

# 玛曲地区地震活动特征及记录波形特征\*

张 昱, 巴志平, 王 先, 李春森, 董宗明

(中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

**摘要:** 研究了甘青川交界的玛曲地区 1987~2000 年之间地震的活动特征以及地震记录波形特征, 发现 1998 年以来的小震群与以前不同, 具有发生中强地震的异常背景.

**关键词:** 玛曲; 地震序列; 震群; 波形

中图分类号: P315.7 文献标识码: A 文章编号: 1000-0844(2002)02-0187-03

## 0 前言

甘青川交界地区位于青藏构造块体的边缘, 属于南北地震带中北段地区, 有多条活动断裂. 1987 年 1 月迭部 5.9 级地震以后平静了约 11 年半时间. 1998 年 7 月以来, 该区发生了数次小震群, 属典型的显著地震事件. 为了判定这一地区今后的地震趋势, 我们对 1987~2000 年的地震活动性和记录波形特征进行了分析. 资料全部选自“甘肃地震台网观测报告”, 范围在  $32^{\circ}30' \sim 35^{\circ}00' N$ ,  $100^{\circ}30' \sim 103^{\circ}30' E$  间, 其中  $M_L \geq 4$  地震 22 个,  $3.5 \leq M_L < 4$  地震 53 个,  $3 \leq M_L < 3.5$  地震 117 个.

## 1 地震活动特征

### 1.1 频次分析

从图 1 可见: 1987 年上半年频次较高, 主要为迭部地震的余震, 之后基本没有明显的活动. 直至 1998 年 7 月以及 1999 年 1 月下旬和 2 月中旬的玛曲地震, 其频次明显升高, 但比迭部地震时要低很多. 玛曲震群在震后三天共发生 80 多次地震, 其中  $M_L 3.0$  以上 30 余次, 表现出明显的中小地震增强. 而中小地震集中持续活动被认为是中强地震发生前区域地震活动水平增强的一种现象, 据研究<sup>[4]</sup>, 1986 年青海门源  $M_S 6.4$  地震和 1990 年甘肃景泰  $M_S 6.2$  地震之前都有中小地震集中持续活动的现象.

### 1.2 时序分析

1987 年迭部地震后, 甘青川交界地区及更大范围内持续了长达 11 年半的  $M_S 5.0$  以上地震的平静时期. 到 1999 年 9 月 27 日青海河南  $M_S 5.1$  地震, 结束了这个平静期. 2000 年 9 月青海兴海又发生了  $M_S 6.6$  地震. 这可能意味着该区新的构造活动的加剧. 根据区内及更大范围内历史地震的特征<sup>①</sup>, 地震沿近东西向或北西向构造由西向东迁移的现象较为普遍; 而且  $M_S 5.0$  以上地震存在明显的丛集特征, 约 80% 的 5.0 级地震时间间隔是在 1.5 年左右. 区内及附近地区最近两次 5.0 级以上地震的发生也遵循了这一丛集特征.

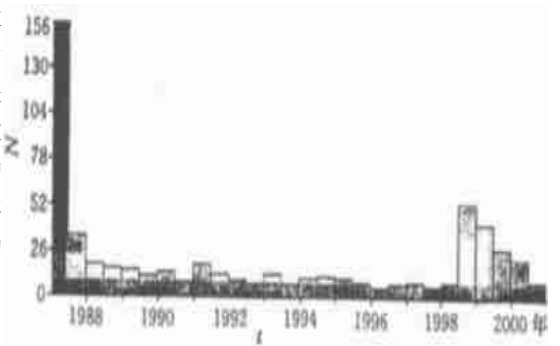


图 1 研究区地震活动  $N-t$  图 ( $M_L \geq 2.0$ )

Fig. 1  $N-t$  curve of seismicity in studying area ( $M_L \geq 2.0$ ).

收稿日期: 2001-02-19

\* 中国地震局兰州地震研究所论著编号: LC2002022

作者简介: 张昱(1963-), 女(汉族), 甘肃秦安人, 高级工程师, 从事地震预报工作.

① 2001 年甘肃省震情趋势研究报告

1.3 震中空间分布

1998年7月以来,该区  $M_L \geq 2.0$  地震主要在区内的构造带附近活动,形成明显的中小地震丛集图像(图2)。而强震或中强震往往发生在条带端点、交汇部位,条块交汇处和丛集块中,因此,密集区可能就是地震发生的有利位置。

2 地震波形记录特征

该区地震记录波形的最明显特征是周期变化。图3为合作台和岷县台记录波形的周期随时间变化。看出两台记录该区地震的周期在1997年之前相对稳定,1997年之后明显上升。

从表1中可见,研究区内及附近台站记录的地震波周期均有明显变化。同一台站同震中距的地震,在1997年之后记录地震波周期明显增大,与常见的近距离记录波形明显不同。同时P波也有明显变化。

为了说明上述变化的可靠性,我们将1995年永登地震时和1999年玛曲地震时不同台站记录的地震周期作了对比(表2、表3),看出玛曲地震周期在不同震中距范围内的各台周期均高于永登地震。

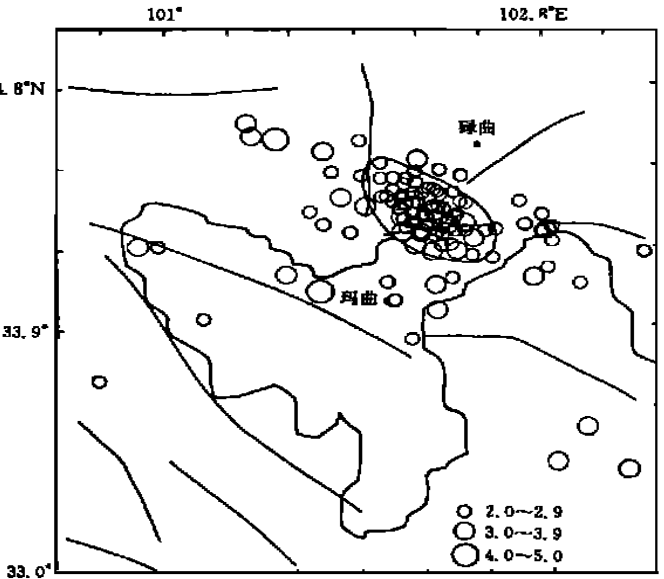


图2 1987-07~2000-12震中分布图( $M_L \geq 2.0$ )

Fig.2 Epicentre map of earthquakes ( $M_L \geq 2.0$ ) from 1987.7 to 2000.12.

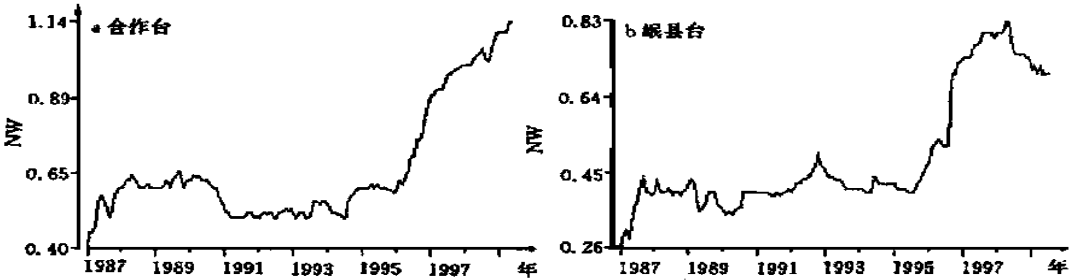


图3 S波周期变化

Fig.3 Periodic variation of S wave.

表1 区内地震记录波形周期变化统计

台名	$T_{S1}/s$	$T_{S2}/s$	震中距/km	$T_{P1}/s$	$T_{P2}/s$	地震数
合作	0.3~0.4	0.7~0.8	110	0.2~0.3	0.4	48
岷县	0.5~0.6	0.9~1.0	160	0.4	0.6~0.7	45
临夏	0.6~0.8	1.2~1.4	170	0.4~0.5	0.7	55
舟曲	0.4~0.5	0.7~0.9	190	0.2~0.3	0.4~0.5	37
武都	0.6~0.7	0.9~1.0	240	0.4~0.5	0.5~0.6	41

注:  $T_{P1}$  和  $T_{S1}$  为1997年以前地震记录波形的周期,  $T_{P2}$  和  $T_{S2}$  为1997年后地震记录波形的周期。

仔细考察分析了这些台的仪器设备、工作状态和频响特征,在1997年前后各项指标及频率特性没有变化,表明这一现象是客观的。这种变化与前述地震活动的时序、频次等变化时间上基本相符,可能表明研究区内地壳介质性质和应力状态有了明显的变化。孕震体的应力水平增加使介质产生大量裂隙,地震波中高频成分被大量吸收,可用来解释这一现象。而岷县台和临夏台变化幅度偏大,舟曲台和武都台变化较小,说明孕震

体可能同区内近东西的构造有关.

**表 2 不同台站记录永登地震的震中距、平均周期及地震数**

台站	震中距/km	S波平均周期	地震数
临夏 景泰 石岗	100~150	0.40	15
老爷山 合作	160~190	0.47	14
红崖山 岷县	200~250	0.55	14

**表 3 不同台站记录玛曲地震的震中距、平均周期及地震数**

台站	震中距/km	S波平均周期	地震数
合作	100	0.52	20
临夏 岷县	160~190	0.94	18
舟曲 武都	200~250	0.70	18

### 3 结论

自 1987 年迭部地震后, 研究区持续了长时间的  $M_s 5.0$  以上地震的平静. 1998 年 7 月以来, 该区中小地震活动增强的现象比较明显; 1999 年 9 月研究区及其附近地区的  $M_s 5.0$  以上地震有明显的丛集特征. 近期该区及其附近地区构造活动比较强烈, 1998 年以来发生的几次小震群, 其记录波形的周期与以前的明显不同. 甘青川交界地区存在发生中强地震的异常背景, 未来一、两年内应加强监视.

### [参考文献]

- [1] 国家地震局科技监测司. 地震分析预报指南[M]. 北京: 地震出版社, 1990. 7-28.
- [2] 王继英. 强震前 b 值与 c 值变化的对比研究[J]. 西北地震学报, 1998, 20(3): 83-87.
- [3] 何秀琴, 朱旺祥, 王珍. 永登 5.8 级地震前几项测震学指标的异常分析[J]. 西北地震学报, 1996 18(3): 79-83.
- [4] 毕秋菊, 蒋小泉, 范世宏, 等. 1993 年托来  $M_s 6.0$  级地震前地震活动性异常特征[J]. 西北地震学报, 1994, 16(3): 88-92.

## THE CHARACTERISTICS OF SEISMICITY AND RECORDED WAVEFORM IN MAQU REGION

ZHANG Yu, BA Zhi-ping, WANG Xian, LI Chun-sen, DONG Zong-ming  
(Lanzhou Institute of Seismology, CSB, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** The characteristic of seismicity and recorded seismic waveform from 1987 to 2000 in Maqu region are studied. It is found that the earthquake swarms since 1988 are different from previous, and there is a anomaly background for middle-strong earthquake.

**Key words:** Maqu; Seismic sequence; Earthquake swarm; Waveform