

(12) 地震学研究中的新技术、新方法 联系方式: 010-62009146 yuhz750216@sina.com

大震发生前加卸载响应比变化与应力积累模式研究

The change of LURR and stress accumulation pattern before large earthquakes

余怀忠*¹ 万永革¹ 尹祥础²

Yu Huaizhong*¹ Wan Yongge¹ Yin Xiangchu²

1. 中国地震局地质研究所 北京 100029; 2. 中国科学院力学研究所 北京 100080

加卸载响应比(Yin et al., 2000)是一种中短期地震预测方法,该方法依据潮汐力在地震破裂面上引起的库仑破坏应力变化计算加卸载响应比,并根据其时间序列的演化预测未来地震。我们研究了长期构造加载在地震断层面上引起的应力场变化对加卸载响应比演化的调制作用,发展了一种使用震前应力积累区域取代传统的圆形区域计算加卸载响应比的算法。震前库仑应力场分布采用Okada(1992)提出的地震断层位错模型将滑移量反向滑移的方法计算得到,方法借鉴了Bowman and King(2001)的研究成果,即将断层的应力状态返回地震应力释放之前,其目的正是为了重现地震破裂过程中的应力释放模式。对一个地震断层而言,其周围的应力场并非是均匀加载的,部分区域的应力积累可能高于其余部分,这种应力场分布,特别是部分应力较高的区域与地震断层的触发直接相关。在地震破裂过程中,正是由于高应力区域的应力释放使得震源区介质离开了临界状态。因此我们可以合理的假设在地震破裂过程中库仑应力释放最多的区域也就是震前应力最高的区域。

以近年来发生的部分震例为例,我们分别列出了利用库仑应力增加区域和圆形区域计算得到的加卸载响应比时间序列,通过比较,发现了一些值得注意的差异:

(1) 虽然两种算法得到的加卸载响应比时间序列在几乎相同时刻发生了明显的异常变化,但是库仑应力算法得到的前兆(峰值)变化相对于圆形算法而言更为明显,预测结果也更为明确。

(2) 库仑应力算法对预测目标地震更为有效。采用库仑应力算法得到的加卸载响应比时间序列在整个演化过程中都保持了较低值,直至大地震发生前的几个月,加卸载响应比达到异常高值。另一方面,使用圆形算法得到的加卸载响应比时间序列,在演化过程中出现了多个峰值,其中大部分对应了一个中到高等级地震,而并不仅在目标地震发生前出现异常变化。

加卸载响应比计算依据的是潮汐力对地震的触发作用,对一个地震断层而言,如果其周围区域具有较高的库仑应力积累,地震就更容易在这些区域内发生,加卸载响应比值的异常变化会更为明显。我们所研究的震例就反映了这样的情况,震前加卸载响应比的异常变化特征充分表现出了其周围高库仑应力积累的区域。正因为选择的临界区域是为了研究地震断层上的7级地震而特别设定的区域,那些发生在库仑应力增加区域以外的地震事件并没有被纳入加卸载响应比的计算,加卸载响应比的临界敏感性也因此得到了提高。另一方面,对于圆形区域算法而言,由于其统一的选择计算加卸载响应比的临界区域,因而对目标地震的临界敏感性会降低。相应地,可以被用来对更大震级范围内的地震进行预测,但是预测的敏感性会降低。因此,更胜于圆形区域,震前引起加卸载响应比值明显异常变化的库仑应力积累区域为地震预测研究定义了一个天然的临界区域。库仑应力算法的这一独特性质,使我们有可能使用这一方法针对未来不同的地震进行预测研究。

本项目研究受到国家自然科学基金(40704007),中国地震局地质研究所基本科研业务专项(DF-IGCEA-0607-1-16)资助。

参考文献

- [1] Bowman, D. D., King, G. C. P. Res. Lett. 2001,28(21):4039-4042.
- [2] Okada, Y. Bull. Seismol. Soc. Am. 1992,82:1018-1042.
- [3] Xiang-chu Yin, Yucang Wang, Keyin Peng, et al. Pure Appl[J]. Geophys., 2000, 157:2365-2383.