

吕大炯 著

江苏科学技术出版社

临震预报

LIN
ZHEN
YUBAO

2000
221

臨震預報

震

樣印

2000

江苏科学技术出版社

临震预报

吕大炯

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：南京人民印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 8 插页 6 字数 170,000

1984 年 10 月第 1 版 1984 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—2,300 册

书号 13196·169 定价 2.10 元

责任编辑 王永发

自序

1976年7月28日凌晨，我的差三天满一周岁的孩子突然惊哭起来。这孩子平时夜里至清晨从来不啼哭。把他抱起来后，他仍啼哭不止。隔了几分钟，房屋突然开始摇晃，并嘎嘎作响，一次强烈地震发生了。震后孩子也就不哭了。

那天早晨，我从北京东城坐车去郊区中关村上班。一路上，看见平房和简易房屋有一小部分毁坏，新盖的楼房建筑一般完整无损，个别的或仅仅损坏一角，或在某处出现小的裂缝。偶见高大的烟囱震掉了上半截。

不久，知道离北京150多公里的唐山发生了将近8级的大地震。

1974年，作者等人曾在《物理》杂志上发表过《振幅为百万分之一埃的极微振动测量技术》一文，其中谈到已经研制成功的激光锁相应变仪有可能用于地震预报。唐山发生这么大的地震，离北京又这么近，作者感到应该利用这台仪器进行预报地震的试验。为此，通过国家地震局，并征得北京地震大队的同意，于1976年8月9日，将仪器运往密云，安装在密云水库附近管理处大楼后面的山洞内，开始了地震预报的研究工作。

安装完成后，开始记录基岩应变。但不知道能记录到什么东西。假如能记录到什么，哪些是前兆，哪些又不是，如何区分？如何根据前兆来预报地震？……

刚开始，连记录也有困难。主要问题是山洞太潮湿，又由于干涉臂加长到2.4米，因此气流扰动的影响也十分严重。作

者等人下决心制作防潮罩，把应变仪及其光路密封起来。问题解决了，才正式开始记录。

不久，作者发现在记录图上出现了突跳现象。当时，有人在用地磁预报地震时采用二倍法。作者原来不相信这个方法。为了进行验证，根据所记录到的突跳，用二倍法推算出一个时间，结果与它相差33分钟的时间，唐山发生了又一次地震。

也许这纯粹是“瞎猫碰上了死耗子”。但预报时间的准确性引起了作者的注意，并有意识地继续进行观测，结果发现类似现象多次出现，似乎并不能用偶然性来解释。

我们向国家地震局汇报了这一情况，他们建议我们作一些试验性预报。果然，开始的几次预报在时间的准确性方面取得了出乎意料的成效。

这时，北京地震大队密云水库的同志提出善意的劝告：“别高兴得太早，我们都是过来人，很快你们就笑不起来了。”

的确好景不长。后来再作预报，唐山没震。但是激光锁相应变仪上在与预报时间相差7分钟时记录到了远震波。作者马上意识到，那些突跳会不会是这次远震的“前兆”？也许这可能就是当前地震预报陷于困境的症结所在。因此在紧接下去的预报中，作者便把远震考虑了进去，结果在时间的准确性上取得了同样明显的成效。

即使把远震也考虑进去，也还会出现虚报。我们假定，这些突跳是前兆，并可用二倍法来预报，那么如果有几个突跳，怎么办呢？是否每两个突跳就可推算出一个地震的发震时间？情况不然。事实证明，应该对突跳进行选择，特别是在用不同手段的前兆所推算出来的时间相互重合的情况下，成功率才比较高。这就是作者后来称之为用来预报地震发震时间的极值重合法。当时为了作排除性实验，引进了基岩地电记

录仪及电磁辐射记录仪,并与激光锁相应变仪配合,进行综合预报。

为了证明上述时间的预报不是偶然的,还需报出远震的震中及震级。经过了极其艰苦的努力,我们成功地预报了某些远震的三要素。这些远震三要素的成功预报,在世界地震预报史上还未见到有类似的记载。

那么是否地球上所有的远震在密云台都能记录到相应的前兆,并都能预报呢?针对这些问题,作者开展了一系列的研究。最后,对前兆与地震之间的唯象关系得到了比较丰富的知识,并对其机理进行了一些探讨。这些都将在本书中给以介绍。

1948年,作者8岁时,曾因父亲工作之需要,从上海迁往香港居住。家位于海滩边的山脚下,隔海与九龙相望。我喜欢坐在家门口,观望天空中变化多端的云彩。

1977年上半年,作者正在寻找新的可靠而廉价的地震预报手段。那时正好从期刊报纸上及内部材料中看到,日本奈良市市长键田忠三郎先生用云彩预报地震的新闻。于是,作者利用在密云水库台站值班期间,观察云彩,并寻找其与地震的关系。

关于地震云,存在不少争论。但根据作者的查证,约在800—900年前,中国古书(天元玉历祥异赋,明抄本)上就有关于“地震云”的彩色图画;1978年12月出版的英国《自然》杂志上的一篇文章中写道:“自从亚里斯多德以来,奇异云或雾已经在西欧被明确地指明为地震前兆。”这篇文章还介绍了西德洪堡基金会的创始人、世界著名大科学家洪堡在他的书中详细记载了大震前的地震云前兆现象。在作者对天空逐日拍摄了

近一万张彩色照片或底片，以及将地震云的时空特性与其他突变前兆的特性相比较后，确认了地震云是一种地震的突变前兆。关于地震云目前存在的争论，本书将详细说明作者的观点。

作者等人制造并安装了一套高灵敏度的地震前兆仪器并连续工作了五年多，通过艰苦的努力，在世界上首先实现了对某些强烈远震的震中、震时及震级三要素的成功的临震预报，并且给出了能够预报远震的条件，确立了远、近震前兆相关关系。这些结果为减少近震的虚报及漏报作出了贡献。

总之，通过一系列的努力，我们初步建立起了临震预报的唯象物理学的框架，并对研究过程中所遇到的各种机理进行了探讨。

作者的地震预报研究工作曾得到党和国家领导人邓小平、邓颖超、方毅、胡启立等同志的亲切关怀，得到中国科学院地质研究所所长张文佑教授和北京大学王仁教授的直接指导和帮助。科学院负责人严济慈、卢嘉锡、胡克实、吴有训（已故）以及赵朴初先生、吴大任副校长和陈敏章院长等，对研究工作也都曾给予关心和支持。同时，新闻出版以及其他许多单位也在各方面大力协助我们的研究工作。借此机会，作者一并表示衷心的感谢！

可以说，本书引用的大部分资料，是由唐山二十四万多同胞用生命换来的，因此作者有义务把这些宝贵的资料及研究成果奉献给读者。

目 录

自 序	(1)
-----------	-------

第一编 绪论	(1)
--------------	-------

第一章 临震前兆及临震预报的历史记载	(2)
--------------------------	-------

第二章 临震预报现状	(10)
------------------	--------

第三章 当前地震预报中存在的主要问题	(36)
--------------------------	--------

第四章 作者的临震预报进展实况	(43)
-----------------------	--------

第二编 前兆仪器与临震前兆	(49)
---------------------	--------

第一章 激光锁相应变仪	(49)
-------------------	--------

第一节 基本原理	(49)
----------------	--------

第二节 仪器的安装	(52)
-----------------	--------

第三节 临震前兆	(53)
----------------	--------

第四节 基岩应变突变前兆的物理意义	(63)
-------------------------	--------

第二章 基岩地电记录仪	(64)
-------------------	--------

第一节 仪器的结构与安装	(64)
--------------------	--------

第二节 基岩地电前兆及其与地震三要素的对应关系	(65)
-------------------------------	--------

第三节 基岩地电突跳的物理意义	(99)
-----------------------	--------

第四节 关于地电前兆的一些报道	(100)
-----------------------	---------

第三章 电磁辐射包络记录仪(天电记录仪)	(107)
----------------------------	---------

第一节 仪器结构	(107)
----------------	---------

第二节 地震前后的电磁辐射现象	(107)
-----------------------	---------

第三节 合作系统	(118)
----------------	---------

第四节 电磁辐射前兆的物理意义	(118)
-----------------------	---------

第五节 关于电磁辐射前兆的一些报道	(121)
-------------------------	---------

第三编 地震的突变气象前兆 (126)

第一章 地震云 (126)

第一节 确有其事 (128)

第二节 地震云的外形特征及所发现的新的地震云类型 (130)

第三节 系统地观测验证 (131)

第四节 抽样检查 (133)

第五节 中国各地对地震云观测验证五十例 (134)

第六节 研究地震云的意义 (138)

第二章 风 (138)

第三章 天气图 (146)

第四章 天气预报与地震预报 (149)

第四编 突变前兆的特性 (151)

第一章 突变前兆的四项基本特性 (151)

第一节 突变前兆的全球性 (151)

第二节 突变前兆的周期性或准周期性及其与日、月、地运动

参数的相关性 (152)

第三节 各强震的突变前兆的相互独立性 (153)

第四节 与强震的孕震区域对应的突变前兆的变化形态(前兆模式)

的重复性及周期性前兆波形的相似性 (155)

第二章 关于地震云是一种地震突变前兆的确认 (156)

第三章 突变前兆按时间分布的规律 (157)

第一节 关于二倍法 (157)

第二节 极值重合法 (162)

第三节 突变前兆按时间分布的规律 (163)

第四章 突变前兆按孕震区分布的规律 (166)

第一节 前兆模式的概念 (166)

第二节 按时间轴展开的几种前兆模式及综合前兆模式 (168)

第五编 机理与成因探讨 (174)

第一章 应力波、应变波动与缓慢地震 (174)

第一节 缓慢地震 (174)

第二节 强烈远震临震前具有缓慢地震的条件 (178)

第三节 应变波动与正常地震在时间上的相互关系 (180)

第四节 关于长周期的应变波动与缓慢地震的一些研究报道 (181)

第二章 地震云的时空特征及成因探讨 (182)

第一节 地震云的时空特征 (182)

第二节 地震云的空间特征 (185)

第三节 关于凝聚中心或形成云的有利因素的讨论 (188)

第四节 关于辐射状地震云的讨论 (190)

第三章 关于前兆模式的理论探讨 (191)

第四章 日、月、星、地的相互作用与地震前兆 (193)

第一节 短临前兆 (193)

第二节 临震前兆 (194)

第五章 孕震区临震时期的物理图象 (195)

第六编 地震预报唯象物理学的协同学描述 (197)

第七编 临震预报 (206)

第一章 试论目前临震预报之若干关键 (206)

第一节 突变前兆用于临震预报的优越性 (206)

第二节 关于全球强震中的有效地震的临震预报 (207)

第三节 突变前兆与地震之间的时间间隔是具有一定周期的变量 (211)

第二章 临震预报方法和预报效果 (214)

第一节 临震预报方法 (214)

第二节 有感近震的预报 (226)

第三节	关于预报成功率的估计	(227)
第四节	关于虚报和漏报	(228)
第五节	临震预报效果	(229)
结束语		(240)
附 录 作者临震预报事记		(242)

第一编 绪 论

地震是一种自然灾害。近年来由于一些强烈地震，例如唐山地区7.8级地震和布加勒斯特地区7.2级地震，发生在人口密集的大城市附近，因此地震预报问题越来越引起人们的关注。

地震的分布与地壳强烈构造活动地带基本一致。按地理位置的分布，传统地分为环太平洋地震带、欧亚地震带和大洋脊地震带。中国正处于前两大地震带的交汇地区，因而是世界上多发地震的国家之一。据本世纪资料统计，中国每年平均发生6级以上地震近六次（其中包括台湾省两次多），约占全球十分之一。据此估算，到本世纪末，中国还将发生上百次6级以上的地震。

中华人民共和国建国以来，地震工作发展很快。五十年代后期制定过地震预报研究计划。1966年邢台地震以后，地震预报工作蓬勃开展。十几年来，在观测网内已发生的6—7级以上强震，使人们获得了多种观测资料和一些可能与地震有关的前兆现象；积累了一些预报成功的经验和失败的教训。广泛的地震预报实践推动了世界地震预报的研究。人们预报成功了若干次强烈地震，例如众所周知的海城地震的预报，保护了数以万计人民的生命。

经过十多年的努力，地震预报学科得到了一定程度的发展，地震预报工作也取得了一些成效。但直至七十年代，国内外的预报水平，特别是临震预报水平还是很低的。每种预

报方法都存在大量的虚报、漏报和错报。

作者是从1976年开始从事临震预报研究工作的。

经过将近六年的努力，作者对多种突变前兆进行系统的观测研究后，所获得的某些预报结果——某些在时间方面比天气预报还要准确的临震预报——是令人鼓舞的。

目前国内外的预报方法是在孕震区周围布设台网预报当地的地震，其时差较大。本文所叙述的方法，在单台站情况下，除了能预报某些强近震及地方震外，在一定条件下还成功地预报了某些强烈远震的三要素，其时差较小。

我们试图通过实践建立起一门临震预报的唯象物理学学科。由于地震发生在地球内部，目前的钻探技术尚达不到一般浅源地震源的深度，因此还不能对地球内部发生的地震进行解剖学的研究。现时只能对它的机理进行一些探讨，要彻底搞清它还需要一段时间。

第一章 临震前兆及临震预报的历史记载

《竹书纪年》中记录了公元前1831年(夏帝发七年)的“泰山震”，这是我国历史上最早的地震记录之一。据最近的考证，我国最早的地震记录是在公元前2000多年前。由于我国幅员辽阔，文化发达早，因此地震记录也丰富多彩。

中国多震。在我国三千多年的地震记录中，5级以上的强震2100多次，8级以上的大震有17次。由于史料记载不全，加之史籍大量散失湮没，实际震次肯定比这个数字多得多。

中国的震害是严重的。以1556年12月23日夜12时左右发生的关中大地震为例，明代《嘉靖实录》中记载，“压死官吏军

民奏报有名者八十二万有奇……其不知名、未经奏报者复不可数计。”关于这次地震，秦可大在《地震记》中说：“受祸大数，潼关之死者仟七，同华之死者仟六，渭南之死者仟五，临潼之死者仟四，省城之死者仟三，其它卅县则以地之所剥别近远分浅深矣。”再如1920年12月16日晚7时海原地震，致使海原房屋荡平，全城覆没。关于震灾的记载，在中国历史上俯拾即是，数不胜数。现在我们无法确切地统计出中国历史上直接死于震灾，或死于震灾带来的流离失所、辗转劳顿、饥寒交迫、瘟疫滋蔓的总人数。但可以肯定，这是一个骇人的数字。

古人在震灾面前并不完全伏首天意无所作为。囿于当时的科学文化水平，他们不可能理解地震的实质，也不可能用各种手段进行监测。但有关史籍告诉我们，在探究地震的本质、预报地震发生方面，他们还是迈出了最初的一步，表现了人类认识自然、征服自然的强烈愿望和意志。

在《国语·卷第一》中有过这样的记载：“幽王二年，西周三川皆震……阳伏而不能出，阴迫而不能蒸，于是有地震。”这是中国最早的对地震本质的思索与探讨，它认为阴阳不调，遂有地震，地震系自然界本身矛盾所致。

庄子提出了另一种解释，他认为“海水三岁一周，流波相薄，故地动。”这解释虽不妥，但它蕴含了地震是有周期性的萌念。

另外，还有企图用天文因素来解释地震成因的。最著名的见于《史记·天官书》，其上说，“辰星（即水星）‘出房、心间、地动。’”也有说，“地动应钩、铃”或“钩星直则地动”。虽然这些解释未被后人所证实，但现今的科学表明，天文因素对地震确有触发作用。

除了对地震进行理性的思索之外，也有人动手制作仪器

进行地震监测实验。张衡在公元二世纪，利用物体的惯性制成了地动仪，即今天地震仪的初型。西欧类似地震仪的出现只是近几百年的事。我们不能不为我们的祖先在地震科学上迈这遥遥领先的一步感到自豪和惊叹。然而可惜的是，封建社会压抑人才、鄙弃科学，致使旧中国的地震实验科学无法进一步得到快速的发展。

我们祖先了解地震、预防地震的意愿和希望更强烈、更普遍地反映在十分丰富的地震现象的史籍记录中。各朝代的正史、稗史、地方志及各类书籍中，尤其是自宋以后，不仅记录了发震的时间、地点、震害的程度，还记录了震前的朕兆。地震前兆现象的记录不只使其见诸文字而已，还为后人从中寻找规律，总结经验，提供了宝贵的资料。

从浩如烟海的有关记录中可以发现，今天被确定为预测地震的所有宏观现象，分别在不同时期、不同种类的史料中被确定为临震前兆，并且还有借助这些临震前兆躲避震灾的记录。

记录中的宏观现象集中在地声、地光、前震、地下水异常、气候异常、动物异常及云雾异常这几个方面。史料浩瀚，我们每项仅择几例示之。

先看地声。《魏书·灵征志》中记述了474年山西一次地震：“雁门崎城有声如雷，自上西引十余声，声止大震。”在1468年4月4日广东琼州府地震之前“有声从西南起，遂大震。”象这样描述震前有声“殷殷如雷”、“如雷吼，莫测白天白地，如人在鼓中，遂逢四击”的记录很多，引人注意的是在光绪年间海阳县志中明确指出，“凡震，其先有隆隆聒耳声。”这里已将地声列为临震预报手段了。1830年6月12日河北磁县7.5级大震前，地声如“雷吼”，人们“争先恐后，扶老携幼，走避空旷之

区”，成功地避免了人身伤亡。又如1855年12月11日辽宁金县一次5级以上地震，“未震之前，先闻有声如雷，故该处旗民早已预防，俱各走避出屋，是以未经压毙多人，只伤男妇子女共七名。”这两次记录可以看出，当地百姓已具有“地声为临震前兆”这一防震知识。

但也有地声后面不马上发生地震，而是在震前数月就出现地声的。例如1921年11月四川中江地震前，据《中江县志》记载，从“八月中旬，元兴场附近小鸣，经旬始寂，回龙场附近亦小鸣十余日，九月全顺场魁山湾地鸣四次，十一月地震。”

关于地光记载也颇丰富，地光的形状、颜色、方向、出现时间与其他前兆的关系均有说明。较早的一次记载见于晋·常璩《华阳国志》卷八（293年2月4日成都地震），“元康三年正月中欽一夜有火光，地乃震。童谣曰：‘郛城坚，盎底穿’。”1509年5月26日武昌地震，“夜，武昌府见碧光闪烁如电者六、七次，隐隐有声如雷鼓，已而地震。”而《云南地震丛考》在记录了1925年3月16日云南弥渡地震后说：“每于地震之前，随时流出硝磺臭气，空中则发见火光。”

众所周知，有些大震前会出现一系列小震。史料中也有关于前震的记载。如公元1512年“五月云南地连震十三日，八月云南地大震”（孙之騄《二申野录》）。从道光《遵义府志》所记一条史实看来，老百姓中已有关于前震的经验了。1809年8月11日贵州正安“小溪里，罗乾溪忽山动石坠，居民即将器具牛羊移居对山，迁毕地摇，房屋倒塌，田土尽翻……”这是利用前震预防地震的一次记录。古人不仅知道小震后可能有大震，也知道大震之后会有余震，他们曾得出“大动之后必有小动”（《雍正上谕八旗》）的结论。

1668年7月25日江苏赣榆地震后，《海州志》记录了地下

水明显异常现象：“先是苦雨几一月，是城有渠一畧之间，暴涨忽涸，见者异之。”震前有“大风雨，江潮骤涨，淹没田禾，是夕地震。”1771年8月13日江苏靖江地震，有震前数日“河水大涨”或“地面涌水二、三尺”的记载，并且也记录了井水变浑、甘咸相反等等现象。

震前动物异常记录则更为不少。《开元占经·地镜》中写道：“鼠聚朝廷市衢中而鸣，地方屠裂。”1917年3月31日云南大关地震，“震前一个月前，大关鱼类均浮水面，迨地震前数日，河水大涨，河鱼千万自跃上岸”（《云南地震丛考》）。震前“巢鸟惊散”、“鸟兽皆鸣”、“山雉皆鸣”多见于史料。而《虞乡县志》明确指出“牛马仰首，鸡犬声起，即震验也。”1739年银川、平罗大震后，连年地震，一些百姓根据切身经验指出：“大约春冬二季居多（地震），如水忽浑浊，炮声散长，群犬回吠，即防此患。”

史籍上关于震前气候异常也有不少的描述，或高温蒸热，或淫雨连绵，或大旱大涝，或昏晦郁闷，或狂风骤雨等等。1751年5月25日云南剑川地震前“烦热而气昏惨无风”。光绪年间《黔江县志》记载1856年6月10日四川黔江地震，“先数日，日光暗淡，地气蒸郁异常，是日弥甚。”1755年9月2日甘肃通渭地震前“雨经旬”。1833年9月6日云南嵩明8级大震前“先降淫雨九日”。而1679年9月2日京津地区8级地震前一年，河北省及北京出现了特大干旱。1556年1月23日陕西华县发生8级地震，震前也出现了特大干旱。关于天色昏晦，狂风突作的记录也不少见。如1605年7月13日广东海南岛7.5级地震，康熙《澄迈县志》中记载道：“是日……怪风大作，有声如雷，动摇少顷。”1733年云南东川7级地震，雍正《东川府志》记述“是日亭午，怪风迅烈，飒然一过，屋瓦欲飞，为惊异者久之，及申