

纪念唐山大地震 30 周年的一点想法*

许忠淮

(中国地震局地球物理研究所, 北京 100081)

摘要 吸取唐山大地震的教训首先要加强抗震工作。1976年唐山地震是当时河北凹陷地震带处在活动期的加速释放阶段产物。近期印尼弧形地震带的强震频繁,地震资料表明,该带的浅源地震也正处在活动期的应变能加速释放阶段。根据前震活动对强震作短临预测既已获得突破,有待在世界范围内再见成功震例。地震前兆研究需在争辩中深入。

关键词 唐山地震;地震带活动期;前震;地震前兆

中图分类号 P315 **文献标识码** A

1976年夏天震撼了华北大地、也震撼了每个地震工作者心灵的唐山大地震,至今已30周年了。震后没几天,笔者曾赴震区工作一段时间,震区当时一片残垣断壁、碎砖瓦砾、坟头夹道、气味熏人的场面再次浮现脑际。在周年纪念之时,我们首先要再次向20余万遇难同胞致以深切哀悼。在痛定之后,作为地震工作者,总要再次思考一些问题。

1 抗震是基础

即使现代科技在飞速发展着,但在自然灾害面前,人们仍然还远未达到“人定胜天”的地步。在今后一段很长时期内,预先抗震和应急救援将是减缓地震灾害的基本手段。看来这点已成了政府部门和地震工作者的共识。

唐山大地震后,我们见到唐山矿冶学院一座学生宿舍楼坍成一堆,连砖头几乎全都是碎的了,深夜正在这样的烂楼里熟睡的学子们,怎能不在劫难逃呢!事实上,若有抗

震措施,只要房屋的主体结构不垮,即使遭严重破坏,也会大大减轻伤亡,总不致于使生灵们“全军覆没”。在饱受“文化革命”洗礼的1976年,当时人们多埋怨中国穷,无法像发达国家那样发展抗震建筑。所幸改革开放后,中国人也有钱了,现在的问题是钱多了不能乱花。抗震投资是百年大计,宁可多花些。

2 强震的中期预测

唐山地震未能做出短期预测,但在中期尺度上,对地震危险还是有点觉察的。1966年以后,当时不少人都看到,华北的强震危险主要发生在华北凹陷地震带上,从1830年河北磁县7级半地震开始,该地震带就进入了活跃期。后来的研究^[1]说明,1966至1976华北强震频发的高潮原来是该地震带进入能量加速释放阶段所致。1976唐山地震前,该地震带可能再发生强震的空段范围是有限的,天津—唐山地区就是一个可能的空段。由于事前这些认识深度有限,还不足以达到控制实践的程度。

* 收稿日期: 2006-06-25。

近年来,印尼的强震活动频繁,经查阅资料发觉,原来印尼弧形地震带的浅源地震正处于活动期内的加速释放阶段。图1给出了1900年以来该地震带上7级以上浅源(深度小于60 km)地震的 $M-t$ 图和震中分布。该

图说明,这个地震带20世纪以来正经历着第3个活跃期。这个板块边界地震带的一个地震活动轮回的时间尺度为几十年,要比华北地区的几百年短多了。

按目前已有的资料,不一定每个地震区

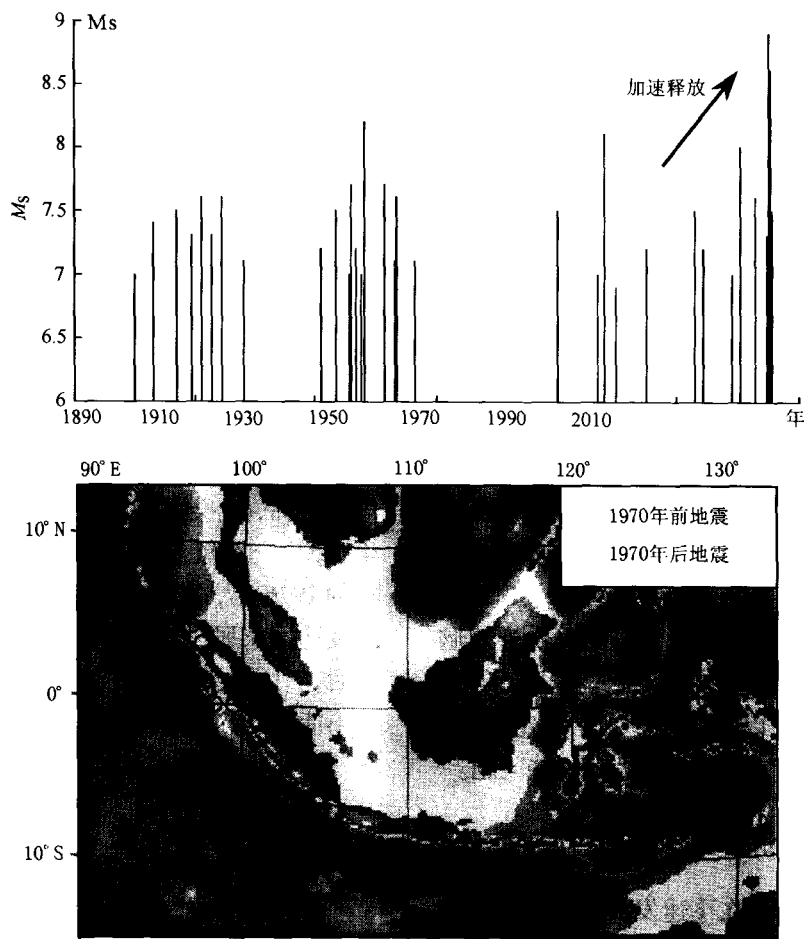


图1 印尼弧形地震带1900年以来7级以上浅源地震的 $M-t$ 图(上)和震中分布(下)

地震目录1980前根据冯浩编辑、国家地震局情报资料室印的《全球大地震目录($M \geq 7$)》,1981年后根据哈佛CMT目录

都有明确的活动期和平静期。但是,一旦认定了当前处于活动期的地震带后,再追踪可能发生强震的空段,是实践中判定中期地震危险区的途径之一。

唐山大地震后,华北已有30年未发生7级以上强震了,这可能意味着华北地震活动进入相对平静期了。地震带的每次活动期和

平静期的长短不一定相同。华北地区下一个活动期何时开始,以哪一个具体地震带的活动为主,可能还需要一段时间才会明朗。当然,平静期仍会零散发生一些中强地震,甚至个别较大的地震,但总的频度和强度与活跃期的不是一个等级。按目前的认识水平,平静期的单个中强地震的具体预测是较难

的，目前只能给出一定区域活动水平的统计预测。

除了地震活动的信息外，近期形变测量的进展，似乎给中期预测发展带来一丝线索。1999 年中国台湾集集大地震前 0.2—2.7 年的 GPS 测量结果表明，在主震发生的车笼埔断层两侧，震前的位移速率差异大，即断层带两侧位移速率表现出间断^[2]。集集地震后，美籍华人学者吴大铭在访问地球物理研究所的报告中曾展示，地震前后震中区地表形变有一个逆断层运动形式的积累和回跳的过程。这些是震后总结出来的，今后若能结合地区的构造动力特点事先觉察到位移的间断区，将会为强震中期预测带来新信息。

国内已有人在作从形变测量资料中寻找陆内断层闭锁段和应变能积累区的探索^[3]。这类研究需要与地震活动特征的分析密切结合，而且需要足够密的观测网。在地震危险区的中期预测方面，这种探索是值得重视的，是比其他尚捉摸不定的前兆手段更为实在的一些的探索方向。

3 短临预测

唐山地震的前一年，世界上首例强地震的有效临震预报 1975 年在中国海城地震中实现了。海城地震临震预报的决定性因素是其序列性的前震，尤其是前震发生的不稳定过程，即地震频度、强度迅速上升过程中又突然“煞车”。其实，1966 年 3 月 8 日的邢台地震主震前，也有序列性前震，但当时河北平原上缺少像石棚峪（离海城地震前震约 20 km）那样高放大倍数的近地震台，记不全前震序列，加上那时人们还未处在像海城地震那样的高预测意识的状态中，因而未能率先突破临震预测。

唐山大震前 2 个月，1976 年 5 月 29 日 20 时 23 分云南龙陵 7.3 级主震前 25 分钟，

一次 5.2 级的有感地震，使不少居民惊逃户外，减少了主震引起的伤亡。有人称这次前震是“救命震”。发生前震也使当时的龙陵县地震办公室发过地震预报，但没有达到像海城地震那样的预报效果。

事实已说明，少部分有序列性前震的强地震是实现短临地震预测的突破口。在地震预测预报的研究和实践上首先要巩固这块不大的阵地，最好还能够加以扩展。

不过，巩固这一阵地的进程可能并不顺利。海城地震已过去 30 余年了，30 年来，在全国还再未出现过第二次类似的强震有效预报震例。辽宁省地震局曾根据前震活动对 1999 年 11 月 29 日岫岩 $M_s 5.4$ 地震作出过预测^[4]。该地震主震前 20 天就发生 4 级前震了。这也是中国用前震预测主震之一例，显示了利用前震预测中强地震的可能性，不过这似乎还不是一次独立强地震的预测。中国在唐山地震后的 30 年，也许是因为强地震总体减少，且多发生在人烟稀少的西部，有记到前震序列的强震不多，因而再重复强地震有效临震预测的机会较少了。

但是，海城地震后 30 余年，全世界也未出现根据前震活动对强震作出临震预测的实例。根据不少人的统计研究，有序列性前震的中强地震所占比例不在少数。Jonse 和 M. Inar^[5]曾报导过，1914 至 1973 年全世界 $M \geq 7.0$ 的地震中 10% ~ 20% 有前震，有的年份该比例甚至高达 40% 以上。王林瑛等^[6]对中国 1970 年以后较大地震的统计结果认为有“直接前震”的地震占 9%，比例小些，但也是有机会的。日本人 Yoshida^[7]则报导了有约 40% 的 $M \geq 5$ 的日本板内浅源地震有“前震序列”。应该说世界上根据前震作临震预测的机会应该是有的，是否还要再等若干年，这种强地震有效临震预测的实例才会在世界上再现呢？

至于为什么有的地震有前震、有的就没

有的问题,虽然有人研究过,但究竟是什么原因,或在什么特定条件下就会发生前震,迄今仍未弄清楚。

4 关于地震前兆研究

自从1966年邢台大地震以后,我国广泛开展了的地震前兆研究。40年来,前兆研究取得了一些进展。科学认识的发展总是在真真假假的存在形式中发展的。今后的研究,似应更注重在思辨中、在否定之否定中发展。国内的研究似乎“唱反调”的少,大辩论少,应该竭力改变这一状况。

在纪念唐山地震30年时,使我想起唐山地震20年时,《国际地震动态》发表过的一篇重要文章:“地震前兆研究中的一些疑点”^[8]。我想他的疑点并不是针对所有前兆研究的,但问题有一定普遍性。尽管10年后的形势有了些变化,但这篇文章仍值得复读,其中的不少疑点看来仍然存在。当有新闻记者去报导唐山地震“警报”被捂住了的时后^[9],我想记者先生同时去读一下吴富春同志的文章,也许会对唐山地震时地震预报所面临的复杂状况增加一点理解。

5 任重道远

为了避免唐山大地震那样的巨大灾难重演,我们首先要大力加强有效的防震抗震工作。努力攻克地震预测难关当然也是地震工作者义不容辞的职责,但是几十年的实践经验告诉我们,地震预测可能需要一个长期发展过程。

在唐山地震十周年之际,前地震局陈颀副局长曾向公众讲过,“地震预报是一个难度很大的科学问题,它甚至比攻克癌症更难,也许要几代人的艰苦努力才能突破”(在中央人民广播电台1986年7月27日星期日演讲会上的演讲)。也许有人觉得这一说法言重了些,但他讲活后20年的实践至少不能否定这一看法,其间发生在人口稠密、观测也稠密的地区的日本阪神地震(1995)、中国台湾的集集地震(1999)等说明了此点。

但是,为了纪念地震灾难的牺牲者,我们需要踏着荆棘,将已有突破的地震预测研究进行到底。

(作者电子信箱,许忠准: xuzh@cea-igp.ac.cn)

参考文献

- [1] 张国民,傅征祥. 华北强震的时间分布及物理解释. 地球物理学报, 1985, 28(6): 569-578
- [2] Yu Shui-Beih, Kuo Long-Chene, Hsu Ya-Ju, et al. Preseismic deformation and coseismic displacements associated with the 1999 Chi-Chi earthquake. BSSA, 2001, 91(5): 995-1002
- [3] 张希,江在森,王琪,等. 青藏块体东北缘弹性块体边界负位错反演与强震地点预测. 地震学报, 2005, 27(6): 620-629
- [4] 蒋秀琴,佟晓辉. 1999年11月29日辽宁岫岩-海城 $M_s 5.4$ 地震综述. 地震地磁观测与研究, 2001, 22(2): 2-9
- [5] Jonse L M and P Molnar. Some characteristics of foreshocks and their possible relationship to earthquake prediction and premonitory slip on faults. J Geophys Res, 1979, 84(B7): 3596-3608
- [6] 王林瑛,陈佩燕,吴忠良,等. 前震特征及其识别研究. 地震学报, 2005, 27(2): 171-177
- [7] Yoshida A. Characteristics of foreshock activities associated with large shallow intraplate earthquakes in the Japanese islands. Pap Met Geophys, 1990, 41, 15-32
- [8] 吴富春. 地震前兆研究中的一些疑点. 国际地震动态, 1996(11): 5-8
- [9] 李杨. 唐山:被捂住的地震警报. 中国新闻周刊,特别报导. 2005. 10. 3

A few thoughts appeared on the occasion of 30 anniversary of the great Tangshan earthquake

Xu Zhonghuai

(Institute of Geophysics, CEA, Beijing 100081, E-mail: xuzh@cea-igp.ac.cn)

Abstract To draw a lesson from the great Tangshan earthquake we should further strengthen the work on earthquake engineering. The 1976 Tangshan earthquake was a manifestation that the Hebei depression seismic zone was in the stage of accelerated strain energy releasing at that time. Recently there have occurred several strong earthquakes in the Indonesia arc seismic zone. An examination of $M \geq 7$ shallow earthquakes in this seismic zone after 1900 reveals that now it is also in a stage of accelerated energy releasing. We are expecting the appearance in the world of the second example of the successful impending prediction of a strong earthquake based on sequential foreshock activity. The seismic precursory study should be promoted in a process of arguing and debating.

Key words Tangshan earthquake; active period of a seismic zone; foreshock; earthquake precursor