

技术方法

AMT方法在深部断裂构造识别中的应用

——以南吕-欣木金矿区为例

董晴晴,冯欣欣

(山东黄金地质矿产勘查有限公司,山东莱州 261400)

摘要:南吕-欣木金矿区位于焦家金矿带南段寺庄大型金矿床的外围,受焦家断裂带控制,探查识别矿区深部断裂构造空间展布情况是至关重要的问题。鉴于矿区成矿地质条件,采用音频大地电磁(AMT)法在欣木地区南端进行勘查试验,结合地质剖面资料进行对比分析,结果显示深部断裂构造反应较好,与地质吻合,说明AMT方法在该区可行有效,为下一步“攻深探盲”地质找矿工作提供地球物理依据。

关键词:AMT;断裂构造;焦家断裂带;南吕-欣木金矿区

中图分类号:P619.14

文献标识码:B

引文格式:董晴晴,冯欣欣.AMT方法在深部断裂构造识别中的应用——以南吕-欣木金矿区为例[J].山东国土资源,2016,32(10):48-51.Dong Qingqing,FENG Xinxin. Application of AMT Technology in Identifying Deep Fault Structures——Setting Nanlv - Xinmu Gold Mine as an Example[J].Shandong Land and Resources, 2016,32(10):48-51.

南吕-欣木金矿区位于焦家断裂带南段寺庄大型金矿床的外围,经多年地质勘查工作,探明的金资源量已达超大型金矿标准,具有良好的找矿前景。鉴于矿区受焦家断裂带控制,探查识别矿区深部断裂构造空间展布情况成为首要问题。为此,2014年,山东黄金地勘公司在欣木地区南端472号勘探线附近进行音频大地电磁(AMT)法勘查试验,结果显示,深部断裂构造反应较好,与地质吻合,说明AMT方法是可行有效的,为下一步“攻深探盲”地质找矿工作提供地球物理依据。

1 地质背景

矿区大地构造位置处于华北地台胶北地体的胶北隆起区,沂沭断裂带东侧,南接胶莱拗陷。古老的基底变形变质岩系,多期多成因的岩浆活动和以NE向断裂为主的构造格架,构成了该区金矿“三位一体”的有利成矿地质背景^[1-2]。

区内地层简单,岩浆岩广布,NE向的焦家断裂带控制了该区金矿床(点)的分布。焦家断裂带位于莱州市北部新城-朱桥一带,是区内主要控矿断裂

构造,总体走向30°,倾向NW,倾角25°~40°,局部陡至70°。断裂主要是切割玲珑序列,局部有所变化:在辛庄附近,沿栖霞序列与玲珑序列接触带展布;从新城到焦家、马塘附近,沿马连庄序列、玲珑序列和郭家岭序列接触带展布;在辛庄、朱桥以及苗家以南地段,则被新生代第四纪地层所覆盖。该断裂发育有连续稳定的破碎蚀变岩带,以断层泥(厚2~45 cm)为标志的主裂面显示为压扭性特征。断裂蚀变带金矿化较发育,赋存有特大型、大型及一系列中小型金矿床、金矿点^[3]。

2 焦家断裂带电阻率特征

2.1 平面电阻率异常特征

在焦家断裂带新城-寺庄地段,断裂两侧视电阻率有明显差异(图1),NW侧为低阻特征,且稳定,低阻值为100~200 Ω·m,对应变质岩地区;南东侧为跳动的锯齿状高阻特征,值为500~1 000 Ω·m,对应玲珑花岗岩地区。断裂带位于由低阻向高阻的过渡带上。

收稿日期:2016-03-30;修订日期:2016-05-08;编辑:曹丽丽

作者简介:董晴晴(1986—),女,山东淄博人,工程师,主要从事地球物理勘查工作;E-mail:dongqingqing2010@sina.com

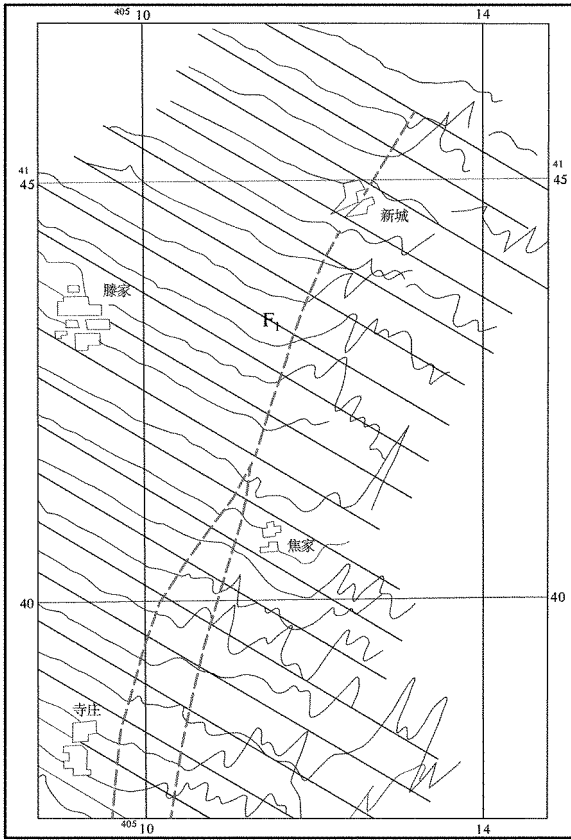


图 1 焦家断裂带视电阻率平面剖面图

2.2 垂向电阻率异常特征

为了解焦家主断裂带垂向电阻率特征,选取寺庄金矿区地质剖面 264 线 CSAMT 视电阻率断面图进行分析解释。从综合剖面图上看(图 2),垂向电性差异反映明显,上部为低阻区,等值线稀疏、变化平缓,为新太古代变质岩的反应;下部为高阻基底,等值线密集、变化稳定,为二长花岗岩的反应;中间梯度带呈舒缓波状向下平缓伏延深,自上而下呈渐变关系且局部变化较大,为焦家主断裂蚀变带反应^[4],梯度带的变化规律及延深方向与断裂带基本一致,说明断裂带向下一直平缓延深。

依据上述电阻率特征规律,为在该区开展 AMT 勘查试验工作提供了前提条件。

3 AMT 方法

3.1 方法原理

音频大地电磁 (AMT) 法,是基于大地电磁 (MT) 法原理提出的一种地球物理勘探方法。利用天然场源,将大地作为水平介质,大地电磁场是垂直

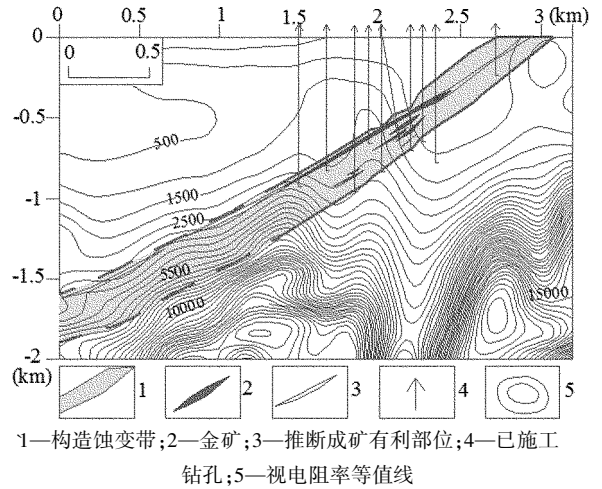


图 2 焦家断裂寺庄矿区 264 线 CSAMT 视电阻率综合剖面图

投射到地下的平面电磁波,在地面可观测到相互正交的电磁场分量为 E_x, H_y, E_y, H_x 。通过测量的电磁场分量数据,计算介质的卡尼亚电阻率值^[5]。其公式为:

$$\rho_{\omega} = \frac{1}{5f} \left[\frac{E_x}{H_y} \right]^2$$

3.2 野外数据采集

数据采集使用加拿大凤凰地球物理公司研发的新一代 V8 多功能电法仪。点距 100 m,采用张量观测方式,记录大地电磁的四分量时间序列信息,探测深度 2 000 m,采集时间不少于 40 min。接收电极为不极化电极,磁探头响应范围 $10^{-1} \sim 10^4$ Hz。仪器各记录单元之间通过全球卫星定位系统 (GPS) 与世界通用协调时间 (UTC) 同步,如图 3 所示^[6-7]。

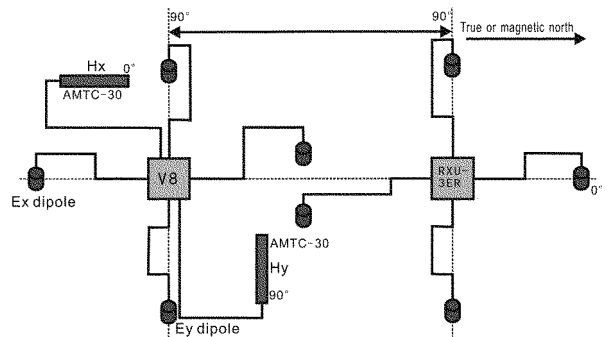


图 3 AMT 野外采集装置布置示意图

3.3 数据处理及反演

对原始数据进行人机交互式总览,检查各道数据的整体质量,因不同时段受人文干扰随机性的影响所产生的畸变影响程度不同,应对照野外记录

班报进行去噪与筛选,采用 SSMT2000 进行阻抗张量估算,利用 Robust 统计方法进行估算以压制噪声干扰,个别受人文干扰强的子功率谱通过 MT - editor 进行删除,以保留高质量的子功率谱信息^[8]。

数据反演采用武汉地质大学研发的 CSAMT - SW_V3.0 软件进行,将处理后数据进行曲线圆滑、静态校正、极化模式识别、空间滤波后,进行联合二维反演,绘制成图。

4 成果解释

4.1 岩(矿)石物性

矿区勘查程度较高,物性参数齐全,因此收集了历年报告中的电性特征资料,整理统计结果见表 1。从表 1 可见,第四系(黄土)电阻率最低,花岗岩类最高,斜长角闪岩及黑云斜长片麻岩次之。通过地层与岩体之间电阻率的差异,为 AMT 法成果解释提供了物性依据。

表 1 莱州北部地区物性统计

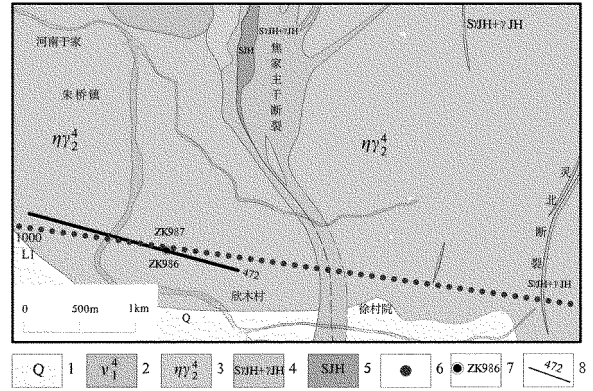
岩性	标本数	电阻率 $\rho/\Omega \cdot m$	
		平均值	变化范围
斜长角闪岩	188	319	50~606
黑云斜长片麻岩	54	941	116~3060
黑云母二长花岗岩	15	2970	203~8100
绢英岩化花岗岩	42	829	580~2830
绢英岩化花岗质碎裂岩	117	1450	218~9900
第四系(黄土)	10	34.5	20~70

4.2 AMT 成果解释

为探测焦家断裂带深部特征,在欣木地区南端,472 号地质勘探线附近布设 1 条 AMT 测深剖面,编号为 L1,位置见图 4,剖面对比见图 5。

L1 剖面位于欣木-王家庄子一带,长度 5.1 km,方位角 98°。电阻率反演剖面图显示:在 -50 m 以浅为低阻层,低阻值为 20~70 $\Omega \cdot m$,为第四系反应;在 -50 m 以下深度,电阻率分布大致呈高一低一高的层状分布特征,在 -50~-500 m, -900~-2 000 m 深度范围,有高阻区分布,高阻值为 1 000~10 000 $\Omega \cdot m$,为区内大面积出露的二长花岗岩体的反应;在 -500~-900 m 深度范围,为低阻区分布,低阻值为 80~1 000 $\Omega \cdot m$,说明该区构造发育,岩石破碎,断层、裂隙富含水等原因,导致电阻率降低。

在 3800 点处,显示有明显的 NW 向电阻率异常梯度带,向下缓倾伏延深,该梯度带的变化规律及延



1—砂质粘土;2—变辉长岩;3—二长花岗岩;4—黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩+黄铁绢英岩化花岗岩;5—黄铁绢英岩化碎裂岩;6—AMT 测点;7—未见矿钻孔及编号;8—勘探线及编号

图 4 AMT 测点位置图

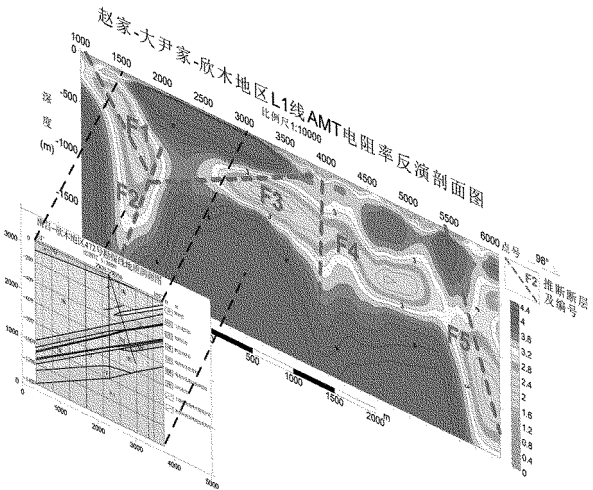


图 5 AMT 电阻率反演剖面与 472 号地质剖面对比图

深方向与 472 号地质剖面上 3 条破碎蚀变带基本一致,推断为 F3 断裂蚀变带。断裂带上下盘均为高阻异常区,由花岗岩体引起,与地质剖面吻合。

依据断裂构造带推断原则,在电阻率梯度带及低阻异常带处,推断 5 条断裂构造带,编号为 F1, F2, F3, F4, F5,其中 F5 与灵山-北截断裂相吻合。

5 结论

(1)通过物性特征及 AMT 方法测深勘查试验结果显示, F3 断裂蚀变带的空间展布情况与地质剖面相吻合,说明该方法在对深部断裂构造,特别是大的断裂构造具有较好的识别效果,为下一步“攻深探盲”地质找矿工作提供地球物理依据。

(2)推断 5 条断裂构造带, F5 与灵山-北截断裂

相吻合。F1、F2与F3在1800点、-800~-1000 m深度范围处交会,因断裂发育地段及断裂交会处成矿最有利,认为该处成矿希望较大。

(3)在-500~-900 m深度范围为低阻区,低阻值为80~1000 $\Omega \cdot m$,说明该区构造发育,可能存在EW向断层,岩石较破碎,断层、裂隙处富含水等原因,导致电阻率降低,该区也应引起重视。

参考文献:

- [1] 王振军,王元魁,班俊魁.三山岛金矿地应力研究[J].矿业工程,2011,(6):11-13.
- [2] 杨清泉,李威,陶晓杰.三山岛海底金矿地质特征及矿床成因探讨[J].黄金科学技术,2010,(3):5-8.

- [3] 崔书学,袁文花.莱州市寺庄金矿区第二金矿富集带成矿规律[J].地质调查与研究,2008,(3):186-191.
- [4] 贺春艳,郭国强,刘聪伟,等.焦家断裂带南部覆盖区控矿构造带的研究及成矿前景分析[J].山东国土资源,2015,31(7):20-25.
- [5] 郭毅.音频大地电磁法(AMT)在某铜镍矿勘察中的应用[J].新疆有色金属,2011,(3):24-29.
- [6] 武斌,曹俊兴,邹俊,等.音频大地电磁测深法在川西地热勘查研究中的应用[J].工程勘察,2011,(9):91-94.
- [7] 庞溯,卢涵宇,杜炳锐.音频大地电磁法在中甸断裂勘察中的应用[J].井冈山大学学报(自然科学版),2012,33(1):57-59.
- [8] 杨炳南,周琦,杜远生,等.音频大地电磁法对深部隐伏构造的识别与应用:以贵州省松桃县李家湾锰矿为例[J].地质科技情报,2015,34(6):26-32.

Application of AMT Technology in Identifying Deep Fault Structures

——Setting Nanlv - Xinmu Gold Mine as an Example

DONG Qingqing, FENG Xinxin

(Shandong Gold Geology and Mineral Resources Exploration Limited Corporation, Shandong Laizhou 261400, China)

Abstract: Nanlv - Xinmu gold deposit is located in the countryside of Sizhuang large gold deposit in southern Jiaojia metallogenic belt. It is controlled by Jiaojia metallogenic belt. It is very important to identify spatial distribution of deep fault structures in the mining area. Considering ore - forming geological conditions, by using AMT exploration method, exploration has been carried out in the south of Xinmu area. Comparing with geological section data, it is regarded that the deep fault structures are corresponding well with actual geology. It is showed that AMT is practicable and effective in this area. It can provide geophysical references for development in deep exploration.

Key words: AMT; fault structures; Jiaojia metallogenic belt; Nanlv - Xinmu gold deposit