

永登 5.8 级地震前几项测震学指标的异常分析

何秀琴

(国家地震局兰州地震研究所,兰州 730000)

牛旺祥

(兰州市地震局,兰州 730030)

王 珍

(定西地区地震局,定西 743000)

摘要 对 1995 年 7 月 22 日永登 M_s 5.8 地震前几项测震学指标的变化进行了分析,发现该次地震前有 4 项测震学指标有明显异常,它们是小震活动增强、背景性空区、小震活动条带及前兆震群。

主题词: 甘肃 异常分析 地震空区 地震条带 小震活动异常 前兆震群

1995 年 7 月 22 日 06 时 44 分,在兰州市所辖的永登县七山乡(北纬 36.5° ,东经 103.0°)发生了 M_s 5.8 级地震。作者用文献 [1] 给出的预报方法对该次地震前几项测震学指标进行了分析,发现该次地震前兰州市辖区(指行政区域)内明显出现小震活动增强、背景性空区、地震条带和前兆震群 4 项异常。由于统计范围较小,其它几项测震学指标(如中等地震集中、地震危险度、 b 值等)有的未显示异常,有的虽有异常,但不太明显或与以往地震(如 1990 年景泰地震)没有对应关系,故作者在本文中未予讨论。

1 小震频次异常

自 1966 年以来,兰州市所辖区(图 1)每年发生 $M_s \geq 0.5$ 地震 4 次左右^[2],然而从 1987 年开始,小震频次突然增高,并且发生了 1988 年 10 月 13 日永登龙泉 M_s 3.4 和 1989 年 10 月 16 日兰州七里河区湖滩 M_s 3.7 有感地震。1989 年底,小震频次增加到 29 次,按地震活动异常指标判定,1—2 年内可能会发生 5.5 级以上地震,结果于 1990 年 4 月 26 日和 10 月 20 日分别发生了青海共和 M_s 7.0 和甘肃景泰 M_s 6.2 地震。地震发生后,兰州市辖区内 $M_s \geq 0.5$ 地震频次开始减少,到 1992 年减少到 17 次,持续 1 年后,1994 年突然又增多达 25 次。截止到 1995 年 7 月 21 日,兰州市辖区内在 1995 年上半年共发生 $M_s \geq 0.5$ 地震 8 次,小震活动频次相对较低。按地震活动异常突然平静指标判定,从 1995 年初开始,2—18 个月内有可能发

本文 1995 年 10 月 16 日收到

第一作者简介:何秀琴,女,42 岁,工程师,主要从事地震地质工作。

1)郑文卿,等.兰州市及邻区近期地震危险性初步分析结果. 1995.

生中强地震,实际上在 7 个月后就发生了永登 M_s 5.8 地震(图 2).

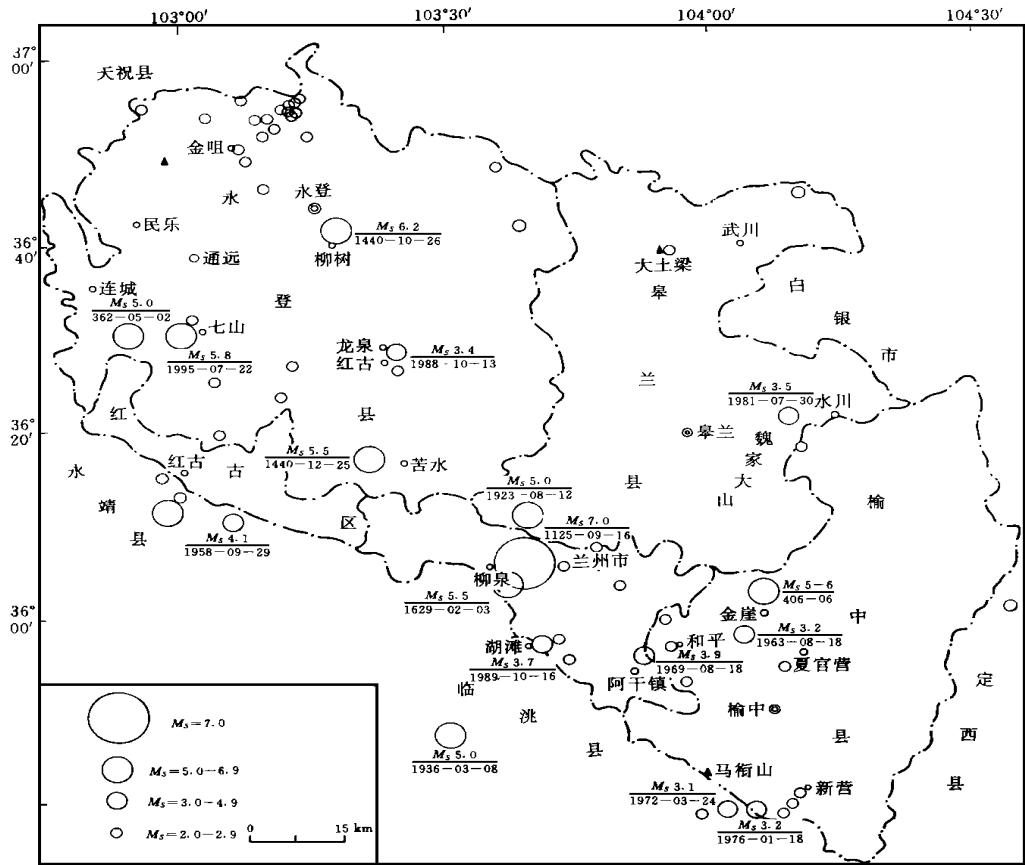


图 1 兰州市地震震中分布图

Fig. 1 Distribution of earthquakes in Lanzhou City.

2 地震空区

兰州市辖区自 1923 年 8 月 12 日发生 M_s 5.0 地震以来,70 年未发生 5.0 级以上地震,最大的一次是 1956 年 10 月 18 日发生在河口的 M_s 4.1 地震.进入 70 年代以后,兰州外围邻区中强地震相对活跃.根据文献 1),兰州市及邻区自 1990 年以来形成多个不同时段、不同震级的地震空区.作者依据文献 [1] 中对背景性地震空区的判据分析认为,

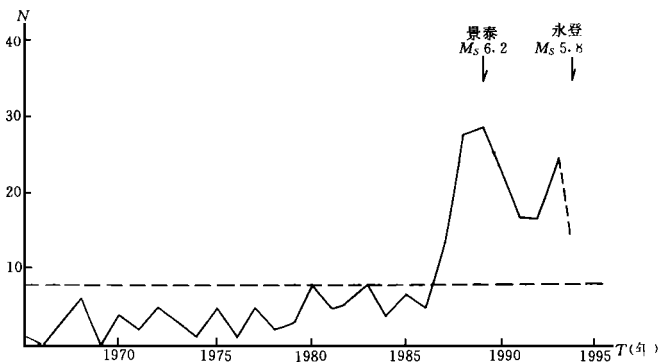


图 2 兰州市辖区 $M_s \geq 0.5$ 小震频次图

Fig. 2 Sequence of earthquakes ($M_s \geq 0.5$) in Lanzhou City.

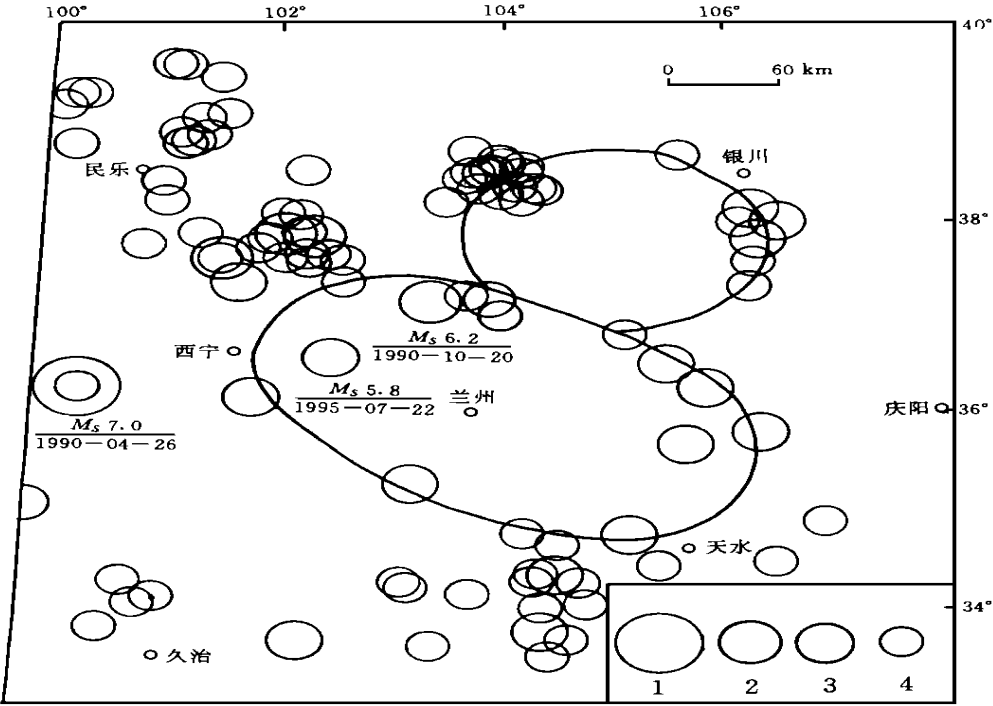


图 3 永登 5.8 级地震前兰州地区的背景性空区

Fig. 3 The background seismic gaps in Lanzhou area before the Yongdeng M_s 5.8 earthquake.

1 $M_s \geq 7$; 2 $M_s = 6-6.9$; 3 $M_s = 5-5.9$; 4 $M_s = 4-4.9$

自 1958 年 1 月至 1990 年 9 月,以兰州为中心,在北纬 $33^{\circ}-40^{\circ}$,东经 $100^{\circ}-108^{\circ}$ 范围内, $M_s \geq 4.0$ 地震(剔除余震)形成一个长轴为 360 km,短轴为 200 km 的地震空区。该空区内有庄浪河活动性断裂带,具有发生中强地震的构造条件;该空区最大空缺不超过 120° ,并且形成的大小范围适当;空区内外 $M_s \geq 4.0$ 地震有明显的差异变化;空区内 $M_s \geq 6.0$ 地震平静期已超过历史重现期(重现期为 500 年),符合背景性空区的确定指标。按经验公式^[1]

$$M_s = 6.201 \lg L - 8.08 \pm 0.6 \tag{1}$$

计算,其震级可达 7.8 级,永登 5.8 级地震位于此背景性空区边缘内。另外,1990 年 10 月 20 日景泰 M_s 6.2 地震后,在上述范围内自 1954 年 1 月至 1995 年 6 月以来, $M_s \geq 5.0$ 地震形成一个长轴为 310 km,短轴为 240 km 相对较小的背景性空区。上述两个空区在永登 5.8 级地震后均未解除,而是范围缩小,按经验公式(1)计算,显然永登 5.8 级地震不是上述两个背景性空区所对应的地震,而是这两个空区的不断完善的过程。单纯从背景性空区分析,该区未来地震的危险性仍然存在。

3 小震条带

在 1994 年 11 月兰州地震研究所年终会商时发现,从 1993 年 1 月至 1994 年 8 月沿着青海共和至宁夏银川、吴忠形成一条长 600 km,宽 50 km 的北东向 $M \geq 3.6$ 地震条带。在该条带形成后,作者发现,至 1995 年 5 月,又沿着宁夏西海固地区至青海祁连形成一条长 550 km,

宽 60 km 的 NWW 向的 $M \geq 3.6$ 的地震条带 (图 4)。在上述地震条带形成前,在北纬 35° — 41° ,东经 99° — 108° 范围内地震活动呈随机分布状态。两条地震条带与该区域内 NEE 和 NWW 向构造断裂线走向一致,条带长宽比 $L/D \geq 4$,其最大空段不超过全长的 $1/3$ 。两条地震带上的地震次数 N 占了外围地震次数的 90% 以上。伴随两条地震条带的形成,该区域内小震频次、空区等地震活动性参数都有不同程度的异常显示。按震例总结,1 年内在其交汇部位有发生 6.0 级左右地震的可能。结果两个月后,在这两条地震条带的交汇部位发生了永登 5.8 级地震。地震发生后,地震条带消失。

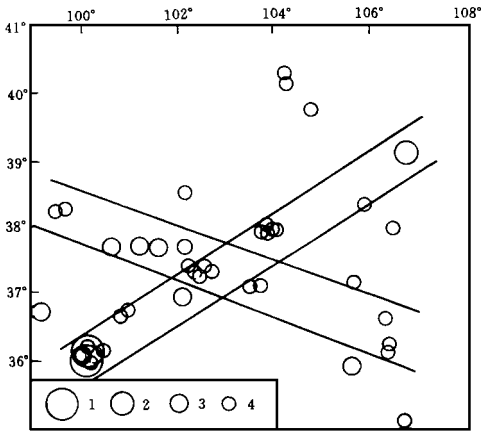


图 4 永登 5.8 级地震前形成的小震条带

Fig. 4 The belts of small earthquakes ($M \geq 3.6$)

before the Yongdeng M_s 5.8 earthquake.

- 1 $5.0 \leq M \leq 6.9$; 2 $4.0 \leq M \leq 5.9$;
3 $3.0 \leq M \leq 4.9$; 4 $M \leq 3.9$

4 前兆震群

兰州市辖区 (图 1) 的小震活动,往年主要发生在榆中马街山一带,但从 1994 年 3 月至 12 月份,在距永登 5.8 级地震震中约 50 km 的金咀、武胜驿一带小震活动频繁,共发生 $M \geq 1.0$ 地震 27 次,明显高于往年几倍。1994 年 10 月 28 日,连续发生 3 次小震,最大震级为 M_L 2.8。到 1995 年 4—5 月和 7 月份只发生 5 次 $M \geq 1.0$ 地震,明显

处于相对平静阶段。按照前兆震群的判定指标^[1],该次震群活动属于前兆震群。据文献 [1],前兆震群出现后 2 年内,在其周围 25 km 范围内有发生 $M \geq 5.5$ 地震的可能,实际是在 7 个月

后,在距该次震群约 50 km 的永登七山乡发生了 5.8 级地震。

另外,1994 年 4 月在青海省乐都南约 10 km 的盛家峡出现震群活动,这次震群距永登 5.8 级地震震中约 55 km,与武胜驿、金咀一带的震群距该次地震的距离相当,而且两次震群出现时间只差几个月。按郭增建、秦保燕提出的组合模式的观点^[3],可以认为,永登、武胜驿、金咀一带和乐都盛家峡地区可能是永登 5.8 级地震的应力调整区,而七山乡一带是应力的积累区。它们三者基本处在一条构造线上 (图 5)。

5 结语

综上所述,永登 5.8 级地震前,在其震中周围地震活动明显出现异常,这些异常与永登 5.8 级地震有关,可能是它的前兆异

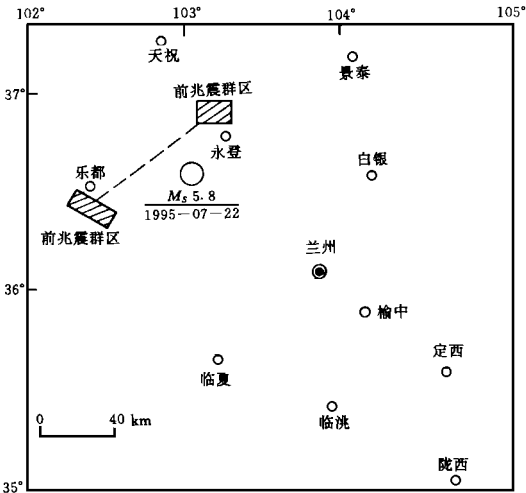


图 5 永登 5.8 级地震前形成的前兆震群

Fig. 3 Precursory seismic swarm before the Yongdeng M_s 5.8 earthquake.

常。

参考文献

- 1 国家地震局科技监测司.地震分析预报方法式指南.北京:地震出版社,1990.7-28.
- 2 兰州市地震局.兰州地震志.兰州:兰州大学出版社,1991.47.
- 3 郭增建,秦保燕.震源物理.北京:地震出版社,1979.55.

ANOMALY ANALYSIS OF SOME SEISMOMETRY INDICES BEFORE THE YONGDENG M_s 5.8 EARTHQUAKE

He Xiuqin

(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, Lanzhou 730000*)

Niu Wangxiang

(*Seismological Bureau of Lanzhou City, Lanzhou 730030*)

Wang Zhen

(*Seismological Bureau of Dingxi Prefecture, Gansu Province, Dingxi 743000*)

Abstract

Analyses the variations of some seismometry indices before the Yongdeng M_s 5.8 earthquake on July 22, 1995. Finds out obvious anomalies of four indices appeared before the earthquake, which are strengthening of small earthquake activity, background seismic gap, activity belt of small earthquake and precursory seismic swarm.

Key words Gansu, Anomaly analysis, Seismic gap, Seismic belt, Microseismic activity anomaly, Precursory seismic swarm