瞬变电磁法在工程地球物理勘探中的应用

陈 聪，张晓晴

（黑龙江省煤田地质勘察设计研究院，哈尔滨 150008）

摘 要:介绍了瞬变电磁法应用于工程地球物理勘探的进展情况及应用效果,通过对实际探测资料的分析，论证了瞬变电磁法应用于工程地球物理勘探的可行性和有效性。

关键词:瞬变电磁法；工程地球物理勘探；可行性；有效性

中图分类号:P318 文献标识码:A 文章编号:1008-8725(2011)04-0144-02

Transient Electromagnetic Method Apply to Engineering Geophysical Exploration

CHEN Cong, ZHANG Xiao-qing

(1. Heilongjiang Province Designing Institute of Coalfield Geological Exploration Co.,Ltd, Harbin 150008, China)

Abstract: This paper introduced the progress and applied effect of transient electromagnetic method use in engineering geophysical exploration, through analyze the practical explore means, demonstration of feasibility and validity transient electromagnetic method use in engineering geophysical exploration.

Key words:transient electromagnetic method; engineering geophysical exploration; feasibility; validity

0 引言

瞬变电磁法(TEM)近几年来在国内外得到迅速发展,在金属矿勘探、油气田勘探和煤田勘探等勘探中得到广泛应用。并且它正开始步入工程勘察、地下水及地热勘察的行列中。为了研究 TEM 法在工程勘察中的有效性,几年来进行了大量的试验研究工作,该方法在地下水勘探,圈定煤矿采空区、陷落柱和含水带,划分地层结构中发挥了重要作用。

1 基本原理

瞬变电磁法 (Transient Electromagnetic Method,简称 TEM 法),是利用大功率的发射装置向铺设在地面的大矩形线圈(或称发射框)发送双极性矩形大电

系中上统、二叠系、三叠系、新生界第三系、第四系地层。主要含煤地层为石炭系上统太原组和二叠系下统山西组。主采煤层 3 层,含煤总厚度近 20 m。对现场进行了认真详实的踏勘,收集区内的地质资料,并详细地进行分析研究,在其基础上进行试验工作,试验内容包括井深、药量和接收因素选择等。通过分析对比,确定了最佳采集参数。

⑴ 观测系统为规则线束状 8 线 5 炮制,中间激发,接收道数为 8×100,接收线距为 20 m,道距 10 m,覆盖次数 20 次。

⑵ 采集参数:记录长度 1.5 s,采样间隔 0.5 ms。

⑶ 井深: 基岩裸露区井深 3.0 m,黄土覆盖区较厚地段打到基岩面，黄土覆盖区较薄地段打入基岩面 1 m 以下,坡积物及滑坡地段井深 3~7 m。

⑷ 药量 药量(0.5~2.0 kg,建筑物附近 0.5~1.0 kg)。

三维地震勘探资料解释的断层、陷落柱已被后期的井巷资料验证。其中 DF1 逆断层，断距 19~58 m,沿 NNW 向斜穿勘探区,周围还伴生着多个小断层，该断层直接影响矿井的采掘设计方案及风井设计方案。矿井建设方依据三维地震勘探成果方案进行了调整,节约了生产成本,提高了开拓效率,也避免了生产事故的发生。

6 结语

黄土覆盖较厚区域一直是三维地震施工的禁区，黄土对原始资料能量衰减严重，资料的信噪比低,频带窄,野外施工时根据实际地质情况进行针对性的采集措施，在处理及解释过程中利用多种常规及特殊处理手段,提高地震资料的能量,改善资料的分辨率及信噪比,以达到精细勘探的目的。

参考文献：

[1] 孙家振,李兰斌.地震地质综合解释[M].武汉:中国地质大学出版社,2006.
[2] 陆基孟.地震勘探原理[M].山东东营石油大学出版社,2004.
[3] 杨光明.山区煤田地震勘探资料处理技术[J].煤炭技术,2010,29(6):144-145.

(责任编辑 吕瑶)

收稿日期:2010-07-01;修订日期:2010-12-23

作者简介:陈聪(1983-),男,吉林吉林人,助理工程师,毕业于辽宁工程技术大学(辽宁·阜新),现从事煤田地质工作。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

流,在电流开启和关断时,由于电磁感应作用产生电压脉冲,电压脉冲的衰减产生感应磁场(即一次磁场)。一次磁场随着时间的推移向地下传播并衰减,在地下介质中感应生成涡流,地下介质中涡流的变化又生成二次磁场。电磁场在地下传播的速度以及幅度的衰减程度与地下介质的电阻率(或电导率)及深度等参数有关。在电源关断的时间间隔内,通过设置在地表各测点处的分量磁场传感器和数据记录器观测随时间变化的二次磁场可探测得到地下介质电性和结构的丰富信息。对每个测点观测的磁场或导出的视电阻率资料、视纵向电导等进行反演、解释,即可得到地下介质的分层结构。

2　数据采集与处理

物探观测采用加拿大 Geonics 公司瞬变电磁仪 PROTEM-67 系统,输出电压 18~150 V 连续可调,高稳定性晶体同步,配备 3D-3 型三维接收线框,是一种理想的探测深部高导矿体,蕴矿构造,含水构造以及其它地质目标体的最佳瞬变电磁仪器,其勘探深度可达 1 000 m。观测装置采用大定源方式,观测时固定发射框不动,接收线框在发射框内移动,这种方式的效率较高,适合于范围的面积测量和线测量。

室内资料整理将仪器采集的数据输入计算机拷贝存档,原始数据经计算机以专用软件进行处理,得到视电阻率值,并自动反演,然后绘制成视电阻率剖面图等物探成果图。

3　工程实例

目前,瞬变电磁法的应用范围已经涉及地矿、石油、水利、电力、铁道、交通、有色、国防工程等各个领域,并且已经取得了显著效果。现仅就以下几个实例来说明瞬变电磁法应用于工程地球物理勘探的可行性和有效性。

3.1　地层含水性

2007 年在黑龙江省方正煤矿进行采空区富水性勘查得到以下瞬变勘探资料。

根据区域地球物理特征以及对瞬变电磁视电阻率断面图进行综合分析,推断 210~260 m 之间为巷道富水区。由于矿区含水构造与松花江有水利联系,接收松花江倾向补给,同时又得到巷岩裂隙水的补给,煤矿上、下主、副巷道全部灌满并且渗透到巷道围岩之中,形成一地下储水水库。

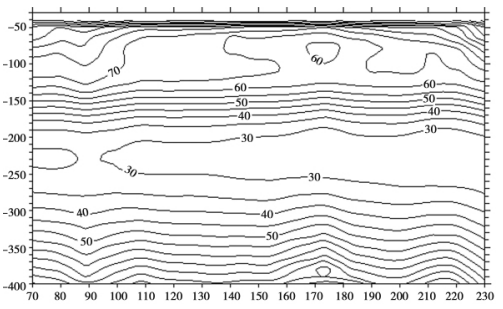

图 1

3.2　断层探测

2007 年在黑龙江省依兰沙河农场地区进行实验性研究,得到以下瞬变勘查资料。

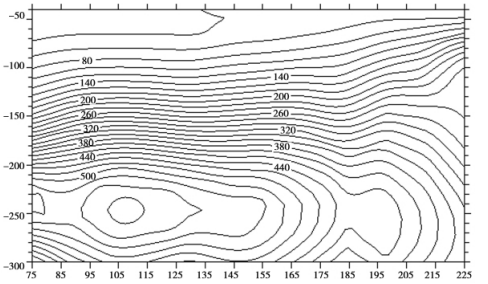

图 2

根据区域地球物理特征以及对瞬变电磁视电阻率断面图进行综合分析,推断沉积地层在深度 160m 左右,直接与基地花岗岩不整合接触。根据工程布置在视电阻率断面图上 205 号点推断为南北向断层,倾向西。

3.3　煤矿采空巷道勘查

2010 年在黑龙江省七台河地区探查煤矿采空区,得到以下瞬变勘查资料。

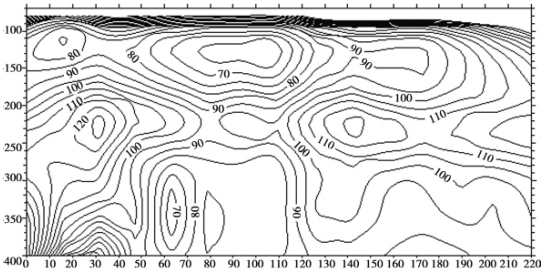

图 3

根据区域地球物理特征以及对测区内多条瞬变视电阻率断面图进行综合分析,推断解释测区内有 3 条采空巷道存在,其在瞬变视电阻率剖面上第一条采空巷道大致位置为测点 15~20 点之间,采空巷道大致埋深为 110~125 m 之间,巷道局部电阻率值相对较低,推断可能含水;第二条采空巷道大致位置为测点 30~35 点之间,采空巷道大致埋深为 235~245 m 之间;第三条采空巷道大致位置为测点 110~115 点之间,采空巷道大致埋深为 235~245 m 之。

4　结语

通过以上野外实际勘查资料,瞬变电磁法在工程地球物理勘探方面不失为一种快捷、精细、先进并行之有效的方法。其作为勘探地下溶洞、空洞、断层、地裂隙、地下水、有色金属矿、地层软弱带以及浅层至中深层的地电结构,比其它物探方法能取得更为理想的地质效果。

参考文献:

[1]　宋国阳. 瞬变电磁法在地质勘探的应用应用 [J]. 煤炭技术,2009,28(11):136-137.

(责任编辑　吕瑞)

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net