

# 地磁多项异常指标及其在地震 预报中的应用

吴德珍 王仕明 赵志新

(国家地震局兰州地震研究所)

## 摘 要

本文在近几年用地磁特征线法预报地震的基础上进而探讨了地磁“Z分量和向量T的27日滑动差”异常时间跨越式预报地震的两种方法及相应的预报指标。在一般情况下,地磁Z分量和向量T的27日滑动差 $\Delta Z$ 与 $\Delta T$ 在基线值附近无规则地跳动。但在南北地震带的南坪至吴忠地段的中强地震前,兰州地磁台的 $\Delta Z$ 与 $\Delta T$ 出现异常,其异常幅度分别为, $\Delta Z > 0.2NT$ ;  $\Delta T < -0.1$ 。异常时间 $\Delta t \geq 14$ 天。据此可按异常时间跨越式法预测未来4.5级以上地震的震日期; $t = n \times \Delta t \pm 1$ 天, ( $n = 1, 2$ )。

在近两年地震监视预报中应用上述方法的预报指标对1984年灵武5.2级地震和1985年宕昌5.0级地震作了较好的短临预报。

## 一、预报方法及其指标

### 1. 地磁特征线参数法

在近年来的地震监视预报中,我们对该方法进行了清理并加以改进。地磁特征线参数主要指地磁特征线斜率K,特征线相关系数C和偶然误差r,各参数的表达式为:

$$K = \frac{\sum H_i \sum Z_i - n \sum H_i \sum Z_i}{(\sum H_i)^2 - n \sum H_i^2} \quad (1)$$

$$C = \frac{K \sigma_H}{\sigma_Z} \quad (2)$$

$$r = 0.67 \times \sigma_z$$

上式中, $\sigma_H$ ,  $\sigma_Z$ 为地磁H和Z的标准误差。

我们用该方法对我国近十年内所发生的20次强震进行了分析和验证<sup>1)</sup>。其经验性的预报指标分别为: $K < -0.16$ ,  $C > 0.75$ 。一般情况下,在异常出现后两叁个月内,距观测点

1) 吴德珍, 中强地震前地磁特征线参数的变化, 1984.

360公里范围内发生 $M_s > 4.5$ 级的中强地震。在近两年内，我们用该方法的预报指标对甘肃省及邻区的3个5级左右的地震作了短期预报。

## 2. “Z分量和向量T的27日滑动差”异常时间跨越式预报法。

众所周知，地磁场有一个27天的变化周期，此周期与太阳自转周期有着一定的联系〔1〕。为了消除它的影响，突出地震前的地磁场异常变化，我们采用地磁垂直分量Z的日均值和向量T的27日滑动差滤波法，按下列公式分析地磁资料。

$$\Delta Z = \bar{Z}_i = \left( \sum_{m=i-N+1}^i \bar{Z}_m \right) / N \quad N = 27 \quad (1)$$

$$T_i = \frac{Z_i}{H_i} \quad (2)$$

$$\Delta T = T_i - \left( \sum_{m=i-N+1}^i T_m \right) / N \quad (3)$$

$$t = n \times \Delta t \pm 1 \text{ (天)} \quad (\Delta t \geq 14, n = 1, 2) \quad (4)$$

式中： $\Delta Z$ 为Z分量的27日滑动差值， $\bar{Z}_m$ 为Z分量北京时日均值， $Z_i$ 与 $H_i$ 为世界时18点至20点的时均值， $\Delta T$ 为地磁向量T的27日滑和均差， $\Delta t$ 为异常持续时间， $t$ 为预测地震的发震日期。

在正常情况下，兰州地磁台Z分量27日滑均差值 $\Delta Z$ 和向量 $\Delta T$ 在基线上下跳动，但在地震前则出现 $\Delta Z > 0.2 \text{ NT}$ ， $\Delta T < -0.1$ 的异常。如果 $\Delta Z$ 和 $\Delta T$ 的异常时间都持续到半个太阳周期（即14天）以上，就可按照异常时间增倍的跨越式法预报监视区未来5级左右地震的发震时间。这两种方法的预指标曾对应了1982年4月14日海原5.5级地震，如图1所示。

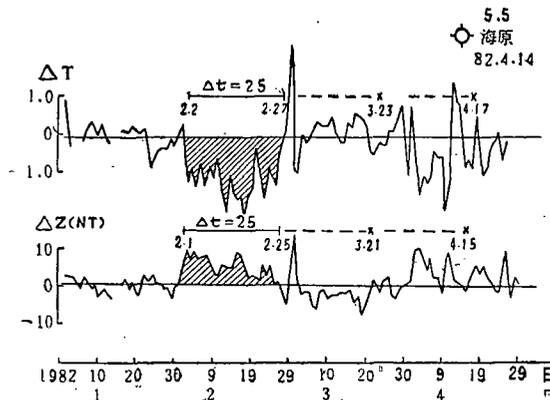


图1 海原地震前兰州地磁台 $\Delta Z$ 和 $\Delta T$ 异常图

Fig.1 Anomalous variations of  $\Delta Z$  and  $\Delta T$  in Lanzhou geomagnetic station before Haiyuan earthquake

## 二、三种方法在地震预报中的应用

在近两年的地震监视预报中，根据三种以磁报震方法的预报指标对甘肃省及邻区的中强地震进行了一定程度的预报。1984年5月23日在内蒙古雅布赖盐池发生了 $M_s = 5.0$ 级地震，

(距测点380km)。该次地震前，兰州地磁台的 $\Delta Z$ 从3月28日至4月16日出现了19天的异常，按异常时间跨倍法预测未来地震的发震日期为5月5日和5月24日，见图2。

1984年9月兰州地磁台出现地磁特征线参数异常， $K = -0.22$ ， $C = 0.77$ ，见图3。

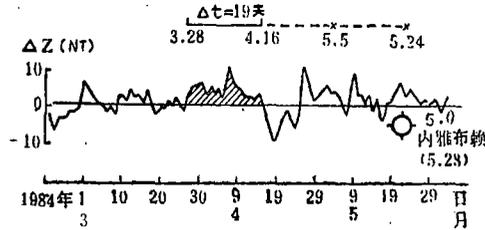


图 2 雅布赖地震前兰州地磁台 $\Delta Z$ 异常

Fig. 2 Anomalous variations of  $\Delta Z$  in Lanzhou geomagnetic station before Yabulai earthquake

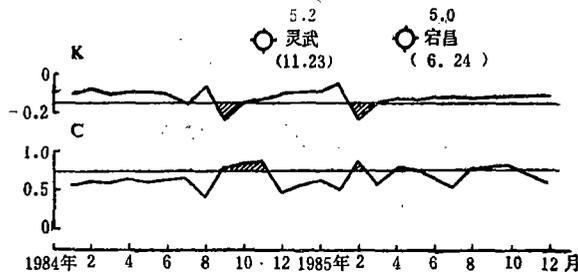


图 3 兰州地磁台地磁特征线参数异常图

Fig. 3 Anomalous variations of geomagnetic method of lineament parameters in Lanzhou geomagnetic station

据此预报10—11月在本省或邻区将有5级左右的地震发生。结果于11月23日在距兰州300多公里的灵武发生了 $M_s 5.2$ 级的地震。

从表1所列的地磁特征线参数中可以看出1984年至1985年逐月的 $K$ 、 $C$ 参数只出现了两次异常。1984年9月份异常对应了灵武地震。另一次异常是1985年4月份出现的，特征线斜率 $K = 0.23$ ，相关系数 $C = 0.89$ 。与此同时，兰州地磁台的向量 $T$ 和 $Z$ 分量的27日滑动均差 $\Delta T$ 和 $\Delta Z$ 都从4月18日开始，分别出现22天和20天的异常，如图4所示

我们根据三种方法的异常结果，预报西海固至吴忠地区，或者甘川交界地区将在5月27日或6月16日至23日发生5.0级左右地震。结果于6月24日08点在宕昌( $35^{\circ}58'N$ ， $104^{\circ}18'E$ )发生 $M_s 5.0$ 级的地震。

兰州地磁特征线 $K$ 、 $C$ 参数值

表 1

年	月 数 值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		一九八四	K	-0.11	-0.08	-0.11	-0.10	-0.10	-0.11	-0.16	-0.07	-0.24	-0.15
	C	0.55	0.60	0.58	0.62	0.60	0.62	0.66	0.48	0.77	0.84	0.86	0.47
一九八五	K	-0.10	-0.10	-0.06	-0.24	-0.15	-0.14	-0.15	-0.13	-0.13	-0.14	-0.11	-0.11
	C	0.56	0.63	0.51	0.89	0.60	0.78	0.76	0.64	0.58	0.79	0.81	0.52

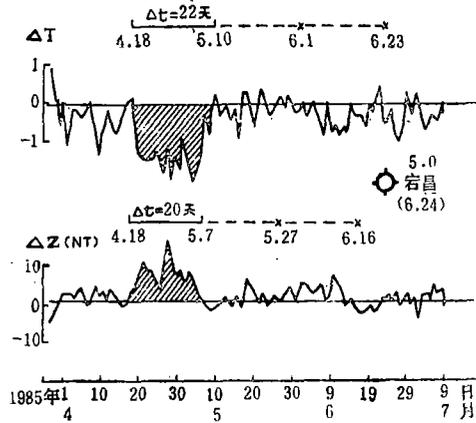


图4 兰州地磁台 $\Delta T$ 和 $\Delta Z$ 异常图

Fig. 4 Anomalous variations of  $\Delta T$  and  $\Delta Z$  in Lanzhou geomagnetic station

### 三、小结与讨论

通过近几年内对监视区内已发生的中强地震震前地磁异常的分析 and 预报实践, 我们初步认为, 运用多种方法分析同一测点的地磁要素。如本文用地磁特征线法, “Z分量 and 向量T的27日滑动差”异常时间的跨越式法综合分析处理兰州台的地磁资料, 另外要求所使用的地磁资料要连续可靠, 观测点与预测地震处于同一构造带上。这样可以进一步提高判断异常的能力, 提高地磁特征线法预报地震的准确性。另外利用 $\Delta T$ 与 $\Delta Z$ 异常时间跨越式预报法预报未来地震的发震日期, 可以从原来的几个月缩短到3—7天。但不足的是该方法对判定未来地震的震中尚有困难。

就方法的物理意义, 我们初步认为: 地磁特征线斜K反映了地下介质结构和电导率变化的物理过程〔2〕。而Z分量和向量T的27日滑动均差除了消除了外空主要是太阳周期的影响, 突出了深部的作用, 至于跨越式方法可能有某种“韵律”现象在起作用〔8〕。这些都还处于初步探索之中。

### 参 考 文 献

- 〔1〕师恩琦等, 19、20、21太阳周期中地磁活动的关系, 地球物理学报, Vol.26, 增刊, 1983.
- 〔2〕徐文耀等, 地球深部电性变化及相变机制, 西北地震学报, Vol. 2, No. 3, 1980.
- 〔3〕郭增建等, 预报地震的“倍九法”, 地震战线, No. 5, 1977.

## THE MULTIPLE ANOMALOUS INDEXES OF GEOMAGNETISM AND ITS APPLICATION IN EARTHQUAKE PREDICTION

Wu Dezhen

Wang Shiming

Zhao Zhixin

*(Seismological Institute of Lanzhou, State Seismological Bureau)*

### Abstract

In the recent years, on the basis of earthquake prediction by means of geomagnetic method of characteristic, two methods and their indexes of prediction have been dealt with. They are the methods of the anomalous time of crossover of "27 days of slipping error for Z component and vector T". In the normal case, the average slipping error of 27 days of Z component and vector T of geomagnetism  $\Delta Z_i$  and  $\Delta T_i$  can skip irregularly. But in this region, before the middle and strong earthquakes,  $\Delta Z_i > 0.2$  NT, positive anomaly is shown continuously,  $\Delta T_i < -0.1$ , negative anomaly is shown. If the anomalous days of  $\Delta Z_i$  and  $\Delta T_i$  are  $\Delta t \geq 14$  days, the occurrence day of the middle and strong earthquakes in coming days, according to the anomalous time of crossover method, are  $t_0 = n\Delta t \pm 1$  day, in the monitoring region of this province. In the formula,  $n=1, 2$ .

In the past two years of earthquake monitoring and prediction, the three methods, as are mentioned above, were used to make a good prediction both of Wuzhong earthquake of  $M=5.1$  in 1984 and Tanchang earthquake of  $M=5.0$  in 1985. So a comprehensive analysis of the three methods mentioned above can not only help decrease the pseudoprediction and improve the ability of judging anomalies and predicting earthquake but also can shorten the earthquake occurrence day, from month's prediction to day's.

K, the slope of geomagnetic characteristics is considered to reflect the physical process of the changes of underground medium structure and electrical conductivity. The average error of slipping of 27 days for Z component and vector T can eliminate the solar cycle impact and give a prominent place at depth. As for the method of crossover, there may exist some rhyme to work together, which is still in the course of research and study.