

斜断面的一厘米流速，则要求计时精度达百万分之一秒。开始试验时，用 50 次频率的交流电开动电子计时器，该电压经常变动 0.5% 则可带来 100 微秒的计时误差。后来我们改用 32 千周频率的讯号电压开门，使计时精度达到 1 微秒内，比较理想。这一电路改进，使计时精度提高了近百倍，为以后洪水测量打下了良好基础。

从室内试验到现场试验，从多次失败到基本成功，是毛主席《实践论》的光辉思想指引我们一步一步向前进，是党组织给我们攻克困难的力量，是群众集体智慧的结晶。实践、认识、再实践、再认识，直至成功。这

就是我们的基本体会。事实又一次雄辩地证明：“世上无难事，只要肯登攀”。

几年来，我们在超声波脉冲时差法测河川流速的试验中，虽然取得了一点成绩，但离党和人民的要求还相差很远，与兄弟单位比较，差距很大。有些问题，还需要进一步研究实践，例如高速、宽河站的应用问题，换能器的研究制造问题，CLS-1 型超声仪把人工换插头变成自动化问题。总之，今后要在华主席为首的党中央英明领导下，坚持以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，认真学习马列和毛主席著作，深揭狠批“四人帮”的反革命罪行，为超声波测流不断完善而努力。

为人民探索预测预报地震的规律

郭公庄中学地震观测小组

(北京市丰台区)

我校地震观测小组是在 1975 年 4 月份建立的。在毛主席革命路线指引下，在上级有关部门的指导、帮助和学校党支部的直接领导下，一年多来我们遵照伟大领袖毛主席关于“实践、认识、再实践、再认识”的教导，运用多种手段，进行综合分析预报，做了一些工作，取得了一定的成绩，曾受到上级表扬，现将我们的部分工作简介如下。

一、土地电电极处理和埋设技术

东、南、西、北、东北、东南、西北、西南八个方向土地电电极共用十六块铅板，要求材料质量一致，面积和厚薄一致(铅板的规格是 100×300×1 毫米)。在铅板埋设前，先将极板上的氧化物去掉。接线的方法是，先在极板上打眼，把导线一端的铜线插入孔内，用锤砸实，把铜线挤压紧，然后用环氧树脂密封。导线一律采用地下线，这样可以减少高压线、广播线和风雨、温度的影响，简化校正数据的工作。为了能使所埋设的土地电电极较为准确地反映方向性，需要在了解本地的地质构造的基础上把电极埋设在跨断层和平行断层处。如果不了解地质构造，可按磁北极指向，先埋设南北方向电极，然后找出各方向的夹角。电极要埋在不存水、向太阳(背太阳) 2.5 米以下的黄土层，太浅了受温、湿度影响较大，不易区分真假异常。

为了进行平行电流强弱对比，做好数据分析和判断发震方向，我们在埋设铅板、碳棒异性材料东南西北四个方向土地电电极时，极距 70 米；在埋设铅板同性材料四个方向土地电电极时，极距 50 米；在埋设铅板

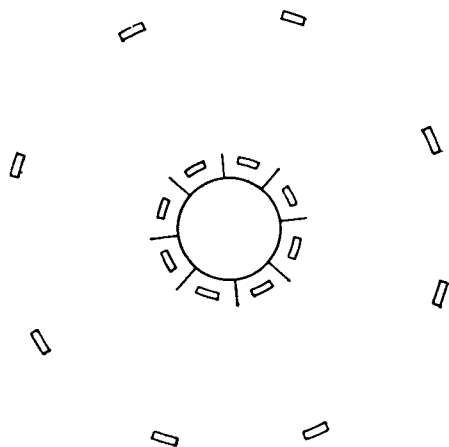


图 1(a) 八方向土地电电极布极方法

同性材料八个方向土地电电极时，极距 34 米。布极方

1) 毛泽东，《实践论》，《毛泽东选集》1 至 4 卷本，人民出版社，(1969)，273。

法如图 1(a) 所示。中心八块极板用塑料板隔开,上下也用塑料绝缘材料隔开,使之互不干扰,并易于判断电流强弱的方向与对应地震的方向(见图 1b)。

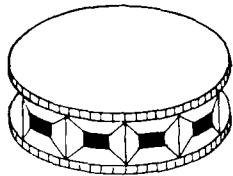


图 1(b) 中心八极的塑料绝缘材料

观测方法有以下三种(以八方向土地电为例):

1. 中心八极分别与外八极观测读数;
2. 中心八极合在一起,分别与外八极观测读数;

3. 甩掉中心八极,单用外八极分别组成八个方向读数。

通过一年多来的观测对比,第一和第二两种观测方法图象基本趋于同步。以上三种观测方法都能较好地反映地震趋势,基本上能反映一些方向性,即哪个方向发震,哪个方向反映比较明显,有时是明显的同步反映,这就需要参考其他两组土地电的图象,判断发震方向。由于地质构造较为复杂,地震活动规律不相同,地震类型和震级大小不同等各种因素的影响,有时方向性不太显著。

二、综合分析,进行预报

我们采用以磁偏角报发震时间为主,土地电、土地应力等其他手段为辅;以土地电报震级为主,磁偏角、土地应力、水电导等为辅;以八方向土地电、土地应力报方向为主,水平摆地倾斜、磁偏角为辅。

1. 震级分析

一般地说,异常持续时间的长短和震级的大小有直接关系。异常持续时间长,幅度大,震级就大;异常持续时间短,幅度小,震级就小。如果异常时间短,变化幅度大,变化急剧,为近大震;幅度不大,变化迟缓,为远震。以铅-铅极土地电为例:极距不大于 50 米,如异常持续 10 天以内,变化幅度 1—2 微安,50 公里以内为 2—3 级,50 公里以外为 3—4 级;如异常持续 10 天以上,变化幅度 3—4 微安,50 公里以内为 3—4 级,50 公里以外为 4—5 级。一个 5 级的地震,一般异常持续 30 天左右,变化幅度不会大于 4—5 微安;异常 40 天左右为 5—6 级地震;60 天以上为 7 级以上地震。如变幅大则时间相

应短一些。

震级计算的经验公式:

$$M_s = 2.5 \lg S + 0.5.$$

式中 M_s 为震级, S 为异常面积,即异常时间 a 与电流变化幅度 I 所组成的图形面积。 S 的近似求法是,把异常面积近似的看成三角形或梯形、长方形,然后求面积。可用近似法计算异常面积:异常图形为矩形时是 $S = \text{异常天数} \times \text{变幅}$;异常图形为三角形时, $S = 1/2 (\text{异常天数} \times \text{变幅})$;同样可求梯形异常面积,等等。精确的求法是用积分方法:

$$I = f(a), S = \int_{a_1}^{a_2} f(a) da.$$

如果震级较小,可用 $M_s = \sqrt{S} + 0.5$ 来计算震级。

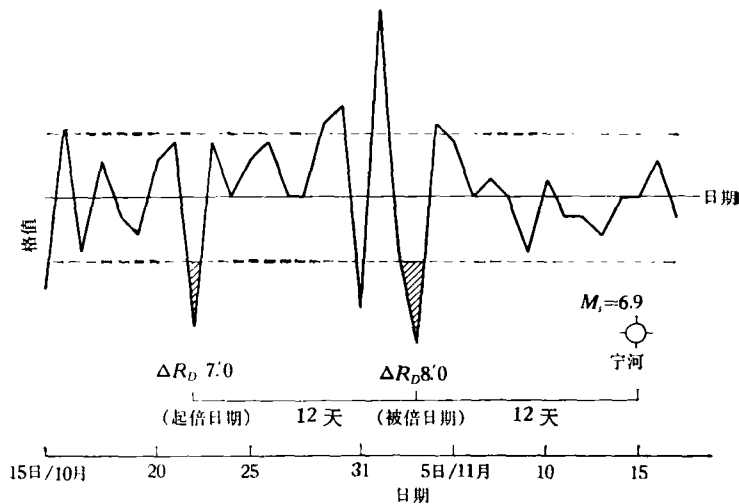


图 2(a) 用磁偏角幅度日梯度的二倍法预报宁河 6.9 级地震发震日期

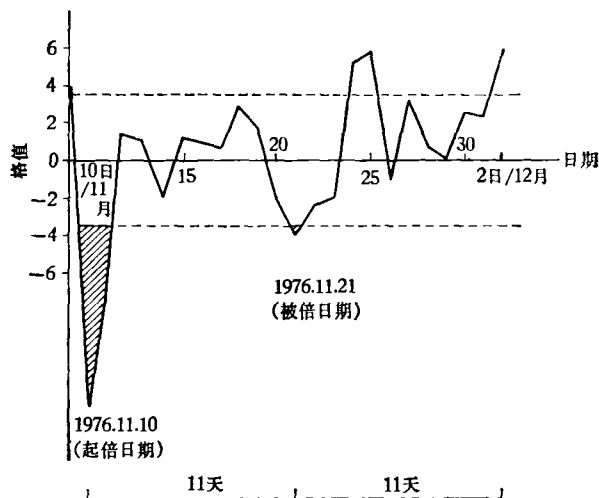


图 2(b) 用磁偏角日定时差二倍法预报宝坻 5.5 级地震发震日期

2. 发震时间分析

(1) 用磁偏角二倍法计算发震时间

(A) 磁偏角幅度日梯度的二倍法: 先用每天磁偏角的最高格值减去最低格值, 为今天磁偏角的幅度。今天的磁偏角幅度减去昨天的磁偏角幅度, 为今天的幅度日梯度。绘成幅度日梯度曲线图。其曲线超出噪声限(我校噪声限为 3.5)的为第一异常(起倍日期)。如再出现第二个异常(为被倍日期), 则数一下两个异常之间的天数, 从被倍日期往后推同样多的天数, 即为发震日期, 如图 2(a) 所示。

计算公式:

$$M_1 = T_2 + (T_2 - T_1)$$

式中: M_1 ——预报发震时间;

T_2 ——被倍日期;

T_1 ——起倍日期。

(B) 日定时差二倍法: 把前一天同今天磁偏角按时间顺序相减的差值为定时差, 求代数和即为日定时差值。绘出日定时差值曲线图, 凡超出噪声限的两个异常之间的天数, 往后推一倍时间即为发震时间, 如图 2(b) 所示。

如果推算的发震时间没有地震发生, 还可用第一异常与第三异常去倍, 倍准后, 前面的异常就不再用了, 如果两次倍不准, 前面的异常就废去。

我们是上述两种方法结合起来推算发震时间的。在用上面两种方法时要注意, 为了确保磁偏角真实反应地震的前兆, 必须排除磁暴和一切人为干扰。

(2) 参照土地电预报发震时间

(A) 土地电异常趋势结束发震或结束后处于平稳阶段的四、五天发震。例如 1976 年 8 月 31 日河北省滦南的两个 $M_s = 6.3$ 级地震, 1976 年 8 月 18 日和 19 日天津东北的 $M_s = 4.7$ 级和 $M_s = 4.9$ 级地震, 1976 年 8 月 29 日内蒙古崩布特 $M_s = 5.8$ 级地震, 分别如图 3(a)、(b)、(c) 所示。

(B) 土地电异常趋势结束半倍时间发震, 例如 1976 年 8 月 28 日辽宁建昌 $M_s = 4.8$ 级地震, 1976 年 11 月 15 日河北宁河 $M_s = 6.9$ 级地震, 1976 年 12 月 2 日河北宝坻 $M_s = 5.5$ 级地震,

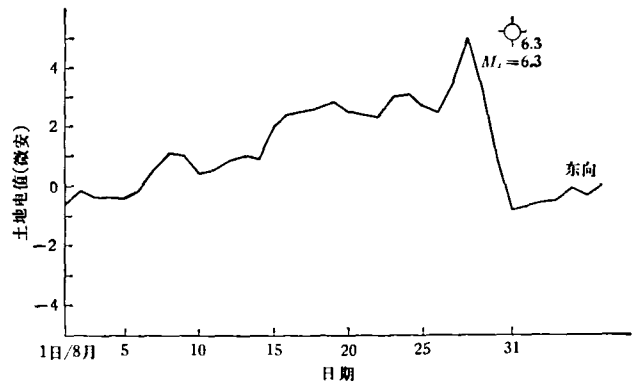


图 3(a) 参照土地电预报滦南两个 6.3 级地震发震日期

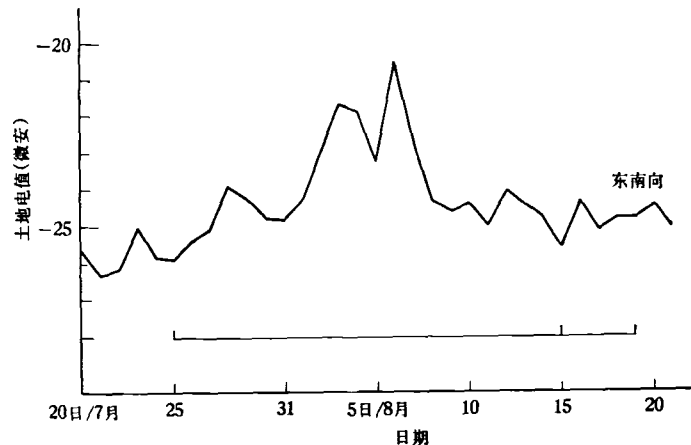


图 3(b) 参照土地电预报天津东北的 4.7 级和 4.9 级地震发震日期

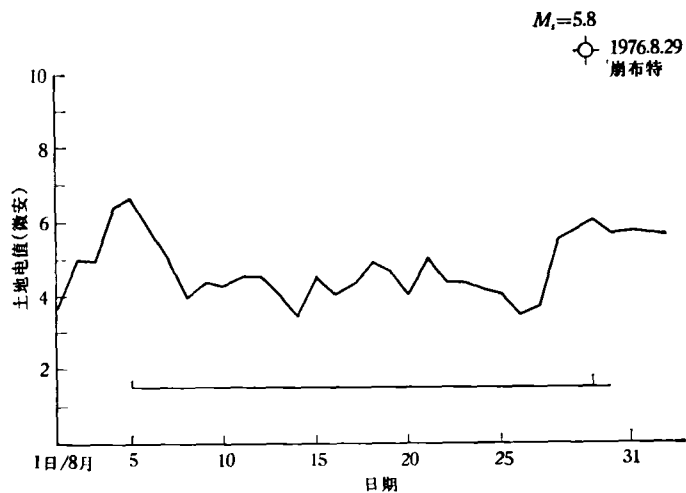


图 3(c) 参照土地电预报内蒙古崩布特 5.8 级地震发震日期

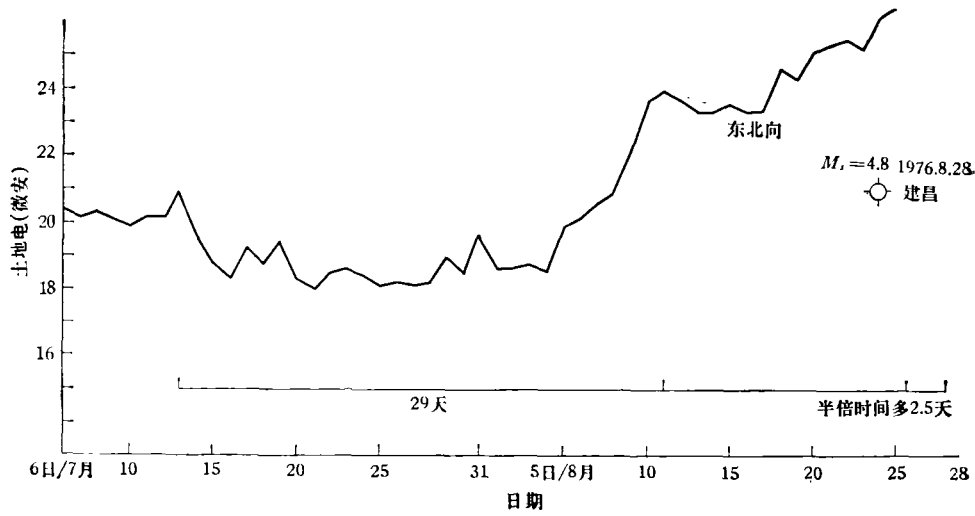


图 3(d) 参照土地电预报建昌 4.8 级地震发震日期

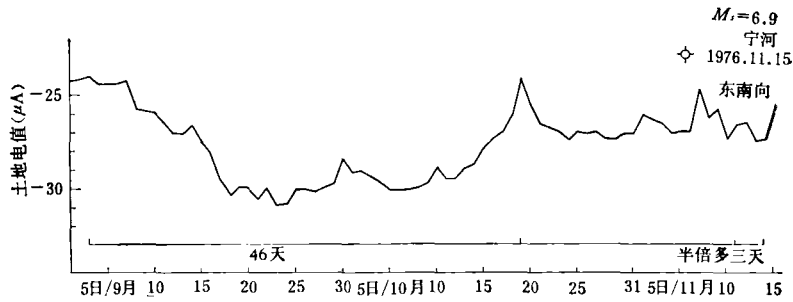


图 4(a) 参照土地电预报宁河 6.9 级地震发震日期

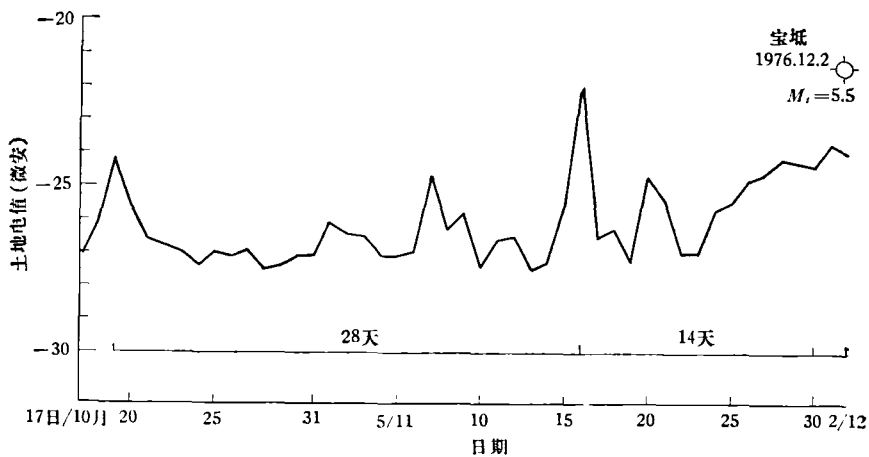


图 4(b) 参照土地电预报宝坻 5.5 级地震发震日期

分别如图 3(d)、图 4(a)、图 4(b) 所示。 4(c)。

(3) 用土地应力判断发震日期

多为异常结束时或异常结束四、五天发震，如 1976 年 9 月 28 日北京通县 $M_s = 4.2$ 级地震，见图

3. 发震方向分析

根据土地电本身具有一定方向性的特点，参照土地应力变化情况，摸索发震方向的规律。初步得到的

规律是：八方向土地电哪个方向变化幅度大，则哪个方向发展。如东南方向变化大，则多为东南方向发展，或反向发展。方向确定后，再根据该方向的地质构造和近期活动情况，判断震中距（即震中与测点间的距离）。我们一般采用的计算公式是：

$$\text{震中距} = 23 \times M_r$$

这个公式一般应用一、二百公里范围内对应较好，但它有很大的缺陷：采用这个公式的结果是震级越大则离测点越远，好像测点附近不会有大地震似的，如何解决

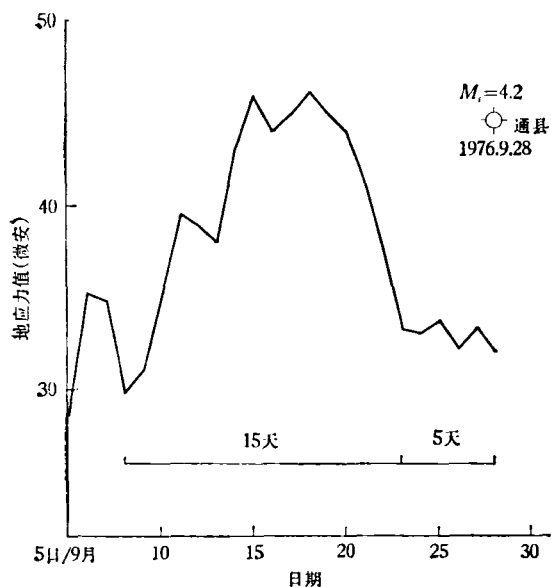


图 4(c) 参照土地应力预报北京通县 4.2 级地震发震日期

这个问题？我们的做法是：

(1) 配合宏观调查，看测点附近宏观异常是否普遍、集中和强烈。如果宏观异常普遍、集中和反应强烈，则为近大震，反之为远震；

(2) 抓临震前的微观反应是否强烈。如各种仪表的指针大幅度的升降，指针摆动频率很高，则应考虑为近大震，反之为远震。

由于地质构造等各方面因素的影响，虽然土地电等手段具有方向性特点，但在辨别方向上还有一定的困难，有待进一步的探讨。

三、震例分析

震例一：1976 年 7 月 28 日唐山、丰南 $M_r = 7.8$ 级地震

(1) 异常分析

根据年变规律，一般随着气温升高，测值升高，但东西方向土地电值从 1976 年 5 月 26 日开始，在缓慢上

升过程中，用了 9 天的时间，突然从 50.7 微安下降到 35.2 微安，然后缓慢起伏上升，到 7 月 17 日异常结束。异常时间共 52 天，最大变幅 15.5 微安。

(A) 震级计算：

如前所述，震级计算的公式是

$$M_r = 2.5 \lg S + 0.5 = 2.5 \lg (52 \times 15.5) + 0.5 = 7.7 \text{ 级。}$$

(B) 方向计算：

$$\operatorname{tg} \alpha = \left| \frac{I_{SN}}{I_{EW}} \right|,$$

式中 I_{SN} 为土地电南北方向最大变幅， I_{EW} 为土地电东西方向最大变幅。根据测量结果， $I_{SN} = 4.5$ 微安， $I_{EW} = 15.5$ 微安。代入公式，可得：

$$\operatorname{tg} \alpha = \left| \frac{4.5}{15.5} \right|,$$

$$\alpha = 16^\circ 12'.$$

(C) 震中距离计算：

$$r = 23 \times M_r = 23 \times 7.7 = 177 \text{ 公里。}$$

(D) 发震时间：

全异常结束后 4—5 天。

(2) 预报意见 (1976 年 6 月 30 日提出)

1976 年 7 月 23 日前后，在北京西偏北 15° 或东偏南 15° 、150 公里处有发生 $M_r = 5$ 级以上强烈地震的可能性。

7 月 23 日没有发震，于 7 月 24 日又补报一次，发震时间为 7 月底 8 月初。

(3) 地震情况

1976 年 7 月 28 日，北京东偏南 15° 、150 公里处的唐山、丰南发生了 7.8 级大地震 (如图 4d 所示)。

震例二：1976 年 11 月 15 日河北宁河 $M_r = 6.9$ 级地震

(1) 异常分析

八方向土地电的东南方向从 1976 年 9 月 3 日的 -28.0 微安下降到 9 月 23 日的 -30.2 微安，然后缓慢上升，到 10 月 19 日接近异常开始的 -24.2 微安，异常趋势结束，异常时间共 46 天，变幅 6.8 微安。

(A) 震级计算：

$$M_r = 2.5 \lg S + 0.5 = 2.5 \lg (46 \times 6.8) + 0.5 = 6.7 \text{ 级。}$$

(B) 发震方向判断：

八方向土地电的东南方向变化，判断震中在北京东南方向。

(C) 震中距离计算：

$$r = 23 \times M_r = 23 \times 6.7 = 150 \text{ 公里。}$$

(D) 发震时间:

采用磁偏角幅角日梯二倍法如图 2(a),应在 11 月 15 日前后;采用土地电全异常的半倍推算法,则应在 11 月 15 日前后发震.

(2) 预报意见(1976 年 10 月 26 日提出)

1976 年 11 月 10 日前后,北京东南 100—150 公里处有发生 $M_s = 6-7$ 级地震的可能.

1976 年 11 月 11 日凌晨 3 时 30 分,根据临震前兆反应又作了临震预报: 1976 年 11 月 11 日—15 日北京东南 100—150 公里随时有发生 $M_s = 6-7$ 级地震的可能.

(3) 地震情况

1976 年 11 月 15 日河北宁河发生了 $M_s = 6.9$ 级地震(如图 4a 所示).

震例三: 1976 年 9 月 23 日内蒙古磴口乌达 $M_s = 6.9$ 级地震

(1) 异常分析

八方向土地电的西北方向从 1976 年 8 月 9 日的 -3.5 微安开始,上升到 9 月 23 日的最高值 $+1.2$ 微安,然后下降,到 9 月 24 日结束,异常时间共 47 天,变幅 4.7 微安.

(A) 震级计算:

$$M_s = 2.5 \lg S + 0.5 = 2.5 \lg (4 \times 4.7) + 0.5 = 6.4 \text{ 级.}$$

(B) 发震方向: 根据土地电西北方向的变化,判断发震方向为北京西北或东南方向.

(C) 震中距离:

$$r = 23 \times M_s = 23 \times 6.4 = 147 \text{ 公里.}$$

(D) 发震时间: 判断在异常结束 9 月 24 日前后.

(2) 预报意见(1976 年 9 月 2 日提出)

1976 年 9 月 24 日前后,北京西北或东南 100—200 公里处有发生 $M_s = 6.4$ 级地震的可能.

(3) 地震情况

1976 年 9 月 23 日内蒙古磴口乌达发生了 $M_s = 6.9$ 级地震如图 4(e) 所示. 震中距测点实际距离为 700 公里.

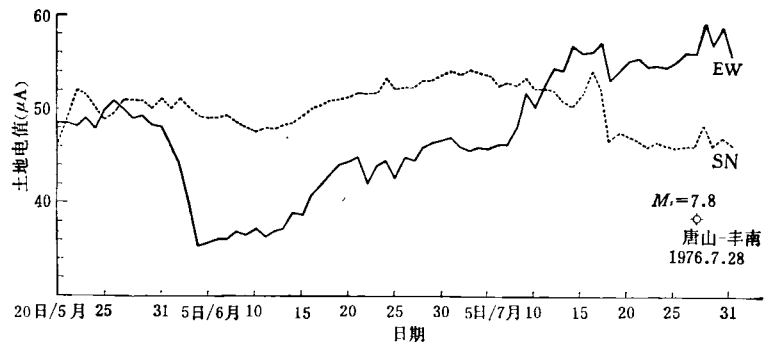


图 4(d) 1976 年 7 月 28 日唐山、丰南 $M_s = 7.8$ 级地震

震例四: 1976 年 9 月 28 日通县 $M_s = 4.2$ 级地震

(1) 异常判断

八方向土地电的东向从 1976 年 9 月 5 日的 0.3 微安下降到 9 月 19 日的 -1.4 微安,到 9 月 24 日回升到 -0.3 微安时异常结束,异常时间共 17 天. 最大变幅为 1.7 微安.

土地应力异常分析:

测一档从 9 月 8 日的 28.9 微安开始上升,到 9 月 18 日上升到最高值 46.1 微安,9 月 23 日异常结束,异常时间共 15 天,最大变幅 16.2 微安.

(A) 震级计算:

$$M_s = 2.5 \lg S + 0.5 = 2.5 \lg (17 \times 1.7) + 0.5 = 4.6 \text{ 级.}$$

按土地应力:

$$M_s = 2 + \lg S = 2 + \lg 15 \times 16.2 = 4.3 \text{ 级.}$$

(B) 发震方向: 根据八方土地电东向异常和土地应力测一档值上升,东西方向受压应力即可判断在北京以东.

(C) 震中距离:

$$23 \times M_s = 23 \times 4.6 = 105 \text{ 公里.}$$

(D) 发震时间: 根据土地电 9 月 24 日异常结束后推 3—4 天应在 9 月 27 日—28 日. 根据土地应力全异常 15 天的三分之一时间为 5 天,9 月 23 日结束后推 5 天,应在 9 月 28 日.

(2) 预报意见(1976 年 9 月 27 日提出临震预报)

1976 年 9 月 27—28 日在北京东部 100 公里左右有发生 $M_s = 4$ 级以上地震的可能.

(3) 地震情况

1976 年 9 月 28 日通县发生了 $M_s = 4.2$ 级地震,

如图 4(f)、(c) 所示。

**震例五：1976 年 12 月 2 日河北宝坻
 $M_s=5.5$ 级地震**

(1) 异常分析

八方向土地电东南方向从 1976 年 10 月 19 日 -24.2 微安下降成为一个不规则的梯形，到 11 月 16 日异常结束，共 28 天。以高值减低值求幅高：

高值两个：分别为 -24.2 微安、-22.0 微安，取平均值为 -23.6 微安。

低值取 6 个，分别为 -26.1, -24.7, -26.5, -27.5, -27.5, -27.5 微安，取平均值为 -26.6 微安。

以低均值 -26.6 减高均值 -23.6 得幅差

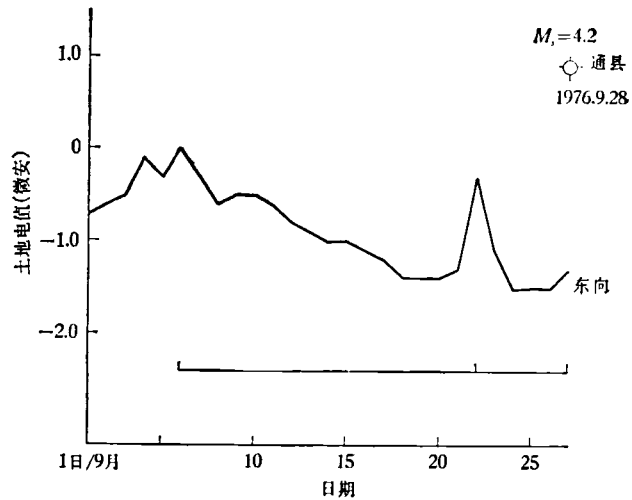


图 4(f) 1976 年 9 月 28 日北京通县 4.2 级地震(土地电图象)

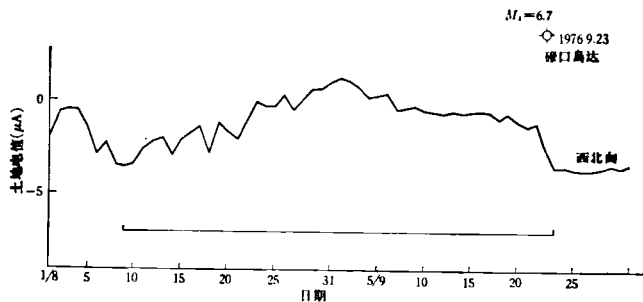


图 4(c) 1976 年 9 月 23 日内蒙古磴口乌达 $M_s=6.9$ 级地震

3.0 微安。

(A) 震级计算：

$$M_s = 2.5 \lg S + 0.5$$

$$= 2.5 \lg (28 \times 3.0) + 0.5 = 5.3 \text{ 级。}$$

(B) 方向判断：根据八方向土地电东南方向变化判断发震方向为北京东南。

(C) 震中距离：

$$23 \times M_s = 23 \times 5.3 = 121.9 \text{ 公里。}$$

(D) 发震时间：以磁偏角幅度日梯度二倍法推算应在 1976 年 12 月 1 日—3 日发震；以土地电全异常半倍法推算，全异常 28 天，11 月 16 日异常结束，半倍时间应在 11 月 30 日左右。

(2) 预报意见 (1976 年 11 月 26 日提出)

1976 年 12 月 1—3 日在北京东南 100 公里左右处有发生 $M_s=5.3$ 级地震的可能。

(3) 地震情况

1976 年 12 月 2 日河北宝坻发生了 $M_s=5.5$ 级地震，如图 4(b) 所示。

在唐山、丰南大震后半个月的强余震过程中，我们努力探索强余震的规律：发现只要表头指针摆动，24 小时内将有强余震发生。摆动幅度大、频率高，震级则大；反之震级则小。因此我们提出“放过指针摆动等于对人民犯罪”的战斗口号，同学们以高度的政治觉悟和极端负责的革命精神，不论值班几个小时，两眼始终盯着表头，根据指针摆动，先后报了 24 小时内发震的强余震多次，如 1976 年 8 月 15 日的唐山、丰南 $M_s=5.5$ 级余震；1976 年 8 月 17 日的唐山、丰南 $M_s=5.0, 5.0, 5.2, 5.3$ 级余震等。

以上是我们在地震预测预报方面的初步体会，不妥之处请指正。

.....

(上接第 111 页)

Proposal for a New Atomic Frequency Standard, *Metrologia*, 7-3 (1971), 103.

[14] Strumia, F., A proposal for a New Absolute Frequency Standard, Using a Mg or Ca Atomic Beam, *Metrologia*, 8-3 (1972), 85.

[15] Arditi, M. and Cerez, P., Hyperfine Structure Separation of the Ground State of Rb^{87} Measured with an Optically Pumped Atomic Beam, *IEEE. Tran. Instr. and maesu.*, **Im21-4** (1972).

[16] Hellqig, H., Areas of Promise for the Development of Future Primary Frequency Standard, *Metrologia*, 6-4 (1970).

[17] Vessot, F. C., Atomic Hydrogen Maser, *H-P Journal*, 20-2 (1968), 15.