

# 地磁总强度资料在地震 预报中的应用

姚 法 章

(河北省地震局)

## 摘 要

本文应用地磁总强度资料,用两台差消除地磁场短周期变化,同时亦削弱了长期变影响,从而使年变呈线性变化。然后采用趋势面法求得剩余长期变地区性改正量。资料处理后,显示唐山大震前可能有一年半以上的异常,变化幅度约10伽马,对台网中其它几个6级左右地震亦有较好的异常反应。

## 一、引 言

地磁总强度 $F$ 观测方法简单,精度较高,河北省及其邻区的台站密度较大,资料连续性较好,因此,为资料分析提供了一定的有利条件。本文主要对地磁总强度资料处理问题提出一些办法,并用于震例中去检验,取得了初步效果。但由于观测误差、通化误差以及长期变化的消除等方面都存在着不少问题,本文对总强度资料的分析和处理只做为探讨,仅供参考。

## 二、资料处理方法

我国东部地区的地磁场长期变化<sup>[1]</sup>以及其改正方法<sup>[2]</sup>,已有著作加以介绍,在此不再重复。作者仅取与华北地区有关的长春、北京、兰州三个台自1960年以来的地磁总强度年变化进行计算。这三个台的年变化在1974年前呈现趋势下降,长春台下降幅度平均为 $-25.7\gamma/\text{年}$ ,北京台为 $-26.8\gamma/\text{年}$ ,兰州台为 $-24.3\gamma/\text{年}$ ,变化幅度基本一致。74年后,变化转缓或返向上升。年变化幅度显示由西向东增大。

据几年来的观测,总强度日值资料离散度较大,如1975年统计,北京台平均有10.2%的日值偏离,当月月均值为10.2—49.7伽马,1980年平均有14.4%的日值偏离,当月月均值为18.6—68.1伽马,因此,本文采用月均值来分析。单台月均值呈现明显的周期变化,一般是夏季高,冬季低,变化幅度通常为10—20伽马。在河北省及其邻区,这一变化有南大北小的

趋势, 1979—1980年泰安台与呼和浩特台地磁F月均值不仅具有上述特征, 还显示出季节变化迭加在长期变背景上出现(图1), 每月变化趋势仍显示有较好的一致性。

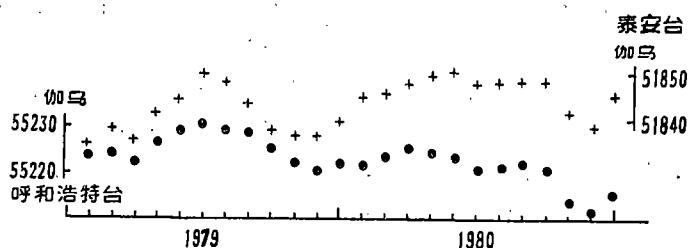


图1 泰安台、呼和浩特台地磁F月均值图

Fig.1 Monthly mean values of both Taian station and Huhehaote station.

地磁总强度长期变化的地区性和季节变化的同步性为简化资料处理过程提供了可靠的条件。本文以青光台为参考点, 对部分台站进行通化处理。通化后, 平原区的各台误差均小于 $\pm 2.30$ 伽马, 山区误差有所增高, 河北省境内最大误差不超过 $\pm 2.60$ 伽马。于是选取了十四个台作为控制点(见表1)。在用二元线性回归算得各台年变的基础上, 利用趋势面法\*求得年变量与地理经纬度的关系式:

$$E = 1.38 + 0.550828\Delta\lambda - 1.25392\Delta\phi - 0.01452\Delta\lambda^2 + 0.10106\Delta\lambda\Delta\phi + 0.06778\Delta\phi^2$$

式中  $\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda_i$ ,  $\Delta\phi = \phi_0 - \phi_i$ ,  $\lambda_0 = 115^\circ (E)$ ,  $\phi_0 = 36^\circ (N)$ ,  $\lambda_i, \phi_i$  为台站所处地理经纬度。该式相关系数  $\gamma = 0.982$ , 标准偏差  $S = 0.555$  伽马。

表1

| 台名  | 资料使用时间(年) |      | 通化后平均误差( $\gamma$ ) | 台名   | 资料使用时间(年) |      | 通化后平均误差( $\gamma$ ) |
|-----|-----------|------|---------------------|------|-----------|------|---------------------|
|     | 起         | 止    |                     |      | 起         | 止    |                     |
| 张家口 | 1977      | 1982 | $\pm 2.58^*$        | 沧州市  | 1979      | 1982 | $\pm 2.24$          |
| 阳原  | 1978      | 1982 | $\pm 2.35$          | 完县   | 1979      | 1982 | $\pm 1.94$          |
| 沙城  | 1979      | 1982 | $\pm 2.08$          | 黄壁庄  | 1977      | 1982 | $\pm 1.65$          |
| 北京  | 1975      | 1982 | $\pm 1.86$          | 红山   | 1975      | 1982 | $\pm 1.79$          |
| 宝坻  | 1976      | 1982 | $\pm 2.17$          | 广平   | 1977      | 1982 | $\pm 2.06$          |
| 昌黎  | 1975      | 1982 | $\pm 2.27$          | 泰安   | 1976      | 1982 | $\pm 2.39$          |
| 青光  | 1975      | 1982 |                     | 呼和浩特 | 1976      | 1982 | $\pm 3.26$          |

\*张家口台80.7—81.6的资料因仪器差不清未采用。

根据上述资料处理的误差情况, 经年变改正后, 两台差超过5伽马, 就可以作为衡量前兆异常的界限。如果在平原区, 可信度会更高一些。

### 三、分析结果

根据所用资料时间长短, 采用地震前后三年或六年的年均值为起算点, 算出了逐月改正量进行年变改正。按上述方法对有关台站资料进行处理, 以观测震前的总强度变化情况, 结

\*中国科学院地质所四室, 地震预报中的数据处理方法, 1975。

果如下:

位于宁河—昌黎断裂东段的昌黎台,距1976年7月28日唐山7.8级地震震中80公里,从对该台资料处理结果中看出,地磁总强度从1975年起呈现显著的下降变化,因此,震前异常时间可能超过一年半,变化幅度达10伽马左右(见图2)。图中还显示出,在1976年11月15日宁河6.9级地震后,F值有所回升,接着再度下降,发生1977年5月12日6.3级余震,变化幅度达8伽马左右。同年11月27日5.5级余震后,F值才恢复正常。对照波速比资料可以看出,1975年3月后,地磁场有个回升过程,与波速异常相呼应。因此,震前的地磁总强度变化具有一定的可靠性。但是1975年的变化幅度仅5伽马左右,又由于青光台资料限制,无法往前延伸。唐山地震的异常起始时间仍是值得讨论的问题。

1981年8月13日丰镇5.8级地震震中周围150公里左右范围内,仅有阳原、沙城两台资料较好,其中阳原台距震中78公里。该台资料处理后,显示于1981年5月出现异常,震前变化达7伽马左右。而距震中175公里的沙城台无异常迹象,磁场显示平稳(图3)。

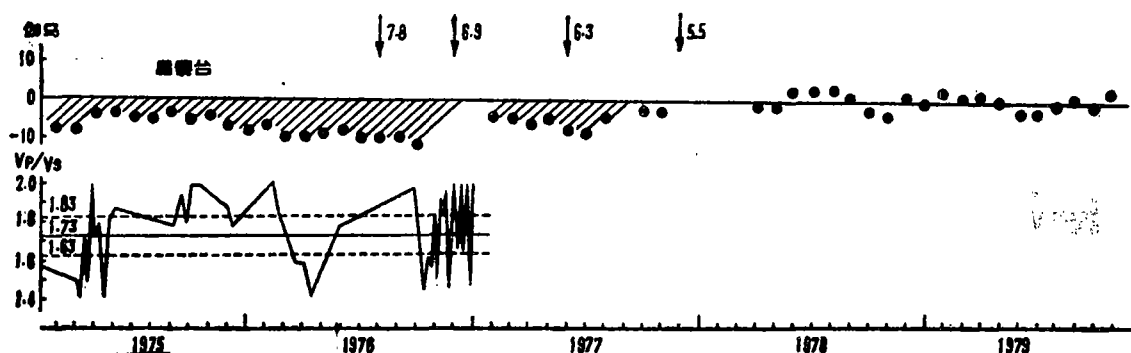


图2 唐山7.8级地震前后地磁总强度(F)变化与波速异常对比图

(波速资料据姜秀娥等)

Fig. 2 Comparison of the change of magnetic field (F) of the Tangshan earthquake of 7.8 with the anomaly of wave velocity (wave velocity data according to Jiang Xiu-e et al 1981).

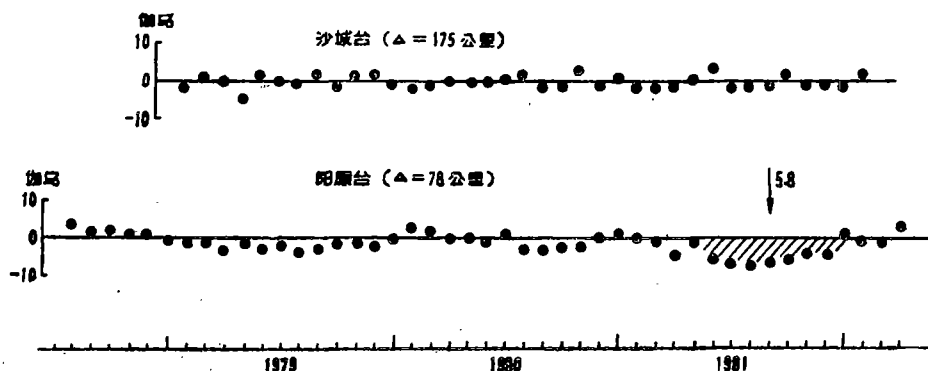


图3 丰镇5.8级地震前后地磁总强度变化图

Fig. 3 Diagram showing the change of total geomagnetic intensity of the Fengzhen earthquake of Ms5.8.

距1981年11月9日隆尧5.5级地震震中35公里的红山台资料经过用上述方法处理后,震前异常长达13个月,但变化幅度仅6伽马左右(图4)。继5.5级地震后,1982年元月26日牛家桥发生5.1级地震,震中距红山台28公里,图中显示F值有再度下降的趋势。震后8个月才恢复正常。而距震中70公里的深县台和105公里的黄壁庄台,震前磁场有所变化,均未构成异常。

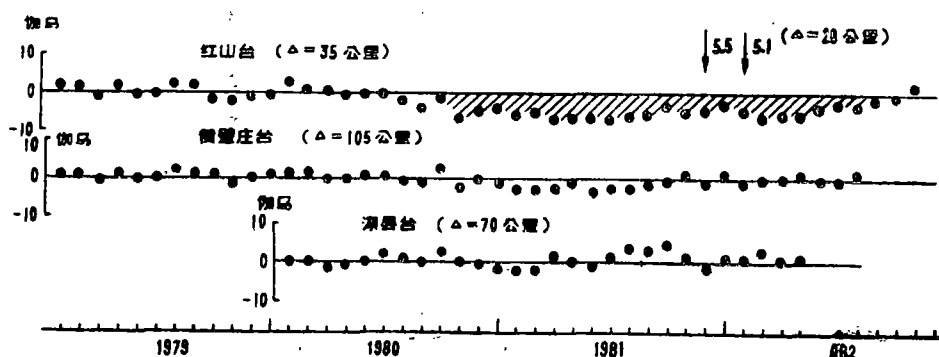


图4 隆尧5.5级地震前后地磁总强度变化图

Fig. 4 Diagram showing the change of total geomagnetic intensity of the Longyao earthquake of Ms 5.5.

#### 四、讨 论

通过震例验证,本文提出的地磁总强度资料处理方法对消除背景场,突出局部磁异常并应用于震情趋势预报有一定效果。从有限的震例看出,磁异常幅度与地震强度呈现有一定关系,但异常时间规律性较差,目前尚不能提出与三要素的定量关系。

从异常反应来看,对中、强地震,在距震中100公里的范围内的地磁总强度是有反应的。对5级左右的地震,地磁总强度异常仅控制在50公里范围内。由于震例尚少,还有待今后去验证。

从所列震例看出,地磁总强度变化在震前均系负异常。这可能与华北地区地壳应力场(近东西方向主压应力)有关。据某些试验说明,磁化率在应力方向(与磁化方向垂直)上减小,在应力垂直方向上增加<sup>[8]</sup>。据有关论述,华北东部地区可能存在引张应力场。如邢台、唐山等地震序列中,震源深度随时间有向深部发展的趋势等<sup>[1]</sup>,说明可能存在东南—西北方向拉伸现象。则岩石沿着与现代磁场相同方向磁化,在东南方向的拉伸下,地磁总强度将变小<sup>[5]</sup>。由上述,不论前者或后者,都说明地磁总强度震前变小,是与岩石受力状态有关。由此看来,震前地磁总强度呈负异常,具有一定的可靠性。各点值经年变改正后,还存在着不同程度的周期变化,这可能与观测精度、通化距离、长期变的消除等问题有关。对这一现象还需进一步探讨。

本文所用总强度单台月均值由李玉锁、许智、谢美娟等同志计算,在此致谢。

(本文1983年4月11日收到)

## 参 考 文 献

- [1] 国家地震局《1976年唐山地震》编辑组, 1976年唐山地震, 地震出版社, 1982.  
[2] 孙若昧等, 唐山地震前地磁场长期变的局部异常, 地震研究, Vol. 5, No. 4, 1982  
[3] 力武常次, 地震预报, 《地震预报》翻译组, 科学出版社, 1971.  
[4] 关谷溥, 地震前兆, 柳百琪等译, 地震出版社, 1980.

APPLICATION OF THE TOTAL GEOMAGNETIC INTENSITY  
DATA IN EARTHQUAKE PREDICTION

Yao Fazhang

(Seismological Bureau of Hebei Province, Shijiazhuang, China)

Abstract

In this paper, the total geomagnetic intensity data and the difference of total geomagnetic intensity between two stations were used to eliminate short-term change of geomagnetic field, and at the same time the influence of long-term change was weakened, so that the annual change is a linear change. Based on this, the regional correction value of the residual long-term change was obtained by the method of trend surface. After processing the data, it was shown that before the great Tangshan earthquake there were probably anomalies for more than one and a half years, with change amplitude about 10 gels. Within the network of stations, the other earthquakes with magnitude of about 6 were also accompanied by anomalies of total geomagnetic intensity.