

# SYT电磁波法探查矿井突水地质条件的应用研究

杨武洋<sup>1</sup> 宋 光<sup>2</sup> 连会青<sup>1</sup>

(1. 华北科技学院 安全工程学院, 北京 东燕郊 101601; 2. 武警黄金部队第二总队, 河北 廊坊 065000)

**摘 要:** 矿井突水是煤矿生产中危害性很大的地质灾害, 一旦发生, 在治理过程中需要准确了解突水通道的位置以及矿井赋水状况, 通常运用地质、地球物理以及钻探的方法来确定突水的水文地质条件。SYT电磁波法接收反射回来的带有地下地质信息的电磁波, 根据含水层特殊的物性特征, 对采集的数据经过特殊的处理, 从而得到反映地下含水层物性特征的曲线和柱状, 就可以用来判断突水通道及富水性。通过对牛儿庄矿小窑巷道位置突水的探测研究, 为下一步注浆堵水工程钻孔井位设计提供了比较可靠的物探、地质依据。

**关键词:** 天然电磁波; SYT法; 矿井突水; 老窑巷道

**中图分类号:** TD745<sup>+</sup>. 21 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7169-2010(01)-0016-03

## 引言

近十几年来, 我国煤矿生产事故特别是矿井地质灾害频繁发生, 究其原因, 一个是违规生产, 另外一个重要的原因是矿井地质条件复杂, 矿井开采水文地质条件未能查清楚。矿井突水对煤矿安全生产构成严重威胁, 而导水通道是矿井突水的必备条件。导水通道有岩溶陷落柱、断裂带、裂隙等天然通道, 也有采煤后形成的冒落带和导水裂隙带、封闭不良钻孔、小窑井巷等人为通道, 也包括在水压力作用下突破煤层隔水作用所形成的导水通道等<sup>[1]</sup>。当矿井突水发生后, 为了能够尽快地恢复生产, 需要查明过水通道, 以便打孔注浆封堵。

## 1 探查矿井突水地质条件新方法 - SYT电磁波法

SYT法接收的是来自地下的天然电磁波, 这部分电磁波携带了不同物性层的地质信息<sup>[2]</sup>, 设备将这部分电磁波转化为电压值输出, 经过数理方程转化为电磁电阻率<sup>[3-5]</sup>, 不同的电磁电阻率值代表不同的岩性层, 地质人员借助已知地质资料对物探成果作出地质解译。仪器步长(分辨率)为 1 m, 探测深度 0~6000 m。抗干扰能力强, 测量过程中受矿区强电、强磁、铁质管线的干扰影响极小, 同时不受地形地物的影响。目前地面上探测一个物理点, 基本上相当于在该处打一个钻孔所获得的物探测井资料。

## 2 老窑巷道位置探测研究

2004年 9月 26日因牛儿庄矿南部小窑巷道

突水殃及到牛儿庄大矿, 很快部分巷道和采空区已经充水, 在这样的地质条件下, 探测 180~200 m深度范围内小窑巷道的具体位置, 传统的物探方法很难快速准确地定位。现场决定利用 DTY型地电探测仪、SYT型物性探测仪两种方法对牛儿庄矿南部突水的小窑巷道地面位置进行探测, 为下一步注浆堵水工程钻孔井位设计提供比较可靠的物探、地质依据。

9月 28日工作人员进入现场开展工作。由于任务重、时间紧, 外业施工、资料现场解释基本同时进行, 9月 30日外业工作结束后, 初步成果基本得出, 10月 1日、2日转入室内资料研究、整理和报告编写阶段, 10月 3日在现场向矿山治水抢险救灾指挥部提交了成果报告, 前后不到 6天, 为救灾指挥部专家抉择治理方案赢得了时间, 这也是该方法与其它物探方法相比, 具备效率高、精度高、不受工作环境、抗干扰能力强的三大特点。

### 2.1 工作概况

此次探测小窑工作区分为北井(主井)区块和南井(付井)区块。北井区块布置两条测线, 南井区块布置 7条测线, 另外对南井封井后的填料在井筒内的填实程度、空隙程度也进行了探索性的实验研究, 施工情况见图 1。

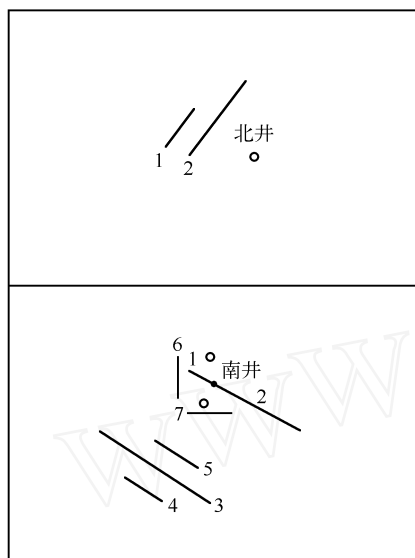
### 2.2 探测成果

DTY型地电探测仪是用耳听声音判断小窑在垂向的地面位置, 对峰峰小窑巷道突水后的

收稿日期: 2009-09-12。

作者简介: 杨武洋(1964-), 男, 贵州天柱人, 博士, 华北科技学院安全工程学院高级工程师, 现主要从事地质与地球物理的数学和研究工作。

探测都是用该种仪器进行探测,指导地面施工钻机井位设计,做到一钻下去就能打到小窑巷道。该仪器的特点是技术人员在巷道上和巷道附近听测时,充水巷道的声音有比较明显的区别,另外测到的岩性界面点也有一定的分布特征。此次探测现从三个单位抽调三名同志到牛儿庄矿,现场将如何操作仪器,是否能听到声音在某一深度发生音调或音量的变化记录下来,每个人听测的记录互相保密即可。探测的结果与用 SYT 解释的成果 9 条线中有 8 条线是吻合的。



1 牛儿庄矿小窑巷道探测施工平面图

图 2 就是对出水点位置的探测剖面。在图 2 中,对听测的各界面点的出现的分析如下:

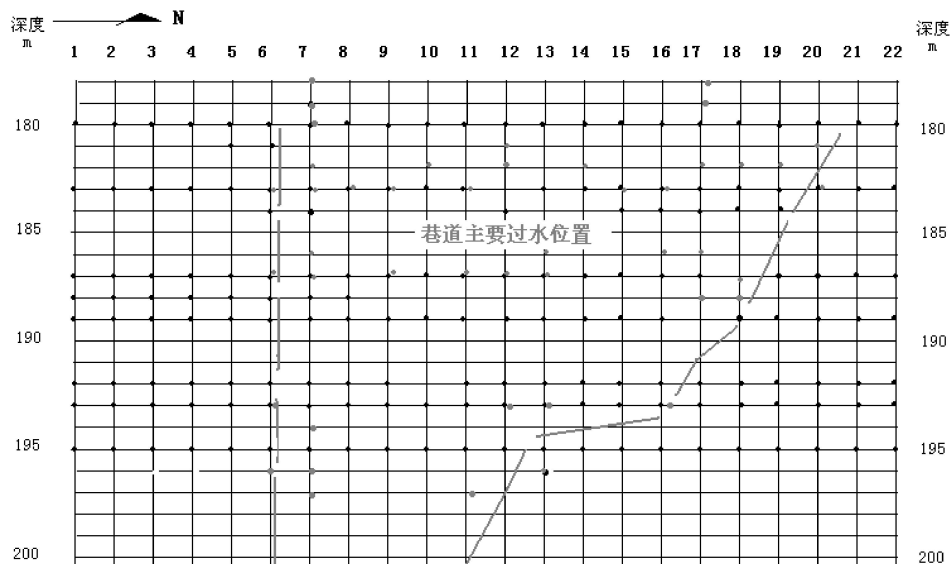


图 2 小窑巷道突水点 3 测线 DTY 仪器听测剖面图

在 7 号点位 180 m 处,两个人都听测出来,但却多了 176 m 和 178 m 两个界面点;183 m 处的下面多了一个 184 m 的界面点,192 m 处的下面两测多了一个 194 m 的界面点,195 m 处的下面多了两个 196 m 的界面点和 197 m 的界面点,这就说明,该处可能是巷道的边界;再分析在 17 号点位 187 m 处,两个人都听测出来,但却多了 176 m 和 178 m 两个界面点;少了一个 189 m 的界面点;在 16 号点位 193 m 处的下面多了一个 194 m 的界面点;15 号点位处 195 m 处的下面多一个 196 m 的界面点,这些特征就说明,由于受地下水流动的影响,该点位的界面点可能容易造成误判,因此该处可能是巷道的边界;按照同样的研究方法,在巷道的上方,由于受水冲刷的缘故,巷道的高度在 10 - 14 点位处有增高的趋势。在野外的这种认识,回到室内处理该测线视测仪器的数据时,得到了验证,见图 3。

在图 3 中,点距为 0.5 m,蓝颜色是巷道可能的位置,图中柱状含有 3 个、4 个短线的层位,代表含水的砂岩或砾岩,很明显在小窑巷道的位置曲线应该左偏,图中柱状应该含有 3 个、4 个短线。探测结果是在 12 号点 - 17 号点含水层厚大约 3 m 多,而小窑巷道高一般为 2 m、宽 2 ~ 3 m。由于突水点突水后一直到探测日至,地下水位一直在上涨,依据高压水冲刷边帮的特性,小窑巷道的宽度已经加宽有 4 ~ 5 m,巷道高 3 m 多。

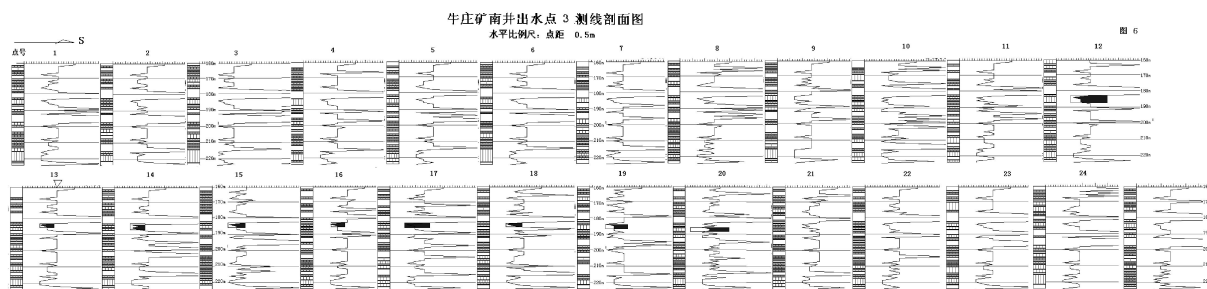


图 3 小窑巷道突水点 3 测线 SYT 探测剖面图

在得知小窑突水后,峰峰矿务局矿山治水抢险救灾指挥部立即对小窑主副井的井筒进行了封堵,这次探测,在副井井筒上方又进行了封堵并筒充填物填实程度的探测研究,在井筒的两侧 7 m 左右的位置还布置了两个测点进行对比研究。按照上面的认识,在该图 192 m 为井筒的井底,其上大约分几个层段,在 160 ~ 190 m 填料比较紧凑,空隙较小;160 ~ 142 m 处填料稀疏空隙较大;142 ~ 113 m 同井底底部情况,随着深度变浅,往上“空隙”逐渐加大,112 ~ 88 m 填料的充填情况比底部的添实程度还要好。根据探测的结果,可以得出这样认识,在副井旁边打斜钻对井筒注浆时,在“空隙”较大的部位注浆效果可能要好一些。

### 3 结论

就牛儿庄的地质条件看,对几层采空区或充水区下面的 5 ~ 6 m<sup>2</sup> 的小窑巷道探测,其它物

探方法可能不具备工作的条件,对于 200 m 深的小窑巷具体位置准确的确定就更困难了。而 SYT 电磁波法可以克服这些缺点,实际注浆工程钻探结果也证实了探测结果的准确可靠性。所以,SYT 电磁波法不失为一种确定矿井突水过水通道以及确定矿井异常区域富水状况的手段。

#### 参考文献:

- [1] 吕保民. 矿井导水通道类型及其突水防治 [J]. 山东煤炭科技, 2006, (2): 8 - 10
- [2] 王文祥, 杨武洋. 瞬变电磁法与天然电磁波法勘探 [M]. 西安: 陕西人民出版社, 2002: 73
- [3] 王文祥. 浅析被动源法中的数据处理 [M]. 中国地球物理学会年刊, 1994
- [4] 王文祥, 汤寒松, 唐方头, 等. SYT 型物性探测仪探测精度浅析 [J]. 煤炭科学技术, 1998, 26 (10): 47 - 50
- [5] 王文祥, 杨武洋. 天然电磁波法勘探研究的新进展 [J]. 煤炭科学技术, 2005, 33 (1): 18 - 19

## The study of application on geological conditions of mine water inrush by SYT electromagnetic wave method exploration

YANG Wuyang<sup>1</sup>, SONG Guang<sup>2</sup>, LAN Huiqing<sup>1</sup>

- (1. Safety Engineering College, North China Institute of Science and Technology, Yanjiao Beijing-East 101601;
2. Gold Armed Police 2nd Corps, Langfang Hebei 065000)

**Abstract:** mine water inrush is a great danger of the mine production of geological hazard, once happened, in the management of the process of understanding the location of groundwater inrush pathway, as well as mine water given situation, usually the use of geological, geophysical and drilling methods to determine the process hydrogeological conditions of water inrush. SYT electromagnetic wave method receive reflected electromagnetic wave with the underground geological information, according to the water aquifer of the special characteristics, data collected through the special treatment and this will be reflected in the physical properties of water aquifer characteristics of the curves and columns, it can be used to determine the water inrush pathway and water yield property. Through the study of a small tunnel kiln to detect the location of water inrush research of Mine cranesbill, water shutoff for the next grouting for water blocking works well drilling design provides a more reliable geophysical, geological basis.

**Key words:** natural electromagnetic wave; SYT method; mine water inrush; old mine; roadway excavation