

大地电磁观测中一种典型的 煤矿地下电气作业干扰

1. 前言

煤矿地下电气作业会在其周围局部地区造成一定的电磁干扰，但是对其影响程度目前尚未进行过较深入的分析 and 讨论。1970年宁夏石咀山市党校测点的大地电磁观测中曾发现过这种干扰，结果使该测点工作无法进行。1979年在甘肃山丹邮电农场测点亦发现此种干扰。1986年4月在山丹南湾测点上又发现了这种干扰。我们针对这种典型的场源背景，经过数百个小时的连续观测记录，对于该干扰的类型、形态、持续时间、强度及其对正常大地电磁观测带来的危害等进行了研究。接着又进行了寻求避开这种干扰源合适距离的观测试验，并获得了较为满意的结果。

现将甘肃山丹地区大地电磁观测结果介绍如下。

2. 主要工作结果和几点讨论

1974年以来我们曾先后在山丹地区的邮电农场、南湾和霍城三个测点进行过六个点次的大地电磁观测，图1为甘肃山丹地区大地电磁测深点分布图。

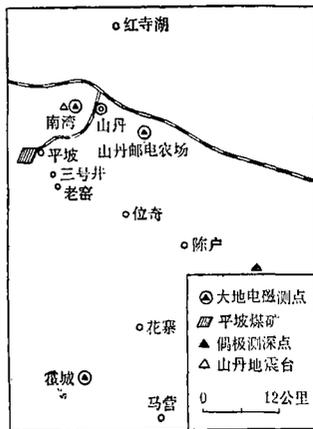


图1 甘肃山丹地区大地电磁测深测点分布图

山丹地区各个测点均采用LH-1型大地电磁测深仪器记录系统。仪器系统和资料处理的工作情况及其误差分析在文献[1]中已经作过介绍，这里不再赘述。

1986年4月在南湾测点进行大地电磁观测。该测点位于山丹县城西面约7公里处。县城附近有一些小型企业单位，如瓷器厂、砖瓦厂、石油站、地质队等。该测点的南面15公里处有中型的平坡煤矿，与煤矿作业区的最近距离约为2—3公里左右。该测点的电极距分别为 $E_x = 324$ 米和 $E_y = 295$ 米。

(1) 正常大地电磁微扰和电磁干扰的对比

在LH-1型大地电磁测深仪模拟记录图上，正常大地电磁微扰的四个水平分量 E_x 、 E_y 、 H_x 和 H_y 之间有着较为一致的幅频对应关系。无论是高频段图还是低频段图上都较明显地表现出，对于各个周期资料点来说四个水平分量相互之间有着较为稳定的振幅比和一定的相位差。以上这些都较直观地反映出大地电磁微扰在导电地球表面的波动特征。在图2的F和G

*参加人员还有：刘宝勤、刘晓玲、贾政、张五四。

图中都可以看到正常的大地电磁微扰的形态特征。

连续观测记录资料表明，来自于附近煤矿地下电气作业的电磁干扰严重地破坏了大地电磁记录，使大地电磁场四个水平分量的频谱特性发生紊乱。初步估算干扰电场的幅度已经达到正常大地电磁微扰电场信号幅度的 10^0-10^1 倍。并且在干扰电场的脉冲前沿和后沿又激发出感应二次干扰磁场，此时对于大地电磁微扰的两个水平磁场分量又形成了幅度较大的尖脉冲干扰。图2中可以看到在干扰期间内在正常大地电磁微扰的四个水平分量上又迭加上了数倍的煤矿电磁干扰。

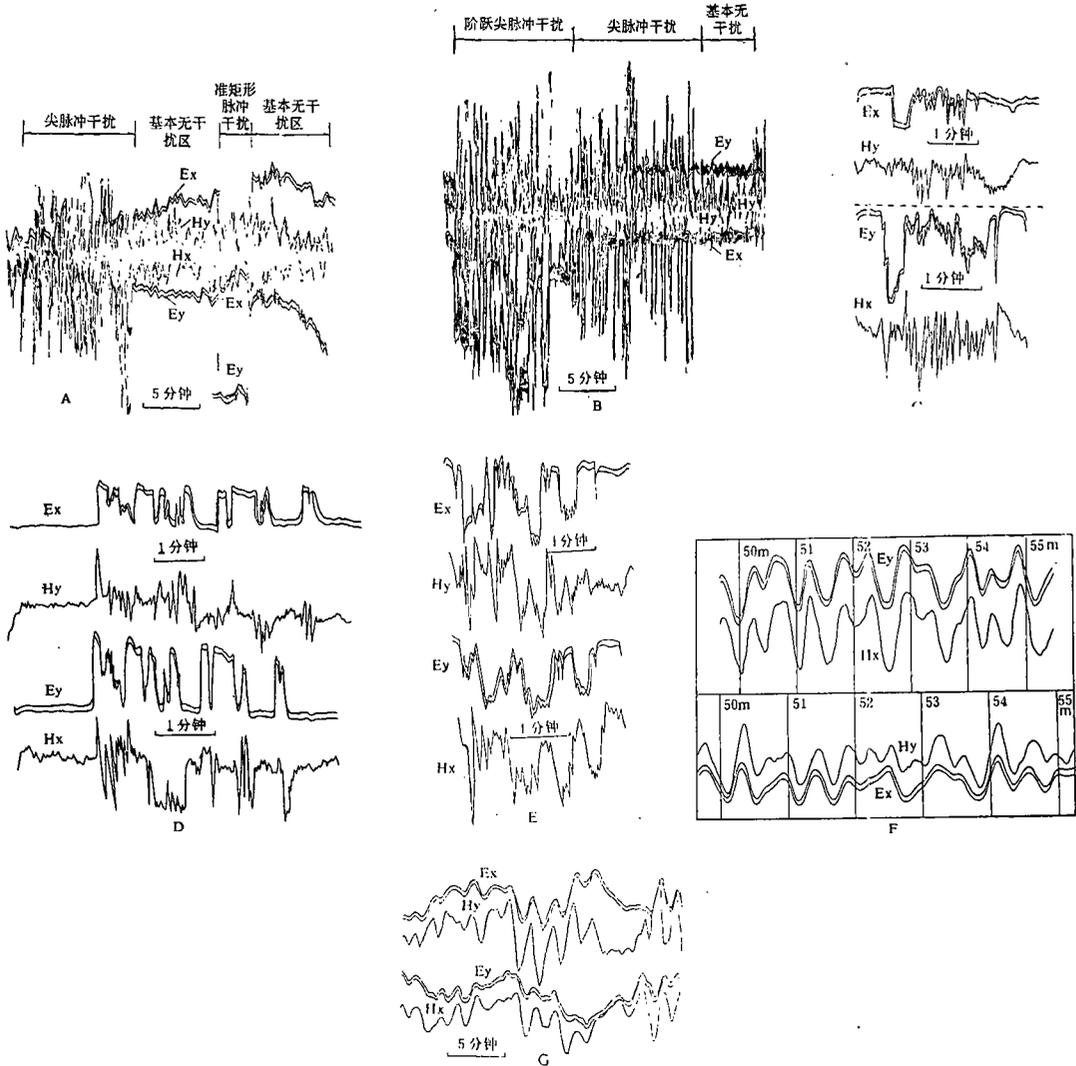


图2 山丹南湾测点大地电磁观测记录

- A. 尖脉冲和准矩形脉冲地电干扰
- B. 阶跃尖脉冲和尖脉冲地电干扰
- C. 尖脉冲地电干扰
- D. 准矩形脉冲地电干扰
- E. 阶跃尖脉冲地电干扰
- F. G. 无干扰时正常大地电磁微扰

1986年4月21日5^h—4月26日0^h左右因检修供电线路，全线停电，煤矿干扰全部消失。并且在此期间正有磁扰活动，大地电磁场活动水平较高，为大地电磁观测提供了极好的机会。如图2的F和G图所示，在快、慢记录图上显示出了电磁场四个水平分量的正常扰动。

图 2 的 A 和 B 图反映出慢记录图中的尖脉冲、准矩形脉冲和阶跃尖脉冲地电干扰的形态特征和强度水平。图 2 的 C 和 D 及 E 图反映了快记录图中上述各种电磁干扰的幅频特征，尤其是在地电干扰的前沿及其后沿时间间隔内感应激发的二次磁场干扰脉冲显示得十分清楚。

上述这些局部性的电磁干扰按其频谱特征可分为下列几种形态：

a) 周期为 2—12 秒左右的尖脉冲地电干扰，其强度为几毫伏—10 毫伏/公里左右。

b) 周期为 0.2 分钟—几分钟的准矩形脉冲电场干扰，其强度为几毫伏—20 毫伏/公里左右。

c) 由上面这两种形态干扰复和而成的阶跃尖脉冲地电干扰，其强度与 b) 类相同。

d) 由地电脉冲干扰所感应激发的二次磁脉冲干扰。

以上这四种形态的干扰出现的次数和持续的时间是随机的。但是根据连续观测记录资料的统计表明，干扰持续的时间的总和约占全天的 90% 左右。

(2) 避开局部性电磁干扰的可行性范围

我们曾于 1974 年和 1979 年在山丹邮电农场测点进行过大地电磁观测，该测点距离平坡煤矿约 18 公里左右。1979 年观测中就发现了这种局部性电磁干扰〔2〕，致使资料处理结果十分分散。随着生产的发展，煤矿地下电气作业的规模亦会越来越大，干扰可能造成有影响的范围就不止在 18 公里范围内了。因而选择了平坡煤矿南面 30 公里左右的霍城作为试点，进行了选点试测。结果表明该测点的大地电磁观测记录一切正常，已经完全避开了平坡煤矿的干扰（图 3）。

(3) 避开局部性电磁干扰后的探测结果

对于南湾测点（舍去干扰期间内的记录资料而选用停电期间内的记录资料）和霍城测点的正常大地电磁观测资料进行了认真地计算处理，得到了较为满意的结果（图 4），由图 4 可以看出，资料点比较集中，快慢资料点接合部分较为吻合，曲线形态亦较连续。

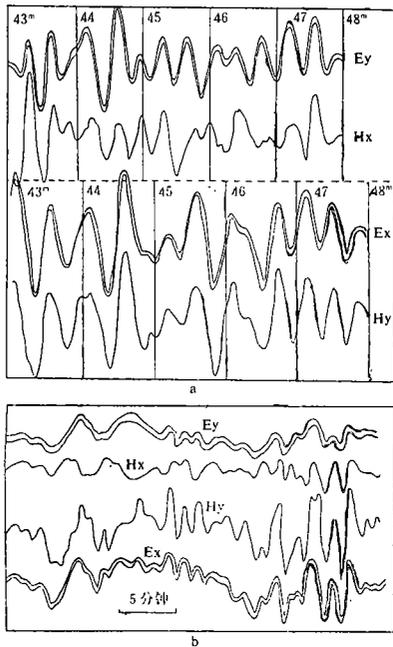


图 3 山丹霍城测点的大地电磁记录

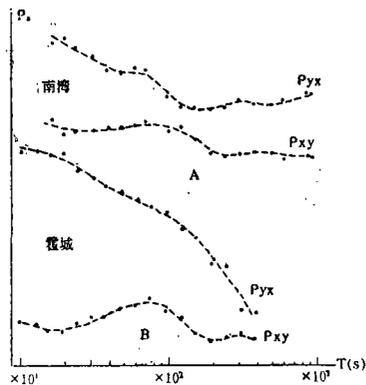


图 4 大地电磁测深曲线
A. 山丹南湾测点 B. 山丹霍城测点

3. 结 论

通过我们在甘肃山丹地区的南湾、霍城和邮电农场三个测点不同时期观测结果的对比研究表明,由于煤矿干扰的频谱和大地电磁微扰的频谱相接近,因而这种干扰已经不同程度地对大地电磁测深结果产生了影响。如要获得可靠的大地电磁资料,就必须对测点的电磁干扰背景进行认真地分析研究,采取相应的措施,避开电磁干扰的影响。对于类似于平坡煤矿这样较大的煤矿来说,避开干扰影响的距离应在30公里左右。因而今后在大地电磁测深的选点和观测过程中,必须考虑煤矿干扰所造成的影响,采取相应的有效措施来提高信噪比,才能够获得可靠的探测结果。

(本文1987年5月23日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 张云琳 司玉兰 郭守年 安海静)

参 考 文 献

- [1]张云琳、司玉兰、郭守年、安海静等,用大地电磁测深法来监测地下电性随时间变化的初步研究,西北地震学报, Vol. 9, No. 1, 1987.
- [2]张云琳、郭守年、司玉兰等,我国西北部分地区大地电磁观测中的信噪比,勘探地球物理专辑,第二辑,地质出版社,1987.

A TYPICAL INTERFERENCE OF COAL MINE ELECTRIC EQUIPMENTS IN MAGNETOTELLURIC OBSERVATION

Zhang Yunli, Si Yulan, Guo Shounian and An Haijing
(*Seismological Institute of Lanzhou, State Seismological Bureau*)