

火山与火山岩景观

陶奎元 ● 编著



Landscapes
of
Volcanoes
and volcanic rocks

江苏科学技术出版社

火山

与火山岩景观

陶奎元 ● 编著



Landscapes
of

Volcanoes
and volcanic rocks



江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

火山与火山岩景观 / 陶奎元编著. — 南京: 江苏科学技术出版社, 2014.4

ISBN 978-7-5537-1576-6

I. ①火… II. ①陶… III. ①火山—自然景观②火山岩—自然景观 IV. ①P317②P588.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第161114号

火山与火山岩景观

编 著 陶奎元
责任编辑 马桂琴
助理编辑 丁振超
责任校对 郝慧华
责任监制 刘 钧 方 晨

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏科学技术出版社
出版社地址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
出版社网址 <http://www.pspress.cn>
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司
排 版 南京展望文化发展有限公司
印 刷 江苏凤凰新华印务有限公司

开 本 718 mm × 1000 mm 1/16
印 张 10
字 数 20 0000
版 次 2014 年 4 月第 1 版
印 次 2014 年 4 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5537-1576-6
定 价 46.00元

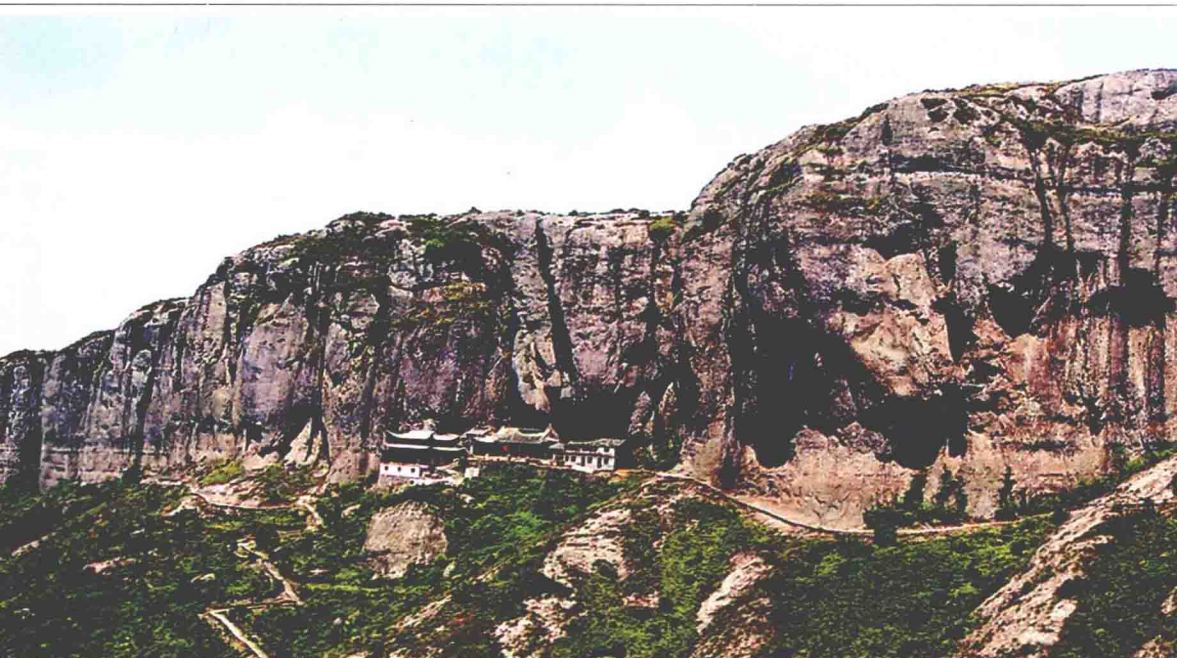
图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前言



火山充满了神奇。它们是大自然变迁中最直观的地质现象。火山、火山岩构成了地球上最为突出的一类景观。中国的世界地质公园中,新生代火山占据了重要地位,有五大连池(黑龙江),雷琼(海南、广东),镜泊湖(黑龙江)以及克什克腾(内蒙古);还包括中生代火山,如浙江雁荡山,福建宁德白水洋,香港西贡。中国的国家地质公园包括云南腾冲、吉林长白山和靖宇、山西大同、广西北海涠洲岛、福建漳州、江苏南京六合、江苏南京汤山方山、广东西樵山和山东山旺等新生代火山,还有中生代的浙江临海桃渚、安徽浮山、福建德化石牛山以及广东深圳大鹏湾火山。这些地质公园覆盖了中国主要火山类型。某种程度上而言,这些被批准的中国地质公园可以被看作是中国火山和火山地貌的百科全书。随着地质公园的发展,游客开始从“看热闹”向“既看热闹又看门道”转变。在对风景的观赏中,他们学到了更多有关火山的知识,并变得更加热爱大自然。就如古代魏源(1794~1857)所说:“人知游山乐,不知游山学。游山浅,见肤泽;游山深,见魂魄。”

近年来,在地质公园研究、规划、解说系统实施过程中,公园管理者、导游、研究者和游客总是在询问有关火山的问题,同时笔者还发现地质公园中存在一些不准确、不科学的说法。为此我梳理了火山、火山岩及其景观的有关知识,并



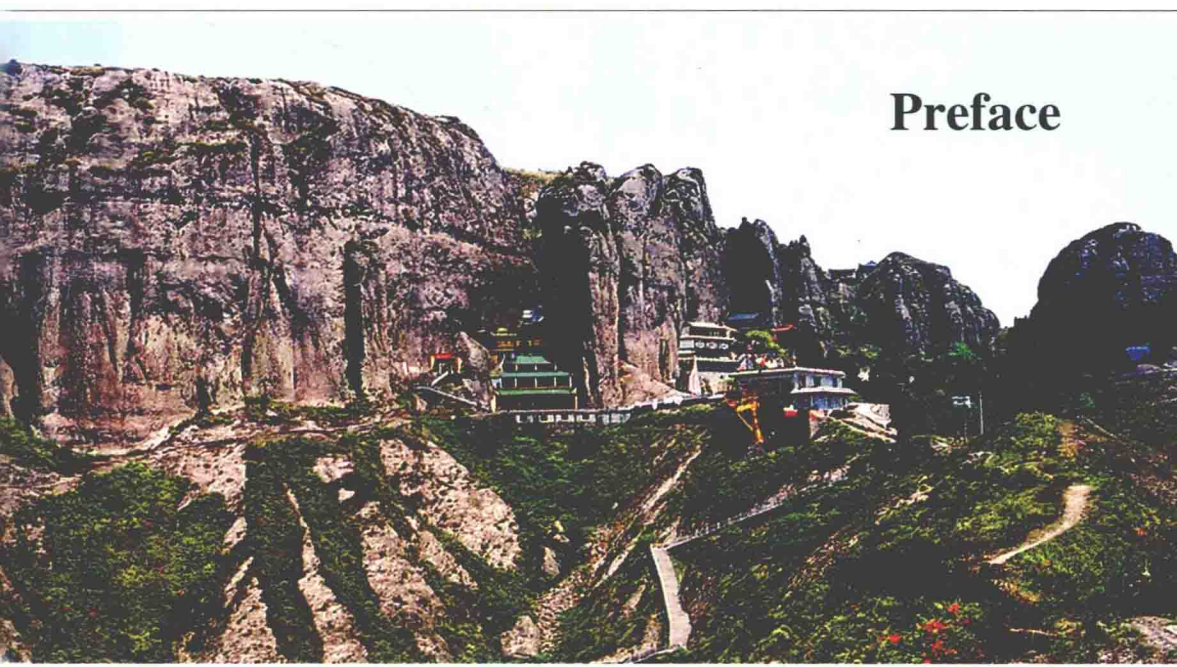
在雁荡山、五大连池和雷琼等地质公园进行了研究,受到了广泛赞赏。我深感需要编写一本火山科普的图书,以满足人们对火山知识的需求。

本书出版过程中,我获得了许多人的帮助。特别感谢雁荡山世界地质公园的杨书元、万帮乐,五大连池世界地质公园的屈树广、郭丽梅,雷琼世界地质公园的陈耀晶、何贵,他们给予了我大力支持。我还要感谢中国地质调查局南京地质调查中心(南京地质矿产研究所)的诸位同事、台湾大学地质系李寄嵎博士、香港地貌协会吴振扬博士,他们为本书的出版提供了持续的帮助和建议。

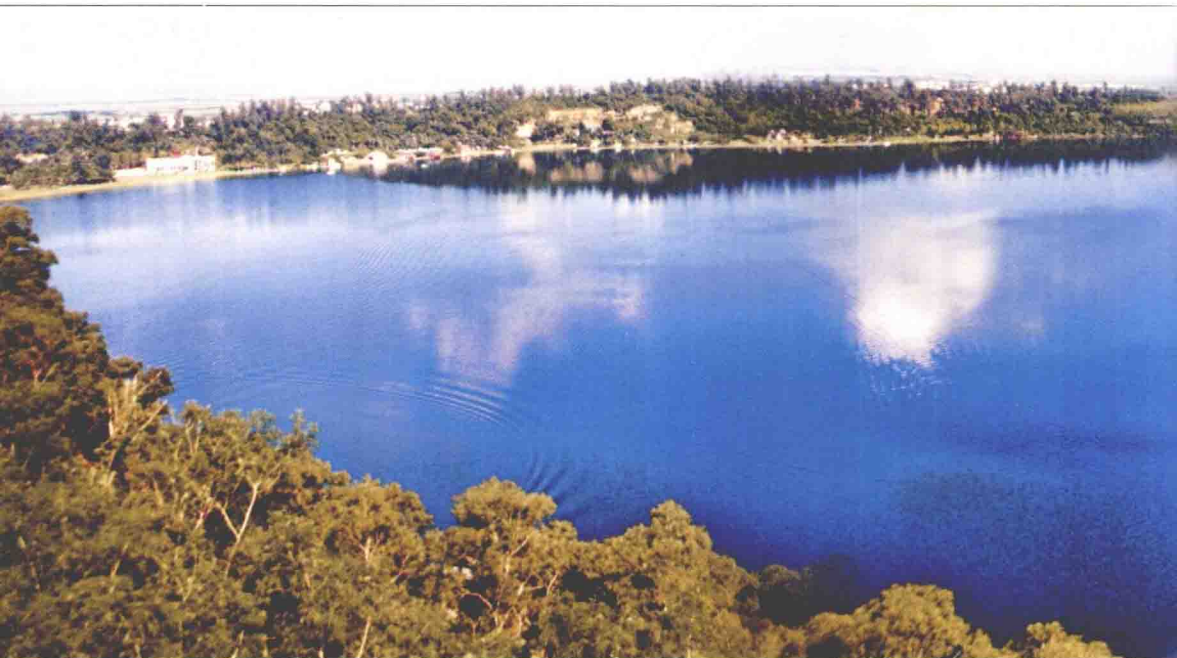
陶奎元

2014年4月

Preface



Volcanoes are full of wonders. They are the most obvious geological phenomenon of the changes of nature. Volcanoes, volcanic rocks and their associated landscapes created the most outstanding sceneries on our Planet Earth. The global geoparks of China which are dominated by the Cenozoic volcanoes include Wudalianchi (Heilongjiang), Leiqiong (Hainan, Guangdong), Jingpohu (Heilongjiang) and Hexigten (Inner Mongolia). They also include Mesozoic volcanoes such as Yandangshan in Zhejiang, Baishuiyang in Ningde, Fujian, Saikung Scenic District in Hong Kong. The Chinese national geoparks are comprised of Tengchong in Yunnan, Changbaishan and Jingyu in Jilin, Datong in Shanxi, Weizhou Islands in Beihai, Guangxi, Zhangzhou in Fujian, Luhe in Nanjing, Jiangsu, Tangshan-Fangshan in Nanjing, Jiangsu, Xiqiaoshan in Guangdong, Shanwang in Shandong, which belong to the Cenozoic Era. Taozhu in Linhai, Zhejiang, Fushan in Anhui, Shiniushan in Dehua, Fujian and Dapengwan in Shenzhen, Guangdong are of Mesozoic Era. These geoparks cover almost all major volcanic sceneries in China. To some extent, these accredited Chinese national geoparks can be regarded as the encyclopedia of Chinese volcanoes and volcanic landscapes. With the development of geoparks, visitors become more demanding knowledge rather than just simple sightseeing. During the appreciation of scenery, they learn more about volcanoes and become passionate on nature. This is exactly as ancient Wei Yuan (1794~1857) said, “People enjoy travelling around mountain, not knowing to learn from mountains. Visual sightseeing brings limited



understanding mountains, but mastering the knowledge of them will see the real spirits.”

In recent years, during geopark research, planning, interpretation work I have found park managers, tour guides, researchers and visitors always ask some questions about volcanoes and there are some non-scientific geopark illustration and inaccurate statements. I rearranged information of volcanoes and volcanic rocks landscapes and conducted research projects in at Yandangshan, Wudalianchi and Leiqiong which have won extensive commendation. I decided to write a pictorial book to improve the interpretation, science popularization of basic volcano knowledge, in order to satisfy the seeking of volcano knowledge.

I am indebted to many people for their help during the publishing of this book. Special gratitude has to be expressed to Mr. Yang Shuyuan and Mr. Wan Bangle of Yandangshan Global Geopark, Mr. Qu Shuguang and Ms. Guo Limei of Wudalianchi Global Geopark, Mr. Chen Yaojing and Mr. He Gui of Leiqiong Global Geopark for their tremendous supports. I would also like to thank the colleagues of Nanjing Center of Geologic survey (Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources) China Geological Survey, Dr. Li Jiyu of the Geography Department, Taiwan University and Dr. Young Ng of the Association for Geoconservation, Hong Kong for their continual assistance and advices.

Tao Kuiyuan

2014.4



目 录

Content

前言	1
----	---

(一) 火山与火山喷发景观	1
---------------	---

Volcanoes and Volcanic Eruption Landscapes

1. 火山 Volcano	2
2. 活火山 Active volcano	2
3. 休眠火山 Dormant volcano	3
4. 死火山 Extinct volcano	3
5. 古火山 Ancient volcano	4
6. 火山喷发 Volcanic eruption	5
7. 火山喷溢 Volcanic effusion	5
8. 火山爆发 Volcanic explosion	6
9. 岩浆爆发 Magmatic explosion	7
10. 火山侵出 Volcanic extrusion	7

11. 气体喷发与喷气活动 Gas eruption and gas activity	8
12. 蒸汽岩浆爆发 Phreato-magmatic explosion	9
13. 水下爆发 Subaqueous explosion	9
14. 火山喷发类型 Kinds of eruptions	10
15. 夏威夷型 Hawaiian type	11
16. 斯特朗博利型 Strombolian type	11
17. 乌尔卡型 Vulcanian type	11
18. 普林尼型 Plinian type	12
19. 培雷型 Pelean type	12
20. 卡特迈型 Katmai type	12
21. 叙尔特塞型 Surtsey type	12
22. 中心式喷发 Central eruption	12
23. 裂隙式喷发 Fissure eruption	13
24. 泥火山 Mud volcano	14

(二) 火山机构与火山类型景观 15

Volcanic Apparatus and Type Landscapes

1. 火山机构 Volcanic apparatus	16
2. 火山类型 Types of volcanoes	16
3. 火山口 Crater	17
4. 火山岩相 Volcanic facies	17
5. 火山颈 Volcanic neck	18
6. 盾火山 Shield volcano	18
7. 寄生火山 Parasitic volcano	19
8. 火山渣锥 Volcanic scoria cone	20
9. 层火山 Stratovolcano	20
10. 破火山 Caldera	21
11. 复活型破火山 Resurgent caldera	23
12. 凝灰岩环 Tuff ring	25

13. 凝灰岩锥 Tuff cone	25
14. 泛流玄武岩 Flood baslt	25
15. 岩穹 Dome	26
16. 火山穹窿 Volcanic dome	27
17. 爆发角砾岩筒 Explosive breccia pipe	27
18. 火山构造洼地 Volcano-tectonic depression	27
19. 低平火山口(玛珥) Maar	29
20. 火山岩相构造图 Volcanic litho-structural map	31
21. 火山机构分类 Classification of volcanic apparatus	34

(三) 熔岩流及其景观 35

Lava Flow and Landscapes

1. 熔岩流与熔岩被 Lava flow and lava sheet	36
2. 绳状熔岩 Pahoehoe	37
3. 块状熔岩 Aa lava	38
4. 龟背状熔岩 Turtleback lava	39
5. 枕状熔岩 Pillow lava	40
6. 熔岩隧道或熔岩管 Lava tunnel or lava tube	41
7. 熔岩丘(脊) Lava mound (Ridge)	42
8. 熔岩陷落坑 Lava collapse pit	44
9. 熔岩钟乳 Lava stalactite	44
10. 熔岩刺 Lava spine	45
11. 喷气锥和喷气碟 Hornito and lekolith	45
12. 熔岩瀑布 Lava cascade	47
13. 熔岩流动单元 Lava flow unit	48
14. 流纹构造 Rhyolitic structure	50
15. 球泡(石泡) Lithophysa	51
16. 柱状节理 Columnar joint	51
17. 流面构造 Plannar flow structure	53

18. 熔岩湖 Lava lake	53
19. 熔岩池 Lava pool	53
20. 喷气孔 Fumarole	54
21. 晶洞构造 Mirolitic structure	54
22. 气孔构造 Vesicular structure	54
23. 杏仁构造 Amygdaloidal structure	55
24. 火山岩(化学成分)分类 (Chemical) Classification of volcanic rocks	56
25. 玄武岩 Basalt	57
26. 安山岩 Andesite	57
27. 流纹岩 Rhyolite	57
28. 粗面岩 Trachyte	58
29. 响岩 Phonolite	59
30. 黑耀岩 Obsidian	59
31. 煌斑岩 Lamprophyre	59
32. 珍珠岩 Pearlite	60
33. 石龙岩 Shilounite	60
34. 碎斑熔岩 Porphyroclastic lava	60

(四) 火山碎屑与火山碎屑岩

61

Tephra and Pyroclastic Rock

1. 火焰石(浆屑) Fiamme	62
2. 玻屑 Glass shard	63
3. 岩屑 Lithic fragment	64
4. 晶屑 Crystal fragment	64
5. 火山尘 Volcanic dust	64
6. 火山渣 Cinder	64
7. 火山灰 Volcanic ash	65
8. 火山灰球 Volcanic ash ball	65

9. 火山碎屑流 Pyroclastic flow	66
10. 火山碎屑流动单元 Pyroclastic flow unit	67
11. 熔结凝灰岩 Welded tuff	68
12. 火山泥流 Lahar	69
13. 凝灰岩 Tuff	69
14. 火山灰流凝灰岩 Ash flow tuff	70
15. 火山角砾岩 Volcanic breccia	70
16. 火山集块岩 Volcanic agglomerate	70
17. 基底涌流 Base surge	70
18. 涌流凝灰岩 Surge tuff	71
19. 火山碎屑物 Pyroclastic tephra	72
20. 浮岩 Pumice	74
21. 火山弹 Volcanic bomb	74

(五) 火山与水相关的景观 77

Landscapes Related to Volcano with Water

1. 火山口湖 Volcanic lake	78
2. 玛珥湖 Maar lake	78
3. 火山泥 Volcanic mud	79
4. 火山矿泉 Volcanic mineral spring	79
5. 火山地热 Volcanic geotherm	79
6. 火山堰塞湖 Volcanic dammed lake	79

(六) 火山岩岩石地貌 81

Volcanic Rock Landscapes

1. 火山岩岩石地貌景观 Landscapes of volcanic rocks	82
2. 火山岩叠嶂 Overlapped screen-like peaks of volcanic rocks	82
3. 火山岩石门 Stone gate of volcanic rocks	83

4. 火山岩峡谷 Gorge of volcanic rocks	83
5. 火山岩崩塌洞 Collapse cave of volcanic rocks	84
6. 火山岩天生桥 Natural bridge of volcanic rocks	85
7. 火山岩锐峰 Razor-edge of volcanic rocks	86
8. 火山岩方山 Mass rocks	86
9. 昼夜变幻景观 Circadian changing of landscape	87
10. 移步换景 A different view with every step	88
11. 雁荡山地貌 Yandangshan landforms	89
12. 熔岩台地 Lava plateau	90

(七) 火山带、板块与年代 91

Volcanic Belt, Plate and Age

1. 火山带 Volcanic belt	92
2. 火山群 Volcanic cluster	92
3. 环太平洋火山带 Circum Pacific volcanic belt	92
4. 火山与板块 Volcano and plate tectonics	92
5. 火山灾害 Volcanic hazard	92
6. 火山地震 Volcanic earthquake	92
7. 更新世—全新世(第四纪)火山 Pleistocene-Holocene (Quaternary) volcano	94
8. 中新世火山 Miocene volcano	94
9. 古新世—始新世火山 Paleocene-Eocene volcano	96
10. 白垩纪火山 Cretaceous volcano	96
11. 侏罗纪火山 Jurassic volcano	96
12. 中生代火山 Mesozoic volcano	96
13. 同位素年代 Isotopic age	98

(八) 典型火山

99

Typical Volcanoes

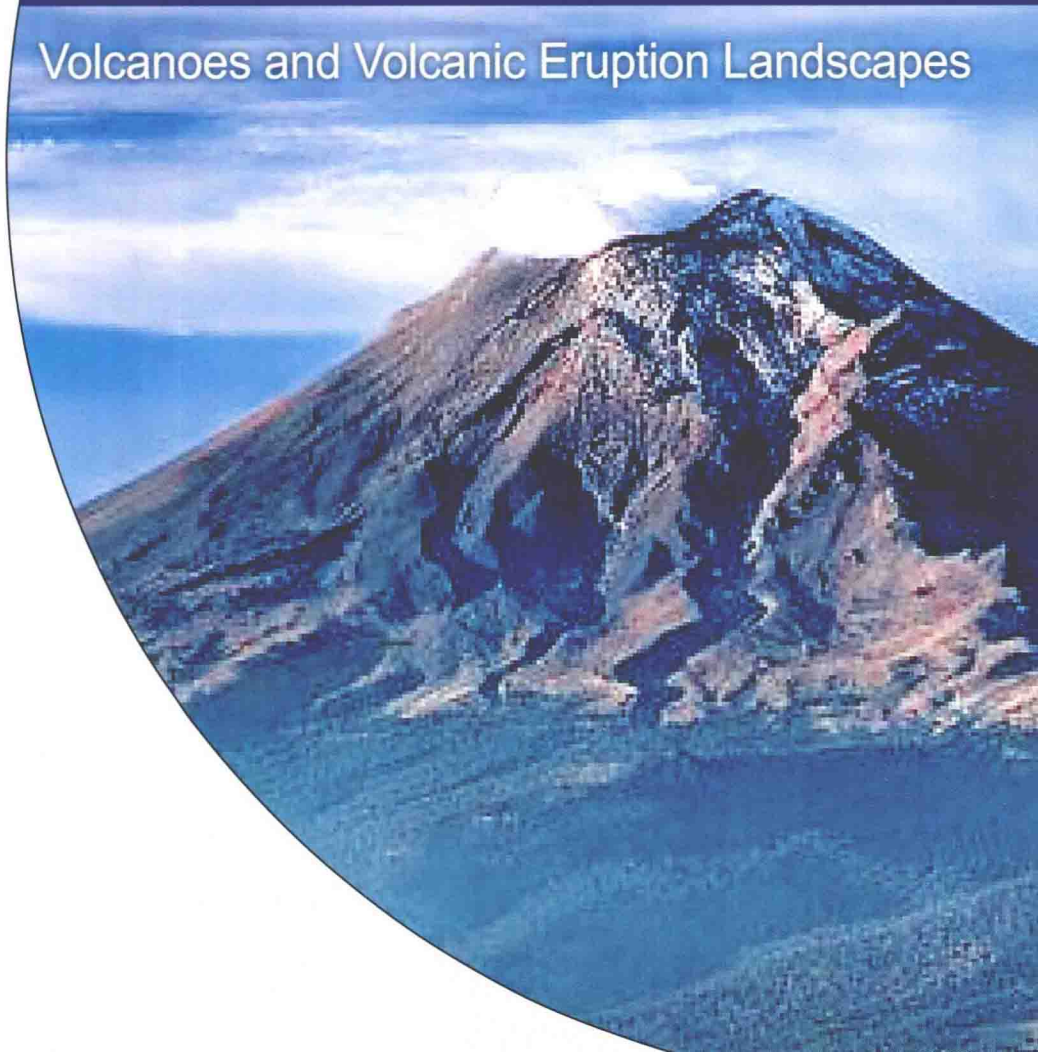
1. 佩雷女神 Pele goddess	100
2. 夏威夷火山 Hawaiian volcano	100
3. 圣海伦斯火山 St. Helens volcano	101
4. 维苏威火山 Vesuvius volcano	102
5. 富士山火山 Mount Fujiyama volcano	103
6. 埃特纳火山 Etna volcano	104
7. 云仙火山 Unzen volcano	105
8. 德国埃菲尔玛珥火山 Eiffel maars, Germany	106
9. 印尼三色湖 Three-colour lake, Indonesia	107
10. 黄石火山 Yellowstone caldera	108
11. 万烟谷 Valley of ten thousand smokes	109
12. 庞贝城 Pompeii city	109
13. 勘察加火山 Volcanoes of Kamchatka	110
14. 恩戈罗恩戈罗火山口 Ngorongoro crater	111
15. 乞力马扎罗火山 Kilimanjaro volcano	112
16. 瑙鲁霍伊火山 Nauru Hoy volcano	112
17. 巨人之堤 Giant's causeway	113
18. 菲律宾火山 Philippine volcanoes	114
19. 魔鬼之塔 The devil's tower	115
20. 冰岛火山 Iceland volcanoes	115
21. 印尼坦博拉火山 Mt. Tambora volcano, Indonesia	116
22. 济州岛火山 Jeju Island volcano	117
23. 澎湖火山群 Penghu volcanic cluster	119
24. 大屯火山群 Datun volcanic cluster	120
25. 五大连池火山群 Wudalianchi volcanic cluster	121
26. 长白山天池 Tianchi crater lake, Changbaishan	121
27. 雷琼火山带 Leiqiong volcanic belt	122

28. 湛江湖光岩玛珥湖 Huguangyan Maar lake, Zhanjiang	123
29. 海口火山群 Haikou volcanic cluster	123
30. 涠洲岛火山 Weizhou Island volcano	125
31. 海口玄武石 Haikou basaltic stones	126
32. 漳州火山 Zhangzhou volcano	128
33. 大同火山群 Datong volcanic cluster	128
34. 大嶂山玄武岩石柱 Mt. Dazhangshan basaltic stone columns	129
35. 腾冲火山群 Tengchong volcanic cluster	130
36. 南京火山 Nanjing volcanoes	131
37. 浮山粗面岩破火山 Fushan trachite caldera	133
38. 汉诺坝玄武岩 Hannuoba basalt	134
39. 临海流纹质火山岩石柱 Rhyolitic stone columns, Linhai	134
40. 雁荡山流纹岩地貌 Landforms of rhyolite, Yandangshan	135
41. 雁荡山破火山 Yandangshan caldera	135
42. 香港西贡流纹质火山岩石柱 Saikung rhyolitic stone columns, Hong Kong	139
43. 香港西贡破火山 Saikung caldera, Hong Kong	139
44. 雁荡山破火山与西贡破火山比较 Comparison of Yandangshan and Saikung calderas	142
45. 内蒙古阿尔山火山群 Arxan volcanic cluster, Inner Mongolia	143
46. 克什克腾达里诺尔火山群 Keshiketeng Dalinuoer volcanic cluster	143
47. 镜泊湖火山 Jingpohu volcano	144

(一)

火山与火山喷发景观

Volcanoes and Volcanic Eruption Landscapes



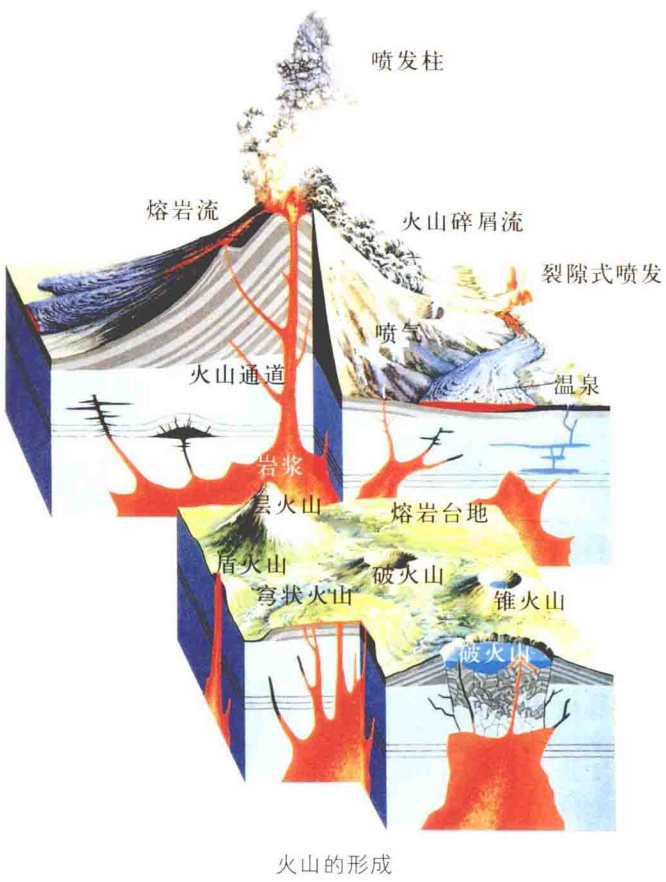
1. 火山 Volcano

岩浆活动穿过地壳,到达地面或伴随水汽和灰渣喷出地表,形成特殊结构和锥状等形态的山体。亦即,火山喷发物围绕着喷发中心堆积成盾状、锥状、穹状等形态的地质体成为火山。

火山的英文名 Volcano, 源自意大利语 Vulcano。它原是地中海利帕里群岛

(Lipari Islands) 一个火山的名称, 是以罗马神话中的火神 Vulcan 命名的, 后来成为火山专业名词。

火山可以分为死火山和活火山。火山根据喷发产物与形态分为盾火山、锥火山、层火山等。火山爆发是一种惊天动地的自然现象, 常伴有地震。火山喷发会对人类造成危害, 但它也带来一些好处。例如: 可以促进矿石、宝石的形成, 扩大陆地的面积, 作为观光旅游景点, 推动旅游业。



2. 活火山 Active volcano

正在喷发和预期可能再次喷发的火山,称为活火山。各国对活火山的界定不甚一致。我国比较普遍的界限是将1万年以来有过喷发的火山列为活火山。某些多火山的国家,如日本,将2 000年以来有过喷发活动的火山称为活火山。地球上活火山约有1 343座。我国黑龙江五大连池老黑山火山、火烧山火山,云南腾冲火