孕震体与非孕震体区别的讨论

周友华，燕为民
（湖南省地震局，湖南 长沙 410001）

主题词：地震预报；孕震体；非孕震体
中图分类号：P315.2 文献标识码：B 文章编号：1000－0844(2000)04－0483－02

0 前言

30 多年来，虽然中国学者已成功地或较为成功地预报了多次中强地震，但是，地震预报并没有在理论上和实践上有所突破，因此，目前对大多数破坏性地震仍然不能作出较为准确的预报. 作者认为这可能是由于目前还没有认识到孕育发生地震的块体与非孕震块体的区别，如果能找到二者的区别，那么就可以认识孕育发生地震的充分而必要的前兆，这样在地震发生之前就可以通过监测相应的前兆而进行预报了.

科学的发展史证实，当对某个问题的研究遇到了很大困难的时候，如果换个新的研究思路与方法往往能取得进展，有时甚至可取得突破性的进展. 也可以说，在科学与技术上的进步与突破，绝大多数都是采用了新思路与新方法研究的结果. 没有创新就没有科学的进步与发展. 因此对孕震体与非孕震体区别的认识能否有突破，其中的关键可能是要用更符合实际的新思路与新方法去研究. 如果还沿着目前的老思路去研究，困难可能仍然会长期得不到克服.

作者研究了国内外大量的地震实际资料，取得了一系列的新认识. 现将对孕震体与非孕震体区别的初步认识作一简要的介绍，以求共同讨论.

1 孕震体与非孕震体的区别

地震前孕震区在垂直向会逐步形成弹性“拉疏隆起-压缩凹陷”的不稳结构，在水平向也多会形成对称的 2 个弹性压缩区及 2 个弹性拉疏区（图 1）. 也就是说孕震体不管是在水平向还是在垂直向，其应变的“压缩区”与“拉疏区”都是同时产生、对应存在、共为一体的. 即总是应具有双向应变结构特征的[1,2]. 孕震体的双向应变结构是由于地壳岩层的差异构造运动在一定的条件下形成的. 只有地壳的某些块体形成了双向应变结构时，才能在应力集中的过程中，形成应力既相互抗衡增长又相互对立平衡的不稳定应变体，即孕震体. 也就是只有这样的不稳应变体才能在地壳的深处发生突然的断裂与错动而形成地震. 因此地震发生的过程是：剪切应变发展成熟的不稳定平衡体→应力失稳→破裂（开始）→弹性（复原性）收缩与膨胀→提供位错空间→促进剩余应力的快速传递与继续破裂→再收缩与膨胀→再提供位错空间……，最后终止于非（强烈）弹性应变区. 这是一个既相互制约又相互促进的、一环扣一环的、进行性的连续破裂与错动的过程，也是一个双向应变体由逆转的体膨胀与体收缩所引起的面破裂的过程[3]. 中国的唐山、丽江、共和及景泰等地震的发生都符合这一孕震机制.

孕震体在发震时之所以能够自动、及时而快速地提供破裂与错动所需的空间，是因为震前在形成双向应变结构的过程中，已将地壳岩层的孔隙空间逐渐“拉疏”与“压缩”分别储存在孕震体中了，待到应力失稳发震时，就能连续不断地释放出其中储存的空隙，以促进岩体的连续破裂与扩展.

地震的孕育与破裂机制可以比作是一个两端固定了的弹簧. 在总长度不改变的条件下，如果使它的一部分压缩时，它的另一部分也就相应地被拉疏了（这就是双向应变结构的特征），其中能使弹簧“压缩”与“拉疏”之力就相当于地壳的区域差异构造运动所产生的作用于孕震体的剪切应力. 其中使弹簧在“压缩”与“拉疏”过程中能暂时保持相对平衡（不稳平衡）之力就相当于孕震体岩层产生的抗剪切弹力、粘结力、摩擦阻力等应力.

收稿日期：1999-12-21

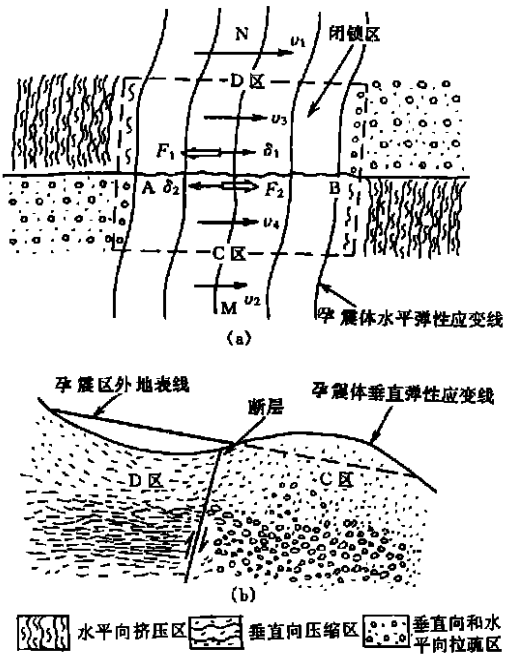
作者简介：周友华（1939－），男，湖南醴陵人，高级工程师，主要从事地壳运动、地震成因与地震预报的研究.

当这个处于不稳定平衡的弹簧一旦失稳时, 弹簧会立即发生逆转应变: 弹簧的"压缩区"就会立即发生膨胀, 弹簧的"拉疏区"就会立即发生收缩. 在这个过程中, 弹簧的总长度并没有改变, 2 个端点也没有位移, 却使弹簧发生了强烈的机械震动. 弹簧运动所需的位错空间是通过弹簧"压缩区"的膨胀及弹簧"拉疏区"的收缩, 即逆转应变的相互配合而快速提供的. 地震破裂的原理与以上弹簧的失稳震动是很相类似的. 因此, 由于孕震体具有双向应变结构, 尽管在地壳的深处受到了强大的围压作用力, 一旦应力失稳, 应变的岩层也就能自如地断裂与错动了. 因此双向应变结构就是地震孕育与破裂的机制.

单纯的拉疏及单纯的压缩等非双向应变结构在地壳中都是不能孕育发生地震的, 它只能使地壳及岩层发生变形、弯曲、褶皱、蠕滑、蠕变等缓慢的构造运动. 因此, 在地壳的构造运动中有无双向应变结构是孕震体与非孕震体的根本区别.

2 实际应用

根据孕震体与非孕震体这一本质的区别, 可以在强震区采用高精度、高密度的 GPS(目前垂直向精度还需要进一步提高)等先进技术建立以地壳垂直形变为主的监测系统. 观测以"拉疏隆起-压缩凹陷"为主要特征的双向应变结构的产生与发展过程. 继而根据双向应变结构的多种特征, 有的放矢地布设地倾斜、波速、地下水、重力等多种监测手段, 进行综合跟踪监测, 以掌握孕震体的发展趋势. 震中区总是在"拉疏隆起区"与"压缩凹陷区"相连接的地带附近, 如果能找到震中区, 就一定可以捕捉到大量的临震前兆, 从而在震前作出预报.



a 震前水平向"拉疏"与"挤压"呈四象限应变机制分布(v_1、v_2 分别为断层N、M 盘的走滑速度, 且 $v_1 > v_2$, AB为断层的闭锁段, v_3、v_4 分别为闭段断层两盘附近区域的同步运动速度, 且 $v_2 < v_4 \leqslant v_3 < v_1$; δ_1、δ_2为水平剪切作用力, F_1、F_2 为相应的静磨擦力和粘结力)

b 震前垂直向"拉疏隆起-压缩凹陷"应变机制剖面图(C区为拉疏隆起区, D 区为压缩凹陷区)

图 1 (走滑)断错型地震孕育机理[1,4]

Fig. 1 The mechanism of an earthquake preparation.

这些在理论上的研究与认识, 长期以来得到了我国多位著名地震学家的理解、支持与指导, 在此要特别感谢陈国达院士、 圆瑜院士、陈运泰院士、陈 院士、罗灼礼主任、张国民主任、郭增建教授、邓起东教授等科学家的支持与指导.

[参考文献]

[1] 周友华, 童迎世, 肖海. 从地形变资料探讨丽江 7.0 级地震的前兆特征[J]. 地震研究, 1999, 22(1): 17—25.

[2] 周友华. 地震孕育物理机制的研究[J]. 大地形变测量, 1999, 15(1): 11—21.

[3] 周友华. 地震是否能实现物理预报[A]. 见: 陈运泰主编. 中国地震学会成立 20 周年纪念文集[C]. 北京: 地震出版社, 1999. 267—277.

[4] 吴忠良. 自组织临界性与地震预测[A]. 见: 中国地震局科技委办等单位主编. 国内外专家关于地震预测问题讨论文集[C]. 1999. 160—176.

A DISCUSSION ON DIFFERENCE BETWEEN SEISMOGENIC BODY AND NON-SEISMOGENIC BODY

ZHOU You-hua, YAN Wei-min

(*Seismological Bureau of Hunan Province, Changsha* 410001, *China*)

Key words: Earthquake prediction; Seismogenic body; Non-seismogeic body