

## 地震的一般常识

地震就是人们常说的地动。它是一种自然现象，如同刮风、下雨一样经常发生。全世界每年大约发生五百万次地震，其中人能感觉到的地震约五万次。破坏性的地震就更少了，七级以上大地震，每年多则二十几次，少则三至五次。

要了解地震是怎么回事，必须先从地球谈起。

### （一）地球的内部构造和地壳运动

在宇宙中有无数颗星体在不停地运动着，我们居住的地球就是其中的一颗。地球是太阳系九大行星之一，它日复一日地进行自转，年复一年地进行公转，同时还在宇宙中随太阳系而运动。

地球的形状不象皮球那么圆，它是一个稍扁的椭球体，两极半径短而赤道半径稍长，地球半径平均值是六千三百七十一公里。

地球从产生到现在已有四十五亿年以上。在漫长的地质历史中，地球不断地运动和变化，其内部物质发生了分异作用，逐渐形成了地球的圈层构造。

地球的内部可分为地壳、地幔、地核三个圈层，

它象煮熟了的鸡蛋一样（彩图 1）。地壳相当于蛋壳 地幔相当于蛋白，地核相当于蛋黄。这三者厚薄不一，组成的物质成分和物质状态也各不相同。

地壳是地球的外壳，非常薄，是由各种不均匀的岩石组成（图 1）。除地表覆盖着一层薄薄的沉积岩、

土壤和水之外，地壳上部密度较小，主要是花岗岩一类物质组成。地壳下部的密度大，主要是更坚硬的玄武岩一类物质组成。地壳的厚度，在地球内部的结构中，只占极薄的一层，平均厚度三十至四十公里。有些地方较厚，我国西藏高原达六十

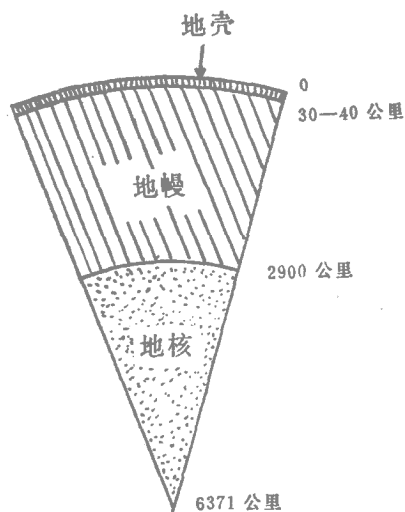


图 1 地球圈层构造剖视图

至八十公里；有些地方较薄，如大洋下面一般没有花岗岩层，最薄的仅几公里。

地幔介于地壳与地核之间，又称中间层。最深处距地面二千九百公里。其上层主要是由橄榄岩一类的物质组成。这种物质非常坚硬，有很大的刚性，结构比较均匀。

地核是地球内部构造最深的一层，离地表二千九百至六千三百七十一公里的地方。地核又分为外核，内核。据推测：它的主要成分是铁，并含有镍和碳元素。

根据近代科学仪器的观测，绝大多数地震发生在地壳中，也有少数地震发生在上地幔层中。

毛主席教导我们说：“客观现实世界的变化运动永远没有完结”，地壳也在不断的运动和变化着。大约距今五至七亿年前，我国许多地方还被海水淹没着，经过多次的地壳运动，并带来海水的进退，才逐渐形成今天的地形，而且还在不断地运动着。我们在喜马拉雅山和天山等很多大山上，发现了海里动物和植物的化石。所谓“沧海桑田”，原意即指海陆的不断变化。就拿我国的东岳泰山来说，人们常以“稳如泰山”这句谚语来形容事物，其实泰山并不稳，一百万年来它升高二百多米，只因地壳的变化非常缓慢，不易被人察觉而已。

由于地壳的不断运动和缓慢的变化，使地壳的一层层水平岩层，有些发生倾斜，有些产生褶皱（图2），还有些甚至竖起或翻转过来并形成断层（图3）。这些褶皱和断层改变了原始状态的岩层，有的甚至互相重迭挤压在一起，形成了极为复杂的地质构造。

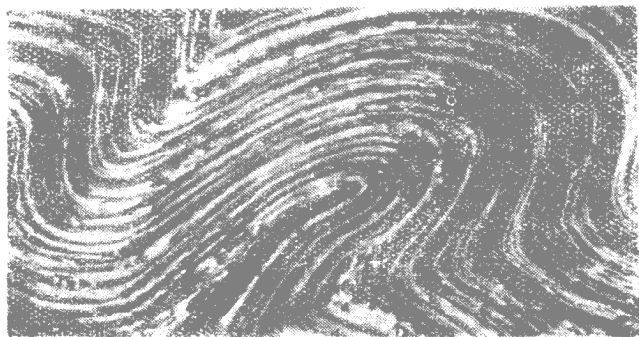


图 2 岩层褶皱

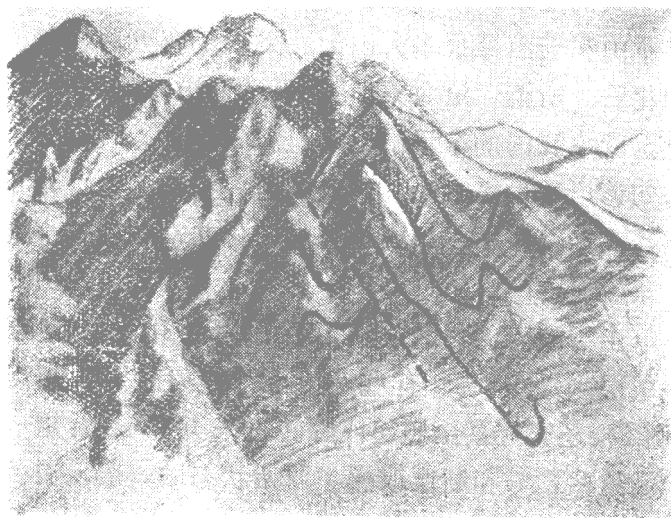


图 3 岩层断裂错动

## （二）地震是怎样发生的

毛主席教导我们：“按照唯物辩证法的观点，自然界的变化，主要地是由于自然界内部矛盾的发展。”地震的发生，是地球内部矛盾运动长期作用的结果。

地震按成因可分为三类，即构造地震，火山地震和陷落地震。

构造地震，就是由于地壳的结构构造发生剧烈变动而引起的地震。这种地震释放能量大，波及范围广，破坏性强。我国近几年来几次强烈地震：河北邢台、云南昭通、四川炉霍以及辽宁海城、营口地震都属于构造地震。构造地震占地震总数的百分之九十左右。

由于火山爆发所引起的地表振动叫做火山地震。一七一九年至一七二一年我省德都县五大连池火山爆发时，就伴有地震发生。据记载：“烟火冲天，其声如雷，昼夜不绝，声闻五、六十里……”。火山地震的范围与破坏力较小，持续时间也短。占地震总数百分之七左右。

在可溶性盐类岩石（如石灰岩等）地区，由于地下水溶蚀造成地下溶洞。溶洞或其他地下空洞顶部的岩层，在重力作用下发生陷落引起的地震，叫做陷落地震。这种地震影响范围小，破坏力弱，占地震总数的百分之三左右。

全世界发生的地震，绝大多数都是构造地震。下面着重介绍一下构造地震是怎样发生的。

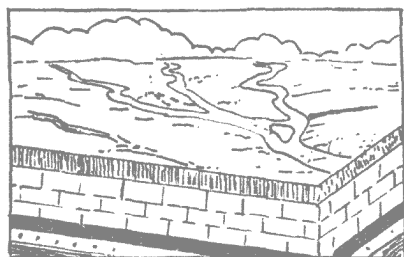


图 4—1 岩层的原始状态

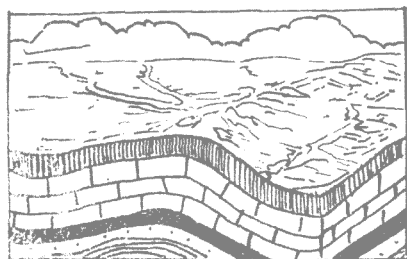


图 4—2 受力后发生褶皱变形

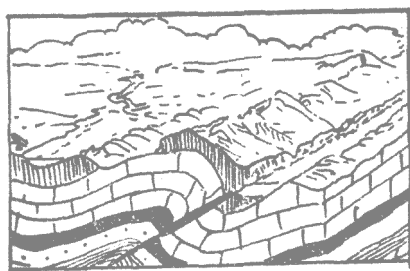


图 4—3 褶皱变形加强，引起岩层破裂产生振动

图 4 构造地震形成过程示意图

地球在不停地自转，但地球自转的速度并不均匀。这种地球自转速度的不均匀变化和地球内部物质的不停运动，就使地壳中的某部分岩层受到巨大推动力的影响，发生了变形、弯曲。同时，岩层内也产生一种抵抗变形的反抗力，作用在单位面积上的这种弹力叫做地应力。地应力不断积累加强，褶皱变形不断加剧，当地应力超过该处岩层的强度时，就会在那里突然发生破裂或断裂错动。这种长期缓慢积累起来的巨大能量的

突然释放，引起周围物质的振动，并以弹性波的形式向四周传播。这种弹性波叫做“地震波”。当地震波传到地面时，地面也随之振动起来，这样就发生了构造地震(图4)。

天体，如月球、太阳对地震的发生也会有些影响。当某个地区岩层褶皱变形到了将要发生地震的时刻，再加上上述天体等外力的影响，就可以加速或推迟地震的发生。当地球与月球、太阳运行成一条直线时，如农历初一(朔)或十五(望)前后，它们之间的引力比平时要稍大一些，因此也易“触发”地震。但并非每逢初一、十五都会发生地震。

地震常发生在过去漫长地质年代所形成的有些至今还在活动的断裂带上。比如活动性断裂带的曲折部位、两端或两条活动断裂带交叉的地方，以及许多活动性断裂带犬牙交错、升降差异很大的地方。因为这些地方地质构造比较复杂，岩层已发生过断裂，比较脆弱，地应力易于集中和积累，是孕震的地方。就我国历史记载来看，在近三千多年来，发生的破坏性地震，大多数都与地质差异构造区的活动断裂带有密切的联系，而且地震发生的频度和强度与地质差异构造运动的速度和幅度有密切的联系。

因此，要认真研究各地地质构造活动带的特点和历史地震活动规律，合理地划分地震“危险”区域，

客观估计未来几年、十几年或几十年可能发生地震的地点和强度，对于地震预报工作是有着极其重要作用的。

地震都发生在地面以下。地下发出振动的地方叫震源(彩图 2)。和震源正对着的地面叫震中。震中附近的地区叫震中区。大地震破坏最严重的地区叫极震区。从震源到震中的距离叫震源深度。根据震源的深浅把地震分为浅源地震(震源深度小于七十公里)、中源地震(震源深度七十至三百公里)和深源地震(震源深度大于三百公里)。全世界百分之九十五以上的地震都是浅源地震，震源深度一般在五至二十公里左右。在地面上，受地震影响的任何一点，到震源的距离叫震源距，到震中的距离叫震中距。按震中距的远近，可分地方震(震中距五十公里以内)、近震(震中距五十至一千公里)、远震(震中距一千至五千公里)和超远震(震中距超过五千公里)。在地图上，把破坏程度相似的各点连接起来的曲线叫等震线。

地震发生时，平静的地面突然变得象海洋一样，人们有一种上下起伏或前后左右摇摆的感觉。这是由于地下岩层破裂或错动产生的强烈振动，其能量以弹性波的形式向四周传播出来，即上述的地震波。主要分纵波和横波。纵波又叫压缩波、疏密波，它传播的方向和受振动的物质摆动方向是一致的。比方说，一个

细钢丝绕成的弹簧，把一头固定，用手拉另一头，拉一下，松一下，弹簧就出现疏密相间的状态，并沿着弹簧按一定的速度传播，这就是纵波。横波又叫剪切波、扭动波。物质受这种波而发生振动方向与振动传播的方向是不一致（垂直）的。比方说，把一根绳子的一端固定下来，用手拿着另一头，把它拉平后上下摆动，可以看见一系列凹凸相间的波沿绳子传播，这种振动波就叫横波。纵波和横波是同时产生的。纵波的波速较快，每秒传播五至六公里，引起地面上下颠簸。横波以每秒三至四公里的速度传播，引起地面前后左右摇晃。在震中地区，地震时人们首先感到是上下颠簸，紧接着左右摇摆。横波产生的破坏作用比纵波大。在离震中区比较远的地方，由于地震波传播过程中逐渐减弱，地面的振动也比较弱，破坏也小；在更远的地方振动就逐渐消失了。

### （三）地震造成的地面破坏现象

由于地震波的强烈冲击、颠簸和摇晃，除造成房屋和其它建筑物倒塌外，还出现地面塌陷、隆起、裂缝、冒水、喷砂、山崩、滑坡和海啸等现象。下面简单介绍一下上述现象是如何造成的。

塌陷、隆起：由于地下岩层发生巨大的上升、下降或水平运动，使地面发生变化，有的地方凹陷称塌



图 5 塌陷

米，而距塌陷处约二百米的一块水田却隆起一米左右。

陷(图 5)；有的地方凸起称隆起(图 6)。由此也可能引起湖面水位变化或河流改道。这些现象，一般多发生在极震区 范围不大。云南通海一次七点八级的强震，塌陷范围长二百多米，宽二十至三十米，下陷最深处达六点五

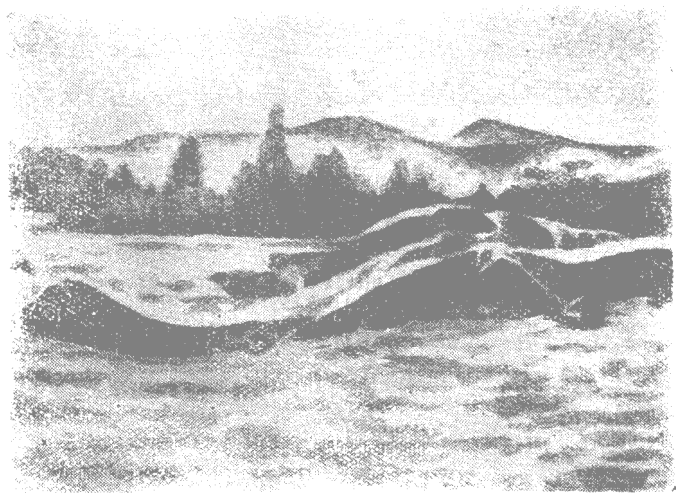


图 6 隆起

裂缝：强震时，地下岩层破裂，发生强烈的断裂或错动，有时地面也出现裂缝（图7）。裂缝宽从几厘米到一米以上，长从几米到百余公里。它的发生有时和塌陷、隆起有关，容易发生在山坡旁、河岸旁和古河道区。裂缝的大小是由震级、烈度决定的。



图7 地面裂缝

冒水、喷砂：强震时，地下含水层受到强烈的挤压或破坏，地下水夹带砂子沿着岩层的一些裂缝或脆弱地带喷出地面，所以地震后地面常出现冒水、喷砂现象（图8）。邢台地震后劳动人民有这样的谚语：“豆腐一挤，出水出渣；地震一闹，冒水喷砂。”



图8 冒水喷沙

山崩、滑坡：山崩常发生在险峻的山区，由于山崖陡立，经不住

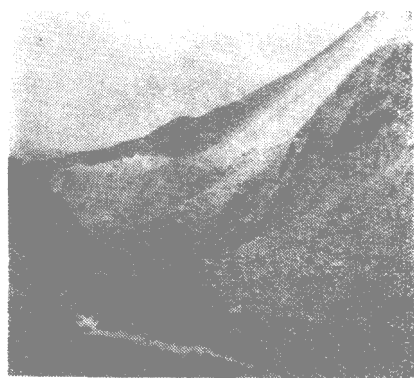


图 9 滑坡

地震的剧烈颠簸和摇晃，引起山石滚落，陡崖崩塌。有时因山崩堵塞河道，形成湖泊。滑坡是地面岩石或土层由于重力作用沿着一定方向滑动（图 9），地震往往加速或促使滑坡产生。

海啸：发生强大地震时，因海底岩石剧烈错动，激起巨浪翻腾，冲击海岸，这种现象叫做海啸。智利一九六〇年五月二十二日地震引起海啸（图 10），在智利沿岸有的地方浪高二十米，一直波及日本。

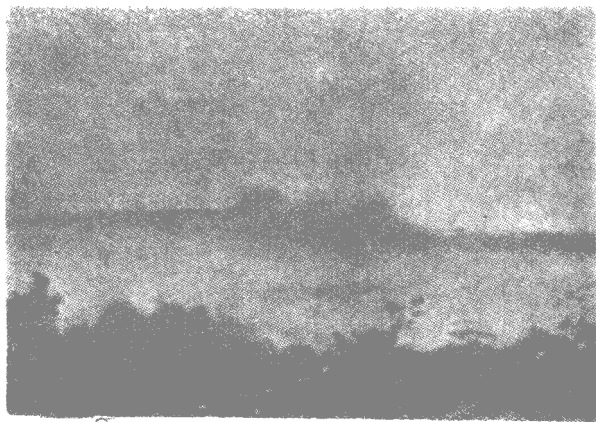


图 10 海啸

其次，由于地震可能发生水灾、火灾和有毒气体蔓延等次生灾害。

#### (四) 地震的震级与烈度

地震发生后，大家都很关心这次地震有多大，它的破坏程度怎么样？地震的大小是用震级来表示的。震级就是表示地震大小的等级。它与震源释放的能量有关，释放的能量越多，震级越大。地震的震级每升高一级，能量就增加三十二倍左右。震级是用地震仪记录地震波测定的。震级小于二点五级的地震，人感觉不到，叫微震。震级在二点五级到五级的地震，人有不同程度的感觉，叫有感地震，也叫弱震。震级在五级以上就会造成不同程度的破坏，叫破坏性地震，也叫强震。目前，世界上所测得的最大震级是八点九级。如果把这次地震所释放的能量换成电能，比一个一百万千瓦的发电厂，在十年间发出的总电量还要多，由此可见地震能量之大。破坏力之强。

地震给予地面影响的强弱或房屋建筑遭受破坏的程度是用烈度表示。鉴定和划分各地区烈度大小的工作叫烈度区划。在震中地区的烈度叫震中烈度，就是最大烈度。判断烈度的大小是根据人的感觉，家具及物品振动情况、房屋建筑遭受破坏情况以及地面上出现的破坏现象等因素综合考虑确定的。震级与烈度既有

区别又有联系（见表 1）。一次地震只有一个震级，极震区烈度最大，随着震中距逐渐扩大，烈度逐渐降低。如同一颗炸弹爆炸后，远与近的房屋破坏程度不同的道理一样，炸弹的药量好比是震级，爆炸后对不同地区破坏程度好比是烈度。由于各地区的地质构造、岩石、土质条件和地下水情况，各种建筑物的耐震程度不同，所以，烈度分布不可能呈同心圆似的，而是极不规则的。

表 1 震级烈度相关表（震源十至三十公里）

震 级	1—2	3	4	5	6	7	8	8级 以上
烈 度	1—2	3	4—5	6—7	7—8	9—10	11	12

同等级的地震，由于震源深度和其它方面影响，同是在极震区里烈度也是有差异的。震源深，烈度小；震源浅，烈度大。深源地震对地面一般没有什么破坏作用。

用什么衡量烈度呢？用烈度表，由弱至强分为若干度。各国使用的标准不一样，目前我国使用的是十二度地震烈度表。标准大致如下：

一度到二度：房屋建筑均无损坏，人感觉不到，仅仪器可测到。

三度：人不易察觉，细线吊灯或悬挂物轻微摇动。

四度：大多数人能察觉到家具颤动或轻轻地摇摆。

五度：大部分人感觉到，睡觉的人普遍惊醒，自由悬挂物体来回摆动，墙壁灰粉散落，静水起小波。

六度：人行动不稳，器皿中的液体剧烈地动荡，有时溅出；较老的房屋被破坏，疏松的地面出现小裂缝，偶有泥浆冒出，少数山区发生土石散落。

七度：驾驶汽车的人也能感觉到。悬挂物强烈摇摆或坠落。许多房屋被破坏，个别房屋倒塌，塔和工厂的大烟囱受损坏，地面有裂缝、冒水、喷砂、山崩和滑坡等现象。

八度：人难站得住，多数房屋被破坏，少数倒塌，塔、大烟囱多数被破坏，有少数崩塌。裂缝宽度达十厘米以上，在岩石破碎、土质疏松地区常有相当大的土石散落、滑坡和山崩，有井泉变干或新泉产生。

九度：房屋毁坏很多，较稳定的碑石和纪念物很多翻倒，铁轨局部弯曲或横移，裂缝宽可达几十厘米，滑坡和山崩很多，常有井泉变干或新泉产生，有些地方的地下管道被破坏。

十度：许多房屋、塔，大烟囱倒塌，路基和土堤毁坏，道路变形，铁轨弯曲。地表裂缝很多，山区和岸边的悬崖崩塌，湖泊、水库出现大浪。

十一度：房屋普遍倒塌，路基、土堤、渠道大部

分毁坏，地面有许多宽大裂缝和大规模山崩、滑坡。

十二度：广大地区房屋建筑和重要设施普遍被摧毁，震中区地形有时发生剧烈变化。

## （五）地震的地理分布

### 1. 世界地震分布的概况

根据多年的地震资料以及近代科学研究分析，从世界范围来看（见彩图 3 世界最突出的构造形态与震中分布示意图），地震主要分布在两个地带上：

（1）环太平洋地震带：包括日本，我国台湾省，菲律宾，印尼及南北美洲西部海岸。这一带地震活动性最强，全球约百分之八十的地震都发生在这里。

（2）中亚至地中海地震带：包括我国西南，中亚，西南亚和地中海地区。这一带的地震约占全球地震的百分之十五。

### 2. 我国的地震分布概况

我国正处于世界两大地震带的中间，是一个多震的国家。我国地震记录已有三千多年的历史，地震资料很丰富。在我国六级以上的地震，除浙江、贵州两省没有发生过以外，其他地方都发生过。其中台湾、西北、西南地区最为活跃。主要分布在下列几个地区。

（1）台湾省，以东部地震带活动最为频繁；

(2) 西南地区，主要在云南中部和西部，四川西北部，西藏东南部；

(3) 西北地区，主要在甘肃河西走廊，宁夏的六盘山麓和银川平原，新疆天山南北麓和阿尔泰山一带，以及陕西渭河谷地；

(4) 华北地区，主要在汾河流域，山西东北，京、津、唐、张家口，渤海地区，河北平原，以及山东中南部；

(5) 华东地区，主要在福建和广东省的沿海地区。

(6) 东北地区，主要在大小兴安岭、长白山地和松辽平原的过渡地带或山地中的断陷盆地周围。如辽东半岛，长春附近和白城地区洮儿河一带以及我省的绥化、布特哈旗、萝北等地。

### 3. 黑龙江省地震活动概况

黑龙江省自二十世纪初有地震记载以来，共发生四级以上地震二十六次。其中深震八次；浅震六级以上的两次；五—六级、四—五级各六次。这些地震集中分布于我省西部呼伦贝尔盟东南部，中部绥化，东北部萝北—鹤岗，东南部牡丹江一带。这些地震活动的不均匀分布，是与地质构造特点密切相关的（见彩图 4 黑龙江省断裂带和震中分布示意图）。

在漫长的地质历史演化过程中，在我省形成了横亘西部、北部和东部的大、小兴安岭，张广才岭和完