

解 读 地 球 密 码

丛书主编 孔庆友

岩浆喷发

火山

Volcano

The Eruption of Magma

本书主编 赵琳 王元波

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

火山是地下炽热岩浆喷出地表的现象。火山喷出时，熔岩流倾泻而下，烟火冲天，声震四野。火山活动既可以造成重大的灾难，也可以造就壮美的地貌景观和丰富的矿产资源。



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

解 读 地 球 密 码

丛书主编 孔庆友

岩 浆 喷 发 火 山

Volcano

The Eruption of Magma

本书主编 赵 琳 王元波



● 山东科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

岩浆喷发——火山 / 赵琳, 王元波主编. —济南:
山东科学技术出版社, 2016.6

(解读地球密码)

ISBN 978-7-5331-8345-5

I. ①岩… II. ①赵… ②王… III. ①火山—普及
读物 IV. ①P317-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 141389 号

丛书主编 孔庆友

本书主编 赵琳 王元波

解读地球密码

岩浆喷发——火山

赵琳 王元波 主编

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 山东德州新华印务有限责任公司

地址: 德州经济开发区晶华大道2306号

邮编: 253074 电话: (0534)2671209

开本: 787 mm×1092 mm 1/16

印张: 8.5

版次: 2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷

ISBN 978-7-5331-8345-5

定价: 38.00 元

科学指导

李廷栋 中国科学院院士、著名地质学家

翟裕生 中国科学院院士、著名矿床学家

编著委员会

主 任	刘俭朴	李 琥				
副 主 任	张庆坤	王桂鹏	徐军祥	刘祥元	武旭仁	屈绍东
	刘兴旺	杜长征	侯成桥	臧桂茂	刘圣刚	孟祥军
主 编	孔庆友					
副 主 编	张天祯	方宝明	于学峰	张鲁府	常允新	刘书才
编 委	(以姓氏笔画为序)					
	卫 伟	方 明	方庆海	王 经	王世进	王光信
	王怀洪	王来明	王学尧	王德敬	冯克印	左晓敏
	石业迎	刘小琼	刘凤臣	刘洪亮	刘海泉	刘继太
	刘瑞华	吕大炜	吕晓亮	孙 斌	曲延波	朱友强
	邢 锋	邢俊昊	吴国栋	宋志勇	宋明春	宋香锁
	宋晓媚	张 峰	张 震	张永伟	张作金	张春池
	张增奇	李 壮	李大鹏	李玉章	李金镇	李勇普
	李香臣	杜圣贤	杨丽芝	陈 军	陈 诚	陈国栋
	范士彦	郑福华	侯明兰	姚春梅	姜文娟	祝德成
	胡 戈	胡智勇	贺 敬	赵 琳	赵书泉	郝兴中
	郝言平	徐 品	郭加朋	郭宝奎	高树学	高善坤
	梁吉坡	董 强	韩代成	潘拥军	颜景生	戴广凯
书稿统筹	宋晓媚	左晓敏				

普及地質科學知識
提高民族科學素質

李延棟
2016年元月

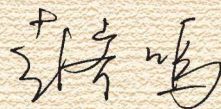
传播地学知识，弘扬科学精神，
践行绿色发展观，为建设
美好地球村而努力。

翟裕生
2015年10月

贺 词

自然资源、自然环境、自然灾害，这些人类面临的重大课题都与地学密切相关，山东同仁编著的《解读地球密码》科普丛书以地学原理和地质事实科学、真实、通俗地回答了公众关心的问题。相信其出版对于普及地学知识，提高全民科学素质，具有重大意义，并将促进我国地学科普事业的发展。

国土资源部总工程师



编辑出版《解读地球密码》科普丛书，举行业之力，集众家之言，解地球之理，展齐鲁之貌，结地学之果，蔚为大观，实为壮举，必将广布社会，流传长远。人类只有一个地球，只有认识地球、热爱地球，才能保护地球、珍惜地球，使人地合一、时空长存、宇宙永昌、乾坤安宁。

山东省国土资源厅副厅长



编著者寄语

★ 地学是关于地球科学的学问。它是数、理、化、天、地、生、农、工、医九大学科之一，既是一门基础科学，也是一门应用科学。

★ 地球是我们的生存之地、衣食之源。地学与人类的生产生活和社会可持续发展紧密相连。

★ 以地学理论说清道理，以地质现象揭秘释惑，以地学领域广采博引，是本丛书最大的特色。

★ 普及地球科学知识，提高全民科学素质，突出科学性、知识性和趣味性，是编著者的应尽责任和共同愿望。

★ 本丛书参考了大量资料和网络信息，得到了诸作者、有关网站和单位的热情帮助和鼎力支持，在此一并表示由衷谢意！

目录

CONTENTS

Part 1

火山概念初读



什么是火山/2

历史上，几乎所有的人都将火山视为神的愤怒或者其他超自然力。一旦火山开始喷发，数小时之内，熔岩流就会将一片富饶之地变成光秃秃的荒野。经过一段时间之后，熔岩和火山灰被分解掉，这个地方的土壤又变得异常肥沃。那么，究竟什么是火山？



火山是怎样形成的/4

地球诞生以后，表面上好像是静止不动的，实际上在地壳下面，地球内溶液不断运动。火山喷发是一种常见的地质现象，没有火山喷发，地球也不可能形成今天的地貌。那么，火山到底是怎么形成的呢？



火山的分类/8

自然界的火山活动多种多样，形态及构造更是五花八门，要把火山进行系统的分类也不是一件容易的事。怎样对复杂的火山家族分门别类呢？常见的方式有3种：一种是按火山活动的情况划分，一种是按喷发类型划分，一种是按构造形态划分。

Part
2

火山喷发扫描



火山喷发的条件/18

岩浆中的气体和水分，是火山喷发的重要动力。岩浆在地壳中流动，冲击力越来越强。大量岩浆顺着冲开的出路上涌，在特殊的情况下才会冲出地面。



火山喷发的前兆/20

火山喷发前兆是指预示火山将要喷发的自然现象，它是火山喷发前高热的岩浆在地下大量聚集所引起的，如地温升高、喷气孔活动加强、火山脉动加强、频发地震、地磁场发生特殊的变化、喷出的气体中硫质增多等。



火山喷发的过程/22

不论火山以何种类型喷发，它总有一个固定的喷发过程。火山喷发的过程可分为三个阶段：气体的爆炸、喷发柱的形成和喷发柱的塌落。



火山喷发的类型/24

决定火山喷发类型的因素是岩浆的成分、挥发分含量、温度和黏度。具有代表性的火山喷发类型主要有：玄武岩泛流喷发、夏威夷式喷发、斯特隆博利式喷发、武尔卡诺式喷发、培雷式喷发、普林尼式喷发、超武尔卡诺式喷发、苏特赛式喷发等。



火山喷发的产物/29

火山喷出的不是火，它喷出的究竟是什么呢？根据对火山喷发物进行研究发现，火山喷出的物质主要包括火山气体、熔岩和火山碎屑。根据火山喷发碎屑的尺寸和形态又可分为火山灰、火山砾和火山块等。

Part 3

火山分布巡礼



全球火山带/38

自板块构造理论建立以来，很多学者接受了大多数火山都分布在板块边界上、少数火山分布在板内的观点，前者构成了四大火山带，即环太平洋火山带、大洋中脊火山带、东非裂谷火山带和阿尔卑斯—喜马拉雅火山带。



世界十大著名火山/43

世界十大著名火山中，亚洲地区有4座，分别为富士山火山、喀拉喀托火山、皮纳图博火山和阿苏山；非洲地区的是尼拉贡戈火山；欧洲地区有2座，分别为埃特纳火山和维苏威火山；美洲地区有3座，分别为圣·海伦火山、基拉韦厄火山和鲁伊斯火山。



中国火山/55

从中新世到更新世这两千多万年的地质历史中中国火山分布众多，近代火山活动也非常频繁。地质学家把中国的火山分布和火山活动划分为两大区域：一个是沿中国东部的大陆边缘，另一个是青藏高原及其周边地区的火山群。



山东火山/67

山东曾是火山活动频繁地区，尤其是中生代时期，火山活动频繁，现在能够找到的中生代古火山群落有20多个。每当地下的压力增大时，岩浆便会顺着郯庐断裂带向地面喷涌而出，形成一系列火山和地震。

Part 4

火山景观览胜



火山机构景观/84

典型的火山是由火山锥、火山口、火山颈和岩穹等构成。很多出露地表的火山机构都成为著名的旅游景观。



火山熔岩景观/89

熔岩像一条火龙在大地上奔流，越过平地、爬上山冈、切断河流，在大地上形成了千姿百态、变化万千的地貌形态。由于熔岩流所含的物质成分不同、流速不同，形成了不同的熔岩地貌。



火山湖景观/96

火山口内积水形成火山口湖，低平火山口内积水形成玛珥湖，火山熔岩流堵截山谷、河谷或河床后储水形成堰塞湖。火山、熔岩和湖泊融为一体，相互辉映，湖光山色，美不胜收。



火山岛景观/101

火山岛是由火山喷发物堆积而成的。火山岛按其属性分为两种，一种是大洋火山岛，另一种是大陆架或大陆坡海域的火山岛。



中国火山地质公园/103

作为地壳运动中最直观的地质现象，火山活动造就了大量的火山地质遗迹，火山地质公园就是以火山地质遗迹为主体，融其他自然景观和人文景观于一体的旅游胜地、科普公园。

Part 5

火山利弊纵横



火山灾害/108

近400年来全球的火山活动已夺去近27万人的生命，造成巨大的经济损失。火山灾害在主要自然灾害中位列第六位。火山爆发，掩埋了庞贝城，毁灭了圣多里尼岛，也使阿特兰蒂斯的消失成为千古之谜。



火山资源/114

火山给人类创造的资源非常丰富。火山地区有可观的地热资源、独特的自然景观、丰富的矿藏和肥沃的土壤。这些资源都可以用来为人类造福。

参考文献 /122

地学知识窗

火山脉动/7 海底火山爆发/11 火山爆发指数/13 太阳系其他天体有火山活动吗/16 地球上最活跃的火山——伊萨利科火山/22 地球上最大的活火山——摩那劳火山/24 诺瓦鲁普塔火山——20世纪最大火山爆发/28 恐龙灭绝原因的猜想——火山爆发/36 环太平洋火山带附近的国家/39 维苏威火山与角斗士起义/50 火山博物馆——黑龙江五大连池火山/57 火山奇观——老忠实泉/86 神秘美丽的长白山天池/98 如何判断火山喷发导致灾害的轻重程度/109 火山灰对飞机的危害/111 火山的监测状况/114 济州岛的保护神——火山石刻/121

Part 1

火山概念初读

纵观历史，几乎所有的人都将火山视为神或者其他超自然力。被火山袭击后的城市景象，让我们充分认识了地球深处的力量量级和破坏能力。只有了解了火山的基本概念，才能明白这种力量从哪里来，能否控制它，进而利用它。



什么是火山

火山争议

很久以前，人们对火山的认识纯粹是感性的，火山最初被叫作“武尔卡”，包含有“山在燃烧”的意思。它的名字起源于罗马神话中的火神武尔卡，他生活在意大利武尔卡岛上的一座大山里，山顶上浓烟弥漫，火花在浓烟中闪耀，发出雷鸣般的响声，从很远的地方就能听见。人们认为，这是火神武尔卡在拉着风箱辛苦工作，用他的熔炉为诸神锻造武器。

在夏威夷神话中，火山女神裴蕾用火来清洁世界，并使土壤变得肥沃。人们相信她是一种创造性的力量（图1-1）。一旦火山开始喷发，数小时之内熔岩流就会将一片富饶之地变成光秃秃的荒野。熔岩流不仅会破坏其前进道路上的一切，而且火山爆发（图1-2）喷出的气体和火山灰会取代空气中的氧气，毒害人类和动植物。令人惊奇的是，在被摧毁的地方会重新出现生命。经过一段时间之后，熔岩和火山灰被分解掉，使得这个地方的土壤变



图1-1 夏威夷火山喷出的心型熔岩

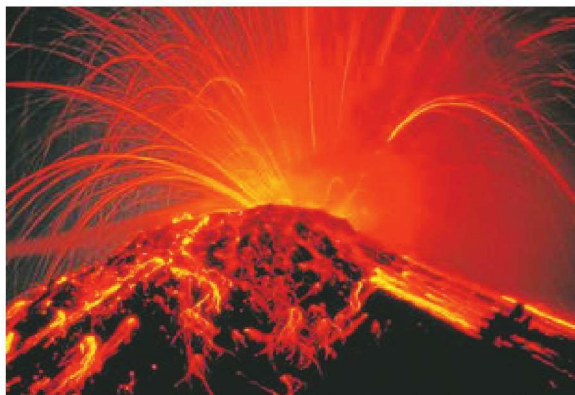


图1-2 火山喷发

得异常肥沃。

古希腊学者亚里士多德根据火山喷发时闻到的气味，认定火山是地下的硫黄燃烧的结果；俄国著名科学家罗蒙诺索夫提出火山是地层中煤矿燃烧所形成的。

真实的火山活动很复杂，以至于人们至今还未完全揭开它们神秘的面纱。那么，到底什么是火山呢？

火山概念

火山虽然叫“火”山，其实是没有火的。火山喷发不是山在燃烧，而是高热的岩浆从地下涌出来造成的现象。岩浆冲出地面的时候，液态熔岩温度很高，常在 700°C 以上，像火一样红。熔岩在压力和分离气体的带动下喷涌而出，夜间还能映红烟云，辉煌夺目。于是，人们就以为看到了熊熊的火光腾空而上。

火山不仅没有火，有时还看不见

山。火山的“山”是火山活动时由地下喷出的碎屑和熔岩在火山口周围堆积成的中央高、四周低的锥形山峰。这是最具有火山特征的火山。但是，有的火山因为喷发时爆炸猛烈，毁坏了原来的火山锥，从而不具有山的形态；有的火山因为岩浆沿着地壳裂隙大面积地涌出，留下的只是又宽又平的高地，也不形成突起的山丘；有的火山因为喷发活动很快停止，没有足够的喷出物堆积，从而没有山的形态；有的火山岩浆上升到接近地表而未能冲出，但已使地面形态变异，可以认为存在着潜在的火山。在地质学中，不以山的形态为火山的本质特征，而是以下面有无通道与地壳中的岩浆库相通来判定。

简单地说，火山就是地下深处的高温岩浆及其有关的气体、碎屑从地壳中喷出而形成的，具有特殊形态和机构的地质体。

火山是怎样形成的

地球诞生

我们人类生存的地球，在刚刚形成的时候，原本是一团炽热的大火球。后来，随着温度逐渐降低，较沉的物质下沉到中心，形成地核，较轻的物质飘浮到地面，冷却后形成了地壳（图1-3）。其实，在大约45亿年以前，地球的大小就已经和今天相差不多了。但原始的地球上既无大气，又无海洋。在最初的数亿年间，



图1-3 地球

由于原始地球的地壳太薄，再加上小天体的不断撞击，造成地球内溶液不断上涌，地震与火山喷发随处可见。地球内部蕴藏的大量气泡在火山喷发过程中从内部升起，形成云状的大气。这些云中充满水蒸气，又通过降雨落回到地面。降水填满了洼地，注满了沟谷，最后积水形成了原始的海洋。到了距今25亿年至5亿年的元古代，地球上出现了大片相连的陆地，基本变成了今天这个样子。

地球结构

我们都知道，地球是个巨大的球体。再深入研究就会发现，地球内部有很多层，其中有两个明显的界面，界面上下物质的物理性质有很大差异。第一个界面位于33 km深处，是奥地利科学家莫霍洛维奇于1909年发现的，简称为“莫霍面”。另一明显界面位于2 885 km深处，是德国科学家古登堡于1914年发现的，简称为“古登堡面”。据此，科学家认为，