

地壳的变动

朱瑞申編著



商务印书馆

地 壳 的 变 动

朱瑞申編著

內 容 提 要

本書介紹地壳的大致情况,造成地壳变动的火山、地震、造山运动等內力作用和風化、風力、流水、冰川等外力作用,以及內力作用和外力作用如何相互影响,造成地壳永恒不息的变动,叙述比較明白詳細,說明能注意結合我国实例,并附有插图四十多幅,是中学自然地理教师的参考讀物,也可作为一般讀者有关地壳变动的知識。

本書插图是程秉金同志繪制的。

本書原由新知識出版社出版,自 1959 年 6 月起改由我館出版。

地 壳 的 变 动

朱瑞申編著

商 务 印 书 馆 出 版

北京东总布胡同 10 号
(北京市书刊出版业营业许可证出字第 107 号)

新 华 书 店 总 經 售

上 海 市 印 刷 四 厂 印 刷

統一書号 12017·38

1959 年 6 月第 1 版

开本 787×1092 1/32

1960 年 5 月上海第 3 次印刷

字数 47,000

印张 2 5/16 插頁 2

印数 3,001—8,500

定价 (7) 0.26 元

目 錄

第一章 緒言.....	1
第一節 地球的表層——地壳.....	1
第二節 地壳的变动.....	2
第二章 火山.....	5
第一節 什么叫做火山.....	5
第二節 火山是怎样生成的.....	6
第三節 火山噴發的景象.....	6
第四節 火山有哪几种类型.....	8
第五節 火山分布在哪些地方.....	10
第六節 讓火山为人类服务.....	12
第三章 地震.....	14
第一節 地震时的景象.....	14
第二節 地震是怎样傳播的.....	15
第三節 地震是怎样發生的.....	17
第四節 地震分布在哪些地方.....	19
第五節 怎样对付地震.....	21
第四章 山的組成.....	24
第一節 什么叫做山.....	24
第二節 山是怎样形成的.....	25
第三節 褶皺山.....	26
第四節 斷層山(塊狀山).....	27

第五章 風化作用	30
第一節 物理風化作用.....	30
第二節 化學風化作用.....	31
第三節 生物風化作用.....	33
第六章 風力作用	35
第一節 風的剝蝕作用.....	35
第二節 風的搬運作用.....	37
第三節 風的沉積作用.....	38
第四節 風沙的為害和防治.....	41
第七章 流水作用	44
第一節 流水的侵蝕作用.....	45
第二節 流水的搬運作用.....	51
第三節 流水的沉積作用.....	52
第四節 流水作用的為害和防治.....	54
第八章 冰川作用	59
第一節 冰川是怎樣形成的.....	59
第二節 冰川是怎樣運動的.....	60
第三節 冰川的作用.....	61
第四節 冰川分布在哪些地方.....	65
第九章 關於地球的內力和外力的基本概念	67

第一章 緒 言

第一節 地球的表層——地壳

地面上有一眼望不到头的平野，有波狀起伏的丘陵，也有高聳入云的高山。它們盖复在地球的表面，地学家称这个椭圆形的高低不平的硬壳为地壳。

地壳的厚度是随着地区的不同而不同的，在大陸的平原上有 30-40 公里厚，在山地区域可以达到 70 公里，但是在大西洋和印度洋的底部則只有 10-15 公里了。

野外最常見的有粘土、沙子和大片的砂岩、頁岩和石灰岩，这些都是成層的沉積物質，主要是由古代海洋的作用沉積而成的。它在地面上分布的厚度是不平均的，有的地方極薄，有的地方可以厚到 10-15 公里。這一層便是地壳的表層。

有些地方，在沉積岩層（即地壳的表層）中突出了一大塊花崗岩体，这些花崗岩体本來伏在沉積岩的下面，等到沉積岩遭到侵蝕以后，它便露出地面。

花崗岩体下延很深，在山脉下面有 40 公里厚，在平原地区一般不超过 10 公里，在海洋盆地，如太平洋中央部分的广大区域里，就完全没有花崗岩層。組成花崗岩的物質主要是砂（或称硅）、鋁等化学元素，它与成層的沉積岩層合称为砂鋁層。

太平洋里的島嶼都是由顏色暗、重量大的玄武岩類的岩石組成，因此推想它的下部也是這種岩石。後來經過對地震等作用的觀察，証實了太平洋的底部都是玄武岩層。這個層次緊接在花崗岩層的下面，它的組成物質主要是矽、鎂等元素，所以又稱為矽鎂層。

地殼就是由矽鋁層和矽鎂層構成的(圖1)。



圖1 地殼中矽鋁層和矽鎂層分布示意圖。

根據科學家的研究，地球的平均密度是5.52，可是地球表層的花崗岩的密度只有2.6-2.7，玄武岩的密度雖然大些，但是也只有2.7-3.3，所以推想地球的內部，是愈往深處密度愈大。這種情況的產生，不僅是因為壓力隨深度而增加，同時也由於組成成分的逐漸改變。

地殼下面是密度較大的中間層，它含有金屬(主要是鐵)的硫化物和氧化物；中間層的下部就是地心，稱為地核。它的組成物質過去有人認為也是矽酸鹽類，並含有密度較大的鐵、鎳等成分，但也有人認為地核的成分和上面幾層一樣，是由含矽酸的金属組成，只是所受壓力更大，所以密度更大而已。

第二節 地殼的變動

地球的形成是和其他天體的構成分不開的。根據蘇聯著

名学者施密特的研究，組成銀河系的无数星体不斷地圍繞着銀河中心旋轉，在旋轉的过程中，宇宙塵类的物質互相碰撞聚集成行星的原始状态。地球初生成时体積很小，是隨着宇宙塵类或隕石的不断降落逐漸增大起來的。但隕石向地球的降落在最近 20 万年中已經非常稀少了。

地球在億万年的演化过程中，組成地球物質中的輕的質点不断上升，重的質点不断下降，造成了地球內部的不同層次。这种演化过程今天还在進行，并将繼續到永恒的將來。

1 地球的內部含有几十种元素，其中一小部分是鈾、釷、鐳、鉀(原子量 40) 等放射性元素。这些元素不断發生蛻变，在蛻变的过程中放出了热能，有些近地表的热能消散在空中，但是还有一部分热能聚積在地球內部。虽然这些微量的放射性元素在較短時間內放出的热量很微小，可是在地球存在的几十万万年中所積聚的热已使地球深处的温度达到了好几千度。地球深处的物質受了高温的烘焙，成为熔融体的岩漿。岩漿的成分和其他地球內部的物質一样，主要是矽酸鹽类，还有揮發成分和气体。岩漿經常向外膨脹，往地表尋找出路，遇到地壳構造較弱的地方，就活动起來，發生火山爆發，引起地震，或造成山脉。这种由蘊藏在地球內部的热造成地球表面崎嶇不平的作用，叫做“內力作用”。

地球的傳热能力很差，从它內部發散到地表的热量是非常微小的，据科学家估算，地表从地內獲得的热量僅僅是它从太陽獲得的热量的五千分之一。因此，影响地球表面的主要是太陽的热。在太陽光热的照耀之下，地表变热了，海洋和河流里面的水發生了循环作用，造成了風、霜、雨、雪。气温的升降

以及風和水的作用又不斷地改變着地面的形態。這種由太陽引起地表變化的作用，叫做“外力作用”。

內力作用細分起來有造陸作用、造山作用、變質作用、火山作用和地震作用。外力作用細分起來有風化作用、風力作用、流水作用、地下水作用、海水作用，以及冰川作用等等。這里只着重談談內力作用方面的火山、地震、造山等作用和外力作用方面的風化、風力、流水、冰川等作用。

第二章 火 山

第一節 什么叫做火山

人类在很早的时候，就發現在地球上有許多地方，从地內噴出火一般的物質，并堆成一座座錐形的山嶺，因此人們便把它称为火山。

火山对于原始人來講，是很难理解的一件事情。有人称它为兇惡的神，有人称它为地獄，也有人認為它是地下鉄鋪的烟囱。

現在弄清楚了，它是一种自然現象，它發生在地壳部分。地壳上有通道或裂縫时，地內热的气体、水汽、岩石碎屑、山火灰和熔岩就沿着这些通道或者裂縫，經常不断地或周期性地从地球內部溢出。这种地質現象就叫做“山火噴發”(圖 2)。

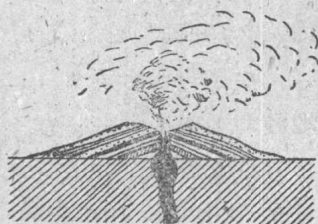


圖 2 火山剖面圖。

岩漿从地壳內部湧到地面的通道叫做火山頸（只限于最上部接近火口的地方）。火山頸的頂部，也就是岩漿的出口，叫做火山口，或簡称为火口。火山口成漏斗狀，中部凹陷，很像一個碗，所以希臘文中的“火山口”就是“碗”字。在通道的周圍是由火山噴發物質堆積起來的一個錐體，称为火山錐。火山口通

常就在火山錐的頂上。

第二節 火山是怎样生成的

火山多数是沿着海岸和海島分布的。因此过去曾有人認為火山的形成与海水有很大的关系，以为海水一直可以滲透到地壳很深的地方，接触到高温的岩漿，变成水汽，岩漿在水汽的压力下沿着裂縫上升，冲破地表，就造成火山噴發現象。

可是并不是所有的火山都分布在海洋沿岸的，像非洲的最大火山基尼亞、契里曼慈洛，离海岸有1,000多公里，南美洲的火山离海岸有180-250公里，我國南昆崙山的火山离海也有好几千公里。另一方面，海水也很难滲透到很深的地方，因为地下温度平均下降33公尺左右要上升 1°C ，在3,500公尺深的地方，所有的水分都已經成为水汽，水变成水汽后就变輕上升，所以这种水汽只会往上跑而不会下降到有岩漿的地区。因此，这种理論是不能成立的。

如果再仔細研究一下火山的分布，就会發現火山的活动地区与地壳变动較多的地帶有着緊密的关系。像阿尔卑斯和喜馬拉雅山脉是在較近的地質时期中褶皱而成的，那里火山較多，这是由于在褶皱的过程中發生了些斷裂，岩漿从这些斷裂中上升，成为火山。有时地內岩漿受到地壳剧烈运动的影响，使岩漿上升，等到岩漿中气体的压力大于上复岩層压力的时候，气体也能冲破地表向外噴發，成为火山。

第三節 火山噴發的景象

一次火山噴發，有的時間很短，有的可以延續得很長，甚

至有长达數百年而不停息的。火山噴發之前往往有些預兆，有些山上的積雪融化了，有些山坡和山麓地帶的泉水消失了，有些地下發生轟隆轟隆的响声，也有些地区發生地面震动的現象。接着，在旧日的火山口或者在有裂縫的、地壳比較脆弱的地帶，噴溢出大量高温的气体，迅速上升（有时可以升到5公里高），在天空形成黑色的烟柱，擴散成为烏云，籠罩在火山的上空。

从地內高温环境下降到天空的气体，遇到了冷空气，就凝結成为密密的雨点，降落下來。

上升的气体物質，除了水汽以外，还有其他成分可以凝結成为或大或小的固体石块，气体向上噴發的强大力量也可以把火山口附近的岩石帶向天空。这些石块大的有楼房那么大，小的根据不同的形象分別称为火山彈（圖3）和火山豆。最細和粉一样的物質称为火山

灰，它可以隨風飛揚，飄到几百公里甚至几千公里以外。有时天空被一層厚厚的火山灰所籠罩，連陽光都难透过，使白天成了黑

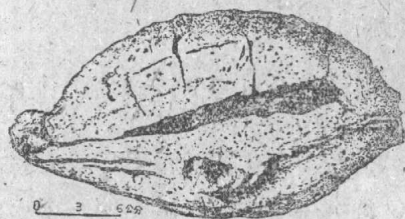


圖3 火山彈。

夜。如果它同雨水一起降落，就成为泥雨，如果与大的石块一同降落，則成为石头雨，它們对于地面都有很大的破坏作用。

在火山噴發剧烈的时候，地內熔融的岩漿流到地面，就是熔岩。这种熔岩的温度在 $1,000^{\circ}\text{C}$ 以上，它順着山坡傾流下來，好像火河一样，燒光了沿途的东西。

熔岩流出地面以后，慢慢冷却，在外面的部分結了一層硬

壳,人們可以在上面行走。但是在硬壳下面的熔岩却凝結得十分緩慢,有时达几十年之久。在这一段時間里,它的热量溫暖了地下的水,这种地下水流出地面便称为温泉。有时温泉也可以是从火山本源附近流出的水造成的。如果温泉是周期性地噴出的,这种泉水便称为間歇泉。

火山噴發到达温泉和間歇泉出現的时候,內部物質已差不多噴發完了,这时已是火山的終結階段。

地內岩漿如果沒有冲破地壳而在地下深处就凝固起來,叫做侵入岩或侵入体。有許多金屬礦便是在这种情况之下生成的(圖4)。

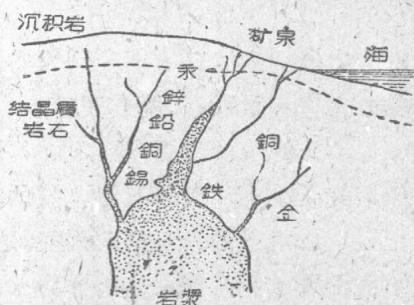


圖4 金屬礦的形成。

第四節 火山有哪几种类型

所有火山的噴發并不都是按着气体—固体—液体物質的这种次序噴發的,甚至同一个火山在不同时期的噴發也不是經常相同的。根据噴發的性質,火山可以分为下面五种类型:

1. 夏威夷型 夏威夷型火山是一种含气体很少而含容易流动的玄武岩質熔岩(这种熔岩中二氧化碳的含量比較少)較多的一种类型。像美國夏威夷群島檀香山的冒納羅亞火山和奇拉維亞火山,在地內有熔融狀的熔岩上升到火山口,聚積成为熔岩湖泊,熔岩中分泌出的气体推动熔岩上噴,成为熔岩

噴泉。当火山口被熔岩填滿时，它便順着山坡流动，有时成为熔岩瀑布，慢慢地流入海中。

由于它在噴發的时候沒有爆發性，所以又称为宁靜式或温和式的噴發。

2. 斯多倫波利型 斯多倫波利火山在意大利西西里島的东北方。在熔岩中富含气体，随着熔岩一同噴發出來，成为白烟，有时在空中灼热的熔岩一面旋轉、一面凝固，而成为紡錘形或螺旋形的火山彈。它在最近几百年中的噴發是有周期性的，所以又称为周期式噴發。

3. 維苏威型 这种类型以意大利的維苏威火山和地中海中的伏耳卡諾火山为代表，熔岩較粘(含多量的二氧化矽)，在它上升的过程中常常把火山口堵塞，因此在气体聚集到相当程度的时候，便引起强烈的爆炸，冷却了的熔岩碎塊和碎屑物質便跟着一起噴出。它的噴發不是經常不断而是間歇性的，所以又称为間歇式火山。

4. 培利型 培利型因馬提尼克島上的芒·培利火山而得名。它的熔岩粘性極大，在沒有噴出之前，就凝結在噴火口中，成为火山塞。整个火山塞可以被地內强大的气体推出火山口。1902年培利火山口就有直径 100 公尺的火山塞，到第二年被抬到 375 公尺的高度。

这种火山噴發时几乎沒有熔岩，噴出物質是些火山灰、火山彈和火山塊，它們帶出的气体形成热的烏云，急速地沿着山坡向下移动，1902年馬提尼克島上培利火山爆發时，附近的聖佩耳城 28,000 个居民因此在几分鐘內全部死亡。

5. 万代山型 因日本的万代火山而得名。这种火山的

熔岩粘性極高，平常很難使氣體噴出，但是一旦噴發，必然是猛烈的爆炸，形成大小不同的岩塊和碎屑。1883年8月，在印度尼西亞的克拉卡托火山島的火山發生猛烈爆炸，爆炸的地方形成300公尺深的海，全島75方公里的面積被毀大半，居民死亡36,000人，是世界火山爆發最猛烈的一次，因此又被称为爆發式火山。

以上五種類型都是陸地上中心式的噴發。除中心式以外，還有裂縫式噴發，像冰島就有40公里長的裂縫溢出熔岩。還有海底噴發，如1796年在白令海，就因海底火山的噴發，堆積成了一些新的島嶼，如博戈斯洛夫島等。北極海底也有活火山存在。1954年，蘇聯科學家就提出了在羅蒙諾索夫山脈地區存在着火山的假設，1957年12月蘇聯科學家研究了從北極收集來的材料，証實了這個假設。

第五節 火山分布在哪些地方

地面上分布着兩種火山：活火山和死火山。

現在還在噴發或者在過去歷史時期中噴發過的火山叫做活火山。火山活動已經沒有歷史資料可查的，便称为死火山。不過有些火山多少世紀以來就沒有活動過，大家已經認為它是死火山了，但是它仍有復活的可能。像意大利的維蘇威火山，在公元前一世紀以前人們都認為它是死火山了，可是在公元79年，它又突然爆發，把兩座繁華的城市——希爾古蘭和邦貝都埋葬在火山灰下。

火山在地表的分布是很不均勻的，澳大利亞（指大陸部分）沒有一個火山，而在亞洲東北部則有好幾十個。這些火山

的分布是可以找出規律來的。活火山主要集中在太平洋沿岸和島嶼上，形成了太平洋的“火山圈”，共 322 个。大西洋分布着 67 个，印度洋 100 个，亞洲、非洲和歐洲南部有 33 个，共計 522 个。其中海底火山有 68 个。在 1957 年 4 月歐洲最高的火山埃得納火山（在意大利西西里島的東岸）（圖 5）還發生了一次強烈的噴發，同年 11 月份內又不斷噴發。

我國火山不多，活火山很少，經常活動的更少。以全國而論，東北區最多（圖 6），分布在白頭山、龍崗山、伊通、七星山、范家屯、西遼河上游、松花江下游、大興安嶺南部等地。其中五大連池（東經 $126^{\circ}-126^{\circ}30'$ 、北緯 $48^{\circ}40'-48^{\circ}50'$ ）在十八世紀噴發過，白頭山（在中、朝邊界我國吉林省境）在 1879 年和 1702 年曾兩度噴發，山頂有火口湖，稱為天池。台灣大屯火山群也是我國著名的活火山地區，其中七星山至今還在活動中。1950 年夏在南崑崙山和西藏的邊界又發現了一座正在噴發的火山。其他像山西、安徽、滇西和海南島一帶，僅有火山遺跡，都是死火山。

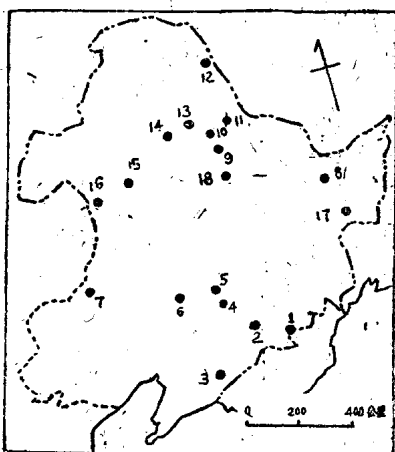


圖 6 我國東北火山分布圖。

1. 白頭山 2. 龍崗 3. 黃松山 4. 伊通
5. 范家屯 6. 七星山 7. 遼河上游
8. 松花江下游 9. 德都 10. 科洛 11. 慶雲
12. 查哈爾 13. 甘奎 14. 沙虎
15. 歐內諾爾 16. 哈爾濱 17. 雞冠山
18. 二克山

第六節 讓火山為人類服務

火山噴發會毀滅田地里的作物，破壞道路和房舍，有時候還會使很多人喪失生命，曾給人類帶來不少災害。但是，經過多年的研究，人們已逐漸知道怎樣去利用火山，叫火山為人類服務。火山灰是田園里的自然肥料。火山灰和硬塊結成的火山凝灰岩是很好的建築材料，熔岩冷凝成多孔的浮石，廣泛地用作研磨材料。致密的安山岩和玄武岩，可以作為水泥原料和建築石材。火山噴發出來的硫黃和硼酸，也是工業上的重要原料。火山區的礦泉可以治療某些疾病，火山區的噴泉則是自然的美景。蘇聯和日本還在一些療養區或浴室內利用溫泉的熱水來安裝暖氣設備。

火山作用使人們能夠窺測到地球深處的物質，使人們找到了研究地球內部的重要線索。幾十年來，美國人在基勞威亞火山，意大利人在維蘇威火山，尤其是蘇聯在堪察加的克留契夫火山先後建立了觀察站，有時科學家冒着生命的危險，進入火山口內部，觀察火山的活動。日本已建成了世界上第一座利用火山蒸壓的發電站，雖然它只能發電 30 瓩，但是為設計 30,000 瓩的電站提供了必要的經驗。根據報道，日本目前有 40 幾處火山可以用來發電，供給工業用的廉價電力^①。這還是小規模的利用地下熱能，據蘇聯科學家的研究，在不久的將來，還要大規模地加以利用。蘇聯科學院院士謝爾巴科夫認為，地熱的蘊藏是無窮無盡的。1956 年 3 月堪察加的無名火山爆發時，火山岩石的碎粒曾飛上 45 公里的高空，產生了六

^① 見“科學大眾”1957 年 7 月號“火山發電站”。