

胡小刚,薛秀秀,郝晓光. IRIS 台网地震仪资料出现 2010 年 1 月 12 日海地大地震“震前扰动现象”. 地球物理学进展, 2010, 25(1):134~136, DOI:10. 3969/j. issn. 1004-2903. 2010. 01. 019.

Hu X G, Xue X X, Hao X G. Observation of microseism in IRIS records before the 2010-01-12 Haiti earthquake. *Progress in Geophys.* (in Chinese), 2010, 25(1):134~136, DOI:10. 3969/j. issn. 1004-2903. 2010. 01. 019.

IRIS 台网地震仪资料出现 2010 年 1 月 12 日 海地大地震“震前扰动现象”

胡小刚, 薛秀秀, 郝晓光*

(中国科学院测量与地球物理研究所 动力大地测量学重点实验室, 武汉 430077)

摘 要 2010 年 1 月 12 日, 加勒比岛国海地爆发了 Mw7.0 级大地震. 震中附近的宽带地震仪记录在 1 月 10—1 月 12 日观测到了显著的“震前扰动”现象. 扰动信号的周期为 3~10 秒. 北美大陆的宽带地震仪也记录到了类似的扰动信号. 海地大地震“震前扰动”发生期间, 加勒比海域及周围海域没有发生任何海洋风暴. 海地大地震的“震前扰动”是由某种非台风因素引发的.

关键词 2010 海地大地震, 宽带地震仪, 震前扰动

DOI:10. 3969/j. issn. 1004-2903. 2010. 01. 019

中图分类号 P315

文献标识码 A

Observation of microseism in IRIS records before the 2010-01-12 Haiti earthquake

HU Xiao-gang, XUE Xiu-xiu, HAO Xiao-guang*

(Key Laboratory of Dynamic Geodesy, Institute of Geodesy and Geophysics, CAS, Wuhan 430077, China)

Abstract On Jan. 12, 2010 the Mw 7.0 earthquake struck the Caribbean island country of Haiti. We found that significant fore-seismic tremor signals were observed during Jan. 10~12 by broadband seismometers near the epicenter and these far away in the North American continent. The periods the signals are mainly in the band of 3~10 s. January is not Atlantic hurricane season and no strong tropical storms were found on the Caribbean Sea, the Gulf of Mexico and the Atlantic in Jan. 10~12, which means the tremor is a microseism not induced by storms.

Keywords the 2010 great Haiti earthquake, broadband seismometer, fore-seismic disturbance

0 引 言

2010 年 1 月 12 日 21:53:09 UTC(当地时间 2010 年 1 月 12 日 16 时 53 分), 一场 M_w 7.0 级大地震袭击了加勒比岛国海地; 据美国 USGS 的观测分析, 震中位于 18.457°N , 72.533°W , 其深度为 13.00 km, 距离海地首都太子港约 25 km^[1]. 这是海地自 1770 年以来遇到的最强烈的地震. 大地震导致

太子港大量建筑物坍塌, 其中包括总统府和联合国维和部队驻地. 据国际红十字会初步估计, 此次大地震可能造成 20 万人死亡, 并为海地带来多达 300 万难民. 令人尤为痛心的是 8 名中国维和人员在这次大地震中不幸遇难.

海地地震后, 美国地震研究联合会(Incorporated Research Institutions for Seismology, IRIS)的数据管理中心(DMC)及时提

收稿日期 2010-01-18; 修回日期 2010-02-06.

基金项目 国家自然科学基金(40774011)、湖北省自然科学基金(2008CDB056)、中国地震局地震预测研究所专项基金(02076902-26)和国家科技支撑计划项目(2008BAC35B05)资助.

作者简介 胡小刚, 男, 副研究员, 主要研究方向为地学信号处理与分析.

* 通讯作者 郝晓光, 研究员. (E-mail: hxg@whigg.ac.cn)

供了海地大地震震中附近宽带地震仪的连续观测数据.我们仔细分析这些地震观测资料(LHZ 分量)后发现:许多宽带地震仪都显著地记录到了“震前扰动”现象,扰动信号从大地震前 2 天的 1 月 10 日开始一直持续到地震发生.用小波滤波器处理观测数据后,扰动信号更加明显.扰动信号的周期范围为 2~10 s,主要集中在 4~8s.位于牙买加的地震台 MTDJ 和位于古巴关塔那摩的地震台 GTBY 记录到的扰动信号最为强烈(参见图 1,图 2).这两个地震台距离震中分别为 440 km、220 km.扰动传播范围很广,远离地震中心 2000 多公里的北美宽带地震仪也在相同的时间范围记录到了类似的扰动信号(参见图 3).图 4 显示 MTDJ 和 GTBY 都位于震中附近的转换断层上.

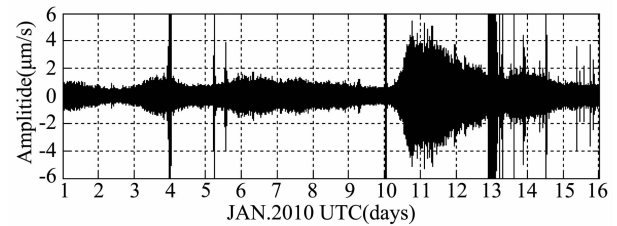


图 1 位于牙买加的地震台 MTDJ 在 2010 年 1 月 12 日海地大地震前纪录到的异常扰动

Fig.1 Records at the station MTDJ. The figure above: non-hurricane-induced microseism before the 2010/01/12 Haiti earthquake

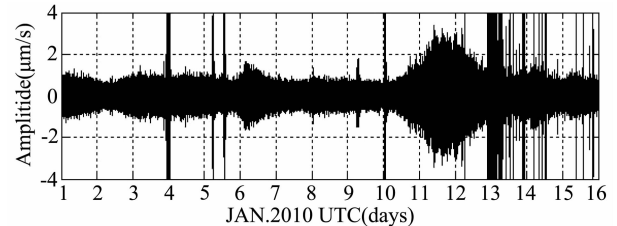


图 2 位于古巴关塔那摩的地震台 GTBY 在 2010 年 1 月 12 日海地大地震前纪录到的异常扰动

Fig.2 Records at the station GTBY. The figure above: non-hurricane-induced microseism before the 2010/01/12 Haiti earthquake

很多情况下,宽带地震仪记录中的异常扰动信号是与海洋风暴有关的微地震信号,显著的异常扰动往往是强台风(飓风)激发的海浪冲击海底引起的微地震,其中海浪驻波激发的二次微地震的 Rayleigh 面波可传播到 2000 多公里外的区域,导致这些区域的宽带地震仪、重力仪记录、应变仪、倾斜仪记录到异常大的扰动信号^[2~9].但是我们注意到:根据美国海洋和大气局(National Oceanic and

Atmospheric Administration, NOAA)下属的国家飓风中心提供的气象数据,1 月 10~12 日微地震发生期间,加勒比海域及周围的墨西哥湾、大西洋海域、太平洋海域都没有发生任何显著的海洋风暴.虽然加勒比海域是飓风多发区域,但大西洋-加勒比海域飓风季节在每年的 6~11 月,而 1~3 月是加勒比海域的安静期.因此可以肯定海地大地震前显著的微地震现象与剧烈的热带海洋风暴无关.

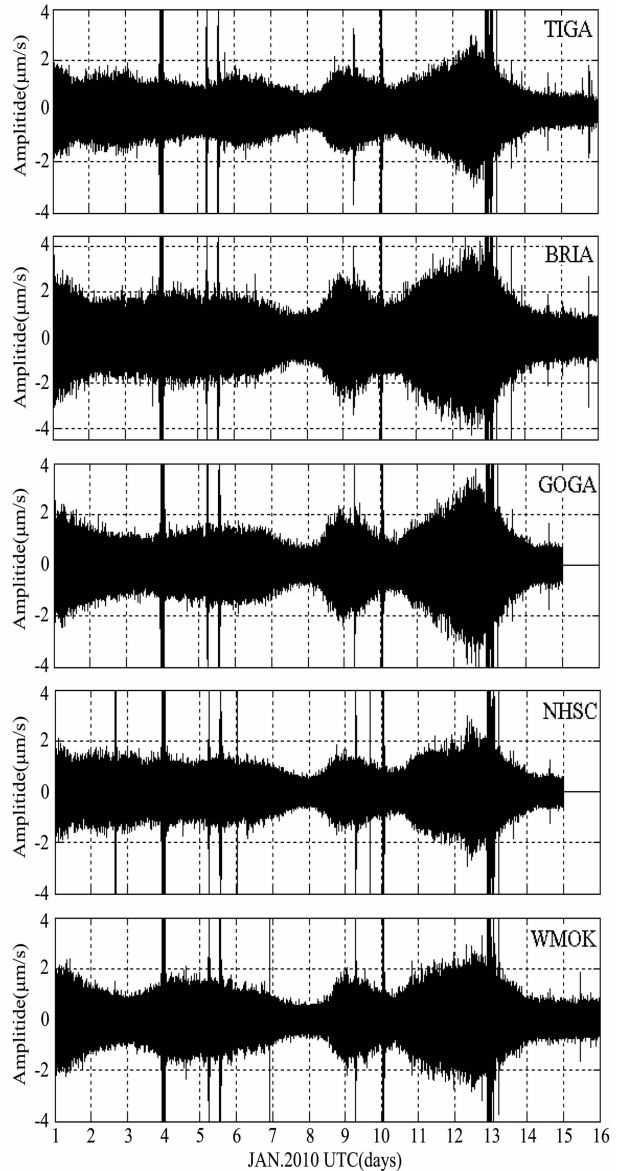


图 3 远离海地大地震地震中心的北美宽带地震仪在 1 月 10 日-1 月 12 日记录到了显著的非飓风微地震扰动信号.地震台 TIGA、BRIA、GOGA、NHSC、WMOK 距离地震中心的距离分别为 1760、1980、1870、1760、2800 km

Fig.3 Non-hurricane-induced microseism before the 2010/01/12 Haiti earthquake recorded by stations TIGA, BRIA, GOGA, NHSC and WMOK, respectively, with their distance from the epicenter at about 1760,1980,1870,1760 and 2800 km

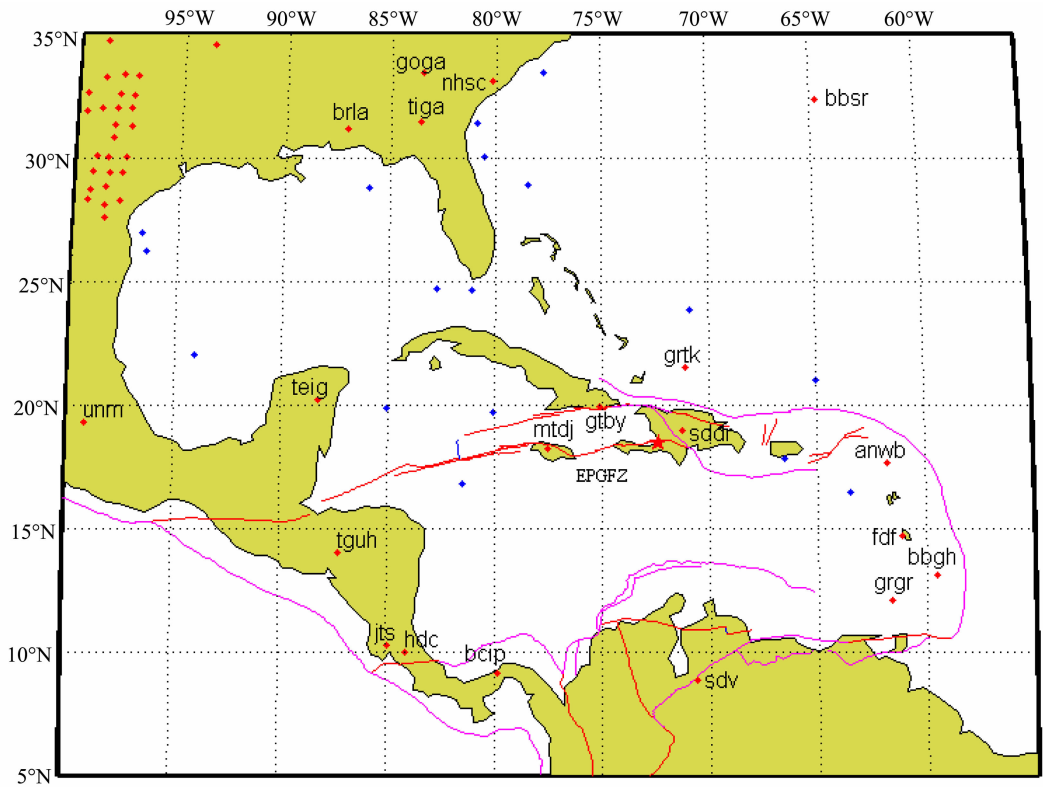


图 4 加勒比海域地图. 图中红色五星表示 2010 年 1 月 12 日海地大地震的震中位置, 红点表示地震台的位置, 蓝点表示海洋浮标的位置. 这些浮标在大地震前两天均未记录到强烈的风暴. 图中还显示了加勒比海域的断层, 其中红色曲线表示转换断层, 洋红色曲线表示沟状断层. 震中和地震台 MDTJ 位于走滑断层 EPGFZ.

Fig. 4 The map of Caribbean region. The red star indicates the epicenter of the 2010/01/12 Haiti earthquake. The red dots are seismic stations and the blue ones are buoys. The plate boundaries and faults are shown on the map. The red curves are transform faults and the magenta ones are trench. The epicenter and the station MDTJ is on the strike-slip fault EPGFZ.

此前,我们处理中国地震台网的宽带地震仪观察数据,发现在昆仑山大地震、汶川大地震爆发前都存在与海洋风暴不相关的异常扰动.海地大地震“震前扰动”的出现使得对这类“震前扰动”现象的研究显得更加必要.

参 考 文 献 (References):

[1] Magnitude 7.0-Haiti region, <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/recenteqsww/Quakes/us2010rja6.php> details.

[2] Longuet-Higgins M S, A theory of origin of microseisms[J]. Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. A, 1950, 243: 1~35.

[3] Hasselmann K A, A statistical analysis of the generation of microseisms. Rev. Geophys., 1963(1), 177~209.

[4] Tanimoto T, Excitation of normal modes by nonlinear interaction of ocean waves[J]. Geophys. J. Int., 2007, 168: 571~582.

[5] Tanimoto T, Excitation of microseisms[J]. Geophys. Res. Lett., 2007, 34: L05308, doi:10.1029/2006 GL029046.

[6] 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 Ms8.0 earthquake[J]. Journal of Geodesy and Geodynamics (in Chinese), 2008, 28(3): 129~131.

[7] 郝晓光, 胡小刚. 宽带地震仪资料证实汶川大地震“震前重力扰动”[J]. 地球物理学进展, 2008, 23(4): 1332~1335.

Hao X G, Hu X G. Disturbance before the Wenchuan earthquake by broadband seismometer [J]. Progress in Geophysics (in Chinese), 2008, 23(4): 1332~1335.

[8] 胡小刚, 郝晓光. 台风 Rammasun 和台风 LingLing 对汶川大地震和昆仑山大地震“震前扰动”影响的分析[J]. 地球物理学报 2009, 52 (5): 1363~1375 .

Hu X G, HaoX G. The analysis of the influences of typhoon Rammasun and LingLing on anomaly tremors before the great Wenchuan and Kunlunshan earthquakes [J]. Chinese J. Geophys (in Chinese), 2009, 52 (5): 1363~1375.

[9] 胡小刚, 郝晓光. 2009 年 3 月 19 日 Mw7.6 级汤加大地震的“震前扰动”现象[J]. 地球物理学进展 2009, 24(3): 866~870.

Hu X G, HaoX G. Observation of fore-seismic disturbance of the 2009/03/19 Tonga earthquake[J]. Progress in Geophysics (in Chinese), 2009, 24(3): 866~870.