

麻城台土地磁仪观测经验介绍

蔡喜楣

(湖北省麻城县地震台)

利用土地磁仪测报地震,必须对它的观测精度、干扰因素、地磁异常与地震的相关性、地磁的震兆规律做到心中有数。现根据我们的实践对上述问题作一些初步讨论。

一、环境条件与观测精度的关系

土地磁仪——简易偏角磁变仪的主体由罗盘磁针、心柱和可旋镜片架组成。任何磁针都有吸引铁、钴、镍等铁磁物质的性质,也受外空电磁场的影响。因此,

磁变仪必须安装在远离铁磁物质和外空电场影响的场所。麻城台的地磁室建立在离台站和高压输电线路250米之外的山坡平地上,地磁室是花岗岩砌筑,石棉瓦屋顶的简易观测室。自1972年7月以来的观测证明,土地磁仪的观测数据可以与武昌豹子懈地磁台(简称武昌台)的偏角磁变仪的结果同步对应(图1),而且在数量上也能相符。

1972年10月至1973年1月期间,麻城台土地磁仪从山上的地磁室搬到了台站办公室内。这一期间,土地磁仪的观测曲线缺乏规律性,有时甚至变得杂乱无章(图2)。

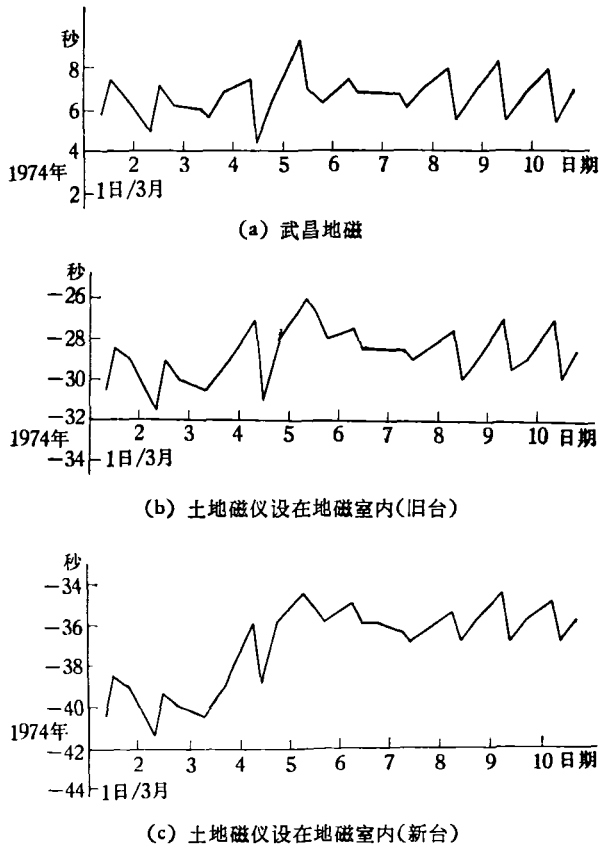


图1 武昌、麻城台地磁曲线

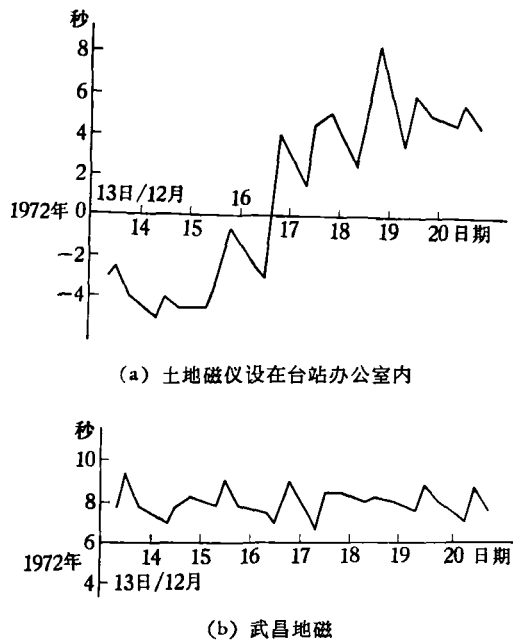


图2 办公室内土地磁仪与武昌台记录曲线对比

为什么设在办公室内的土地磁仪观测曲线不能与武昌地磁台的观测曲线同步对应呢?我们分析有下述原因:

1. 在麻城台办公室内进行土地磁仪观测时,因

其周围有地震仪、自行车、钢材和生活用铁器等物。在相邻的几次观测前后土地磁仪周围的铁器挪动较多时,观测曲线就缺乏规律性。经验告诉我们,如果将薄铁壳手电筒或铁柄雨伞等物带进或带近地磁室,则反映磁偏角的光点就会左右摆动;将它们放在一定的位置后,光点需经一定时间才会固定在某一位置。假若将手电筒等物移动到另一位置,光点又会在摆动后固定在另一点。又如铁柄雨伞放在地磁室外,光点就会左右摆动,把它放在距仪器室 20—30 米远的地方,就感觉不到光点的摆动。麻城台地磁室观测的结果与武昌台同步对应较好的基本原因之一,就是地磁室内及室外一定距离内没有铁磁物质的干扰。

2. 大家知道,通电导线的周围能够产生磁场。通过导线的电流愈大,则产生的磁场愈强,反之则弱。其次,越靠近通电导线的地方磁力线密度越大,远离导线的地方磁力线密度则随着距离的增加而减小。所以远离高压输电线路 250 米以上的地磁室观测结果,远比距高压输电线路 50 米左右的办公室观测值为好。

由此可见,上述两点是影响麻城台和武昌台磁偏角变化同步对应的主要原因。当然,土地磁仪座和光源灯座的稳固、光点清晰而细、读数标尺粘贴的平整,凹面镜胶粘的好坏都能直接影响观测精度,影响土地磁仪和基本地磁台的同步对应。这些是我们要进一步努力改善的。但是,如果地磁室周围铁磁物质过多,离高压输电线路太近,势必影响观测精度和两台结果的同步对应,甚至显示出很大的歪曲。

二、土地磁仪观测的实际精度

地磁室的混凝土墩上目前安装有两台土地磁仪,分别称为旧台和新台。旧台是 1973 年 1 月 30 日重新搬入地磁室内的。为利于本台站的观测值比较,于该年 6 月 20 日安装了第二台土地磁仪,称为新台。新、旧两台土地磁仪都是用“的确良”吊丝。旧台用熊猫牌 101 胶水将吊丝胶粘在玻璃支架和磁针的心柱上。新台用环氧树脂和聚橡胶(2:1)加热配成。两台仪器安装在同一混凝土墩上,光点一致反射到安置在木箱上的同一读数标尺上,凹面反射镜距读数尺 1.75 米,仪器的格值为 1 分/毫米,读数是目视观测,每次读数只能读出整格和半格值。

为了评定土地磁仪观测值的实际精度,我们分别以日均值和幅差的中误差来权衡。

1. 日均值中误差

取某日 8 时、12 时和 19 时瞬时观测值的日均值,为了消除两地地磁场变化的共同影响,用武昌台的日均值减麻城台的日均值,然后求出相邻两天的日均值之差,把它作为不符值,求得中误差(表 1)。

表 1 日均值中误差(将震兆量作为观测误差)

日均值中误差 仪器	时间		
	73.10	73.11	74.3
新台	±0'.39	±0'.31	±0'.42
旧台	±0'.27	±0'.24	±0'.30

2. 幅差中误差

以 8 时瞬时观测值减 12 时的观测值,12 时值减 19 时值,分别作为当天上午、下午的幅值。用武昌台某观测时段的幅值减相应的麻城台幅值作为不符值,求其中误差(表 2)。

表 2 幅差中误差(将震兆量作为观测误差)

幅差中误差 仪器	时间					
	73.10		73.11		74.3	
	上午	下午	上午	下午	上午	下午
新台	±0'.52	±0'.50	±0'.31	±0'.31	±0'.37	±0'.27
旧台	±0'.52	±0'.50	±0'.42	±0'.32	±0'.31	±0'.31

从表 1 和表 2 可以看出:

(1) 旧台的日均值中误差普遍比新台的为小,且新、旧两台中误差增减趋势一致,表明旧台的观测精度高于新台。但从幅差中误差来看,并无这种规律性,它们或者一致,或者忽大忽小。

(2) 一般说来,日均值中误差可以比上午、下午的幅差中误差小。显然以日均值计算较好。

(3) 从表 2 还可看出,在一般情形下,土地磁上、下午的幅差中误差大致相等,有时某仪器上午的幅差中误差比下午的大。同一仪器墩上的两台土地磁仪,在某一观测月期间,一台仪器的上、下午幅差中误差相等,而另一台仪器的上午幅差中误差却比下午的大 ±0'.1。这种情形,可能并不一定是上午时段的磁场变化比下午剧烈所引起的,而多半是仪器和观测方面的缘故所致。

(4) 目前土地磁仪的目视观测精度为 ±0'.5,而实际的观测精度可达 ±0'.3 左右。这就是说,土地磁仪的实际精度可以为目视观测精度的二分之一左右。由此可见,如果将光源灯的稳固、光点的清晰、细小和读数标尺的粘固进一步提高,土地磁仪的观测精度可望再提高一步。

实际上,如果存在地磁震兆的话,那么,上述估算中误差的方法,都是将磁偏角观测值中所含有的地磁震兆量作为观测误差来处理的。这样,上述估算中误差的方法是不太恰当的。如果取中误差 ±1'.0 作为判断地磁震兆的界限,超过者认为在该观测值中含有地磁震兆,将含有地磁震兆量的观测值略去,来估算观测值的中误差。计算结果如表 3 和表 4 所列。

表3 日均值中误差(取中误差 ± 1.0 作为判断震兆的界限)

日均值中误差 仪器	时间		
	1973年10月	1973年11月	1974年3月
新台	± 0.32	± 0.23	± 0.20
旧台	± 0.25	± 0.24	± 0.25

表4 幅差中误差(取中误差 ± 1.0 作为判断震兆的界限)

幅差中误差 仪器	时间					
	1973年10月		1973年11月		1974年3月	
	上午	下午	上午	下午	上午	下午
新台	± 0.33	± 0.31	± 0.24	± 0.25	± 0.28	± 0.27
旧台	± 0.33	± 0.27	± 0.29	± 0.28	± 0.25	± 0.31

从表列数值看出:除前述第二、三、四点结论成立外,在观测数列中略去含有地磁震兆量的观测值之后,日均值和幅差的中误差显然比原来未消除地磁震兆量的中误差普遍减小。

三、仪器的零点漂移

在土地磁的观测中,观测者会遇到仪器、基镜、读数的变动问题,与此同时,土地磁的观测曲线形态随之发生或升或降的位移,这就给土地磁的分析预报带来一定的困难。为了探索仪器的稳定性和地磁震兆的可靠性,我们对武昌基本地磁台和麻城新、旧台在1973年10月、11月和1974年3月的磁偏角日均值曲线进行了仪器零点漂移的分析。

在上述三个观测时段中,武昌台和麻城新、旧台的日均值曲线的峰谷和缓慢变化的趋势基本上同步对应,其中武昌台与旧台对应得相当好。虽然新台的变化明显地呈现出仪器的零点漂移,但它和武昌台长时间内缓慢变化的趋势仍能一致(图3)。这说明基本地磁台偏角磁变仪能反映的地磁场长时间内的变化,土地磁仪也能反映出这种变化。只要观测的环境条件基

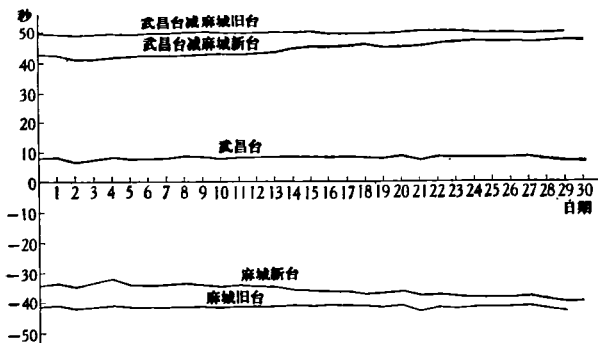


图3 1973年10月武昌、麻城日均值及日均差值曲线

本相同,土地磁仪也能起到基本地磁台的偏角磁变仪的作用。

为消除两地地磁场变化的共同影响,我们把武昌台看作基准,求武昌台减麻城新、旧台的日均值之差,表示土地磁仪大体上消除了地磁场变化后的零点漂移。从图3看出,武昌台与旧台日均值之差值曲线非常线性,其基线很接近水平线,零点漂移也极小。新台的零点漂移稍大,10月5日到31日的26天内零点漂移共 $+6.4$,平均漂移率为 $+0.25$ /天。武昌台与新台11月漂移共 $+3.1$,平均漂移率为 $+0.10$ /天;1974年3月4日到31日的27天内共漂移 -1.2 ,漂移率仅为 -0.04 /天。当然,不管新台和旧台,个别的一天漂移率也能达到 $\pm 1'$ 左右。

在观测中我们发现土地磁仪的基镜读数常有变动,麻城台的旧台土地磁仪基镜读数变动小,次数也少。新台则常有变动,有时变动也大,而且还出现基镜读数变回来的现象。土地磁仪零点漂移产生的原因,可能是观测不慎,碰动了光源灯,玻璃柱上的铜夹滑动,粘贴镜片和吊丝的胶水受温度、湿度的影响,“的确良”吊丝产生蠕变和光点不清晰、读数不准所致。但是它们的变化规律尚待今后进一步研究。

四、地磁异常与地震的相关性

对土地磁仪的观测精度和干扰评定之后,现讨论地磁异常与地震的相关性问题。既然土地磁仪也能反映地磁场的局部异常和长时间内的缓慢变化。那么,在地震的孕育过程中和临震前夕,地磁场是否有因地震孕育引起的变化?偏角磁变仪能否测量出这种变化?它们在地震前的震兆规律是怎样的?

按误差理论,我们取土地磁观测实际精度的二至三倍中误差作为判断地磁震兆界限。读数在该界限内,表示仪器自身的波动;超过界限则表示地磁场变化和外界因素的影响。若以武昌台偏角磁变仪的观测值减去麻城台土地磁仪的数值,就可消除地磁场变化对两地观测值的共同影响。这里取 ± 1.0 作为判断地磁震兆的界限,如果超过了限差,没有磁暴及其他外界因素的影响,则认为它可能是地磁震兆。

1. 日均差法

日均值基本上消除了地磁日变的影响,两台的日均差值可以消除两地地磁场的共同影响。地磁场本身的变化是极其缓慢的,其他因素的影响也可以很小而且是随机的,因此在无地磁震兆的情况下日均差值曲线应是一条略有波动而又相当平直的线。分析日均差值曲线和表5所列数值,我们发现:在地震临震前数天内,日均差值都出现了最大值,有的还超过土地磁实际观测精度的二倍或三倍中误差。显

表5 日均差值和地震日期的关联

地震地点	震兆出现时间			日均差值	
	年	月	日	新台	旧台
荆门	1973	10	6	-1'36	
			9		+0'64
			15	+1'17	
			17		-0'92
			20	-0'97	
			22		+0'69
浙川	1973	11	18	+1'13	
			23	-1'20	-0'86
嘉鱼	1974	3	4	-2'90	-1'23
			6		+0'87
			18		+0'84

然,这可能是地震孕育过程中的地磁震兆反映。在台站同一观测条件下,两台仪器的日均差值大小和正负不一致,可能是仪器的性能差异所致。

2. 幅差法

幅差是武昌和麻城两台的地磁偏角日变幅度之差,它可以认为是消除了地磁场的共同影响的。在正常情形下,它是一条幅度不大的随机波动曲线。从表6数值看出,麻城台新、旧两台土地磁和武昌台的幅差出现了符号和数量级相同,且超过或达到限差的异常,

表6 幅差值和地震日期的关联

地震地点	震兆出现时间			幅差值				
				新台		旧台		
	年	月	日	上午	下午	上午	下午	
荆门*	1973	10	5		+1'7			
			8	-2'7		-2'2		
			15			+1'3		
			17					-1'8
			20		-1'2			-1'2
			23	-1'1		-1'1		
			29		-1'3			-1'8
			浙川*	1973	11	7		+1'4
10			+1'1			+1'3		
22	+1'6		+1'6					
26			+1'1					
嘉鱼	1974	3	3			+1'0		
			4		-0'9		-0'9	
			5	+1'9		+1'9		
			8	+1'0				

* 荆门、浙川地震期间只列出大于±1'0的数列。

这可能是嘉鱼地震、荆门地震和浙川震群的地磁震兆。如果这确实是地磁震兆的话,那么,地磁震兆量表明它和震中距及地震能量有关。

利用重力异常现象预报地震的探索*

河北省地震局综合研究队

在强震发生前后,在震中及其邻近地区往往发生重力异常现象,也就是说,重力加速度的数值出现起伏。这种重力异常同强震有内在的联系。因此,探索强震前后重力场的变化规律对于地震预报有很大意义。

义。

我们对于河北省邢台、河间和辽宁省海城三地强震前后的重力变化作了调查,收集了历史资料,并进行了复测。我们这种流动重力测量的结果如表1所示。

表1 邢台、河间、海城三地强震前后重力变化

地震		震前重力变化				震后相对震前重力变化			
震中	震级	异常幅度(微伽)	年变化(微伽/年)	异常范围(公里)	异常性质	异常幅度(微伽)	年变化(微伽/年)	异常范围(公里)	异常性质
邢台	7.2	-399	-80	100	负	312	39	100	正
河间	6.3	-880	-176	100	负	378	47	100	正
海城	7.3	-180	-180	150	负	140	70	150	正

注: 1. 单位微伽(μg)是重力常数(g)的百万分之一; 2. 重力相对变化值以河南省郑州市为相对零点。

* 1976年8月收到。