

甘肃省地应力资料分析及近期地震趋势判断

张国英 杨国栋

(中国地震局兰州地震研究所, 兰州 730000)

主题词 应力分析 异常特征 甘肃 地震趋势判断

1 资料

甘肃省现有 5 个地应力观测站, 分布在其东部和南部. 近 5 年来, 在全国资料评比中, 这 5 个站的资料均被评为优秀, 其中刘家峡站的资料质量较高, 曾对其以西 250 km 范围内发生的几次 6 级以上地震有较好的反映^[1], 例如 1986 年门源 6.4 级地震前出现 5 个月的异常, 1990 年共和 7.0 级地震前出现 7 个月的异常, 同年景泰 6.2 级地震前出现 4 个月的异常. 该台 1994 年 3~7 月出现 5 个月异常后于 9 月 4 日共和发生了 5.2 级地震, 9 月 24 日发生 5.5 级地震, 10 月 10 日发生 5.3 级地震. 这个震例与以往震例的区别在于, 1994 年出现 5 个月的异常后, 共和连续发生了 3 次 5 级以上地震, 而不是一次 6 级以上地震. 该台资料每次出现异常, 观测人员都按观测规范要求对元件绝缘度和观测仪器的各项技术指标进行了检查, 并考察了台站观测环境有无改变, 经落实各环节均符合要求. 因此, 上述异常是可信的.

甘肃省其余应力站周围 250 km 范围内近几年来未发生 6 级以上地震, 故无法讨论其对 6 级以上地震的映震能力. 为了综合分析甘肃省地应力资料, 本文给出了各应力站最大主应力变化曲线(图 1~5).

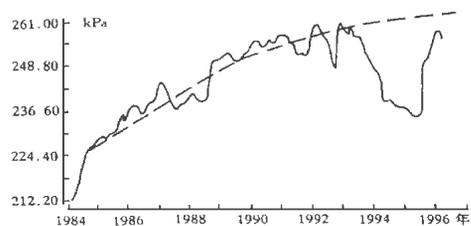


图 1 天水应力站最大主应力变化曲线

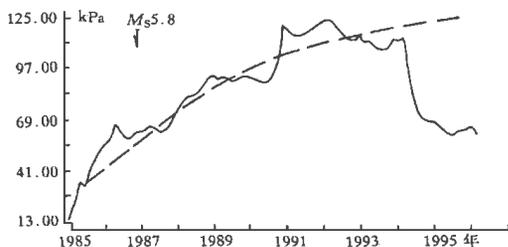


图 2 文县应力站最大主应力变化曲线

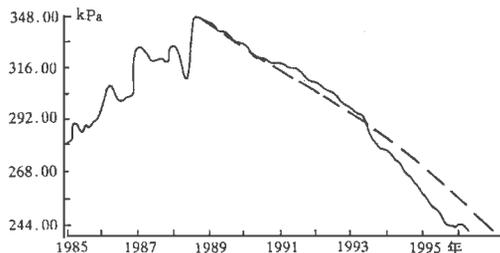


图 3 静宁应力站最大主应力变化曲线

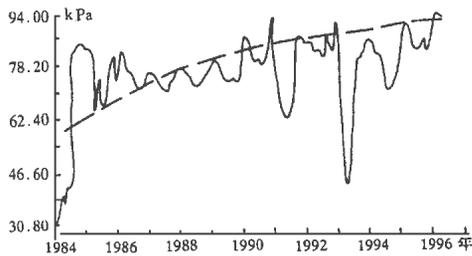


图 4 武山应力站最大主应力变化曲线

表 1 列出了各应力站最大主应力方向, 其起始记录时间大都为 1984 年(刘家峡站为 1983 年), 资料长度均在 10 年以上, 故能较全面地展示出资料映震情况.

收稿日期: 1997-03-17

第一作者简介: 张国英, 女, 1944 年 9 月生, 高级工程师, 从事地应力分析研究工作.

2 应力状态变化的主要特征

2.1 最大主应力强度变化特征

由图 1~5 可见,在变化形态上各站测到的最大主应力长趋势变化都经过由小到大再由大到小的转折过程.表 2 列出了各站应力转折时间.从此表可看出,其转折时间基本上是同步的.如刘家峡站转折的时间是 1993 年 3 月份,天水站在 1993 年元月份,文县站在 1992 年 3 月份,静宁站由于 1988 年 6 月改造漏电元件可能对转折时间有所影响,武山应力在 1993 年元月也出现了明显的下降变化.

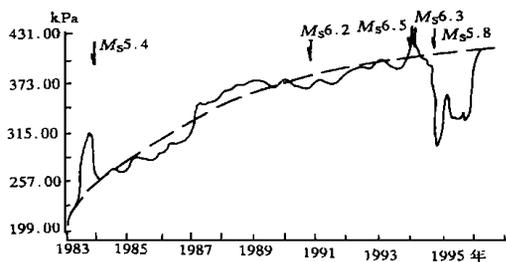


图 5 刘家峡应力站最大主应力变化曲线

5 个应力站的应力值准同步下降可能是大范围应力松弛的反映,应力松弛大约出现在 1993 年前后.

表 1 甘肃省地应力站最大主应力方向

站名	最大主应力方向						
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996(到 4 月份)
刘家峡	N43°E	N42°E	N43°E	N43°E → N34°E → N74°W	N77°W N71°W	N84°W	EW
静宁	N86°E	N82°E	N77°E	N72°E	N69°E(前 5 个月) N71°W(后 7 个月)	N76°W	EW
天水	EW	EW	EW	EW	EW	EW	EW
武山	N28°E	N26°E	N21°E	N30°E	N28°E	N25°E	N21°E
文县	N25°W	N83°W	N85°W	N87°W	EW	EW	EW

表 2 最大主应力转折时间

应力测站名	刘家峡	天水	文县	静宁	武山
应力转折时间	1993-03	1993-01	1992-03	1993-06	1993-01

2.2 最大主应力方向变化的主要特征

从表 1 可看出,刘家峡、静宁、武山站的主应力方向以北东-北东东方向为主,与李玉龙、候珍清等根据近 50 年内 28 个 $M \geq 4.2$ 地震震源机制解得出的兰州至银川一线以东地区最大压应力轴方向既有北东-南西方向也有北东东-南西西乃至近东西方向的结果大体一致^[2].文县应力站测到的主应力方向则为北西西方向.秦保燕等在研究 1976 年松潘大震震源过程中根据松潘大震发生前的多次中强地震的震源机制解和 1976 年松潘两次大震的震源机制解综合判定松潘地区的区域压应力方向为近东西向^[3].可见文县应力站测到的主应力方向与松潘大震震源机制解结果大体吻合.

3 资料分析及震情判断

青海共和 1990 年 4 月 26 日发生 7.0 级地震后,1994 年又发生了多次 5~6 级地震,如 1994 年元月 6.0 级地震,2 月 16 日 5.8 级地震,10 月 10 日 5.3 级地震.祁连山东段也相应发生了 1990 年 10 月 20 日 6.2 级地震,1995 年 7 月 22 日永登 5.8 级地震,1996 年 6 月 1 日天祝 5.4 级地震.多次地震的发生使这一地块处在应力释放后的调整阶段.由于应力传递,这种变化波及到这一地块的邻近地区,甘肃省大部分应力站最大主应力的转折变化及其方向的偏转可能反映了青藏块体东缘应力释放和调整的变化过程(图 6).1995 年 7 月 22 日永登 5.8 级地震正是在这一背景下发生的.这次地震是窑街-周家台隐伏断裂重新活动的结果^[4].该隐伏断裂的活动对应力场起着卸载作用^[5].刘家峡、武山和静宁三站距震中较近,故对这类应力状态变化反映较明显.

青藏块体东缘近几年连续发生 5 级以上地震,由此认为应力曲线可能不会恢复到 1993 年以前的状态.前人的研究结果认为,一个地区发生强震后,震源体的介质由完整变为破碎或有断裂发育,因而不易集中应力.由此推测,共和及景泰地区近一、二年内发生强震的可能性不大.因 5 级左右地震发生的随机性较大,故不排除其近期发生的可能性.

据李玉龙、候珍清等人的研究结果,东经 104°线左右有一组近南北向断裂构造分布,20 世纪以来强震

($M_s \geq 6$)沿 104°线作南北向往返迁移. 1990年 4月 26日和 10月 20日南北地震带北段发生 7.0和 6.2级强震后,地震向南迁移, 1995年 10月 24日云南武定发生 6.5级地震, 1996年 2月 3日云南丽江发生 7.0级地震. 按照南北往返迁移路线,下一个强震应向北迁移. 目前文县主应力方向已接近松潘大震的震源机制解,推测强震迁移的地点可能是甘川交界或侧重四川一侧境内.

王振亚、毛可二同志审阅了全文,并提出宝贵意见,在此表示感谢.

参考文献

- 1 张国英,杨国栋. 刘家峡应力站观测数据的处理及其异常与地震的对应关系. 西北地震学报, 1993, 15(1): 96-99.
- 2 李玉龙,候珍清,等. 中国西北陕甘宁青地震区划. 兰州: 甘肃人民出版社, 1986.
- 3 秦保燕,等. 松潘大震震源过程研究. 西北地震学报, 1986, 8(1): 1-10.
- 4 闵祥仪,盛国英. 南北地震带北段现代构造应力场及其地震活动. 中国地球物理学学会年刊, 1994.

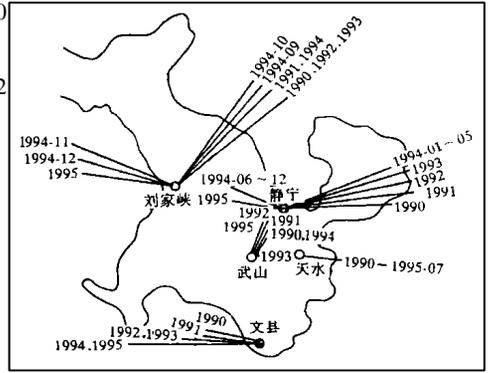


图 6 甘肃省地应力站最大主应力方向偏转图

GROUND STRESS DATA ANALYSIS AND NEAR FUTURE EARTHQUAKE TREND JUDGMENT OF GANSU PROVINCE

ZHANG Guoying YANG Guodong
(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, CSB*)

Key words Stress analysis, Anomalous character, Gansu, Earthquake trend judgment

(上接 89页)

GROUND TILT ANOMALY EVOLUTIONARY CHARACTER BEFORE A $M_s 6.1$ EARTHQUAKE IN SEA ON THE EAST OF CHANGJIANG RIVER MOUTH

ZHONG Yuyun YU Jiahong
(*Seismological Bureau of Zhejiang Province, Hangzhou 310013*)

Abstract

A $M_s 6.1$ earthquake occurred in sea on the east of Changjiang River mouth on Feb. 9, 1996. Tiltmeter at Huzhou station 290 km from the epifocus recorded medium- and short-term anomalies, and that at Ningbo station 240 km from the epifocus recorded short-term anomalies. This paper gives a description of anomaly evolutionary process and prediction of three factors.

Key words Ground tilt anomaly, Earthquake prediction, Changjiang River mouth