

地震前后地磁短周期异常变化的再研究

谢美娟 陈绍明

(河北省地震局)

一、引言

我们曾研究过短期地磁扰动 $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ 在唐山地震和隆尧地震前后的异常变化^[1]。现在进一步研究包括菏泽5.9级地震在内的华北三次地震前后地磁短周期转换函数随时间变化情况,以便更广泛地考察不同地区和不同类型地震之前异常变化特征。

地磁短周期是指磁暴急始、瞬时扰动及湾扰等,这些磁扰的幅度在三个分量Z、H、D之间有如下经验关系:

$$\Delta Z = a \cdot \Delta H + b \cdot \Delta D \quad (1)$$

式中的a、b为转换函数,其大小及符号受观测点所处的地壳和上地幔的电导率分布的制约。如果该地区的地壳及上地幔的电导率不发生变化,则a、b值应当是稳定的。反之,

如果地震的孕育可能引起电导率的改变,从而使感应磁场产生一定的变化,则可望从转换函数a、b中发现地震的前兆信息^[2]。国内外有关学者都在进行这方面的探索。其中值得指出的是在七十年代初期,日本学者在对1923年关东7.9级地震进行研究时发现距震中100公里的柿岗地磁台的a值在地震前竟经历二十年下降,变化幅度近0.2之多(约下降33%),因而引起人们的注意^[3]。1976年7月28日唐山发生7.8级地震,1981年11月9日在邢台老震区的隆尧县发生5.8级地震,1983年11月7日在山东菏泽发生5.6级地震(图1)。在这些地震孕育过程中,地磁短周期转换函数是否也会出现长趋势的变化?这是地震前兆研究的一个重要课题。

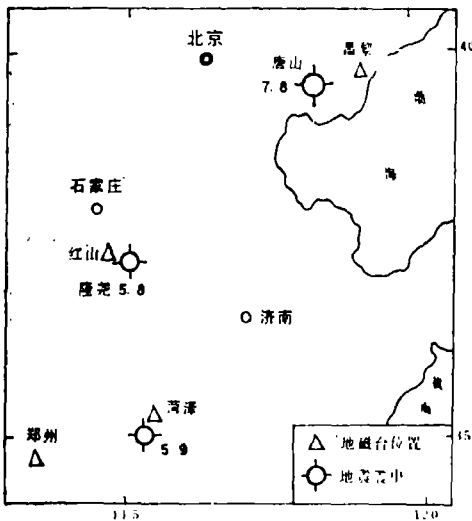


图1 地磁台站与震中分布图

二、资料处理

在上述三个地震区附近都有三分量磁变仪记录的台站,给此项研究工作带来方便。

本文使用的资料是昌黎台1971年1月—1985年12月，红山台1972年1月—1985年12月，菏泽台1982年1月—1985年9月，郑州台1981年1月—1985年9月的磁暴急始、脉冲及其它前沿扰动时间为3分至15分钟的磁扰资料。由于这些磁扰的 ΔZ 和 ΔD 的变幅一般很小，为了使资料尽量做到准确可靠，提高量图精度是做好此项工作的重要环节。为此，采用的量图工具是最小刻度0.05mm，量程为6.5mm的25倍显微读数镜辅以量版，量取上述四个台的磁扰变幅 ΔZ 、 ΔH 、 ΔD ，为便于计算，将(1)式改为：

$$\frac{\Delta Z}{\Delta H} = a + b \frac{\Delta D}{\Delta H} \quad (2)$$

用最小二乘法求出a和b以及标准偏差 S_a 、 S_b 。为了分析磁扰的前沿时间和a值异常变化的关系，故将磁扰前沿时间划分为3—6，3—8，7—15分钟共三类，分别计算a、b值。四个台量取的磁扰总数为5400个，其中3—8分钟的占总数90%。由于每个月选出的磁扰数目是不等的，考虑到计算均值对样品数具有一定的要求，每组固定取20个。计算结果发现，上述三种前沿时间的a、b值变化基本相似。由于3—8分钟的磁扰数目较多，效果也更好一些，今以它为代表做成年均值图(图2)和月均值图(图3)。其中昌黎台有些时段(如1972年，1973年至1974年和1976年至1977年等)因仪器故障和地震等原因分别中断过数月的记录，给年均值计算带来一些影响。对于昌黎台的a、b值还采用了20个为一组滑动平均。其它台站没有经过滑动。

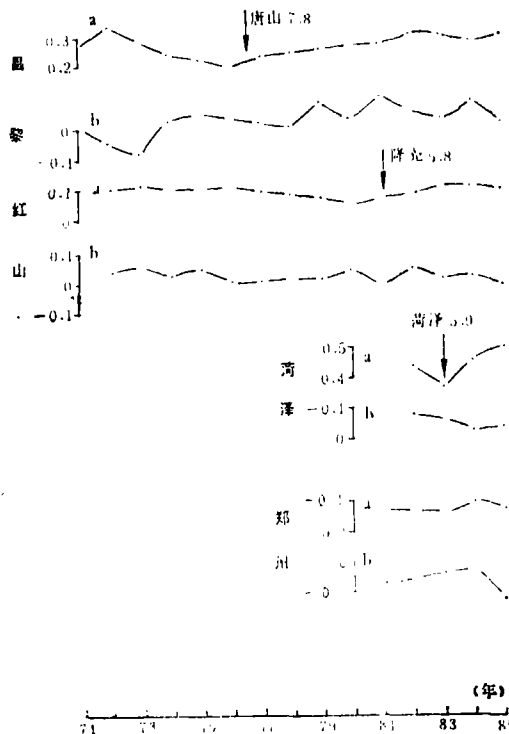


图2 转换函数a、b值随时间变化年均值图

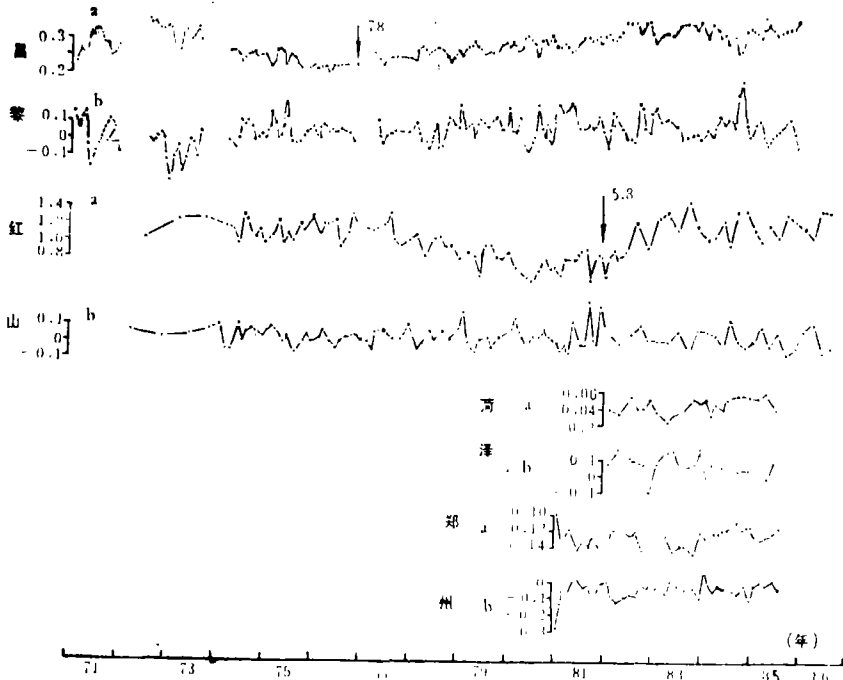


图3 转换函数a、b值随时间变化月均值图

为了检验是否存在季节性变化，将多年相同月份的月均值取平均值，做成季节变化图（图4）。其中红山台使用全部十三年资料；昌黎台只使用1978年至1985年共八年资料，因为这段时间的资料比较连续，同时又是在大震之后较为平静的年份，更容易反映季节变化；菏泽台使用三年零九个月的资料，郑州台使用四年零九个月资料。从图4可看到上述四个台的季节变化并不明显，由此产生的影响可以忽略不计。

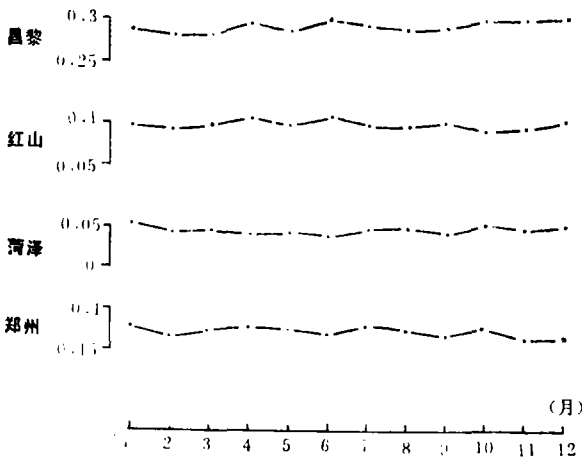


图4

图4 A值季节变化图

三、资料分析

昌黎地磁台距离唐山7.8级地震震中72公里，距同一天在滦县发生的7.1级强余震只有27公里。该台1972年a值为0.33的高值，大约1973年下半年开始逐渐下降，到1975年a值为0.21，直到1977年仍保持这一低值。1977年以后，a值逐渐回升，异常持续近四年之久，变化幅度为0.12，相对变化约为36%（图2），a值的标准偏差年平均为0.016，变化幅度超过标准偏差7.5倍。

红山地磁台距离1981年11月9日隆尧发生的5.8级地震震中24公里。该台的 a 值从1972年至1977年上半年稳定在0.11左右。自1977年下半年起持续四年缓慢下降,至1980年为0.065。1981年开始转折回升时发生5.8级地震,下降幅度为0.045,相对变化为40%左右, a 值标准偏差年平均数为0.012,变化幅度超过标准偏差3.8倍。

菏泽台距离本地区1983年11月7日发生的5.9级地震震中为20公里左右。由于该台1981年才安装磁变仪,到1982年的资料才能应用,从图2可看到 a 年均值在1983年为0.037,到1984年下半年开始逐渐回升到0.055,回升幅度为0.018,即33%, a 值标准偏差年平均数为0.007,回升幅度超过标准偏差2.6倍。从趋势看, a 值仍在上升,由于地震前资料较短,异常从何时开始未能确定。

郑州台距离菏泽1983年5.9级地震震中170公里,由于该台的 ΔZ 与 ΔH 方向相反, $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ 为负值,所以 a 值也为负。从图2可看到 a 年均值从1981年为-0.128至1983年为-0.138,有一趋势性下降,变化幅度为0.01,约8%。地震后 a 值回升到1984年为-0.120,回升幅度为0.018,约14%。该台 a 值标准偏差年平均数为0.007,变化幅度超过标准偏差2.6倍。也由于地震前资料短缺,未能确定异常开始时间,不过该台离震中稍远,异常变化幅度也是较小的。

上述四个台的 b 值变化没有明显异常。

四、讨 论

1、从以上的结果可以看到,不同地区的三次地震之前四个地磁台的 a 值都出现负异常,其异常变化量都超过二倍标准偏差,这说明异常变化是可信的。其中昌黎和红山台由于资料年份长,表现出来的负异常更为明显。两台持续下降的时间相仿。但前者震级大,下降幅度也大,后者震级小,下降幅度也小。菏泽台和郑州台由于地震前的资料年份短,只能定性地看出地震前也存在负异常。 a 值的下降,反映地壳深部电导率增高,上述不同地区三次地震之前 a 值出现负异常的前兆变化,意味着这些地区随着地震的孕育过程,地下介质电性状况分布发生了某种程度的变化。

2、短周期的前兆异常具有一定的地区性,例如1976年唐山7.8级地震的震中距离红山400多公里,那次地震对于红山台的 a 值变化没有什么影响。1983年菏泽5.9级地震前,菏泽台和郑州台的异常变化幅度存在离震中越近,变化越大,反之亦然的特点,这种现象对于判断发震地区是有意义的。

3、研究多台 a 值随时间变化特征,有可能判定新的电导率异常区的位置。因此,在强震多发区或重点监视区适当布设一定数量的磁变仪台站,并尽可能提高仪器的灵敏度,以便有效地捕捉震磁信息,是一项值得推广的工作。

参 考 文 献

- [1] 陈绍明等,地震前后短期地磁扰动 $\frac{\Delta Z}{\Delta H}$ 的异常变化,华北地震科学,4,1986。
- [2] 加藤爱雄等,李玉锁译,伴随宫城县近海地震的地磁变化,地震,5,1981。
- [3] 尼布利特等,詹志佳译,电磁转换函数的时间变化及其与构造活动性的关系,国外地震,9,1981。