

# 1976年松潘7.2级地震前几种异常波形的记录特征及其在大震短临预报中的意义\*

姚同福 付印发 侯康明 王先

(国家地震局兰州地震研究所, 兰州 730000)

**摘要** 本文研究了1976年松潘7.2级地震前,几个台站记录到的异常地震波形的形态特征及时空分布特征。异常波形可分为4种形态;震中距小于80km的台站都不同程度地记录到了异常波形;临近地震时,记录中出现的波形数量增多,振幅增大;临震前10天波形密集,呈现明显的突跳变化。根据异常波形的特征,本文还对异常波形的物理机制进行了初步的研究,认为异常波形的出现是地震前孕震区岩石产生微破裂的结果。

**关键词:** 松潘地震; 异常地震波形; 微破裂

## 1 引言

大震前在区域应力场的作用下,孕震区岩石将发生形变并产生微破裂<sup>[1]</sup>。如果能够观测到微破裂的发生,并研究和掌握微破裂的时空分布规律,就有可能在大震发生前作出预报<sup>[2]</sup>。作者在实际工作中发现,大震前的地震记录图上出现了几种特殊波形,认为这些波形可能与微破裂有关,为此,利用甘肃省文县台和四川省松潘台、平武台的短周期烟熏地震仪的记录资料,分析研究了1976年松潘7.2级地震前的几种特殊波形的性质、类型和特征。用数理统计的方法,对各个阶段的特殊波形出现的数量、类型和振幅进行了定量分析。

## 2 松潘地震前几种特殊波形的记录特征

由于松潘地区地质构造、各断层应力分布的复杂性导致了松潘7.2级地震孕育过程的复杂性,如何从复杂的震前地震图记录中找出与强震有关的信息,这是本文将重点阐述的一个问题,为此对震前几种特殊波形的形态和时空分布等问题进行了初步分析。

### 2.1 形态特征

在上述3个台站的记录资料中可以发现,在松潘7.2级地震前出现的4种特殊波形。如图1所示,这4种波形包括:连续型、脉冲型、等间距波形和类爆波形,它们始终贯穿于该次地震的整个孕震过程中,在各个不同的阶段,波形的数量、类型、振幅都有较大的变化,临震前波形变化幅度达到最大值。

\* 兰州地震研究所青年基金项目

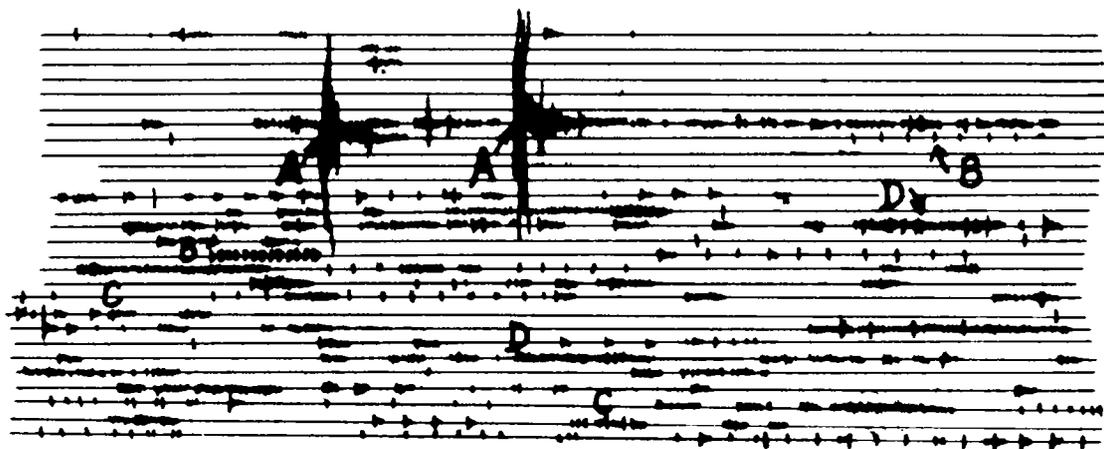


图1 松潘地震前4种特殊波形图

(A)类爆波形; (B)等间距波形;  
(C)脉冲型波形; (D)连续型波形

Fig. 1 Four kinds of special waveforms before Songpan earthquake.

上述特殊波形与地震波形不同,与一般的干扰波形在形态上也有明显的区别。另外,雷雨、雷电等干扰波形的特点是直观、季节性强,人为干扰如爆破、汽车、砍树、摆房附近石头滚落、过羊群等造成的干扰波形持续时间短。特殊波形的出现无季节性并持续时间长。

2.2 空间分布特征

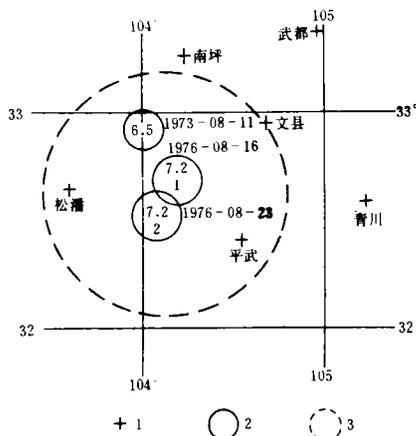


图2 地震前特殊波形分布图

1. 台站; 2 震中; 3 特殊波形范围

Fig. 2 Distribution of special waveforms before Songpan earthquake.

在震中距小于80km的松潘、平武、文县三个地震台都不同程度地记录到上述特殊波形,如图2所示。而震中距超过100km的南坪、武都、青川、汶川4个台都没有记录到上述波形。另外,由近及远,台站记录的波形数量逐步减少,文县台距震中最远,因此该台记录的波形数量明显少于距震中近的松潘台和平武台。

2.3 时间分布特征

图3是松潘地震前17个月松潘、平武、文县台记录的特殊波形的N-t图,在图中用虚线勾出了同步变化的几个时间段。第一时段:从1975年4月至9月,三个台记录的波形数量均在6月前后达到最大,9月中旬左右降到最小。第二时段:从1975年9月至1976年2月,三个台记录的波形数量均在12月前后达到最大,2月上旬降到最小。第三时段:从1976年2月至8月,三个台记

录的波形数量直线上升,震前10天波形密集,有明显的突跳变化。

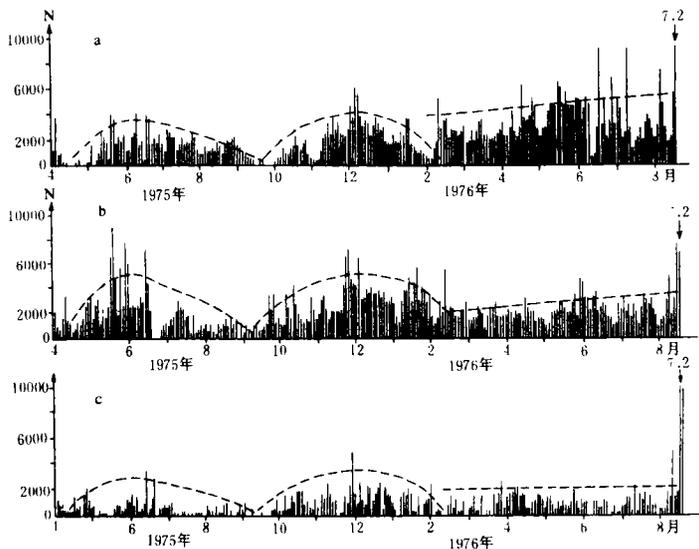


图 3 松潘、平武、文县台记录的特殊波形 N-t 图

Fig. 3 N-t diagram of special waveforms recorded by Songpan Pingwu Wenxian Station.

图 4 给出了文县台记录的 4 种波形的  $\log N-t$  图,从图中可以看出三条曲线的变化形态比较一致,地震前波形数量都达到最大,震后几乎同步下降,最后几种波形全部消失。

在松潘 7.2 级地震前后,从未发现地震波形和上述特殊波形重叠在一起同时出现的现象,当有特殊波形时则没有地震发生;而地震发生时没有特殊波形出现。

### 3 松潘地震前特殊波形的短临预报指标

从上述分析可以看出,4 种特殊波形的出现对于大震的短临预报有较大的意义。

(1)根据出现特殊波形的台站与分布范围,可以确定地震发生的大致范围。

松潘地震前记录到的特殊波形与台站分布在距震中 80km 左右范围内,而且距震中近

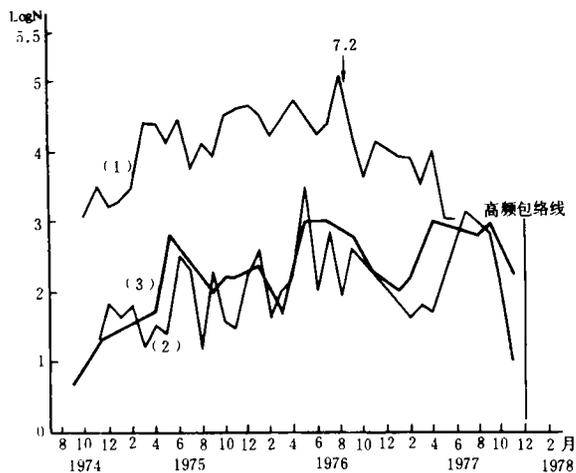


图 4 松潘地震前后文县台 4 种波形的  $\log N-t$  图

- (1)脉冲波形和连续型波形;
- (2)等间距波形;(3)类爆波形

Fig. 4  $\log N-t$  diagram of four kinds of special waveforms.

范围。松潘地震前记录到的特殊波形与台站分布在距震中 80km 左右范围内,而且距震中近

的台站记录的特殊波形出现的数量多,而距震中远的台站则记录的数量少。

(2)松潘地震前,在4种特殊波形共同出现后,异常持续时间在2年或2年以上,据此可以对大震的发生时间作出中长期预报。

(3)临震前,在台站记录中各种波形齐全,数量增多,振幅增大,特殊波形的出现有明显的平静—密集现象,临震时特殊波形高度密集,出现毫无规律并且分布极不均匀的各种波形,每天特殊波形的持续时间从中期的7小时增加到20小时左右。据此,可在时间上对大震作出短临预报。

#### 4 特殊波形可能的物理机制

松潘地震前4种特殊波形始终贯穿于整个孕震过程中,其中连续型波形和脉冲型波形与岩石声发射的波形形态相似<sup>[3]</sup>。在地声观测中也出现了连续型地声和脉冲型地声<sup>[4]</sup>。郑治真对地声的发射机制作了观测和研究,认为脉冲型地声就是极微震;对于连续型地声,通过计算机模拟和矿井观测表明其实质是连续微破裂<sup>[5]</sup>。

作者经过长期的观测分析和研究认为,在震前观测到的4种特殊波形,不是偶然的巧合,而是与震源直接有关的信息。作者初步认为,脉冲型毛刺波形、类爆波形、等间距波形可能是断层的剪切破裂所致,其实质是铼平断层面上凹凸不平的点的极微震;而连续型毛刺波形可能是断层的张性破裂所致,其实质是原有的岩石小裂缝向两端延伸形成较大的微破裂的结果。

#### 5 结语

震前特殊波形的发现,不仅为地震的中长期和短临预报的研究提供了可靠的信息,而且为大地震的孕育过程以及断层活动性研究提供了一种新方法、新思路、新手段。对于大震前特殊波形的物理机制及是否具有普适性,还需做大量的分析研究工作,用更多的震例来证实。

(本文1993年10月26日收到)

#### 参考文献

- 1 郭增建,秦保燕.震源物理.北京:地震出版社,1979,35-93
- 2 陆远忠,等.地震预报的地震学方法.北京:地震出版社,1985.
- 3 陈颀.声发射技术在岩石力学研究中的应用.地球物理学报,1977,20(4):313-321.
- 4 郑治真.山西地震(地声专辑),1984,3-7.
- 5 郑治真.地震孕育过程中的前兆地声.地震研究,1992,15(2):193-203.

## WAVEFORM ANOMALY PRIOR TO THE SONGPAN EARTHQUAKE AND ITS VALUE TO SHORT—IMMINENT PREDICTION OF STRONG EARTHQUAKES

Yao Tongfu, Fu Yinfa, Hou Kangming, Wang Xian  
(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, Lanzhou 730000*)

### Abstract

This paper deals with the morphological features of waveform anomaly recorded at several stations before the M7.2 Songpan earthquake of 1976, and the space—time distribution features. The anomalous waveforms can be divided into four types; the anomalous waveforms were recorded in varying degrees at all stations (epicenter distance within 80 km); the numbers of the waveforms were increased during the approaching of the earthquake; the amplitude was enlarged; the waveforms were densified ten days before the earthquake with obvious skipping changes. Finally, according to the features of the waveform anomaly, the physical mechanism of the anomalous waveforms was studied preliminarily. It shows that the appearance of the waveform anomaly results from the rock microfracturing in seismogenic area before the earthquake.

**Key Words:** Songpan earthquake; Seismic waveform anomaly; Microfracture

(上接 56 页)

## BULK STRAIN ANOMALIES OF CRUST AND ITS INFLUENCE ON REFLECTING CAPACITY OF EARTHQUAKE

Yang Xiuxin, Liu Dongying  
(*Institute of Crustal Dynamics, SSB, Beijing 100085*)

### Abstract

Firstly, this paper analyzed the data of bulk strain observed from various stations. By the mathematic method, it extracted the mid-short term strain trend variations, which probably relate to the preparedness and occurrence of earthquakes, and calculated the tide factor. Then, the anomalous variations are identified by selecting a certain discrimination criterion. By verifying some earthquake cases, it showed that the data processing method proposed by this paper is quite efficient in extracting anomaly information which is of some correlation with earthquake in time sequence.

**Key Words:** Bulk strain; Tide factor; Short-impending anomaly