

# 新疆乌什台几次中强震前地倾斜趋势 异常分析

韩月鹏 吴秀莲

(新疆维吾尔自治区地震局)

## 摘 要

本文介绍了新疆乌恰7.4级地震、1986年阿图什5.4级地震和1987年乌什东北6.4级地震前的地倾斜异常,异常开始时间为2—9个月,异常量级分别为8".5、6".5和7".5(角秒)。此外,本文还分析了出现异常的可能原因。

## 一、引 言

1985年以来,新疆乌什台周围先后发生了1985年8月23日乌恰7.4级地震、1986年4月26日阿图什5.4级地震和1987年1月24日乌什东北6.4级地震。乌什台倾斜仪记录资料在这三次中强震前都出现了明显趋势异常。本文介绍了这三次地震前的异常资料,并对异常出现的可能原因进行了讨论。

## 二、异常图象及其判定

三次地震的参数见表1,震中分布见图1,乌什台的具体情况参见文献〔3〕。

表1 三 次 中 强 震 参 数

发震日期	经度	纬度	震中距(km)	震级(M <sub>s</sub> )	地点
1985年8月23日	75.6°	39.35°	369	7.4	乌恰东南
1986年4月26日	77.32°	40.11°	258	5.4	阿图什东北
1987年1月24日	79.°17.5'	41°26.5'	35	6.4	乌什东北

1.图2、3分别给出了乌什台1982年以来的地倾斜月均值矢量及单分量连续变化图。该台正常的矢量变化形态呈长轴为南北向的椭圆〔8〕。由图2可以看出,1982年至1984年的曲线年变形态是符合正常规律的。自1985年以来,倾斜资料表现出趋势性的向南倾斜,1985、1986、1987年连续三年分别比前一年南倾约6".00、5".80、5".55(角秒),明显地不同于1982年至1984年的正常变化〔1〕。上述异常变化中,1985年的月均值矢量大幅度南倾,是乌

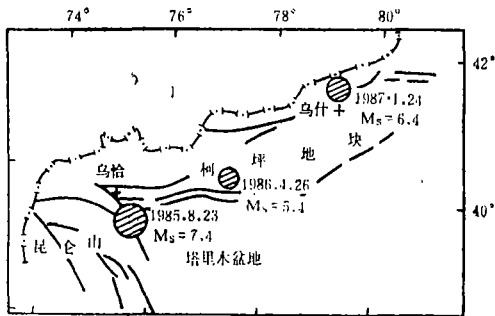


图1 震中分布图

Fig. 1 Epicentral distributions

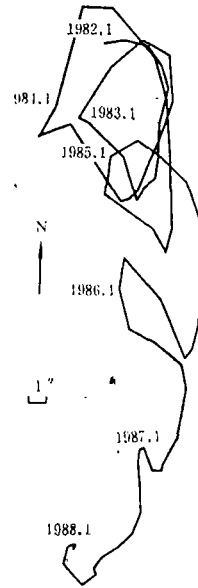


图2 月均值合成矢量图

Fig. 2 The map of compound vector about monthly average value

恰7.4级地震的趋势异常反应[8], 而1986年和1987年的变化分别是阿图什5.4级地震和乌什6.4级地震的趋势异常反应。此外,在图3中也可以看出类似的异常变化。正常情况下,南北分量每年的变化形态近似为一条正弦曲线,高值一般在2—3月份,低值一般在9月份;东西分量每年的正常变化一般是1月份为低值,高值在8—9月份。在1986年和1987年曲线出现两次打破正常年变规律的异常,我们认为这主要是由于1985年12月至1986年2月倾斜矢量方向由南转向南东(正常由北转向北东)和1987年1月倾斜矢量方向由南西转向正南的异常变化所致。这两次打破年变规律的异常变化可能是阿图什5.4级地震和乌什6.4级地震的趋势异常反映。

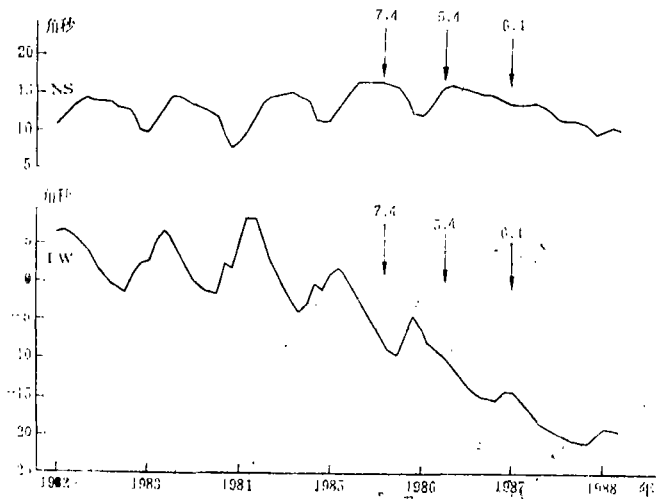


图3 月均值单分量连续变化曲线

Fig. 3 The continuous changing curves of single-component about monthly average value

1) 新疆地震局乌什地震工作队, 1987年1月24日新疆乌什6.4级地震, 内陆地震, Vol.1, No. 2, 1987.

值得指出的是,自1985年以来,倾斜矢量和两个单分量年变速率呈现逐年减小的趋势,其原因还有待进一步研究。

2. 倾斜单分量差分曲线反映了地倾斜速率的变化。图4中,我们给出了乌什台1982年至1987年EW和NS分量月均值差分曲线。可以看出,倾斜的速率在正常年份有清楚的变化规律,一般南北分量的变化在每年1月或2月和11月为最大,5月或6月为最小,东西分量每年2月或3月最大,而10月或11月最小。1982年至1985年南北分量的正常变化范围为 $-2''.0 \sim 3''.0$ (角秒),东西分量为 $-2''.0 \sim 2''.0$ (角秒)。1986年和1987年南北分量差分值的变化范围为 $-1''.0 \sim 1''.0$ (角秒),东西分量在 $0''.0$ (角秒)左右变化,并且两分量差分值的变化形态也与正常年变形态不同。说明自1986年开始,地面的相对倾斜速率已出现趋势性减小的异常。值得指出的是,速率变小也是出现在乌恰7.4级地震以后。

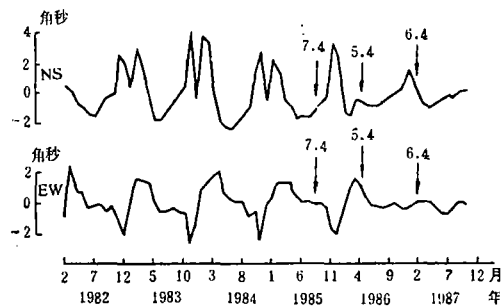


图4 月均值差分速率变化曲线

Fig. 4 The changing curves of difference rate about monthly average value

3. 图5给出了地倾斜速度矢量模随时间的变化曲线。可以看出,1982年至1984年矢量模的变化幅度大致类似,模长最大为 $3''.60$ /月,最小为 $0''.40$ /月。1985年后曲线出现了反常变化,速度矢量模的最大变化降为 $3''.28$ /月,最小变化降至 $0''.20$ /月。由图5还可以看出,速度矢量模曲线从1985年开始逐年减小,明显地背离了正常变化范围,形态也与正常年份有所不同。这一变化与单分量差分曲线的异常形态是一致的。

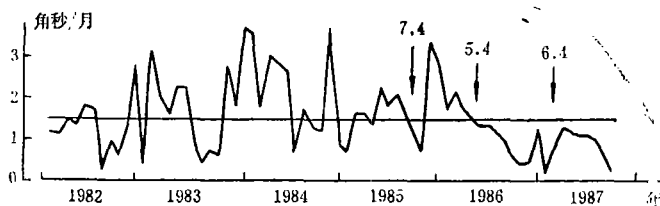


图5 速度矢量模变化曲线

Fig. 5 The changing curve of velocity vector modulus

4. 由月均值矢量图,我们直接量出了地面倾斜的方位角,并将1982年至1987年地倾斜方位角随时间的变化过程绘成图6。由图可见,乌什台地倾斜方位角在无震年份的正常变化一般呈正弦曲线形态,低值在1月份,高值在9月份,变化范围为 $50^\circ \sim 100^\circ$ 。1985年后曲线的变化形态较大,正弦形态几乎消失,变化范围为 $84^\circ \sim 152^\circ$ 。表明自1985年以来三次中强震之前,乌什台的地倾斜方位角存在正常变化形态消失和矢量方位角相对正常变化量上升等趋势异常。

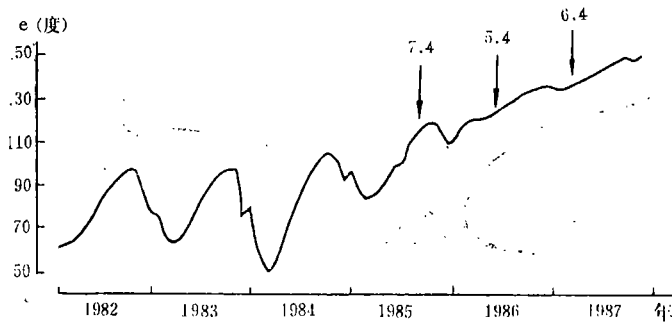


图 6 矢量方位变化曲线

Fig. 6 The changing curve of vector position

### 三、讨 论

1. 据气象资料，乌什地区1981年至1987年的年降水量除1982年较大外，其它年份均属正常。说明降水对乌什台近几年的观测资料没有明显影响。

2. 利用地倾斜月均值与40厘米地温月均值作差分关联平差<sup>[4]</sup>分析后发现，乌什台地倾斜南北分量与40厘米深度地温显著相关，相关系数 $\rho \geq 0.90$ ，而东西分量与地温相关不显著 ( $\rho < 0.60$ )。为了消除地温对倾斜资料的影响，对1982年至1984年的南北分量数据进行了差分关联平差计算。1985年至1987年的数据是由前三年计算的系数  $\bar{a}$ 、 $\bar{b}$  (三年平均值) 外推的。图 7 给出了经计算后的残差值曲线。可以看出正常时期的残差值一般在三倍剩余均方差范围内变化，而从1985年7月开始，残差曲线明显地超出了三倍均方差。由此可以认为，消除地温干扰后，地倾斜测值在三次中强震前的趋势异常变化是依然存在的。

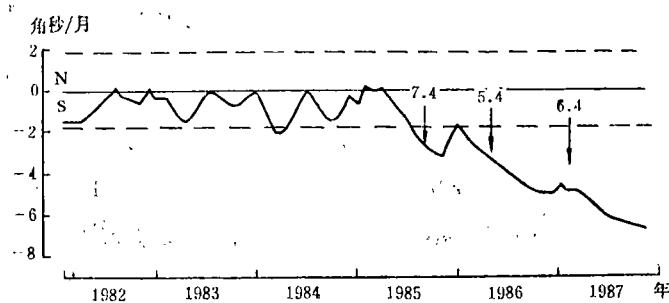


图 7 消除地温影响后地倾斜南北分量残差曲线

Fig. 7 The residual error curve of north-south component of tilt after removing ground temperature influence

3. 乌恰7.4级地震发生在柯坪地块以南的卡兹阿尔特断裂南缘，阿图什5.4级地震发生在柯坪地块南部，乌什6.4级地震发生在该地块的北缘。由于印度板块向北的推挤力，使昆仑山前地带向北逆推，而导致地块以南发生1985年乌恰7.4级地震。这种向北的推挤力在柯坪断块内逐渐向东北传递，因而相继发生了阿图什5.4级和乌什6.4级地震。三次地震的发生反应了柯坪地块整体运动，由于乌什台位于柯坪地块内，因此记录了三次地震前的趋势异常。

4. 乌什台地倾斜资料明显地反应出地块从1985年开始持续南倾，并且南倾速率逐年减小。

我们认为这是由于由南面来的水平挤压力,使塔里木地块向柯坪地块下插,引起柯坪地块南倾。倾斜速率逐年减小的现象,与挤压应力向北传递过程逐渐消耗有关。

5.三次中强地震的震中距乌什台分别为369km、258km、35km,震前地倾斜异常时间为3—9个月不等。说明乌什台地倾斜观测资料具有对350km范围内的5.0级以上地震的中长期异常的监测能力。

感谢冯先岳、戈澍谟、陈德福、魏若平等同志给予的热心帮助和指导。

(本文1988年6月4日收到)

### 参 考 文 献

- [1] 吴秀莲等, 新疆中强地震的地倾斜异常, 地震, No. 6, 1985.
- [2] 陈德福等, 南黄海6.2级地震前倾斜异常和同震阶跃, 地壳形变与地震, Vol.6, No. 1, 1986.
- [3] 韩月鹏等, 新疆乌恰7.4级地震前乌什台的地倾斜异常, 地震, No. 1, 1987.
- [4] 陈德福等, 浅析垂直形变资料中某些干扰因素及其排除方法, 地壳形变与地震, Vol. 2, No. 1, 1982.

## THE ANALYSIS OF TILT TENDENCY ANOMALY AT WUSHI STATION BEFORE SEVERAL MODERATE STRONG EARTHQUAKES

Han Yuepeng, Wu Xiulian

(*Seismological Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region*)

### Abstract

In this paper, we introduced the anomalies of the tilt before the Wuqia earthquake ( $M=7.4, 1985$ ), the Atushi earthquake ( $M=5.4, 1986$ ) and the Wushi earthquake ( $M=6.4, 1987$ ). The anomalous duration is about two to nine months. The anomalous magnitudes are 8.5, 6.5 and 7.5 angular-second respectively. Meanwhile, the probable reason that produced the anomaly is analysed.