

文章编号: 1001-1986(2003)06-0056-02

矿井电法探测突水陷落柱在任楼煤矿的应用

张乃宏, 李定鹏 (皖北煤电公司任楼煤矿, 安徽 宿州 235123)

摘要: 井下工作面侧帮超前探测技术是矿井直流电阻率探测新技术之一。本文阐述了该技术基本探测原理及其在陷落柱突水前探测采煤工作面内部陷落柱的应用。结果表明, 该技术能探测含水导水陷落柱位置及其富水性, 从而预防陷落柱突水淹井事故的发生, 为煤矿井下防治水起到了重要作用。

关键词: 矿井电法; 突水陷落柱; 应用

中图分类号: P631.3⁺2 **文献标识码:** A

1 引言

陷落柱突水灾害具有突发性和导水通道的隐蔽性, 尤其是它将深部水平潜在的奥灰高压水导通, 严重威胁着煤矿安全生产。1996年3月4日, 皖北煤电公司任楼煤矿试产面7₂₂工作面, 发生了不可预见的特大导水陷落柱突水, 最大峰值突水量达34 570 m³/h, 使矿井全部被淹, 造成经济损失3亿多元。但在1999年7₁₈工作面掘进准备时, 又遇到一陷落柱, 由于使用了矿井电法等探测手段, 探测及时, 处理方法得当, 避免了一次重大突水淹井事故。

2 方法原理

2.1 矿井电法基本原理

矿井直流电法属全空间电法勘探, 以岩石的电性差异为基础, 在全空间条件下建场, 使用全空间电场理论, 处理和解释有关矿井水文、地质问题。

在巷道迎头超前探测或工作面侧向超前探测时, 应用变形三极装置对井下电测深测量。电测深又称为电阻率测深法, 布极方式与地面电阻率法相似。它是在同一点逐次增大供电电极距, 使勘探深度由小逐渐变大, 可以观测到测点处沿测量深度方向由浅到深的视电阻率的变化规律。通过对反映地电断面的视电阻率测深曲线的分析解释, 就可获得深度方向地层变化特征。

与地面电法不同, 井下电测深是以全空间电场分布理论为基础。在地下巷道中进行电法测量工作, 地下电流通过布置在巷道内的供电电极在巷道周围岩层中建立起全空间稳定电场, 该稳定场特征取决于巷道周围不同电性特征岩石的赋存状态。

计算视电阻率的表达式为:

$$\rho_s = \frac{4\pi r^2 \cdot E}{I} = \frac{4\pi r^2}{I} \cdot \frac{\partial U}{\partial r} = K \cdot \frac{\Delta U}{I},$$

其中 E 为电场强度, U 为电位差, K 为装置系数。

2.2 工作面侧帮探测方法技术

2.2.1 探测方法技术

为查明工作面内含水、导水陷落柱的平面位置及其分布规律, 则使用工作面侧向单极-偶极超前探测技术(与地面三极测深装置类似, 原理及解释方法不同), 其探测原理及井下工作布置如图1所示。

该装置 A、M、N 电极布置在所测工作面侧帮, 以测量电极 MN 的中点为记录点, 以一定的间隔移动供电电极 A, 另一个电极 B 放到“无穷远”(∞)处。根据勘探深度确定最大极距的长度, 同时也要考虑井下施工方便和可能, 最大极距一般不小于预定勘探深度的2倍。测量电极 MN 大小的选择要考虑信噪比, 供电电极 A 的移动间隔应考虑分辨率的大小。根据近几年的实际应用, 最大探测深度一般不超过100 m。

2.2.2 解释方法技术

使用全空间电法解释原理, 以及西安分院研制的断面连续解释技术进行地质构造解释。主要步骤有: 对所测视电阻率进行半空间~全空间校正; 计算全空间理论曲线; 消除巷道影响, 消除层状地层的影响; 电阻率反演; 找出目的层的异常; 进行地质推断。

3 应用

3.1 地球物理前提

一般情况下, 地下溶洞发展到一定程度, 在多种地质因素的作用下, 其上部的地层陷落下去, 在陷落柱边缘有明显断裂面, 并且使断裂面两侧的岩层发生显著相对位移, 使岩层的完整性和连续性遭到破坏, 断裂面往往粗糙不平, 充填物较为疏松, 空隙较多, 一般认为有可能成为透水性较强的导水通道, 常表现为低阻异常, 当陷落柱含水、导水, 则其电阻率更低。在陷落柱中部, 岩石相对较完整, 但岩层已经明显错位与周边地层不连续。岩石的电学性质在横向上不连续, 和正常层段相比, 地层岩性和电性发生突变。根据岩石电性在横向上的变化, 可以确定陷落柱平面上的破坏范围。

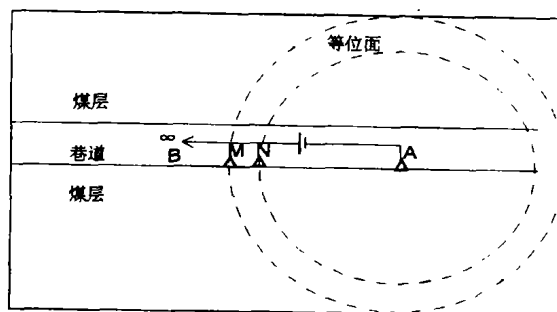


图1 井下单极-偶极侧帮探测原理及工作布置示意图

收稿日期: 2003-03-27

作者简介: 张乃宏(1972—), 男, 安徽泗县人, 皖北煤电公司任楼煤矿地测科工程师, 从事采矿工程专业。

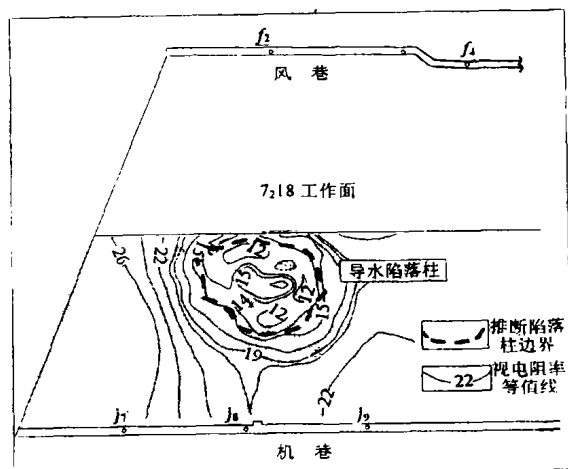


图2 7218机巷侧帮超前探测成果示意图

3.2 矿井水文地质概况

皖北煤电公司任楼煤矿区内水文地质条件复杂,该矿区内有4个主要含水地层,分别为:新生界第四系含水层,可分4个含水层组和3个隔水层组,其厚度较大,含水性较差;二叠系的煤层顶底板砂岩裂隙含水层,煤层顶底板砂岩裂隙发育不均,含水性有较大差异,但其本身含水性较弱;石炭系太原组灰岩岩溶裂隙含水层,含水性比较丰富,上部岩溶较为发育;奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层,裂隙、溶洞比较发育,含水性丰富。

任楼煤矿井田的主要煤层为二叠系山西组与石盒子组,可采煤层一共有6层。新生界第四系含水层组和二叠系的煤层顶底板砂岩裂隙含水层,含水性都不丰富,不会对矿井回采构成大的威胁。石炭系太原组灰岩和奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层虽然含水丰富,但其距可采煤层的距离较大,正常情况下不会突发太灰水、奥灰水。

7218工作面上覆“四含”水距本工作面最小垂距为180 m,下伏太灰水距本工作面垂深达100 m左右。一般情况下,灰岩水、“四含”水不会导入矿坑。正常情况下,本工作面充水水源为含煤地层砂岩裂隙水和临近的7216老塘水。

3.3 应用效果

3.3.1 7218工作面概况

7218工作面位于矿井一水平中一采区北翼四阶段。工作面内72、73煤合并,煤厚4.8~5.9 m,平均厚5.4 m,煤层赋存稳定,内生裂隙发育,煤以块状及碎块状为主,局部鳞片状。该面上界标高-474.9~-498.0 m;下界标高-526.9~-545.7 m;南至设计收作线,北至主皮带石门保护煤柱线。工作面走向长818~824 m,平均821 m;倾斜宽129~160 m,平均144.5 m,面积约130 000 m²。本工作面上覆S₁、S₂可采

煤层,下伏8₂主采煤层,均未回采。

3.3.2 煤层顶底板岩性

直接顶:浅灰色泥岩,硬度中等,块状较致密,厚1.0~2.2 m;老顶:浅灰色细砂岩,为细砂质结构,成分以石英为主,平均厚5.6 m;直接底:灰色泥岩,夹1~2层煤线,平均厚2.8 m,泥岩为块状较致密,单层煤线厚约0.2~0.4 m;老底:深灰色粉砂岩,薄~中厚层状,泥砂质结构,缓波状层理。

3.3.3 实际观测水文地质情况

当7218工作面机巷掘进至j₈、j₉点附近时(见图2),煤壁侧帮巷道压力增大,侧帮与顶板出现淋水现象,且水量有越来越大的趋势。

3.3.4 探测结果

图2是沿巷道走向方向布置测线,沿煤壁中心线布置测点,由侧帮往工作面内部探测得到的视电阻率等值线平面图。在机巷j₈点附近,于工作面内部距机巷约30 m处,发现有一明显的近似椭圆状低阻异常带,推断为(疑似陷落柱)含水导水引起的低阻反应。在该异常带周边视电阻率相对偏低,中部相对偏高,推断为,该疑似陷落柱周边裂隙发育,导水性好,中部地层相对破坏较差,导水性较差引起的反应不均一现象。再结合反演解释得到的真电阻率值综合解释,就可以确定该疑似陷落柱的范围及大小。

该井下电法超前探测结果引起矿方高度重视,经钻探验证,发现该异常带的水压大(5.25 MPa),水温高(43℃),水量大(单孔水量350 m³/h),是陷落柱,并已导通奥灰水。

通过图3可以看出,该侧帮探测技术在类似煤矿采煤工作面层状地层条件下,比较适应于处理相对较大的地质异常体,如采空区、断层构造、巷道、陷落柱等低阻含水导水地质构造。

4 结论

a. 通过任楼煤矿几年来的实际应用,证明该技术在解释井下小断层导水,地下裂隙涌水点、岩溶分布,含水、导水陷落柱等方面十分有效。

b. 矿井电法具有灵活性和多样性的特点,在解决工作面附近的含水、导水构造等方面具有快速、简便、经济、有效的优点。对煤矿防治水具有重要指导意义,值得进一步推广应用。

参考文献

- [1] 刘天放,李志鹏. 矿井地球物理勘探[M]. 北京:煤炭工业出版社,1993.
- [2] 储绍良. 矿井物探应用[M]. 北京:煤炭工业出版社,1995.
- [3] 韩德品等. 陕西省黄陵矿区一号井堵水工程综合物探技术研究[R]. 西安:煤科总院西安分院,1999.

Application of mine electrical method in exploring the break-out-water collapse column in Renlou Mine

ZHANG Nai-hong, LI Ding-peng, (Renlou Mine of North An-Hui Coal-Electric Ltd., Suzhou 235123, China)

Abstract: The side leading prospecting technique in underground working face is one of new underground galvanic resistivity prospecting techniques. This paper expatiates on the technique's basic principle and its application to exploring collapse column in coal working face. The results indicate that the technique can prospect the position and the rich water characters of the bearing-water and conducting-water of collapse column, can prevent the accident of the break-out-water or mine flooding, and play an important guiding role in controlling the underground water in mine.

Key words: mine electrical method; break-out-water collapse column; application