维普资讯 http://www.cqvip.com

文章编号:1009-6825(2005)07-0079-02

综合物探勘查陷落柱及充水性的应用研究

潘西平 贾智鹏 扬双安

摘 要:阐述了瞬变电磁法理论和激发极化法勘探原理,结合具体工程实践,利用瞬变电磁法和激发极化法进行综合勘探,经实践证明,该综合勘探法弥补了其他物探方法在勘查陷落柱充水方面的不足,提供了可靠的地质依据。

关键词:瞬变电磁法,激发极化法,陷落柱

中图分类号:P642 **文献标识码**:A

陷落柱是沉积岩区岩溶空洞塌陷的产物,分为充水型和不充水型。近年来,阳泉、潞安、晋城矿务局各矿在采矿过程中发现许多陷落柱且大多充水,影响到安全生产和经济效益。根据近年来的相关报道及各地勘查部门的工作情况,目前探测陷落柱的方法主要有地面调查、地震反射波法、直流电法、测氡法等,取得了成功的经验,但在陷落柱是否充水的分辨方面仍存在不足之处。

瞬变电磁法是近几年在我国发展起来的探测地质构造的有效方法,以体积效应小、横向分辨率高、简便易行、费用低廉,尤其是对低阻体反映明显,弥补了其他物探方法的缺陷,而在探测断层及陷落柱充水性方面越来越受到重视。在实际工作中,把瞬变电磁法和激发极化法相结合用于探测陷落柱及充水性取得了良好的地质效果[1]。晋城矿务局寺河煤矿属带压开采区,在寺河煤矿西采区利用瞬变电磁法和激发极化法进行陷落柱及充水性的探测,经钻探验证,物探成果可靠,经济效益较好。

1 方法原理

1.1 瞬变电磁法理论基础

瞬变电磁法是利用不接地回线或接地线源向地下发送一次脉冲磁场。在一次脉冲磁场间歇期间,利用线圈或接地电极观测二次涡流场的方法。在电导率为 σ 和磁导率为 μ_0 的均匀大地上,敷设输入阶跃电流的回线 T_X,当发送回线中电流突然断开时,在下半空间中就要被激励起感应涡流场以维持在断开电流以前存在的磁场,此瞬间的电流集中于 T_X 附近的地表,并按 r^{-4} 规律衰减(r 为 T_X 中心至观测点的距离)。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展。依据计算的结果,涡流场极大值将沿从 T_X 中心起始与地面成30°倾角的锥形斜面向下及向外传播,通常称之为"烟圈"效应。

其瞬变电磁场表达式为:

$$V(t) = \frac{3\mu_0 Iqa^3}{Rh^3\pi^2\tau}3\sum_{k=1}^{\infty}\exp(-k^2t/\tau)。$$

式中:q 为接收线圈有效面积,R 为发送回线半径,a 为地下导体的半径,h 为导体的埋深,τ 为时间常数[2]。

1.2 激发极化法勘探原理

对地下地质体供入一直流脉冲 ΔV_1,在供电电流不变情况下,地面上两测量电极的电位差 $\Delta V(t)$ 随时间增加而趋于一稳定值(饱和值)。在断开供电电流后,电位差在最初一瞬间快速衰减,到一定数值后,衰减速度放慢,具体见图1所示的充放电曲线。

激发场 ΔV_1 称作一次场,断电后观测到的衰减电场称为二次场,它是由电化学过程产生的极化场,这种现象称为激发极化效应。激发极化效应的强弱与地质体含水程度、孔隙水矿化度、电子导电矿物的百分比含量等因素有关。

激发极化法观测记录的参数一般有四个,即激发比(J)、衰减

后,旋喷桩开始施打→灌注桩成桩28 d后检测→凿桩头→冠梁施工→B1段开挖2.0 m→锚杆拉拔试验→设计参数修正→锚杆施工→锚杆检测验收[4]。

6 结语

该支护工程设计使用年限为50年,安全等级为二级。该工程在基础开挖施工过程中,严格按照设计要求进行施工,基坑施工完毕后,周边建筑物、原有的室外排水设施,均未受影响,周边土体稳定,止水效果好,达到了预期效果。但由于临汾地区尚缺乏深基坑支护与锚固法的经验数据,在设计参数修正时,取值偏为保守。尚需更细致地研究区域内土层构造,掌握地质数据,以期达到较好的经济技术指标。

参考文献:

[1]GB 50330-2002,建筑边坡工程技术规范[S].

[2]YB 9258-97,建筑基坑工程技术规范[S].

[3]董明钢.我国深基坑工程的现状和亟待解决的问题[J].建筑技术,2004(5):328-330.

[4]宋正利.高速公路深挖方边坡锚索防护施工[J].建筑技术,2004(5):372-374.

Application of united maintenance in project

YU Hong-lei

Abstract: Combined with concrete example of project, it introduces design & construction plans of united maintenance of steel bar & concrete grouting pile、jetting pile、prestress anchor pole and waterproof screen and points out that experience of basic pit maintenance & anchor fixation method needs still accumulation so as to obtain better technological design & constructive plan.

Key words: anchor pole, basic pit maintenance, waterproof screen

收稿日期:2004-12-26

作者简介:潘西平(1968-),男,1996年毕业于佛山地质学院物探专业,助工,山西煤田地质综合普查队,山西 晋中 030600

贾智鹏(1968-),男,1988年毕业于北京煤炭工业学校煤田地质专业,助工,山西煤田地质综合普查队,山西 晋中 030600

扬双安(1963-),男,中国矿业大学北京研究院在读博士研究生,高工,山西煤田地质综合普查队,山西 晋中 030600

维普资讯 http://www.cqvip.com

度(D)、极化率(η)、半衰时(S)。激发比是断电后0.25 s~5.25 s二次场电位差平均值$\overline{\Delta V_2}$与一次场电位差的百分比：

$$J=\frac{\overline{\Delta V_2}}{\Delta V_1}\times 100\ \%。$$

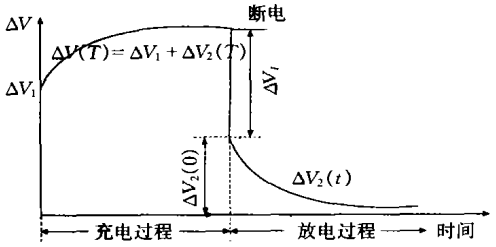


图1 激发极化充放电曲线

衰减度计算公式为：

$$D=\frac{\overline{\Delta V_2}}{\Delta V_2}\times 100\ \%。$$

式中：ΔV_2为0.25 s时二次场电位差值。

激发极化法的优点是对低阻体的反映直观、受地形影响小。如果地下没有好的含水体，也没有高极化率的电子导体的干扰，J一般小于0.3 %，D值小于30 %，其参数曲线都是一条低值的、水平的直线[3]。

2 实例分析

2.1 地质概况

寺河煤矿西采区地表出露地层为二叠系上统石千峰组(P_{2sh})。二叠系下统山西组(P_{1s})及石炭系上统太原组(C_{3t})为主要含煤地层，山西组3号煤厚约6 m，为主要开采煤层，底板标高为250 m~280 m。中奥陶统上、下马家沟组(O_{2s},O_{2x})灰岩岩溶水为区域主要含水层，岩溶较发育，属中等迳流区，水位标高为485 m~540 m。3号煤层底板与奥灰面之间为110 m~130 m厚的隔水层，3号煤属带压开采。导水构造主要为陷落柱及断层。

2.2 主要技术指标

2.2.1 瞬变电磁法

施工仪器为SD-1型瞬变电磁仪，采用大定回线源装置。野外施工点距为20 m，线距为30 m，主要技术指标如下：发送回线：300×300 m；接收回线：10×10 m、10匝；工作频率：25 Hz；叠加次数：500次；工作电压：48 V。

2.2.2 激发极化法

使用TD3数字直流电法仪、等比装置施测(AB/MN=3)，具体参数如下：供电极距：AB/2=15 m~480 m；接收极距：MN/2=5 m~160 m；供电电压：500 V；供电电流：2 A~3 A。

2.3 资料处理及成果分析

2.3.1 瞬变电磁法

资料处理过程分为以下三步：1)预处理：包括检查数据质量及观测点的噪声电平，剔除那些离差很大的不合格数据，划分出低于最小可分辨电平的数据；2)对数据进行滤波，有效的滤波可以使受到噪声干扰的数据滤除噪声，恢复信号变化的规律或找出总体的趋向性，滤波方法是“三点自相关滤波”：$V_i'=V_i/2+(V_{i+1}+V_{i-1})/4$；3)数据打印、作图，绘制出视电阻率、视纵向电导拟断面图及平面等值线图并进行定性分析。

从12线视电阻率拟断面图可见：剖面上部(1~3测道)视电阻率值横向变化不大(65 Ω·m~75 Ω·m)，反映了浅部地层均匀、结构完整；剖面下部(4~19测道)视电阻率值横向变化明显，4号~6号测点处有明显低阻异常(60 Ω·m以下)，反映了中深部有低阻体存在。从10测道视电阻率平面等值线图上可见：12线4号~6号点，13线4号~5号点范围内，有低阻闭合圈(53 Ω·m~58 Ω·m)，反映了一长轴近90 m，短轴60 m的椭圆形陷落柱，从低阻异常分析其为充水型陷落柱。

2.3.2 激发极化法

主要使用激发比和衰减度点绘的参数曲线来解释，弱含水地层J一般小于0.3 %，D值小于30 %。图2为在地面陷落柱上方12线5号点测得激发比和衰减度参数曲线，从图2可见：极距AB/2由150 m增至480 m时J值由0.38增到0.51，D值由46 %增大至54.1 %，其数值均明显高于弱含水地层背景值，亦反映该陷落柱为充水型陷落柱，与瞬变电磁法解释结果相吻合。

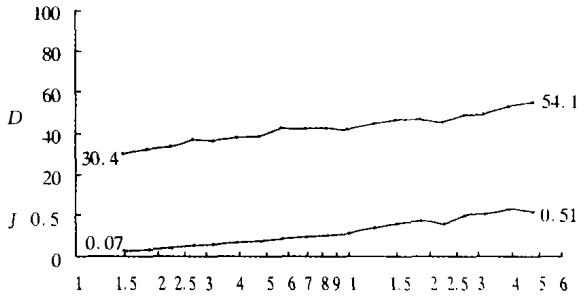


图2 激发比和衰减度曲线

3 结语

利用瞬变电磁法和激发极化法对晋城矿务局寺河矿西采区进行电法综合勘查，探明充水型陷落柱一个，后经钻探验证，解释成果可靠、结论正确。近年来的成功经验说明：在陷落柱多发矿区，尤其是带压开采、容易造成陷落柱突水、给安全生产带来隐患的矿区，利用瞬变电磁法及激发极化法进行综合勘探，可以对比分析、互相验证，提高解释精度及可信度，弥补其他物探方法在勘查陷落柱充水性方面的不足，给矿井安全生产提供可靠的地质依据。

参考文献：

[1]长春地质学院.水文地质工程地质物探教程[M].北京：地质出版社，1980.38-76.

[2]牛之琏.时间域电磁法原理[M].长沙：中南工业大学出版社，1992.155-201.

[3]钟新淮，陈居和.激发极化法[M].北京：水利电力出版社，1987.44-77.

Applicative research on subsiding pole explorated by comprehensive objects and its water absorbability

PAN Xi-ping JIA Zhi-peng YANG Shuan-an

Abstract: It illustrates explorative mechanism of instantly electromagnetic method & stimulating polarizable method. Combined with concrete practice of project, comprehensive exploration is done by these two method. It is proven that this method compensates defects of other methods in exploring water absorbability of subsiding pole and provides reliable geologic accordance.

Key words: instant electromagnetic method, stimulating polarizable method, subsiding pole