

瞬变电磁法在山西探测陷落柱中的应用

刘 君, 陈 强

(山西煤田水文地质 229 队, 山西太原, 030006)

摘 要:介绍了瞬变电磁法的理论基础, 通过瞬变电磁法的应用实例, 说明瞬变电磁法是一种高效、快捷的物探方法, 将有很好的应用前景。

关键词:瞬变电磁法; 多测道 $V(t)$ 剖面图; 陷落柱

中图分类号:P631.3

文献标识码:A

时间域瞬变电磁法简称 TEM 法, 是利用不接地回线或接地线源向地下发送一次脉冲场, 在一次脉冲场的间歇期间, 利用线圈或接地电极观测二次涡流场的物探方法。由于瞬变电磁法具有分辨能力强、工作效率高、受地形影响小等特点, 近几年来越来越受到人们的重视, 被广泛用于油气田、地热、煤田以及地下水勘察等领域。在山西古交、晋城煤田的地质勘探中, 发现瞬变电磁对陷落柱的探测效果良好, 对陷落柱的定性位置和位置确定准确可靠。

1 瞬变电磁法理论基础

1.1 均匀半空间瞬变电磁场

在电导率和磁导率均匀的大地上, 敷设输入阶跃电流的回线。当发送回线中电流突然断开时, 在下半空间就要被激励起感应涡流场以维持在断开电流前存在的磁场, 此瞬间的电流集中在回线附近的地表, 并按指数规律衰减。随后, 面电流开始扩散到下半空间中。在切断电流后的任一晚期时间里, 感应涡流呈多个层壳的环带形。随着时间的延长, 涡流场将向下及向外扩散。感应涡流场在地表引起的磁场为整个“环带”各个涡流层的总效应, 这种效应可以用一个简单的电流环相等效。图 1 表示了发送电流切断以后 3 个时刻的地下等效电流环分布略图。它是一系列与发送线圈同形状并且向下及向外扩散的电流环, 通常称之为“烟圈”。

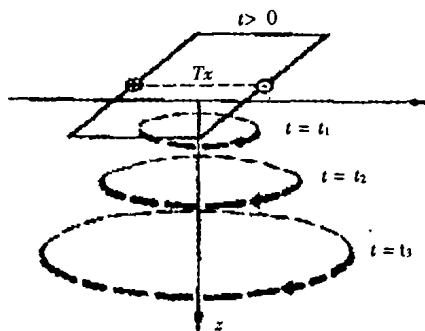


图 1 半空间中的等效涡流场

1.2 陷落柱的电性特征

瞬变电磁法的主要物理基础是电磁感应原理。根据该理论, 地质体被激励所感应的二次涡流场强弱决定地质体所耦合的一次脉冲磁场磁力线的多少。瞬变电磁仪接收的信号是二次涡流场的电动势 (即二次电位)。对二次电位进行归一化处理后, 根据归一化二次电位值的变化, 间接解决如陷落柱、断层等地质问题。

陷落柱的类型可以分为开放型和封闭型两种, 其成因是奥灰中的溶洞塌陷导致上覆岩层垮落形成的。当塌陷波及到冲积层, 称为开放型陷落柱; 塌陷没有波及到冲积层, 称为封闭型陷落柱。由于塌陷往往造成柱体内的煤层缺失, 亦俗称为无炭柱。它与正常地层相比, 变得疏松, 密实度降低, 表现在电性上为导电性下降、电阻率升高。其物理模型可以简化为均匀层状大地中存在直立脉状异常体的情况。

实际测量中, 二次涡流场的衰减快慢与地质体的电阻率有关。电阻率高, 二次涡流场衰减快; 电阻率低, 二次涡流场衰减慢。对于陷落柱而言, 二次涡流场衰减较快。归一化二次电位相对较低, 正常地层的二次涡流场衰减较慢; 归一化二次电位相对较高, 在陷落柱的两侧边界出现“双峰”异常, 其顶部出现接近于极小值的低值异常。

2 瞬变电磁法应用实例

探测区属于西山矿务局西曲矿采区, 表层为新生界黄土覆盖, 厚度在几米到几十米变化, 下覆地层为二叠系、石炭系及奥陶系。本次瞬变电磁测量仪器选用兵 WDC-2B 型瞬变电磁仪, 采用重叠回线“ ∞ ”字型装置。该装置具有轻便、高效、抗干扰能力强的特点, 线框边长为 5 m, 供电电流 7 A 左右, 点距 10 m。

图 2 为 II 测线的多测道 $V(t)$ 剖面图。从图中可以看出, 在 86°~90°点出现“V”字型低值异常, 且 86°点和 90°点处出现“峰”与“谷”相对应的异常特点, 为陷落柱的位置。在早期测道, 低值异常范围较小, 到中、晚期测道, 低值异常范围逐渐变大, 异常形态反映了陷落柱的赋存形态, 为上小下大的喇叭状。

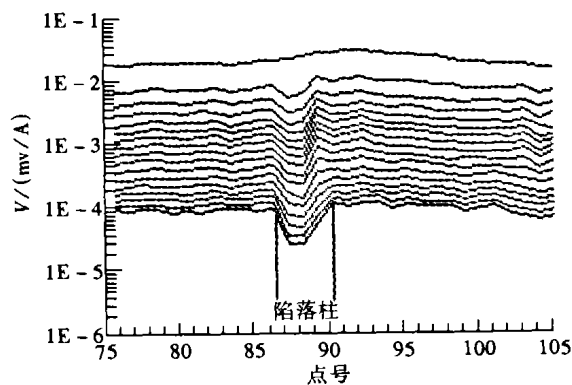


图 2 多测道 $V(t)$ 剖面图

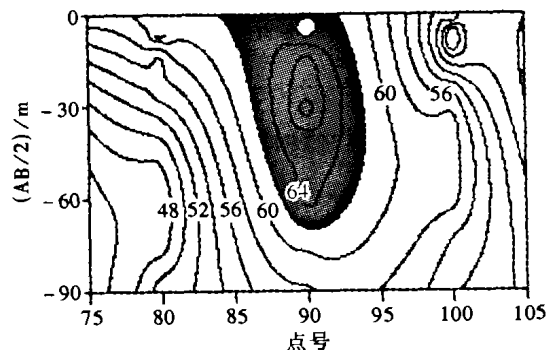


图 3 等视电阻率断面图

水平机械煤仓的研制与应用

赵福贤, 宰国庆, 张金亮

(山西潞安矿业集团公司王庄煤矿, 山西长治, 046031)

摘 要: 阐述了水平机械煤仓在掘进工作面一定条件下应用的必要性和经济性, 重点对水平机械煤仓的研制情况进行了介绍, 包括其系统构成及工作流程、煤仓结构参数及要求、输入输出设备的选用等, 并对其投入使用后的经济效益进行了对比分析。

关键词: 巷道掘进; 水平机械煤仓; 输送机; 平衡双绳; 绞点浮动

中图分类号: TD263

文献标识码: A

王庄煤矿是一个年原煤产量近 500 万 t, 掘进进尺达 27 000 m 的大型矿井。43 采区是王庄矿的主采区, 巷道掘进量达 39 500 m。而该采区没有煤仓, 采出的煤要通过 7 条皮带转运, 才能进入主井缓冲仓, 最远工作面运煤距离为 6 420 m, 最近工作面运煤距离为 4 500 m, 只要掘进工作面出煤, 这一条出煤系统就必须运转。如果该运输线上无采煤工作面生产, 掘进工作面的小煤量对整个运输系统的胶带机来说近乎空转, 造成掘进成本极不合理。

为此, 应在掘进工作面胶带机与采区主要运输设备之间增设水平煤仓, 将掘进过程中出的煤暂时存储在煤仓中, 仓满后再通过输出设备转至采区胶带输送机, 让采区胶带输送机间歇满载运行。研制掘进缓冲水平煤仓对降低胶带输送机运转费用、提高矿井生产效益有着重要的意义。

1 水平机械煤仓的研制

1.1 水平机械煤仓系统构成及工作流程

掘进工作面水平机械煤仓系统由输入输送机、仓体、卸料装置及输出输送机组成。其工作流程是: 工作面皮带机运来的煤转载到输入输送机上, 卸料装置将输入输送机上的煤卸到仓体中, 仓体中的煤通过仓下溜口进入输出输送机, 再由输出输送机运至采区运输胶带机。

同时, 在 II 测线上进行了直流电测深工作。装置采用温纳装置, 供电电极距 AB/2 最小为 3 m, 最大为 90 m。根据所测数据绘制了等视电阻率断面图, 见图 3。从图 3 中可以看出, 86°~92°点等值线明显出现了一个高阻闭合圈, 为陷落柱的反映, 与瞬变电磁法所反映的陷落柱位置、形态一致。

根据瞬变电磁法确定陷落柱以后, 该矿进行了井下钻探验证, 结果表明对陷落柱的定性及位置确定可靠、效果良好。

3 结语

瞬变电磁法因其具有受地形因素和体积效应影响小、抗干扰能力强的特点, 能穿透高阻覆盖层, 对低阻反应灵敏等独特优势, 已迅速发展成为一种高效快捷的物探方法。虽然瞬变电磁的优点明显, 但是单一的物探方法往往对地质异常体很难定性, 必须辅助测氧、直流电法、磁法等物

1.2 研制水平煤仓的原则要求

研制水平煤仓的原则要求包括: 一是仓体截面应满足巷道行人、通风、检修及运输要求; 二是水平煤仓总体长度依巷道布置、单位时间产出煤量、输出输送机能力及外部运输条件综合而定; 三是输入输送机、输出输送机运行可靠, 故障率低; 四是卸料装置应使仓容量利用率达到最大; 五是仓下溜口应减少压力, 避免压死输出输送机; 六是整个系统应简单实用。

1.3 仓体结构及参数确定

因王庄矿工作面运输巷道截面一般为梯形, 上宽 2.7 m、下宽 3.9 m, 高 2.9 m, 运输巷要兼顾行人和通风, 故仓体不能太大。在借鉴了国内外的仓体结构之后, 参照了水平静力式煤仓进行设计。其横截面为 V 字形结构, 如图 1 所示。

为便于煤炭自流, V 字形两侧角度为 60°。根据巷道运输条件确定了每节仓体长度为 1.3 m; 根据所要安装的巷道尺寸以及通风、行人、检修要求确定仓体宽度为 2.0 m, 高 1.8 m。仓内货物断面积为 2 m²。水平煤仓的总容量可根据掘进作业循环的出煤量来确定, 一般认为缓冲储煤仓的容量一般为半个掘进班的出煤量。缓冲储煤仓体采用分体式螺栓联结结构, 不仅有利于搬运和安装调试, 而且能够方便地调节缓冲储煤仓的容量, 提高其适用性。

探方法, 对地质异常体进行综合解释。随着研究工作的不断深入, 瞬变电磁法将有十分广阔的前景。

参考文献

- [1] 牛之琰. 时间域电磁法原理 [M]. 长沙: 中南工业大学出版社, 1992.
- [2] 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.

(责任编辑: 胡建平、白尚平)

第一作者简介: 刘 君, 男, 1969 年生, 山西省大同市人, 1992 年毕业于中国矿业大学, 工程师, 山西煤田水文地质 229 队, 山西省太原市, 030006.

Application of Transient Electromagnetism Method (TEM) in Detecting the Collapsing Column in Shanxi Province

LIU Jun, CHEN Qiang

ABSTRACT: This paper introduces the theoretical basis of TEM, through the application examples of TEM, declares that TEM is a high-efficiency and high-speed detecting method and has the good application prospect.

KEY WORDS: transient electromagnetism method (TEM); multi-measuring-channel V(t) section; collapsing column