

## 几次地震前的电磁波异常变化

### 1. 震前电磁波异常的观测

据有关研究,震前辐射的电磁波频谱很宽,从超极低频到超高频都可能存在。因此,观测震前电磁波异常最好采用多频段接收方式。但是目前我们只能接收某频段的电磁波。

一般测点都远离震中,因此,采用低频甚至超低频观测系统是比较合适的。我们使用GCI-1A型磁场传感器作接收天线,与DJ-1型地震仪配合。这种传感器是采用一种高导磁钼膜合金经特别加工后制成磁芯,在其上绕一定数量的线圈,经静电屏蔽和防潮绝缘处理而制成。只要通过螺线管的磁通量有微弱变化,就能产生感应电动势 $E_i$ 。

$$E_i = -\frac{d\phi}{dt} = -c \frac{dH}{dt} = -10^{-9} \cdot 2\pi f E S \mu_c H_0 \sin(\omega t) \quad (1)$$

(1)式表明,感应电动势 $E_i$ 与电磁辐射频率 $f$ 、螺线圈的匝数 $N$ 、截面积 $S$ 、材料的导磁率 $\mu_c$ 、变化磁场幅度 $H_0$ 有关,与变化磁场的方向也有一定关系。传感器的灵敏度大于 $200\mu V/r/Hz$ ,频率范围为 $10-0.001$ 赫兹,与DJ-1型地震仪基本匹配。地震仪电压放大倍数为 $3 \times 10^4$ ,灵敏度约 $30mm/mV$ 。有关仪器架设情况见文献1)。

### 2. 几次地震前的异常情况

由于楚雄电磁波观测点周围环境干扰小,因此记录相当清晰。平时记录为直线,地震前记录到的异常明显,很易识别。其异常波形如图1所示,主要有以下五种异常形态:

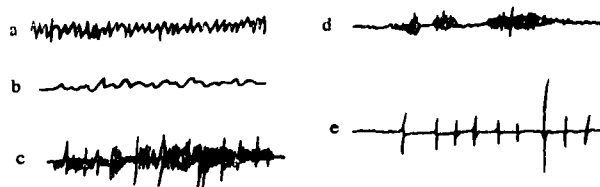


图1 震前电磁波波形

(1)较规则的锯齿波,基本上是等幅同周期的波(图1a);(2)不规则的正弦波,振幅不大,周期较长(图1b);(3)触发性的脉冲波,由不同周期的波迭加而成(图1c);(4)大头波和纺锤波,频率由高到低或由低到高(图1d);(5)单脉冲波,周期在0.2秒左右(图1e)。

1985年5月至1986年,云南地区发生的几次较大的地震前以及楚雄附近几次3.0—4.0级地震前,楚雄观测点记录到电磁波异常。图2为地震及观测点分布图。

#### (1) 1985年8月31日禄劝5.3级地震

这次地震距楚雄观测点170公里。地震前8月29日08点53分43.2秒至9点2分29.7秒记

1) 李开复、林美,震前电磁波异常的观测研究,地震学刊,待刊。

录到一组最大幅度为 6 mm 的脉动波, 频率约为 0.3 Hz, 持续 8 分 46.5 秒; 8 月 29 日 09 点 54 分 51.5 秒至 10 点 4 分 7.7 秒, 记录到一组最大幅度为 5 mm (约 0.17 mV) 的脉动, 频率为 0.3 赫兹左右, 持续 9 分 16.2 秒; 8 月 30 日 8 点 22 分 26 秒至 8 点 23 分 25.2 秒, 出现第三次异常, 持续 1 分 9.2 秒, 频率稍高, 约 0.5 赫兹, 最大振幅约 12 mm (约 0.4 mV)。东西道也有一些异常, 但持续时间比南北道短, 振幅也小 (图 3)。

### (2) 1985 年 9 月 2 日建水 5.2 级地震

这次地震距楚雄测点 178 公里。震前 8 月 31 日 7 点 44 分开始出现 6—7 组脉动波, 频率约 2 赫兹, 南北道幅度比东西道大, 持续了 3 分钟, 10 点 46 分又出现幅度更大更密集的脉动, 直到 11 点 08 分才结束, 共持续了 22.4 分钟, 周期约为 0.5 秒。南北道记录的平均幅度为 15 mm (约 0.5 mV), 最大幅度约为 40 mm; 东西道平均幅度为 5 mm (约 0.17 mV), 最大幅度为 15 mm (图 4)。

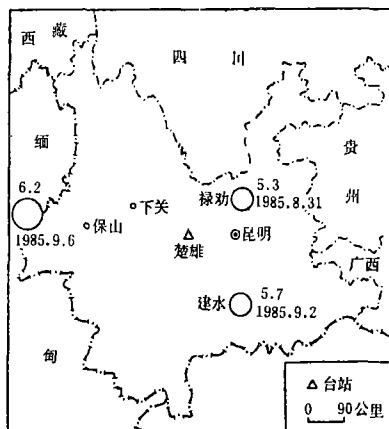


图 2 测点与震中分布

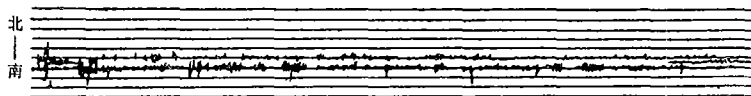


图 3 禄劝 5.3 级地震前电磁波异常

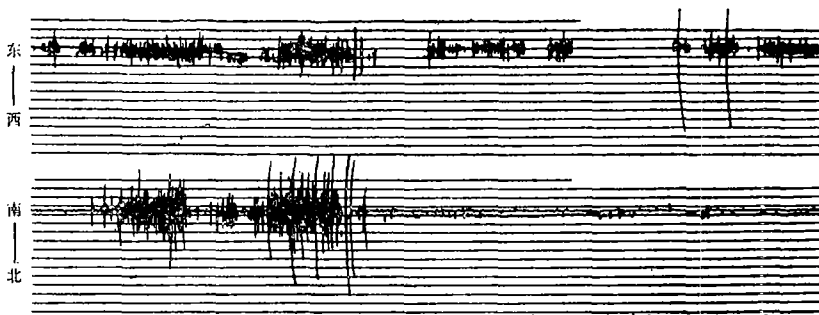


图 4 建水地震前的异常

9 月 1 日 16 点 7 分和 16 点 46 分又出现二组脉冲, 它们分别持续了 1 分 39 秒和 2 分钟, 周期皆为 0.5 秒。这次出现的脉冲只在南北道才被记录到, 东西道无明显异常变化。

根据上述异常变化, 9 月 1 日曾作出“最近几天可能有较大地震发生”的预报。

### (3) 1985 年 9 月 6 日缅甸 6.2 级地震

这次地震距楚雄观测点 390 公里。由图 5 可见, 南北道于 9 月 2 日 10 点 48 分开始记录到异常, 但幅度小, 到 14 点 42 分异常开始密集, 幅度加大, 直到 17 点 17 分结束, 频率约为 0.9 赫兹。9 月 3 日 10 点 15 分至 20 点 01 分又出现异常, 但幅度小, 频率约为 0.65 赫兹。

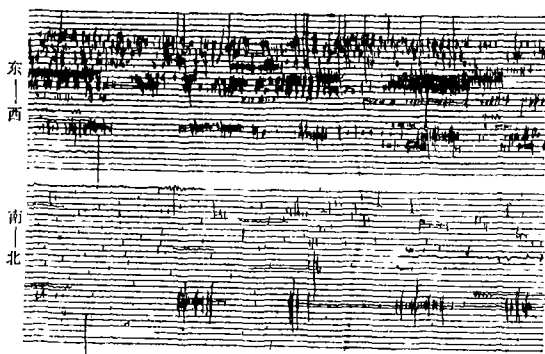


图5 缅甸6.2级地震前的异常变化

东西道记录到的异常出现的时间比南北道早，幅度大，持续时间也长。9月2日10点30分开始出现异常，18点37分结束，持续了8小时07分钟。该异常出现时间比南北道早18分，结束时间晚1小时20分，但异常也比南北道明显，密集程度也比较高(图5)。9月3日10点零3分到18点14分又出现异常，异常持续了10小时37.5分钟，频率约为0.6赫兹。

从9月2日至9月3日18点14分，东西道共记录到异常脉冲约205次，比南北道多

151次，且脉冲重迭，直观上无法分辨。9月3日18点14分以后直到发生6.2级地震前，两道记录都无异常显示，地震后也无这种脉冲出现。

综上所述，震前电磁辐射异常具有如下几个特征：

- (1) 震级越大，其震前出现异常脉冲组的次数越多，幅度也大，持续时间长。
- (2) 异常一般在震前几小时，几天甚至10多天出现，震时一般记录不到异常。
- (3) 对于同一震级的地震，距观测点愈近，震前出现的异常脉冲愈多，幅度也愈大。
- (4) 震前脉冲密集程度由少到多，然后平静直至发生地震，异常幅度也呈小一大一小的变化。

### 3. 结束语

楚雄观测点所记录到的电磁波异常同地震的孕育发生过程可能有关，它们可能来源于震源的电磁辐射。记录前曾做过实验，结果表明，温度、季节、磁暴变化对记录无影响，其主要影响因素是移动铁器、雷电、电火花、工业游散电流等。如前所述，观测点所处的环境是比较安静的，埋于地下的探头也采取了严格的防潮措施，出现异常的时间内天气无异常变化，也无外场干扰。

几年来的观测表明，利用GCI-1A型磁场传感器作探头，配合一定的放大记录系统，能在地震前记录到比较明显的电磁波异常。笔者认为，这是临震预报的一种较有前途的手段。

(本文1986年10月14日收到)

(广东省地震局林美 云南楚雄地震办公室李开复)

## CHARACTERISTICS OF THE ELECTROMAGNETIC WAVE ANOMALIES BEFORE SEVERAL EARTHQUAKES

Lin Mei

(Seismological Bureau of Guangdong Province)

Li Kaifu

(Seismological office of Chuxung, Yunnan Province)