

# 中国的地震海啸及其预警服务

叶琳 王喜年 包澄澜

(国家海洋环境预报中心, 北京)

## 摘 要

本文概述中国历史上地震海啸的发生情况, 讨论了中国受远洋地震海啸影响的可能性, 重点介绍了1992年初发生在海南岛近海的, 首次由仪器记录到的极为罕见的一次地震海啸, 最后叙述了目前中国地震海啸预警的作业方式。

**关键词:** 地震 海啸 预警服务

**中国图书分类号:** P738

## 1 中国地震海啸的历史记载

中国是世界上最早有文字记载地震海啸的国家。第一次文字记录是西汉初元二年(公元前47年)9月发生在渤海莱州湾的地震海啸。据我国学者统计, 从公元前47年到1966年, 在中国近海共发生过25次不同级别的地震海啸, 其中8~9次为破坏性海啸。特别是1781年5月22日发生于台湾的一次大海啸, 它持续了38小时, 淹没了120公里长的海岸线, 4~5万人死亡<sup>[1]</sup>。本世纪初1918年2月, 广东省南澳、汕头附近发生了7.3级、烈度为10度的地震并伴有海啸发生<sup>[2]</sup>。上述的破坏性海啸仅有文字记载而没有验潮仪记录证实。

## 2 中国遭受越洋海啸危害的可能性

越洋海啸对中国沿海的影响很小, 主要原因是受日本、琉球、台湾、菲律宾、印尼诸岛和浅海大陆架的保护, 越洋海啸进入中国沿海后能量衰减很快, 不足以引起灾害。太平洋上几次著名的大海啸传播到我国近海仅有几十厘米的波高。例如, 1960年智利发生特大海啸, 传播到夏威夷时海啸波高11米, 传到日本时还有6米的波高<sup>[3]</sup>, 而进入中国大陆沿海, 其影响就微乎其微, 香港北角验潮站记录到的波高只有38厘米, 长江口中浚站(31°07'N, 121°54'E)记录到的波高仅20厘米<sup>[2]</sup>。1983年5月26日3时, 日本海东北部发生了7.7级地震并伴有海啸发生, 当日傍晚, 上海附近验潮站就记录到了海啸波, 波高约40厘米<sup>[2]</sup>, 由此可见越洋海啸对我国大陆沿海影响是非常小的。

周庆海<sup>[5]</sup>曾引用一种相对单位, 对中国近海受越洋海啸影响频度给予了客观评定, 首先将中国沿海分为三个区域: 其一为台湾东部; 其二为中国大陆架沿岸; 其三为渤海沿岸。这三部分的相对频率分别是200、50和12, 比率是16:4:1。很明显第一部分海域台湾东部受越洋海啸影响的频率较高, 第二部分略有影响, 第三部分几乎没有影响。

### 3 海南岛近海发生地震海啸

国内外现有的研究认为：不是每次海底地震和火山喷发都能激起海啸，而只是那些伴有强烈地壳活动的海底地震（约占 1/4）才能产生海啸，尤其那些靠近岸边的浅源地震形成海啸的可能性就更大<sup>[3]</sup>。通常震源深度在 40 公里以内，震级在 5.5 级以上，并具有一定的水深（>50 米）才能产生海啸。中国的专家<sup>[6]</sup>曾考证过发生在我国近海的几次大地震，如：1969 年 7 月 18 日发生在渤海的 7.4 级海底地震；1975 年 2 月 4 日辽宁省海城的 7.3 级地震；1976 年 7 月 28 日河北省唐山的 7.8 级大地震以及 1988 年 11 月 10 日发生在北部湾的 5.0 级地震，沿海的验潮站均没有记录到明显的地震海啸波，因此大部分学者对中国的近海能否遭受地震海啸危害尚无定论。

然而 1992 年初，连续发生的弱群震使得海南岛南部沿海出现了显著的地震海啸波。1992 年 1 月 4 日 22 时 40 分至 5 日 19 时 43 分，该岛西南部海域（18°E，108°N）海底发生群震，一天内海南地震台就记录到 8 次地震，最大震级 3.7 级，震源深度 8~12 公里。海南省东方县感城至板桥镇一带近震中区可听到轰隆响声，家具、房屋摇晃，新龙、罗带、八所等乡镇也有轻微感觉。

据海南省海洋局报告，三亚港从 5 日 14 时起港内潮水上涨的速度就有渐快之势，14 时 30 分至 17 时潮位出现异常现象，潮水急涨急退，目测涨潮速度可达 10 节以上，而退潮比涨潮速度缓些，每次涨退潮过程 20~40 分钟不等，大约持续 5~6 次，一次涨潮，增水可达 50~80 厘米，16 时后出现两次较大涨潮，达 70~80 厘米。涨潮时带有轻微声响，并明显出现流带，有些地方出现水涡旋，海水较混浊，水面出现小鱼翻白上浮。在海啸波的冲撞下港内的船只相互碰撞、拥挤、搁浅、拉断系泊缆绳和锚链。有些船碰撞在沿岸固定构造物上而遭受不同程度的损失，岸上居民见此异常海况纷纷弃家出走。

海南岛周围 4 个验潮站与北部湾内的 1 个验潮站（分布见图 1），完整地记录到这次地震引起的海啸波。南端的榆林港记录到的海啸波振幅最大。5 日 06 时该站验潮曲线上便开始有了明显的锯齿状波动，14 时 20 分至 17 时 00 分出现六次异常波动，波幅在 22~78 厘米之间。最大为 78 厘米，出现时间 16

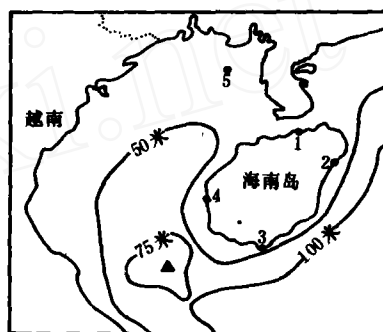


图 1 海南岛周围验潮站位置及沿海水深图

▲—震中 —等深线  
1、秀英 2、清澜 3、榆林  
4、东方 5、涠洲

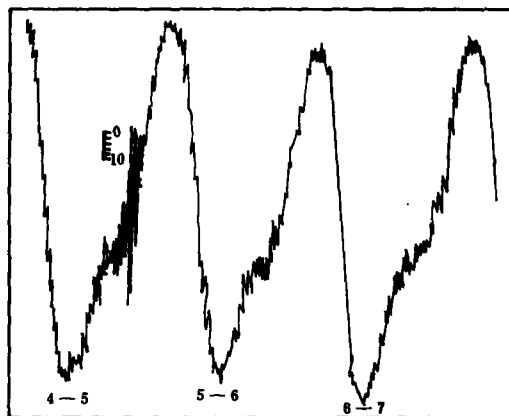


图 2 榆林港验潮仪记录到的海啸波依时变化

时 03 分~16 时 20 分, 周期 17 分钟, 16 时 31 分至 16 时 46 分次之, 振幅 63 厘米 (图 2)。同时海南岛北端的海口秀英站 5 日 0 时~19 时的验潮记录曲线上也出现锯齿状, 振幅变化大约为 20 厘米, 最大 24 厘米, 西南端东方站, 5 日 0 时~20 时振幅变化大约为 20 厘米, 最大 23 厘米。北部湾内的涠州岛验潮站 (据地震中心约 390 公里), 5 日的验潮曲线也有齿状变化, 振幅大约 25 厘米 (图略)。很明显距 50 米等深线最近的榆林、三亚港海啸波的振幅最大, 其它四站清澜、秀英、东方和涠州岛由于距震中的远近、水深、测站的地理环境等等因素影响海啸波振幅均不大。

据考察, 这次群震发生在中国南海的 VI~VII 度的地震烈度区内<sup>[6]</sup>, 震源深度 8~12 公里, 水深大约 100 米, 尽管震级最大的只有 3.7 级, 但是一天时间内连续发生了 8 次地震, 在这种情况下群震可能触发了海底震中区的某些原先就不稳定的岩石结构, 从而出现海底塌陷而诱发了这次海啸波。另外, 从这几天的天气图分析, 没有明显的天气系统影响这一地区, 可以排除是气象因素造成的。

用海啸传播公式 (1), 从榆林港出现最大波高的时间 (5 日 16 时 03 分) 起, 反算震中发生这一海啸波的时间大约为 5 日 14 时 08 分, 也就是 1.9 小时前。其中  $L = 166.5$  公里,  $h = 60$  米,  $T = 1.9$  小时。

$$T = \frac{L}{\sqrt{gh}} \quad (1)$$

其中  $L$  —— 距离;

$T$  —— 传播时间;

$g$  —— 重力加速度;

$h$  —— 水深;

相应的该海啸波从榆林港向东北方向的清澜港传播大约为 2.9 小时, ( $L = 210.9$  公里,  $h = 40$  米,  $T = 2.9$  小时) 也就是 5 日 18 时 57 分左右。实况验证, 5 日 13 时~24 时清澜站的验潮曲线上出现了锯齿状, 18 时 41 分至 55 分振幅最大, 达 17 厘米, 与计算出的时间很吻合 (图 3)。

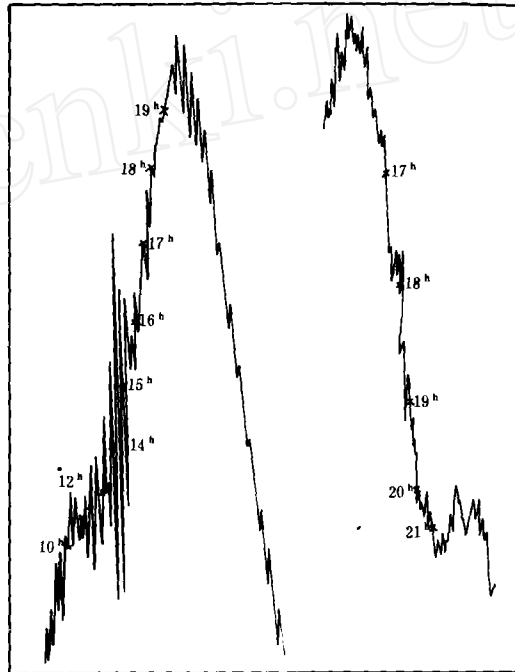


图 3 1992-1-5 榆林港与清澜两站  
海啸波变化的对比

#### 4 中国地震海啸的预警服务

中国是一个多风暴潮灾的国家, 风暴潮的危害程度和发生频率远比地震海啸高得多、严重得多, 国家海洋预报台负责中国的风暴潮和地震海啸的预报警报工作。

为确保地震海啸与风暴潮的业务预报, 一个良好的全国验潮站网是十分必要的。目前中国沿海大约有 280 多个验潮站, 其中 100 多个站具备较好的通讯条件, 现在已有 4 个站为环太平洋海啸监测网提供资料。中国的海啸与风暴潮的预警报是并网实施的。

国家海洋预报台曾经进行过 1988 年 2 月发生在太平洋上的一次强地震海啸预报。1988 年 2 月 29 日下午 14 时, 在  $55^{\circ}01'N$ 、 $167^{\circ}05'E$  的太平洋上发生 7.5 级地震, 我们于 17 时得知这一信息后, 预报此次地震引起的海啸波将在 12~14 小时后影响中国大陆沿海, 海啸波高 30~40 厘米。立即使用风暴潮警报网于 17 时 30 分发出警报和收集实况潮位资料, 据坎门和厦门两个海啸监测站的观测, 这两个站的海啸波高分别为 37 和 34 厘米。

## 5 结束语

1992 年 1 月 4~5 日, 海南岛近海发生的这次地震海啸, 首次由仪器完整观测记录到。这一事实证明, 我国近海确实能产生地震海啸, 它将成为我国沿海地区一种潜在的海洋灾害, 应引起高度重视。我们将进一步开展对地震海啸的研究, 以期减轻此类灾害做出贡献。

## 参 考 文 献

- 1 杨华庭. 海啸及太平洋海啸警报系统. 海洋预报, 风暴潮及海啸增刊. 1987, 68~76
- 2 黄爱军. 关于中国沿海地震海啸灾害的防御. 中国减轻自然灾害研讨会论文集. 1990, 474~477
- 3 Coastal Engineering Research Center. Shore Protection Manual. Vol. 1. 1984
- 4 Royal Observatory Hong Kong. Tsunamis. Technical Note (Local). No. 7. October 1965. 1~16
- 5 Zhou Qinghai and William M. dains. Tsunamigenic Earthquakes in China 1831 B. C. —1980 A. D.. International Tsunami Symposium. Victoria. BC. Canada. 1985
- 6 秦保燕, 郭增建. 中国海域地震预报、震害预测与海域地震烈度区划的检验. 论沿海地区减灾与发展. 北京: 地震出版社, 1991, 442~447

(1993 年 4 月 27 日收稿)

# TSUNAMI IN THE CHINA SEAS AND ITS WARNING SERVICE

Ye Lin Wang Xinian Bao Chenlan

(National Marine Environment Forecasting Center, Beijing)

## ABSTRACT

This paper briefly describes the tsunamis that took place in China Seas in history. discusses the possibility of influence of crossing-oceanic tsunami on China Seas. and emphatically introduces the tsunami at Hainan Island coasts on Jan. 5 1992. It is the first tsunami seldomly recorded completely by instruments in China. At last the operation of tsunami warning in China is also given.

**KEY WORDS:** Earthquake Tsunami Warning service