

台湾地震的短临异常现象

张尚识

(福建地震局)

台湾及其周围海域,地震活动强烈。自1900年到1978年发生 $M_s \geq 6.0$ 级地震209次,其中7.0—7.9级地震35次,八级大震两次。强震发生的地方到福建台网一般是300到400公里,最近也有200多公里。能否观测到地震短临前兆呢?

由于应力场的作用,地震有孕育—发展—发生的过程。尽管成因尚未定论,而多数认为地震是断裂或错动过程。对于震中附近的台站可能观测到地震孕育全过程,而远些的台站可能只观测到临界状态到发展的过程,再远的台站(个别敏感点)由于辐射作用可能观测到前兆突跳异常。

国内几次强震震例表明,有一个前兆反映集中的范围,前兆反映少和极少的范围。如海城地震,在震中200公里内前兆反映显著,而300到400公里内前兆异常较少,而500公里以上的只有个别敏感点有反映。唐山地震、松潘地震等也有类似的情况。

对于台湾八级以上地震,福建台网可能处于震源场范围,能观测到中期和短临异常。而台湾六到七级地震,可能属于震中附近台站,一般只观测到短临前兆异常现象。我们一般从震中附近的弱震活动的活动性分析,又对离震中稍远的前兆手段做短临判断。由此综合分析台湾强震震例:

一、七六年以来,台湾发生 $M_s \geq 6.0$ 级地震六次。震前主要短临异常是:

1. 由台湾 $M_s \geq 3.0$ 级地震分布,可见六次强震,震前有四次出现围空区,时间大约4个月到9个月。在围空区附近有中强震成团出现的现象。统计如下:

日期	震级	震中特征	空区时间	长轴
76年2月23日	6.0	中强震成团		
76年3月20日	6.1	空区 中强震成团	75年10月—76年3月	110公里
78年4月30日	6.1	空区 中强震成团	77年8月—78年4月	120公里
78年7月23日	7.6	中强震成团		
78年9月2日	6.5	空区 中强震成团	78年5月—78年9月	130公里
78年12月23日	7.2	空区 中强震成团	78年8月—78年12月	150公里

2. 分区计算 $M_s \geq 3.0$ 级地震的应变能,由 $\Sigma \sqrt{E} \sim t$ 的关系图分析, $M_s \geq 6.5$ 级地

震前, 应变释放有相对平静和前震活动期。由最小二乘法求出相应的平均月释放应变能, 结果如下:

日期	M _s	相对平静期	$\sqrt{E}/\text{月}$	前震活动期	$\sqrt{E}/\text{月}$
78年7月23日	7.6	76年4月— 77年9月	$5.3 \times 10^8 \text{ 尔格}^{1/2}$	77年10月— 78年7月	$26.8 \times 10^8 \text{ 尔格}^{1/2}$
78年9月2日	6.5	76年9月— 78年3月	$5.7 \times 10^8 \text{ 尔格}^{1/2}$	78年4月— 78年9月	$73.8 \times 10^8 \text{ 尔格}^{1/2}$
78年12月23日	7.2	76年3月— 77年6月	$13.4 \times 10^8 \text{ 尔格}^{1/2}$	77年7月— 78年11月	$61.9 \times 10^8 \text{ 尔格}^{1/2}$

由上表可见, 应变能释放的短临特征是加速释放, 释放方式是跳跃式地上升。即以某次中强地震的发生来释放能量。中强地震发生的时间间隔越来越短, 统计如下:

日期	M _s	第一次间隔	第二次间隔	第三次间隔
78年7月23	7.6	5个月	2个月	
78年9月2	6.5	2个月	1个月	
78年12月23	7.2	6个月	5个月	2个月

二、前兆特点

台湾强震前, 我省台网曾观测到不同程度的短临异常, 现以同安跨断层短水准测量为例。1976年7月开始, 观测资料是正弦形变化, 考虑到面倾斜特点, 用回归分析配置两个公式:

$$X = 0.09'' + 0.52'' \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$Y = 0.56'' + 0.39'' \sin(\omega t - 255^\circ)$$

X代表东西向年倾斜度, Y代表南北向年倾斜度。用上式对每天测值进行改正, 得余差值。78年元月到五月均在基线值上下摆动。中误差 $m_x = \pm 0.20''$, $m_y = \pm 0.4''$ 。从五月底开始, 有趋势异常, 逐渐偏向西。六月份加大, 7月11日达到 $0.9''$, 超过4倍中误差, 7月13日又大幅度向西倾, 速率加大一直往西倾, 形成峰形异常, 最低点西倾 $1.1''$, 超过五倍中误差, 下降的第一天发生7.6级地震。还有类似的异常不再列举。

三、短临异常现象

几年来台湾强震表现的短临异常现象中有一些共同特点:

1. 异常时间的同步性

强震前各种前兆手段出现短临异常是有先例的, 以台湾78年7月23日强震为例, 震前78年5月到7月为地电、地磁异常时间, 5月底到7月为地形变异常时间, 6月到7月为水氧和电导异常时间。强震发生在前兆异常之后或开始恢复阶段。

2. 异常变化的加速性

前兆手段出现异常有加速发展的现象, 这种加速包括数量的突变和方向的改变两部分。以上述介绍的资料看, 台湾强震前, 弱震要变能释放有加速, 前震活动期发生中强地震也有加速现象。而同安的短水准, 不仅余差值变化大, 而且方向改变剧烈, 这种加速现象可能是必震的异常特征。

3. 异常分布的普遍性

台湾强震前, 前兆异常的分布很广, 如72年台湾八级大震, 震前异常手段多, 分布也广。不仅地震活动有异常, 而且地磁、形变、地电、水氡都有异常。福州水氡有异常, 广州水氡也有异常。

4. 异常形态有多样性

台湾强震前, 前兆异常特征有多样性。如水氡有时正异常, 有时负异常。强震有时在异常的峰值发生, 有时在恢复以后发生。因而判别异常做出预报仍有困难。

总之, 当不同手段在异常的时间和空间上有内在联系时, 又有加速的变化, 才可能是强震前的短临异常现象。