

由地形变异常预报甘肃迭部5.9级地震及初步讨论

引言

1987年元月8日甘肃迭部发生了5.9级地震,地震前,我们根据该区域地壳垂直变的中长期背景资料和固定台站的连续观测资料的异常变化,较准确地预报了这次地震。为了总结经验,提高预报水平,本文简略介绍了预报依据及震前的地形变特征,并进行了初步论证。

1. 中长期地形变异常

1980年后,甘肃省东南部地区先后布设跨断层短水准流动观测场地15处,每年复测2至6次。陇西四店、武山丁家门、甘谷武家河、礼县江口、宕昌巴沙沟、岷县奈子沟等几处观测场地的复测资料显示出本区域的北西西向断裂的南盘相对上升,地壳有向北倾斜的趋势(图1)。在陇西、武山、甘谷、礼县、武都一带的西南侧形成形变隆起区(图2)。1985年6月24日在这个隆起区内发生了宕昌5.0级地震,但震后形变形态仍继续发展,而且还有逐渐增大的趋势。因此,我们认为在这一隆起区内可能还会发生较强的地震。1986年11月在会商时,我们提出了书面预报意见,即“1987年该地区发生5级左右地震的可能性较大”。

2. 短临地形变前兆

1987年元月8日迭部地震发生前,距震中180公里的松潘形变台短水准1-B边的五日均值有较大幅度变化,1986年11月20日出现趋势异常,11月30日有0.1毫米的反向变化,12月5日至10日出现了突跳,幅度为0.56毫米,近于地震异常指标的三倍(图3)。同期,甘肃河西堡形变台固定角(14)、(24)、(34)的五日均值也先后于1986年10月10日至11月30日出现异常变化,最大幅度为1.4秒,异常持续时间分别为两个月至三个半月,异常图

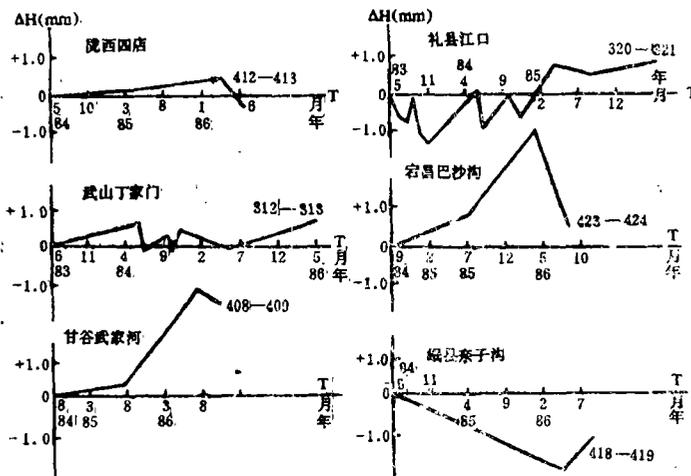


图1 跨断层短水准垂直形变图

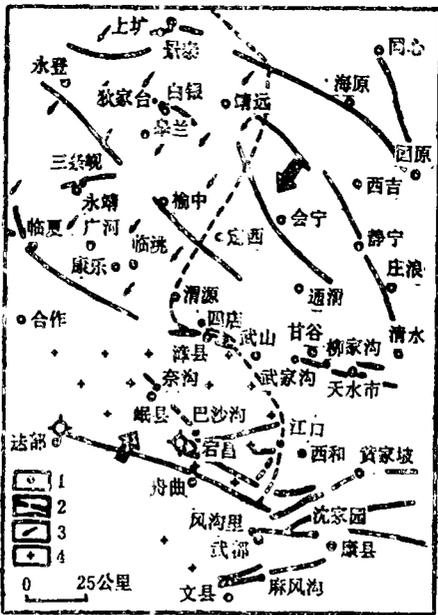


图2 兰州—天水—武都地区垂直形变特征

1. 县址 2. 断裂 3. 倾斜区 4. 上升区

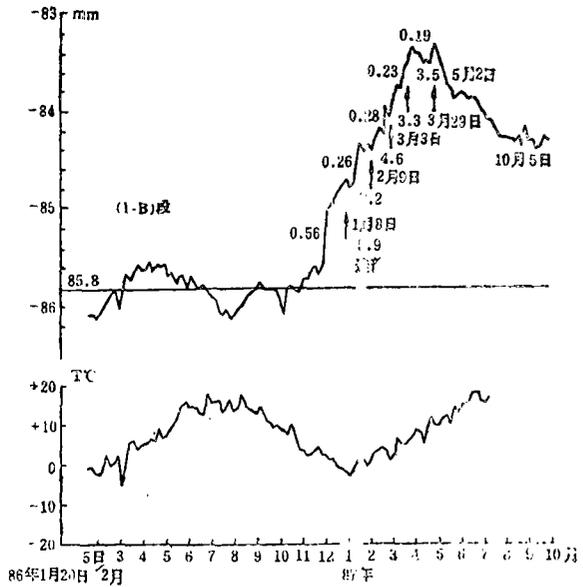


图3 松潘短水准五日均位图

形完整(图4)。根据地形变的突跳异常,对比了1978年2月21日甘肃玛曲4.5级地震前的地形变异常特征(图5),我们于1986年12月26日提出“1987年元月份在松潘及甘川交界玛曲一带可能发生5级左右地震”的预报意见。值得注意的是,这次5.9级地震后,松潘台短水准1—B段异常并不恢复,继续沿着震前的趋势发展(图3),说明该地区的弹性应变能量还没充分释放,受力状态没有缓解。据此,我们根据主震前的地形变突跳特点,预报了2月9日的3.2级、3月3日的4.6级、5月2日的3.5级三次余震。

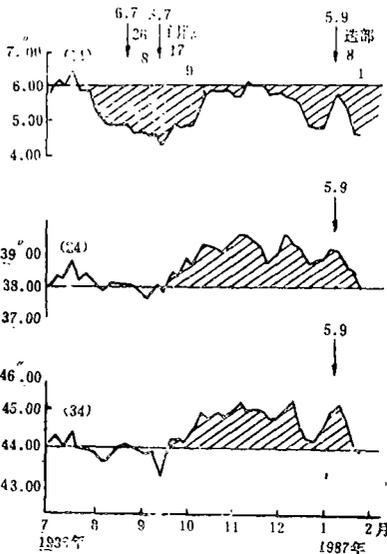


图4 河西堡固定角五日均值

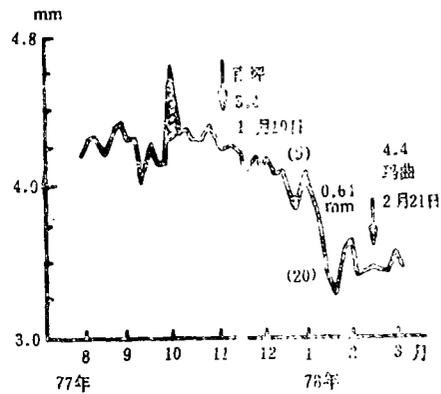


图5 1978年2月21日玛曲4.5级地震前松潘台短水准五日均值图

我们初步总结出迭部5.9级地震前地形变短临异常具有以下3个特点：（1）主、余震的形变幅度及临震突跳量与震级成正比；（2）主、余震前的地形变形态都是异常一反向—突跳—发震；（3）主、余震前的临震突跳至发震时间最长为1个月，最短3天（表1）。

表 1

项 目 震级 Ms	发 震 时 间	形 变 幅 度 mm	突 跳 时 间	突 跳 量 mm	突 跳 至 发 震 时 间
5.9	87.元.8	1.02	86.12.5—10	0.56	1个月
3.2	87.2.9	0.36	87.元.15—20	0.26	20天
4.6	87.8.8	0.43	87.2.25—28	0.28	8天
3.3	87.8.29	0.53	87.8.5—10 20—25	0.23 0.20	19天 4天

据文献〔1〕报道，迭部地震发震构造为光盖山—迭山南麓断层，极震区烈度为Ⅶ度，呈椭圆状，长轴方向为北西向，长约29公里，短轴长13公里。据此估计，此次地震的断层破裂长度约16—20公里。现场考察到的地裂缝属张性裂缝，未有明显的水平错动。据此推测，此次地震系地下断层逆冲错动所致，说明地震发生前该地区处于北北东向压应力场控制之下。

大面积水准测量（图6）和跨断层短水准测量结果表明，陇南广大地区近年来地形变的总特征是地面普遍相对隆起。据兰州地震研究所地应力分析组提供，武都地应力台站观测结果也表明，该地区所受水平压应力自1984年以来逐渐增大，这种水平压应力的增大在地面上应当表现为隆起。这些结果都显示出甘肃南部地区近年来水平应力场变化的一个明显特征是压应力不断增强。这与迭部地震所反映的应力场特征是一致的。

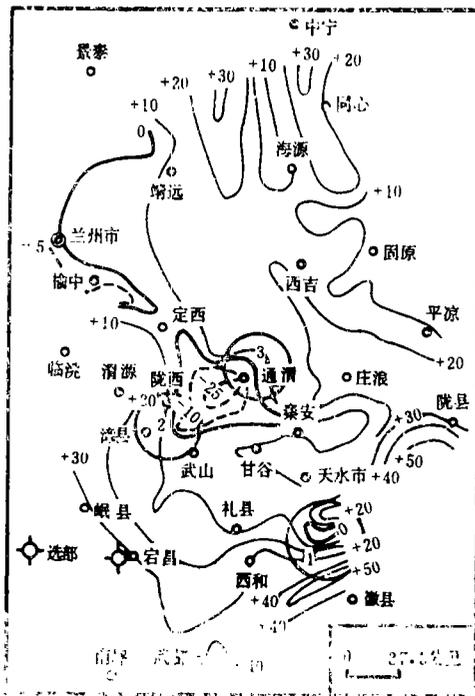


图6 甘肃东部地区形变图

3. 小 结

综上所述, 我们得到如下初步认识:

(1) 中强地震与大震一样, 大都发生在中长期地形变隆起(或下沉)区的边缘和中心附近。

(2) 在中强地震前, 1至3个月出现短趋势形变异常, 3天至1个月有临震突跳显示, 定点形变台站的短水准和固定角异常幅度一般为0.2毫米与1秒以上, 最大可达到异常指标的5倍。

(3) 某些水准点的变化反映地震较灵敏, 可视为“形变灵敏点”。如松潘形变台的1号水准点对迭部、宕昌等地震都有很好的反应。而且这些“形变灵敏点”的分布也不一定紧靠断层两侧, 有关这个问题的机理尚待进一步研究。

(4) 某些形变台站能反映较远的中强地震。如迭部地震前, 距震中较远的河西堡台的固定角就有很好的反应。

(本文1987年3月5日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 张远孚 邹明武 郑文卿)

参 考 文 献

[1] 侯珍清等, 1987年1月8日甘肃迭部地震, 西北地震学报, Vol. 9, No. 2, 1987.

FORECAST AND DISCUSSION THE DIEBU EARTHQUAKE (M_s = 5.9) IN GANSU PROVINCE BY ANOMALY OF DEFORMATION

Zhang Yuanfu, Zou Mingwu, Zheng Wenqing
(The Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB)