



判定地应力异常的一种方法

1 引言

当前在地应力观测分析工作中,普遍使用对电感原始测值曲线划定基线,从而确定异常的方法。用这种方法确定的异常与一些大地震有一定的对应关系,但从定量的角度分析,此方法尚有一定的不足之处。为此,本文提出了一种判定地应力异常的方法,简称:“零线法”。

2 方法

该方法即用最大主应力月均值进行一阶差分计算,用得出的差分数据划出曲线如图1和图2所示。其中“0”线为异常基线,用数学式表示即为 $\sum_{i=1}^n \sigma_{i+1} - \sigma_i = 0$ ($i=1, 2 \dots n$) 值连线。本方法根据统计规定,连续4个月或4个月以上出现数据位于“0”线以下的情况为异常。

3 应用

图1是刘家峡应力站的差分曲线。从图1可以看出,在1986年8月26日门源6.4级地震前,于1985年6月到10月出现了连续5个月的异常;1990年10月20日甘肃景泰6.2级地震前,于1990年3月至6月出现了连续4个月的异常;1993年3月至7月又出现了连续5个月的异常后,于1993年10月26日发生了甘肃托来牧场6.0级地震和1994年1月3日青海共和6.0级地震。

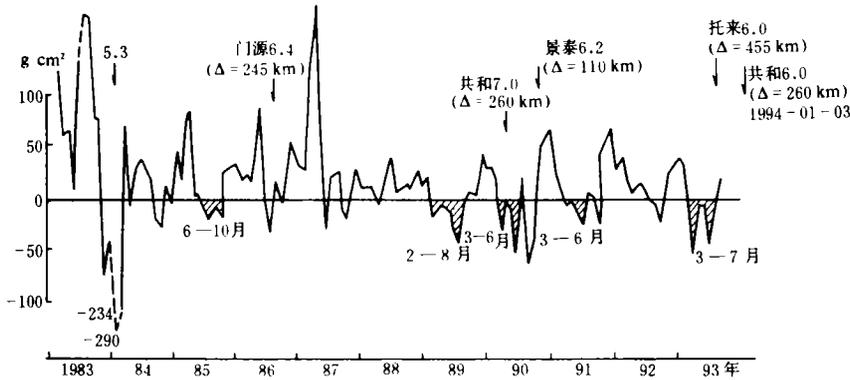


图1 刘家峡应力站的差分曲线

图2是武山应力站的应力差分曲线。由图2可以看出,1986年4月至9月出现了6个月的异常,同年8月26日发生了门源6.4级地震;该次地震发生后异常没有结束,1987年1月8日又发生了迭部5.9级地震;1990年3月至8月出现了6个月的异常后,于当年的10月20日发生了甘肃景泰6.2级地震;1993年1月至5月又出现了5个月的异常后,1994年1月3日发生了青海共和6.0级地震。

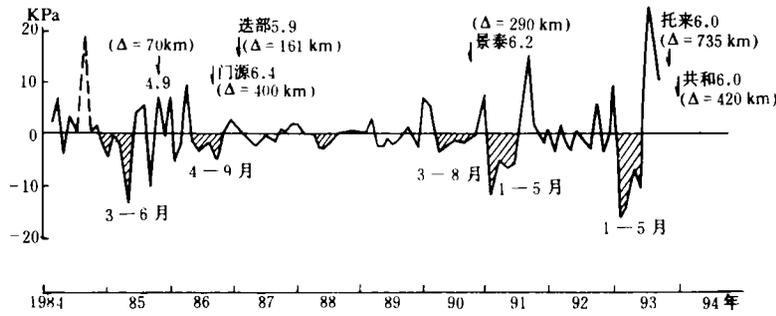


图 2 武山应力站的应力差分曲线

1993年自5月开始,刘家峡和武山两个应力站均出现5个月零线以下变化,由零线法确认是异常,并提出在台站西部的甘肃和青海交界地区及祁连山的中、东段可能发生6级以上地震分析意见。结果在祁连山西部1993年10月26日发生托来6.0级地震、1994年1月3日青海共和6.0级地震,2月16日又发生5.8级地震。由于异常恢复后有多次地震发生,而共和地震相对于观测站近,因此我们认为这个异常与共和地区的中强地震活动更为密切。

由零线法得到的异常对判断一定范围内是否有中强地震发生有一定的预测能力^[1],但在预测地震的方向和时间上方法本身还不能提供依据。中强地震的方位与震中距如图3所示。由图可见,最远的预测距离达489公里。从震例总结来看零线法对近源前兆和远源前兆尚无法区别,因此该方法尚需进一步完善。

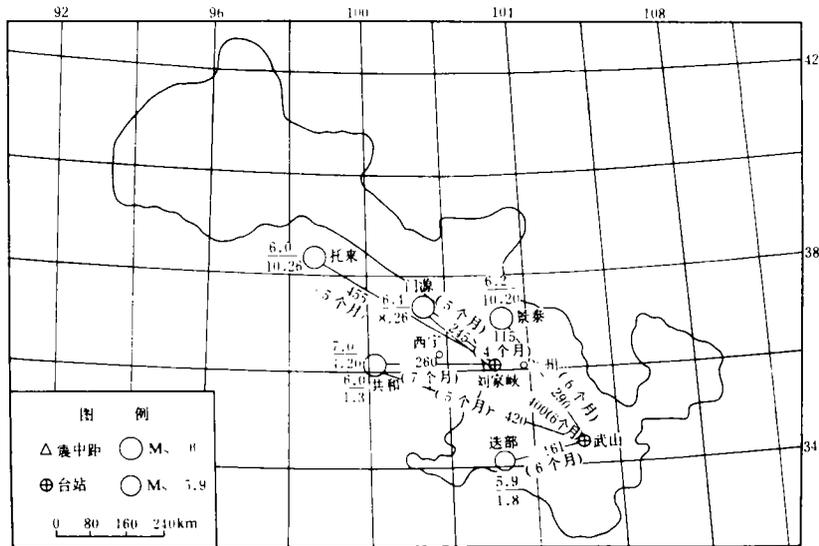


图 3 甘肃及甘青交界 $M_s \geq 5.9$ 地震震中分布图(1983年—1994年1月)

以上工作得到了高级工程师阎志德的帮助在此表示感谢。

(国家地震局兰州地震研究所 张国英,李晓峰)

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).

A METHOD FOR JUDGING THE ANOMALY OF CRUSTAL STRESS

Zhang Guoying and Li Xiaofeng

(Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, China)

孕震层断层面上摩擦系数的选取讨论

拜尔利对高压岩石摩擦资料的分析,提出了岩石沿某一滑动面发生摩擦滑动的条件是:该面上的正应力 σ 与剪应力 τ 满足下列关系:

$$\tau = 0.85\sigma \quad (\sigma < 200MP_a)$$

$$\tau = 500MP_a + 0.6\sigma \quad (\sigma \geq 200MP_a)$$

式中 σ, τ 的单位均为 MP_a 。

这就是著名的拜尔利定律。

从拜尔利定律可以看出:摩擦系数在正应力小于 $200MP_a$ 时等于 0.85。在正应力大于等于 $200MP_a$ 时等于 0.6。这说明岩石在高压情况下,其摩擦系数主要取决于正压力大小,正压力增加,摩擦系数减小。

同时拜尔利定律也说明摩擦系数与接触面性质和岩石的种类无关,实验已经证明正应力大于 $1GP_a$ 的情况下摩擦系数与接触性质完全没有关系,也就是说,对于磨得很光的界面,或是十分粗糙的界面,都具有相同的摩擦系数。

根据以上所述,在对地壳介质进行有限元模拟计算时,由于地壳介质处于高压下,所以断层的摩擦系数选取主要应依据断层周围的正压力,而不是根据其材料的不同,在利用组合模式计算时,根据我们的计算结果在孕震阶段,调整单元未破裂前夕调整单元比积累单元有较大的应力。另外,实际上调整单元温度高、介质破碎、富含流体,有易滑物质,所以调整单元摩擦系数一般应比积累单元小一些。

(国家地震局兰州地震研究所 李启成)