

# 2004年印尼9级大震的构造成因 及回顾性预测研究

郭安宁<sup>1</sup>, 陈家超<sup>2</sup>, 郭增建<sup>1</sup>

(1. 中国地震局兰州地震研究所, 甘肃兰州 730000; 2. 广东省地震局, 广东广州 510070)

**摘要:**认为2004年12月26日印尼9级大震是印尼弧形深海沟的新扩展引起的。讨论了该震发生年份和具体日期的回顾性预测问题。

**关键词:** 印尼9级大震; 深海沟新扩展; 发震时间预测

**中图分类号:** P315.9    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1000-0844(2006)01-0056-03

## Discussion on the Tectonics and Reviewing Prediction for Indonesia $M_w$ 9 Great Earthquake in 2004

GUO An-ning<sup>1</sup>, CHEN Jia-chao<sup>2</sup>, GUO Zen-jian<sup>1</sup>

(1. Lanzhou Institute of Seismology, CEA, Lanzhou 730000, China;

2. Earthquake Administration of Guangdong Province, Guangzhou 510070, China)

**Abstract:** In this paper it is considered that the great Indonesia  $M_w$  9 earthquake in 2004 is caused by new extension of Indonesia deep trench. The prediction for occurrence year and date of the great earthquake are also discussed by using the law of 35 years.

**Keywords:** Indonesia  $M_w$  9 earthquake; New extension of trench; Prediction for temporal time

### 0 前言

2004年12月26日印尼苏门答腊西北近海域发生了罕见的9级地震,并引起了巨大海啸,造成30万人死亡,使世人震惊。本文利用很短缺的一些资料讨论这次特大地震的成因及回顾性的预报,同时也是对海域地震成因机制,尤其是海域板块交界处地震成因的一次探讨。由于地震发生在海外,资料较少,给研究带来了困难,不足之处在所难免。

### 1 印尼9级大震构造成因及板块交界 海沟带发震区域的预测

根据1981年国家地震局地质研究所编制的《亚欧地震构造图》,印尼9级大震的构造特点一是位于印度板块和欧亚板块的交界带,二是位于印尼弧形深海沟的西端终止处附近,如图1所示。深海沟是板块俯冲幅度较大的地方,俯冲对相邻的非深海沟地段有牵拉作用,另外非深海沟地段两侧还有板

块的挤压作用,造成了深海沟与非深海沟交接地段的高度应力集中,且是一个构造力作用方向及方式转换的地方,因之在这个地段发生特大地震是可以理解的(比印尼其它纯粹处在深海沟地带发生的地震都大)。

另外从地震活动的资料来看,在深海沟终止的地域大震特别活跃。如1969年11月21日曾发生过8.2级地震(震中为 $2.1^{\circ}\text{N}, 94.6^{\circ}\text{E}$ )<sup>[1]</sup>,2002年11月2日在终止点附近曾发生过7.8级地震(震中为 $3.1^{\circ}\text{N}, 96.1^{\circ}\text{E}$ ),这些大震成了2004年12月26日印尼9级大震震源体的东南端部。震源体的西北端部目前还不清楚,可能是在尼科巴群岛南端附近。这里在1955年5月17日曾发生过7.3级地震(震中为 $7^{\circ}\text{N}, 94^{\circ}\text{E}$ )<sup>[1]</sup>。如果是这样,则2004年9级大震的震源体长度约为500 km,根据1965年由郭增建和秦保燕建立的震级 $M$ 与震源断层长度 $L$ 的公式<sup>[2]</sup>:

收稿日期:2005-01-12

中国地震局兰州地震研究所论著号:LC20060010

作者简介:郭安宁(1962—),男(汉族),陕西商县人,研究员,从事以地震活动性及地质构造方法进行地震预测研究,工程地震研究。

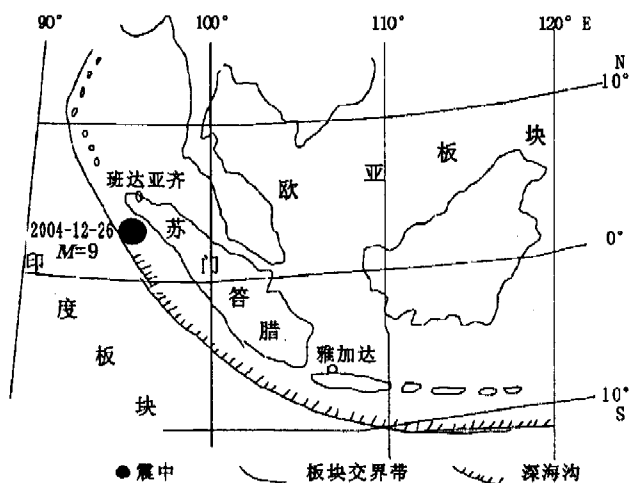


图 1 2004 年 12 月 26 日印尼 9 级地震的构造位置  
Fig. 1 Tectonic position of Indonesia  $M_w$  9 earthquake on Dec. 26, 2004.

$$M = 3.3 + 2.1L(\text{km}) \quad (1)$$

求得震级为 8.97 级。式(1)是国内最早建立的关系式,同样也适用国外特大地震。我们曾以日本地震学家金森博雄建立的关系式做过比较。金森博雄公式对 1960 年智利大地震的破裂长度估计为 800 km,据金森博雄公式计算为 9.5 级,而依式(1)计算则是 9.4 级,两者相差无几。

根据上述的发震构造和地震活动可知 9 级大震的东南端是应力最集中的地方,也是始破裂点,9 级大震发生是深海沟由此向北北西方向的新扩展。因为是海沟型地震,因之垂直运动分量较大,并引起大海啸。从板块俯冲方面来说,9 级大震的震源错动是非深海沟地段向相邻深海沟段俯冲幅度的追赶和“看齐”,也就是说海沟的发育是以快速破裂的地震构造运动方式来表现的。

基于这一认识,我们认为在印度洋,在板块交界带上,在深海沟与非深海沟的交接地段是今后发生特大地震的地方(至少是条件之一)。

## 2 以地球特异周期叠加调制效应对印尼 9 级大震的发震年份预测

这个问题可用历史大震的时间间隔来讨论。根据全球重大灾害性地震目录<sup>[1]</sup>,在印尼 9 级大震东南端始破裂点附近曾发生过两次 8 级地震,分别是 1935 年 12 月 28 日 8.1 级地震(震中为 0.0°S, 98.3°E;震源深度 60 km)和 1969 年 8.2 级地震(震源深度 20 km),时间间隔为 34 年。

这就可联系到我们在中国地震活动时间上常遇

到的 35 年周期。该周期可能与极移的 35 年周期成份对地震的触发有关,也可能与全球性气候周期(布鲁克纳周期)对地震的触发有关,也可能与地球内部构造运动和物质运动所呈现的周期有关。

关于地球内部构造变动或物质运动可能具有不同的周期这一点可由印度某火山喷发(岩浆来自地幔)有 13 年的周期来推断<sup>[3]</sup>,而 13 年周期正好也是 35 年周期的短段黄金分割,即

$$35 \text{ 年} \times 0.382(\text{黄金分割短段数}) = 13.37 \text{ 年} \quad (2)$$

根据两个波动周期合成的理论可知,如果地球内部有 11.6 年周期和 7 年周期,则其合成可得振幅峰值为 35 年的周期,另外还有 13 年的次振幅峰值周期。不管物理解释如何,事实是由 1935 年 8.1 级大震到 1969 年 8.2 级大震之间的时间为 35 年差一年。我们把这个 35 年向后外推,则得发震年份为 2004 年。因为数据量较少,这个 35 年周期还需要在今后有更多的发展震例来证明,但它提醒我们注意这个周期。

## 3 用带头地震与异年倍九律方法对印尼大震发震日期的预测

按照带头地震<sup>[4]</sup>的观点(异年倍九律),一个地区历史上大震发生的日期可能受某种倍九天周期的外因所触发。今后该地区地下能量再储存到快发生大震时又可能为这种倍九天的外因所触发。因之历史上的大震发生日期对以后该地区大震发生的日期就有参考作用。具体计算是不论跨越多少年,只看年内的月及日,这也就是异年的含义。例如 1679 年 9 月 2 日河北三河平谷发生 8 级大震,300 年后附近唐山 7.8 级大震发生在它之前 36 天(4×9 天),即 7 月 28 日。对一个带头地震而言,这种异年倍九可有很多可能发震的日期,但若是两个带头地震,我们只选择以两个带头地震分别计算倍九日后重合的日期,这样就可把很多可能发震的日期滤掉,等于把预报的概率提高了。

根据上述理论,对于印尼 9 级大震可由其附近 1935 年 12 月 28 日和 1969 年 11 月 21 日这两个 8 级大震来推求。11 月 21 日和 12 月 28 日之间也是倍九天关系,即 11 月 21 日到 12 月 28 日为 37 天(四个九天多一天)。这两次大震的异年倍九天重合的日期为:11 月 30 日~12 月 1 日,12 月 9~10 日,12 月 18~19 日,12 月 27~28 日,而 27 日至 28 日的日期与印尼大震发生的 12 月 26 日只差一天,

可以说也是较好地验证了带头地震与异年倍九律方法的适用性。

对今后印度洋地区再发生大地震的预测而言,从异年倍九律的角度来看上述的四个易发生地震的日期是有特别意义的,是应当防震的,至少要密切关注。

如果对某些发震地区有异常地震前兆迹象,此日期无论作为短临跟踪还是预警日期都有很重要的参考价值。除此之外,国内有些学者提出的只能预测发震日期而不知发震地点的方法,如磁暴二倍法,低点位移法等,也都是可作为短临跟踪及预警日期的参考。这样由这些方法定出来的日期与我们异年

倍九律定出来的日期相互印证比较,选择重合日就是最有可能发生地震的日期,如此就可在地震预警或短临跟踪中把捕捉发震日期的概率提高。

#### [参考文献]

- [1] 国家地震局震害防御司编译. 全球重大灾害性地震目录[M]. 北京:地震出版社,1996.
- [2] 郭增建,秦保燕. 地震成因与地震预报[M]. 北京:地震出版社,1991.
- [3] 安艺敬一著. 中国地震局监测预报司编译. 对地震和火山前兆的一种新认识[M]. 北京:地震出版社,2004.
- [4] 郭增建,秦保燕. 大震发生日期的预报——异年倍九律[J]. 西北地震学报,1986,8(2):96-105.