

# 新疆一些中强震前后地震波振幅比特性的异常变化\*

敖雪明 王桂岭 杨成荣

(新疆维吾尔自治区地震局)

## 摘 要

本文对新疆库车—库尔勒地区4次中强震前后地震波的振幅比特性进行了初步分析,着重分析了震前的短临异常特性。

得出的初步结果是:(1)中强震前后, $\overline{S}$ 、 $\overline{P}$ 波垂直向最大振幅比值 $\overline{A_s}/\overline{A_p}$ 明显减小;(2)震前4个月内距震中较近的台相继观测到 $\overline{A_s}/\overline{A_p}$ 突跳值,出现 $\overline{A_s}/\overline{A_p}$ 值突跳的小震震中在平面上有成带分布的特点;(3)震前10天内, $\overline{A_s}/\overline{A_p}$ 的时空分布最为集中;(4) $\overline{A_s}/\overline{A_p}$ 异常与波速比、振动持续时间比异常大致同步出现。

最后,提出了利用振幅比异常预报地震的可能的途径。

## 一、前 言

据文献[1、2、3、4、7]及各方面的研究结果,较大地震前,震源孕育区内的地壳介质可能呈现含裂隙状态,在含裂隙介质中,纵波和横波不仅要改变其传播速度因而出现波速及波速比异常,而且波的振幅及形态等动力学特性都可能要发生相应的变化。

我们在文献[5、6]中,曾对新疆一些中强震前后的波速比异常特性作了初步探讨,本文拟在前文基础上,进一步探讨振幅比异常,尤其是短临异常的时空分布特性,及其和波速比、振动持续时间比等异常特性之间的相互联系,试图寻求综合应用地震波多种特性进行地震预报的途径。

## 二、资 料 与 方 法

库车、库尔勒地区自1976年至1979年相继发生1976年1月10日库车5.6级、1977年7月23日库车5.5级、1978年4月22日库尔勒5.8级以及1979年3月29日库车6.0级四次地震,其

\* 本文附图由丁德轩、杨纪林同志绘。



基值及波动范围各不相同。由给出的资料求得库尔勒台和新源台基值均为4.6, 后峡台为3.0。由图2可见, 4次中强震前后, 三个台的 $\bar{A}_S/\bar{A}_P$ 值均有不同程度异常显示。(三个台当中, 尤以库尔勒台的异常最为突出, 而且在4次中强震前后都呈现低值—高值—发震—震后异常这种较典型的形态, 总的趋势与文献〔5、6〕中介绍的波速比异常形态相似。

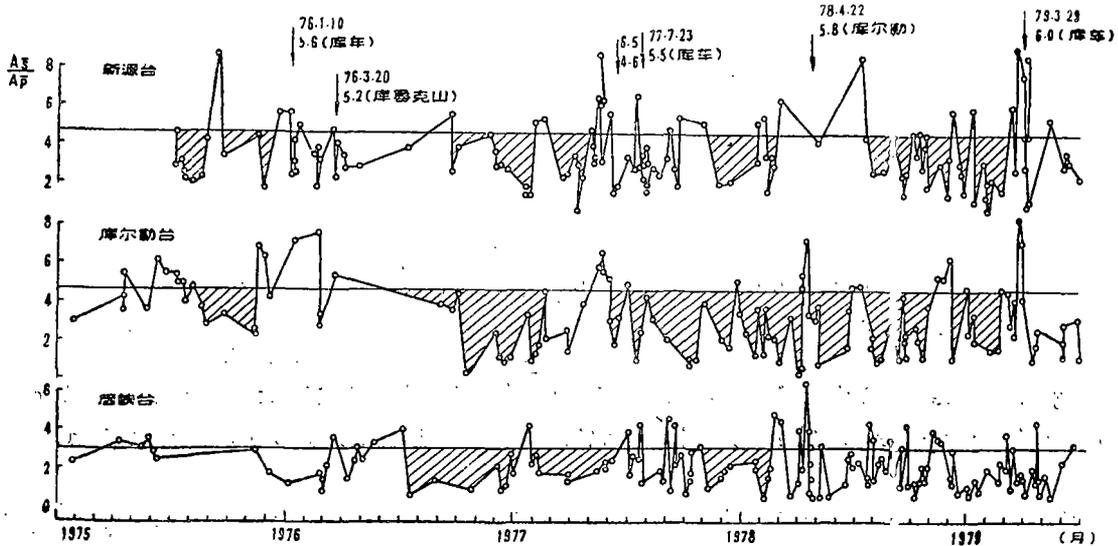


图2 库车—库尔勒4次中强震前后单台振幅比随时间变化曲线

Fig. 2 Variation of  $\bar{A}_S$  to  $\bar{A}_P$  amplitudes ratio with time for single station before and after four moderate earthquakes in Kuche—Kuerle area.

所讨论的4次地震当中, 有3次地震的振幅比异常相互重叠干扰, 确定各次地震的异常时间十分困难, 因而不便讨论振幅比异常与震级之间的定量关系。

可能是台站与主震相距较远的缘故, 后峡台对三次库车地震的异常反映不明显, 新源台对库尔勒5.8级地震的异常显示微弱。76年1月和77年7月库车两次地震的震级和震中位置都很接近, 但前者不如后者异常清楚, 其原因可能是前次地震异常受76年3月20日库鲁克山5.2级地震的干扰。

### 2. 异常幅度

异常幅度大是振幅比异常的显著特点, 4次中强震前, 相对于本台基值振幅比下降幅度为20%到30%。由图2可见, 不同台站振幅比异常幅度相差悬殊; 而同一台站记到的不同地震的异常幅度变化不大, 这说明异常幅度的大小可能与台站位置及仪器等因素有关, 而与震级似无明显关系。

### 3. 震前回升

在震前低值异常期, 振幅比值在基值以下的较低水平上随机波动。震前几个月, 多台相继观测到振幅比值为5—10, 多数为6—8的突跳值, 与各台基值相比, 突跳幅度高达40%左右, 显示出明显短期异常。

(1) 图3给出78年4月库尔勒5.8级和79年3月库车6.0级地震前多台振幅比时间过程对比图。由图可见, 5.8级地震前约4个月即1月26日首先在依矿台观测到振幅比为9.0的突

跳值。6.0级地震前，振幅比突跳值于78年12月初首先在库尔勒和牛圈子台观测到。两次地震之前4个月内，观测到振幅比突跳的台站是普遍的。但距震中较远的台站未能观测到。这说明能观测到异常的台站是有一定范围的。

(2) 图3还表明，震前4个月内，振幅比的短期突跳是在不同台站相继观测到的。值得注意的是5.8级地震前8天时间内，有3次地震的 $A_s/A_p$ 突跳值在5个台上观测到(图3a和图4中的黑圈所示)。6.0级地震前9天时间内，有2次地震的 $A_s/A_p$ 突跳在5个台上观测到(图3b和图5中的黑圈所示)。以上实例说明，在4个月的振幅比短期变化阶段中又以震前10天异常出现的时间和空间最为集中，显示出清楚的临震信息。

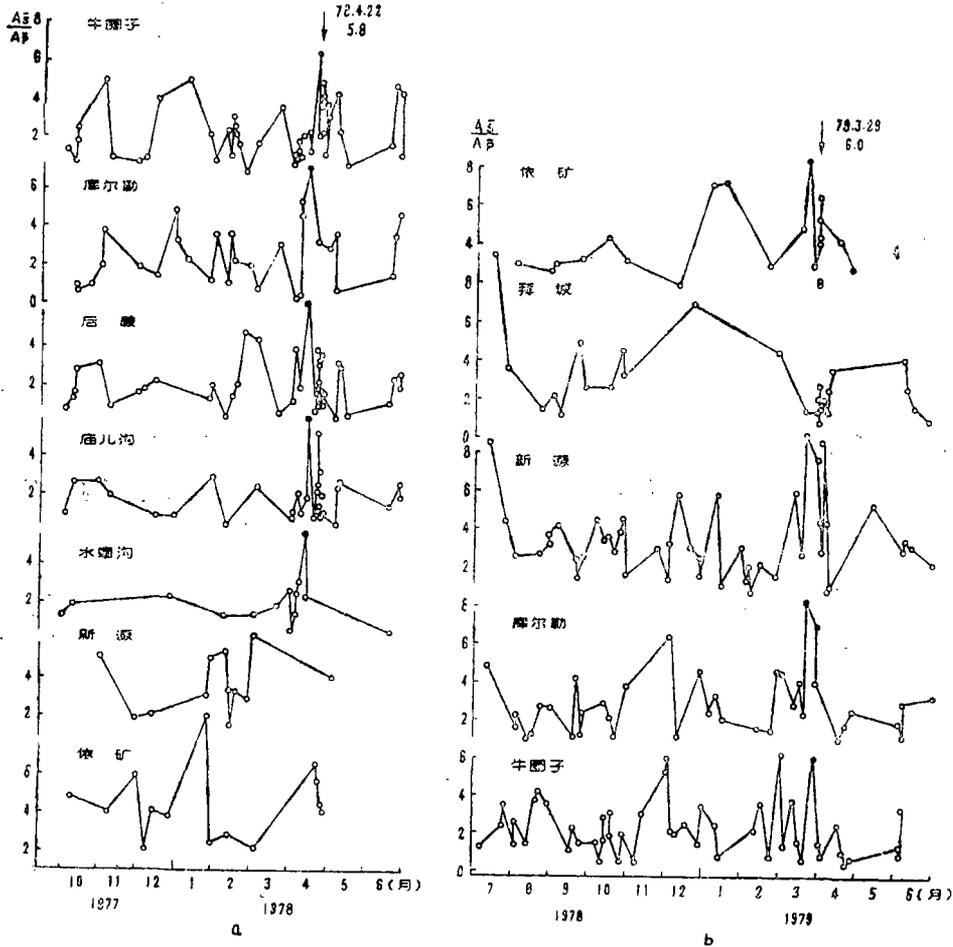


图3 库尔勒5.8级、库车6.0级地震前多台 $A_s/A_p$ 短期变化对比图  
a. 库尔勒5.8级地震 b. 库车6.0级地震

Fig. 3 Comparison of short-term  $A_s/A_p$  variations for several stations before the Kuerle earthquake (M=5.8) and the Kuche earthquake (M=6.0).

(3) 图4给出库尔勒5.8级地震前4个月内相继观测到的振幅比突跳的各次小地震参数及相应的振幅比值平面分布情况。图4 I说明，78年1月26日依矿台首先观测到振幅比值

突跳时,其余各不同方位的台站仍为低值。依矿、库尔勒、新源3个台观测到3月20日小震(图中黑圈1)  $A_S/A_F$ 突跳时,牛圈子和后峡台仍为低值(图5)。以上不同方位台站同时观测到  $A_S/A_F$ 突跳的事实说明,  $A_S/A_F$ 突跳不是震源机制影响所致,而不同方向观测到  $A_S/A_F$ 异常的差异则说明振幅比的短期突跳异常具有明显的方向性。此外,依矿台首先观测到  $A_S/A_F$ 突跳,而它又正好位于异常区的长轴方向,这也说明异常出现早晚可能与台站方位有关,这和文献[3]的结果是一致的。

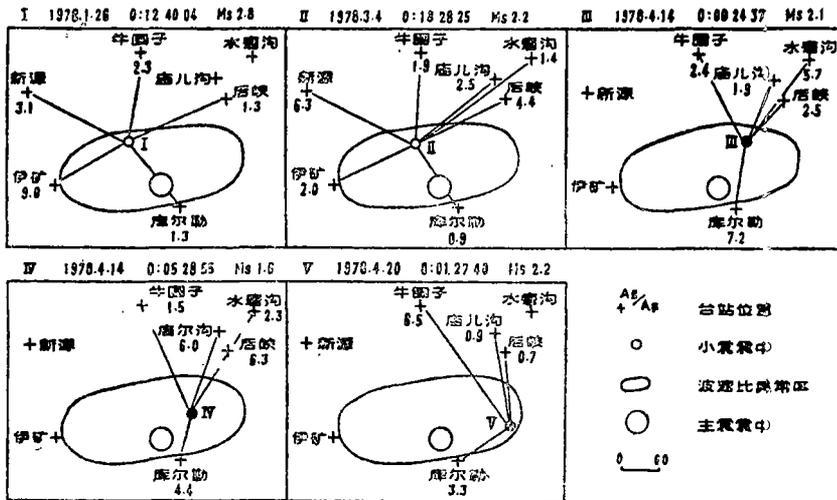


图4 1978年4月22日库尔勒5.8级地震前振幅比短期突跳的时空分布图  
 Fig.4 Temporal-spatial distribution of short-term  $A_S/A_F$  spikes before the Kuerle earthquake (M=5.8) on April 22, 1978.

(4)图5给出库车6.0级地震前4个月即震前短期回升阶段振幅比突跳的平面分布图。显然,在异常区内,异常沿其东西长轴方向成带密集分布,而区外仅仅零星分布了几次小震。

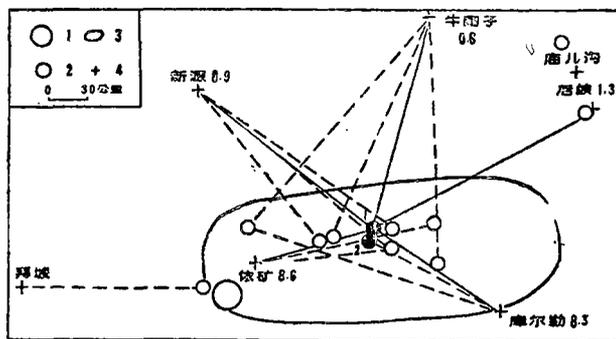


图5 1979年3月29日库车6.0级地震前4个月(1978.12—1979.3.29)振幅比突跳平面分布图

1.主震震中 2.  $A_S/A_F \geq 5$ 小震震中 3.异常区 4.台站位置

Fig. 5 Temporal-spatial distribution of short-term  $A_S/A_F$  ratio of spikes from December, 1978 to March, 1979 before the Kuche earthquake (M=6.0) in March, 1979.

#### 四、振幅比、波速比、振动持续时间比异常的相互关系

为了对地震波多种特性进行对比分析，点绘了新源—库尔勒双台平均振幅比变化曲线，并将多台平均波速比  $V_{\bar{P}}/V_{\bar{S}}$  变化曲线同绘于图6，显然，两者的异常形态极为相似，几次中强震前的低值异常及短期回返均大致同步出现。库尔勒5.8级地震前，新源和库尔勒的单台振幅比均有明显的短期异常显示，但由于台站方位不同致使出现突跳的时间产生差异，由此又导致双台平均振幅比异常不明显，为了解决由于台站方位带来的影响，选取台位相近的后峡和庙儿沟两台的振幅比资料作双台平均处理，其结果（图7）则能清楚显示震前  $A_{\bar{S}}/A_{\bar{P}}$  短期突跳异常。图7还同时给出了库尔勒5.8级地震前多台平均波速比和多台平均振动持续时间比  $t_H/t_V$ （即水平分量持续时间与垂直分量持续时间之比）的变化曲线，显然，三者出现异常尤其是短期异常的时间具有较好的同步性。

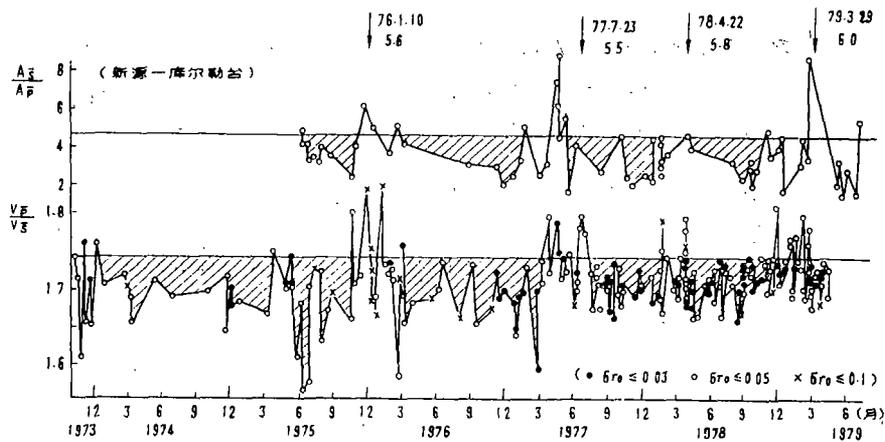


图6 双台平均振幅比、多台平均波速比变化曲线

Fig. 6 Course curves of the average values of  $A_{\bar{S}}/A_{\bar{P}}$  for the double stations and that of velocity ratio for multi-stations.

#### 五、讨 论

1. 初步结果表明，中强震前地震波的振幅比异常变化是明显的，而且，它与波速比、振动持续时间比的异常大致同步出现，看来这些变化不是偶然的，可能是与中强震孕育过程有关的同一物理机制影响所致，因此，如联合应用以上地震波多种特性于地震预报，则可望得到有用的前兆信息。例如，波速比系统偏低的区域和持续时间可作为估计未来大震地点和强度的依据。在连续几个月内，相继观测到多个近台振幅比突跳而且在空间上有成带分布特点，振动持续时间比下降，波速比回返，可作为短期异常的参考指标。振幅比突跳在时间和空间上的进一步集中，可作为10天之内发震的临震信息。

本文所得初步结果曾在1981年4月21日库尔勒4.5级地震的预报中取得一定效果。

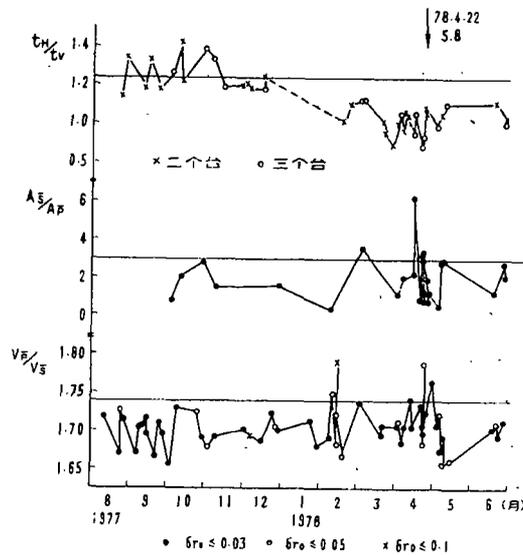


图7 库尔勒5.8级地震前 $A_s/A_p$ 、 $t_H/t_V$ 、 $V_p/V_s$ 的多台平均值变化曲线  
 Fig. 7 Course curves of  $A_s/A_p$ ,  $t_H/t_V$  and  $V_p/V_s$  for several stations before the Kuerl earthquake ( $M=5.8$ ).

2. 地震波的振幅比明显依赖于震源机制, 问题比较复杂。但是, 据文献〔8〕介绍, 较大地震前小震震源机制在孕震区内一般都有较好的一致性, 这就给利用振幅比于地震预报提供了一定可能性。但是, 在今后对振幅比的进一步研究中, 仔细分析震源机制的影响是必要的。

(本文1983年4月15日收到)

### 参 考 文 献

- 〔1〕冯德益, 近地震S、P波振幅比异常与地震预报, 地球物理学报, Vol. 17, № 3, 1974.
- 〔2〕冯德益、顾瑾平等, 唐山7.8级地震前地震波特性的异常变化, 西北地震学报, Vol. 3, № 1, 1981.
- 〔3〕冯德益、顾瑾平、李清河, 含裂隙介质中地震波传播的振幅异常, 地震学报(待发表).
- 〔4〕李清河、冯德益, 孕震介质中地震波振幅特性的某些理论与实际研究, 西北地震学报, Vol. 4, № 1, 1982.
- 〔5〕王桂岭、吴秀莲、敖雪明, 新疆一些中强震前后的波速比异常, 西北地震学报, Vol. 1, № 2, 1979.
- 〔6〕敖雪明、王桂岭、杨成荣, 根据波速比异常时空叠加特性预报地震的一个实例, 西北地震学报, Vol. 2, № 4, 1980.
- 〔7〕Н.И.КИМ, Некоторые предварительные результаты изучения отношений амплитуд поперечных и продольных волн землетрясений чуйской впадины и её горного обрамления, сб" строение земной коры и сейсмичность сев Ернотянъ—шаня фрунзе, 1978.
- 〔8〕冯德益, 地震波速异常, 地震出版社, 1981.

ANOMALOUS VARIATIONS OF THE AMPLITUDE RATIO CHARACTERISTICS  
OF THE SEISMIC WAVE BEFORE AND AFTER SOME STRONG AND  
MODERATE EARTHQUAKES in XINJIANG

Ao Xueming, Wang Guiling and Yang Chengrong

(Seismological Bureau of Xinjiang Uighur Autonomous Region, Urumqi, China)

Abstract

In this paper, we make a primary analysis of the temporal-spatial distributions characteristics of the amplitude ratio, including those of the imminent shock anomaly before the 4 strong and moderate earthquakes in kuche—kurle, Xinjiang.

The preliminary results show that: (1) The amplitude ratio of the maximum vertical displacements of the  $\bar{s}$  and  $\bar{p}$  waves remarkably decreased before and after the strong and moderate earthquakes. (2) During the four months before the shock, near the seismograph stations from their epicenters, the  $A_{\bar{s}}/A_{\bar{p}}$  appeared suddenly immediately was observed at times. (3) The temporal—spatial distribution of the  $A_{\bar{s}}/A_{\bar{p}}$  appeared suddenly is most concentrated in ten days before the shock. (4) The  $A_{\bar{s}}/A_{\bar{p}}$  anomalies correspond approximately with the velocity ratio anomalies of seismic waves and duration ratio of the seismic waves.

Finally, it is suggested that it be possible to make use of the anomalies of the amplitude ratio to predict earthquake.