

地震知识

315

河南人民出版社

地震知识

河南省革命委员会地震局

附

目录

卷一

地震的成因和类型

地震的预测和预报

河南人民广播电台

1977年1月1日—1977年12月31日

1. 1977年1月1日—1977年12月31日

1977年1月1日—1977年12月31日

地震知识

河南省革命委员会地震局

河南人民出版社出版

河南第二新华印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米32开本 $3\frac{7}{8}$ 印张 75千字

1978年7月第1版 1978年7月第1次印刷

统一书号13105·5 定价0.25元

前言

我国是一个多地震的国家，有历史记载的破坏性地震在900次以上，其中不少是发生在经济发达、人口集中的地方。破坏性地震对人民生命、财产造成很大的危害。然而在旧社会，地震工作竟无人过问，以致任其长期危害群众。

解放后，伟大领袖毛主席、敬爱的周总理、英明领袖华主席十分关怀和重视地震预测预防事业。周总理亲自组建了地震工作机构，提出了“在党的一元化领导下，以预防为主，专群结合，土洋结合，依靠广大群众，做好预测预防工作”的正确方针。华主席多次指示地震工作要认真总结经验，加强科学研究，千方百计突破临震预报关，攀登地震科学技术高峰。这一切，使我国地震工作得到飞速发展，取得了很大的成绩，成功地预报了一些中、强地震，为人民做出了一定的贡献。几年来的实践有力地证明，地震这种自然灾害是有前兆的，是可以预测的，也是可以预防的。

为了普及地震知识，并为专业地震台站、广大业余地震群测点提供测报技术资料，本书介绍了地震的基本知识，并着重介绍了地震测报技术的现状，把专业队伍预报地震的方法，和群测点上的一些经验，结合近几年的震例，作了一些

简要的分析，书中还结合我省的实际，介绍了河南的地质构造和地震活动。由于地震科学是一门年轻的科学，地震的成因和测报方法尚处在探索之中，书中介绍的预测预报方法远不成熟，希望读者批评指正。

禮

本書與前兩部相繼出版，為我國經濟地理學

。黃陂湖中兼口人，板發希到的是我縣中不中其，其因爲000
中口並因發。黃陂湖大洲頭產實物，帝事別人情勢感其如

。我請再讀讀其詩題「回春人」，讀讀其辭，金
蘭、田、鳳、幽、象、婦、龍、雲、燕、大、詩，讀完

「我們知道，在密西沙加市內，有兩條主要公路，其中一條是404號公路，另一條是401號公路。這兩條公路在密西沙加市內，是平行的，而且它們之間的距離，大約是10公里。這兩條公路，是密西沙加市內，最重要的交通動脈。這兩條公路，是密西沙加市內，最重要的交通動脈。這兩條公路，是密西沙加市內，最重要的交通動脈。」

“由于西越战时救援，金朝大加犒劳，合股年十，合出军费，

木舟等海靈原為一，故其靈識與海可代牛，故謂之海靈。
大舟上舟二，故謂之海靈。故其靈識與海可代牛，故謂之海靈。

我一生中最具人壽、最幸福、中道一生最難得機會，與王爺
與王爺共處了兩小時，王爺說以前與英倫的時日，王爺說

[illegible]

1. 本设计为初步设计，设计人：陈永明，设计日期：2010年10月10日。

• 2 •

178	.....	李俊承	李俊承
179	.....	李俊承	李俊承
(17)	.....	李俊承	李俊承
(18)	.....	李俊承	李俊承
(19)	.....	李俊承	李俊承
(20)	.....	李俊承	李俊承
目 录			
(21)	.....	李俊承	李俊承
(22)	.....	李俊承	李俊承
(23)	.....	李俊承	李俊承
(24)	.....	李俊承	李俊承

目 录

第一章 地震的基本知识	(1)
第一节 地球的内部构造.....	(1)
第二节 地壳的运动.....	(5)
第三节 地震常用名词.....	(8)
第四节 地震震级和地震烈度.....	(10)
第五节 地震的类型.....	(13)
第二章 地震的地理分布	(17)
第一节 世界地震的分布.....	(17)
第二节 我国地震的分布.....	(19)
第三节 河南省的地震活动.....	(28)
第四节 地震与地质构造的关系.....	(32)
第三章 地震的观测和预报	(37)
第一节 地震活动的特点.....	(39)
第二节 测量地壳中应力场的变化来预报地震.....	(45)
第三节 根据各种地球物理场的变化来预报地震	(53)
第四节 地球化学方法预报地震.....	(74)
第五节 天体运动与地震.....	(77)

第六节 动物异常.....	(81)
第七节 和地震有关的一些其他重要现象.....	(84)
第四章 抗震与防灾.....	(100)
第一节 房屋抗震.....	(100)
第二节 依靠广大群众 做好预测预防工作.....	(105)
附录 地震烈度表.....	(113)
(1).....	一级标准
(2).....	二级标准
(3).....	三级标准
(4).....	四级标准
(5).....	五级标准
(6).....	六级标准
(7).....	七级标准
(8).....	八级标准
(9).....	九级标准
(10).....	十级标准
(11).....	十一级标准
(12).....	十二级标准
(13).....	十三级标准
(14).....	十四级标准
(15).....	十五级标准
(16).....	十六级标准
(17).....	十七级标准
(18).....	十八级标准
(19).....	十九级标准
(20).....	二十级标准
(21).....	二十一级标准
(22).....	二十二级标准
(23).....	二十三级标准
(24).....	二十四级标准
(25).....	二十五级标准
(26).....	二十六级标准
(27).....	二十七级标准
(28).....	二十八级标准
(29).....	二十九级标准
(30).....	三十级标准
(31).....	三十一级标准
(32).....	三十二级标准
(33).....	三十三级标准
(34).....	三十四级标准
(35).....	三十五级标准
(36).....	三十六级标准
(37).....	三十七级标准
(38).....	三十八级标准
(39).....	三十九级标准
(40).....	四十级标准
(41).....	四十一级标准
(42).....	四十二级标准
(43).....	四十三级标准
(44).....	四十四级标准
(45).....	四十五级标准
(46).....	四十六级标准
(47).....	四十七级标准
(48).....	四十八级标准
(49).....	四十九级标准
(50).....	五十级标准

2015年12月10日，中国地震局发布消息，12月10日20时20分，在四川省凉山州会东县境内发生3.0级地震，震源深度10公里。

第一章 地震的基本知识

地震，俗称地动。它像猛烈的刮风，下雨一样，是一种自然现象。但是，刮风、下雨是地球表面上的物质运动现象，而地震则是地球内部物质运动的现象。粗略地说，地震过程就是因地球内部物质运动而产生的一种能量积累和突然释放的过程。

地震有强有弱，或者说有大有小。据统计全世界每年大约发生地震500万次，其中人能直接感觉到地只有5万次左右，只占1%。绝大多数是人们不能感到的，小地震。从1904年至1976年的73年中，全世界7级以上的地震共1317次，其中发生在我国的有92次；8级以上的地震共83次，其中发生在我国的有8次。

地震是发生在地球内部的一种自然现象，要想对地震有所了解，首先必须认识地球内部的情况，了解地球的结构和运动，特别是地壳的运动。

第一节 地球的内部构造

地球是一个实心的球体，两极略扁，赤道稍鼓。据测量计算，地球的极半径为6357公里，赤道半径为6378公里，平

均半径为6370公里。地球的表面积为5亿平方公里,其中71%是海洋,29%是陆地。地球表面高低不平,世界最高峰珠穆朗玛峰高出海平面8848米,而世界最低

洼的太平洋玛利亚纳

海沟在海平面以下

11022米。

地球内部具有分

层的特点。粗略的说,

象一个煮熟了的鸡

蛋,可分为与蛋壳、

蛋白和蛋黄相当的三

层——即地壳、地幔

和地核

。(中间层)和地核

见图1-1)。



图1-1 地球内部构造示意图

一、地壳

地球最外边一层称为地壳,它是由各种类型的岩石构

成的。地壳的表面分布一些岩石风化而成的松散土层,其下

是厚度很小的沉积岩层,沉积岩层以下便是坚硬的花岗岩层

和玄武岩层。

地壳的厚度全球各地很不一致。一般的说,大陆地区较

厚,海洋地区较薄,高山地区较厚,平原地区较薄。例如,

世界的屋脊——我国西藏高原的地壳厚度达60—70公里,而

太平洋中玛利亚纳群岛附近的海沟中地壳厚度只有5公里左右。我国东部平原区的地壳厚度多在35~37公里以下，而地处西北黄土高原的陕、甘、宁诸省的地壳厚度大都在40公里以上。大陆上地壳的平均厚度约为30~35公里。根据各种地球物理资料来看，我省东部平原区的地壳厚度应为34公里左右。

图1—2所示是大陆和海洋的地壳厚度变化状况。总的图象是地形愈高的地方地壳愈厚，而地形愈低的地方地壳愈薄。特别是那些高山区，地壳显著的向下延伸，犹如大树生根，形成所谓“山根”。这种现象可用所谓“地壳均衡”理论来解释，这种理论认为，地球介质在某一深度以下（称为

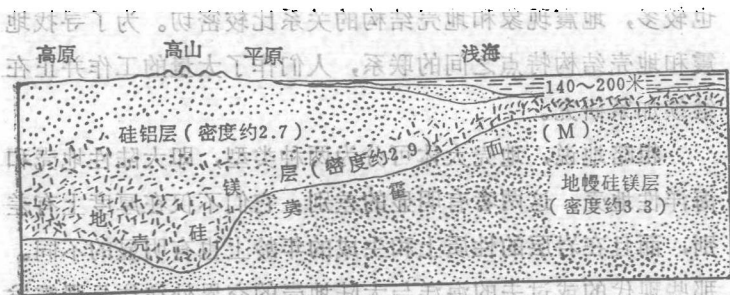


图1—2 大陆和海洋地壳厚度剖面示意图

“补偿深度”，大体约100公里上下）处于流体静力平衡状态，所以在此深度以上，单位截面的柱体重量近似是相等的。或反过来说，在此深度上面，覆盖的岩石对下的压应力是相等的。质轻而较硬的地壳坐在质重但却柔软的岩石基底上，就好象载重各异的船只浮在水上，小船堆的东西少，吃水也浅，大船堆的东西多，吃水也深，而大船和小船的船底

下的水中压力是均衡的。这种理论实际上就是把阿基米德原理应用到地球的上部。假想把地壳分成若干等截面的柱体，它们是密度为2.67的地壳岩石，比深处岩石密度为3.27者要轻，轻质岩石浮在较重但却较柔软的岩石上，犹如冰山浮于水上。按照阿基米德原理，可计算出若地形高度为 h ，则柱体伸入介质的深度将比正常深度多深入下去 $4.45h$ 。这就是说，山根的深度比山体的高度要大很多，好象冰山埋在水下的部分要比伸在水上的部分要多很多那样。地壳在均衡作用下沉浮，可能是地壳运动的原动力之一。

因为地壳是人们比较容易接近的部分，所以对它的研究也较多，地震现象和地壳结构的关系比较密切。为了寻找地震和地壳结构特点之间的联系，人们作了大量的工作并正在继续加紧研究。

粗略地说，地壳大体可分为两种类型，即大陆性地壳和海洋性地壳。这两者有明显的差别，它们不仅在厚度上有差别，而且在岩层的性质上和生成的年龄上也有明显的不同。那些现代的或过去的海洋与大陆地壳的交界处往往是强震发生的地方。

二、地幔
地壳以下相当于重白的那一层称为地幔，也叫中间层。地幔又可分为上地幔和下地幔，总厚度约3900公里。据研究推测，组成地幔的物质基本上仍然是地表上能见到的岩浆岩，其上部可用橄榄岩为代表，其下部的物质，因为温度和

压力很高，很可能是由比普通硅酸盐岩石更简单的物质如氧化镁、氧化铁和特殊形态的氧化硅等氧化物所组成。

在地幔中，有一个重要的软流层，大体深度约为60~120公里（就是前面所说的补偿深度），它具有可塑性，可以在力的长期作用下，以一种半粘性流动的形式，缓慢的改变形状，这一层对地壳的运动影响很大。

三、地核

从地幔之下到地心，称为地核。地核本身又可分为内核和外核两部分。根据密度和其它实测的物理参数判断，组成地核的物质有可能是铁镍钴的合金。外核厚度约2000~2400公里，处于液体状态。内核，就是地球最核心部分，其半径约为1250公里上下，处于固体状态。在内外核之间还存在着过渡带。过渡带的厚度约140公里，其性质尚不很清楚。

第二节 地壳的运动

地质学家们已经证明，亚洲大陆向北移动的速度平均每年约一厘米。如果我们举要看看当前地球最处展——地壳的情况，翻开地壳运动变化的历史，人们会发现许多奇异的景象。今日的高山上，保留着古代海洋的生物贝壳，今天的江河湖海下，沉睡着古代的桥梁建筑。这说明，地壳经历过非常激烈的运动。确实，我国人民早就认识到地壳的这一特点了，古语“沧海桑田”，说的就是这个现象，意思是沧桑的大海因

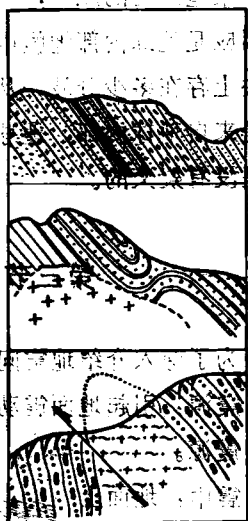
以变为茂绿的桑林和良田。

近代地质学的研究表明，今日巍峨的喜马拉雅山是1亿3千万年前的古地中海变来的，2亿2千万年前，中国大陆和日本列岛还联接在一起，但现在在两者之间却形成浩瀚的东海和黄海了；往更古远着，3亿5千万年前汪洋一片的华北，今日已变成了一望无垠的千里平原；实际上，就连人们时常比喻为“稳如泰山”的泰山，其实也并不稳定，它在近百万年以来，足足升高了500米之多。走到野外，特别是走到山坡陡崖的边上，常常可以看到原来曾在水下沉积的，本为水平状态的沉积岩层，现在却直立起来，有些还发生了弯曲、破裂、甚至沿裂缝发生相对错动。

所有这些事实都说明：地壳上曾经历，并正发生着激烈而错综复杂的变动，地壳中的物质时刻都在运动着，它们位置也在不断的变化。地壳上物质的这些位置变化，称为地壳运动。

地壳运动的形式尽管多种多样，但归结起来不外乎两个基本类型——水平运动和垂直运动。水平运动是指地壳物质平行于地球水平面方向的运动，主要由水平方向的力所引起。水平运动的作用主要是使地壳中的岩石遭受不同程度的挤压、拉伸以及与此有关的地质构造作用。水平运动是地壳运动的主要表现形式。垂直运动，是地壳物质沿地球半径方向的运动，主要由沿地球半径方向的力所引起。垂直运动的作用主要使地壳产生部分的上升隆起和下降凹陷，以及与此有关的地质构造作用。

地壳运动是矛盾的许多方面相互斗争的反映。各种方式不同，强弱不等的力作用于岩层迫使岩层发生倾斜变形，当作用力较小不足以破坏岩层的连续性时，就在岩层内部造成各种弯曲，地质上叫做褶皱。当作用力很大，超过岩石的抵抗能力时，就会在岩层比较薄弱的地方产生破裂，发生相对错动，这样的破裂称为断层。褶皱和断层是岩层受力变形的两种基本类型（图1—3）。



上：倾斜 中：弯曲 下：断裂

图1—3 地壳中的运动现象

岩层中的各类永久变形，在地质学上简称为构造。当某些构造变动有生成联系时，可以把它们产生的结果当作一个整体看待，这样的整体叫做构造体系。

我国地质学家李四光用划分构造体系的方法来研究地壳运动规律，形成一个独特的地质力学学派。

关于地壳运动的力源问题，有人认为，推动地壳运动变化的力主要来源于地球自转速度的不断改变，而促使地球转速变化的原因，则主要来自地球内部，如地球质量的逐渐集中或其分布的变化等等。此外，地球内部物质在重力分异过程中产生的重力位能，地球内部放射性元素蜕变产生的热

能，以及各种天体（日、月等）对地球的引力能等，亦可能是动能源。不过也有人认为，地球自转速度的改变虽可能是地壳某些运动的原因，但不一定是主要原因，地壳运动主要原因应是地球内部地幔中的大规模对流运动的结果。不管在看法上存在多少分歧，从根本上说，推动地壳运动的根本原因是来自地球内部，地球深处和地表一样都处于运动之中，这是没有疑义的。

第三节 地震常用名词

为了深入介绍地震问题，下面解释几个常用的名词。

震源：引起地面震动的来源多在地球内部，这个震动源就叫震源。

震中：地面上与震源正相对着的地方，叫震中。

震中区：震中附近的地区，叫震中区。

等震线：地面主要受地震影响相同的地点的连线。

震源深度：从震源到震中的距离叫震源深度（图1—4）。

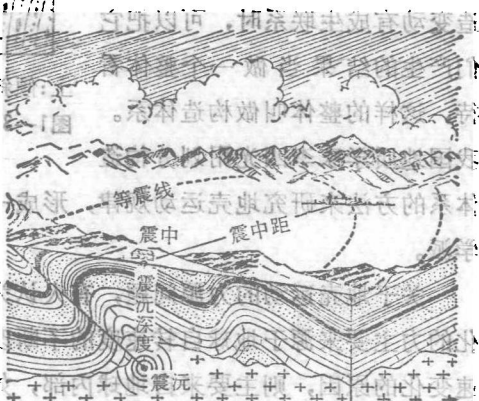


图1—4 地震名词解释示意图

地震按震源深度可以分为：

浅源地震：震源深度为0至70公里。大多数地震都是浅源地震。据统计，破坏性大的一些地震，一般多发生在地下10~20公里左右的深处。我国的地震，大多数为浅源地震。

中源地震：震源深度为70~300公里。

深源地震：震源深度超过300公里。

中、深源地震是很少见的，约占地震总数的5%。我国中、深源地震主要分布在吉林和黑龙江省的东部及台湾东部海域。目前观测到的最深震源深度是720公里（在印度厄西里）。

地震波：地震引起的震动，是以波的形式从震源向各个方向传播的，这种波叫做地震波。地震波可以分为纵波、横波和面波三种。纵波是指质点振动的方向与传播方向一致的波，简称P波。横波是指质点振动方向与传播方向互相垂直的波，简称S波。而主要沿地球表面传播的波则叫面波，它的强度随深度的增加迅速减弱。这三种波，纵波传播最快，横波次之，面波最慢。在地壳内纵波的传播速度每秒约4~5公里，横波速度每秒约3~4公里，面波速度每秒只有3公里多一点。一般情况横波震动最强烈，产生的破坏作用也较大，不过在离震中很远很远的地方，面波的震动也会比横波强一些。由于地震波在传播过程中地层介质的吸收和能量的扩散，地震波会逐渐减弱，所以离震中越远，影响就越小。

第四节. 地震震级和地震烈度

人们通常用震级和烈度这两种尺度来衡量地震的大小。地震震级和地震烈度的概念是完全不同的，但两者又有密切的联系。

一、地震震级

地震震级是表示地震本身大小的等级，它直接同震源释放的能量大小有关。震源放出的能量越多，震级就越大。震级是用地震仪记录资料来测定的，历史上的大地震，由于当时尚无地震仪，其震级通过历史记载的地震影响的分布情况大致估算出来。一次地震只有一个震级。一般地说，2~3级地震，人有感觉但无破坏，称为有感地震，4~5级或5级以上的地震，会对建筑物及地表造成不同程度的破坏，统称破坏性地震；而7级以上的地震，其破坏性更大，影响的面积亦广，习惯上称为大地震，如海城地震、唐山地震等。现在世界上记录到的地震震级，最大的是8.9级，即1906年1月31日厄瓜多尔西海中的地震和1933年3月2日日本三陆近海的地震。

二、地震烈度

地震烈度是指地面及各种建筑物遭受地震影响的强烈程度。判断烈度的大小是根据人的感觉、家具及物品震动的情况、各种建筑物遭受破坏的程度、以及地表出现的破坏现象