

NDIZHENHUODONG HUOSHANDIZH

火山·地震活动

李震唐 编著

地震出版社

NDIZHENHUODONG HUOSHANDIZH

火山·地震活动

李震唐 编著

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

火山·地震活动/李震唐编著. —北京:地震出版社, 2010. 11

ISBN 978-7-5028-3802-7

I. ①火… II. ①李… III. ①火山—普及读物 ②地震—普及读物

IV. ①P317-49 ②P315-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 203138 号

地震版 XT 201000054 (XM2074)

火山·地震活动

李震唐 编著

责任编辑: 朱 叶

责任校对: 庞亚萍

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68455221

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京天成印务有限责任公司

版 (印) 次: 2010 年 11 月第一版 2010 年 11 月第一次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

字数: 160 千字

印张: 7.75

印数: 0001 ~ 1000

书号: ISBN 978-7-5028-3802-7/P (4442)

定价: 20.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

序

火山·地震活动是地球自身的一种运动，也是地球发展变化的一种重要现象。

宇宙在不断地发展变化，地球在不断地发展变化，自然界中的各种事物都在不断地发展变化，人世间的各种事物也都在不断地发展变化。

事物的发展变化有渐变、有突变，常是渐变和突变反复地进行。如火山、地震活动，经常发生的小地震是地震活动的渐变过程，有时发生的大地震是地震活动的突变过程；火山爆发前发生的较平静的诸多活动，是火山活动的渐变过程，火山爆发是火山活动的突变过程。

火山活动，地震活动能造山、造陆、改变山河面貌；能破坏旧物质、旧结构，生成新物质、新结构。在地球上不论是海底或陆地，地震活动有小有大经常发生；火山活动有弱有强，时有爆发。人们生活在地球上，火山、地震活动与人类的关系十分密切。

火山地震活动对人类有害也有利。有害的方面，在一定时间和一定范围内，它能给人们造成生命财产的重大损失；有利的方面，它能生成人们需要的多种矿产和矿物、岩石、如能生成多种金属矿产、非金属矿产、稀有金属矿产、放射性矿产以及金刚石和多种宝石、建筑材料等。此外，火山喷发的物质在陆地上能造成肥沃的土地，在海洋中能造成优良的渔场等，这些均可在较长时期内，供给人们生活和生产使用。而目前人类对其有害的方面注意较多，对其有利的方面注意较少，对如何利用火山、地震活动产生的巨大能量或变害为利更是注意不够。

20 世纪 50 年代初，笔者曾随清华学长程裕淇、宋叔和等进行过变质火山岩与矿产的野外地质考察和室内研究工作。其后许多年曾在

中生代、古生代和前古生代火山岩地区做过许多地质找矿工作，接触并认识了一些今火山岩、古火山岩、火山变质岩及与其有关的矿产。由认识火山岩及与其相关的矿产，开始对产生火山岩及矿产的火山活动发生兴趣。后来，在几十年地质工作实践中，不断地积累了许多今火山和古火山活动的材料，又研究了今火山和古火山的各自特点，以互补不足，得以窥视火山内部和外表的诸多特征，对火山活动有了较多认识。

什么是今火山？什么是古火山？

今火山或称新火山，也称活火山，是现今正活动或不久前还活动的火山。它的外形仍大部保存，容易辨识。不同火山的活动，及其各个活动时期喷出的火山灰、碎屑物、岩浆、泥浆、气体等会有所不同。

古火山或称老火山，也称死火山，多是已经历了漫长时间的浸蚀作用，其地表和浅层的物质，大多已被剥蚀，火山的外形很难辨识，但其内部的物质组成和结构，却已大部或部分暴露。不同时代、不同类型的火山多能不同程度地表现出火山的内部结构和内部物质的组成、质量、形态等特征。

对新、老火山了解的资料，进行综合研究，我们可以较全面地了解到火山外部和内部的各种情况，这样就丰富了对火山活动的认识。

今火山和古火山在地球上存在的年代如何？

今火山主要是新生代第三纪、第四纪以来曾有活动或直至现今仍在活动的许多活火山；古火山主要是中生代、古生代及其以前活动过的许多火山，是大多现今已不再活动的死火山。

今火山经历的时间较短（由现今可上溯至约 6000 万～7000 万年）；古火山经历的时间较长（由距今约 6000 万～7000 万年上溯至地球生成之初，经历了约几十亿年）。

从火山的数量看，今火山的数量比古火山的数量少，且少得很多。今火山的数量虽少，但有史以来，人们对今火山的活动情况，有了许多研究和记载，材料较多，研究者也较多；古火山的数量虽多，但记载古火山材料很少，研究者也很少。

本书与《火山·地震》（1998 年地质大学出版社出版）一书，各有侧重，不重复，可互补。这两部书的内容结合起来，对了解火山、地震活动及与其相关的活动，会更加全面。但这些主要是今火山的一些材料及有史以来的一些地震材料。史前的地震材料很少，难以论述；

古火山材料应在另一题目中论述（将在《火山活动与矿产》一书中简要论述）。

本书在编写中参考和采用了许多书刊和报章上发表过的材料、文章等，如：《地学基本数据手册》（张家诚等 1986）；《理科最新常用数据手册》（漆贯荣等 1983）；《世界奇异地震》（肖承邨等 1992）；《冰岛极圈火岛》（维尔纳·舒茨巴赫等著，邹福兴译 1982）；《火山》（张虎男 1986）；《火山和地震》（石工 1974）；《世界地震目录》（时振梁等 1986）；《中国地震简目》（国家地震局 1977）；《Volcanoes in History, in Theory, in Eruption》（Fred M·Bullard 1962）；《Volcanoes》（U. S. Department fo the interior/Geological survey 1986）；《Monitoring Active Volcanoes》（U. S. Department of the interior/Geological Survey 1984）；《瞬间与十年》——“唐山地震始末”（“唐山地震始末”编写组 1986）等，在此，谨向以上作者和单位诚致谢意。

火山·地震活动是地球发展变化中的一种重要活动，也是地球上人们可见的重要的地壳变迁活动。这种活动，犹如风、雨、潮、汐一样，有其活动的自然规律，不以人们的意志为转移，人们只有广泛、深入地了解其活动情况，才能探知其奥秘，才能更好地防避和减少其对人类造成的灾祸，进而才能更好地利用其对人类产生的有益一面，造福人类。

认识是无止境的，笔者的认识和能力有限，错漏和不足之处难免，敬请识者指正。

李震儒

2010 年 3 月

目 录

第一章 火山、地震活动对人类的影响	1
第一节 概述	1
第二节 火山喷发的形式	1
第三节 地震烈度与震级的关系	4
第二章 火山活动	9
第一节 冰岛及冰岛附近的火山	9
第二节 加勒比海培利火山及特立尼达和多巴哥的天然沥青湖	17
第三节 墨西哥帕里库廷火山、埃尔奇琼火山和佐鲁罗火山	20
第四节 坦桑尼亚乞力马扎罗山、厄瓜多尔钦博腊索山 和阿根廷阿空加瓜山	22
第五节 菲律宾皮纳图博火山、巴布亚新几内亚莱明顿火山 和新西兰鲁阿佩胡火山	25
第六节 忽隐忽现的火山	29
第七节 堪察加半岛克留赤夫火山和千岛群岛阿赖托岛火山	31
第八节 阿拉斯加半岛和阿留申群岛的火山	33
第三章 地震活动	35
第一节 中国宁夏平罗、银川大地震（1739）、海原大地震（1920） 和甘肃古浪大地震（1927）	35
第二节 中国山西洪洞大地震（1303）和临汾大地震（1695）	38
第三节 中国新疆阿图什大地震（1902）、玛纳斯大地震（1906） 和富蕴大地震（1931）	40
第四节 中国云南嵩明大地震（1833）、龙陵大地震（1976）、澜沧- 耿马大地震（1988）和丽江大地震（1996）	43
第五节 中国四川叠溪大地震（1933）、西藏墨脱大地震（1950） 和当雄大地震（1951）	47
第六节 日本伊豆半岛大地震（1978）、宫城县近海大地震（1978）、 北海道浦河大地震（1982）和秋田县近海大地震（1983）	51
第七节 日本岐阜县美浓、尾张大地震（1891）、福井大地震（1948） 和新潟大地震（1964）	56
第八节 菲律宾棉兰老岛大地震（1976）和 吕宋岛大地震（1990）	59

第九节	印度卡奇湾大地震（1819）、阿萨姆邦大地震（1897）和缅甸蒲甘大地震（1975）	62
第十节	土耳其埃津兼大地震（1939）、格迪兹大地震（1970）、恰尔迪兰大地震（1976）和伊兹米特大地震（1999）	65
第十一节	伊朗塔巴斯的几次大地震（1978）和吉兰省鲁德巴尔大地震（1990）	68
第十二节	意大利卡拉布里亚大地震（1783）、墨西哥大地震（1908）和波坦察大地震（1980）	71
第十三节	罗马尼亚弗朗恰大地震（1977）、黑山科托尔大地震（1979）和希腊科林斯地震（1981）	78
第十四节	葡萄牙里斯本大地震（1755）、摩洛哥阿加迪尔地震（1960）和阿尔及利亚阿斯南大地震（1980）	82
第十五节	智利康塞普西翁的几次大地震（1751、1835、1960）和阿根廷圣胡安大地震（1977）	85
第十六节	秘鲁的几次大地震（1740、1970）、尼加拉瓜马那瓜地震（1972）和危地马拉埃斯昆特拉大地震（1976）	91
第十七节	美国波士顿地震（1755）和查尔斯顿大地震（1886）	95
第十八节	加拿大纽芬兰岛南海底大地震（1929）和加勒比海周边地区的几次大地震（1967~1985）	97
第四章	其他自然灾害	102
第一节	世界部分地区发生的台风（飓风）、海啸、沙尘暴（尘暴）、龙卷风（旋风）	102
第二节	中国汉朝至1939年发生的部分台风（飓风）、海啸等灾害	103
第五章	简论火山、地震活动及近况	106
第一节	火山、地震活动是地球发展进化的重要活动	106
第二节	火山、地震活动有继承性和延展性	107
第三节	火山、地震活动能“造山造陆”，能改变地球面貌	108
第四节	高山多火山	109
第五节	火山活动能产生和喷发多种物质	111
第六节	近年的一些火山、地震活动	113

第一章 火山、地震活动对人类的影响

第一节 概 述

火山、地震活动在地球上经常发生的。这些活动，对人类有害也有利。现今世界的主要火山活动带和主要地震活动带多处于同一地带，如太平洋周边部既是主要的火山活动带，也是主要的地震活动带，地球上活火山的 80% 以上分布在这一地带，主要的地震活动也集中在这一地带。此外，火山和地震活动较多和较强的地带是大西洋中部、印度洋中部、加勒比海、地中海周边部以及许多岛屿分布的地方。另一方面，在海洋的海底边缘和海沟附近常是火山、地震活动比较频繁的地方。据海底调查资料得知，在广阔海底的许多地方覆盖着近代的玄武岩、安山岩及其他火山喷发物，说明海洋中的火山活动，至今仍十分活跃。由于海洋的面积是陆地面积的三倍多，且海洋中的许多岛屿，有些明显地是经火山活动由海底升起的，如夏威夷群岛、阿留申群岛、千岛群岛、菲律宾群岛、巽他群岛、冰岛、亚速尔群岛、百慕大群岛等。因此，可以推测海洋中火山活动的规模和频率都可能大于陆地。但是，海洋与陆地比较，人们对海洋的了解相对较少。目前人类到海洋中活动还受到很多限制，且由于海洋中存在着特殊密度的水层，称为“跃层”，它能阻隔海底声波的传递。因此，海洋中发生的许多情况，包括火山地震活动的信息，常不能被人们全面地了解。

“沧海桑田”是人们比喻人间事物变化迅猛，带有感叹情调的一句成语。这句成语却与火山地震活动常造成地壳迅猛的变化相合相关。一次大地震会造成的伤亡人数多达几十万人，也常使地壳变迁和地表的面貌改观。如常使河川易道，湖沼枯竭或生成新的湖沼；山岭崩塌，山坡滑移；地面开裂，喷水冒沙或形成断层、断裂、断块；部分地面上升，部分地面下沉；众多的房屋大厦塌毁和铁路、桥涵、公路等崩裂。这些变易，都是在短时间内发生，迅急变化的。这些变化常使人们惊慌失措，难以防御，并常在顷刻间就给人们的生命造成极大伤亡，也能给财产造成巨大损失。

第二节 火山喷发的形式

火山爆发能产生巨大的能量，据有关人员估计，1980 年美国西部圣海伦斯

火山在5月发生的大爆发，其喷出物约有 $10 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，喷发高度达到万余米的高空。其爆发活动产生的能量约相当于在日本广岛上空爆炸的原子弹的500倍或相当于1000万吨梯恩梯炸药爆炸的威力；在圣海伦斯火山大爆发约97年前的1883年，印度尼西亚巽他海峡喀拉喀托火山大爆发产生的能量比美国圣海伦斯火山大爆发产生的能量有过之无不及，这次大爆发使喀拉喀托岛在地球上几乎消失，使喀拉喀托火山的火山口沉于水下；但就目前所知，爆发能量更大的是印度尼西亚松巴哇岛坦博拉火山在1815年的大爆发，它喷出了约700亿吨的喷出物。世界上大大小小的火山爆发几乎每年每月都有发生，甚至多次发生，其爆发产生的巨大能量，能不能被人们控制利用？或部分利用？这是生活在地球上的人们所关心的，也是值得思考和探索的。

许多活火山迅速地进行着“造山造陆”活动。它能使火山所在的地方从海底升起成为陆地，进而成为高山。也能增加所在地方的陆地面积，使陆地扩大。这些活动都有益于人类。而另有许多火山在活动中，却常摧毁其附近的山岭和陆地，降低其高度，缩小其在陆地的面积或将其沉入海底，甚至给人类的生命财产造成毁灭性的灾害或损失。

了解火山地震活动的情况和习性，对防灾减灾具有积极作用。

为了区分和研究火山的喷发活动，地质学家一般将常见的活火山喷发活动进行了以下分类（形式）。有的火山常以一种形式进行喷发，有的火山在其发展的不同时期，分别以不同的形式进行喷发。

（1）斯特隆博利式（Stromblian）。以地中海的斯特隆利火山为代表。此火山位于地中海中部，其喷发活动比较平静，且有规律的每隔十几分钟或几十分钟喷发一次。每当夜晚，其喷出的火光，常为地中海的航船指引着前进的方向，被誉为“地中海上的天然灯塔”。

（2）武耳卡诺式（Vulcanian）。以地中海的武耳卡诺火山为代表。此火山位于斯特隆博利火山与西西里岛埃特纳火山之间，其喷发时，常在火山顶部伴随着爆炸，喷出浓重的火山灰云，直上高空。在神话传说中，它是上帝身边铁匠的“炼铁炉”。

（3）维苏威式（Vesuvian）。以意大利西海岸的维苏威火山为代表。公元79年此火山大爆发时，猛烈地喷出伴有气体的火山灰和泥流，这些喷出物迅速地掩埋了火山近处的赫库兰尼姆和庞贝两座繁荣的城市。

（4）培利式（Peléan）。以加勒比海马提尼克岛的培利火山为代表。1902年培利火山大爆发，喷出了大量气体、火山灰、火山砾和熔岩断块，特别是还喷出了运行速度很快的“热光云”。这种“热光云”喷出后，由火山口急转直下，横扫了火山脚下的圣·培利城，致使全城的居民，除2人幸免外，均在火山喷出物埋压下致死或在高温有毒的“热光云”冲击下，窒息而亡。此火山在大爆发后的第二年，从火山口中涌出直矗云霄的熔岩柱，十分壮观。

(5) 夏威夷式 (Hawaiian)。以太平洋夏威夷群岛的夏威夷火山为代表。这类火山可由裂缝喷发或多火山口喷发,也可由中心火山口喷发。常喷出大量的碱性熔岩流。其喷出物除能缓慢地增加火山高度外,还能不断地扩大火山所在陆地的面积。

(6) 弗瑞提克式 (Phreatic)。以菲律宾群岛的塔尔火山为代表。这类火山在喷发时常伴随有大量的蒸汽爆炸,并将大量的蒸汽、火山灰、火山砾等喷上数千米的高空。

以上火山喷发的形式虽多种,但尚未能尽述火山喷发的形式和其喷出的各种物质。

除上述几类火山外,还有一些火山以另外的形式进行活动。例如,“泥火山”,它的喷发物主要是泥浆、泥流。其喷发的形式比较平静,常是缓慢地从其火山口中溢出泥浆、泥流,一般对人类没有危害。当其剧烈喷发时,在夜晚,也可看到从火山口喷出的火光。这类火山的外形多呈平缓的锥状体,除个别较高(百余米或更高)外,多数只是几米、十几米、几十米高的锥状小丘。锥状小丘的组成物,主要为泥质。因质地较软,被侵蚀后,锥状外形的顶部多被削平,常成为扁平的土丘。因此,有些地质学家认为“泥火山”不是火山。这类泥火山在许多石油产地多有分布,它是找寻石油的重要标志之一,推测与石油的生成可能有某种关系,对人类的生活有利而无害。

又如“冰火山”,其喷发物主要是冰块、雪水和泥流,有时在喷出物中也伴随有火光和火山灰、碎屑物等。这类火山常形成于雪线以上的高山地区、两极地区和靠近极圈的寒冷地区,如冰岛的许多火山,它们常在厚厚的冰盖下活动,大爆发时,能冲破冰盖,喷出伴有火光的岩块和火山灰等。有时喷出冰块,有时喷出泥流,有时喷出“冰川融水流”(冰、水、泥的混合物)。当其较平静地活动时,常不能冲破冰盖,只是在冰盖下边涌出伴有泥流的冰水,因此,往往被误认为是冰川活动或冰盖融化。这类火山能造成洪水泛滥,也能造成冰崩、雪崩,产生灾害。

还有一类“沥青火山”,能喷涌沥青。如特立尼达和多巴哥的“天然沥青湖”。沥青湖的表面大部分已硬化,湖面上可以站人,也可以行驶汽车,以装运湖中的沥青。但是在沥青湖的中心部位,有一块较软的地方,在其下部能不断地向上喷涌沥青。此湖中的沥青经多年开采,仍不见少,可说是“取之不尽,用之不竭”。

这类沥青火山能不断地给人们提供沥青,对人类当然是有利的。但是这类“沥青湖”,是不是“火山”?却仍有不同的看法。

热泉、温泉、冷泉和热泥塘等,多被认为是火山活动后期的产物。这些产物有的出现在火山口中,有的出现在火山附近的喷孔或裂缝中。这类泉、塘多有医疗、取暖、水源、能源的效用,例如,黑龙江德都县五大连池火山群药泉山附近的热泥塘和云南腾冲火山群地区的热泥塘都能医治皮肤病;药泉山附近的冷泉又是当地居

民和游客们用作饮料的天然矿泉水，常饮此水，据说能医治胃溃疡等肠胃病。

冰岛、新西兰的火山活动地区有许多热泉、温泉用于取暖、洗浴、温室养殖和植物栽培，有的也用于发电，这都是自然界提供给人类的宝贵资源。

“死火山”是指有史以来或更长时间没有活动或不再活动的火山。但在其过去的活动期间，特别是活动后期，常在其火山通道中或通道附近生成许多金属、非金属和稀有金属等矿床。如铜矿、铁矿、金矿、金刚石矿、红宝石矿、稀土矿和铀矿等。开发利用这些矿产，对人类的生产、生活非常需要，这些都是自然界提供给人类的天然财富。

在海洋中，海底的许多地方有火山活动。这些地方，常是海洋生物喜欢生活的地方。许多种鱼虾喜欢在海底火山口附近生长和游动，是由于海底火山口附近的水温比较温暖，适合许多鱼虾的生长和生活。

第三节 地震烈度与震级的关系

地震，特别是大地震、特大地震给人们造成的惨痛灾祸，常比火山爆发更为严重。中国是多地震的国家，历史上发生过许多次大地震和特大地震。在近 100 年这段时间里，中国发生大地震和特大地震的数目在世界上是较多的，因地震造成人员伤亡和财产损失也是较大的。其中死亡人数较多的是 1920 年 12 月 16 日中国宁夏海原特大地震，据当时统计共死亡 234117 人；而死亡人数更多的是 1976 年 7 月 28 日中国唐山大地震，据统计共死亡 242469 人，伤 708000 余人，使约 100 万人口的一座繁华的城市遭到了毁灭性的灾难。2008 年 5 月 12 日中国四川汶川发生 8.0 级特大地震，死 69000 余人，失踪 18000 余人，伤 370000 余人（据 2008 年 5 月 31 日资料）。近 100 年来世界上其他地区也发生过许多次大地震、特大地震，如 1906 年 4 月 18 日美国旧金山发生的特大地震与 1923 年 9 月 1 日日本东京横滨发生的特大地震。前者死亡 750 人，后者死亡 142807 人，伤 103733 人。

这两次大地震，震后均发生了大火，大火造成的灾害，均比地震本身造成的灾害还大。其中，在东京、横滨大地震后发生的大火未息之时又发生了狂暴的海啸，因此造成了更大的伤亡和人员失踪。海啸与大地震有直接的关系，而大火的发生却是伴随地震的次生灾害。

为了对地震活动进行研究和判别地震的强弱程度，地震学家一般将不同程度的地震烈度进行较详细的划分，并给不同地震烈度以不同的判据。

目前许多国家通常将地震烈度由小到大（或由弱到强）划分为 12 度，每度都有各自的判据加以说明，使人们便于清楚地判别发生地震的弱强程度。地震烈度的判据，主要是依据人们的感受（无感、有感、惊醒、惊慌）和各类建筑物被破坏的程度（依建筑物的抗震设防等级）以及自然环境的改变（山崩、地裂、

喷水、涌砂、河川易道) 等因素, 进行选取制定的。

现将通常划分为 12 度的地震烈度及与相应的震级 (里氏) 和地震力 (cm/s²) 综合列表如下:

地震烈度与震级对照表				
烈度	主要参考标志	地震烈度	震级 (里氏)	地震力 [伽 (cm/s ²)] *
		判据		
I	无感	地震仪器才能记录到, 人无感觉	$<3\frac{1}{2}$	<0.25
II	微有感	在楼上或在极安静环境中的人, 微有感	$3\frac{1}{2}$	0.25
III	稍有感	少数在室内和室外静止环境下的人, 感觉地震如轻型货车驶过。细心的观察者, 可看到悬挂物有些摇动, 楼上的人感觉一般较大	4	5
IV	多有感	室内多数人, 室外少数人有感, 一些人从梦中醒来, 感到震动, 似有重型货车驶过。门窗、碗碟震响, 墙壁有声, 家具摇动, 悬挂物轻摆, 盆中水荡漾	$4\frac{1}{2}$	10
V	惊醒	室内人人有感, 室外多数人有感。地震方向可估计, 许多睡者惊醒, 液体物质荡动, 有些溢出, 放得不稳的小物体移动位置或翻倒, 门窗自开自合, 窗帘、挂图移动, 摆钟停摆、再启动或改变钟点; 家畜不宁	5	25
VI	惊慌	室内、室外几乎人人有感, 许多人从室内往外惊逃, 有些人立脚不稳, 家畜奔出圈外; 玻璃杯碟偶有碰破, 书和零碎杂物从架上掉下, 挂图从墙上掉下。家具移动或翻倒, 闹钟自鸣, 树木摇摆或有沙沙声, 盒中水剧烈地动荡, 有时溅出, 有些房屋、牌坊、砖塔、石塔、院墙柱微损坏, 潮湿和疏松的土地有些小裂缝	$5\frac{1}{2}$	50
VII	建筑物损坏	多数人行走不稳, 汽车驾驶员能感受地震, 路面开裂, 石墙出现裂缝, 管道接口处损坏。井水水位改变, 泉水流量有显著变化, 有些房屋和烟囱损坏, 有些院墙倒塌	6	100

续表

地震烈度			震级	地震力
烈度	主要参考标志	判据	(里氏)	[伽 (cm/s ²)] *
VIII	建筑物破坏	汽车驾驶人员受到干扰, 有些树枝被折断或掉落, 重家具推移, 部分翻倒, 吊灯摇坏, 多数建筑物受破坏, 纪念碑移动或扭转, 石围墙坍塌, 地面裂缝宽可达数厘米; 有的井水干涸, 有的井水复泉, 有的水位大涨大落; 人畜有伤亡	$6\frac{1}{2}$	200
IX	建筑物普遍破坏	动物惊叫, 来回乱跑。家具倒翻损坏; 斜坡和河边冲积土有时裂缝纵横宽数十厘米; 较坚固的房屋多处遭破坏, 局部倒塌。路上有裂缝, 铁轨局部弯曲; 山区多处流土、滚石、崩滑; 蓄水池严重破坏, 地下管道破裂。地上喷泥、喷沙	7	500
X	建筑物普遍摧毁	多数混凝土建筑物和木结构房屋被摧毁; 桥裂、水坝、河渠、堤防遭严重破坏, 大块土崩; 河湖池水激荡冲岸, 水边沙滩、地上沙泥平移; 铁轨轻轻弯曲; 地面裂缝宽数十厘米至 1m, 公路鼓起大波纹, 地下管道折断破裂	$7\frac{1}{2}$	1000
XI	建筑物毁灭性坍塌	砖砌建筑全部坍塌, 坚固的木结构房屋只有个别幸存, 桥梁遭破坏, 粗壮石柱破裂, 钢梁折断, 堤防、水坝全被破坏。铁轨剧烈弯曲以致挠折, 地下管道全部破坏, 不能使用; 地裂缝很大, 有水平的, 有垂直的并喷冒砂水, 山崩石裂现象普遍; 地下水位发生剧烈变化; 压死大量人、畜, 埋没许多财物	8	
XII	灾难性山川易景	所有地面地下建筑遭受巨大破坏或毁灭; 地面溃裂, 出现巨大的水平和垂直错动, 在广大范围内, 石块乱滚, 河岸溃崩, 河川改道, 积水成湖; 山区崩坡土陷, 动植物遭到埋压或位移; 地裂缝宽大, 能吞夹人畜	$8\frac{1}{2}$	

* 最大加速度 [伽 (cm/s²)]

上列的地震烈度震级表是综合通常使用的分法进行划分的，不尽完善，须在实践中修改补充。

在一个发生地震的具体地区，震级烈度每级所列判据，不可能都出现，只要判据中有几种现象出现了，即可大致判定所在地区发生地震的烈度，其误差一般在1度上下，根据地震烈度，多可大致推定震级。目前地震何时发生尚难准确推定或预报；地震区域烈度的判定也不是十分准确的。

表内烈度在Ⅶ度及Ⅶ度以下的地震危害较小，烈度在Ⅶ度及Ⅶ度以上的地震危害较大，可称为破坏性地震。烈度在Ⅶ度的地震，相当6级地震，因此，也将6级及6级以上的地震称为破坏性地震。6级地震对不坚固的建筑物、设施等能造成破坏，也能造成人员伤亡，必须警惕。但更须警惕的是7级以上的大地震和8级以上的特大地震，因为这类地震造成的危害更大，即使是坚固的建筑物、设施等也能造成破坏或塌毁，并能造成人员、牲畜的大量伤亡。因此，了解大地震和特大地震的事例及其种种表现，非常重要。7级及7级以上的地震可称为大地震，8级及8级以上的地震，可称为特大地震。

对非专业的一般人员来说，4级以下的较小地震，可不必在意。但如果发生较小地震的次数越来越频繁，地震强度越来越大，就必须引起注意。因为，不断地发生许多次小地震之后，常会在不长时间内发生更大的地震。应该警惕，不可粗心大意。特别是，当频繁地发生地震，且强度有所加强，又突然平静之时，须防备会发生更大的地震。

当发生破坏性地震或较强地震的时候，住在破旧房子和不坚固房子中的人们，特别是住在已经承受过多次破坏性地震，且已有些损坏的房子中的人们，须要警惕，并应采取适当的措施，最好能暂时移居别处，或到能抗震的简易房屋中居住。

7级以上的大地震，能量很大，能造成大量房屋的倒塌和大量人员、牲畜的伤亡。大地震的震级每增大0.5级其能量就约增加1~2倍。大地震活动产生的巨大能量和破坏威力，目前还很难抗拒，只能因地制宜地采取适当的防避措施，尽量减少其危害，有备少患。

在一般情况下，住在平房和楼房一层的人们，当感到有较强地震发生时，应迅速地走到室外较空旷的地方，以防房屋倒塌时砸伤。在走动时须防避由房上掉下的物件砸伤。例如，须防避楼上窗户碎玻璃和屋檐、屋瓦掉下伤人。如地震紧迫，来不及走出室外的人们，要在坚固的桌下、床下、炕沿下或柜旁躲避，以防房梁、屋顶、掉灯等物件砸伤。住在高层来不及下楼的人们，也要在坚固的桌下、床下、柜旁躲避，或在较小开间且有粗大管路支撑的厕所，厨房躲避，或在能防避房梁、屋顶等塌下物的地方躲避。住在高层的人们，切不可越窗跳楼，以防摔伤，也须防避跳出后被房上掉下的物件砸伤。

发生大地震时，在室内的人要立即切断电源，关闭煤气（燃气），以防管线

断裂，引发火灾。在室外的人不要在高压线下走动，也不要到有断裂电线的水中走动，以免触电。住在海边的人们，不要到海边、海滩、海港和停靠的船舶上躲避，以免遭受大地震引发的海啸巨浪的袭击，以及沉船和海岸塌陷的灾害。应该急速地到附近较高的地方去躲避。住在山坡的人们，要避开悬崖和有松散复盖层的地方及其下方地带，以防被山崩和滑坡物埋压。

当常有小地震发生或预知将有较大地震发生时，不要到高山、雪山上登山探险，以免被地震时，常发生的冰崩、雪崩、泥石流等冲击或陷埋。

总之，为防避地震灾害，要熟悉必要的地震知识和防避地震灾害的办法，也要了解过去发生大地震时，常出现的各种情况，增长临灾应变和预见的能力。

目前在许多自然灾害中，地震和火山活动常是较为严重的灾害，值得研究，并探索其发生、发展的规律和防御的办法。这是一项有意义的艰巨任务，希望关心火山、地震活动的人们认真思考，共同努力。

此外，台风、飓风、热带风旋、龙卷风、沙尘暴、海啸、泥石流、冰崩、雪崩、滑坡等，也常给人们造成大小不等的灾害，有的灾害会造成不同程度的人员伤亡和巨大的经济损失，同样应引起人们的关注、研究和防范。

第二章 火山活动

第一节 冰岛及冰岛附近的火山

冰岛位于北大西洋北部，接近北极圈。全国面积约为 $10.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，其中包括主要岛屿 103 个，人口约 31 万。冰岛全国约 $3/4$ 的面积是海拔 400 ~ 800m 的高原，其中 $1/8$ 被冰川覆盖，境内有 300 多座火山，其中有活动记载的约 30 多座。

冰岛的地面几乎大部分被火山岩所覆盖，其中被火山熔岩覆盖的面积约有 $1/4$ ，熔岩地貌成为冰岛的景观。例如许多山坡大都是一片片几何形状的岩石台阶，岩石裂缝常表现为正方形的、六边形的菱形的等等。有些地表岩层沿裂隙面裂开垂直下切，形成无数粗大的石柱，表现出雄伟的自然奇观，洋洋俊秀，巧匠难为。

有人说，冰岛是北大西洋海岭伸出海面的一个大岛，冰岛上的火山过去可能是北大西洋海岭伸出海面的火山。因此，可以推测，冰岛上的火山活动习性可能与北大西洋海岭水下的火山活动习性有许多类似之处。但水下火山活动的情况很难观察，了解其水上部分火山活动的情况，对了解其水下部分火山活动的情况，也将有所帮助。因此，了解冰岛火山活动的情况或许可间接地推断北大西洋海岭水下火山活动的规律。

冰岛北东方的扬马延岛，可能是北大西洋海岭伸出海面的另一块陆地。这块陆地已进入此极圈内，陆地上有一座活动的火山，名叫贝伦山，海拔 2340m，它是北极地区最高的火山。在这个岛屿上，有很长时间一直是荒无人烟，最近才有一个气象站。1732 年 5 月有一位德国船长来到此岛屿以南数海里的地方捕鲸，他看到了当时火山的突然爆发及喷发出火焰的情况。1818 年 4 月美国北极探险家威廉·斯科勒斯贝 (william Scoresby) 曾驾船来到扬马延岛，他说，从贝伦山脚下的一座火山锥每隔几分钟就喷出滚滚的烟柱，烟柱的高度可达 1300m 左右。这说明，在一两个世纪以前，已有人注意到并观察了扬马延岛上火山活动的情况。

冰岛的活火山活动地带，大致从南西至北东横贯于冰岛中部，其南西部宽约 150km，北东部宽约 50km。从南西至北东的火山活动带长 400 余公里，向南西方向延伸其活动的范围，超出了冰岛主岛，延伸到了海域和小岛，如在冰岛西南海岸附近有一个火山岛名叫瑟尔塞岛 (Surtsey)，其喷出的熔岩，常像多股河流似