TerraTEM瞬变电磁系统在隐伏铁矿体上的勘查应用

李水平,张同中,景金明
(河南省地质矿产勘查开发局 第二地质队,河南 焦作 454002)

摘 要:介绍了TerraTEM瞬变电磁系统的性能和瞬变电磁探测的特点。通过在河南省2个隐伏铁矿上的勘查工作,分析该系统的瞬变电磁异常特征,结合钻孔的验证对比,证实该系统在隐伏铁矿上的勘查效果明显。

关键词:瞬变电磁法;隐伏铁矿;勘查效果;重叠回线;电导率
中图分类号:P631.3 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-8918(2009)04-0424-03

瞬变电磁法因其独特的优点近几年发展迅速,在陆地地球物理勘探中应用越来越多,已经成为我国探测埋藏较深的隐伏金属矿或富矿的重要方法。为开展河南全省隐伏铁矿预测研究,重新评价省内铁矿资源潜力,提出千米以浅隐伏铁矿新预查选区,河南省地质矿产勘查开发局第二地质队开展了隐伏铁矿预测及找矿技术研究。为工作需要,于2007年从澳大利亚Alpha geo instruments公司新引进一套TerraTEM瞬变电磁系统。该系统具有大的探测深度,较高的分辨率,根据在隐伏铁矿体上的勘查,其效果与钻孔对比吻合性较高。

1 TerraTEM瞬变电磁系统的性能

该系统由主机和外加TEMTX-32大功率发射机组成。主机性能:主机内置发射机电流10 A,接收机可单道或三道接收,500 kHz的高分辨率、高采样率,十级增益选项设置,从1~8 000。外置TEMTX-32性能:外置发射机电流32 A,最大发射功率3 000 W,待机电流小于500 mA,输出波形为双极性方波,占空比为1∶1。

该系统不仅适合于深部矿产勘探,还适合于环境监测、工程勘察。

2 瞬变电磁探测的特点

瞬变电磁观测具有时间上的可分性和空间上的可分性,并有以下特点。

(1)勘探深度大。其一,加大功率灵敏度,增大信噪比,加大勘探深度;其二,具有穿透低阻覆盖的能力,探测深度大。

(2)TEM具有较高的分辨率。由于近区场瞬变电磁测深的等值作用与直流电测深、频率域电磁测深相比范围最窄,因此,瞬变电磁的分辨能力是最好的,且对高导层的分辨能力也是最强的,这决定了该方法特别适用于在高阻围岩地区寻找低阻目的物。

(3)体积效应小。使用同点装置,观测的信息主要为测点正下方的地质信息,受旁侧影响小,而且这种装置与探测地质对象可达到最佳耦合,异常幅值强、形态简单。

(4)地形影响小。在高阻围岩地区,几乎不存在地形起伏引起的假异常,低阻围岩起伏地形引起的异常亦较容易识别。

(5)高、低阻层的屏蔽作用小。

(6)线圈点位、方位要求相对不严格,测地工作简单,工效高。

3 工作方法及参数设置

为验证TerraTEM系统的勘查效果,在河南沁阳、许昌两地的地面磁异常中心部位布置了瞬变电磁测量。2个矿区的场地均相对开阔,加上在入冬季节勘查,没有农作物的生长,有利于瞬变电磁法收、发线框的布设。剖面方向垂直于地面磁异常走向,沁阳矿区剖面方向为北东50°,点距50 m;许昌矿区剖面方向为28°,点距100 m。由于探测目标深度在数百米以内,围岩电阻率不高,故本次探测采用重叠回线装置,该装置异常形态简单,横向分辨率高,易于分析。发射线框和接收线框同为300 m×300 m。发射波形为1∶1的双极性方波。为压制工作区干扰电磁信号,采用多次叠加技术,来提高观测资料的信噪比。叠加次数的选取视各观测点的干扰电平而定,一般为1 024~2 048次。观测参数为用

收稿日期:2008-10-10

万方数据

发射电流归一的感应电动势。

本次数据处理与反演计算均使用本系统配置的软件包。利用自动成图程序绘制视电导率 S_s 与视深度 h_s 断面图。该图即为瞬变电磁异常的解释基础。

4　勘查效果

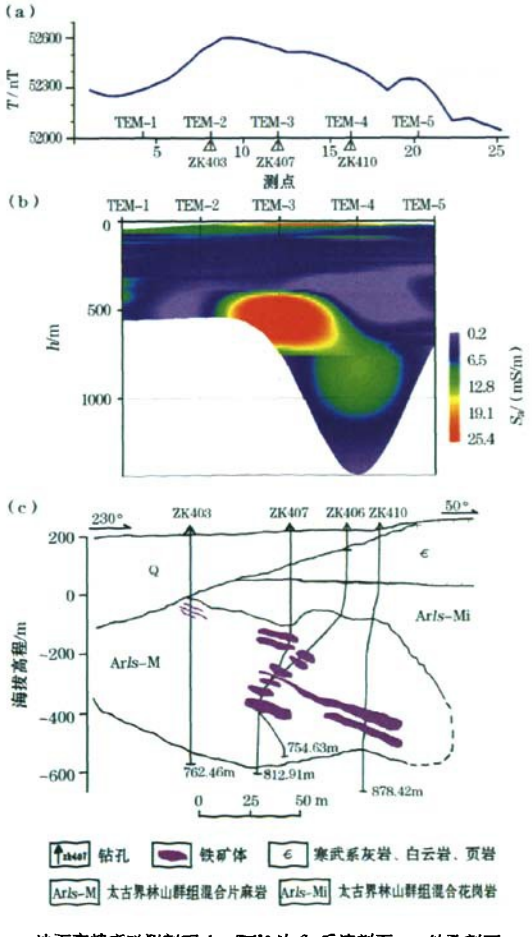
4.1　沁阳铁矿区

沁阳某矿区铁矿体赋存在太古界林山群绿片岩系中,地表出露寒武、奥陶系地层,矿体埋深一般在 200 m 以下,矿体呈透镜状。矿层层数较多,一般 6 ~10 层,矿体平均品位 TFe 32.91%,SFe 29.95%,矿石类型以石英型为主,次为角闪石型。该矿属沉积变质型铁矿床。图 1 为该测区的勘查结果。

从图 1a 上看,异常曲线圆滑、梯度小、宽缓,异常峰值低,曲线具低缓磁异常特征。结合地质资料,及向上、向下延拓的结果,初步推测为矿致异常,矿体可能埋藏较深;曲线上有 2 个峰值,推测至少有 2 个矿体存在,另根据曲线右支下降缓慢,推测矿体向右倾斜(即大号点方向),即北东方向;远处接近负值,推测应为有限延伸体。

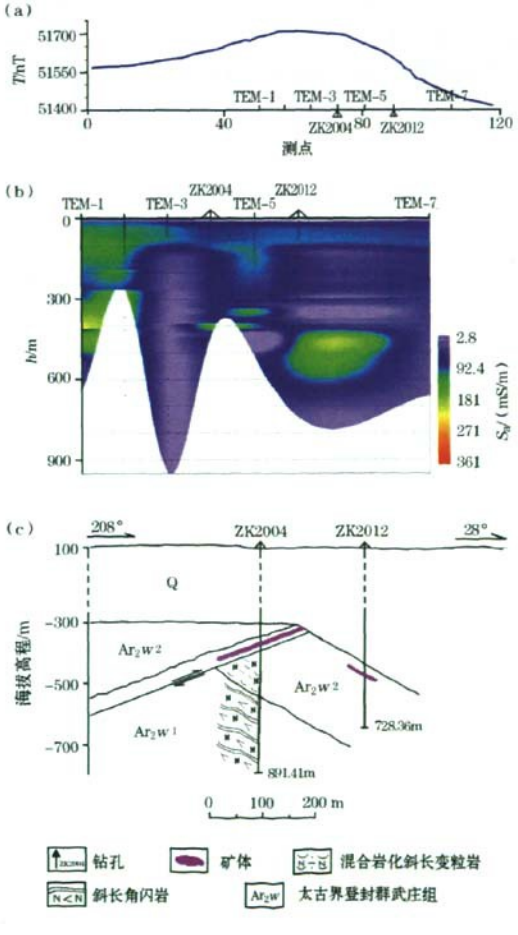
TEM 法电导率反演剖面上可以看出,图中椭圆型红色及绿色区域相对围岩为低电阻率区,推测应是矿体位置所在,其轮廓大致反映了矿体的断面形态,也显示了矿体有向大号点方向倾伏的迹象。矿体埋藏深度为 400 m 左右。经与钻探剖面(图 1c)对比,证明推断是正确的。

钻探剖面图上,矿体断面形态为椭圆型,矿体多层,厚度大,矿体向北东方向倾斜(即大号点方向),说明其反演的矿体位置与钻探的结果很吻合。出现空白区的原因为:电磁场状态的基本参数是时间,其又依赖于岩石的导电性和收发距,在近区的高阻岩石中,瞬变场的建立和消失很快,在良导地层中,这一过程变得缓慢。而仪器接收信号时间间隔是稳定



a—地面高精度磁测剖面;b—TEM 法 S_s 反演剖面;c—钻孔剖面

图 1　沁阳某矿区勘察结果



a—地面高精度磁测剖面;b—TEM 法 S_s 反演剖面;c—钻孔剖面

图 2　许昌某铁矿勘察结果

万方数据

的,故在良导地层中采的信号较多,在高阻地层中采的信号较少。

4.2 许昌铁矿区

许昌某铁矿区位于平原地带,铁矿体赋存于太古界登封群武庄岩组二段斜长角闪岩和黑云斜长变粒岩地层当中,地表为第四系覆盖,第四系厚400 m左右,矿体由上下2个主要矿带组成,总的趋势是北薄南厚。矿(带)体的形态为缓倾斜层状、似层状。夹层厚度较大。矿石自然类型为角闪石英型,次为铁闪石型。矿石品位较低,矿石工业类型大部为单一弱磁选矿石。该矿属沉积变质型铁矿床。图2为该测区的勘查结果。

从实测地面高精度磁法测量剖面图上看,异常曲线圆滑、梯度小、宽缓,异常峰值低,具低缓磁异常特征。结合地质资料,及向上延拓、向下延拓结果,初步推测为矿致异常,矿体可能埋藏较深。异常高峰值对应于矿体较浅部位,峰值左侧曲线下降缓慢,表明矿体向小号点方向仍有延伸,其埋藏更深。右侧曲线较左侧曲线相比下降要快,表明矿体向大号点方向延伸不大。此推断结果与钻探结果和地质推论相一致。

从图2b上看,有2处相对围岩电阻率比较低的低阻异常区,其异常范围较小,反映铁矿体的规模应不大,反演的低阻体位置与钻孔剖面(图2c)对比,矿体位置基本对应,但反演深度与实际情况有偏差,偏浅一些,这与矿体规模较小,异常响应弱有关。

5 结论

(1)纵向电导的反演结果与钻探结果基本一致,具有可比性。事实证明,对大矿体引起的强异常,纵向电导的反演深度与实际情况吻合较好;对较小矿体引起的弱异常,纵向电导的反演深度偏浅或无显示,在解释深度时须修正。

(2)本方法在沁阳工作区的勘查效果明显,与试验区的隐伏矿体的规模大有很大关系,因此该方法在找大矿、富矿方面效果更好。

(3)本次工作为下一步进行新预选靶区的勘查工作提供了经验模式,可继续在2个工区的矿体外侧布置瞬变电磁测量,以指导钻探工作。

(4)该系统可在野外现场适时地用仪器本身的软件包,对剖面进行反演,有利于指导工作。

(5)应用该系统探测1 000 m以内的隐伏铁矿体是有效的,其探测深度也是可信的。

参考文献:

[1] 蒋邦远.实用近区磁源瞬变电磁法勘探[M].北京:地质出版社,1998.

[2] 张林.小回线瞬变电磁测深勘查铝土矿试验[J].物探与化探,2007,31(2):124.

[3] 郭文波,宋建平,曹捷,等.回线源瞬变电磁法在地质灾害调查中的应用[J].物探与化探,2006,30(4):327.

THE EXPLORATION EFFICIENCY OF THE TERRATEM ELECTROMAGNETIC SYSTEM, IN THE CONCEAL IRON DEPOSIT, HENAN PROVINCE

LI Shui-ping, ZHANG Tong-zhong, JING Jin-ming

(*Team 2 of Henan Bureau of Geology and Mineral Exploration, Jiaozuo 454002, China*)

Abstract: This thesis supply a profile about performance of TerraTEM system and the distinguishing feature of TEM. By exploring work on two conceal iron deposit in HeNan province and analyzing. the abnormal value of the TEM system. combining with drill drawing, The writer prove that the TEM can take a obvious effect on exploring iron mineral.

Key words: TEM Electrical conductivity Coincident loop Conceal iron deposit Exploration efficiency

作者简介:李水平(1963-),男,工程师,河南新安人,1986年毕业于成都地质学院放射性物探专业,学士学位,长期从事地球物理勘查工作。

万方数据