

文章编号: 1009-6248(2010)02-0044-04

# 戈壁地区煤田野外地震勘探资料 采集的技术难点分析与对策

张向鹏

(煤炭科学研究总院西安研究院, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 针对戈壁地区松散的砾石层地震信号衰减快、频率降低和能量减弱的特点, 以及煤层倾角大、煤层埋藏深度变化大和潜水面的影响, 笔者对戈壁地区煤田地震勘探的野外采集技术难点进行了分析探讨, 并提出相应的技术对策: ①地表条件复杂、潜水位变化大的地区采用汽车钻机成孔。②煤层埋藏深度小、倾角小于15°的地区采取小排列、小药量、中点放炮激发。③煤层埋藏深度大、倾角大于15°的地区采取大排列, 能量足够情况下, 采用小药量、端点放炮激发。最后通过实例补充说明。

**关键词:** 戈壁地区; 地震勘探; 技术难点; 对策

**中图分类号:** P631.4 **文献标识码:** A

戈壁地区和黄土塬区煤田地震勘探一直是煤矿地震勘探的难点。近年来, 随着地震勘探技术的不断发展, 在戈壁地区进行煤田地震勘探的效果逐渐显著, 但戈壁地区松散的砾石层对地震信号的快速衰减, 造成地震记录频率降低和能量减弱, 加之勘探的煤层倾角大、埋藏深度变化大, 这些技术难关依然困扰着勘探技术人员。笔者通过对戈壁地区煤田地震勘探的对比试验和实践, 试图分析野外资料采集的技术难点和采取的相应对策(张爱敏, 1996)。

## 1 野外地震资料采集的主要技术难点

### 1.1 地表条件复杂

戈壁地区的地表绝大部分为砂砾石、亚砂等所覆盖, 较为松散, 含有厚度不均的砾石层。其对地震波的高频信息有明显的吸收作用, 使地震波的能量快速衰减, 导致频率低, 这给提高地震勘探纵向分辨率造成困难。

### 1.2 潜水位深度变化大

戈壁地区潜水位一般变化很大, 从1 m左右到深达数十米甚至上百米。这对地震勘探激发条件提出了很高的要求。一般潜水位深浅对地震勘探激发的影响如下: 潜水位较浅, 地震勘探成孔浅, 炸药药柱没入潜水位以下激发效果明显; 相反, 潜水位很深, 地震勘探成孔较深或者根本达不到潜水位, 激发效果很差(陈光明等, 2006)。

### 1.3 煤层埋藏深度变化大

随着煤炭工业的高速发展, 浅部煤炭资源越来越少, 煤炭企业在抓紧开采浅部资源的同时, 不断向深部资源进军, 这就对煤田地震勘探技术提出了更高的要求。不仅要求查明浅部煤炭资源, 而且要把深部煤炭资源的地质条件勘察清楚(程建远, 2002)。

### 1.4 煤层倾角大

煤层倾角对于地震勘探野外采集颇为重要。目前, 煤层倾角大于45°时, 地震勘探很难采集到有效资料; 当煤层倾角接近45°时, 同样存在很大困难,

收稿日期: 2009-12-24; 修回日期: 2010-03-02

基金项目: 煤炭科学研究总院西安研究院《砂墩子煤矿三维地震勘探》项目(200705033)

作者简介: 张向鹏(1980-), 男, 宁夏彭阳人, 硕士, 从事煤田地震勘探工作。E-mail: ccrizxp@163.com

尤其是在戈壁地区。

## 2 地震资料野外采集的主要技术对策

针对戈壁地区煤矿地震勘探的技术难点, 笔者建议采取下述技术对策, 以获取较好的第一手地震资料, 为后续的地震资料处理与解释奠定基础。

### 2.1 针对地表条件复杂的技术对策

由于地表条件复杂, 给地震勘探激发带来困难。通过实践, 在戈壁地区利用钻机成孔或挖坑的办法改善激发条件。对于砾石层较厚地区, 采用钻机成孔, 然后进行下药和封孔; 如果砾石层较薄, 采用人工挖坑的方法。由于人工挖坑相对比较浅, 所以需要将炸药捆绑在一起, 以便能量集中, 确保激发效果 (张广忠等, 2006; 张文波等, 2008)。

### 2.2 针对潜水位深度变化大的技术对策

由于戈壁地区潜水位深度变化比较大, 所以在地震勘探野外采集时, 遇到潜水位比较浅的地区, 采用人工挖坑, 坑深达到潜水面以下, 必须让炸药没入潜水面以下, 这样激发效果较明显; 当潜水位较深时, 采用钻机成孔, 孔深达潜水面以下或达到基岩面位置, 激发效果好。

### 2.3 针对煤层埋藏深度变化大的技术对策

为了搞清深部煤炭资源的赋存形态及地质构造, 对于埋藏较浅的煤层, 应该采用小排列接收, 小

药量激发; 对于埋深较大的煤层采用大排列接收。在保证能量的前提下, 尽量使用小药量, 以确保获得高频率的地震资料 (陕西省地球物理学会, 2007)。

### 2.4 针对煤层倾角大的技术对策

目前, 对于煤层倾角小于  $15^\circ$  时, 宜采用中点放炮; 当煤层倾角大于  $15^\circ$  时, 宜采用端点放炮的方式进行激发 (唐建益, 1998; 张亚敏等, 2009)。

## 3 实例分析

### 3.1 砂墩子煤矿基本概况

砂墩子煤矿位于新疆哈密境内, 其大地构造位于哈密凹陷带北缘, 北天山大断裂拗陷带, 西山倾伏背斜上。其地质概况主要有以下3个方面: ①地表条件比较复杂, 主要为砾石层, 对地震信号衰减快, 而且地形切割强烈, 标高  $1\,080 \sim 1\,230\text{ m}$ , 比高  $150\text{ m}$ , 高差较大, 地势北高南低, 西高东低, 为戈壁、丘陵地貌, 植被稀少。②潜水面深度变化大。③煤层埋藏深度变化大, 煤层倾角大, 在背斜的轴部位置煤层很浅, 背斜的南北两翼倾角高达  $30^\circ$ , 煤层埋藏深度变化大 (图1)。

### 3.2 地震资料野外采集采取的措施

针对砂墩子煤矿地表条件复杂、潜水面深度变化大的难点, 我们在数据采集时, 采用汽车钻机成孔方法。若遇到潜水面浅的地区, 则采取人工挖坑

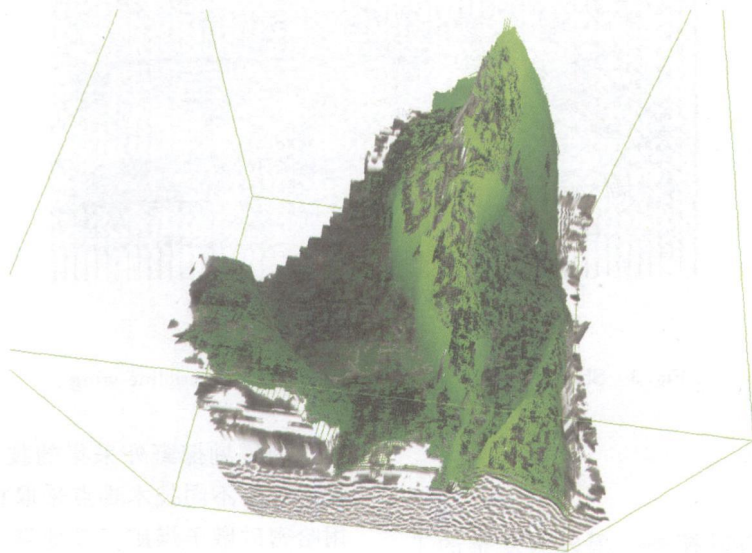


图1 西山倾伏背斜

Fig. 1 Xishan pitching anticline

的方法进行激发。由于砂墩子煤矿处于西山倾伏背斜上,所以在背斜的两翼煤层倾角大,埋藏深度变化大,在野外采集时背斜轴部采取中点放炮、小排

列、小药量;在背斜南北两翼采取端点放炮、大排列,在能量保证的前提下,用小药量进行激发(图2、图3)<sup>①</sup>, (刘国华等, 2008)。

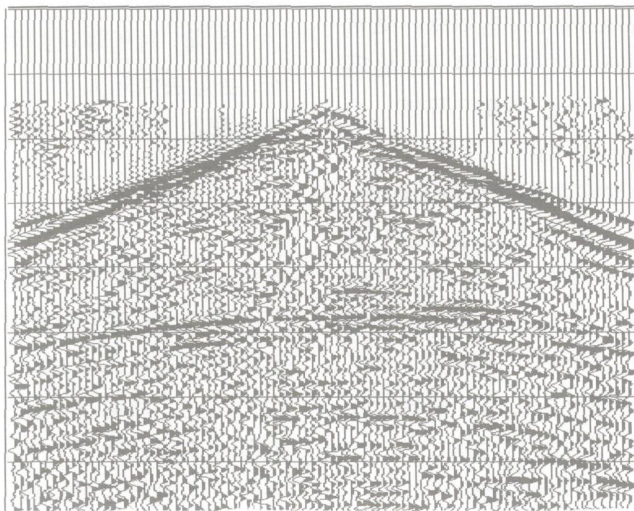


图2 背斜轴部中点激发监视记录

Fig.2 Shot record of mid-point excitation on antine axis

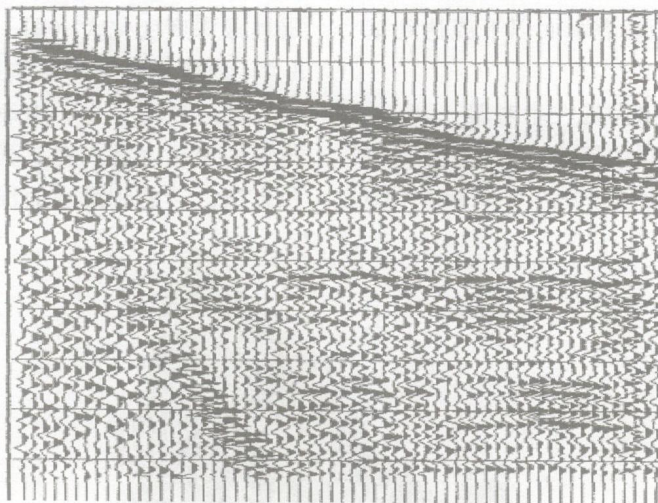


图3 背斜翼部端点激发监视记录

Fig.3 Shot record of endpoint excitation on anticline wing

## 4 结束语

戈壁地区煤田地震勘探是一项较为复杂的工程,野外数据采集是地震勘探的基础。笔者对戈壁

地区地震勘探野外采集的技术难点进行分析探讨,提出针对不同技术难点采取相应技术措施,最后利用哈密砂墩子煤矿三维地震勘探获取良好资料的实例进行补充说明。因此,在戈壁地区进行煤田地震

<sup>①</sup>张孝文, 张向鹏. 砂墩子煤矿三维地震勘探报告, 2008.

勘探时, 要依据当地的地震地质条件、煤层赋存情况及地质任务, 确定野外采集数据所要采取的相应技术措施, 以获取高质量的基础资料。

## 参考文献 (References):

张爱敏. 煤矿采取三维地震勘探技术[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1996.

Zhang Aimin. 3D seismic exploration technology in Coal Mining Area [M]. Coal Industry Press, Beijing, 1996.

陈光明, 何黄生. 三维地震勘探在地裂缝探查中的应用[J]. 煤田地质与勘探, 2006, 34 (5): 65-67.

Chen Guangming, He Huangshen. 3D seismic exploration on the ground in the application of crack detection [J]. Coal Geology and Exploration, 2006, 34 (5): 65-67.

程建远. 三维地震资料微机解释性处理技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002.

Cheng Jianyuan. Computer explanatory processing technology about 3D seismic data [M]. Petroleum Industry Press, Beijing, 2002.

张广忠, 郝鹏. 江西复杂地质构造区三维地震勘探技术[J]. 煤炭学报, 2006, 31 (增刊): 60-62.

Zhang Guangzhong, Hao Peng. 3D seismic exploration technology in Jiangxi complex geological structure area [J]. Coal Sinica, 2006, 31 (Supplement): 60-62.

陕西省地球物理学会. 中国西部地球物理研究与实践[M]. 西安: 陕西科学技术出版社. 2007.

Geophysical Society of Shaanxi Province. Geophysical Research and Practice in Western China [M]. Shaanxi Sci-

ence and Technology Press, Xi'an, 2007.

唐建益, 方正. 煤矿采区实用地震勘探技术[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1998.

Tang Jianyi, Fang Zheng. Practice of seismic exploration technology in Coal mining area [M]. Coal Industry Press, Beijing, 1998.

张亚敏, 张书法, 王辉. 复杂地形地震剖面上的陷井及物探解释方法[J]. 地球科学与环境学报, 2009, 31 (3): 299-301.

Zhang Yamin, Zhang Shufa, Wang Hui. Trap of seismic section and Geophysical Interpretation Method for Complex Terrain [J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2009, 31 (3): 299-301.

张文波, 郭敏, 李桂花. 基于VTI介质模型的井间地震建模方法[J]. 地球科学与环境学报, 2008, 30 (3): 301-304.

Zhang Wenbo, Guo Min, Li Guihua. Modeling method for cross-hole seismic Based on VTI Model [J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2008, 30 (3): 301-304.

刘国华, 肖梅, 李庆春. 地震资料极化分析及MATLAB与VC++混合编程技术[J]. 地球科学与环境学报, 2008, 30 (3): 305-310.

Liu Guohua, Xiao Mei, Li Qingchun. Seismic Datum Polarization Analysis and Comprehensive Programming with MATLAB and VC++ [J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2008, 30 (3): 305-310.

# Technical Difficulty Analysis and Countermeasures for Field Data Gathering of Seismic Exploration for Coal in Gobi District

ZHANG Xiang-peng

(Xi'an Branch, China Coal Research Institute, Xi'an, 710054, Shaanxi, China)

**Abstract:** In Gobi area with loose gravel bed, the seismic signal attenuates fast, making frequency and energy be lowered; in addition, the coal seam has a changeable buried depth and steep dip angle. Aiming at this problem, we analyzed the difficulties of gathering seismic data in coal field and proposed some corresponding technical countermeasures: ① Using car-drill into a hole in complex surface where has complex conditions and changeable water table; ② in the area where the burial depth of coal seam is shallow and the dip angle is less than  $45^\circ$ ; a small order, a small amount of explosives, and mid-point shooting excitation are used; ③ in the area where the burial depth of coal seam is big and the dip angle is steeper than  $45^\circ$ ; a large order, a small amount of explosives, and the endpoint excitation are used.

**Key words:** Gobi district; Seismic survey; technical difficulty; countermeasure