

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
嘉鱼	1974	3	3			+1'1	+1'3	
			4			+1'6	+1'1	
			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。

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。

从表中可以看出,地震前后震中附近一带重力场确有明显比较明显的变化,异常和正常有明显的区别,而且三个震例重力场有相似的反映。可以认为,这种重力变化反映了地质构造的继承性活动和地震前后地壳深部物质分布变化的情况。这些资料说明,用流动重力测量作中长期地震预报确是可行的。

一、大震前后重力场的变化

1. 邢台震群和河间地震

在1966年3月邢台发生6级以上的震群和1967年3月河间发生6.3级地震前后,华北部分地区一些地区的重力变化如表2所示。

表2 邢台、河间地震前后华北部分地区重力变化数据

点位	1957-1955		1962-1957		1972-1962	
	Δg (微伽)	$m\Delta g$ (微伽)	Δg (微伽)	$m\Delta g$ (微伽)	Δg (微伽)	$m\Delta g$ (微伽)
北京	-291	±800	113	±220	-18	±190
保定	-1513	±755	29	±190	9	±180
石家庄	-375	±675	147	±177	-220	±160
邢台	+213	±632	-399	±176	-156	±149
邯郸					186	±129
汤阴					10	±97
郑州	0		0		0	
商丘					-53	±92
徐州					150	±129
兖州					34	±149
济南	383	±683	-297	±203	6	±160
德州	-348	±685	4	±147	-60	±165
沧州	-44	±777	-880	±236	378	±182
天津	236	±805	-108	±225	-84	±190
东鹿					312	±169
唐山					84	
昌黎					35	

注:1957-1955,1962-1957,1972-1962 分别表示各点1957年、1962年、1972年相对于1955年、1957年、1962年的重力变化。 Δg 就表示这个变化值, $m\Delta g$ 表示其精度,都以北京重力加速度数值为标准。1957年邢台值是从鸭鸽营推导的值。天津地壳下沉,在重力计算上已作了改正。

从表中可以看出:

(1) 各点1957年相对于1955年的重力变化,除保定接近二倍中误差外,其余各点都小于二倍中误差。因此,可以认为,重力没有变化;或者由于观测时间间隔短了,因此重力变化很小,当时仪器精度又低,无法反映出来。同时,保定1955年观测点位置可能有问题。

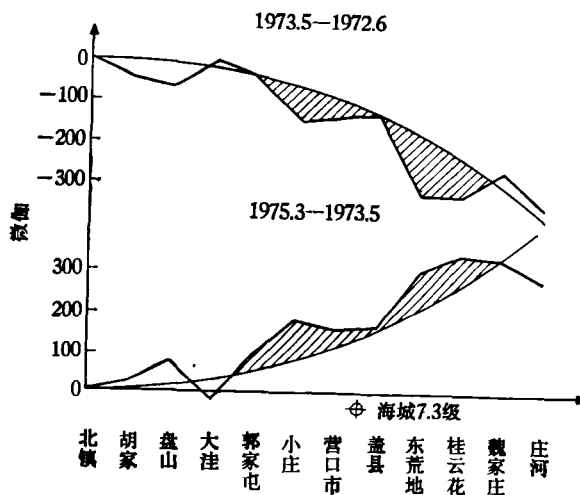
(2) 1962年相对于1957年的重力变化,最大的是河北省沧州、邢台鸭鸽营,其值超过二倍中误差;其

余各点都小于二倍中误差。这两个地点都在距震中100公里以内。我们认为其重力变化是同后来地震有内在联系的。而其余各点重力变化很小,则说明整个华北平原除上述两点有关构造外,都处于稳定状态。

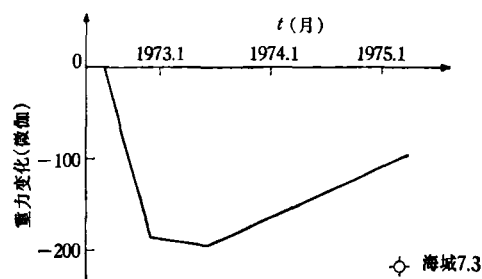
(3) 1972年相对于1962年的重力变化,最大的地点是距邢台、河间二地震震中最近的河北省东鹿、沧州。沧州重力变化大于二倍中误差,东鹿重力变化近于二倍中误差。其余各点都远小于二倍中误差。可以认为,沧州、东鹿二地的重力变化反映了震后相对于震前的真正重力变化,而华北平原除上述两地有关构造外都处于稳定状态。

2. 海城地震

辽宁地震队从1972年6月到1973年5月在辽宁省北镇-庄河剖面共作了三次重力观测。1975年2月4日发生7.3级海城地震。震后,该队又于3日作了复测。北镇-庄河剖面震前震后重力变化如图1a所示。



(a) 北镇-庄河剖面重力变化



(b) 盖县-东荒地测段重力变化

图 1

由图1a可以看出:

(1) 震前1973年5月相对于1972年6月,由北

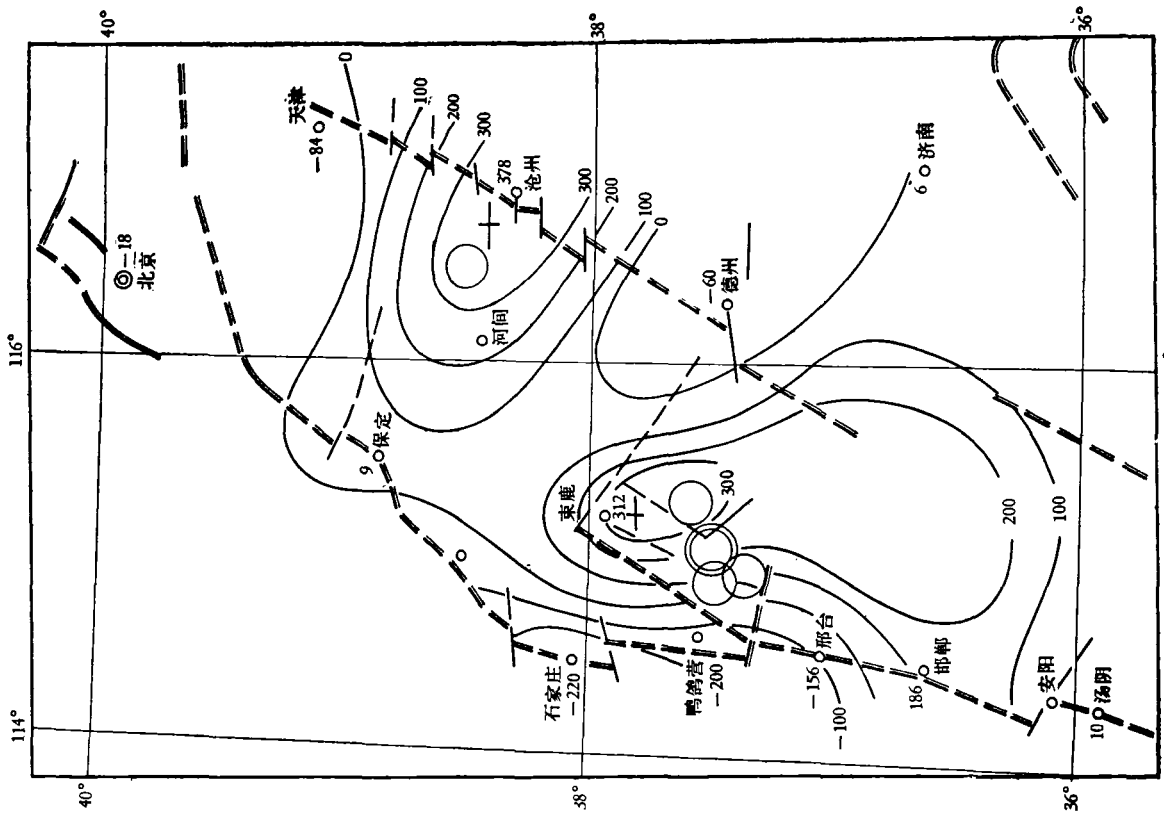


图 4 华北部分地区 1972-1962 年重力变化图

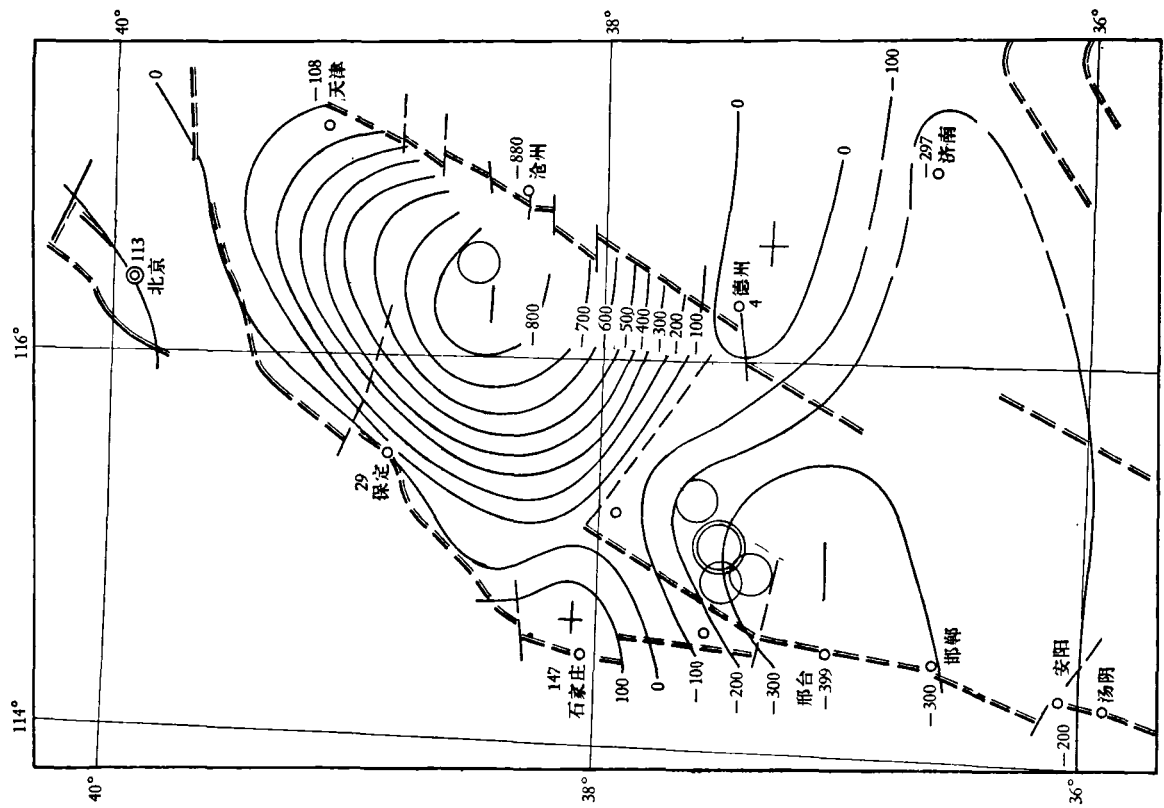


图 3 华北部分地区 1962-1955 年重力变化图

而南出现重力负异常。取平滑曲线后,发现震中附近两侧100公里以内小庄-营口段、东荒地-桂云花段分别出现较突出的负异常,震中重力变化反而不大。

(2)震后1975年3月相对于震前1973年5月的重力变化,由北而南出现正异常。在(1)所述重力下降区域内重力值回升,震中重力变化不大。

其中变化最剧烈的是盖县-东荒地,其重力差值随时间而变化如图1b所示。震前急剧下降,稍平稳后发展,震后略有回升,各次变化超过二倍中误差。

二、重力场变化特征

1. 共同特征

通过以上调查可以看出,邢台、河间、海城三次强震前后重力场变化有如下共同特征。

(1)大震前重力场出现明显的负异常,年变化率在0.1—0.2毫伽之间。

(2)震后相对于震前重力场出现正异常,年变化率和幅度都稍低于震前。

(3)异常反映范围无论震前震后都在距震中100—150公里内,在这范围以外反映不明显。但是异常反映范围并不完全取决于震中距,同构造也有一定关系。

2. 不同之处

各次地震前后的重力场变化,除有其共性外,还有其特殊性。不同之处有:

(1)邢台、河间地震重力观测时间从震前11年直到震后6年,其结果反映了中长期的重力变化特征。其变化形态以河间地震来说明(图2)。1957年以前未发

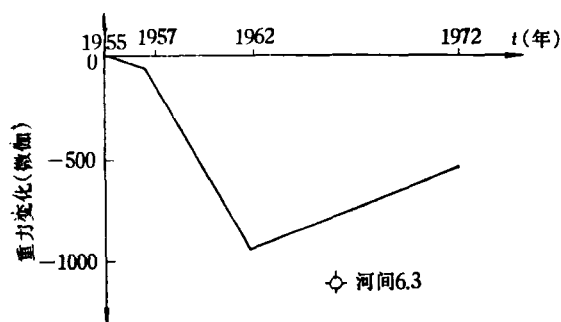


图2 沧州点重力变化

现重力显著变化。1957年以后以年变化率180微伽/年下降。震后以年变化率47微伽/年缓慢回升。而海城地震则是观测震前三年和震后一个月的重力变化。由图1b可以约略看出,1972年6—11月5个月内就变化180微伽,在其后半年则很平稳。这可能反映了中短期重力变化特征。

(2)重力场年变化率各不相同,并且同震级没有明显关系,这可能是由于测点只是震中附近任一点。由于地震前后地应力分布的不均匀性,导致重力场变化分布的不均匀性,因此任一点的数据很难反映震级差别。或者因为发震机制和介质不相同,导致重力变化不一致。加之重力变化观测还存在较大误差,因此现精度不一定能反映震级的差别。

三、一些认识

邢台、河间地震震中区位于隆起结构背景上的断陷地带内。在这样的地带,升降差异运动最为显著,是地应力易于集中和释放之处。

这两地所在的华北部分地区,震前的1962年相对于1955年的重力变化(图3),出现北东向负异常带。其负异常中心分别在沧州(-880微伽)、邢台(-400微伽)。负异常的鞍部(即0值线附近)位于束鹿-山东省德州断裂带上。而这个断裂带两端的石家庄、东端的德州都呈现正异常。负异常中心同震区位置基本吻合。这显然是引起地震的构造运动的继承性活动所产生的地应力作用在地层上,使地层中的物质趋向不平衡、密度发生变化的结果。

震后的1972年相对于震前的1962年的重力变化(图4),束鹿和邢台之间、沧州为重力值回升区,而石家庄-德州一线呈现出负异常(其值仍在0值线附近),图形正好同图3相反,形成互补。总的说来是重力变化趋向恢复震前情况。这可能是由于震后能量释放,应力松弛,物质重新分布、趋向平衡的结果。

正是因为震前震区重力加速度数值是向负值变化,负异常中心同震区大致重合,而震后相对于震前是重力回升,所以只要调查研究相当年份内一定地区范围的重力变化,就可以对中长期地震预报作出贡献。但是震前异常是正异常还是负异常还与震中附近深部构造的基底起伏有关。因此在预报中还得注意。