

数字化水位仪观测的苏门答腊大地震激发的地球球型自由振荡*

任佳¹, 陈华静², 蒋翠荣¹, 王松², 温超³, 杨耀文⁴, 王长江¹

(1. 河北省地震局 张家口中心台, 河北 张家口 075000; 2. 中国地震局台网中心, 北京 100036;
3. 河北省地震局, 石家庄 050021; 4. 云南省地震局 丽江地震台, 云南 丽江 674100)

摘要: 利用 LN-3 型数字化水位仪的观测资料, 采用功率谱密度估计方法, 在没有对资料进行去固体潮处理的情况下, 获得了 2004 年 12 月 26 日苏门答腊大地震激发的 ${}_0S_3 \sim {}_0S_{30}$ 基频球型自由振荡, 并检测到 ${}_2S_1$ 、 ${}_1S_2$ 、 ${}_1S_3$ 、 ${}_2S_5$ 和 ${}_2S_6$ 等 5 个谐频球型振荡, 同时记录到一些明显的振型的谱线分裂现象。用水位观测资料提取了 ${}_0S_3$ 、 ${}_0S_4$ 和 ${}_2S_1$ 等 3 个振型的谱线分裂周期, 虽然 3 个振型均只得到 2 个单峰, 但地球自由振荡谱线分裂现象的检测为研究地球的深内部结构提供了新的、不同类型的观测资料。研究表明, 用数字化水位仪的观测资料可以提取到苏门答腊大地震激发的地球球型振荡, 为地球自由振荡的研究提供了一种新的观测手段。

关键词: 数字化水位仪; 苏门答腊 9.0 级地震; 地球自由振荡; 球型振荡

中图分类号: P315.61

文献标识码: A

文章编号: 1000-0666(2009)04-0333-06

0 引言

大地震的震动产生地震波, 其中体波直接通过地球传播, 而其他波则沿地球表面传播。面波从震源向各个方向射出, 由于地球是球体, 这些不同方向的波最终产生相互干涉, 这种干涉方式叫“自由振荡”。

对地球自由振荡的认识是地球科学最重要的发现之一。19 世纪末期, Lamb (1882) 已经从理论上推出地球自由振荡包括球型振荡和环型振荡两种振型。Benioff 等 (1961) 用应变地震仪和摆式地震仪观测到智利大地震激发的地球振荡, 同时确认了地球的球型振荡和环型振荡的真实存在。至今, 曾经用于观测地球自由振荡的仪器主要包括: 宽频带地震仪、基线应变仪、重力仪和倾斜仪 (Benioff *et al.*, 1961; Alsop *et al.*, 1961; Bogert, 1961; Dziewonski *et al.*, 1972; Bolt *et al.*, 1975; Zadro *et al.*, 1999)。在国内, 吕永清等 (1997) 论述了用 JCZ-1 超宽频带数字地震仪观测到的 1994 年玻利维亚地震的地球球型振荡。雷湘鄂等 (2002, 2004) 发表了用超导重力仪观测地球球型自由振荡的成果。万永革等 (2004, 2005)

利用中国数字地震台网的资料研究了 2001 年昆仑山口西地震的地球球型振荡和环型振荡。2004 年 12 月 26 日发生的苏门答腊大地震为研究地球自由振荡提供了难得的机会。Stein 和 Okal (2005a, b)、万永革等 (2007)、于海英等 (2006)、雷湘鄂等 (2007)、邱泽华等 (2007)、唐磊等 (2007) 分别对这次地震激发的地球自由振荡进行了研究。

本文将重点介绍 LN-3 型数字化水位仪观测的此次地震地球球型振荡资料的研究成果。

1 资料处理

观测记录断层活动区附近钻井内水 (流体) 的压力变化是测量深部弹性应力变化的可能方法之一, 而测量钻井水位的变化是研究流体压力变化的一种简单方法 (努尔等, 1980)。由于地下水具有的普遍性、流动性与难压缩性, 当它形成一个封闭的承压系统时, 井水位变化就能客观、灵敏地反映地壳中的应变状态 (汪成民等, 1981)。对于封闭良好的承压含水层来说, 井—含水层系统相当于高灵敏度的体应变仪 (Bodvarsson, 1970; 张昭栋等, 1988, 2000)。目前, LN-3 型数字化水位仪在我国地震水位动态观测中占主导地位 (中

国地震局监测预报司, 2002)。

2004 年 12 月 26 日印尼苏门答腊岛西部附近海域发生 9.0 级地震, 震中位置为 3.9°N、95.9°E。地震在印度洋周边多个国家引起大规模海啸, 造成了约 1 300 km 长的余震区 (薄万举等, 2006; 于海英等, 2006)。针对这次地震, 笔者研究了河北省地震局前兆台网中的 7 个井孔 (卢龙、赤城、北杜、峰 4、唐山矿、永清、玉田) 的数字化水位数据。这些井孔均能反映水位的固体潮汐变化, 说明这些井孔的水位对地壳弹性变形的反映精度极高。笔者研究发现卢龙台和赤城台的水位数据可以较好地识别出球型振荡。本文拟利用这两个台站的水位观测数据对印尼巨震激发的地球球型自由振荡振型进行研究。图 1 是卢龙台和赤城台水位仪记录到的印尼巨震的分钟值曲线, 曲线没有经过任何消除干扰的处理, 从图中仍可以清楚地看到水位固体潮和水震波。我们提取了有明显地震影响的近 5 天的资料, 分析采用的数据从地震发生后开始, 共 6 630 min, 在本时段内赤城台缺 16 个数据, 卢龙台缺 12 个数据, 由于缺数少, 且缺数时段分散, 我们利用线性补插的方法进行了拟合。

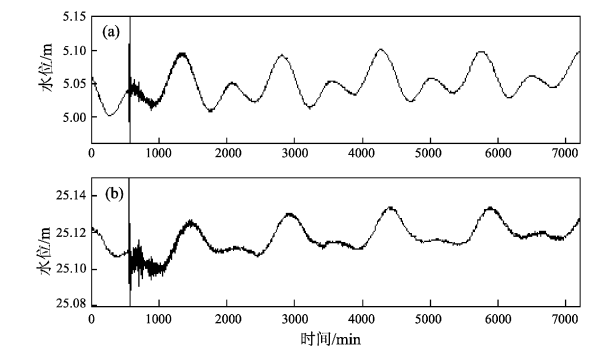


图 1 卢龙台 (a)、赤城台 (b) 水位仪记录的苏门答腊大地震的分钟值曲线

Fig. 1 Recordings of the great Sumatra earthquake with water level at Lulong station and Chicheng station

本研究采用常规的功率谱密度估计的方法来提取地球球型自由振荡, 其定义为记录到的波形资料的自相关函数 R_n 的 Fourier 变换 (万永革, 2007), 即

$$S_k = \sum_{n=0}^{N-1} R_n e^{-\frac{2\pi i k n}{N}}, k=0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (1)$$

其中, 自相关函数 R_n 为:

$$R_n = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} x_j x_{j+n}, n = -(N-2), -(N-1), \dots, -1, 0, 1, \dots, N-2, N-1. \quad (2)$$

式中, $N=6\,630$, 为所用数据的数目, x 为台站记录的水位数据。 S_k 离散值为功率谱密度值。本文利用这两个台的观测资料, 采用直接计算功率谱密度的方式来提取球型振荡振型。为了消除数据不能无限长而必须加窗造成的对功率谱密度估计的影响, 本文采用 Hanning 窗来抑制旁瓣, 突出主瓣。

2 球型自由振荡的识别

按照前面的计算方法, 我们得到了卢龙台水位和赤城台水位的功率谱密度估计曲线, 如图 2~4, 图中垂直点线表示 PREM 模型给出在其顶点标出振型的自由振荡频率值。图 2 为 0.28~1.7 mHz 频段的功率谱密度估计。可以看到, 运用这两个台站的水位数据, 可以清楚地检测到球型振荡的基型振荡 S_3 、 S_4 、 S_5 、 S_6 、 S_7 、 S_8 、 S_9 , 虽然“足球”式振荡 S_2 振型附近功率谱密度有 1 个峰值, 但相对于周围的噪声水平并没有明显分开。同时, 我们还检测到了 5 个谐频球型振荡: S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 。

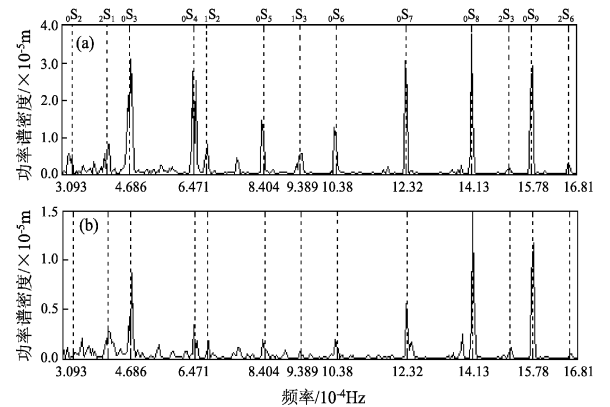


图 2 0.28~1.7 mHz 频段卢龙台 (a)、赤城台 (b) 水位数据功率谱密度估计曲线

Fig. 2 Power Spectral Density estimation of water level in 0.28~1.7 mHz

图 3~4 为 1.7~3.85 mHz 频段范围内两个台站水位数据的功率谱密度 (相对值) 与 PREM 模型给出的球型基型振荡频率值的对应情况。可以看到, 除 S_{20} 存在偏差外, 其余振型均可以准确检测出。

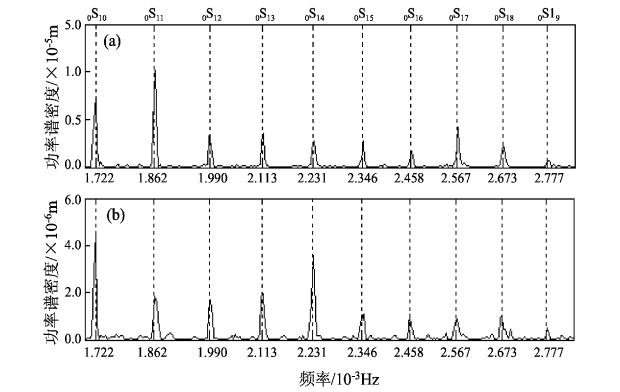


图3 1.7 ~2.84 mHz 频段卢龙台(a)、赤城台(b) 水位数据功率谱密度估计曲线

Fig.3 Power Spectral Density estimaion of water level in 1.7 ~2.84 mHz

另外，我们还得到了 ${}_0S_3$ 、 ${}_0S_4$ 和 ${}_2S_1$ 振型的分裂谱（图5）。图5为振型分裂观测值与运用PREM模型得到的分裂谱峰位置的比较。对于 ${}_0S_3$ 有2个峰值分别对应于 m_{-2} 和 m_2 ，对于 ${}_0S_4$ 有2个峰值分别对应于 m_{-3} 和 m_3 ，对于 ${}_2S_1$ 有2个峰值分别对应于 m_{-1} 和 m_1 。

通过绘制的分裂谱，我们得到了 ${}_0S_3$ 、 ${}_0S_4$ 和 ${}_2S_1$ 等3个振型的分裂谱线周期平均值（表1）。用观测值和PREM模型理论值相比较，3个振型的分裂谱线周期和PREM模型理论周期的相对误差均集中在0.1%左右，这说明观测值和PREM模型的理论值是吻合的。

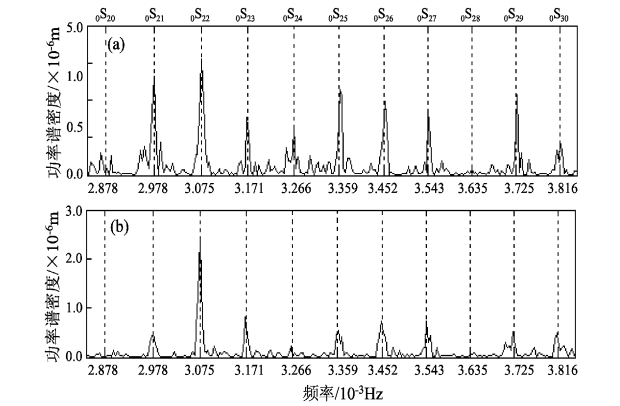


图4 2.84 ~3.85 mHz 频段卢龙台(a)、赤城台(b) 水位数据功率谱密度估计曲线

Fig.4 Power Spwer Density estimaion of water level in 2.84 ~3.85 mHz

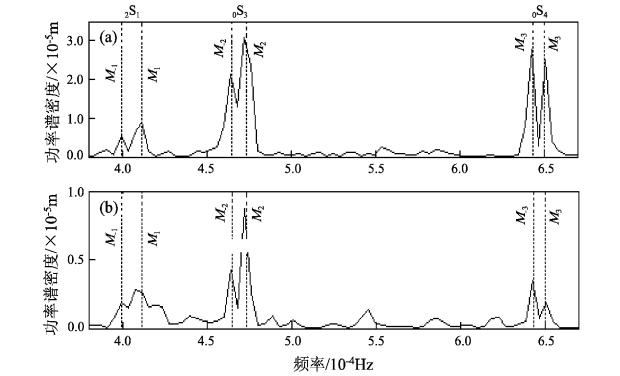


图5 卢龙台(a)、赤城台(b) 水位数据功率谱密度 ${}_0S_3$ 、 ${}_0S_4$ 和 ${}_2S_1$ 振型的分裂谱

Fig.5 Split the spectral of ${}_0S_3$ 、 ${}_0S_4$ and ${}_2S_1$

表1 水位仪检测到的3个振型谱线分裂观测值与PREM理论值						
Tab.1 Three modal split spectrum observations contrast with the theoretical value of PREM						
项目	${}_2S_1$ 周期/s		${}_0S_3$ 周期/s		${}_0S_4$ 周期/s	
	(m_{-1})	(m_1)	(m_{-2})	(m_2)	(m_{-3})	(m_3)
卢龙台	2 507.15	2 435.76	2 156.29	2 117.61	1 555.31	1 535.77
赤城台	2 509.03	2 439.26	2 156.29	2 117.61	1 555.31	1 535.77
平均值	2 508.09	2 437.51	2 156.29	2 117.61	1 555.31	1 535.77
PREM	2 507.84	2 433.39	2 153.92	2 114.48	1 554.12	1 537.11
差 值	0.25	4.12	2.37	3.13	1.19	-1.34
相对误差 (%)	0.01	0.17	0.11	0.15	0.077	0.087

通过图2~4绘制的功率谱，我们得到了球型振荡 ${}_0S_5 \sim {}_0S_{30}$ 等振型的周期平均值（表2）。观测值和PREM模型理论值相比较，除 ${}_0S_5$ 、 ${}_0S_6$ 和 ${}_0S_{20}$ 等3个振型的观测周期和PREM模型理论周期的相对误差大于0.3%外，其他振型的观测周期和PREM模型理论周期的相对误差大都集中在0.1%

左右，这说明观测值和PREM模型的理论值是比较吻合的。

通过图2~5和表1~2，我们得到的结论是：用LN-3型数字化水位仪的观测资料可以提取到印尼地震激发的地球球型振荡，这为地球自由振荡的研究提供了一种新的观测手段。

表2 水位仪观测的地球球型振荡平均观测值、PREM模型理论值及观测值与 PREM 模型理论值之差

Tab.2 The average observations of spheroidal oscillations detected by Digital water level meter, PREM models and the differences between the observations and the theoretical values of PREM model

振型	观测值(平均) 周期/s	PREM 模型 理论值周期/s	观测值与 PREM 模型 理论值之差
${}_0S_5$	1 194. 98	1 189. 91	5. 07(0. 43%)
${}_0S_6$	966. 74	963. 21	3. 53(0. 37%)
${}_0S_7$	813. 64	811. 69	1. 95(0. 24%)
${}_0S_8$	708. 42	707. 71	0. 71(0. 10%)
${}_0S_9$	633. 59	633. 71	-0. 12(0. 02%)
${}_0S_{10}$	579. 61	580. 72	-1. 11(0. 19%)
${}_0S_{11}$	536. 54	537. 06	-0. 52(0. 10%)
${}_0S_{12}$	501. 89	502. 41	-0. 52(0. 10%)
${}_0S_{13}$	472. 85	473. 28	-0. 43(0. 09%)
${}_0S_{14}$	447. 67	448. 15	-0. 48(0. 11%)
${}_0S_{15}$	425. 76	426. 26	-0. 50(0. 12%)
${}_0S_{16}$	406. 48	406. 83	-0. 35(0. 09%)
${}_0S_{17}$	389. 54	389. 54	0. 00(0. 00%)
${}_0S_{18}$	374. 15	374. 07	0. 08(0. 02%)
${}_0S_{19}$	359. 83	360. 11	-0. 28(0. 08%)
${}_0S_{20}$	348. 49	347. 42	1. 07(0. 31%)
${}_0S_{21}$	335. 74	335. 83	-0. 09(0. 03%)
${}_0S_{22}$	325. 13	325. 18	-0. 05(0. 02%)
${}_0S_{23}$	315. 47	315. 34	0. 13(0. 04%)
${}_0S_{24}$	306. 27	306. 20	0. 07(0. 02%)
${}_0S_{25}$	297. 50	297. 68	-0. 18(0. 06%)
${}_0S_{26}$	289. 65	289. 70	-0. 05(0. 02%)
${}_0S_{27}$	282. 17	282. 20	-0. 03(0. 01%)
${}_0S_{28}$	274. 82	275. 13	-0. 31(0. 11%)
${}_0S_{29}$	268. 36	268. 44	-0. 08(0. 03%)
${}_0S_{30}$	262. 13	262. 09	0. 04(0. 02%)

注:括号中的百分数表示相对误差。

3 结论和讨论

(1) 我们用 LN-3 型数字水位仪的观测资料成功地对印尼 9.0 级大地震激发的球型自由振荡进行了提取,准确检测到了 ${}_0S_3 \sim {}_0S_{30}$ 的基型球型振荡,并且还检测到 ${}_2S_1$ 、 ${}_1S_2$ 、 ${}_1S_3$ 、 ${}_2S_5$ 、 ${}_2S_6$ 等振型的球型振荡。这既反映了数字化水位仪器运行状态良好,也表明本文的研究是成功的。这种研究不仅可以有效地发挥观测仪器的潜能,也提高了观测资料的利用率。

(2) 本研究没有对观测数据进行去固体潮的处理,而是直接提取地球自由振荡的信息,分析表明这样的处理在一定条件下是成功的。

(3) 本文只展示了卢龙台和赤城台水位的分析结果,其余 5 个台的水位亦不同程度地表现出振荡信息,只是效果不如这两个台明显,限于篇幅这里不再赘述。

(4) 从文中可以看到,在某些频段观测到的周期与理论周期差异较大,这可能是由于地球介质(特别是上地幔)存在横向不均匀性或各向异性,导致某些地区的自由振荡周期有变化。或许运用地球自由振荡资料可以对横向不均匀性或各向异性提供一种新的约束(Nowroozi, 1972; Widmer-Schmidrig, 1999; Resovsky, 2003)。

(5) Rosat 等(2005)针对这次地震分析了 11 个台站的超导重力仪资料,发现 ${}_0S_2$ 和 ${}_0S_3$ 清楚地分裂为 5 个和 7 个单峰。他还在没有数据叠加的情况下首次观测到 ${}_2S_1$ 振型及其由于地球自转导致的频谱分裂。我们用 LN-3 型仪数字水位仪的观测资料提取了 ${}_0S_3$ 、 ${}_0S_4$ 、和 ${}_2S_1$ 等 3 个振型的分裂,只得到 2 个单峰,但地球自由振荡谱线分裂现象的检测为研究地球的深内部结构提供了新资料(Heet *al*, 1996; Masters, 1981; Dahlen *et al*, 1979)。

(6) 需要说明的是,除了地震可以激发地球自由振荡外,目前的研究表明有许多其它因素,如大气扰动(Nishida *et al*, 1999)、随季节变化的大气压力变化(Tanimotsota, 1998; Tanimota, 1999)也可引起地球自由振荡。因此本文选用的印尼地震之后的地球自由振荡资料还可能有其他源的贡献。

(7) 对地球自由振荡问题的探讨正在逐渐深入,除为地球结构问题研究提供约束条件外,还可以利用自由振荡观测资料研究震源过程(Park, 2005)、鉴别慢地震(Beroza, 1990)。至于如何为建立更精确的地球模型等提供新信息,还需深入研究。另外,如何用这种观测资料来检验水位观测的频响特性,也需要进一步研究。

PREM 模型数据由万永革教授提供,所用水位数据来自河北省地震局前兆数据台网中心。在此一并致谢。

参考文献:

薄万举,刘广余,郭良迁,等.2006.印度洋 8.7 级特大地震后川滇地区地震活动趋势判定[J].地震研究,29(1):1-6.

- 雷湘鄂, 孙和平, 许厚泽, 等. 2007. 苏门达腊地震激发的地球自由振荡及其谱线分裂的检测与讨论 [J]. 中国科学 (D 辑), 37 (4): 504–511.
- 雷湘鄂, 许厚泽, 孙和平. 2002. 利用超导重力观测资料检测地球自由振荡 [J]. 科学通报, 47 (18): 1432–1436.
- 雷湘鄂, 许厚泽, 孙和平. 2004. 由 5 个国际超导重力仪台站资料检测到的秘鲁 8.2 级大地震所激发的球型自由振荡现象 [J]. 中国科学 (D 辑), 34 (5): 483–491.
- 吕永清, 蔡亚先, 周云耀. 1997. 用 JCZ-1 超宽频带数字地震仪观测地球自由振荡 [J]. 地壳形变与地震, 17 (3): 103–105.
- 努尔 [美国], 科瓦契. 1980. 岩石中的水力流在地质构造过程中的作用以及对圣安德烈斯断裂系的应用 [A] // 萨瓦连斯基 Еф. 地震前兆探索. 傅征祥, 胡鸿翔, 译. 北京: 地震出版社, 73–75.
- 邱泽华, 马瑾, 池顺良, 等. 2007. 钻孔差应变仪观测的苏门答腊大地震激发的地球环型自由振荡 [J]. 地球物理学报, 50 (3): 797–805.
- 唐磊, 邱泽华, 阚宝祥. 2007. 中国钻孔体应变台网观测到的地球球型振荡 [J]. 大地测量与地球动力学, 27 (6): 37–44.
- 万永革, 盛书中, 周公威. 2007. 中国数字地震台网记录的苏门答腊—安达曼地震激发的地球球型自由振荡的检测 [J]. 地震学报, 29 (4): 369–381.
- 万永革, 周公威, 郭燕平. 2004. 昆仑山口西地震激发的地球环型振荡 [J]. 防灾减灾工程学报, 24 (1): 1–7.
- 万永革, 周公威, 郭燕平. 2005. 中国数字地震台网记录的昆仑山口西地震的球型自由振荡 [J]. 地震, 25 (1): 31–40.
- 万永革. 2007. 数字信号处理的 MATLAB 实现 [M]. 北京: 科学出版社, 252–279.
- 汪成民, 罗光伟, 石锡钟. 1981. 地震前后地下水位异常动态与裂隙演变 [J]. 地震科学研究, (4): 1–7.
- 于海英, 朱元清, 寿海涛. 2006. 印度洋 9.0 级大地震激发的地球球型振荡和环型振荡 [J]. 地球物理学进展, 21 (3): 706–716.
- 张昭栋, 迟镇乐, 陈会民, 等. 2000. 井水位的振荡与地震波 [J]. 地震研究, 23 (4): 418–425.
- 张昭栋, 郑金涵, 冯初刚. 1988. 一种估算地震引起应力场调整的新方法 [J]. 地震, 8 (3): 19–27.
- 中国地震局监测预报司. 2002. 地下流体数字观测技术 [M]. 北京: 地震出版社, 1.
- Alsop L E, Sutton G H, Ewing M. 1961. Free oscillation of Earth observed on strain and pendulum seismographs [J]. Geophys Res, 66 (2): 631–641.
- Benioff H, Press F, Smith S. 1961. Excitation of the free oscillations of the earth by earthquakes [J]. Geophys Res, 66 (2): 605–619.
- Beroza G C, Jordan T H. 1990. Searching for slow and silent earthquakes using free oscillations [J]. Geophys Res, 95 (B3): 2485–2510.
- Bodvarsson G. 1970. Confined fluids as strain meters [J]. Geophys Res, 75: 2711–2718.
- Bogert B P. 1961. An observation of free oscillations of the Earth [J]. Geophys Res, 66 (2): 643–646.
- Bolt B A, Currie R G. 1975. Maximum entropy estimates of Earth torsional eigenperiods from 1960 trieste data. Geophys [J]. R Astr Soc, 40: 107–114.
- Dahlen F A, Sailor R V. 1979. Rotational and elliptical splitting of the free oscillations of the earth [J]. Geophys J Rastr Soc, 58: 609–623.
- Dziewonski A M, Gilbert F. 1972. Observation of normal modes from 84 recordings of the Alaskan earthquakes Of 1964 March 28 [J]. Geophys J R Astr Soc, 27: 393–446.
- He X, Tromp J. 1996. Normal – mode constraints on the structure of the Earth [J]. Geophys Res, 110 (B9): 20053–20082.
- Lamb H. 1882. On the variations of an elastic sphere [J]. Lond Math Soc Proc, 13: 233–256.
- Masters G. 1981. Gilbert F Structure of the inner core inferred from observations of its spheroidal shear modes [J]. Geophys Res Lett, (8): 569–571.
- Nishida K, Kobayashi N. 1999. Statistical features of Earth's continuous free oscillations [J]. Geophys Res, (104): 28741–28750.
- Nowroozi A A. 1972. Characteristic periods of fundamental and overtone oscillations of the earth following a deep – focus earthquake [J]. Bull Seism Soc Amer, (62): 247–274.
- Park J, Song T A, Tromp J, *et al.* 2005. Earth's free oscillations excited by the 26 December 2004 Sumatra Andaman earthquake [J]. Science, 308: 1139–1146.
- Resovsky J S, Pestana R. 2003. Improved normal mode constraints on lower mantle Vp from generalized spectral fitting [J]. Geophys Res Lett, (30): 1–4.
- Rosat S, Sato T, Imanishi Y, *et al.* 2005. High – resolution analysis of the gravest seismic normal modes after the 2004 $M_w = 9$ Sumatra earthquake using superconducting gravimeter data [J]. Geophys Res Lett, 32: L133304, doi: 10.1029/2005GL023128.
- Stein S, Okal E A. 2005a. Speed and size of the Sumatra earthquake [J]. Nature, 434: 581–582.
- Stein S, Okal E A. 2005b. The 2004 Sumatra earthquake and India ocean tsunami: What happened and why [J]. The Earth's Scientist, XXXI (2): 6–11.
- Tanimota T, Um J. 1999. Cause of continuous oscillations of the earth [J]. Geophys res, (104): 28723–28740.
- Tanimotsa T, Um J, Nishida K, *et al.* 1998. Earth's continuous oscillations observed on seismically quiet days [J]. Geophys ResLett, (25): 1553–1556.
- Widmer – Schnidrig R. 1999. Free oscillations illuminate the mantle [J]. Nature, (398): 292–293.
- Zadro M, Braitenberg C. 1999. Measurements and interpretations of tilt-strain gauges in seismically active areas [J]. Earth Science Reviews, 47: 151–187.

Earth's Free Spheroidal Oscillations of the Great Sumatra Earthquake Observed with Digital Water Level Meter

REN Jia¹, CHEN Hua-jing², JIANG Cui-rong¹, WANG Song²,
WEN Chao³, YANG Yao-wen⁴, WANG Chang-jiang¹

(1. Zhangjiakou earthquake observatory station, Zhangjiakou 075000, Hebei, China)

(2. China Earthquake Network Center, CEA, Beijing 100045, China)

(3. The Seismological Bureau of Hebei Province, Shijiazhuang 050021, Hebei, China)

(4. Lijiang earthquake station, Lijiang 674100, Yunnan, China)

Abstract

Firstly, by means of LN-3 digital water level meter data and power spectral density estimation method, in the absence of information to deal with the tidal case, we gained the 0S3 ~ 0S30 free-oscillation frequency of Sumatra earthquake on 26 December 2004, and also detected 2S1, 1S2, 1S3, 2S5, 2S6 5 months spherical harmonic oscillation. Recorded a number of significant modes of the line splitting, the first time the water level data extracted 0S3, 0S4, 2S1 three modes of splitting of the line cycle, although the three modes are only two single-peak, but the Earth's free oscillation spectrum of split testing to study the phenomenon of the deep internal structure of the Earth provides a new method. Studies have shown that the water level instrument digital data can be extracted is true to the Sumatra earthquake excited oscillation of the Earth's sphere, which for the Study of Earth's free oscillations and provides a new method of observing instruments. The use of digital water level data of the Earth's free oscillations research issue has a bright future.

Key words: Digital water level meter, The great Sumatra earthquake, Earth's free oscillations, Spherical oscillations