

# 浅地震反射波法与地震映像法在采空区勘查中的应用

赵会杰 何振玲

河北省水文工程地质勘查院

DOI:10.32629/gmsm.v2i1.70

**[摘要]** 采空区是由人为挖掘或者天然地质运动在地表下面产生的“空洞”,物探是采空区勘查的重要手段之一。本文以某拟建厂区采空区物探勘查为例讨论了采用地震反射波法与地震映像法相结合的物探技术方法准确的查明了采空区的分布情况。并对这两种方法如何取长补短、优势互补进行了初步探讨。

**[关键词]** 采空区; 物探; 地震反射波法; 地震映像法

## 前言

自20世纪末以来,我国矿业开采秩序混乱,非法无序的乱采滥挖在一些矿山及其周边留下了大量的采空区,这些采空区既无资料可查又无规律可循。采空区的存在会使得地面塌陷及地上建筑物的倾斜甚至倒塌,它在一定程度上制约着社会经济建设及威胁着人民群众生命财产安全。地球物理勘探(简称物探)在采空区勘查中是一种快捷的勘探方法,但由于地球物理的多解性,采用单一的物探方法难以得到满意的解释结果。一般需要采用两种或两种以上的物探方法相结合。本次物探的任务是查明拟建厂区内地下100米深度以浅是否有采空区的存在,如果有采空区则查明采空区的分布情况。

### 1 地形、地质及地球物理特征

勘查区位于鄂尔多斯盆地东缘,地形总趋势是北高南低,西高东低,海拔1166~1175m,相对高差约9m。主要地貌形态为丘陵、丛草沙丘和沙坑。地表出露岩性为第四系全新统风积中细砂,下伏基岩为侏罗系中统直罗组砂岩、砂质泥岩、泥岩等。

根据收集的地质资料与现场试验,不同岩土层即覆盖层与基岩间、基岩与采空(塌陷)区之间均存在着较明显的地震波速差异,即不同岩性地层之间存在波阻抗界面。地震波在地层中传播的过程中,遇到不同的波阻抗界面均会产生波的反射。这为地震反射波法勘探提供了地球物理前提。

### 2 物探方法的选择

一般在采空区勘查中通常采用高密度电法、瞬变电磁法、浅地震反射波法、地震映像法以及测氦法等物探方法,通过现场试验,高密度电法及瞬变电磁法受场地内地下燃气管道和供水金属管道影响较大无法满足勘探要求,由于场地内地表为细砂覆盖且砂层较厚所以测氦法也不适宜作为本次勘查方法。据已知钻孔资料揭露埋深在100米以内的煤层共有2层分别为1号煤层和2号煤层,1号煤层埋深在40~50m、2号煤层埋深在80~90m,因为上覆砂层松散且较厚,地震波振幅衰减较快,所以浅地震反射波法在偏移距的选择上很难同时兼顾深层与浅层的地质信息,而地震映像法受到能量限制又很难接收到深层的地质信息。综上所述,

本次工作采用浅地震反射波法与地震映像法相结合的工作模式,即在相同测线位置上利用浅地震反射波法采集深层地质信息利用地震映像法采集浅层地质信息,将这两种方法相互取长补短、优势互补最终达到本次勘探目的。

地震反射波法的工作原理是基于不同岩土层即覆盖层与基岩间、基岩与采空(塌陷)区之间均存在着较明显的地震波速差异,即不同岩性地层之间存在波阻抗界面。地震波在地层中传播的过程中,遇到不同的波阻抗界面均会产生不同的反射波,通过对反射波同相轴的形态分析,进而推测岩层的变化、潜水面、断层破碎带、采空面、采空沉降带等。

地震映像法的基本原理与浅层地震反射波法相同,即如果岩层之间存在波阻抗差异,则地震波会在其界面产生反射。地震映像法与浅层地震反射波法相比,主要区别在于野外数据采集上,它采用单点激发,单点接收,足够小的偏移距,且偏移距固定,整个测线上各测点采集的数据构成高密度地震时间剖面。

### 3 数据处理与成果分析解释

#### 3.1 浅地震反射波法资料处理与解释

浅地震反射软件采用 Focus 地震反射波法资料处理系统,将野外采集的数据在微机回放并进行编辑、校对每条测线各记录的炮距、道距、偏移距等参数。对每炮的记录进行数据类型转换、校正、滤波等预处理。在预处理的基础上,采用专业软件对记录进行滤波、抽道、速度分析、共反射点叠加(CDP)、地形校正等最终得到各测线反射剖面,即 CDP 剖面。对 CDP 剖面进行时深转换,通过提取各岩性层的波速即可计算出各岩层、采空区的埋深等。

剖面成果解释:

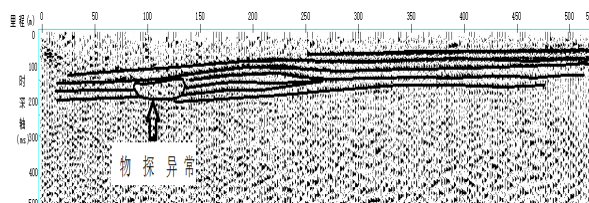


图1 浅地震反射波法测线4 CDP剖面

## Geological mining surveying and mapping

如图1,从CDP剖面图可知:90~200ms之间各反射波同相轴清晰、连续性较好。覆盖层为细砂,下伏基岩为泥岩、砂岩且多呈互层状。在剖面里程80~135m时间140~150ms附近反射波同相轴混乱,推测为采空物探异常,顶界深度在85m左右。

## 3.2 地震映像法资料处理与解释

地震映像法的资料处理方法与浅地震反射波法基本相同,唯一不同的是他是利用专业的地震映像处理软件(Vistar5.5)将同一测线上所有单炮记录按顺序排在一起,分析反射波同相轴的形态变化进而推测地下地质体的信息。

剖面成果解释:

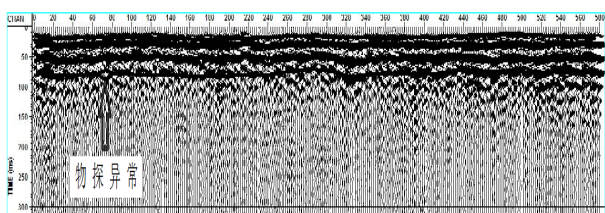


图2 地震映像法测线4 CDP剖面

地震映像法测线4与浅地震映像法测线4的剖面位置在里程0~522m处是重合的。如图2,从CDP剖面图可知:90ms以上各反射波同相轴清晰、连续性较好。上覆砂层厚度整体较为均匀。其下伏基岩为全(强)风化泥岩、全(强)风化砂岩且多呈互层状。在剖面里程70~76m时间75~85ms附近反射波同相轴缺失,推测为采空物探异常,顶界深

度在45m左右。

## 3.3 测线4 CDP剖面成果综述

综合浅地震反射波与地震映像的CDP剖面可知,200ms以上各反射波同相轴清晰,覆盖层为砂层且较为均匀,下伏基岩为砂岩、泥岩且多呈互层状。共推测出物探异常2处,分别在剖面里程70~76m时间75~85ms附近和剖面里程80~135m时间140~150ms附近,顶界埋深分别为45m和85m左右。

## 4 结束语

4.1 经钻探验证,在测线4的剖面里程73m处深度在46.4~48.8m为煤层采空、里程100m处深度在82.8~86.4m为采空冒落。钻探结果与物探推测结果相吻合。

4.2 在采空区勘查中对于覆盖层为松散且较厚的砂层时,利用浅地震反射法来拾取相对深层(时间在90~100ms以下)的地质信息,利用地震映像法来拾取相对浅层(时间在90~100ms以上)的地质信息,将二者结合在一起综合分析可以得到较为理想的勘探效果。

## [参考文献]

[1]王治华.地震映像法及其应用[J].物探与化探,2008,32(06):696-700.

[2]阮爱国,丘学林,李家彪.中国海洋深地震探测与研究进展[J].华南地震,2009,29(02):10-18.

[3]周国兴.影响地震探测陷落柱的若干因素分析[J].能源技术与管理,2012,(01):40-42.