维普资讯 http://www.cqvip.com

高密度电法在地质灾害调查和安全评价中应用

阴建康,赵云胜
(中国地质大学 研究生院,湖北 武汉 430074)

摘 要:介绍了高密度电法工作原理并应用高密度电法对邢台矿区地下不明采空区进行了成功的探测,探测结果为采空区危害的定性和定量评价提供了准确的基础数据.该方法在地质灾害调查和评估等领域有广阔的应用前景。

关键词:高密度电法;地质灾害;调查;安全评价
中图分类号:TD166 **文献标识码**:B **文章编号**:1003-496X(2007)05-0035-03

据不完全统计,我国因地下采矿引起的塌陷面积已达1 150 km^2,发生采矿塌陷灾害的矿业城市有30多个,每年因地面塌陷造成的损失达4亿元以上;如:2005年11月6日,河北省邢台县会宁镇尚汪庄康立石膏矿发生坍塌事故,波及太行、林旺2个石膏矿,直接塌陷区直径约60 m,600 m×800 m范围的地面不同程度出现裂缝。事故造成3个矿的井巷严重破坏,地面生活区部分房屋倒塌。事故造成32人死亡,32人受伤;4名矿工失踪。

采动引起的灾害主要是地表突然垮塌、冲击地压和突水等,而不规范开采造成的不明大型采空区则是其中的主要原因之一。某些矿区历史遗留的地下采空区的数量、位置和赋存形态无法准确获知。尤其是大量非法开采的矿区的掠夺式、跨界抢采,且没有相应采取治理措施,产生大量不规则采空区和星罗密布的巷道。如何经济、安全、有效地调查这些重大危害、预防和控制地表突然塌陷而引起的群死群伤等突发性事件是安全工作的一项重要内容。

1 工程物探方法

以使用物探技术进行地质灾害调查的邢台附近矿区为例,该矿区1989到1998年间,就发生过8次采空区塌陷事件,共造成20多间房屋被毁、6人死亡和至少3 044.7万元的直接经济损失。由于该矿区遗留的采空区的位置、数量不明,缺乏历史资料和相关数据,而且多数巷道已经垮塌或充满地下水,调查人员根本无法接近。根据有关部门要求,我们使用目前国际和国内比较先进和成熟的高密度电法工程物探方法对地下灾害进行调查和评价。

1.1 探测原理

该矿区底层由新到老依次为第四系、二叠及石炭系和奥陶系。根据有关当地地质勘探资料分析矿区电场特征,上部第四系电阻率为10~20 Ω·m;二叠及石炭系地层的电阻率为30~50 Ω·m;奥陶系灰岩的电阻率为700~1 500 Ω·m;闪长岩的电阻率为500~1 000 Ω·m;磁铁矿的电阻率为10^{-1}~10^{-2} Ω·m;地下巷道及采空区的电阻率可视为无穷大。如果有采空区存在,则为高阻异常。利用高密度电法寻找采空区的地球物理原理是测定某一区域内不同剖面的电性参数,依据不同剖面的电性参数特点,判定采空区的位置、深度和范围。如地下巷道及采空区的电阻率可视为无穷大,而有磁铁矿存在的区域则为低阻异常区域。

1.2 使用的仪器设备

仪器为中装集团重庆地质仪器厂生产的DUK-2型120道高密度电法测量系统,是目前国内最先进的电法测量系统,野外跑极、观测、记录与计算工作全由微机控制并自动完成。供电电源采用干电池串联为360 V,供电导线与测量导线采用32芯的紫铜线,护套材料为聚胺脂(-40~100 ℃);测量与供电电极采用铜电极。

2 工作过程

(1)测量范围。测量矿区内的矿体分布状态、矿区主要地质构造和现有采空区及巷道的分布,本次勘探范围的地理坐标为:北纬:4065800—4067200;东经:38511400—38512800,矿区范围约计0.4 km^2。

维普资讯 http://www.cqvip.com

(2)测试内容。本次物探的现场工作共动用的17名工程技术人员,野外工作共持续了22 d,每天工作约12 h;此次勘查工作共布设高密度电法剖面22条,有效物理点53 669个,剖面总长度27 910 m;同时施测高精度磁测剖面23条,剖面总长度14 720 m,有效物理点1 500个。网度选择:基本线距40 m,点距10 m,部分地段受地面条件限制,线距由25~100 m不等,点距均为10 m。最大勘探深度地表以下330 m。

(3)测试结果。采用高密度电法对该矿区的勘探获取了个测量剖面的高密度电法等值线图和反演影响图。图1为其中P29、P27两个剖面的高密度电法等值线图。

P29、P27剖面西端深度50~70 m之间为一近

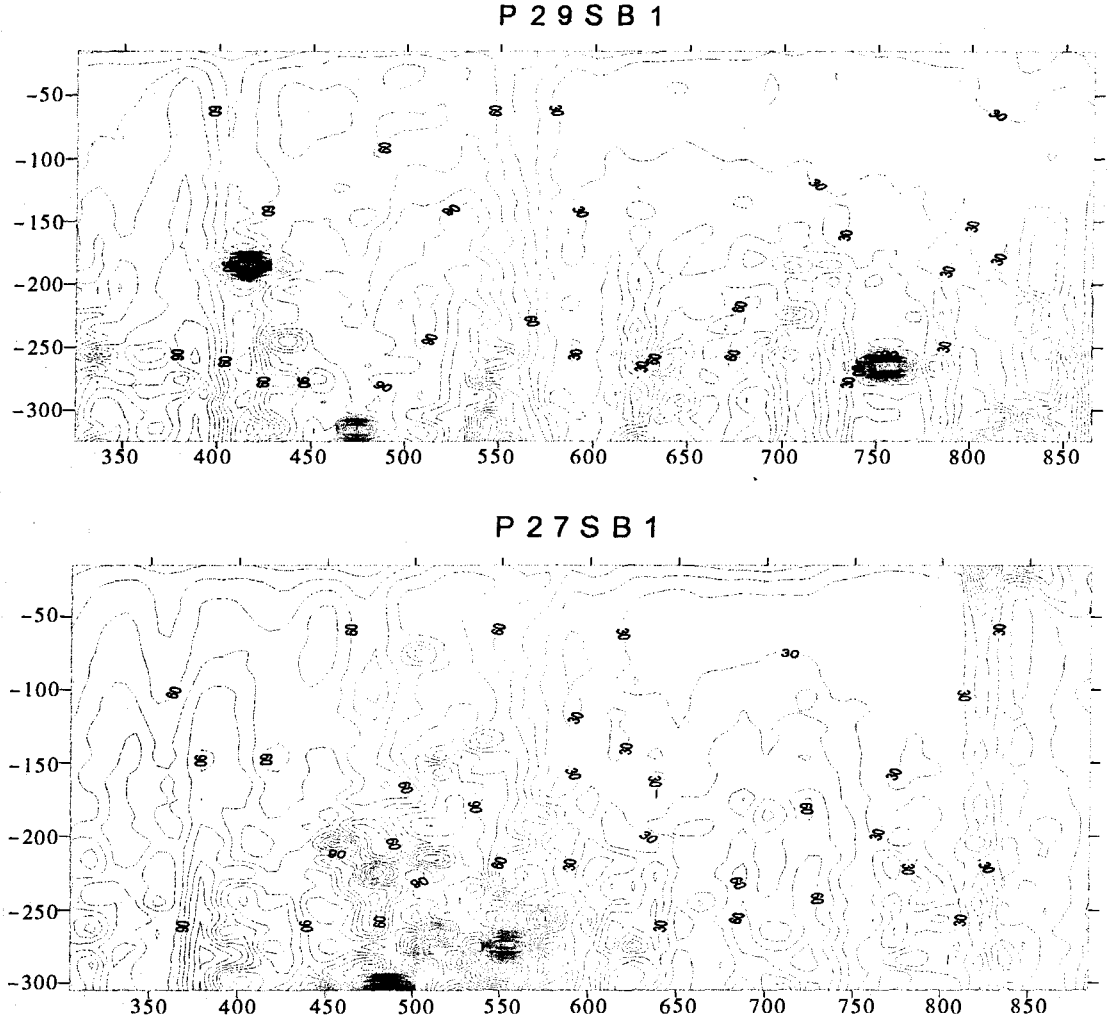


图1 P29、P27高密度电法断面等值线图

水平采空区,东西向延伸长度为210 m;P29线深部200 m以下300~700 m区段、P27线深部160 m以下300~700 m区段形成大面积分布的蜂窝状采空区,东西向延伸约350 m,探测结果详见图2。采空区一(CKQ1)平面形态上呈上大下小亚铃形,位于村北部,其边缘距村庄约60 m。采空区南北最长220 m,东西最宽处240 m,最窄处50 m。采空区最浅处距地面100 m,一般在150~180 m左右,最深处距地面约320~350 m;采空区二(CKQ2)位于村北东100 m处,平面形态近圆形,与地表塌陷区TXQ3区相邻。采空区直径100 m,向北略突出。采空区最浅处距地表200 m,最深处距地表380 m。采空区三(CKQ3)位于村庄东北角,平面形态呈不规则蘑菇状,北东南西最长200 m,南北向最短50 m,约1/3部分位于居民区下。采空区距地表最浅处200 m,一般在260 m以下,最深处超过350 m。

维普资讯 http://www.cqvip.com

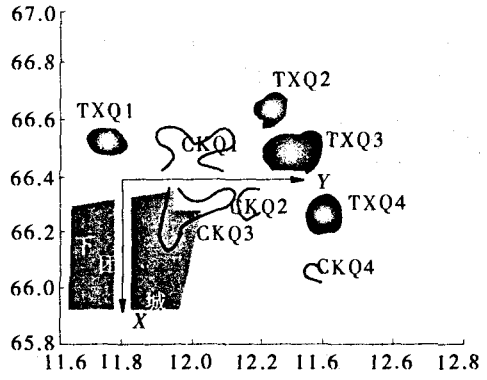


图2 高密度电法勘探结果示意图

矿区内存在2条落差较大的F_1断层和F_2断层。F_1断层落差100~130 m,为明显的储水正断层;F_2落差80余m,为与F_1相平行展布的同期断裂构造。

3 结 论

(1)使用高密度电法可探测该矿区存在的地下采空区的位置、大小和形状,为采空区上覆岩层移动和破坏规律定性评价提供依据。在物探数据和矿区矿岩性质的基础上,使用金属矿山"三带"理论、前苏联全苏矿山测量科学研究院研究的金属矿山岩层移动分析方法和采空区的"活化"分析方法,对该矿区的主要3个采空区进行定型评价,获得比较一致的结果,即CKQ1、CKQ2、CKQ3都可能使地表出现非连续的移动变形,由于CKQ3部分位于民房下面,CKQ3的"活化"变形会对地面民房造成一定的影响[1]。

(2)使用高密度电法可找出了矿区存在的重大地质隐患,为地质灾害的定量评价和治理奠定了坚实的基础,能够定量评价采空区覆岩移动和对地表造成的影响。可采用建立在随机介质理论条件下的概率积分计算方法,考虑3个采空区最不利的条件,考虑断层和褶皱构造的影响,计算得出采空区的垮塌造成的地表塌陷深度和范围[1]。

(3)可为保护地表建筑物、构筑物和重要设施而留设保护矿柱的设计提供依据[2]。

参考文献:

[1] 王云海.铁矿区采空区勘探及其危害评价研究[J].中国安全生产科学技术,2005,1(1):59-63.

[2] 付士根,王云海,相桂生.地下开采对地面设施影响及安全保护措施[J].中国安全生产科学技术,2005,1(6):43-46.

作者简介:阴建康(1964-),男,河南开封人,高级工程师,博士研究生,现在中国安全生产科学研究院从事安全生产工程与技术、安全生产管理科学研究工作。

(收稿日期:2007-01-26;责任编辑:梁绍权)

·国外煤矿安全信息·

关于选择采区巷道支架的计算方法和程序的拟定与分析

介绍了关于爆破作业对煤层顶板作用的岩层极限状态机能函数关系和形成主要参数的机理。通过对26个回采巷道的掘进条件计算得出了爆破作业对煤层顶板作用程度的相互关系。在这个基础上,制定出缓斜煤层巷道选择支架的极限状态,也就是能得出支架采区最大压缩性Δh和顶板岩层最大剪应力τ_{max}经验关系的计算方法。这样,采用推荐的支架计算方法能避免爆破作业对煤层顶板的侵袭(支架КПС-11.2)和降低突出危险性,并且降低巷道的支护费用。

摘自 《УГОЛЬ УКРАИНЫ》 2006 No.1