

地磁“低点位移”预报方法与天祝6.2级等地震前的区域异常*

黄雪香 丁鉴海 张淑兰

(国家地震局分析预报中心)

摘 要

本文对地磁垂直分量日变“低点位移”预报方法及“低点位移”异常与强震的对应情况进行了系统的总结,并着重介绍了1990年天祝6.2级等地震前的地磁“低点位移”异常与短期趋势判断情况。事实表明,该预报方法不仅能对6级以上强震作出短临预报,还可对重点监视区内的一些中强地震作出较好的短临预报。

一、引 言

地磁垂直分量 Z 日变化极小值出现的时间(简称低点时间),震前在空间分布上出现的异常特征可表现在幅度或相位上的变化,即出现“低点位移”现象。这种现象是少见的地磁异常现象。尽管“低点位移”的物理机制仍在探讨,有待深入研究,但预报实践证明,这种少见的地磁异常现象确实与较大地震的发生有一定的相关性。目前,地磁“低点位移”已成为一种预报地震的实用化方法,在短临预报中起到一定作用。作者利用该方法与其他方法相配合,对1990年内发生的几次中强地震作了短期趋势判断,取得了较好的效果。本文对该预报方法进行了总结并介绍了对天祝6.2级等地震的预报情况。

二、地磁“低点位移”预报方法与强震预报

1. 地磁“低点位移”现象及强震预报指标

全国各地磁台地磁垂直分量 Z 日变低点时间的空间分布主要随经度变化,经度差15度低点时间(北京时)相差1小时。如果按地方时统计,则各台低点时间均出现在中午前后^[1]。

“低点位移”指的是一个大区域的台站的地磁日变低点时间明显地与另一个大区域的台

* 本文为地震科学联合基金资助课题89—102成果之一。

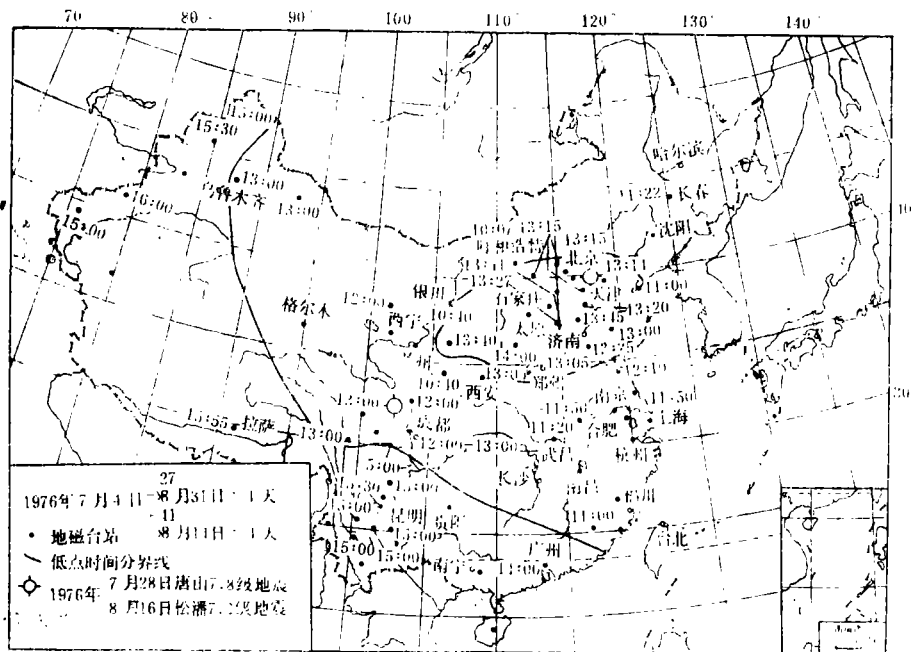


图1 地磁垂直分量日变低点位移分布图(1976年7月4日)

Fig. 1 Distribution of daily low-point displacement of geomagnetic vertical component on July 4, 1976

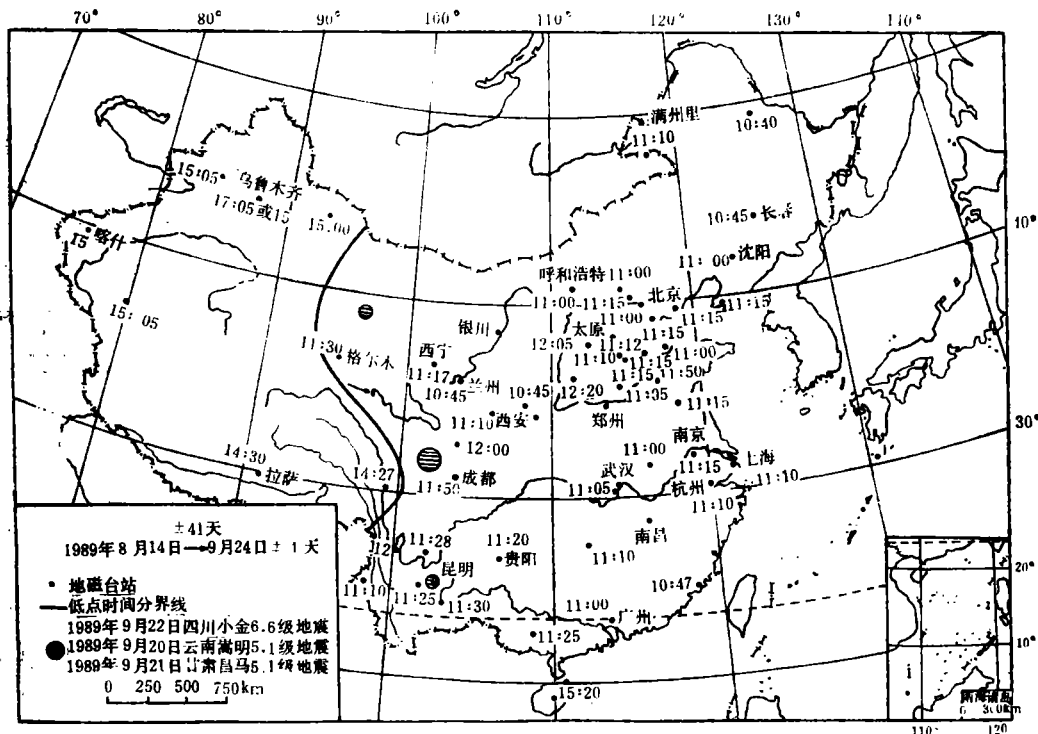


图2 小金6.6级地震前的地磁低点位移异常(1989年8月14日)

Fig. 2 Geomagnetic low-point displacement anomaly of August 14, 1989 before the M=6.6 Xiaojin earthquake

站不同,突变分界线两侧低点时间相差两小时以上,这种现象属地磁学中少见的异常现象。

如果某一天(或几天)低点时间的空间分布规律被破坏,全国地磁台低点时间只分为两大区域(如果有两个以上地震的迭加可以分为三个大区域),在两大区域之间有一条明确的突

表1 “低点位移”异常与地震(6级以上)对应表(1983年前)

异常日期	K指数	对应地震			异常日与发震日相隔天数	备注
		发震日期	震级	震中		
1966年2月21日	1122 1101	1966年8月8日	6.8	邢台	15	资料少,仅供参考
		1966年8月22日	7.2	邢台	29	资料少,仅供参考
1969年6月20日	3343 2111	1969年7月18日	7.4	渤海	28	资料少,仅供参考
1969年11月24日	1112 2222	1970年1月5日	7.7	通海	41	资料少,仅供参考
1971年12月8日	2001 1101	1972年1月4日	7.2	台湾	28	
1972年3月28日	5432 1111	1972年4月24日	7.3	台湾	27	
1972年12月23日	5543 1111	1973年2月6日	7.9	炉霍	45	
1973年6月19日	3453 4333	1973年7月14日	7.5	巴克哈鲁	25	
1973年7月17日	3332 2121	1973年6月11日	6.2	松潘	25	
		1973年8月16日	6.2	思茅	30	
1974年8月30日	4433 3433	1974年5月11日	7.1	昭通	41	和溧阳地震异常迭加
1974年12月19日	2222 2133	1975年2月4日	7.3	海城	37	
1976年3月8日	5455 5344	1976年4月6日	6.3	和林格尔	29	
1976年5月2日	5545 6455	1976年5月29日	7.6	龙陵	27	
1976年6月13日	2232 2112	1976年7月21日	6.8	龙陵	38	
1976年7月4日	3443 3222	1976年7月28日	7.8	唐山	24	两个地震异常迭加在一起
		1976年8月16日	7.2	松潘	43	
1976年7月13日	2223 2223	1976年8月22日	6.7	松潘	26	
		8月23日	7.2	松潘	27	
1976年7月19日	2232 2221	1976年8月16日	7.2	松潘	28	
1976年7月21日	2223 2211	1976年8月16日	7.2	松潘	26	
1976年7月31日	3344 3322	1976年8月31日	6.0	唐山	31	
1976年10月17日	3545 4334	1976年11月15日	6.9	宁河	29	
1976年11月2日	2322 4321	1976年12月13日	6.8	宁蒗	41	和宝坻地震异常迭加
1976年11月21日	3231 2211	1977年1月2日	6.4	茫崖	41	
1976年12月27日	2123 3332	1977年1月19日	6.3	大柴旦	23	
		1977年1月19日	6.5	霍布逊湖	23	
1977年2月8日	2443 3544	1977年3月7日	6.0	迁安	27	
1977年3月29日	2543 2333	1977年5月12日	6.3	唐山	44	南坪5.0、洱源5.5和1977年4月17日异常一致
	(	1977年4月29日	5.1	唐山	31)	
1977年4月17日	3223 2222	1977年5月12日	6.3	宁河	25	
1979年6月14日	3432 1333	1979年7月9日	6.0	溧阳	25	
1979年8月4日	1322 3232	1979年8月25日	6.0	五原	21	
	(	1979年9月2日	5.1	唐山	29)	
1980年5月23日	4433 5331	1980年6月24日	6.1	申扎	30	
		1980年6月18日	5.8	蒙自	24	
1980年12月14日	3123 3443	1981年1月24日	6.9	道孚	41	
1981年4月26日	4376 6456	1981年6月10日	6.8	青海	45	
1982年5月8日	3545 6543	1982年6月16日	6.0	甘孜	44	
1982年5月17日	3424 3332	1982年6月16日	6.0	甘孜	30	
1982年5月19日	3433 2423	1982年6月16日	6.0	甘孜	28	
1983年10月2日	4443 4433	1983年11月6日	6.0	青海	37	

表 2 “低点位移”异常与地震(6级以上)对应表(1984年后)

异常日期	K指数	对 应 地 震			异常日与发震 日相隔天数	备 注
		地震日期	震级	震 中		
1984年4月23日	1122 3323	1984年5月21日	6.2	勿南沙	28	
1985年8月27日	2222 3443	1985年4月18日	6.3	禄 劝	22	
		4月21日	6.0	那 曲	25	
1985年7月25日	4333 1332	1985年8月23日	7.4	乌 恰	29	
1985年12月17日	3332 2311	1986年1月16日	6.5	台 北	30	
1986年7月29日	3434 4332	1986年8月21日	6.7	克 天	23	
		8月23日	6.7	门 源	33	
1988年10月23日	3232 2222	1988年11月6日	7.4	澜 沧	14	时间有偏差, 供参考
		11月30日	6.7	澜 沧	37	
1988年10月28日	5343 2222	1988年11月6日	7.4	澜 沧	9	时间有偏差, 供参考
		11月26日	6.0	唐古拉山	29	
1989年8月13日	7679 8889	1989年4月16日	6.7	巴 塘	34	
		4月25日	6.7	巴 塘	43	
1989年6月9日	6534 3333	1989年7月21日	5.8	巴 塘	42	
1989年8月14日	4375 6223	1989年9月22日	6.6	小 金	39	
		(9月20日)	5.1	蒿 明	37)	
		(9月21日)	5.1	昌 马	38)	
1989年9月4日	4444 4112	1989年10月19日	6.1, 5.6	大同阳高	45	
		(10月18日)	5.7	大同阳高	44)	
1989年9月21日	2221 1112	1989年10月19日	6.1, 5.6	大同阳高	28	
		(10月18日)	5.7	大同阳高	27)	
		(11月2日)	5.0	西吉、固原	42)	
1990年9月11日	2453 4333	1990年9月22日	6.2, 5.2	天祝、景泰间	41	

变分界线(或闭合圈), 低点时间相差在两小时以上, 而在每个区域内部低点时间差在两小时之内(这是考虑到经度差和目前地磁台的量图误差), 就把该现象作为7级左右的地震异常, 如图1所示。若在约半个中国的范围内低点时间分为两大区域, 中间有一条明确的突变分界线或闭合圈, 则为6级左右地震的异常, 如图2所示。

2. “低点位移”异常与6级以上地震的对应情况

“低点位移”异常对应6级以上地震效果较好。从1966年至1990年共出现异常73次(1970年以前资料较少仅供参考), 对应42次6级以上地震, 见表1和表2。其中有16次6级以上地震在震前提出过不同程度的预报。

该方法对预报6级以上地震有一定效果, 特别是预报发震时间较准, 但预报范围较大, 有一定的虚报和漏报[2, 3]。

三、地磁“低点位移”异常与天祝6.2级等地震前的短期趋势判断

利用地磁“低点位移”异常预报6级以上强震有一定效果, 这是多年震例统计的结果。在地震活动高年是这样, 在地震活动相对低的年份也收到较好的效果。例如, 近几年来在地震活动相对较低的1982年对甘孜6.0级地震, 1984年对南黄海勿南沙6.2级地震都作了较好的预

报[4]。在地震活动相对活跃的1989年对巴塘两个6.7级、小金6.6级、大同、阳高6.1级及巴塘5.8级地震都作了不同程度的预报[5]。

1990年我国地震活动水平相对较低。然而我们用地磁“低点位移”法和幅相法等相配合,对1990年内我国发生的几次中强地震在震前均作了某种程度的短期趋势判断,取得了较好效果。

1. 1990年10月22日天祝6.2级地震

地震前9月11日我国出现了较大范围的“低点位移”异常。异常分界线自拉萨以东经格尔木北、银川北、呼和浩特北至东北的德都以南,异常范围虽较大,但分界线不十分清楚,属中强地震异常。接着在9月16日—9月28日出现了天水至银川组13天的幅相法异常段。这是从全国台网中选出22个台作排列组合计算的结果中唯一出现异常的一组,也是距震中最近的一组。根据对异常情况的分析,认为可能发震的危险时间在10月22日前后3天。从“低点位移”异常分界线经过的地带以及幅相法异常出现的地区判断,发震的危险地区可能在甘南、川北以及甘宁交界的地区。以上情况曾在研究室的月、周会商会上介绍,并提出了我们的判断意见。结果于10月22日在距地磁“低点位移”异常分界线不远的景泰和天祝之间发生了6.2级地震,见图3。这是1990年国家地震局能在震前作出一定中期趋势估计的地震之一。“低点位移”作为一种前兆方法为这次地震的综合判断提供了重要依据。

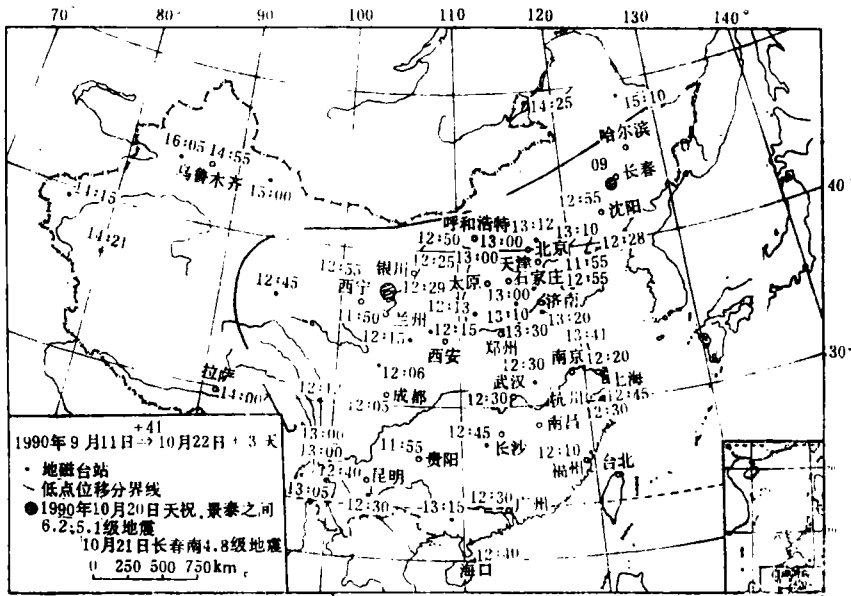


图3 天祝6.2级地震前的地磁低点位移异常(1990年9月11日)

Fig. 8 Geomagnetic low-point displacement anomaly of Sept. 11, 1990 before the M=6.2 Tianzhu earthquake

2. 1990年7月21日大海陀山4.5级地震

地震前1990年6月13日在我国出现了从华北到西南云南边境的较大范围的“低点位移”异常。我们分析认为,该“低点位移”异常分界线不太清楚,该异常只属于参考性异常,估计在发震危险时间(7月24日前后三天)前后不会有较强地震发生,但中强地震活动不能排除。由于异常分界线还经过华北重点监视区,因此我们仍把它作为重要情况在会商会上提出

来, 供对震情作综合判断时参考。结果于7月21日在大海沱山发生了4.5级地震, 北京大部分地区有感, 这是一次影响较大的地震, 见图4。

3. 1990年9月22日北京沙河4.0级地震

地震前1990年8月15日地磁“低点位移”出现了小范围异常。异常分界线正好在首都圈

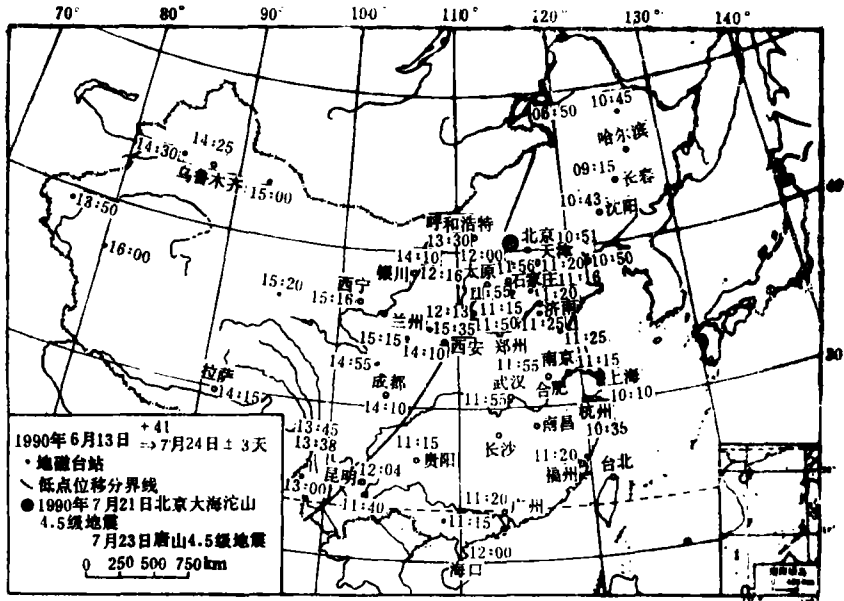


图4 大海沱山4.5级地震前的地磁低点位移异常(1990年6月13日)

Fig. 4 Geomagnetic low-point displacement anomaly of June 13, 1990 before the M=4.5 Dahaituoshan earthquake

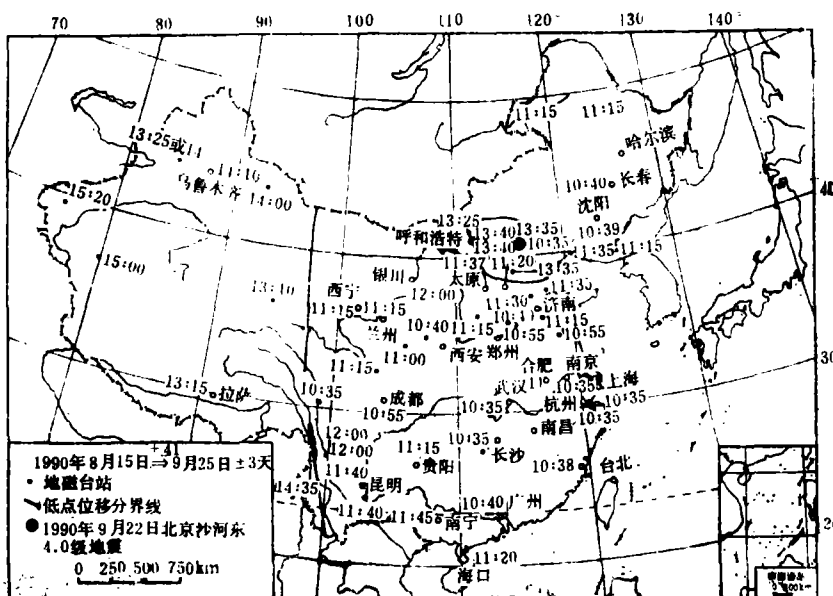


图5 1990年9月22日北京沙河4.0级地震前的低点位移异常(1990年8月15日)

Fig. 5 Geomagnetic low-point displacement anomaly of August 15, 1990 before the M=4.0 Shahe earthquake, Beijing on Sept. 22, 1990

附近形成了一个闭合圈。根据异常推算可能发震的危险时间是在9月25日前后三天。异常范围虽不大,但它所处的地区以及危险时间都十分重要,因此,引起了我们高度重视。我们严格按照预报程序提出了预报意见。结果于9月22日在北京市东北的沙河东发生了4.0级地震,见图5。

这次地震震级虽然不大,但北京有感范围较大,是一个影响很大的地震。地磁“低点位移”对这次地震的预报作出了贡献。

四、说明和讨论

1.地磁垂直分量 Z 日变“低点位移”预报地震的方法经过实用化攻关研究,更加实用化、程序化,是目前地磁方法预报地震的较有效的方法之一。经多年预报实践证明,它对6级以上强震预报较好,对6级以下的中强地震虚报相对增多。在应用该方法时应根据异常的具体情况综合分析判断,尽可能地减少虚报。

2.按伊希巴希(Ishibashi)的观点,地震前兆可分为物理前兆和构造前兆两大类。物理前兆指的是与地震孕育、发生过程有着密切物理联系的前兆现象;而构造前兆则是与地震孕震区之外构造运动或局部构造特征有关的前兆现象。构造前兆的空间展布范围较大,可能与地壳块体之间的相互作用乃至板块之间相互作用、特殊构造以及局部应力场有关^[6]。

地磁“低点位移”异常的分界线分布范围很广,它不仅仅局限在某个震中区附近。一个6级以上强震前的地磁“低点位移”异常分界线往往可穿越整个中国大陆,甚至更大范围。许多震例还说明,一个“位移”现象有时不仅仅是一个强震发生前的异常,而是多个(或一组)可沿“低点位移”异常分界线附近分布的地震异常。这组地震的震中可能相隔数千公里,我们曾把这种现象叫做大尺度构造微动态的地震活动。如1989年8月14日的地磁“低点位移”异常把同年9月22日四川小金6.6级、9月22日云南嵩明5.1级和9月21日甘肃昌马5.1级地震联系起来(图2)。还有1986年7月29日的地磁“低点位移”异常把8月21日青海克天6.7级和8月31日门源6.7级地震联系起来(图略)。这种短时间(同一天,异常分界线两侧只相差2—4小时)、大幅度、大范围的异常很难用震源区区域应力场的各种磁效应来解释。因此,地磁“低点位移”现象可能是地震的构造前兆的一种表现之一。

地磁“低点位移”异常机制仍在研究探索中,从目前的研究结果看,应从地球内部和外部两方面进行探讨。

(本文1991年4月10日收到)

参 考 文 献

- [1] 丁鉴海、黄雪香等,地磁“低点位移”现象及其与地震的关系,地震学报,Vol.10, No.4, 406—414, 1988.
- [2] 丁鉴海、黄雪香,变化磁场及其跨越式预报方法,西北地震学报,Vol.3, No.4, 26—31, 1981.
- [3] 国家地震局科技监测司,地震监测与预报方法清理成果汇编,地磁、地电分册,地震出版社,116—117, 1988.
- [4] 丁鉴海、黄雪香,南黄海勿南沙6.2级地震前的地磁异常,西北地震学报,Vol.7, No.2, 104—105, 1985.
- [5] 黄雪香、丁鉴海等,澜沧—耿马7.6级、巴塘6.7级、小金6.6级强震前的地磁异常,地震,1991(特刊).
- [6] 詹志佳,震磁前兆研究及地震预报探索的进展,国际地震动态, No.10, 1—5, 1990.

**A PREDICTION METHOD OF GEOMAGNETIC LOW-POINT DISPLACEMENT
AND REGIONAL ANOMALY BEFORE THE TIANZHU $M=6.2$
EARTHQUAKE ETC.**

Huang Xuexiang, Ding Jianhai, Zhang Shulan
(*Center for Analysis and Prediction, SSB, Beijing, China*)

Abstract

This paper systematically summarized a prediction method of daily low-point displacement of geomagnetic vertical component, and the relation between the low-point displacement anomaly and the strong earthquakes. It introduced emphatically the geomagnetic low-point displacement anomalies and the short-term trend judgement before the Tianzhu $M=6.2$ earthquake of 1990. The results show that this prediction method can make short-imminent prediction not only for $M \geq 6$ strong earthquakes, but for some moderately strong earthquakes in master monitoring areas.