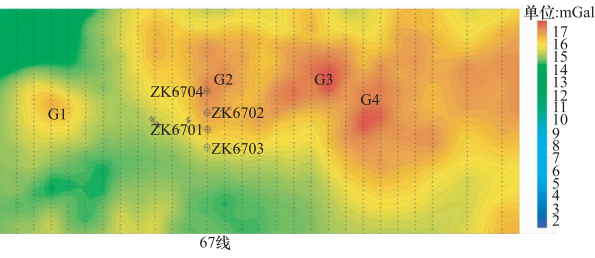


图4 布格异常平面图

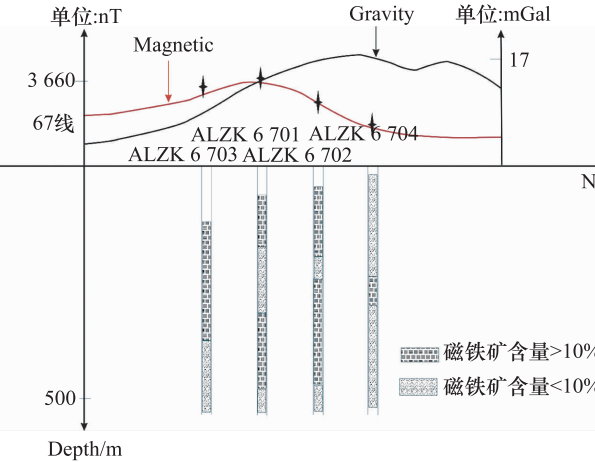


图5 67线重、磁异常与钻井综合剖面图

线重、磁异常与钻井综合剖面图。根据钻井资料，该工区的重力高异常是由辉长岩的高密度所引起

的,磁异常是由辉长岩所含磁铁矿所引起,且磁铁矿在辉长岩中分布不均。根据重、磁资料,再结合地质资料和钻井资料,通过异常的反演和推断。该矿体是由燕山早期沿北东、北西向断裂侵入,岩体携带大量矿液,沿着近东、西压扭性断裂沉淀充填,形成的热液充填矿床。矿体埋藏较浅,最浅处仅20 m,延伸可达500 m。磁铁矿含量不高,且分布不均匀,一般在10%到30%之间,最富集处可达50%。该矿体不仅含有磁铁矿,而且还含有少量的黄铁矿。

4 结论

磁法连续测量不仅数据量大,而且效率高,使用更加方便。通过与磁法单点测量相结合,建立起一套适合磁法连续测量的工作方法。磁法连续测量在反映异常体的细节方面尤为明显,有利于矿体的连续追踪和较小矿体的定位。测点的定位和数据信噪比的提高是磁法连续测量应用效果好坏的关键。运用磁法连续测量也有其局限性:当工区地形条件复杂或卫星信号被遮当时,测点就无法得到精确定位。

参 考 文 献

1 罗孝宽,郭邵雍.应用地球物理教程—重力、磁法.北京:地质出版社,1991

2 金鑫.西乌珠穆沁旗地区重磁场特征及利用.地质与资源,2006;15(2):142—146

3 黄理善,敬荣中,曾晖.高精度磁测在某乌锡矿区的应用.矿产与地质,2009;23(3):277—281

4 地质矿产部.地面高精度磁测技术规程.1996

Application of Magnetic Continuous Measurement in Fine Prospecting

DENG You-mao

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang 06500, P. R. China)

[Abstract] Magnetic continuous measurement is different from the traditional single-point measurement, which are more data capacity, higher efficiency and more convenient *etc.* Basing on magnetic continuous measurement in Inner Mongolia, gathering the traditional single-point measurement, a set of method about magnetic continuous measurement is summed up. By applying magnetic continuous measurement, and combining the geological features, at last being confirmed by the drill, the magnetic continuous measurement is a good way in the mine area.

[Key words] continuous measurement single-point measurement magnetism

(上接第 6532 页)

参 考 文 献

- 1 陈袁魁, 张志伟, 陈 川. $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ 热电材料及其 Ca 位掺杂改性. 中国材料进展, 2009; 28(7—8): 78—81
- 2 黄 凯, 苟 立, 冉均国. 不同粉体制备工艺对 $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ 陶瓷性能的影响. 化工进展, 2008; 27(5): 757—760
- 3 Masset A C, Michel C, Maignan A, *et al.* Misfit-layered cobaltite with an anisotropic giant magnetoresistance: $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$. Phys Rev B, 2000; 62: 166—175
- 4 南 军, 赵淑金, 邓 元, 等. $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ 陶瓷的制备和热电性能. 硅酸盐学报, 2003; 31(2): 143—147
- 5 刘宇恒, 林元华, 施 展, 等. K^+ 掺杂改性的 $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ 基氧化物热电性能. 稀有金属材料与工程, 2005; 34: 1006—1009
- 6 冯建林, 魏长平, 许 洁. 掺杂金属离子对 $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ 的热电性能的影响. 硅酸盐学报, 2008; 36: 1051—1054
- 7 Zhao Limin, Zhu Tao. Effect of Bi doping on the microstructure and thermoelectric properties of $\text{Ca}_{3-x}\text{Bi}_x\text{Co}_4\text{O}_9$ oxides. Journal of Synthetic Crystals, 2010; 39: 470—480

Microstructure and Electrical Transport Properties of Bi Doped $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$

ZHANG Ya-mei, TANG Bo, CHEN Hu, LIU Xu-dong

(Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212003, P. R. China)

[Abstract] Bi doped $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ thermoelectric materials were prepared by solid state reaction. The phase and morphology of the samples were investigated by XRD and SEM. The conductivity of Bi doped $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ ceramics were investigated with four-wire conductivity measurement. The results show that all the $\text{Ca}_{3-x}\text{Bi}_x\text{Co}_4\text{O}_9$ samples are single phase of $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$. The grains are in lamellar structure observed by SEM. With Bi doping content increase, average grain size and the relative density can be increase greatly and the conductivity can also be improve, which are related to the relative density, the growth with preferred orientation and average grain sizes.

[Key words] thermoelectric material microstructure electrical transport