

29-35 磁暴二倍法预报唐山7.8级地震 p315-7

张铁铮

(华北石油勘探开发研究院, 河北任丘 062552)

摘要 磁暴二倍法预报地震的依据是, 应变能在运移过程中导致地壳膨胀和压缩形成一个周期, 在时间上呈有二倍关系. 唐山7.8级地震是我国70年代最大地震, 用磁暴二倍法推出有4组磁暴能对应这次地震. 每组磁暴前后都发生了地震, 由于这些地震释放的剩余能量在聚积过程中, 地壳发生膨胀和压缩, 地磁场就受到影响形成了磁暴. 因此磁暴与地震能量变化有相关性. 可见, 磁暴二倍法可以预报地震.

主题词 地壳 地震预报 磁暴二倍法, 唐山地震

1 前言

磁暴是太阳黑子、耀斑等活动引起的地磁场扰动, 而地震则是由地球的地壳构造运动等因素造成的. 究竟为什么把这两种看来不相干的自然现象联系在一起了呢? 在大地震前后往往有磁暴出现, 这就提出一个问题: 两者之间有无内在联系?

2 磁暴二倍法预报地震

根据北京白家疃地磁台磁暴资料与同期的地震资料对照分析, 在168个磁暴中, 与地震同时或在地震前后1天发生的有127个, 占总数的76%, 没有相应地震发生的磁暴有41个, 占24%. 按照上面的统计, 磁暴的出现与地震发生有一定关系.

为什么有时候有磁暴却不发生地震, 或有地震并不发生磁暴呢? 我们发现两个先后发生的磁暴时间 T_1 和 T_2 ($T_1 < T_2$), 其间隔的天数延长一倍, 加上 T_1 的日期, 与它们所对应的地震发生日期 T_e 相近. 若用 T_p 表示预测发震日期, 则可用公式表示为

$$T_p = T_1 + 2(T_2 - T_1) = 2T_2 - T_1$$

我们把这种方法叫作“磁暴二倍法”并用来预报地震. 起倍的磁暴越大, 对应大地震越多, 因此正确选择磁暴是一个重要环节.

1972年8月2日-12日有两个特大磁暴, 其中5日和10日为2个极大值. 用5日极大值与以后的磁暴组合, 可推算出9个地震, 都是对应东太平洋地震带上7级以上大地震. 按时序由北往南迁移, 向太平洋中心推进, 而且随着时间的推移, 震级由大变小.

由1972年8月10日磁暴极大值推算出的地震都发生在我国滇西到下辽河的西南-东北向地磁变动负异常带上, 所处的空间位置恰与美国宇航局等单位卫星磁场提供的北东向磁性上地壳破裂带大体一致^[1], 表明磁变动负异常带可能是一条活动裂谷. 因而其中发生的地

收稿日期: 1997-03-21

作者简介: 张铁铮, 男, 1922年9月出生, 高级工程师, 从事地球物理研究.

震,出现南北两头来回跳动,震级中间大,两头小,这是一组唐山震群(表1).

表1 1972年8月10日磁暴组合对应地震

序号	起倍 磁暴日期	被倍 磁暴日期	相隔 天数	预测 发震日期	实际 发震日期	误差 天数	震级 (M_s)	震中位置
1	1972-08-10	1973-04-22	255	1974-01-01	1973-12-31	-2	5.3	河北河间
2		1973-06-25	319	1974-05-10	1974-05-11	1	7.1	云南大关
3		1974-06-10	669	1976-04-09	1976-04-06	-3	6.2	内蒙古和林格尔
4		1974-07-05	694	1976-05-29	1976-05-29	0	7.3	云南龙陵
5		1974-07-23	712	1976-07-04	1976-07-04	0	6.0	云南潞西
6		1974-08-04	724	1976-07-28	1976-07-28	0	7.8	河北唐山
7		1974-08-14	734	1976-08-17	1976-08-16	-1	7.2	四川平武
8		1974-08-16	736	1976-08-21	1976-08-23	2	7.2	四川平武
9		1974-08-20	740	1976-08-29	1976-08-31	2	5.6	河北滦县

我们发现唐山7.8级地震在地磁场变化中曾出现多次前兆反映,因此对其三要素进行了预报研究.

2.1 地震发生时间的分析

唐山7.8级地震,从孕育到发震整个过程,在地磁场变化中有明显的规律反映.河北蔚县地磁台,从建台以后到1972年8月1日地磁零时(Z)值下降到最低点;8月2~12日发生磁暴后磁强度直线上升,到1976年4月6日内蒙古和林格尔发生6.2级地震前,约4年时间上升500 nT;震后开始下降,变化平稳.我们用磁暴二倍法将这段时间中发生的磁暴进行组合计算,结果显示,其中有4组发震时间是1976年7月28日同一天.

第一组:1972年8月10日和1974年8月4日组合,推算出的发震时期为1976年7月28日;第二组:1975年3月10日和同年11月18日组合,推算出的仍为1976年7月28日;第三组:1975年11月23日和1976年3月26日组合,结果也是1976年7月28日;第四组:1976年4月1日和同年5月20日组合,结果还是1976年7月28日.根据这4组磁暴推算出的1976年7月28日为发震日期.这次地震经多次磁暴激发,引起地震能量的多次演变,震级一定很大.然而,仅推算出正确发震日期,而不能确定震中位置,仍无法布署防震工作.因此,我们要根据磁暴激发引起的地震能量集中地区来确定震中位置以达到预报目的.

2.2 磁暴激发地震能量的空间分布

根据预测地震发生时间的2个磁暴组合,用以下公式计算出各地磁暴强度 H_z :

$$H_z = \sqrt{m_1 m_2}$$

式中 m_1 为起倍磁暴强度, m_2 为被倍磁暴强度.我们采用各地组合的磁暴强度编成地震能量分布图以作为确定震中位置的依据.

1976年7月28日唐山7.8级地震磁暴激发形成的能量分布特征如下:

第一组:唐山地震能量分布图(图1)中,在我国东部和南北带上显示2个南北向磁正异常.东部华北最高点磁强度13 nT,南北带上松潘高点磁强度10 nT,表明两地有地震能量在聚积.因为磁异常面积很大,说明地震能量聚积范围很广,这次地震可能发生在能量最集中的华北磁高点上.

第二组:唐山地震能量分布图(图2)上显示有3个磁正异常,走向转变为北东-南西方向.西部新疆磁正异常,乌什磁高点强度为22 nT,这说明1974年8月11日乌恰7.3级地震后有剩余能量存在,因而在该区发生一系列余震,例如1975年4月28日和6月4日和田发生2次6.1级地震.东部地区出现2正1负磁异常.因1975年3月8日云南盐津5.2级地震的激发,地壳底部应变能发生了变化,使长江沿线的应变能向南北两侧分移,形成1个磁负异常.广州磁正异常强度为9.3 nT,这是1975年3月23日台湾绿岛7.0级地震的部分能量反映.

秦岭以北有一条拉萨至长春的北东-南西方向磁正异常,其中有3个高点,宝坻磁强度18 nT,怀来高点17 nT,金川高点16 nT.这条磁正异常是东部裂谷反映.因为盐津5.2级地震的激发,裂谷底部积累的地应力与高磁性物质结合转化为应变能并沿裂谷运移,通过3个断裂点向地壳内部上涌集中.由于高磁性物质向浅层侵入,则表现出磁正异常特征,其中3个高点可能是3个地震的震中位置.

第三组:唐山地震能量分布图(图3)中,西部新疆乌什磁正异常继续存在,磁强度为24 nT.这是1976年4月8日乌兹别克7.1级地震能量的反映,有震例证明,不作详细叙述.

东部拉萨-长春磁正异常的强度不断增大,其中呼和浩特高点磁强度36 nT,昌黎高点27 nT,松潘高点25 nT.按照磁强度变化,7月28日地震应该发生在呼和浩特一带,但根据1975年7月9日和11月22日2个磁暴组合推测,1976年4月6日可能在呼和浩特附近发生强震,结果确实在和林格尔发生了一次6.2级地震.因此,7月28日的地震就应该发生在唐山一带.

第四组:唐山地震能量分布图(图4)上,西部新疆喀什磁正异常强度为20 nT,磁强度的下降是1976年5月17日乌兹别克7.2级地震后剩余能量的反映.

拉萨-长春磁正异常的消失是东部裂谷中发生大关、和林格尔一系列强震能量释放的反映.1976年5月29日云南龙陵发生7.3和7.4级地震以后,只在康定与拉萨之间显示出一个微弱磁高点.在天津、唐山地区出现一磁高点,面积小,幅度大,磁强度为22 nT.这是裂谷中剩余能量在龙陵地震激发下向天津、唐山地区集中的反映.因此1976年7月28日唐山发生了一次7.8级大地震.

唐山7.8级地震是从1972年7月31日阿拉斯加湾8级地震的激发而开始孕育的,到1976年7月28日发震共历时4年时间.前两年是地震能量的聚积过程.由于阿拉斯加湾8级地震释放的能量沿东、西太平洋地震带边运移边释放,西太平洋地震带上发生的地震所释放的

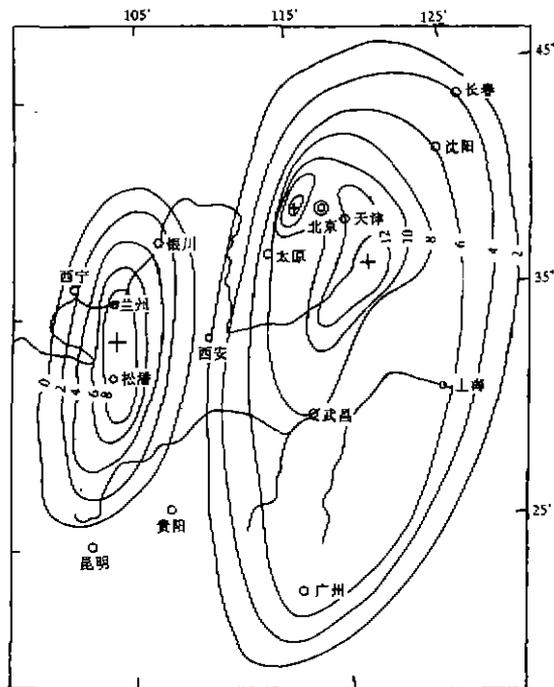


图1 1972年8月10日~1974年8月4日~1976年7月28日磁暴激发应变能量分布

Fig. 1 Distribution of strain energy excited by magnetic storm from Aug. 10, 1972 to Aug. 4, 1974 to Jul. 28, 1976.

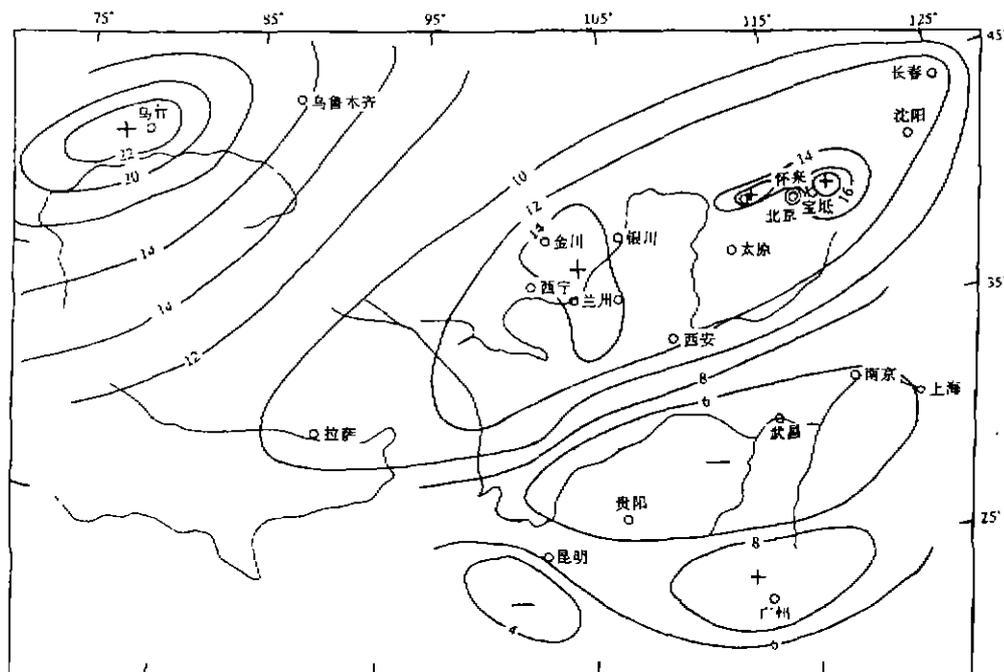


图2 1975年3月10日~1975年11月18日~1976年7月28日磁暴激发应变能量分布

Fig 2 Distribution of strain energy excited by magnetic storm from Mar. 10, 1975 to Nov. 18, 1975 to Jul 28, 1976

能量向我国东部裂谷中运移聚积,从而为一系列地震的孕育提供能量.后两年,在裂谷中聚积的能量最终形成一系列地震.在边积累边释放的情况下剩余能量逐步向唐山主震集中,这表明一个强震需要经过多次的演化达到极点才能发震.唐山地震前出现过4次前兆反映,所以是可以预报的.

2.3 震级的预测

震级 M 的确定,关键在于地震能量的多少,震级 M 与磁暴强度 nT 成正比关系,与震中距 S 成反比关系.因为地震受构造的控制,因此采用“近似体积法”,可以求出震级.推算公式是:

$$M = a \sqrt{S_1 S_2 \cdot D n T}$$

式中 a 是一个系数, S_1 是磁正异常区的长轴半径距离, S_2 是短轴半径距离, $D n T$ 是震中磁暴强度.地震可通过三要素计算结果进行预报.

3 磁暴与唐山地震

磁暴成因比较复杂,它出现在地磁场变化中,与地球有密切关系.有人认为磁暴是黑子、耀斑等引起的,因此对地球的触发引起的磁暴强度应该一致.但实际上并不如此,我国几十个地磁台的磁暴强度都不一样.1976的3月26日~4月3日发生的磁暴,北京怀柔与天津宝坻两个台相距约90 km,而磁暴强度 Z 值却相差20 nT.

我们认为,磁暴是地球内部某些部位磁性物质在地应力作用下受到地震激发后而转化成

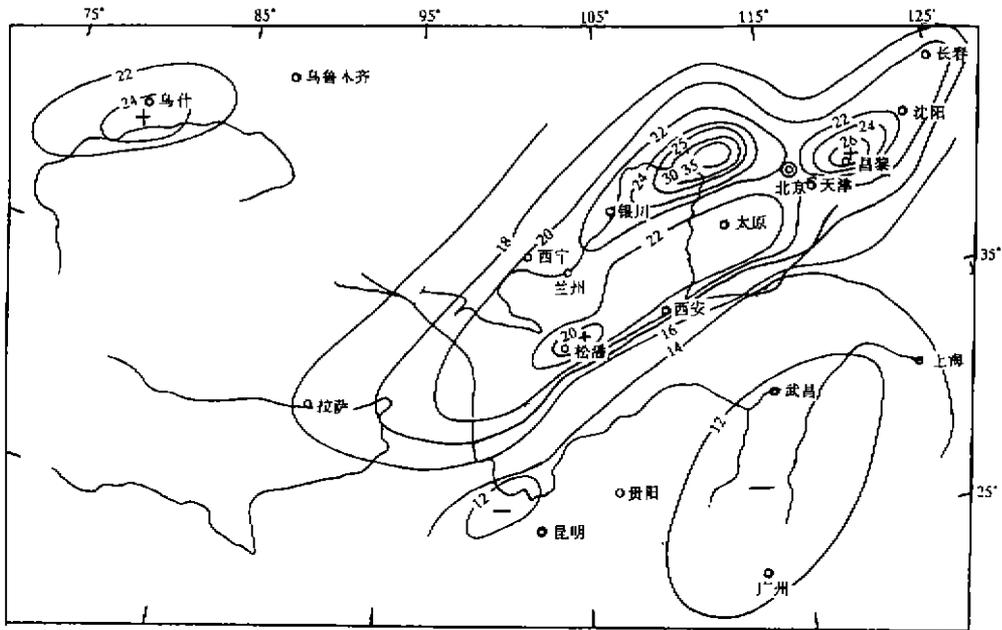


图 3 1975 年 11 月 23 日~1976 年 3 月 26 日~1976 年 7 月 28 日磁暴激发应变能量分布

Fig. 3 Distribution of strain energy excited by magnetic storm from Nov. 23, 1975 to Mar. 26, 1976 to Jul. 28, 1976.

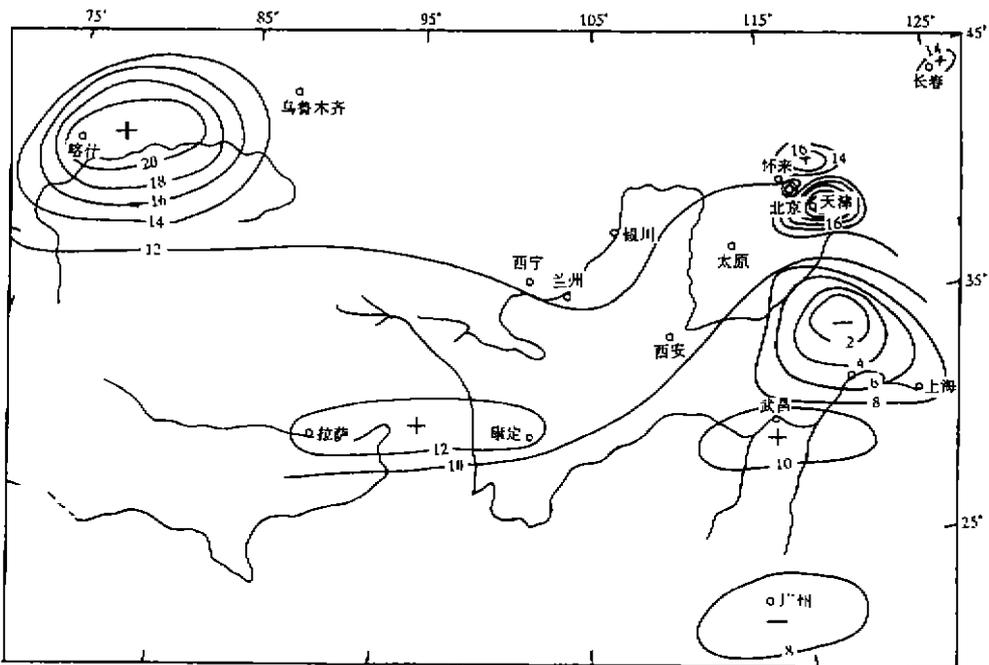


图 4 1976 年 4 月 1 日~5 月 30 日~7 月 28 日磁暴激发应变能量分布

Fig. 4 Distribution of strain energy excited by magnetic storm from Apr. 1 to May 30 to Jul. 28, 1976.

大量应变能的聚积在地磁中的反映.

1972年7月31日阿拉斯加湾发生8级地震后,8月2~12日出现一组磁暴,由其中两个高点和以后的磁暴推算出的地震都发生在东、西太平洋地震带上.这说明,唐山7.8级震群的能量也是通过阿拉斯加湾8级地震的激发以放射性形式沿着多条断裂带往地壳内部运移聚积而形成的.

唐山7.8级地震第一个磁暴:由阿拉斯加湾8级地震激发引起的地幔内部地应力带着似岩浆转化为应变能,通过日本海沟向西沿着我国东部裂谷运动^[2],经过沧东断裂破碎点向地壳内部运移集中,使地壳破裂扩大.高磁性火成岩浆不断侵入形成的地磁正异常是唐山7.8级地震能量积累过程的反映.第二个磁暴是1974年7月30日兴都库什在209 km深部发生一个7级地震后于8月2~4日出现的一个磁暴.由于兴都库什地震的激发,使向地壳内部运移的应变能被切断,不再向地壳内部输送,地壳开始收缩,应变能因受到挤压而向中心集中.地壳一张一缩,来往时间相等,形成一个周期,出现“二倍关系”.

一个地震形成的过程决定于能量的来源,能量积累越多震级越大,演化的次数越多.唐山7.8级地震出现4次演化.

第一次演化:通过阿拉斯加湾8级地震的激发,应变能由东往西向我国大陆地壳内部运移聚积.后来经过兴都库什7级地震切割,应变能自西向东收缩,由于应变能分布面广,未能形成震源中心.

第二次演化:经过1975年3月8日云南盐津5.2级地震的激发,应变能由秦岭以南往北收缩迁移,沿着东部裂谷分布聚积.由于1975年11月14日台湾5.2级地震的切割,应变能进一步收缩,显示出震源区雏形.

第三次演化:从1975年11月23日磁暴到1976年3月26日磁暴,在这段时间内东部裂谷西端的新疆、西藏、云南不断发生5级以上地震,东端的台湾、海城继续发生余震.在这些地震的激发下裂谷中应变能向中间华北地区收缩,并出现唐山、呼和浩特和松潘3个磁高点,其中呼和浩特磁强度最大,为36 nT,结果于1976年4月6日在内蒙古和林格尔发生一个6.2级地震,表明3个磁高点是3个震源中心的反映.

第四次演化:1976年3月26日~4月3日磁暴和5月30日磁暴是1976年4月6日和和林格尔6.2级地震和1976年5月29日龙陵7.4级地震的反映,这2个地震发生以后,东部裂谷中磁正异常消失,只在唐山地区出现一个磁高点.说明经过一系列地震能量释放以后,东部裂谷中大部分应变能消失,剩余的能量往唐山地区集中,形成唐山7.8级主震.许多震例表明,磁暴是地球内部应变能的反映.

如果磁暴是太阳活动引起的,那么太阳系其它天体的磁场也应该有磁暴出现.由于各天体之间距离的差异,磁暴强度可能会不一样,而在同一天体地球上磁暴强度应该一致.因为太阳活动过程中形成的各种频率电磁波发射到地球首先要通过电离层,并对无线电通讯造成干扰.然而,事实并非如此,地球上各个地磁台测得的磁强度都不一样,而且在磁暴出现前后还有地震发生.

4 小结

自60年代末提出用“磁暴二倍法”预报地震以来一直存在不同看法.有些人认为磁暴是太阳活动引起的,地震是地球构造运动中的产物,两者之间没有联系.按照“外因是变化的条件,内因是变化的根据,外因通过内因而起作用”的理论,我们认为地球是太阳系中的一颗行星,为太阳引力所控制,在地球上发生的自然事件,有些必然与太阳活动有相关性,但是,地球是一个

运动的天体,地磁场是地球上反映的一种物理现象,地磁变化是地球物质感应磁化形成的高磁性地壳活动的反映,磁暴是地球内部应变能变化引起地幔内部高磁性岩浆上涌向地壳侵入形成的产物,所以磁暴是地震能量的反映。

20多年实践证明,用磁暴二倍法预报地震的效果是比较好的,该法对地震预防能起到一定的作用,本文介绍此方法旨在供同仁们参考。

参考文献

- 1 高名修.东亚北东向块断构造与现代地裂运动.北京:地震出版社,1995.155~156.
- 2 张铁铮.地磁场变化与现代构造活动的相关关系.见:天地生综合研究进展——第三届全国天地生相互关系学术讨论会论文集.北京:中国科学技术出版社,1989.403~407.

DOUBLE MAGNETIC STORM TIME METHOD TO PREDICT THE TANGSHAN M_S 7.8 EARTHQUAKE IN 1976

ZHANG Tiezheng

(North China Petroleum Prospecting Exploitation Research Institute, Renqiu 062552)

Abstract

The basis to predict earthquakes by the double magnetic storm time method is that the crustal expansion and contraction caused by the migration of strain energy present a cycle with a double time relation. The Tangshan M_S 7.8 earthquake was the strongest one in 1970s in our country, it had a relation to four groups of magnetic storm energy based on the double magnetic storm time method. Every group of magnetic storm was headed or followed by earthquakes. When the residual energy accumulating after these earthquakes, the crust expanded and contracted, the geomagnetic field was affected and the magnetic storm formed. So the magnetic storm has a relation to variation of earthquake energy and earthquakes can be predicted by the double magnetic storm time method.

Key words Crust, Earthquake prediction, Double magnetic storm time method