

宽带地震仪资料证实汶川大地震“震前重力扰动”

郝晓光, 胡小刚

(中国科学院测量与地球物理研究所, 武汉 430077)

摘要 在武汉大地测量国家野外科学观测站 LacosteET 重力仪资料中发现汶川大地震“震前扰动”现象之后, 又在全国数十个台站宽带地震仪资料中发现了汶川大地震的“震前扰动”。和 LacosteET 重力仪观测到的“震前扰动”一样, 宽带地震仪资料的“震前扰动”也是在震前两天开始并逐渐增大, 一直持续到汶川大地震发生, 信号周期也是 4~8 s。

关键词 汶川大地震, 震前扰动, LacosteET 重力仪, 宽带地震仪

中图分类号 P631

文献标识码 A

文章编号 1004-2903(2008)04-1332-04

Disturbance before the Wenchuan earthquake detected by broadband seismometer

HAO Xiao-guang, HU Xiao-gang

(Institute of Geodesy and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430077, China)

Abstract After significant gravity disturbance before the 12 May 2008 Wenchuan earthquake ($M_s = 8.0$) was observed at the Wuhan national field scientific observational station for geodesy by using LacosteET gravimeter, we discover the similar disturbances from broadband seismometers data of several tens station across the country. Like the LacosteET gravimeter, the broadband seismometer shows that the disturbance has been gradually increasing two days before the earthquake with its period of 4~8 s.

Keywords wenchuan earthquake, disturbance before earthquake, LacosteET gravimeter, broadband seismometer

1 LacosteET 重力仪资料中发现汶川大地震“震前扰动”

汶川大地震发生后, 我们处理了中科院测量与地球物理研究所武汉大地测量国家野外科学观测研究站的 LacosteET 重力仪的观测资料, 并及时报告了发现“震前扰动”的结果: 从两天前开始, “震前扰动”逐渐增大(成喇叭口形), 直到大震发生。“震前扰动”信号的最大振幅为 $\pm 0.8 \mu\text{Gal}$, 周期是 4~8 s^[1]。

实际上, 这已经不是 LacosteET 重力仪第一次观测到“震前扰动”现象了。1997年5月24日7时(世界时), 中科院测量与地球物理研究所设在我国南极中山站的 LacosteET 重力仪的观测数据开始出现“扰动”, 其强度平稳增大并在5月25日8时达

到极大, 在“扰动”开始约41小时后, 于25日23时30分发生了South of Kermadec Islands 7.1级强烈地震^[2,3]。

2 宽带地震仪资料中也发现汶川大地震“震前扰动”

发现汶川大地震“震前重力扰动”之后^[1], 我们又收集和处理了全国数十个台站的宽带地震仪资料, 结果发现: 这些台站的宽带地震仪都不同程度地记录到了汶川大地震的“震前扰动”现象, 与 LacosteET 重力仪的观测结果一致: 从两天前开始, “震前扰动”信号逐渐增大, 直到大震发生, 信号周期也是 4~8 s; 以下仅举恩施、北京和牡丹江三个地震台的 STS 型宽带地震仪资料为例。

收稿日期 2008-06-10; 修回日期 2008-07-20。

基金项目 国家自然科学基金项目(40730316, 40574033)联合资助。

作者简介 郝晓光, 男, 1958年生, 上海市人, 1982年毕业于同济大学测量系。现任中科院测量与地球物理研究所研究员、理学博士, 主要从事地球重力学的理论研究, 已发表论文60余篇。(E-mail: hxg@whigg.ac.cn)

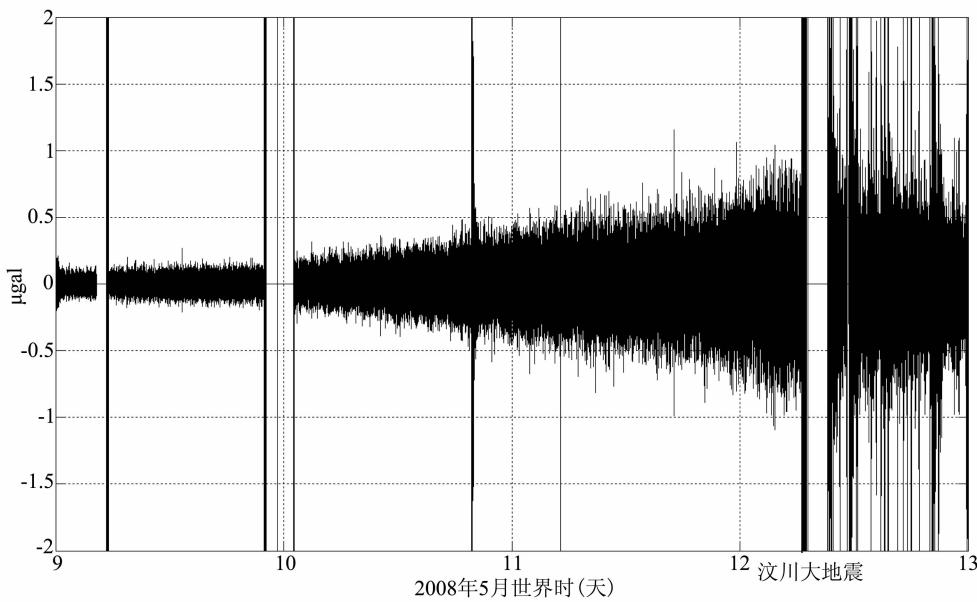


图 1 LacosteET 重力仪监测到汶川大地震“震前扰动”

Fig. 1 Disturbance before Wenchuan earthquake by LacosteET gravimeter at Wuhan

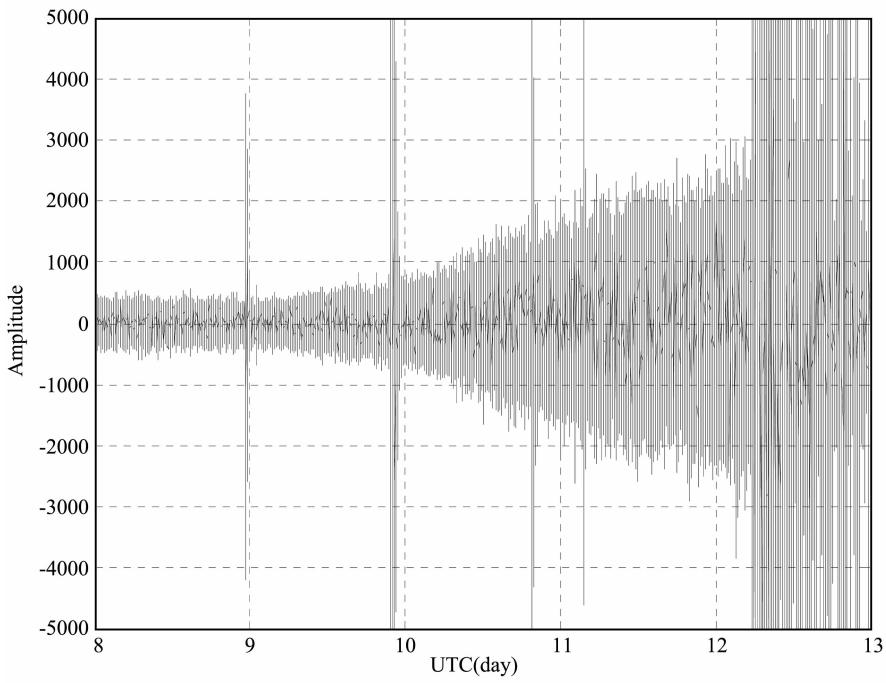


图 2 恩施地震台 STS-2 宽带地震仪监测到汶川大地震“震前扰动”

Fig. 2 Disturbance before Wenchuan earthquake by STS-2 broadband seismometer at Enshi

从图 1~图 4 中不难看出,STS 型宽带地震仪的“震前扰动图”和 LacosteET 重力仪的“震前扰动图”是互相支持的,两种完全独立的仪器使得观测结果的可靠性得到了保证,令人信服地获得了汶川大地震“震前扰动”的观测证据,也充分肯定了作者前期工作的历史意义^[2,3]。

3 讨 论

关于“震前扰动”现象国内外有过一些研究,广泛出现在重力仪、倾斜仪、应变仪和地震仪等多种观测资料中^[4~19]。

最早 的“震前扰动”现象是日本的 Kizawa 在

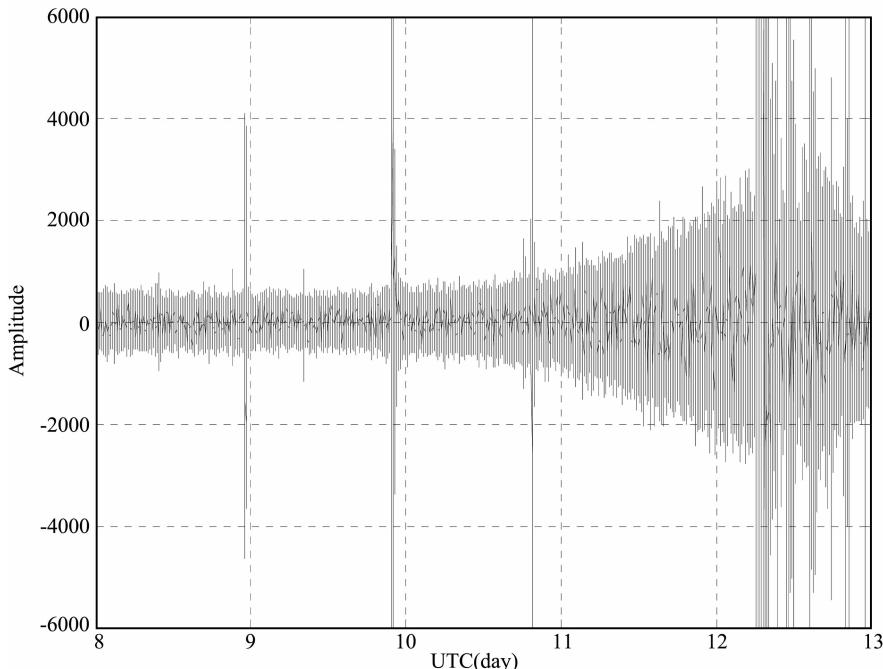


图 3 北京地震台 STS-1 宽带地震仪监测到汶川大地震“震前扰动”

Fig. 3 Disturbance before Wenchuan earthquake by STS-1 broadband seismometer at Beijing

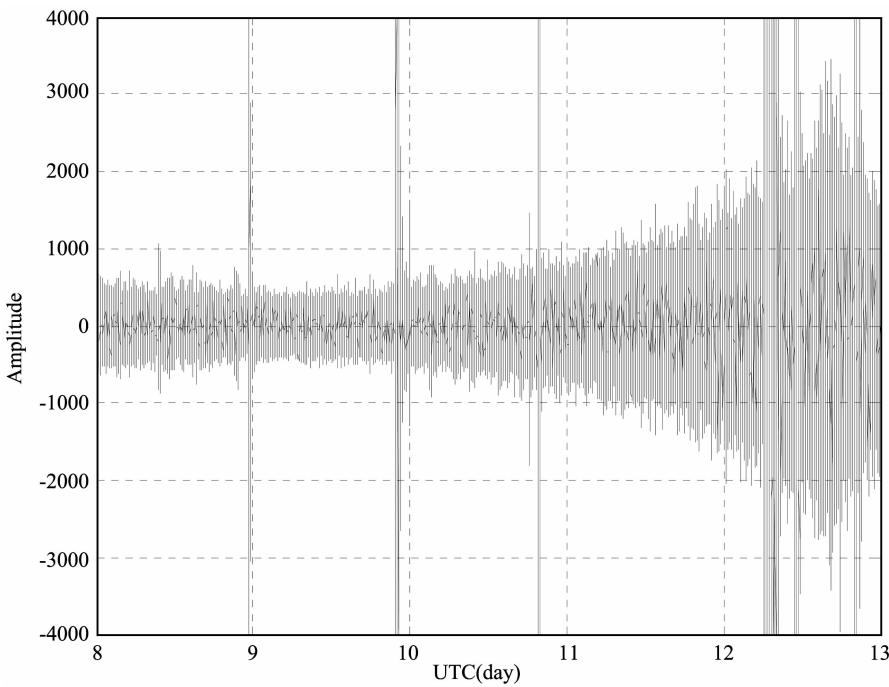


图 4 牡丹江地震台 STS-2 宽带地震仪监测到汶川大地震“震前扰动”

Fig. 4 Disturbance before Wenchuan earthquake by STS-2 broadband seismometer at Mudanjiang

GS-12 重力仪的观测记录中发现的:1964 年 3 月 28 日的美国阿拉斯加 8.4 级大震和 1964 年 6 月 16 日的日本新泻 7.5 级地震的“震前重力扰动”,强震前三天有一系列的特殊脉动叠加在重力潮汐曲线上,

并一直持续到强震发生^[18]. 另外,日本的 Kanamori 在美国加州 Pasadena 地震台宽带地震仪的记录中发现了 1960 年 5 月 22 日智利 8.3 级大震前数十小时的“震前扰动”现象^[19].

1997年《科学》(Science)杂志刊登题为《地震不能预报》的文章,反对进行地震预报研究;2004年《自然》(Nature)杂志刊登题为《思路的剧变》的文章,赞同进行地震预报研究^[20~22].其实,不论国外地震专家是什么观点,汶川大地震“震前扰动”的观测证据说明,地震(至少有的地震)是有前兆的,我们不能放弃地震预报研究,那不符合科学规律和中国国情。

特别提请同行专家注意的是:“震前扰动”现象具有数十小时的前兆意义,这对于地震短临预报研究来说非常重要;另外,“震前扰动”的信号周期是4~8 s,这种频段的信号究竟意味着什么?

参 考 文 献 (References):

- [1] 郝晓光,胡小刚,许厚泽,等.汶川大地震前的重力扰动[J].大地测量与地球动力学,2008,28(3):129~131.
Hao X G, Hu X G, Xu H Z, et al. Gravity disturbance before the Wenchuan $M_{\text{s}}8.0$ earthquake[J]. Journal of Geodesy and Geodynamics, 2008, 28(3): 129~131.
- [2] 郝晓光,许厚泽,郝兴华,等.重力高频扰动与地震[J].地壳形变与地震,2001,21(3):9~13.
Hao X G, Xu H Z, Hao X H, et al. Gravity high-frequency disturbance and occurrence of earthquake[J]. Crustal Deformation and Earthquake, 2001, 21 (3): 9~13.
- [3] 郝晓光. L&R-ET 重力仪在南极中山站记录到“不明地学事件”[J]. 极地研究,1997,9(3):214~215.
Hao X G. An unidentified geophysical event recorded with L&R-ET gravity meter at Zhongshan Station Antarctica[J]. Chinese J. of Polar Science, 1997, 8(2): 146~147.
- [4] 朱传镇,房明山,安镇文.脉动与地震关系初步探讨[J].地球物理学报,1977,20(1):20~32.
Zhu C Z, Fang M S, An Z W. Preliminary discuss on relationship between disturbance and earthquake[J]. Chinese Journal of Geophysics, 1977, 20(1): 20~32.
- [5] 韩元杰.预滑与地震——长周期波动研究[J].西北地震学报,1984,6(1):10~15.
Han Y J. Study on pre-slip precursor of the earthquake-long period precursory seismic wave[J]. Northwestern Seismological Journal, 1984, 6(1): 10~15.
- [6] 冯德益,潘琴龙,郑斯华,等.长周期形变波及其所反应的短期和临震地震前兆[J].地震学报,1984,6(1):41~56.
Feng D Y, Pan Q L, Zheng S H, et al. Long-period deformational waves and short-term and imminent earthquake precursors[J]. Acta Seismologica Sinica, 1984, 6(1): 41~56.
- [7] 陈德福,罗荣祥,刘国培.倾斜异常图像分类及其特征浅析[J].地震学报,1986,8(2):211~225.
Chen D F, Luo R X, Liu G P. Preliminary opinion on the features and classification of anomaly patterns of crustal tilt[J]. Acta Seismologica Sinica, 1986, 8(2): 211~225.
- [8] 姚同福,付印发,侯康明,等.1976年松潘7.2级地震前几种异常波形的记录特征及其在大震短临预报中的应用[J].西北地震学报,1994,16(2): 57~61.
Yao T F, Fu Y F, Hou K M, et al. Waveform anomaly prior to the Songpan earthquake and its value to short-imminent prediction of strong earthquakes[J]. Northwestern Seismological Journal, 1994, 16(2): 57~61.
- [9] 张晓东,马文静.1994年2月16日共和5.8级地震短临预报实况[J].地震,1995,(1): 20~28.
Zhang X D, Ma W J. The short-term and impending earthquake prediction for Gonghe earthquake with $M_{\text{s}}5.8$ on feb 16 1994[J]. Earthquake, 1995, (1): 20~28.
- [10] Dziewonski A M, Gilbert F. Temporal variation of the seismic moment tensor and evidence of precursive compression for two deep earthquakes[J]. Nature, 1974, 247: 185~188.
- [11] Kanamori J, Cipar J J. Focal process of the great chilean earthquake May 22, 1960[J]. Phys. Earth. Planet. Inter., 1974, 9: 128~136.
- [12] Kerr R. Quake prediction by seismic oxymora[J]. Science, 1990, 248: 1490.
- [13] Ihmle P F, Harabaglia P, Jordan T H. Teleseismic detection of slow precursors of the great 1989 macquarie ridge earthquake[J]. Science, 1994, 261: 177~183.
- [14] Ihmle P F, Jordan T H. Teleseismic search for slow precursors to large earthquake[J]. Science, 1994, 266: 1547 ~ 1551.
- [15] Monastersky R. Before the quake: detecting the slow groan [J]. Science News, 1994, 146(23): 374.
- [16] McGuire J J, Ihmle P F. Time-domain observations of a slow precursor to the 1994 roman the transform earthquake[J]. Science, 1996, 273: 82~85.
- [17] Kerr R. Seismology: A slow start for earthquakes[J]. Science, 1998, 279: 985.
- [18] Kizawa T. 大地震前后重力仪的记录[J]. 国外地震,1972 (1):39~41.
Kizawa T. Recording of gravimeter around strong earthquake [J]. Oversea Earthquakes, 1972(1): 39~41.
- [19] Kanamori H, Cipar J J. Focal process of the great chilean earthquake May 22, 1960[J]. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 1974, 9: 128~136.
- [20] 吴忠良,蒋长胜.近期国际地震预测预报研究进展的几个侧面[J].中国地震,2005,21(1):103~112.
Wu Z L, Jiang C S. From“earthquakes cannot be predicted” to“a seismic shift in thinking”: a review of some developing aspects in earthquake forecasting and prediction study[J]. Earthquake Research in China, 2005, 21(1): 103~112.
- [21] Geller R J, Jackson D D, Kagan Y Y, et al. Earthquakes cannot be predicted[J]. Science, 1997, 275: 1616~1617.
- [22] Cyranoski D. A seismic shift in thinking[J]. Nature, 2004, 431, 1032~1034.