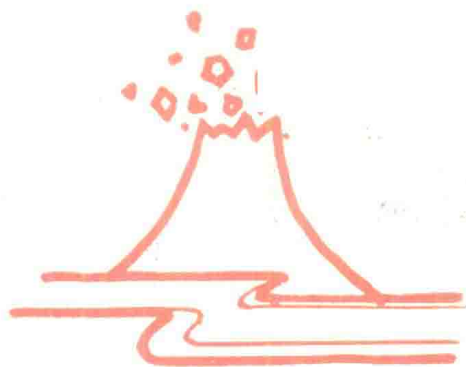


张虎男 编



人类与自然灾害丛书

火山



地震出版社

人类与自然灾害丛书

火 山

张虎男 编

地震出版社

1986

内 容 简 介

本书对世界著名的火山以及主要的火山地区作了介绍，火山成因、火山地貌、火山利用与改造是书中着力之处。其中，对中国的火山亦有详尽的介绍。

本书为科学普及读物，可供广大自然科学爱好者尤其是青少年读者阅读，专业人员也会受到一定的启迪。

人类与自然灾害丛书

火 山

张虎男 编

责任编辑：蒋浩旋 陈焕新

地 震 出 版 社 出 版

北京复兴路63号

测绘出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

787×1092 1/32 7印张 157千字

1986年11月第一版 1986年11月第一次印刷

印数：0001—2000

统一书号：13180·289 定价：1.30元

目 录

绪言.....	(1)
一、火山壮观.....	(7)
(一) 火山现象.....	(11)
(二) 火山灾害.....	(28)
二、火山地貌.....	(46)
(一) 火山形状.....	(46)
(二) 火山口和火山通道	(54)
(三) 火山的结构与火山体的破坏.....	(59)
(四) 熔岩流地貌.....	(62)
三、世界火山.....	(74)
(一) 世界火山活动的时间分布.....	(76)
(二) 世界火山的空间分布	(78)
(三) 主要火山国家	(82)
(四) 海底火山.....	(104)
四、中国火山.....	(121)
(一) 中国火山活动的时间分布.....	(122)
(二) 中国近代火山的空间分布.....	(128)
(三) 中国主要的火山活动区	(138)
五、火山成因.....	(187)
(一) 关于火山成因的几种说法	(187)
(二) 从地球的发展史探索火山的成因.....	(190)
(三) 火山成因的最新解释	(193)
六、火山利用.....	(197)
(一) 与火山喷发有关的矿产资源.....	(197)

(二) 火山活动与农业生产.....	(201)
(三) 地热能的利用	(203)
(四) 火山与旅游.....	(206)
(五) 天然疗剂——温泉和矿泉	(214)
结束语.....	(216)

绪 言

火山喷发是地球上最壮丽的自然景观，却又是人类的一大灾难性事件。科学家们作过统计，近 500 年来，由于火山喷发而死亡的，至少有 20 万人。这一数字虽然远远不及大地震造成的伤亡，但大规模火山爆发的结果对整个自然界的影响却是大地震所无法比拟的。历史上若干次规模较大的火山喷发，都有大量的火山灰、烟尘和气体冲上高空甚至进入同温层，它们所组成的“灰幔”，在天空中飘移悬浮，使气候发生异常。钦乔纳尔火山喷发后，据大气物理学家估计，由于火山灰减弱了来自太阳的热量，北半球的平均气温在二、三年内至少降低摄氏四分之一度或者半度，有些地区降温的幅度还要大，其结果造成了许多地区的气候异常，甚至影响了农作物的产量。

出于对火山的恐怖感，古代的玻里尼西亚人把火山活动看作是美丽而易怒的火山女神在发怒时的表现。古罗马人则认为，火山及其有关的现象(包括地震)，应归因于禁锢于地球内部的风的作用，是它们突然、强烈地运动到地表或冲出地表的結果。在多火山的国家——日本，至今还在民间保留着祭火神的传统仪式。现在人们已经知道，火山喷发也是一种自然现象，是地球深处熔融的岩浆上升到地表，最终由于气体压力而喷溢。目前，在某些现代火山分布区，已经利用各种精密的测量仪器，监视火山的活动，并通过详细的资料分析，探明地下岩浆运动的情况，寻求预报火山喷发的途径。而当火山一旦爆发时，则尽可能地设法将损失减小到最低限度。例如，为了防止灾情扩大，保护居民点的安全而对埃特

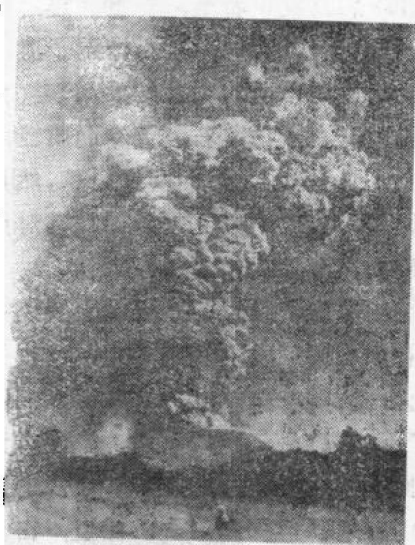
纳火山采取的改变火山熔岩流向的措施，已部分获得成功。控制火山以至利用火山爆发时的巨大能源，已不是遥遥无期的事了。

现在的地球表面，有相当部分为漫长的地质时期中无数次火山喷发所产生的火山岩所覆盖。它们逐渐地破坏和风化而形成大面积肥沃的土壤，这在保证不断增长的人类的生存方面，起着重要的作用。一些主要火山国家的火山岩分布区，也是重要的农业生产区，例如印尼、意大利等。火山岩中多种的有用矿产，火山区蕴藏的巨大的热能，都是宝贵的天然资源。很多与火山活动有关的矿泉，是大自然赋与的医疗药剂。不少国家和地区还利用绚丽壮观的火山景观，发展旅游业，如日本、新西兰等国家。这些都是火山造福人类的方面。

火山一般可分为死火山，休眠火山和活火山三类。死火山是指那些保留火山形态和物质，但在人类历史时期和现今从未活动过的火山，这类火山在世界上的分布最广泛。休眠火山是指在人类历史时期有过活动，但现今处于“休眠”状态的火山。活火山则是指那些现今仍在活动的火山。目前已知世界上的活火山约五百余座，其中有十分之一是海底火山。

关于活火山有很多趣闻。例如对于火山“生长”速率的描述，典型的实例是墨西哥的帕里库廷火山。1943年2月20日，位于墨西哥的首都墨西哥城以西约320公里的帕里库廷镇，一个农民正在地里劳动，突然大地震动并伴随着雷鸣般的巨响，浓厚的烟尘随即从田野的裂缝中滚滚而出。一天以后，喷出的火山物质已高12米并开始喷出岩浆。到2月26日前后，在原来平地上“长”出来的火山锥已高150

米，一年以后则高达 335 米，到 1951 年 8 月，即这座火山停止喷发的前半年，火山口边缘的最高点已高出原基底近 650 米，这座火山的平均增长年速竟高达 80 米(照片 1)。著名的意大利维苏威火山的内锥，从 1913 年到 1920 年间，增高了 70 米以上，“生长”速率也大于 10 米/年。



照片1 喷发中的帕里库廷火山

我国也是一个多火山的国家。火山的分布范围广，火山活动的延续时间长，有在地质时期活动过的火山，有在人类历史时期活动过的火山，也有近期有过喷发的活火山。1951年5月27日，在新疆于田昆仑山区克里雅河的上游地区，卡尔达西1号火山突然爆发，“火山口喷出圆柱状黑烟伴有巨响，并有熔岩块喷出，持续时间长达数昼夜”。这是已知我国最近的一次火山爆发，可惜由于当时条件的限制，而没有作过细的观察和记述。此外，在我国丰富的史籍记载中，还有不少关于火山活动的记述，其中以明代著名的地理学家徐霞客对云南腾冲火山的描述最为详尽而生动。1639年（明崇祯十二年），徐霞客旅行至滇西时，曾对腾冲城北打鹰山的火山活动，进行了调查，他写道：“三十年前，其上皆大木巨竹，蒙蔽无隙，中有龙潭四，深莫能测，足声至，则涌波而起，人莫敢

近，后有牧羊者至，一雷而震，毙羊五、六百及牧者数人，连日夜火，大树深篁，燎无子遗，而潭亦成陆”。接着，他又记述了自己的观察结果：“今山下有出水之穴，俱以山根分逗云。山顶之石，色赤而质轻浮，状如蜂房，为浮沫结成者，虽大至合抱，而两指可携，然其质仍坚，真劫灰之余也。”显然，这后一段文字是徐霞客对火山喷发的产物——浮石正确而又形象的描述。

尽管我国目前还没有大规模喷发的活火山，历史上也没有因火山喷发而造成生命财产损失的记载。但是也有不少与火山活动有关的问题，值得人们研究和探讨。

首先是资源的利用。我国有大面积的火山岩分布，有大量与火山岩有关的矿产。仅以铜铁矿而言，据初步统计，火山岩地区已探明的铁矿储量，占全国总储量的6%以上，而铜矿所占的比例更大，为全国总储量的28%以上。在我国的许多火山地区，都蕴藏有非常丰富的地热资源。如在腾冲火山区，79个泉群中，温度在90°C以上的有10处，地表天然热流量达 2.55×10^5 焦耳/秒，一年相当于燃烧27万吨标准煤。因此，如何充分利用火山活动所赋予的自然资源，为国民经济建设服务，是火山研究的一个重要方面。

其次是对火山活动程度的鉴别。现有对火山的分类并不是绝对的。如果一座处于边远地区的火山，虽然在人类历史时期有过活动，但因无史籍记载则可能被误认为死火山。而死火山经过长期平静而突然喷发，也是不乏先例的。如维苏威火山，原来是座死火山，但是自从公元79年突然发生大爆发后，一直到今天还在活动。阿拉斯加的卡特迈火山，从很古的时候起，就处于静止状态，但在1912年又突然喷发了。在我国，关于大同火山群的“死”“活”之争，更有现实

意义。本世纪五十年代的后期，一位外国学者在他的一部题为“大同火山群”的专著中，曾根据我国北魏时期郦道元所著的“水经注”中的一段记述，断言大同的“火山。时代可更精确地定为有史时期”，“在公元五世纪时大同火山仍有活动”，“大同火山也许不是死火山，而是休眠火山”。在七十年代中期的刊物中，更有文章谈到大同火山是活火山，一时在大同火山群区的居民中，引起了极大的不安。新建的大同县城，正好位于某火山锥旁，也因此要求搬迁，连一座待建的大型火力发电站也要下马。后来，经过多方面的调查研究，才确定大同火山群是死火山，解决了这个问题。可见，对于火山活动程度的鉴别，不仅是学术上需要探讨的问题，而且是涉及国计民生的现实问题。

还有其它与火山活动有关的问题。火山地震是由火山活动引起的，这种成因类型的地震，约占地震总数的7%，主要发生在日本、印尼、南美等有活火山分布的国家和地区。我国是一个多地震的国家，绝大多数的地震属于构造地震类型，但是，在一些目前尚处于微弱活动过程的火山地区，是否也可能发生火山地震，这个问题亦已引起有关方面的注意。已有资料报导，云南西部腾冲地区的地震活动，很象和火山作用有关。台湾是我国著名的强震区，台湾岛的东侧是欧亚板块和菲律宾板块的边界，有活火山还有海底火山，那里的地震是否也和火山活动有关？

我国虽然没有当前仍在喷发的火山，但千姿百态的火山地貌、仍然是发展旅游事业的有利条件。号称“天然火山博物馆”的东北五大连池火山，既有秀丽的山川景色，又有可治疗多种疾病的碳酸矿泉；著名的白头山天池，位于中朝边境的长白山区，北国风光加上种种神奇的传说以及攀登险峰

的乐趣，一定会吸引大批的旅游者。煤都大同，北魏时期曾建都于此，留有许多久负盛名的名胜古迹。城西的云岗石窟，城内的上、下华严寺等，都是旅客必游之地，如果加上城东火山群的自然景观，则无疑是锦上添花。至于广东的西樵山，湖光岩等由火山锥、火口湖等火山地貌组成的风景区，虽名不见经传，却是国内外游客的度假胜地。

在综合治理国土的事业中，对火山的研究很必要。我国是一个耕地不多的国家，要解决十亿人口的衣食问题，殊非易事，当然不允许荒废任何可以利用的土地。在广东的雷州半岛和海南岛北部，有近万平方公里的土地被火山岩所覆盖，地势一般比较平坦，但用于耕作的土地并不多，重要原因之一是严重缺水。如水源一经解决，则以热带地区得天独厚的自然条件，一定可以作出更大的贡献。解决水源的途径一是引来地表水，二是寻找地下水，后者正是火山研究的课题，因为那里的地下，不但有很厚的火山岩，还有错综复杂的熔岩洞系统，为地下水的贮存和运移具备了可行条件。

由此可见，对火山及其产物——火山岩的研究，在我国的地学科学研究中，应该占有一定的地位。火山研究发展至今已成为一门综合性的专门学科——火山学。它以多种学科，多种途径对火山的形成和发育，火山活动的全过程，与火山活动有关的各种自然现象，火山活动的产物等方面进行综合研究，以求达到兴利（充分利用各种有关的资源）去弊（实现火山预报）的目的。

本书在介绍有关火山一般知识的基础上，侧重介绍世界主要火山分布区和我国近期火山的一些基本情况，使读者对火山以及认识和研究火山的意义，有概略的了解。书中对世界活火山情况的介绍，将有助于对我国火山的观察研究。

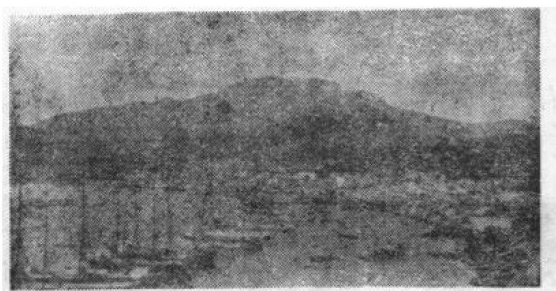
一、火山壮观

意大利是一个火山活动很强烈的国家。在意大利的黎帕里群岛中有一座小岛，名叫 Volcano，(原意是“火神”)，岛上很早就有过火山活动，于是意大利人就用这个岛的名字来命名火山，后来又被引用到世界各地，这就是英文火山一词的来历。

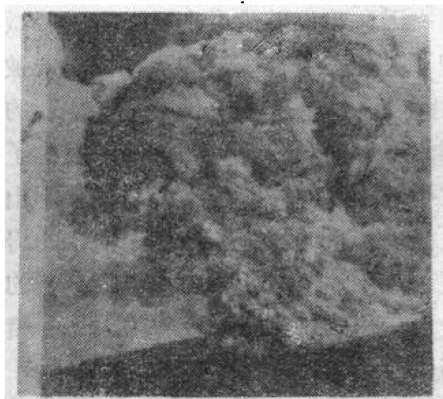
1888年7月15日早晨，位于日本福岛县猪苗代湖北岸的磐梯山突然爆发。一位居住在山中的死里逃生的僧侣，目睹了爆发前后的情况。磐梯山在这次爆发前，没有什么明显的预兆，只是在喷发的前一天和喷发前约半小时，有过轻微的震动，山腰的温泉干涸了并停止溢流。这些现象显然未被重视。15日清晨，在火山突然爆发的同时，伴随着强烈的地震，顿时浓烟滚滚，烟尘弥漫，蔽日遮天。接着就发生了强烈的山崩，旧磐梯山北半部千余立方公里的岩块崩落于山麓，使附近的村庄和村民遭受惨重的损失和伤亡。崩落的岩块堵住了山川，因而出现了小野川，秋元和桧原等三个新的湖泊。这次火山喷发完全是气体的爆炸，而没有岩浆的喷溢，整个爆发过程只经历了二个多小时。

在中美小安得烈斯群岛中的马提尼克岛上，有一座培雷火山，它在1902年12月16日喷发时的情况，与磐梯山完全不同。一开始就有高热的岩浆从火山口喷出，岩浆混杂着大量的气体沿着山坡高速往下“流”。岩浆和上升的气体混合，呈现一种乳浊液状态的旋涡，从远处望去，就好象发光的云霓，这种燃烧着的黑色云团，象发射的炮弹一样，从火山口猛烈地向下抛射，毁灭了山下的全部村庄和位于培雷山

麓的滨海城市——圣彼耳城，使繁华的城市变成一片废墟，两万五千不及逃避的居民，有的被窒息而死，有的被火葬了（照片2，3，4）。8



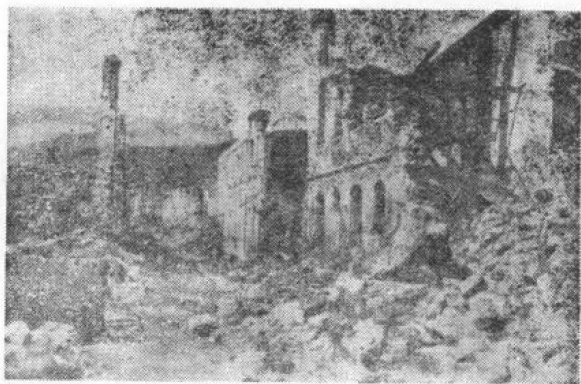
照片2 培雷山麓繁华的圣彼耳城



照片3 1902年12月16日培雷火山喷发

意大利的维苏威火山，在公元79年喷发时的情况又不相同。它抛出了大量的火山灰、浮石和火山渣等碎屑物质，来势迅猛而且降落后的覆盖面积极广，繁荣的庞贝城就是被厚达6米的火山灰埋没的。

一位目击者记述了这次火山爆发的情况：“……一股松树状的浓烟从山顶升起，火山灰和火山渣象‘阵雨’一般下了八天八夜。火山喷出的大量水蒸气遇冷凝结后，变成滂沱大雨，大雨形成的山洪挟带着大量火山碎屑，形成可怕的泥流，向八里外山麓的庞贝城汹涌‘流去’，于是一场城毁人亡的悲剧发生了……”。



照片4 被毁的圣彼耳城

1689年，人们在打井时意外地发现了庞贝古城的遗址，于是从1748年开始挖掘，至今已有三分之二的废墟重见天日，这些废墟显现了当年雄伟的城墙、戏院、议会等大型建筑物和丰富多采的古代文化艺术造型，已吸引了数以百万计的旅游者。

庞贝是古罗马时代一座非常繁荣的城市，为希腊人所建。该城曾拥有25,000人口。在公元79年8月的那次火山爆发中，究竟有多少人死于非命呢？过去曾认为，在这次灾难性的事件中“全城被难，无一幸免”。但是，意大利的考古学者根据最近的考察结果却认为，当时庞贝城大多数的居民已经安全转移，遇难的只有二千多人。这种看法实际上在一个多世纪之前就已经有了。

1828年，一位英国的地质学家在考察了维苏威火山和庞贝废墟后，在他的著作中写道：“在庞贝兵营里，有两千个锁在桩上的士兵。在郊区乡村房屋的地下室里，有十七副尸骨，他们似乎是逃到这里来躲避阵雨似的火山灰的。他们被

包裹在一种硬化的凝灰岩内，在这种基质中，还保存着一个妇女的完整模型，手上还抱着一个婴孩……她的形状虽然印在岩石上，但除了骨骼外，什么也没有了。骨骼上挂着一副金链条，指骨上有几个宝石戒指……”。显然，“庞贝兵营中被锁的士兵”构成了遇难者的绝大部分，而大多数庞贝人对火山还是警惕的，所以除了老弱妇孺外，多数庞贝人都幸免于难。

维苏威火山自从毁灭了庞贝城后，又有多次活动，它的活动极不规则，有时相隔几年或几十年喷发一次；有时则沉睡几百年没有动静以致火山口又象公元79年爆发前那样长满了杂草和树木。但是自从那次爆发后，笼罩着火山口的烟雾正被驱散，人们对维苏威火山的真面目逐渐地加深了认识。

海底火山的喷发别有情趣。在太平洋的汤加群岛中，有一座小岛，名叫佛奴阿佛沃岛，意思是“新土地”，其实它是一座沉没在海面以下的活火山，自从1865年以来，它曾经两次喷发露出海面，但每次又被海浪冲蚀而消失。夏威夷群岛中面积最大的夏威夷岛，就是由几座火山喷发露出海面联为一体的火山岛。因为海底火山经常出露出海面而又突然消失，所以曾经为此闹过笑话。

1831年7月，某大国的一艘轮船行经地中海时，发现在西西里岛附近的海域，出现了一个原来海图上没有标示的小岛，这个新生的小岛高仅60米，周长仅5公里。船长立即把这个发现报告本国政府。这下可忙坏了该国政府，马上召开紧急会议，向各国发出声明和照会，声称该国对这个小岛拥有主权。正在争吵不休的时候，又突然偃旗息鼓了，这究竟是怎么回事呢？原来那个小岛在争吵声中，已消失在万顷波涛之中了。小岛从出现到消失，一共还不到三个月。原来

那个小岛就是由海底火山喷出的熔岩和碎屑物质堆积而成的，当火山喷发停止后，构成小岛的松散物质，经不住海浪的冲击而很快地消失了。人们通过长期观察火山的种种表现，逐渐地掌握了它们的活动规律，发现火山活动一般都可以分为几个阶段，统称为火山现象。

(一) 火山现象

火山现象包括火山喷发全过程（喷发前，喷发时和喷发后）所发生的一切现象。火山现象持续的时间长短不一，短的只有几天，几个月，长的可延续数年，数十年甚至数百年。

和大地震一样，在一般情况下，火山喷发都有前兆，包括地下的轰鸣，地震，山崩，泉水的增减或枯竭，地裂缝，地形变和汽体、热液的溢出等。最普遍的火山喷发前兆是地震。1883年8月，印度尼西亚的喀拉喀托火山爆发前，在苏门答腊和爪哇沿海一带发生了强烈的地震，地震引起了海啸，激起的海浪高达30米以上。1912年6月6日，阿拉斯加的卡特迈火山喷发，在喷发的前几天，就感觉到强烈的地震，火山喷发时巨大的声响在1200公里以外都可以清楚地听到。1902年5月，培雷火山强烈喷发前，不仅感到有地震，而且发现井水位明显的升高或降低。

地面形变也是常见的火山喷发前兆。1943年末，在日本北海道有珠火山山麓东南方的田野上，发现地面缓慢地隆起，以后隆起逐渐向偏北方向移动，到次年6月，有珠火山第一次爆发。其后，火山爆发和地面隆起不断发生，最后形成了高达150米的屋顶型山丘，称为屋根山。1944年11月，从屋根山顶的中央开始拱起火红的、粘性很大的熔岩柱，到1945年9月，又拱起一座高150米的穹窿状山峰，

这座山峰和屋檐山统称为昭和新山，至今，这座小山峰的周围，仍有气体喷出。这一典型事例说明，火山喷发前的地面形变，是岩浆在地下活动的结果，地震也可能出于同样的原因。科学家们就是根据这些预兆，利用各种仪器测得的微小变化，来进行火山喷发的预报。

然而，并不是有这些现象就一定会发生火山爆发。在中美洲的哥斯达黎加，有一座著名的伊腊苏火山，紧邻首都圣约瑟以东。根据历史记载，这座火山在1841年、1920年和1963年都曾经喷发过。1963年那次突然爆发时的可怕情景，人们还记忆犹新：当火山沸腾时，熔岩挟带着烟灰、泥浆等以雷霆万钧之力，猛烈地喷射到上千公尺的高空，然后撒落下来，把周围十多公里的树木、房屋、农田和人畜几乎完全毁灭了。可以想象当地人对火山喷发的恐惧心情。十几年后，有人发现圣约瑟市郊某个庄园的地面，突然浮高隆起，首都报纸顿时议论纷纷，猜测这可能是火山喷发的前兆，结果弄得满城风雨，人心惶惶。后来，经过一再的科学考察研究，才给否定了。

火山强烈爆发时，开始往往喷出巨大烟柱状的气体，冲向数公里甚至数十公里的高空。这种烟柱一般可分为两类。一类是由较纯的水蒸汽组成的白色蒸汽柱。典型的如1822年维苏威火山喷发时所见。当时，在火山上空升起的巨大的蒸汽柱，高达13公里，形如笠松（照片5），在20小时内，高度保持不变。另一类是由水蒸汽和火山碎屑物（主要是细粒的火山灰）组成的烟柱，呈黑灰色。如圣海伦斯火山爆发时所见。1980年5月18日，美国华盛顿州波特兰东北的圣海伦斯火山爆发，喷出的这类浓烟高达近20公里，浓烟随风扩散的结果，使北美洲的许多地区一片黑暗，白昼也