

天体运行与地震预报

徐道一 郑文振 安振声 孙惠文 编著

震出版社

天体运动与地震预报

徐道一 郑文振
安振声 孙惠文 编著

地震出版社

1980

内 容 简 介

地震是一种常见的自然现象。地球上发生的多种自然现象都与外部条件有关，特别是与太阳、月球等天体运动有关。本书就地震的发生与天体运动之间的关系进行了探讨，提出了利用天文周期进行中期地震预报的方法，并对天文因素与地震相互作用的原理提出了一些见解。

本书可供天文、地球物理与地质等学科的工作者参考，也可供对地震预报感兴趣的广大读者阅读。

天体运动与地震预报

徐道一 郑文振 编著
安振声 孙惠文

*

地质出版社 出版

北京三里河路54号

中国科技情报所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 6.25印张 150千字

1980年9月第一版 1980年9月第一次印刷

印数0,001—4,100

统一书号：13180·83 定价：0.69元

序 言

地震预报是一门年轻的科学，它是在最近十几年才发展起来的。近十几年来，我国发生了一系列破坏性地震，有的对人民的生命财产造成很严重的损失，因此，更加促进了地震预报的发展。

在毛主席的“百花齐放，百家争鸣”和周总理的“大力协作，协同作战”的方针指引下，地震预报工作中形成了各种学科互相渗透、多兵种联合作战的局面。从天体运动角度结合地质构造条件来进行地震预报亦是其中的一个方面军。

从1966年邢台大地震时开始，郑文振和安振声同志根据潮汐预报经验和一些天文现象，设想了利用天文周期来进行地震预报的可能性。1969年由国家海洋局地震预报组、中国科学院地质研究所、北京天文台三个单位的一些同志协作，编制了计算机程序，开始了中期地震趋势预报。参加这项工作的，还有国家海洋局金承钟、卢尊惠、齐济美、于庆武和中国科学院地质研究所王启鸣、严蔼芬、张菊明、白云虹等同志。在工作过程中编写了多个阶段性报告，其成果已发表在“利用地震资料和天文周期分析的方法开展中期地震预报”等文中。

几年来，我们对天体运动与地震关系，开拓思路，不断探索，加深认识，感到有必要把这方面的想法和工作中收集到的一些资料进行归纳，整理成本书，供对这方面工作感兴趣的同志们参考。

本书的图件由孙彤、宋淑惠、黄剑文同志清绘。在此对他们表示感谢。

由于我们水平有限，书中难免有不少缺点和错误，恳请读者批评指正。

作 者

1979年7月

目 录

第一章 基本设想和概况	(1)
§ 1 问题的提出	(1)
§ 2 基本思路	(1)
§ 3 国内外研究简史	(2)
第二章 地震成因的辩证关系	(4)
§ 1 内因和外因	(4)
§ 2 偶然性与必然性	(6)
第三章 地震的周期性	(9)
§ 1 地震是有周期性的	(9)
§ 2 地震资料的周期分析	(19)
§ 3 周期的普遍性	(25)
第四章 地震与天文、气象等现象的联系	(26)
§ 1 太阳活动	(26)
§ 2 地球旋转	(29)
§ 3 月球	(33)
§ 4 气象	(36)
§ 5 磁暴	(39)
§ 6 陨石	(44)
§ 7 行星	(45)
第五章 地震的时空分布	(46)
§ 1 大地震的空间迁移	(46)
§ 2 地震发生在空间上的相互呼应	(56)
§ 3 大地震的时空迁移与趋势预报	(57)
§ 4 地震的成串性	(59)
§ 5 双震现象	(61)

第六章	用天文周期进行中期地震预报的方法	(63)
§ 1	共振假说模式	(63)
§ 2	天体运动预报地震法	(65)
§ 3	预报检验及预报有效时间的判断	(71)
§ 4	预报效果及方法评述	(72)
第七章	天文因素等与地震相互作用原理的探讨	(78)
§ 1	作用原理基本设想	(78)
§ 2	各种因素的相互作用	(79)
§ 3	有关研究地震成因的某些设想	(89)
结束语		(91)
参考文献		(92)

第一章 基本设想和概况

§1 问题的提出

地震是自然界破坏力量很大的一种灾害，也是一种常见的地质现象。开始，人们对地震只是感到害怕和无能为力。随着科学研究和观测技术的发展，地震台站的加多和地震仪器灵敏度的提高，逐渐认识到地震是一种常见的自然现象。

人类对地震的认识虽然有了很显著的进步，能够测到很小的地震，较为准确地测定地震的各种参数，对地震波传播方式和特性有了深入的研究，但目前尚不能准确地预报出地震的发震时间、地点和震级。大地震往往造成极为严重的破坏，对人民生命、财产造成很大的损失。国家和广大人民群众要求尽快搞清地震发生、迁移的规律，早日突破地震预报这一难关。

传统上对地震的研究是从地质、地球物理角度进行，这当然是很有必要的。此外，经常可以发现某些强烈地震与天文、气象、地磁、地电等现象有关。如1966年3月8日（农历二月十七日）河北隆尧6.8级地震、3月22日（农历三月初一）河北宁晋7.2级地震和1967年3月27日（农历二月十七日）河北河间6.3级地震都发生在朔望附近；1897年印度阿萨姆8.7级地震、1920年我国宁夏海原8.5级地震、1960年智利8.5级地震都发生在地球转速发生突变的时刻附近；1969年12月29日地极移动产生突变，1970年1月5日云南通海发生7.7级地震；1959年7月15日太阳出现3⁺级大耀斑爆发，7月21日的日长突然增加0.85毫秒，而该日M $\geq$ 5.5级的地震数目比平均值高两倍多。这些现象表明，应该重视研究地震与各种因素（包括天文因素等）的联系，可以利用这些因素进行地震预报的探索。

选取天文因素进行自然现象的预报是近年来很多种预报学科发展的一个趋势。由于空间技术的发展，积累了大量有关宇宙空间的资料。分析研究结果表明，地球上很多自然现象与宇宙条件有关，应联系宇宙条件进行研究。此外，由于天体运动和宇宙过程可以进行较长时间的外推，亦有利于进行中、长期的推算和预测。

§2 基本思路

放眼世界，宇宙间一切事物都不是孤立的和静止的，一切事物都同其它事物处于复杂的相互制约、辩证地相互联系之中。由于事物之间的联系的不同而呈现出事物的特殊面貌，规定了事物的特殊本质。因此，要了解事物的特殊本质，必须从它与其它事物的联系和关系中去把握。

很多事实表明，在某些条件下，地震与天文因素（太阳活动、朔望、地球自转、潮汐等）有一定的相关性。这是偶然的巧合，还是有内在的必然的联系呢？恩格斯说：“在表面上是偶然性在起作用的地方，这种偶然性始终是受内部的隐蔽着的规律支配的，而问题只是在于发现这些规律。”（恩格斯《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》，《马克思恩格斯选集》，第四卷，人民出版社，1972年第一版，243页）

地球是太阳系的一个成员，地球与太阳、其它行星、卫星之间任何时刻都是在互相联

系、互相影响着。对地球来说，各种宇宙影响中最主要的是太阳活动；而太阳活动又受到太阳系中各大行星的制约。太阳对地球的影响主要表现形式有光、太阳风、引力、磁场等。

有着自转和绕太阳公转的地球是处于不断地变化着的宇宙引力场中。月亮、太阳、行星作用于地球上的引力决定了地球运动的轨道、地球自转轴倾角的发展趋势性变化。在万有引力的作用下，地球内部的应力状态也要发生变化。

上述天体运动的变化过程势必影响地球上发生的各种自然现象，如地球的海洋潮汐、固体潮汐、气象、冰川等。地震是地球表层运动的一种表现，也应与此有所联系。因此，这就促使我们考虑应用天体运动规律来探索地震预报。

地震发生的地点与该地区的地质构造条件有密切联系，大地震的分布是受全球应力场的分布与变化所控制的。天体运动的影响能促使地球自转速度变化、极移和地球物理场（如重、磁、电场等）变化，也即影响全球应力场的分布。由此看来，天体运动与地震的关系，不仅仅限于触发作用，对于地震的蕴育、发生和发展也起着重要的作用。

地震和其他自然现象一样，是具有规律性的。地震在时间上某种复杂的周期性就是其规律性的一种表现。地震的周期性是和其他事物互相联系的，其中亦包括与天体运动及各种天文因素有关。我们设想结合地质构造特点去研究地震复杂的周期，找出地震发生变化的规律，进行地震预报。

由于影响地震形成的因素是多方面的、综合性的，因此大大增加了预报地震的复杂性。用单一因素或单一模型来描述地震形成规律是很困难的，所以我们是采用多因素的综合预报。

一份按地震、地质标志进行合理分区的历史地震资料是综合反映了该区的地震地质特点和各种天文因素在该区作用大小的。应用适宜的数学方法可以根据历史地震资料，通过计算求出各个因素对该地震区影响的大小（权），然后外推，进行地震预报。

§3 国内外研究简史

把天体运行现象与地震相联系，并用于地震预报在很早就已开始了。世界上最早有地震预报记录的是中国，在《中国地质史料》一书中有较好的归纳，现摘录如下：

早在三千多年前，我国已有地震与天文因素关系的记载，据《竹书纪年》一书中记述：“帝癸（一名桀）十年，五星错行，夜中陨星如雨，地震，伊洛竭。”按夏桀十年是公元前1809年，这里说明由于星体的位置有了与平常运行不一致的运行轨道，以及有很多流星、陨星，发生了地震。地震的后果是河流改道，原来的河床干枯，说明地震是相当大的。这个三千七百多年前的记录可能是世界上阐明天文现象与地震关系最早的一个记录了。

我国古代的天文学是比较发达的，在长期天文观测的基础上，很早就注意到了其它天体与地震的关系，进而试作地震预报。在王充的《论衡·变虚篇》中有这样的一件事：晏子往见（齐景）公，公曰：“寡人问太卜曰：‘子道何能？’对曰：‘能动地。’地固可动乎？”晏子嘿然不对，出见太卜曰：“昔吾见钩星在房、心之间，地其动乎？”太卜曰：“然。”晏子出，太卜走见公曰：“臣非能动地，地固将自动。”

这说明，太卜已经清楚地说明了他预报地震是根据天体运行的相对位置。

由此可见，在两千多年前，已有人试图用天体运动来预报地震。

古代有名的思想家庄子已注意到地震有周期性，他说：“海水三岁一周，流波相薄，故

地动。”把地震与海洋潮汐相联系。

在史书和地方志中记录了大量在地震前后有关天文现象的观测事实。如1556年1月23日（明嘉靖34年12月12日午夜）陕西华县大地震前，“日光忽暗，有青黑紫色，日影如盘数十，相摩荡，渐向西北散没”。这段记载表明大地震前，在太阳上发生一些特殊的物理现象，可能与黑子活动有关。在史书中类似记载很多，这里就不一一列举了。

国外关于天文与地震关系的记载要晚得多。十九世纪，法国贝雷（Perrey）提出了地震的发生与月相的关系，后来日本有人对日本8年内七千个地震进行统计亦支持贝雷的意见。二十世纪的前半世纪，一般认为地震与天文因素的关系不大，这方面的研究比较分散，不受重视，进展很慢。

本世纪五十年代以来，随着宇宙空间技术的进展，越来越多的学者开始注意地震与天文关系。从月亮对地震的影响，逐步扩大到太阳活动、地球自转、极移、行星等因素的影响。在我国，地质工作者王嘉荫教授在1955年提出：地震与天文、太阳黑子、地磁场强度等现象有关。后来，他更进一步提出：“单纯从地质构造上解决地震预报有片面性，地震的周期与放射热的周期没有关系，应该综合考虑天体引力、潮汐作用等因素用于预报。”1967年翁文波教授亦提出地震与行星有关，并对燕山区结合历史地震资料，运用概率法进行计算且作过预报。

七十年代，月震资料证明，月震的能量大小和频率与月球靠近近地点有明显的因果关系。这开始冲破了地震学中一些传统观念，有更多的人重视天文与地震关系的研究。

第二章 地震成因的辩证关系

从天体运动与地震预报工作一开始，就听到一些分歧的意见。有人直截了当地提出：不要走上外因论的歧途。在多年的预报实践中，我们感到这一方法在预报中尚有一定效果。这就促使我们从哲学上去分析。伟大导师列宁教导我们：“自然科学进步得那样快，正处于各个领域都发生那样深刻的革命变革的时期，以致自然科学无论如何离不了哲学结论。”

（《论战斗唯物主义的意义》，《列宁选集》第四卷，人民出版社，1972，年第二版）我们认为，要突破传统的形而上学观念，正确理解内因和外因、偶然与必然之间的辩证关系，有必要从哲学角度对此问题进行探讨。

在本章中，为避免与以下各章内容重复，故地震方面实例不多。

§1 内因和外因

一、内、外因在事物发展中的作用

毛泽东同志说：“外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。”

外因对事物的发展能起多大作用呢？不能笼统而论，需要具体分析。在一般情况下，外因对于事物的发展进程起加速或延缓的作用，并不很快引起质的变化。在一定条件下，外因能迅速地通过内因引起事物质的变化。比如，鸡蛋因得适当的温度而变化为鸡子；植物的叶子因得阳光或相当于阳光的照射而制造出叶绿素来。当然，即使在这样的情况下，外因也要通过内因起作用。首先，鸡蛋变化为鸡子，叶子制造出叶绿素来，是由于它们有其根据，石头则不能，就是如此。反过来，如果没有外因，没有“适当的温度”，没有“阳光照射”，是否能引起质的变化呢？也是不可能的。可见，在一定条件下，外因对于事物的发展变化，有时也起着很重要的关键性的作用。但是，不管外因对事物的发展起多大作用，它也绝不能代替内因，还必须通过内因起作用。

二、关于大地震能源的初步探讨

地质学、地震学的传统方法对产生地震的原因（能源或力源），只从地球内部考虑，如热能、对流、放射性、构造力等。从这些途径着手多年来做了不少工作，但是，它却忽视了天体运动的影响这一方面，因而进展不很显著。这是由于传统的地震学、地质学方法大多是低头看地震、地质现象，就地震论地震，就地质论地质，把地震、地质现象与其它现象（如天文现象等）割裂开来。而有些天文工作者，也是只知抬头看天，对天文现象与地震、地质现象的关系，就在他们的身边“溜过去了”。有的还否认地震与天文现象之间的关系，如苏联斯克伏尔卓夫写道：“在现代的地球上只有少数的运动是和太阳无关的，这就是火山的爆发和地震。”（《天文学》，高等教育出版社，1955年，141页）我们认为从哲学上讲这是一种形而上学的观点。

任何事物的发展都有内因和外因两个方面。“唯物辩证法的宇宙观主张从事物的内部，从一事物对他事物的关系去研究事物的发展”。因此，不能把内因和外因割裂开来，不能强调一个否定另一个。只讲外因否认内因，是形而上学外因论。只讲内因否认外因影响，孤立地片面地看问题也是形而上学。

绝大多数地震发生在地壳里，地震是地壳运动的一种特殊形式，是地壳在发展过程中某些阶段的剧烈变化。地壳虽然是地球薄薄的一层硬壳，但是，它却接受着地球内部、外部各方面因素的影响。我们居住的地球常有大震发生，其能源何在？这是应当予以探讨的。

地球，是一个由差异组成的同一体。在其将近五十亿年的发展过程中，组成地球的原子由小到大（如由氢到铀）和由大到小（如衰变、裂变），形成了元素的变迁和演化，从而积累了巨大的热能。由于热的作用和重力的作用，使轻元素、重元素和超重元素等发生了分异，并由于派生的温压条件的不同，形成了地球的不同的壳层。而各个壳层都有其各自的独特的组成特点和相态特点，特别是地壳与地幔之间存在着巨大的矛盾。它们除了组成和相态的差别之外，还存在着力学性质、位能和热能等的差别。同时，由于不同元素在一定温压条件下，化学亲合力和活动性能的不同，在地球的长期发展过程中，也就逐步形成了地球浅部在质量与组成上的非均一性。地球是太阳系的一个成员，在不停地围绕太阳公转和自转，在天体场的作用下，由于地球的横向质量也不均一，从而就更加“促进”了地球的自转。

由于地球自转的不均匀性，造成了地球自两极向赤道的推压或自赤道向两极的拉伸，在地壳和地幔之间，沿着软弱层产生剪切滑动，从而打破地幔物态的平衡，造成了地幔物质的局部融熔和物态分异。由于温压条件的改变，产生差异运动。这种作用所产生的力，和由于地球自转及其不均匀性所产生的力，会使地壳的某些构造部位产生裂隙或深断裂（从而将地壳切割成许许多多形状不同、大小不一的块体）。这就为地幔物质的上升提供了通道，并为局部热流异常和温度应力的产生提供了根据。而这些作用又会反过来更加促进地幔物质的运动。同时，由于地球自转速率的变化，造成地壳自两极向赤道的推压或自赤道向两极的拉伸，导致不同“块体”的不同部位或同一“块体”的不同部位，受力出现差异现象，从而使一些地方的应力场发生变化，地球物理场（如重、磁、电）出现异常，地球化学元素（如氢、氟等）含量发生变化。它们反过来又将“促进”应力场的变化。再者，由于应力场的变化，物质的运动，又可能影响地球自转速率的变化等。如此相互联系，相互影响，相互制约，相互促进，螺旋式地前进和发展着。这样也即从内因对地震的蕴育、发生和发展，提供了根据和一定的能源或力源。

以上是就地球自身的矛盾性与地震的关系而言的。地球周围的天体（特别是太阳、月亮等）始终影响着地球的运动。其它天体的作用，对于地球上地震的蕴育、发生和发展是外因，那末，其关系如何呢？这里，仅就太阳活动与地震，进行一些初步探讨。

地球上的运动是强烈地受着太阳活动制约的。当然，太阳所供给的能量，大部分要转化为其它形式的能，而仅其中一小部分转化为“地震能”。这种转化，其能量的贮存、积累及再转化，也是因地而异的。在现阶段，太阳活动有时强，有时弱，所以，来自太阳的能量，也有时多（如太阳上大耀斑暴发时），有时少（如日蚀或太阳上大黑子群出现时）。据此，地球上的运动，也应当有一定显示。

关于地球自转角速度的不定期跳跃变化，现已获得的资料表明这些变化与太阳活动有关，随着太阳活动的加强而角速度变小。由于地球自转不均匀所释放的能量，足以提供地震的能量。

地球自转速度的变化可影响着全球应力场的分布与变化，而大地震的分布是受全球应力场的分布与变化控制的。因此，我们认为，天体运动对地震的影响虽然是外因，但是它不仅仅限于触发作用，而是更为广泛、更为深刻地起着重要的作用。

以上谈的是整个地球及地球上的地震与其他天体的关系。还应指出，地震发生的地点与当地的地质构造条件和特点有密切关系。这里地质构造条件、特点是内因，而周围地区、整个地球及其它天体的联系和影响则是外因。那末，对于某一地区的地震（大震或较大地震）是否也与天体运动的影响有一定联系呢？我们认为它是受全球应力场的分布与变化控制的，因此，也是受天体运动的影响的。

综上所述，可见大地震（或较大地震）的根本能源或力源，既有地球本身的热能与位能——内因，也有天体场的影响和能量的供给——外因。这些复杂因素的总合，就形成了地震活动的规律性。

§2 偶然性与必然性

在地震预报研究工作中，经常听到所谓偶然性与必然性的问题。有的认为地震的发生是纯粹偶然的，否认有人们可以认识的客观规律；有的则认为地震发生的具体时间、地点和震级是纯属必然的，把偶然性全部看成是由于人类认识上的不完全引起的纯主观的范畴。我们认为这两种倾向都是片面的。一切矛盾着的东西，互相联系着，不但在一定条件之下共处于一个统一体中，而且在一定条件之下互相转化。偶然性与必然性的关系也是如此，是客观事物的联系与发展中同时具备的两种相反相成的属性。

一种事物可以这样出现，这样发展，也可以那样出现，那样发展，这就意味着偶然性。一块石头，从某一位置抛下，下落具有必然性，不偏不倚刚好落在某个地方，这却是偶然性。即使同一块石头，从同一位置下落，也并非每次都在同一个地方。可见，必然性和偶然性在任何事物中都是同时具备的。在某一方面，它是必然的，在另一方面，它又是偶然的。

由于人们在认识世界和改造世界的过程中，总是力图透过事物偶然性的表象，寻找隐藏着的必然性，寻找偶然性转化为必然性的客观条件。而引起偶然性的条件，存在于该事物基本状况的外部。对每个具体的认识过程来说，每个具体的偶然性是暂时的，是相对的，是要让位于必然性的。世界上没有绝对偶然性的事物。但并不是说，这种转化是无条件的。条件不具备，偶然性还是偶然性。条件具备了，偶然性才能转化为必然性。转化以后是不是就没有必然性和偶然性的矛盾了呢？在新的情况下，又有相对于新的基本状况下的新的必然性与偶然性，只是在高一级的情况下，它们表现的具体形式有所改变甚至根本改变罢了。

关于否认偶然性的问题，拉普拉斯有这样一段话可以作为代表。他说：“假如有人知道了在某一时刻支配自然的一切力，以及它的一切组成部分的相对位置，又假如他的智力充分丰富，能把这一切数据加以分析，把全宇宙中最巨大的物体以至最细小的原子的一切运动完全包括在一个公式里面，这样对他就没有什么东西是不确定的了，未来的也好，过去的也好，在他都一览无遗了。”在他看来，偶然性只是人类认识不完全（或无知）的表现。“按照这种观点，在自然界中占统治地位的，只是简单的直接的必然性。”（恩格斯，《自然辩证法》，《马克思恩格斯选集》，第三卷，人民出版社，1972年第一版，541页）针对这一类观点，恩格斯嘲笑说：“这一个豌豆荚中有五粒豌豆，而不是四粒或六粒；这条狗的尾巴是五英寸长，不长一丝一毫，也不短一丝一毫；这一朵苜蓿花今年已由蜜蜂授粉，而那一朵却没有，而且这一朵还是由这只特定的蜜蜂在这一特定的时间内授粉的；这一粒特定的被风吹来的蒲公英种子发了芽，而那一粒却没有；今早四点钟一只跳蚤咬了我一口，而不是三点钟或五点钟，而且是咬在右肩上，而不是咬在左腿上——这一切都是由一种不可更动的因果

连锁、由一种坚定不移的必然性所引起的事实，而且产生太阳系的气团早就构造得使这些事情只能这样发生，而不能按另外的方式发生。承认这种必然性，我们也还是没有从神学的自然观中走出来。”（恩格斯，《自然辩证法》，《马克思恩格斯选集》第三卷，人民出版社，1972年，第一版，541—542页）恩格斯这段话维妙维肖地勾画出了这类形而上学观点的荒谬，并给予了有力的批判。

当然，我们承认在偶然性中，有许多是由于人们尚未了解的因素造成的，需要进行探索。但是，科学也告诉我们：“个别向一般的转变，偶然向必然的转变”这一过程也是无限的。即使对某一个具体的事物，它也具有无数的、个体的、偶然的特性，具有无数的因果联系，把这一切都穷尽的认识是不可能的。

在研究事物的偶然性与必然性问题时，弄清楚它们相对的那一类事物相同的基本状况是什么，是很重要的。因为世界上只存在具体的偶然性与必然性，它们都是相对于该事物的基本状况而言的。有什么样的基本状况，就有什么样的必然性与偶然性。基本状况改变了，偶然性可以转化为必然性，必然性也可以转化为偶然性。所以，无论何人，他对一个事物认识到什么程度，如果不是主观臆断，就只能把这种认识到的对事物的暂时的了解作为该事物的基本状况，根据在这种状况下的偶然性与必然性来预料未来的发展变化。因此，他能得到的结论也就只能达到与此相应的程度。所以，例如在地震预报研究工作中，如果要求中、长期预报，在发震之前较长时间，对其时间、地点和震级均作出确切预报，在目前的认识水平来看是不大现实的。因为在较长一段时间里，基本状况既可能没有多大变化，亦可能有所变化，还可能有较大变化。所以，对于中、长期预报只能是根据当时的基本状况，给出一个大致的时段、地区和震级，即提出一个趋势性的背景。

如果要更精确的推断和把握一个具体事物的未来的发展，那么，还必须对该事物进行更接近“事件”发生时刻的对基本状况的考察。从而提出较确切的意见。对于地震预报，这就是前兆观测手段的短、临方法的职能了。

根据如上分析，那末是不是说只有前兆观测的短临手段就行了，中、长期预报没有多大必要了呢？不是这样。因为在自然界和社会中占统治地位的不是偶然性，而是必然性。偶然性是必然性的补充和表现形式。而目前由短临手段所获得的仪器记录资料，往往干扰较多，且难以排除，致使造成正常与异常难于区分。不掌握背景，对异常易忽视，或易被假象所迷惑；掌握背景，对在资料中找寻出有益信息和临震时采取措施，都是很有利的。

对于地震能否预报，有人持怀疑态度，甚至在“不可知论”的圈子里打旋。在他们看来，对于发震的时间、地点和震级均预报正确，也只是偶然的符合，是所谓“瞎猫碰上了死耗子”。其实这是只承认偶然性不承认必然性的思想在地震预报研究工作中的反映，是有碍于地震预报工作的进展的。敬爱的周总理教导我们：“地震是有前兆的，是可以预测的，可以预防的。”我国成功预报海城、龙陵、松潘等大震的事实，就是很好的例证。

综上所述，可以归纳出以下三点：

第一，偶然性是客观的，必然性也是客观的。客观世界的任何过程都存在偶然与必然的对立统一，没有纯粹的必然性，也没有纯粹的偶然性，它们都起作用。但是，必然性是主导的方面，它决定事物发展的方向和前途，而偶然性只能起影响作用。在自然界和社会中占统治地位的不是偶然性，而是必然性。对于地震的发生，也是如此，既有规律性（必然性），也有随机性（偶然性），规律性是主导方面。

第二，偶然性和必然性不是平行的、彼此孤立的，而是辩证地结合着的，偶然性是必然

性的补充和表现形式。在偶然性的背后常常隐藏着必然性。所以，就科学总是“消除”偶然性这点来说，自然可以说“偶然性是科学的敌人”；但是，从科学总是力图透过偶然性找出规律性、必然性，从偶然性不断提供科研新课题来说，偶然性倒是科学的朋友。如果没有偶然性，科学也就完结了。相反相成，事情正是这样。

第三，偶然性和必然性在一定条件下可以互相转化。在这里条件是很重要的，条件不具备，就不能实现其转化。

第三章 地震的周期性

地震发生的时间和地点有规律性，还是完全随机的呢？这是地震界长期争论的一个问题。这个问题对于解决地震预报也是一个相当关键的问题。

本世纪初期，达维逊收集了很多地震资料，经过分析认为地震有年周期、日周期存在 (Davison, 1921)。三十年代时关于地震有无周期性问题展开激烈争论。达维逊 (Davison, 1938) 认为地震是有周期性的，在余震序列中有一月、半月、一天、42分钟的周期存在；杰弗列斯 (Jeffreys, 1938) 坚决反对地震有周期性，他通过统计方法的检验，认为地震是没有周期性的，而是符合一定的统计分布。杰弗列斯的意见多年来在地震界有很深的影响，至今很多人承认他的看法，认为世界上大地震基本上是独立事件 (Gutenberg, 1953)，把地震发生的时间间隔认为是符合于泊松分布 (Shlanger, 1960) 或其他统计分布。

从五十年代起，开始有人对地震的随机性提出疑问。本尼奥夫 (Benioff, 1951) 对世界上 $M \geq 8$ 级地震进行研究，表明大震的发生是有规律性的，认为地震的发生不是纯粹的独立事件，而是与全球应力系统的某种方式相互联系着。他提出全球地震的应变释放在20世纪以来的50年中可区分为五个活动期，活动期之间是相对平静的应变积累时期。海特凡列 (Hedervari, 1963) 进一步提出全球地震的发生有一定的旋回性，认为地球中存在一些全球性机制，把所有断层互相联系起来，这控制了地震的发生，以后认为地震有周期性的人开始多起来了。

§1 地震是有周期性的

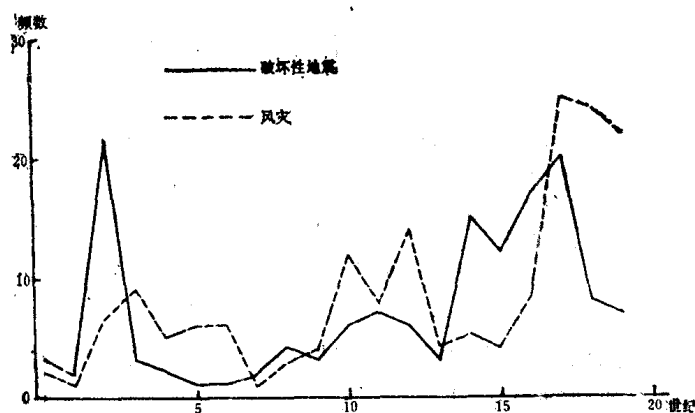


图3.1 公元以来破坏性地震（实线）与风灾（虚线）频数（据王嘉荫，1963）

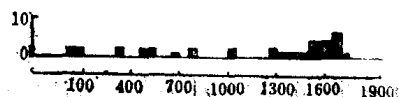


图3.2 50年间隔朝鲜地震（据中村左卫门太郎，1964）

我们认为地震的发生是有一定的周期性，亦有随机成份。这就是说，地震的周期是有的，且有一定的规律，但其周期不是严格的，也不是简单的，而是一种复杂的周期，也有可能间断的现象。此外，地震亦具有一定的随机性。震级大小不一样，地震周期性呈现的明显程度亦有所不同。

一、世纪周期

我国有很丰富的历史地震记载，对研究地震的长周期变化是十分宝贵的材料。

梅世蓉 (1960) 认为中国地震活动性有约1000年周期。王嘉

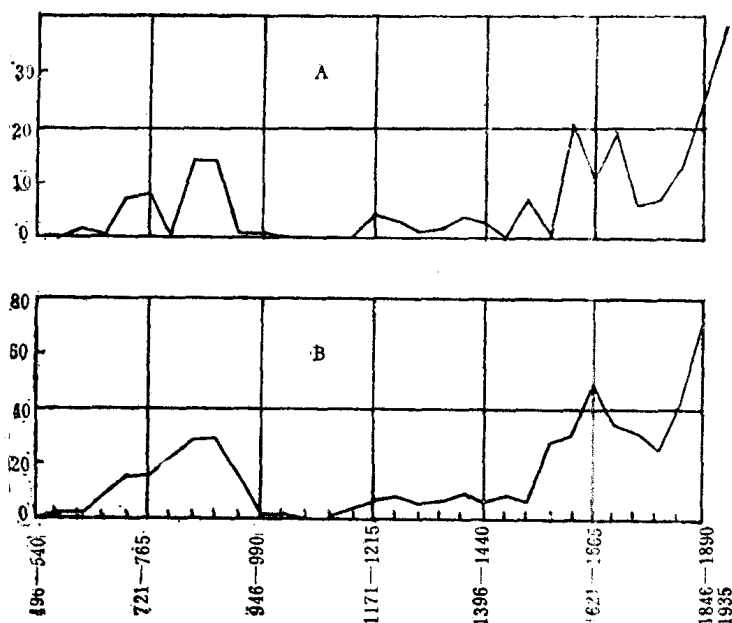


图3.3 A)日本历史地震数目在时间上的变化, B)滑动后曲线 (Matuzawa, 1964)

从邻近我国的地震记载看来, 朝鲜 (图3.2)、日本 (图3.3)、印度、土耳其、苏联的亚美尼亚 (图3.4) 在这一期间亦是明显的地震活动期。在这么广阔的区域中有强烈的地震活动, 其控制因素很可能是全球性或宇宙性的。

华北地区七级以上地震还有135—139年的周期: 1556年1月23日陕西华县8级地震, 1695年5月18日山西临汾8级地震, 1830年6月12日河北磁县7.5级地震, 1966年3月22日河北宁晋7.2级地震和1969年7月18日渤海地震。

华北地区6级以上地震存在着一个300年周期, 如1068年8月14日河北沧县6级地震, 1368年7月8日山西徐沟6级地震, 1668年7月25日山东郯城8.5级地震, 1969年7月18日渤海7.4级地震。从上述四个地震看来, 300年周期很明显, 发震日期全在7、8月。1679年9月2日河北三河、北京平谷间8级地震与1976年7月28日河北唐山7.8级地震的时间间隔为297年。

宁夏西海固地区历史上多次发生破坏性地震: 1306年9月12日固原南6 $\frac{1}{2}$ 级地震, 1622年10月25日固原北7级地震和1920年12月16日海原8.5级地震, 时间间隔约300年。

对苏联亚美尼亚及其邻区的地震活动性研究表明, 存在800—950年长周期 (Тамразян, 1962)。此外, 尚有90—140年周期, 较为活动的年分为715—777年、848—906年、980—1050年、1110—1170年、1219—1264年、1303—1352年、1635—1705年、1775—1845年 (图3.4)。总的看来, 700—1325年期间地震活动性增强, 经过一段较平静时期后, 自1625年开始又升高。这与中国东部地震活动规律很相似。

对苏联高加索地区和土耳其地震的研究表明地震有250—300年的周期 (Кириллова, 1957), 此外尚有30—35年左右周期。

二、中长周期

中长周期指的是几年至几十年周期。

华北及其邻近地区存在着一个53—54年地震周期: 1815年10月23日的山西平陆6 $\frac{3}{4}$ 级地

荫 (1963) 在《中国地质史料》一书中统计了公元以来至1900年的我国破坏性地震的世纪频数, 按表中列出的数据作图3.1¹⁾。由图可看出在公元100—200年和1600—1700年为明显的高峰, 相隔约1500年。几个小峰值则相距300年或300年的倍数, 反映了约300年左右的一个长周期。

从M $\geq$ 8级地震来看, 公元初到19世纪末, 我国发生了9个这类大地震, 在16世纪至17世纪期间发生了6个, 占67%左右。这说明16—17世纪时地震高潮确实是存在的。

1) 原书中图与表中列的数据不等, 由于图中曲线与陨石曲线图一致, 故认为表中的数据代表地震数据。

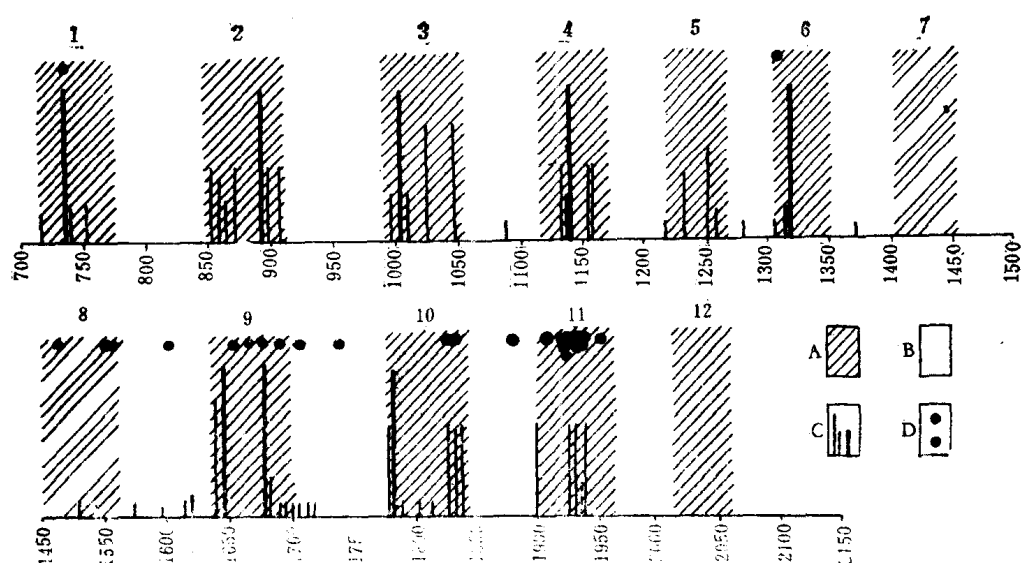


图3.4 苏联亚美尼亚及邻区的历史强震分布 (Тамразян, 1962)

震, 1868年10月30日安徽定远的5 $\frac{1}{2}$ 级地震, 1922年9月29日渤海6 $\frac{1}{2}$ 级地震。这样就预计到1975年至1976年要有个5.5级以上地震发生¹⁾, 结果在内蒙古和林格尔于1976年4月6日发生6.3级地震。

对欧洲和亚洲的1700—1930年地震频数进行分析, 有45年周期 (Mosetti, 1963), 这是太阳黑子周期22.6年的一倍, 11.2年的四倍。

李约瑟 (1976) 引用日本大森 (Omori, 1893) 的意见, 后者认为中国古代地震有约32年的周期。

我国华北及其附近地区6级以上地震有一个27—31年的周期: 1830年6月12日河北磁县7 $\frac{1}{2}$ 级地震, 1861年7月19日辽宁金县6级地震, 1888年6月13日渤海7 $\frac{1}{2}$ 级地震, 1917年1月24日安徽霍山6 $\frac{1}{2}$ 级地震, 1945年9月23日河北滦县6 $\frac{1}{2}$ 级地震和1975年2月4日辽宁海城7.3级地震。在海城7.3级地震发生前, 我们就事先提出过: 这个周期的6级以上地震到来了, 华北及其附近地区如渤海北部要注意可能有大地震发生。结果在1975年2月4日在辽宁海城发生7.3级大震, 并在1976年7月28日唐山发生7.8级地震, 这反映了华北的强烈地震高潮已经到来。

华北还存在着5 $\frac{1}{2}$ 级以上地震的22年左右周期: 1888年6月13日渤海7 $\frac{1}{2}$ 级地震, 1910年1月8日黄海6 $\frac{1}{2}$ 级地震, 1932年8月22日山东青岛东海中6 $\frac{1}{2}$ 级地震, 1954年6月17日安徽合肥5 $\frac{1}{2}$ 级地震, 1976年4月6日在内蒙古和林格尔一带发生了6.3级地震和1976年7月28日唐山发生7.8级地震。

我国云南与缅甸一带大地震有19年左右的周期: 1912年5月23日缅甸8级地震, 1931年1月28日缅甸7.6级地震, 1950年2月3日云南勐海7级地震和1970年1月5日云南通海7.7级地震。

北京和河北北部地区地震活动有1个11年左右的周期 (表3.1)。

1) 这里的预计是指大略的估计。用这方法一般在时间方面约1—2年左右, 地区也较大, 这种预计是提供大地震的背景。必须有短期和临震预报, 才会有预防的效果。