

文章编号:1672—7940(2009)01—0033—06

综合物探方法在望儿山金矿勘察中的应用

霍光谱, 程志平

(桂林工学院 资源与环境工程系, 桂林 541004)

摘要:介绍了在地质构造条件复杂的情况下,采用电阻率联合剖面法、电阻率测深法、频率测深法三种物探方法解决莱州望儿山金矿导水构造的规模、位置、分布、容水状态等问题的应用。实例证明,根据测区的实际情况,选择应用多种物探方法,能利用不同的物探资料进行互相验证,从而增加了资料推断解释的准确性和可靠性。

关键词:望儿山;深大导水通道;电阻率联合剖面法;电阻率测深法;频率测深法

中图分类号:P631

文献标识码:A

收稿日期:2008-11-08

The Application of Integrated Geophysical Methods to Wangershan Gold Mine Detection

Huo Guangpu, Cheng Zhiping

(Department of Resources and Environmental Engineering, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: The paper introduced the resistivity sounding method, the resistivity combined profiling method and the frequency sounding method in a complex geological structure conditions. These geophysical exploration methods solved the problems like the size of the structure, location, distribution, the state of water capacity in Laizhou Wangershan Gold Mine in the application of the deep water channel. The examples prove that in accordance with the actual situation in the surveyed area, the choice of a variety of geophysical methods, using different geophysical data to confirm each other can increase the accuracy and reliability of inference and interpretation of data.

Key words: deep water channel; resistivity sounding method; resistivity sounding; frequency sounding method

近年来,在我国的采矿过程中,遇到地下水大量涌入矿坑的问题时有发生。地下水涌入矿坑会严重影响矿区的采矿计划,增加采矿的成本预算,甚至会对矿工的生命带来危害。如何运用物探方法确定地下导水通道的位置和产状是目前人们普遍关注的一个问题。

望儿山金矿在进行310~390m中段的巷道掘进过程中,出现了矿坑涌水量远远大于预计矿坑涌水量的情况。本文结合莱州望儿山金矿在巷道掘进过程中,出现的矿坑涌水量远远大于预计矿坑涌水量的问题,讨论多种物探方法在确定深大导水通道的位置和产状中的应用。

基金项目:广西地质工程中心重点实验室开放基金项目(编号:07109011)资助。

作者简介:霍光谱(1983—),男,桂林工学院资源与环境工程系硕士研究生,主要从事电法勘探研究。E-mail:3457773@qq.com

程志平(1954—),男,副教授,主要从事应用地球物理专业教学和科研工作。E-mail:czp@glite.edu.cn

1 工区概况

1.1 地质概况

莱州望儿山金矿位于莱州城东北方向约 30km 的望儿山西边。测区基岩比较单一,主要为花岗岩类岩石,主要岩性有黑云母花岗岩、斜长角闪岩、斑状黑云母花岗岩等。第四系覆盖层很薄,大多在 0 到 10 多米之间。矿区的构造以断裂构造为主,主要为 NNE 向断裂构造。望儿山金矿床主要受河东一望儿山断裂控制。该断裂在望儿山金矿以北为 NNE 向,在其以南大体为 SN 向,倾向西北或西,倾角约为 45°。

1.2 物探工作

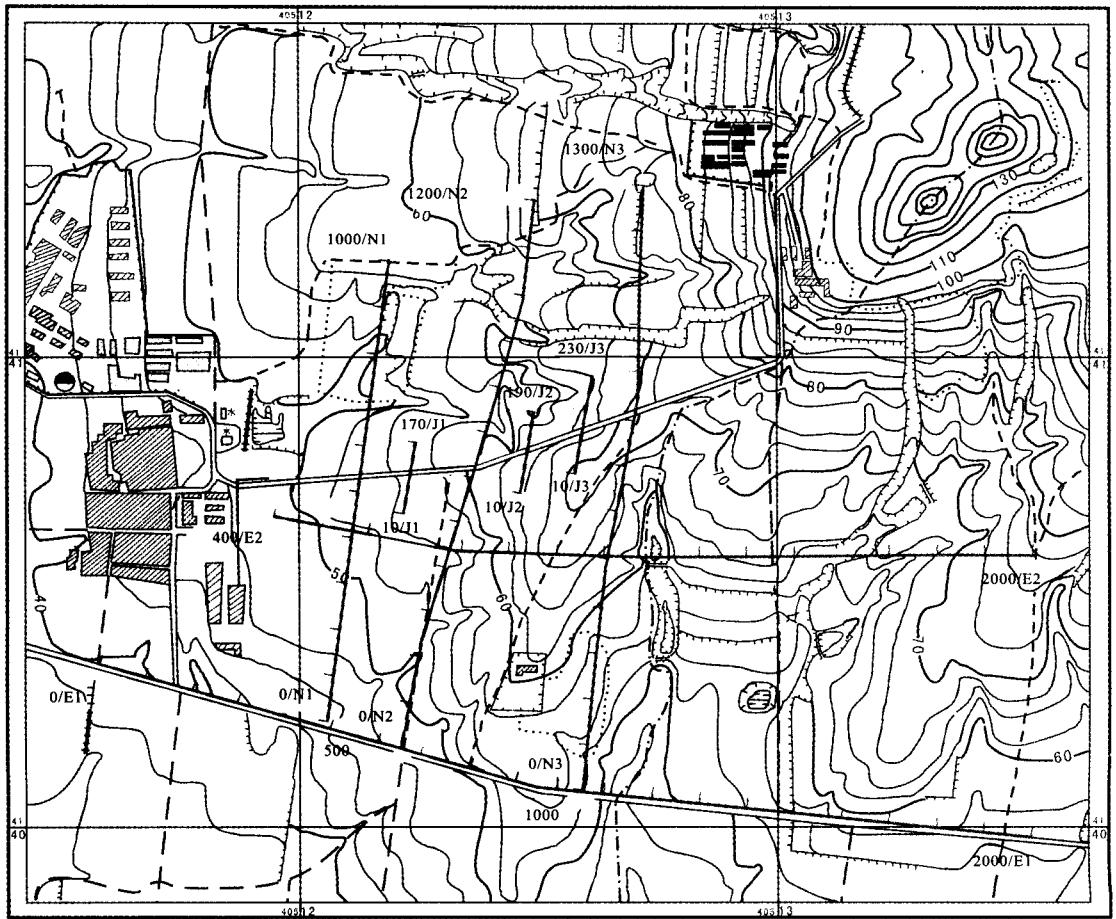
此次物探工作一共布置了 5 条长测线,其中 2 条 EW 向测线,编号分别为 E1 和 E2。3 条 SN 向测线,编号分别为 N1、N2 和 N3。此外,为了了

解近 EW 向构造的连通关系,还布置了 3 条 SN 向短测线,编号分别为 J1、J2 和 J3(图 1)。

2 物探方法

在勘探过程中,采用的物探方法是多种多样的,根据工区的实际情况,选择适当的方法进行勘探在实际工作中非常重要并且十分必要。

此次勘探采用的物探方法主要为电法勘探方法包括了:电阻率联合剖面法、电阻率测深法。在所有测线上均进行了电阻率联合剖面法测量。联合剖面法主要是为了确定地质构造体的位置。在东西向测线 E1 和南北向测线 N2 上进行了电阻率测深测量。电阻率测深可以用于确定地质构造的产状。在所有的长测线上均进行了频率测深法测量。因为前两种勘探方法的勘探深度过浅,用频率测深法加大勘探深度。



图例 400/E2 测点号/测线号

图 1 望儿山金矿物探工作布置

Fig. 1 Wang'er mountain construction plan

由工区地形图可以看出,工区内地形起伏较小,地形较为平坦,对使用电阻率联合剖面法影响很小。

3 构造定位

3.1 南北向构造及容水性分析

E1 和 E2 线是两条近东西向的测线,两线相距 400~500m,通过对这两条测线的勘探主要是为了了解近南北向的构造。通过对 E1 线电阻率联合剖面法资料的处理和分析,大致可以划分出 4 组低阻异常,即: E1 线 220m、675m、1250m 和 1520m(图 2)。在 E2 线的相应位置上,即 E2 线

510m、840m、1500m 和 1600m,根据处理和分析后的资料,同样可以得到对应的这 4 组低阻异常。

测区的基岩为花岗岩,电性相对均匀,电阻率一般大于 $1000\Omega \cdot m$,为测区的高阻岩石,只有断裂构造含水或含矿时才能成为低阻地质,因此,将这 4 个低阻异常都推断为断裂构造。按顺序编号为 F_4 、 F_3 、 F_2 、 F_1 。

E1 线 220m 的低阻异常为 F_4 断裂异常,表现为分异非常好的视电阻率联合剖面低阻正交点异常,两组供电电极距的曲线均有正交点。在两条测线上,异常形态非常相似,因此将这两条测线的这两个异常划为一组异常。视电阻率联合剖面异常形态反映低阻地质构造向西倾。E1 线 675m

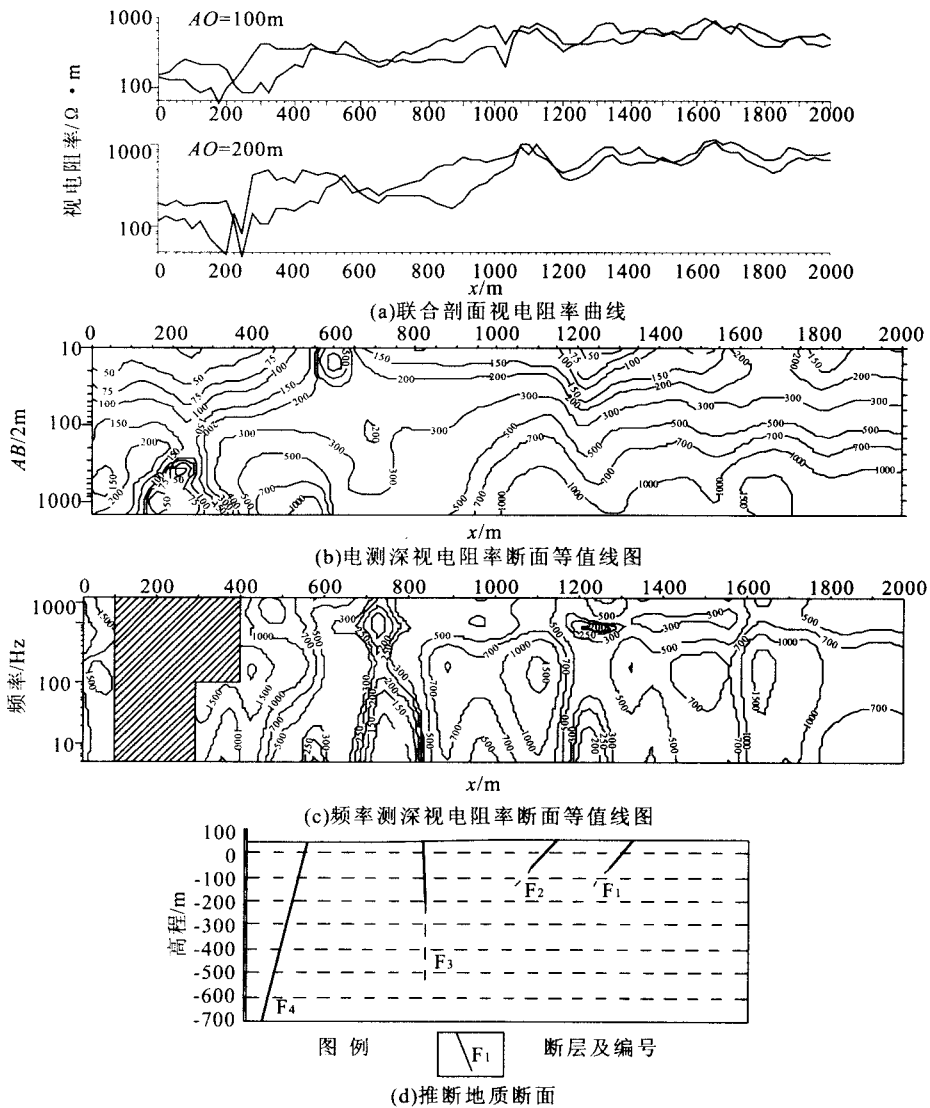


图 2 E1 线物探综合剖面

Fig. 2 E1 line geophysical prospecting section plan

的低阻异常为 F_3 断裂异常, 强度比 F_4 异常弱一些。在 E1 线为低阻正交点异常, 两组供电电极距的曲线均有正交点。E1 线 1250m 处的低阻异常为 F_2 断裂异常, 其强度又更弱些, $AO=100\text{m}$ 的视电阻率联合剖面曲线有低阻正交点, 但 $AO=200\text{m}$ 的视电阻率联合剖面曲线没有低阻正交点, 只是同步下凹。E2 线 1500m 的视电阻率联合剖面低阻异常则比较明显, 两组供电电极距的视电阻率联合剖面曲线均有分异非常好的正交点。E1 线 1520m 处的低阻异常为 F_1 断裂异常也是很微弱的, 表现为分异不明显的视电阻率联合剖面低阻正交点异常, 两组供电电极距的曲线均有正交点。E2 线 1600m 的低阻异常则非常明显。虽然视电阻率联合剖面曲线没有低阻正交点, 但有 ρ_s^A 剧烈下降, 而 ρ_s^B 持平或下降平缓的异常表现。

F_4 断裂异常在 E1 线的电测深视电阻率曲线类型图上可以看到, 异常点附近 $AB/2 \geq 225\text{m}$ 的大供电电极距测得的视电阻率出现低阻。在电测深视电阻率断面等值线图上, 异常点附近对应大供电电极距处出现 $50\Omega \cdot \text{m}$ 的低视电阻率等值线圈闭。在 E2 线上同样可以获得类似信息。 F_3 断裂异常在电测深视电阻率断面等值线图上, 异常点附近大致对应供电电极距 $AB/2=150\sim 225\text{m}$ 处出现 $200\Omega \cdot \text{m}$ 的低视电阻率等值线圈闭, $300\Omega \cdot \text{m}$ 的视电阻率等值线下凹明显。在异常点附近频率测深曲线尾支下降明显, 频率测深视电阻率等值线图也表明异常点附近深部电阻率比较低。但电测深视电阻率曲线尾支没有下降, 说明低阻异常强度比较弱。从异常形态上看, 该低阻地质构造的产状特征不明显, 似乎是直立的、略向东倾。 F_2 断裂异常在电测深视电阻率断面等值线图上, 异常点附近的视电阻率等值线出现下凹。但电测深视电阻率曲线尾支形态与其它的测点几乎相同, 没有下降, 说明低阻异常只是浅部地质构造的影响。在 1225 和 1275m 测点的频率测深曲线在上升前出现特别剧烈的下降, 尾支没有明显下降, 这也表明异常点附近只是浅部电阻率比较低。但异常点附近的频率测深曲线并无明显异常, 只是在 1250m 以东的视电阻率曲线上升前出现较大幅度的下降, 尾支没有明显下降, 表明异常只是浅部的。 F_1 断裂异常, 在异常点附近的电测深和频率测深均无异常, 表明这只是浅部低阻异常。而频率测深资料表明该处为一明显的地质界线。该点以西的频率测深视电阻率曲线尾支没有明显下

降, 而该点以东的频率测深视电阻率曲线尾支剧烈下降, 表明深部存在低阻地质体, 与该点以西的频率测深视电阻率曲线形成明显对照。

3.2 南北向构造的展布及形态

通过综合分析两条测线的电阻率联合剖面资料、电阻率测深资料、频率测深资料能够分别确定地质构造体的位置、产状及深部延深。

F_4 走向约为 $NE34^\circ$, 其宽度约为 $20\sim 50\text{m}$, 向西倾, 倾角约为 $70^\circ\sim 80^\circ$, 延深大于 800m 。它往 NE 方向延伸大致通过西矿井西边一带, 往 WS 方向延伸到莱州一招远的公路以南。根据其异常的强烈程度推断, 它含的应该是低阻水, 盐度很高的水, 因此推断它是望儿山金矿矿坑高压热水的深大导水通道。 F_3 走向约为 $NE17^\circ$, 从 E2 线往 NE 方向延伸大致从南风井西侧一带通过。其产状近于直立, 在 E1 线似乎略向东倾, 延深大于 400m 。根据其异常的强烈程度推断, 它含的应该是盐度较低的水。另外, 根据频率测深资料, 该断裂在 E1 线低阻异常较强, 在 E2 线低阻异常则很弱, 表明它向北有规模逐渐变小、逐渐尖灭的趋势。 F_2 走向约为 $NE25^\circ$, 产状特征不明显, 为浅部裂隙比较发育、延深比较小的断裂构造。 F_1 即为河东一望儿山断裂。在北面的 E2 线上的异常十分强烈, 而南面的 E1 线上的异常非常微弱, 也许就说明河东一望儿山断裂往南逐渐尖灭的事实。

综上所述, F_4 和 F_3 是望儿山金矿矿坑涌水的主要近南北向通道, 其中 F_4 是最主要的近南北向深大导水通道。 F_2 可能是西曲城一带的地下水通往望儿山金矿的主要通道。 F_1 为河东一望儿山断裂, 在 E1 线, 它已经近于尖灭。

3.3 东西向构造

N_1 、 N_2 和 N_3 线是三条近南北向的测线, 主要了解近东西向的构造。从三条测线的视电阻率联合剖面曲线, 可以看到, 视电阻率曲线总体上具有南边高、北边低的规律, 其中, 尤其以 N_3 线表现最为明显。按照视电阻率的高低, 大致可以分为 2 个区域。

在 N_1 线上可以看到 4 个联合剖面低阻异常, 分别位于 320m 、 575m 、 725m 和 880m 。在 N_2 线上也可以看到 4 个联合剖面低阻异常, 分别位于 50m 、 635m 、 780m 和 1030m 。在 N_3 线上只有 2 个联合剖面低阻异常, 分别位于 380m 和 835m 。

N_2 线 635m 与 N_3 线 835m 的低阻异常, 及

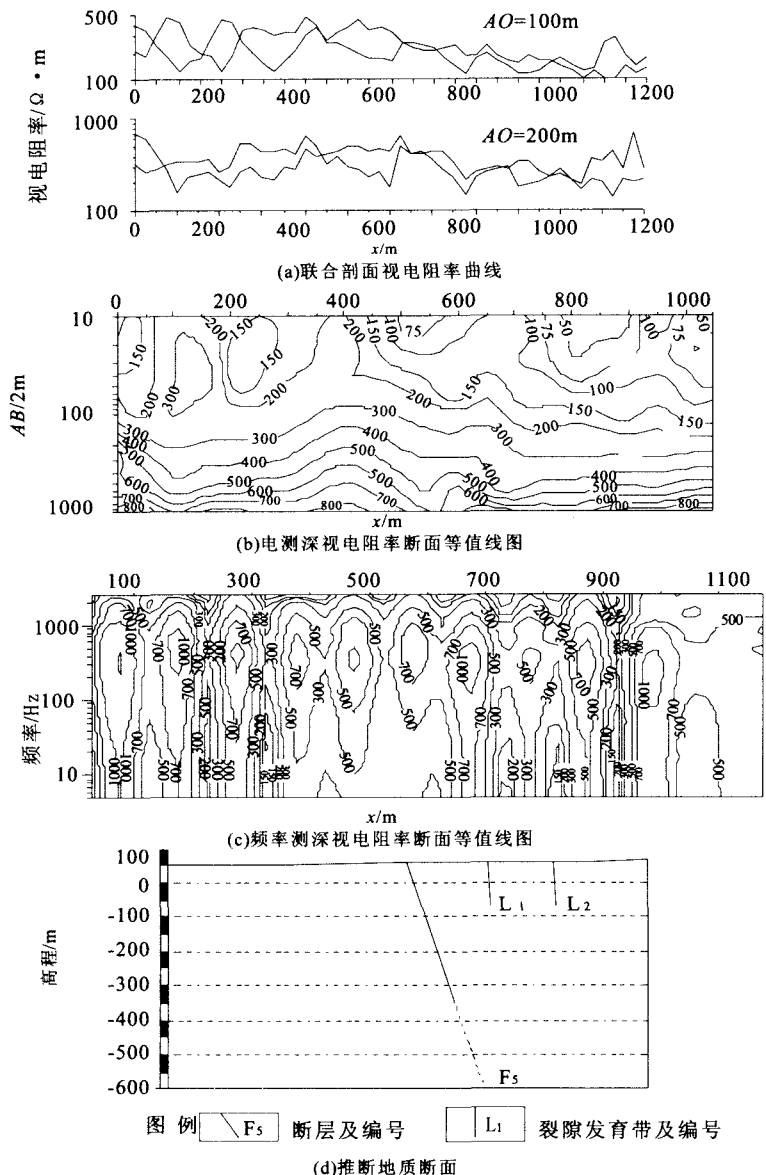


图 3 N2 线物探综合剖面

Fig. 3 N2 line geophysical prospecting section plan

J1、J2 和 J3 三条短测线联合剖面低阻异常组成的异常带是矿区附近唯一重要的近东西向异常为 F_5 断裂异常。在 N2 线上大约 650m 处，电测深视电阻率等值线图出现阶梯状等值线，这是明显的断裂构造显示。在 N3 线 835m 处的联合剖面低阻异常为分异明显的正交点，这里也是联合剖面视电阻率曲线由高阻向低阻过渡的位置。N3 线上 900m 处则为频率测深视电阻率曲线类型发生明显改变的位置。N3 线上 900m 以南，频率测深视电阻率曲线尾支基本平缓；900m 以北，频率测深视电阻率曲线尾支剧烈下降，反映深部低阻地质体的存在。因为 N3 线在这一带位于河东一

望儿山断裂西面约 400m，根据河东一望儿山断裂的产状，N3 线北段下方金矿体的埋深约为 400m，因此可以断定频率测深反映的深部低阻地质体即为金矿体。所有这些现象都表明这个低阻地质构造是一个有相当大延深的断裂构造。N1 线 725m 的低阻异常与 N2 线 780m 的低阻异常组成的联合剖面异常带在地形上均对应冲沟，它的异常强度不强，并且对应位置的频率测深资料没有低阻异常显示，在 N2 线上对应位置的电测深资料也没有断裂构造显示，说明低阻地质构造的深度不大，因此，将这组异常解释为裂隙发育带为 L_1 构造。N1 线 880m 的低阻异常与 N2 线

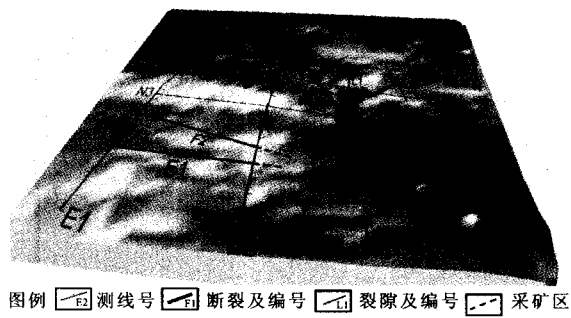


图4 莱州望儿山金矿导水构造分布

Fig.4 Wang'er gold mine conducting water structure distribution graph

1030m的低阻异常组成的联合剖面异常带在地形上均对应冲沟,它的异常强度同样不强,而对应位置的频率测深资料同样没有低阻异常显示,在N2线上对应位置的电测深资料也没有断裂构造显示,说明低阻地质构造的深度不大,因此,将这两组异常也解释为裂隙发育带为 L_2 构造, L_2 构造与 L_1 构造类似。N1线575m处的低阻异常最为强烈,从位置上看应该为南北向 F_4 断裂的延伸。

3.4 东西向构造的展布及形态

F_5 走向约为 $NE70^\circ$,各测线上联合剖面异常形态均表明 F_5 产状为向北倾斜,倾角约为 70° 。根据 F_5 在地表的位置及其产状,在350m和390m中段的深度上,其位置在17号穿脉附近,有理由推断 F_5 就是控制17号穿脉一带高压热水出水点的近东西向断裂构造。它也是 F_1 和 F_2 导水断裂构造中的水通往望儿山金矿体的近东西向主要通道。

4 结论

通过实际勘探工作,根据以上物探方法取得的成果可得出如下结论。

1)本次物探工作采用的各种方法技术基本合理,都取得了较好的地质效果。不同物探方法的资料大都可以互相印证,增加了资料推断解释的准确性和可靠性。

2)成功运用联合剖面法确定了地质构造体的位置及走向。

3)实例证明电阻率测深法可以很好的确定地质构造的产状与倾角。

4)频率测深法测量可以弥补联合剖面法及电阻率测深法两种勘探方法勘探深度过浅的问题,解决地质构造体地下延伸深度问题。

5)在采矿过程中,运用各种物探方法来指导施工是很重要的并且也很必要,它使施工消除盲目性,避免危险性。

参考文献:

- [1] 傅良魁. 电法勘探教程[M]. 北京:地质出版社, 1982.
- [2] 刘志新,岳建华,刘仰光. 矿井物探技术在突水预测中的应用[J]. 工程地球物理学报, 2007, 5(1): 9~14.
- [3] 朴化荣. 电磁测深法原理[M]. 北京:地质出版社, 1990.
- [4] 孟奇猛. 岩溶场地勘察电测深资料的解释与应用[J]. 工程勘察, 1998(2): 71~74.
- [5] 柳建新,刘海飞,马捷. 直流激电测深多参数综合分析划分含水异常岩体[J]. 煤田地质与勘探, 2005(3): 74~77.