

研究简报

震前电磁信息观测

李彦堂 郭勇

(中国邯郸 056014 河北省邯郸市科委地震实验站)

目前世界各国学者对震前电磁信息观测越来越重视,从甚低频 VLF 到高频 HF 都进行了有意义的工作并取得了一定的进展^[1]. 我们在 VLF 频段以下范围进行观测^[2]. 现介绍如下:

一、准静磁感应测量

本系统采用 DZ-C 型电磁感应传感器,按东西、南北、垂直三个方向置于地表,该传感器是一种高导磁率的环天线,两端之间的感应电压可由下列关系式给出:

$$e = -N \frac{d\phi}{dt} = -j\omega BNS \cos \alpha \quad (1)$$

式中 ω 为频率, B 为磁感应强度 (W_b/m^2), S 为棒天线的面积 (m^2), N 为天线线圈匝数, α 为信号源方位角.

系统的灵敏度为 $4 \times 10^{-5} V/m$, 频带宽度为 0.4—15 Hz, 信号到一定电位时预设自动报警, 同时自动或手动接入微机采集处理系统进行资料的实时处理及各种波谱分析工作.

实际观测表明,在一般情况下,系统干扰较小,没有信息时记录曲线是平直的,但在发震前几小时,甚至更长一段时间里,就断断续续记到特有的不规则脉动曲线,其形态大致有以下三种类型.

- (1) 不规则脉动型. 是由不同周期的波形成的波组,周期约在 0.07—10 s.
- (2) 阻尼型. 幅度由大逐渐变小,类似阻尼振荡,周期多在 1 s.
- (3) 粗线型. 由于受仪器频响所限,其形态比正常记录曲线要粗的线段.

二、准静电场测量

本系统采用 $|C_2|8Ni9Pi$ 合金材料做成柱状探头,按磁南、磁北方向埋设,与记录仪连接,仪器灵敏度为 $1 \times 10^{-4} V/m$, 一有信息能手动或自动接入微机系统.

通过长期观测归纳其形态大致有以下三种类型:

- (1) 突升或突降变化。在短短几小时内准静电场发生大的升值或贬值达几 mV。
- (2) “V”型变化。在短短几小时内, 电场值下降很多, 然后急速回升, 变化曲线呈“V”形。
- (3) 突跳变化。在正常场值基础上, 上下摆动达几 mV。

三、观测结果及震前电磁信息变化的情况

本观测站建于 1980 年, 到 1985 年底共记到电磁信息群 16 次, 其中有 13 次分别对应距观测站约 100km 范围内 13 个 $M_s \geq 3.5$ 的地震 (见表 1)。特别是其中有星号者, 在邯郸市有感。1986 年起又采用微机处理, 至今共观测到五次与地震对应的电磁信号, 现将这 18 次一并列于表 1。

表 1 观测站记录到震前电磁信息的震例

日期 (年·月·日)	地 点	震级 (M_s)	震中距 (km)
1980.8.7	河北临城	4.3	100
1980.10.16	河北隆尧	3.8	70
1981.4.17	河南林县	3.7	90
1981.11.9*	河北隆尧	6.0	95
1981.12.6*	河北武安	4.3	40
1982.1.26*	河北隆尧	4.7	99
1982.5.29*	河北邯郸	4.4	10
1982.11.10	山西昔阳	4.6	120
1982.12.12	山西昔阳	4.2	120
1983.1.31	河北隆尧	3.9	97
1983.2.6	河北宁晋	3.9	110
1983.11.7*	山东菏泽	5.9	180
1985.11.30	河北邢台	5.3	100
1986.2.15*	河北宁晋	4.5	105
1986.2.18	河北宁晋	3.8	105
1986.2.27	山西沁县	3.5	150
1988.1.7	山西祁县	4.0	180
1988.6.30*	河北磁县	3.1	40

下面以三次五级以上地震为例描述震前电磁场变化情况。

1. 1981 年 11 月 9 日河北隆尧 M_s 6.0 地震。
2. 1983 年 11 月 7 日山东菏泽 M_s 5.9 地震。
3. 1985 年 11 月 30 日邢台 M_s 5.3 地震。

通过对 5 年多的资料初步总结震前电磁信息有如下特点:

1. 震前电磁信息是不连续的, 具有阵发性, 每个波组起止明显, 持续时间从几秒至几小时不等。
2. 从记录到的电磁信息分析结果看频率是很丰富的, 且在出现的过程中频率也在变化。

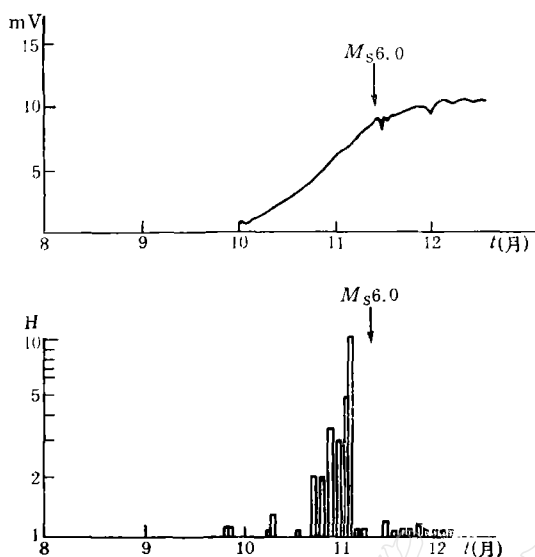


图1 1981年11月9日河北隆尧 M_s 6.0 地震前的准静电场日均值图和准静磁感应场持续时间直方图(箭头表示发震时间,震中距实验站 95km)

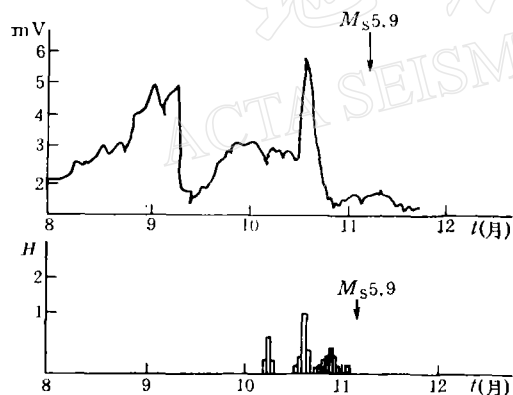


图2 1983年11月7日山东菏泽 M_s 5.9 地震前的准静电场日均值图和准静磁感应场持续时间直方图(箭头表示发震时间,震中距实验站 165km)

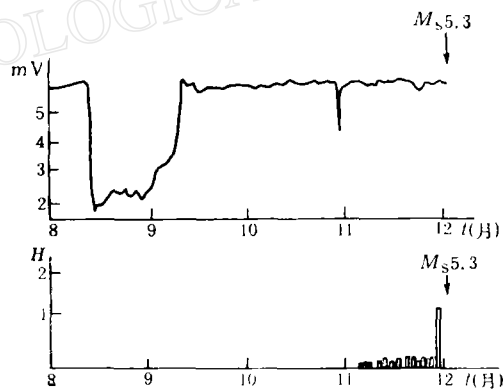


图3 1985年11月30日邢台 M_s 5.3 地震前的准静电场日均值图和准静磁感应场持续时间直方图(图中箭头表示发震时间,震中距实验站约 100km)

3. 每次震前出现的电磁信息量都是重复由少—多—少或平静,直至发震这一过程。

4. 从目前观测资料看,震前的信息可大概分为首先以准静电场占主导,而后则以感应场占主导,两者并不同步。

5. 在 200km 范围内 M_s 5—6 地震前观测到的准静电场异常变化约为 1.45mV/m, 准静感应场约有 1.3—3.4 μ A/m。

四、结 论

上述观测结果可以看出,在 200km 内观测的频率低于 20Hz,因此它是准静场,信息比环境噪声水平高得多。

震前电磁信息与地震的发生有较好的相关性,从五年中记录的信息群统计得出其相关性为 75% 以上。因此,开展震前电磁信息观测研究,可能成为地震前兆预报的一种短临预报手段。

参 考 文 献

- [1] Гохберг, М. Б., Гуфельд, И. Л., Гершензон, Н. И., Пилипенко, В. А., 1985. Электромагнитные Эффекты при разрушениях земной коры, *Физика Земли*, 1, 72—87.
- [2] 李彦堂、郭勇、杜小泉, 1986. 微机采集处理震前电磁波异常信息初探. *地震研究*, 9, 353—359.

OBSERVATIONS OF THE EM SIGNALS PRIOR TO THE EARTHQUAKE EVENTS

LI YANTANG AND GUO YONG

(*Earthquake Observatory of Handan Committee of Science and Technology, Handan 056014, China*)