

火山活动与中国火山类地质公园

Volcanic activity and volcanic geoparks in China

陶奎元
Tao kuiyuan

一、火山与火山活动的知识点

Highlights about volcanoes and volcanic activities

- 什么是火山
- 火山喷发年代
- 火山喷发类型与火山类型
- 火山岩类型

什么是火山？ What is a volcano?



佩雷女神
Goddess Pelee

火山的形成 Formation of a volcano



火山喷溢 Effusion



喷发柱
Eruptive column

火山碎屑流
pyroclastic flow

裂隙喷发
Fracture eruption

喷气
Emanation

温泉
Hot spring

岩浆
Magma

层火山
Stratovolcano

熔岩台地
Lava plateau

穹状火山
Volcanic dome

破火山
Caldera

锥火山
Cones

破火山
Caldera



火山爆发 Explosion

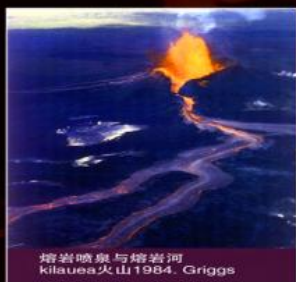
高温岩浆通过地下深处通道喷出地表的过程称为火山喷发。火山喷发物质堆积成锥状，盾状或圆形洼地状，这就是火山。

Volcanism is the process when hot magma is being erupted from deep volcanic conduits onto the surface. Matters erupted from volcanic vents were piled to form cones, shields and circular depressions, which are named volcano.

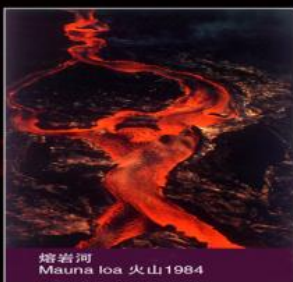
什么是火山？ What is a volcano?



火山喷溢



熔岩喷泉与熔岩河
Kilauea火山1984. Griggs



熔岩河
Mauna loa 火山1984



熔岩流



火墙一裂隙喷发
Puu Oo eruption. Griggs



熔岩流入海中发生蒸汽爆发
Kilauea火山 1971. Takahashi



穹状熔岩喷泉
Puu Oo eruption



熔岩滴锥
Mauna Ulu crater 1970



熔岩管
Mauna Ulu crater 1970

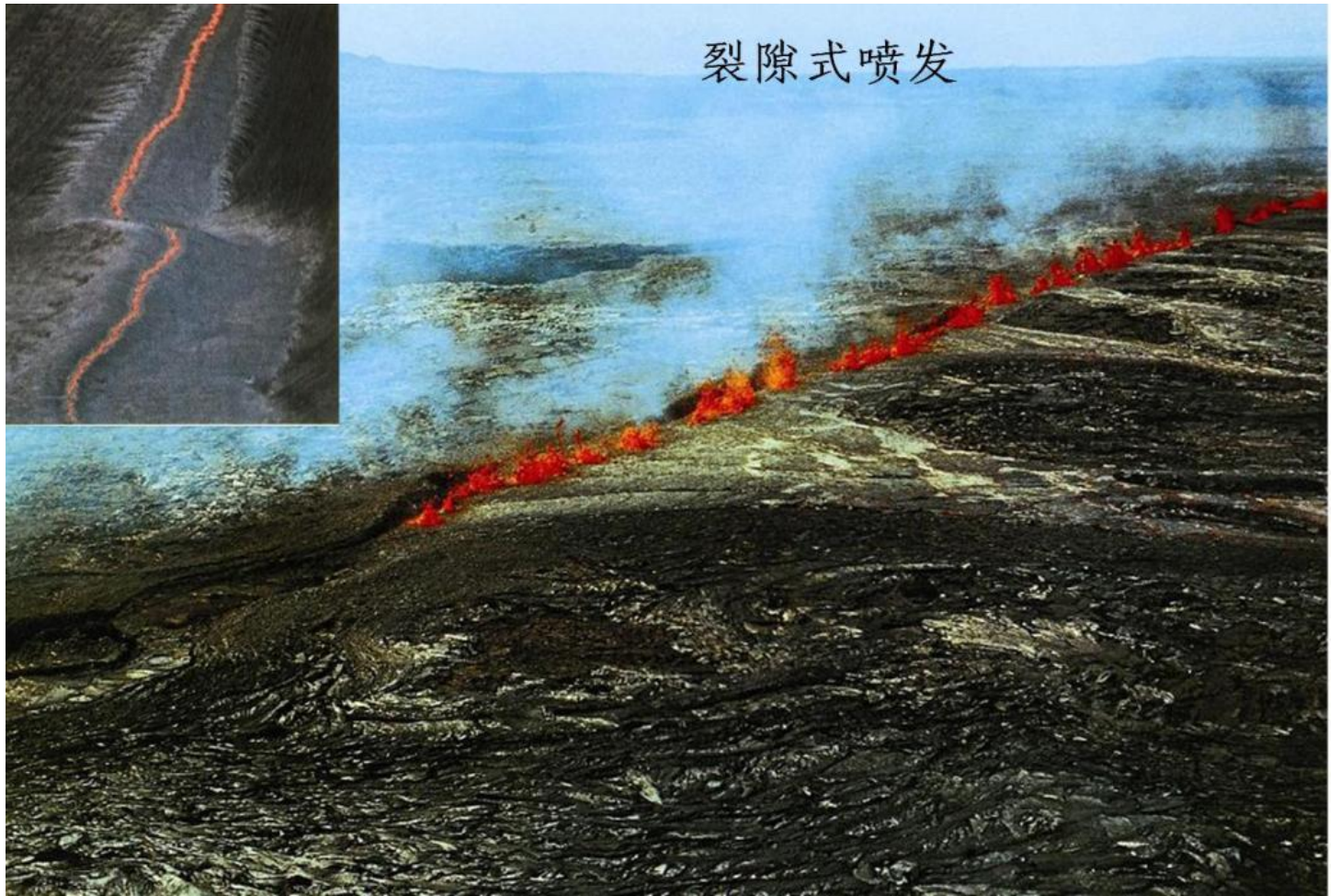


熔岩喷泉，熔岩湖
Helemamau 1984

岩浆喷溢地表的景观 Landscape formed by magma effusion

浙江临海国家地质公园
南京大地旅游资源策划研发中心制作





裂隙式喷发

· 夏威夷火山喷发

Hawaii Volcano
夏威夷火山



夏威夷火山位于太平洋中部，是世界上最活跃的火山之一。夏威夷火山链由19座火山组成，其中13座是活火山。夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。

夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。

夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。

夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。

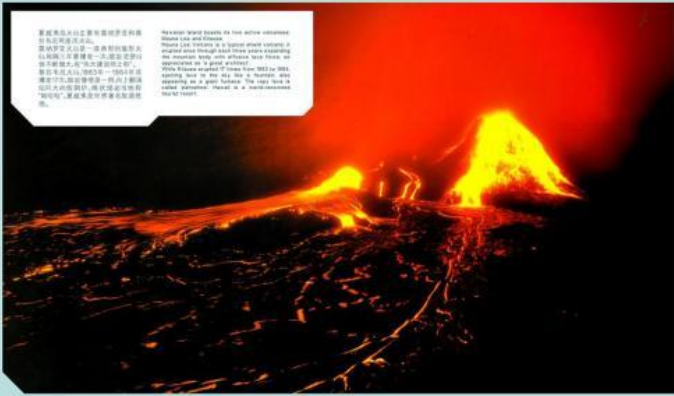
夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。

夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。

夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。

夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。

夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。夏威夷火山链的形成是由于太平洋板块与北美板块的碰撞，导致地壳下沉，岩浆上升，形成火山。



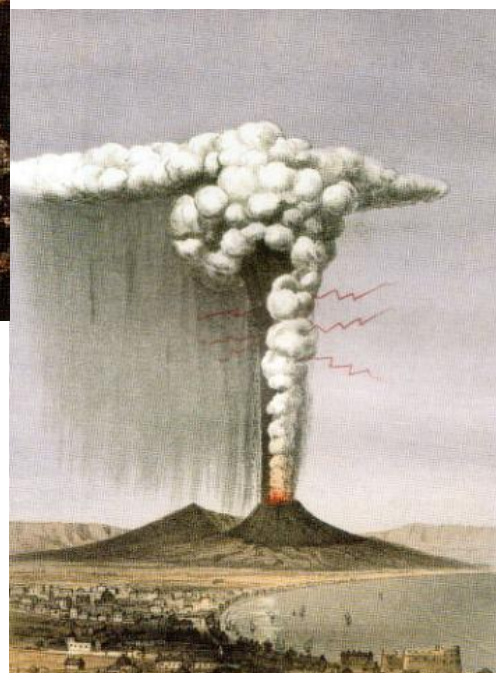
• 圣海仑斯火山

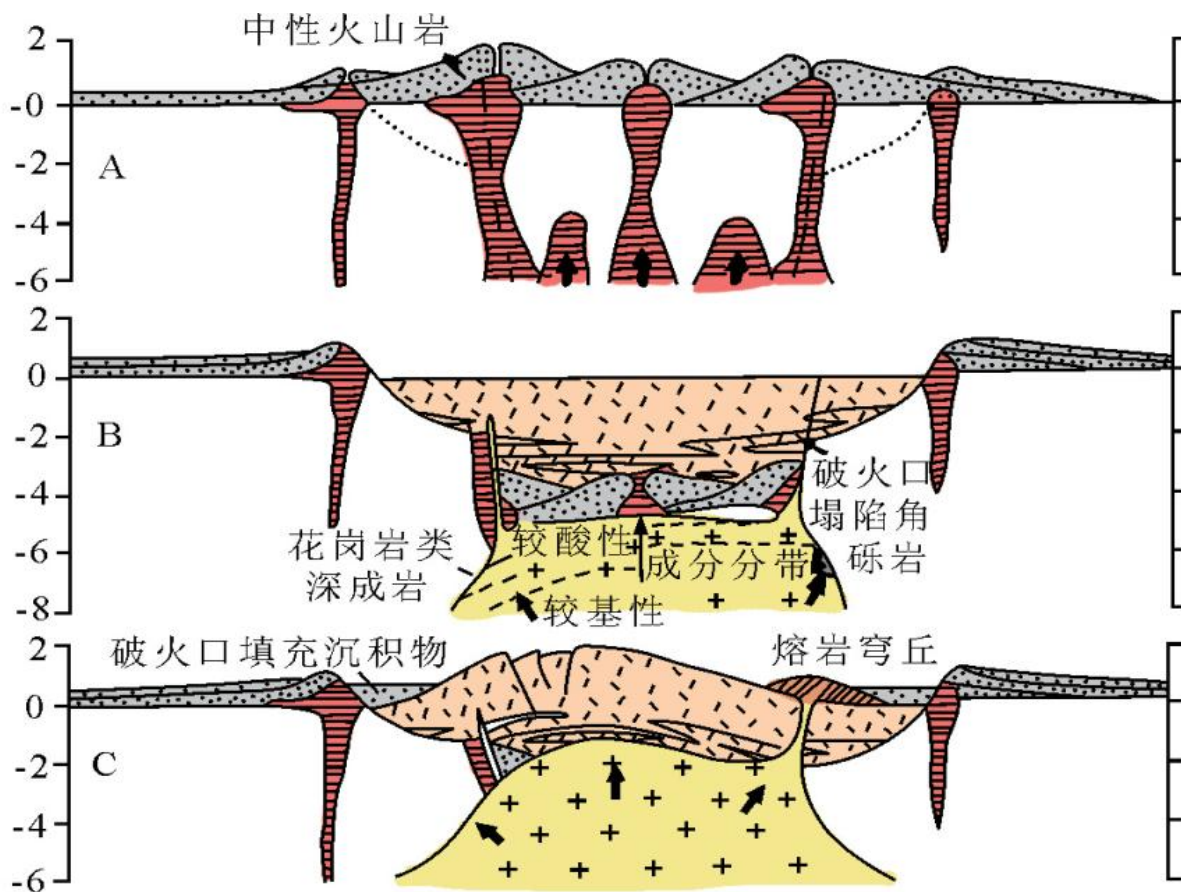


• 维苏威火山



• 火山喷发景象





• 灰流 破火山口回旋综合图解

火山喷发年代 Volcanic Eruption Period

新生代

0.655亿年至今；

中生代

2.51亿年

至0.655亿年



地质年代表						
宙	代	纪	世	距今大约年代 (百万年)	主要生物演化	
显生宙 Ph	新生代 Cz	第四纪 Q	全新世Qh	现代	 人类时代 Age of Man	
			更新世Qu	0.01	 现代植物 Modern Plants	
		新近纪 N	上新世Nt	2.6		
			中新世Nc	5.3		
		古近纪 E	渐新世Et	23.3	哺乳动物 Mammals	
			始新世Et	32		
			古新世Gt	56.5	种子植物 Angiosperms	
			白垩纪Kt	65		
	中生代 Me	侏罗纪 J	上白垩统Kt	96		
			下白垩统Kt	137		
		三叠纪 T	上三叠统Tt	205	爬行动物 Reptiles	
			中三叠统Tt	227		
		二叠纪 P	上二叠统Pt	241	种子植物 Gymnosperms	
			中二叠统Pc	259		
		古生代 Pr	石炭纪 C	上石炭统Ct	257	
				中石炭统Cc	277	
	泥盆纪 D		上泥盆统Dt	295	两栖动物 Amphibians	
			中泥盆统Dc	320		
	志留纪 S		上志留统St	354		
			中志留统Sc	372		
	奥陶纪 O		上奥陶统Ot	386	植物 Plants	
			中奥陶统Oc	410		
元古宙 PT	新元古代 Pn		震旦纪 Z	上震旦统Zt	438	
				中震旦统Zc	500	
		寒武纪 C	上寒武统Ct	490	无脊椎动物 Invertebrates	
			中寒武统Cc	513		
		中元古代 Pt	震旦纪 Z	上震旦统Zt	543	
	中震旦统Zc			630	原始菌藻类 Primitive Fungi and Algae	
	青白口纪 Qb		上青白口统Qt	680		
			中青白口统Qc	800		
			蓟县纪 Jx	上蓟县统Jxt	900	
	古元古代 Pt1	长城纪 Cw	上长城统Cwt	1000		
中长城统Cwc			1200			
浑沌纪 Hh		上浑沌统Hht	1400			
		中浑沌统Hhc	1600			
		下浑沌统Hhb	1800			
太古宙 AR	新太古代 Ar1	上太古代At1	2300			
		中太古代At2	2500			
	古太古代 Ar2	上太古代At3	2600			
		下太古代At4	3200			



• 动物进化示意图



活火山 Active volcano

活火山 -正在喷发和预期可能再次喷发的火山。

各国对活火山的界定不甚一致：

中國 - 比较普通的界限是将**1万年以来**有过喷发的火山。

日本和某些多火山的国家- **2000年以来**有过喷发活动的火山。

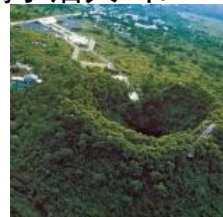
地球上活火山约有 1 343 座。我国黑龙江五大连池老黑山火山、火烧山火山，云南腾冲火山，吉林长白山天池火山，海南海口马鞍岭火山等属于活火山。



海口马鞍岭



火烧山



老黑山火山口



长白山

休眠火山 Dormant volcano

长期没有喷发，但是将来还会喷发的火山为休眠火山。每座火山活动的喷发周期与频率各不相同。火山一次喷发之后处于静止，但仍可能再喷发，两次喷发的中间较长时间处于静止状态的火山，就列为休眠火山。

死火山 Extinct volcano

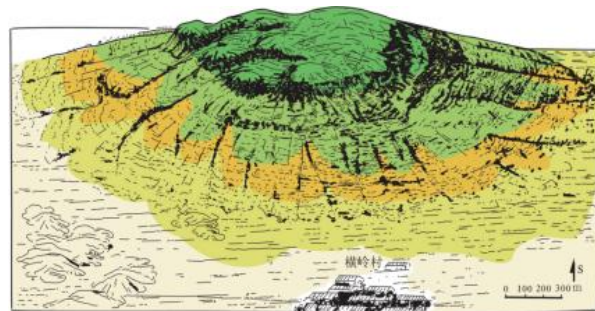
虽然保存着火山形态和喷发物，但无活动性表现的火山为死火山。

古火山 Ancient volcano

古火山是指火山喷发的地质年代久远的火山。



南京江宁方山盾火山



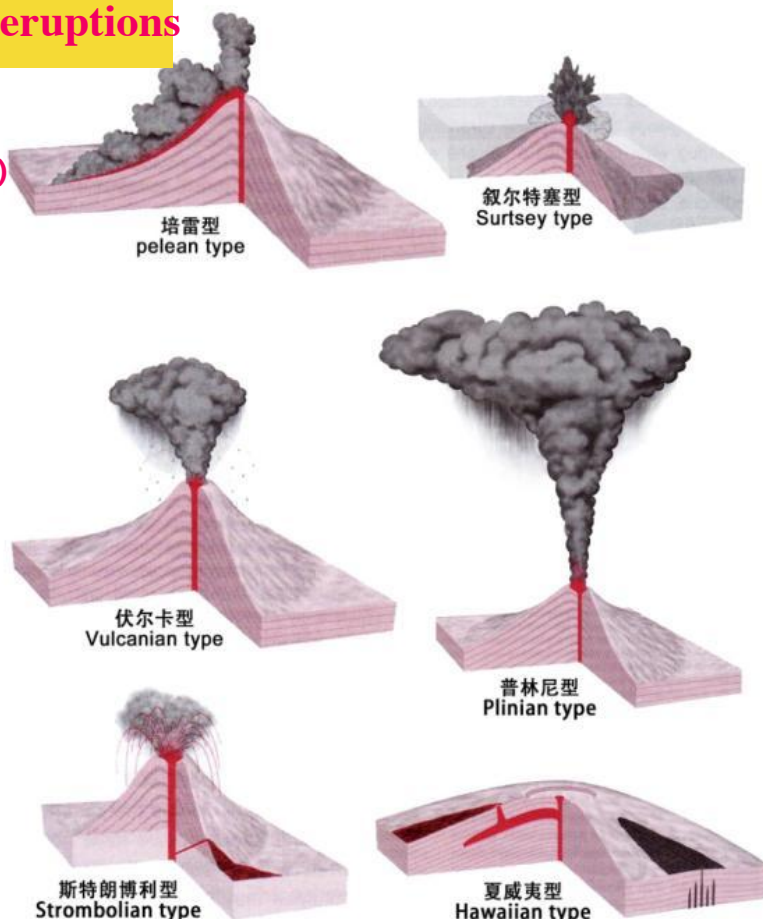
方山火山立体示意图

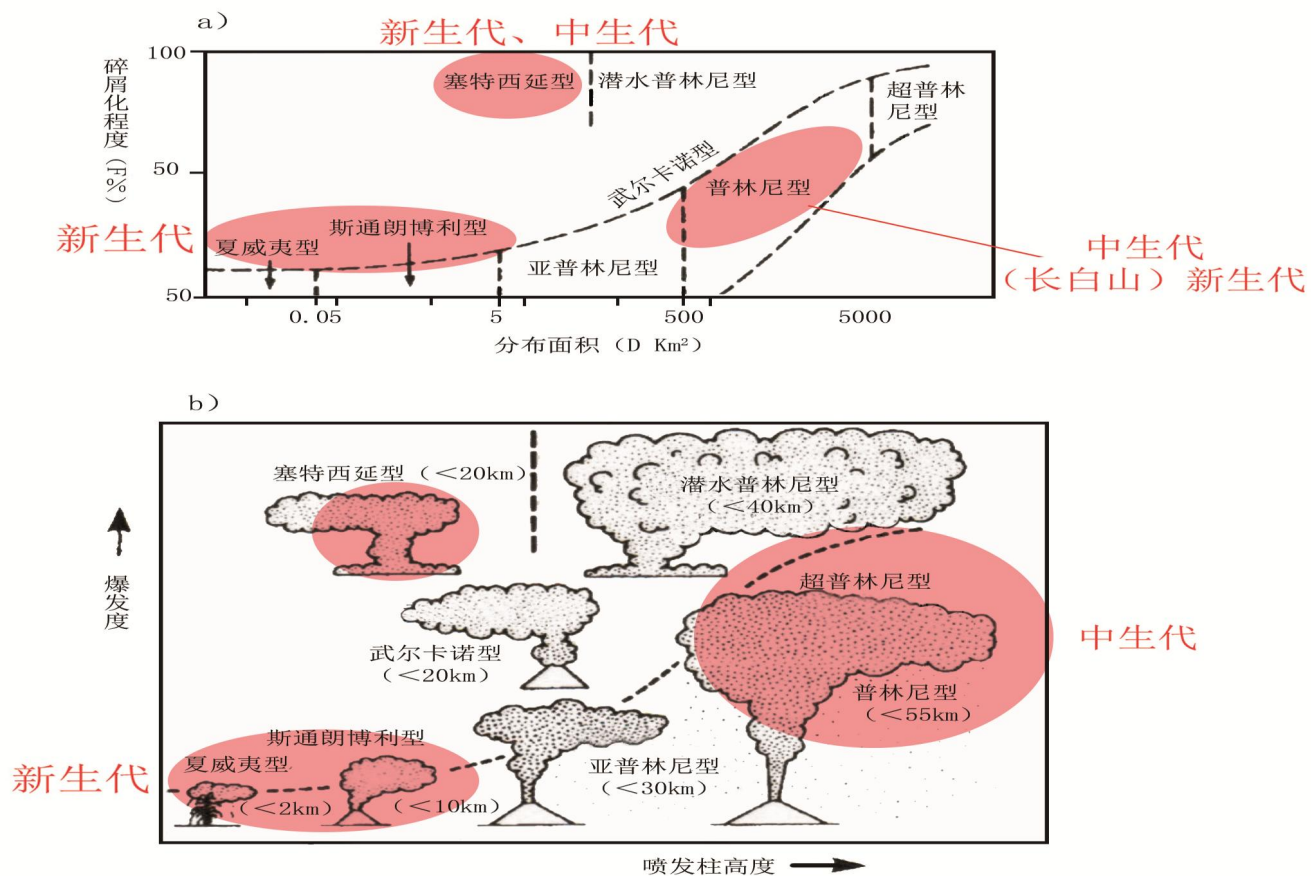
方山组上玄武岩层 方山组下玄武岩层 洞玄观组砂砾岩层 赤山组砾岩层

火山喷发类型 Types of volcanic eruptions

- 1、夏威夷式——斯通博利式喷发（新生代）
- 2、普林尼式喷发（中生代）
- 3、舒尔特赛式喷发（新生代为主，也有中生代）

1. Hawaiian type – Strombolian type (Cenozoic)
2. Plinian type (Mesozoic)
3. Surtsey type (Mostly Cenozoic, but also in Mesozoic)

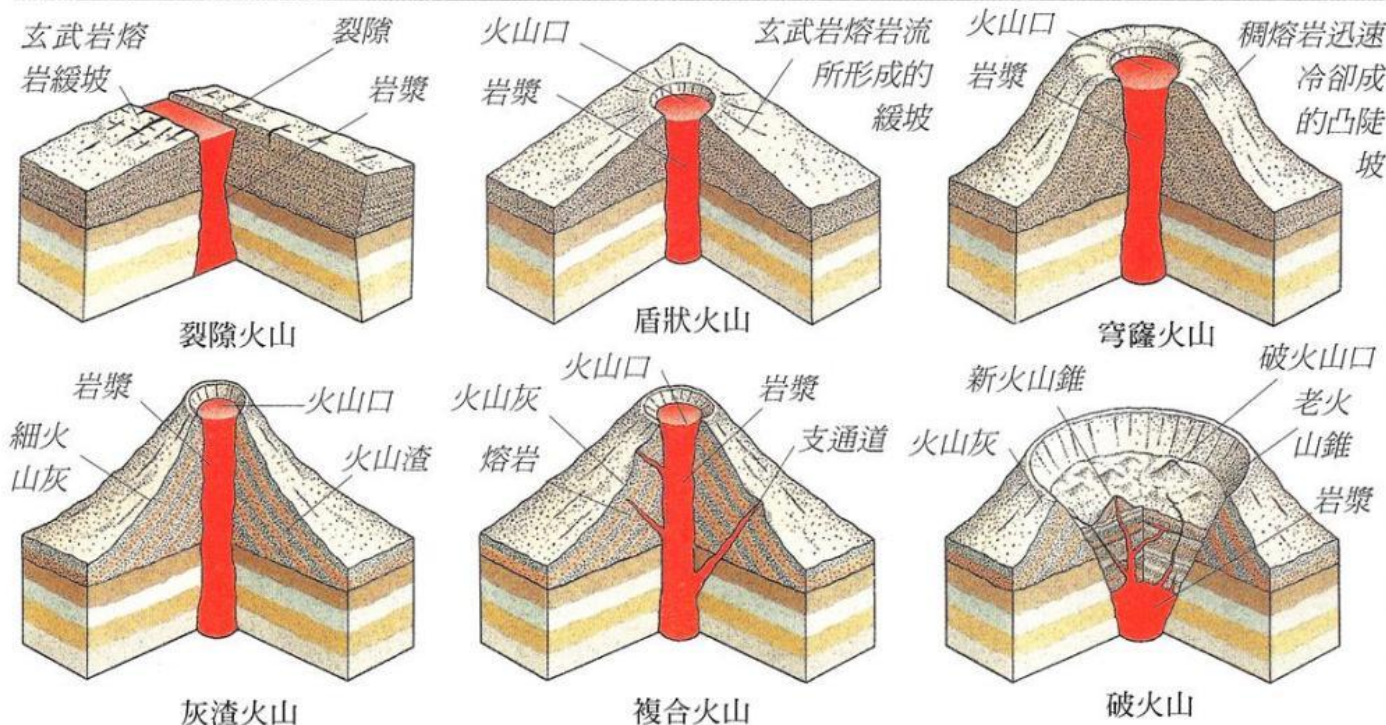




a) 不同火山喷发类型的分布面积与碎屑化程度相关图 (据Walker 1973分类表)
b) 各类火山喷发特征 (据Cas and Wright 1988改绘)

火山类型 Types of Volcano

各種火山類型



火山有很多种类型，单一由岩浆喷发的火山有多种类型：

盾火山：火山岩浆从火山口中溢出熔岩，形成一个倒扣的盾形，称为盾火山。

火山渣锥：火山爆发的火山气体并带岩浆或岩石炸成的碎块、抛出或射出的各种碎屑物，堆积成火山锥。

层火山：火山爆发与火山喷溢多次反复形成较高大的火山。

破火山：火山爆发，导致岩浆房腾空，上面岩石塌陷，形成锅状、凹地状的大型火山口。



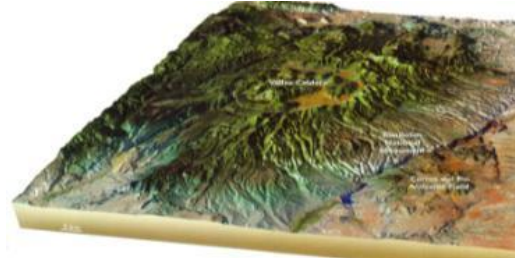
盾火山



火山渣锥



层火山



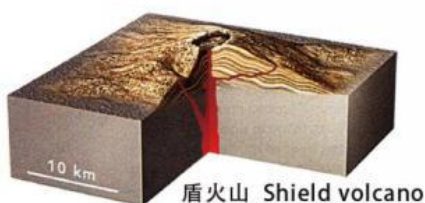
破火山

第一大类 / 盾火山、火山渣锥、混合锥

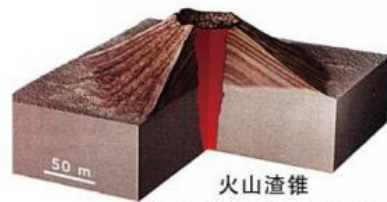
1st Group / Shield volcano, scoria cone, composite cone.

不完全统计150多座

(Non-official counting: 150 sets)



盾火山 Shield volcano



火山渣锥
Volcanic scoria cone



层火山 Stratovolcano



五大连池老黑山
Laoheishan, Wudalianchi



五大连池南格拉球山
Gelaqiu Volcano, Wudalianchi



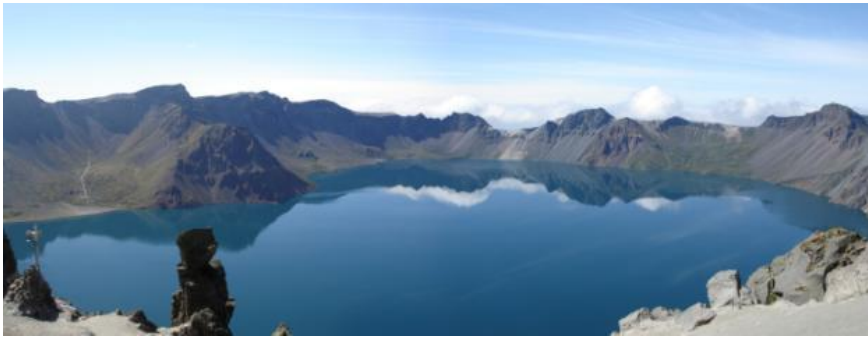
海口马鞍岭
Haikou Ma'anling, Hainan



山西大同金山
Datong Jinshan, Shanxi, China

第二大类 / 破火山 火山岩穹 火山构造洼地

2nd Group / Caldera, volcanic dome, volcanic tectonic depressions



吉林长白山火山口湖

Changbai Mountain volcanic lake, Jilin

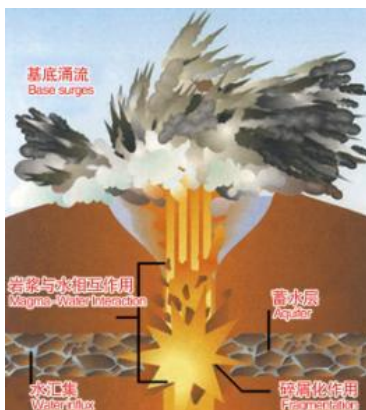


喷发于公元965年的长白山火山粗面质熔结凝灰岩，那些尖塔代表更强胶结的熔结凝灰岩，在其顶部喷气孔。熔结凝灰岩填充于中（左）朝（右）边界——鸭绿江河谷之中。

Changbai Mountain was erupted in 965 A.D. Trachytic welded tuff. The sharp tower-like features are made of stronger bonding of Ignimbrite with vesicular top layer. Ignimbrite is distributed on both sides of the Chinese (left) and North Korean (right) border in the Yalu River.

第三大类 / 蒸气岩浆爆发玛珥火山

3rd Group / Phreato-magmatic explosion, maar volcano



玛珥形成图 Formation of maar



北海涠洲岛（南湾） Weizhou Island, Beihai (Nanwan)



湛江湖光岩玛珥湖 Maar lake of Huguangyan, Zhangjiang



海口罗经盘 Luojingpang, Haikou

第三大类 / 涌流凝灰岩环、涌流凝灰岩锥 3rd Group / surge tuff ring, surge tuff, surge tuff cone



鹰峰岭涌流凝灰岩锥 Surge tuff cone in Yingfengling



湖光岩涌流凝灰岩 Surge tuff in Huguangyan



海口一字岭 Yiziling in Haikou



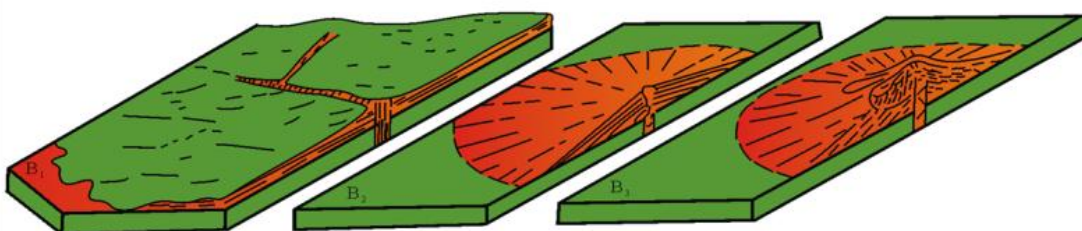
涠洲岛涌流凝灰岩 Surge tuff in Weizhou Island

陆上火山的类型

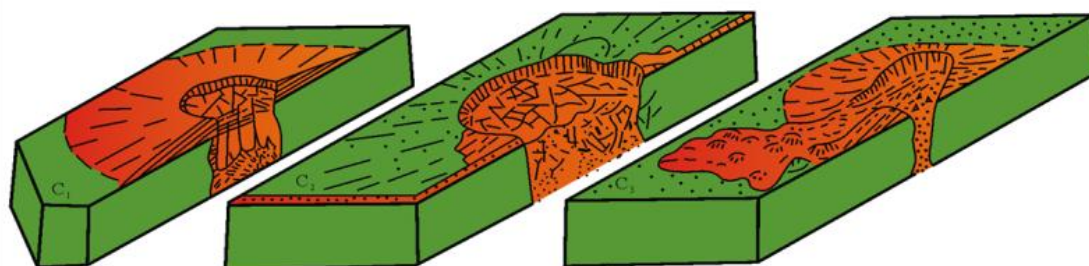
单成火山



复成火山



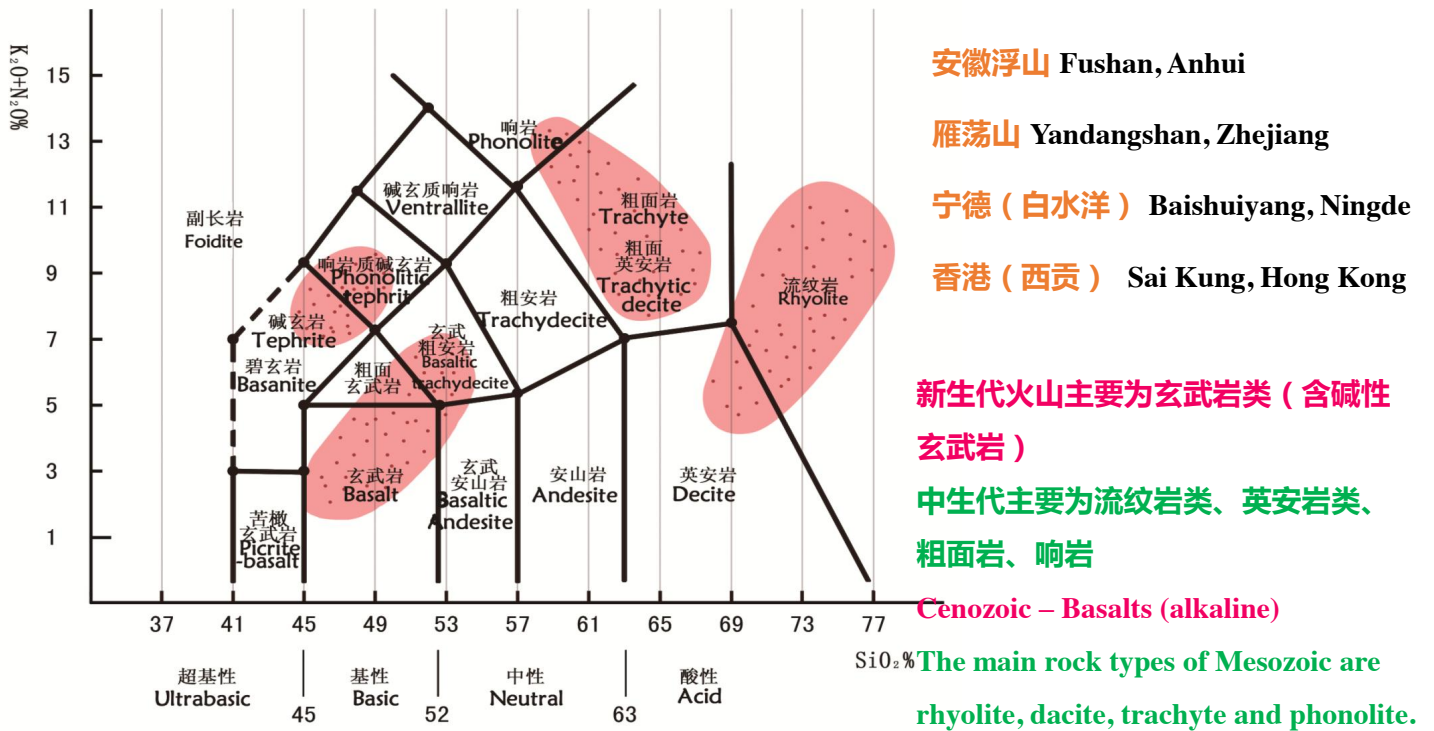
破火山口



陆上火山的类型（铃木陆介）

单成火山：A₁——熔岩流 A₂——碎屑锥 A₃——熔岩圆顶丘 A₄——火山岩尖 A₅——次火山
A₆——马尔火山
复成火山：B₁——熔岩台地 B₂——盾火山 B₃——层火山
破火山口：C₁——基劳尼依型塌陷破火山口 C₂——喀拉克托型塌陷破火山口 C₃——爆发破火山口中，侵蚀破火山口

火山岩类型 Types of volcanic rocks



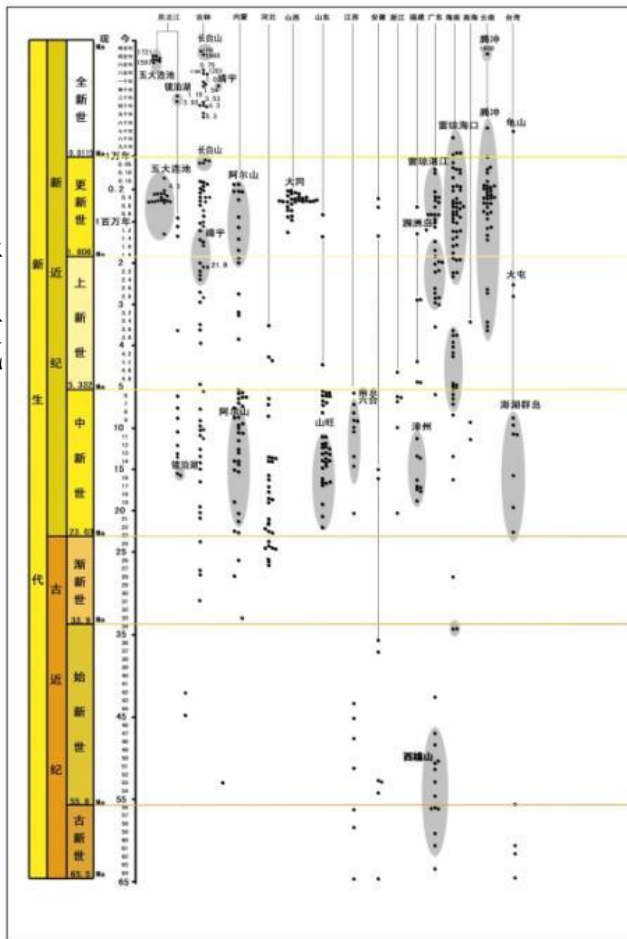
火山岩全碱-二氧化硅 (TAS) 分类命名图解及分区图
Diagram of Alkali vs SiO_2 (TAS)
(据 Le Bas 等, 1986、1989)

二、中国火山类地质公园

Volcanic Geopark in China

- 分布图
- 典型火山
- 熔岩流
- 柱状节理
- 熔岩隧道

新生代



中国火山类地质公园火山喷发地质年代

(新生代) 11处

Geological ages of Chinese volcanic geoparks (eruption or activities)

火山 Volcanoes

全新世、更新世、中新世、古新世

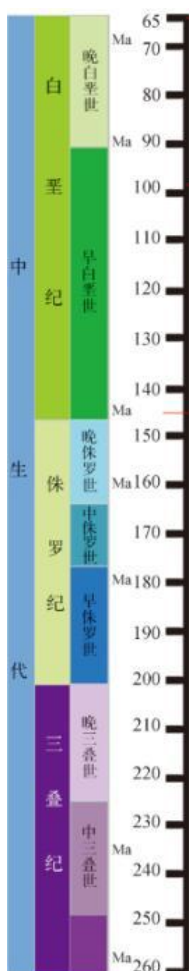
Holocene, Pleistocene, Miocene, Paleocene

其中有历史文化记录或年代小于1万年的活火山、休眠火山

五大连池、长白山、镜泊湖、腾冲、靖宇、雷琼海1马鞍山

Active or dormant volcanoes in historical records of less than 10,000 years old

Wudalianchi, Zhangbaishan, Jinbohu, Tengchong, Jingyu, Haikou Ma'anling, Hainan

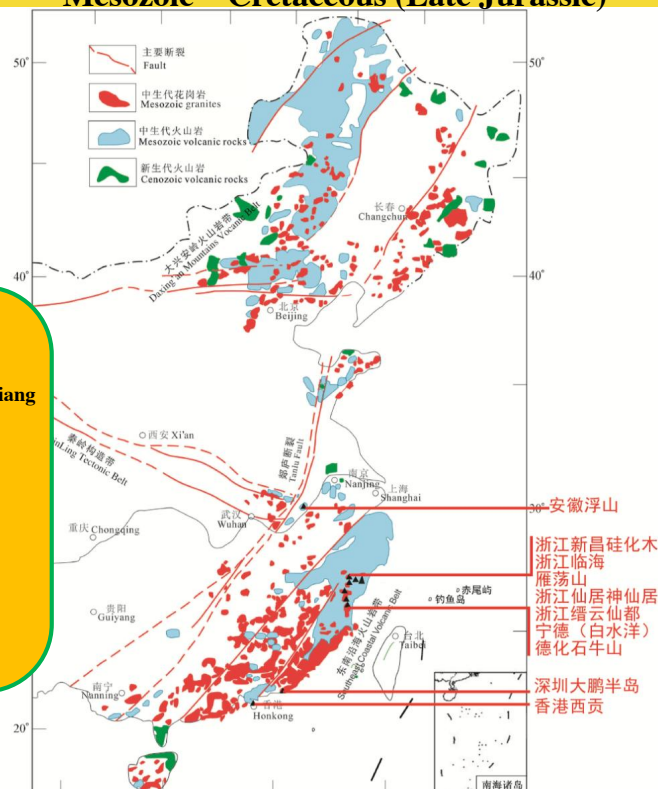


安徽浮山
浙江新昌硅化木
浙江临海
浙江雁荡山
浙江仙居神仙居
浙江缙云仙都
福建宁德(白水洋)
福建德化石牛山
深圳大鹏半岛
香港西贡

Fushan, Anhui
Xinchang Petrified Wood, Zhejiang
Linhai, Zhejiang
Yandangshan, Zhejiang
Xianju Shenxianju, Zhejiang
Jinyun Xiandou, Zhejiang
Baishuiyang, Ningde, Fujian
Shiniushan, Dehua, Fujian
Dapeng Peninsula, Shenzhen
Sai Kung, Hong Kong

中国火山类地质公园火山喷发地质年代 中生代——白垩纪(晚侏罗世) 10处

Geological age of eruption of volcanic geoparks in China
Mesozoic – Cretaceous (Late Jurassic)



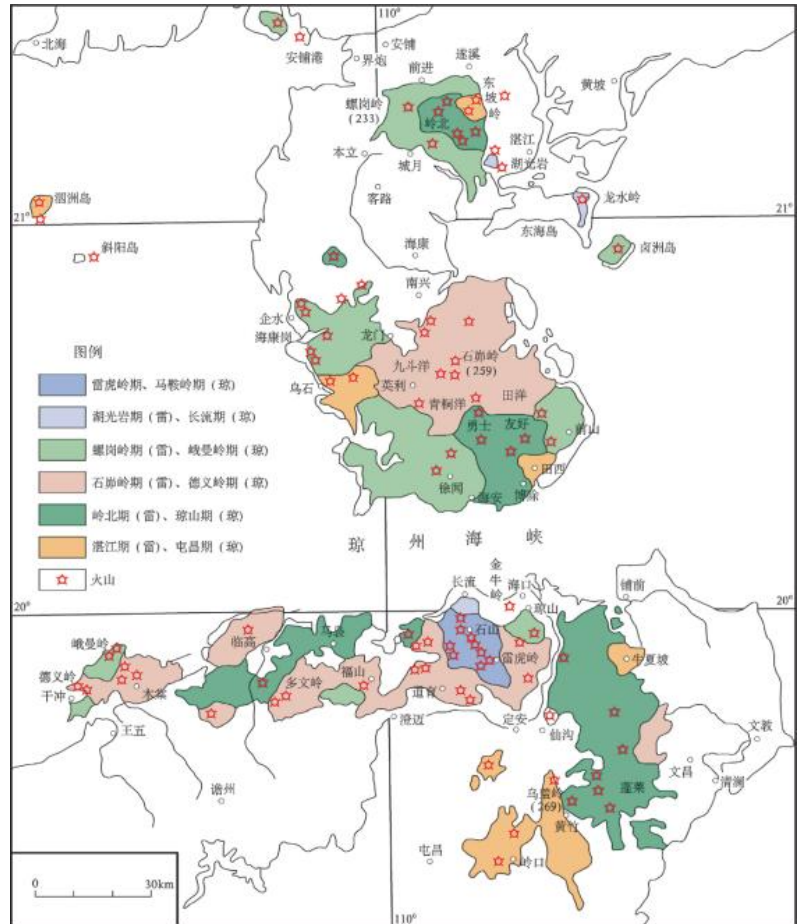
雷琼火山带 Leiqiong volcanic belt

雷琼火山带分布于广东雷州半岛（湛江）与海南岛北部（琼北）

其火山岩分布面积分别为314km²和4160km²

分为雷南火山群、雷北火山群和琼北石山火山群。

该火山带共有175座火山



海口火山群 Haikou volcanic cluster



五大连池火山 烧山



1720 - 1721爆发

黑龙江将军、布特哈总管于1720年1月23日到1721年8月17日派官兵对火山口活动进行观察，计43次。

报告时间1720年1月23日到1721年8月17日，记载为：

1719年10月23日、11月22日、12月31日，地震

1720年1月地下出飞石、火……

1720年12月5日，石块飞腾、坠落

1720年12月12日，地下忽出石块，火，声鸣如雷

1721年2月12日，喷出石块与火

据此老黑山火山于1720年1月14日开始爆发，直至1721年3月18日。

火烧山火山喷发年代，据李伦总管塞奇克呈报，1721年4月26日来报“忽闻出火之山雷鸣一声，前往查看，初出火之山北方6里处，地下又出石头堆成新山。”雷鸣声，石块飞腾之情与前相同。5月28日再报“从原出火之东北方向蔓延之石上远新出火山，略小，两山之间石头炽热，呈弯曲状，无法近前，在原出火之山看得见山内冒烟，无火，蔓延之石均停。”到处冒烟，无雷鸣声。所以，老黑山火山喷发从1720年1月14日开始至1721年2月或3月中旬结束，历时一年零两个月。火烧山火山喷发从1721年4月开始到6月中旬结束。这两座火山为五大连池中的新期火山，从1720年1月开始到1721年6月中旬，历时一年零五个月。又据东北丛刊《黑龙江·纳河县地理》（中东铁路局商业部，1931），新期火山在1720年喷发55年后，还有一次喷发，“有一大山顶常冒烟，1776年大地震，同时此山喷出大岩石块，三月视太阳，居民向西避难。”五大连池火山为我国著名火山群之一。五大连池火山中在火山地貌比较突出的有14座火山锥，为火山群主体。

十四座火山

南格拉球山

喷发时间：距今207—210万年，海拔高度（m）：596.9，锥底平均值（m）：1000，火山口平均直径（m）：500，火山口最大深度（m）：50。



老黑山

喷发时间：公元1720—1721年，海拔高度（m）：515.9，锥底平均值（m）：1300，火山口平均直径（m）：350，火山口最大深度（m）：145。



北格拉球山

喷发时间：距今207—210万年，海拔高度（m）：540.0，锥底平均值（m）：550，火山口平均直径（m）：230，火山口最大深度（m）：20。



笔架山

喷发时间：距今28-34万年，海拔高度（m）：507.0，锥底平均值（m）：1000，火山口平均直径（m）：400，火山口最大深度（m）：70。



卧虎山

喷发时间：距今105—142万年，海拔高度（m）：459.5，锥底平均值（m）：1200，最大火山口平均直径（m）：350，火山口最大深度（m）：36。



药泉山

喷发时间：距今105-142万年，海拔高度（m）：355.8，锥底平均值（m）：550，火山口平均直径（m）：240，火山口最大深度（m）：30。



东焦得布山

喷发时间：距今70—88万年，海拔高度（m）：532.4，锥底平均值（m）：750，火山口平均直径（m）：340，火山口最大深度（m）：43。

西焦得布山

喷发时间：距今70—88万年，海拔高度（m）：479.8，锥底平均值（m）：650，火山口平均直径（m）：250，火山口最大深度（m）：25。



火烧山

喷发时间：公元1720—1721年，海拔高度（m）：389，锥底平均值（m）：750，火山口平均直径（m）：370，火山口最大深度（m）：70。



西龙门山

喷发时间：距今17-19万年，海拔高度（m）：581.4，锥底平均值（m）：1000，火山口平均直径（m）：350，火山口最大深度（m）：80。

东龙门山

喷发时间：距今17-19万年，海拔高度（m）：537，锥底平均值（m）：950，火山口平均直径（m）：430，火山口最大深度（m）：80。

莫拉布山

喷发时间：距今40-57万年，海拔高度（m）：522.8，锥底平均值（m）：1500，火山口平均直径（m）：250，火山口最大深度（m）：40。



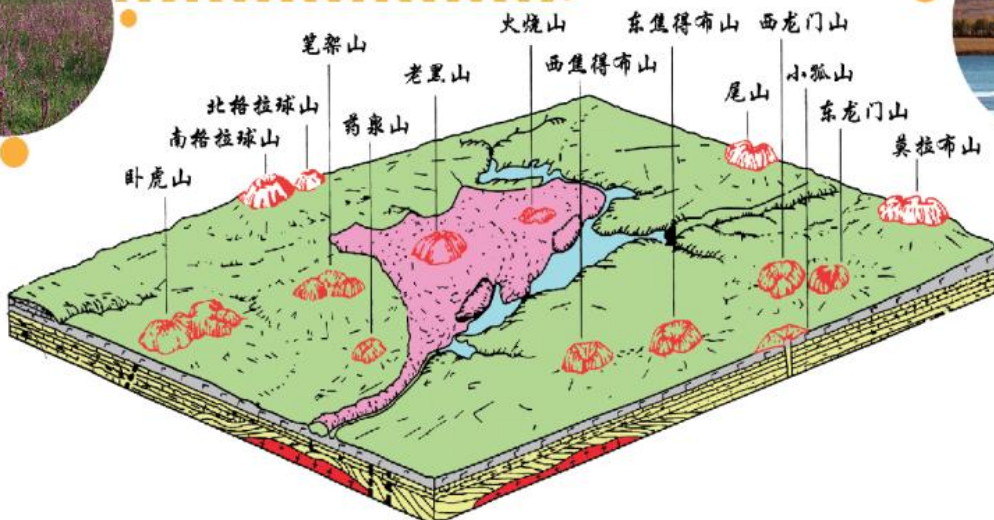
小孤山

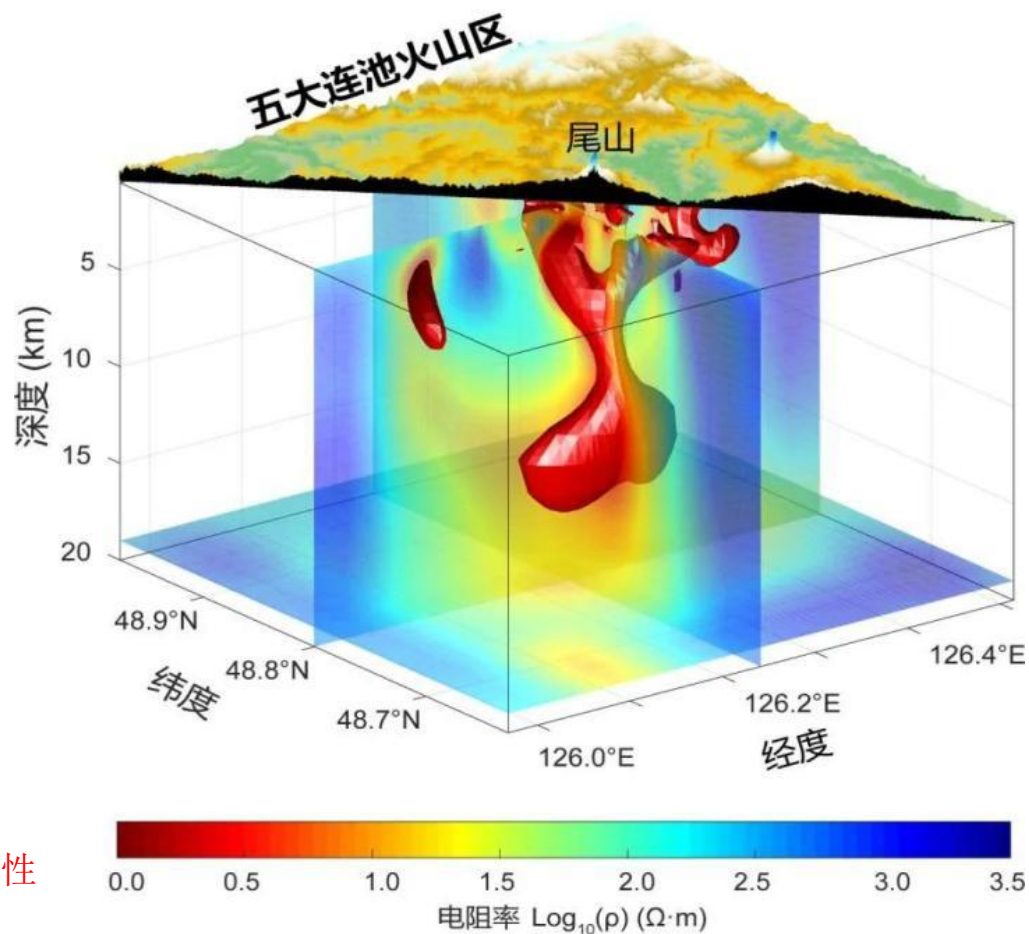
喷发时间：距今28-34万年，海拔高度（m）：453，锥底平均值（m）：620，火山口平均直径（m）：330，火山口最大深度（m）：35。



尾山

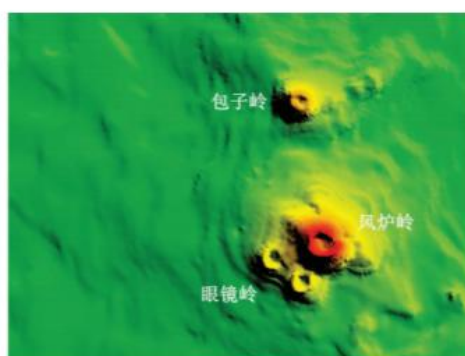
喷发时间：距今40—57万年，海拔高度（m）：516.6，锥底平均值（m）：750，火山口平均直径（m）：325，火山口最大深度（m）：56。





五大连池尾山火山
地球物理探测
地下出现电阻异常，
这表明有再次喷发可能性

典型火山之一 —— 雷琼火山 One of the typical volcanoes- Leiqiong Volcanoes



• 海口风炉岭火山口及寄生小火山

典型火山之——山西大同火山

One of the typical volcanoes-Shanxi Datong Volcano



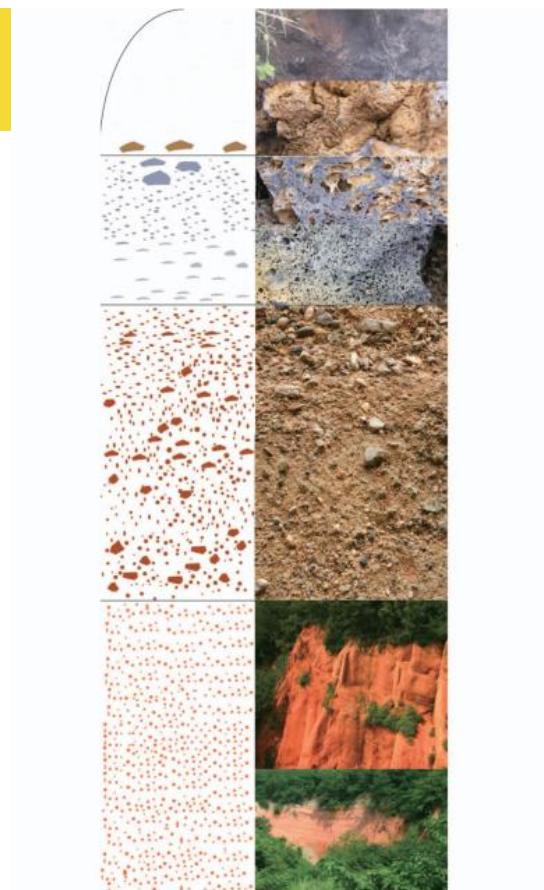
• 山西大同火山

典型火山之——江宁方山火山

One of the typical volcanoes-Jiangning Fangshan Volcano

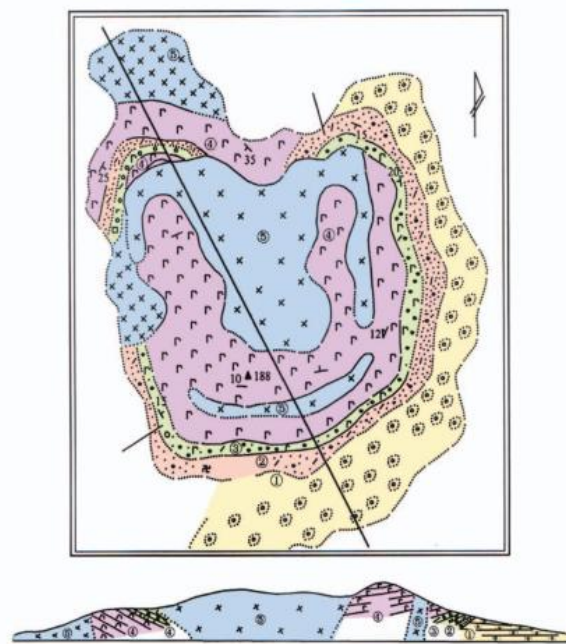


• 江宁方山火山喷发前古地理环境



典型火山之——六合方山火山

One of the typical volcanoes-Liuhefangshan Volcano



1~3 雨花台组下、中、上段 (N1-2y1-N1-2y3) ;
4- 灵岩山组 (N2I) ; 5- 辉绿岩

• 六合方山盾火山地质图

熔岩流 Lava flow

绳状熔岩 Pahoehoe lava





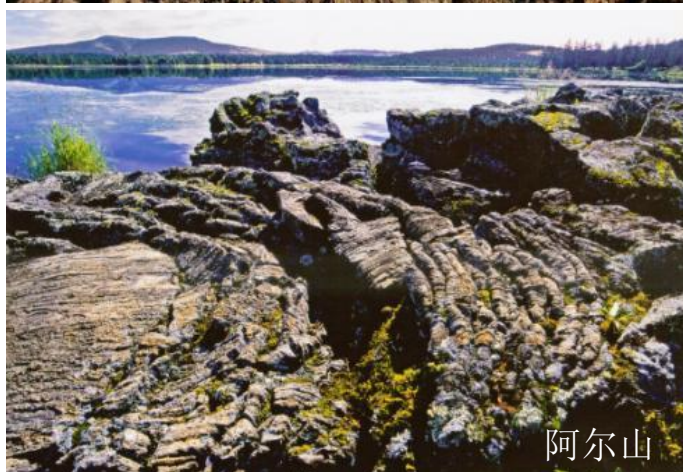
五大连池



雷琼（海口）



雷琼（海口）



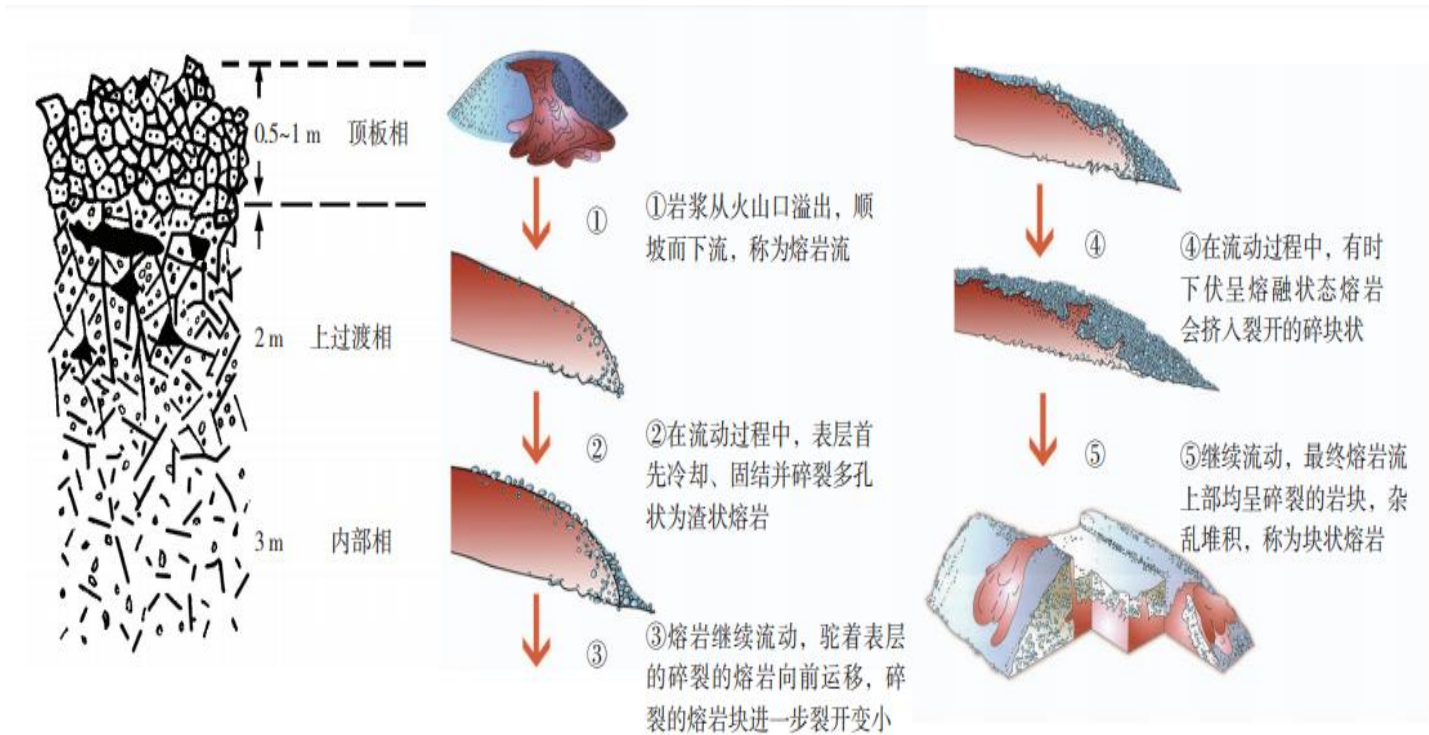
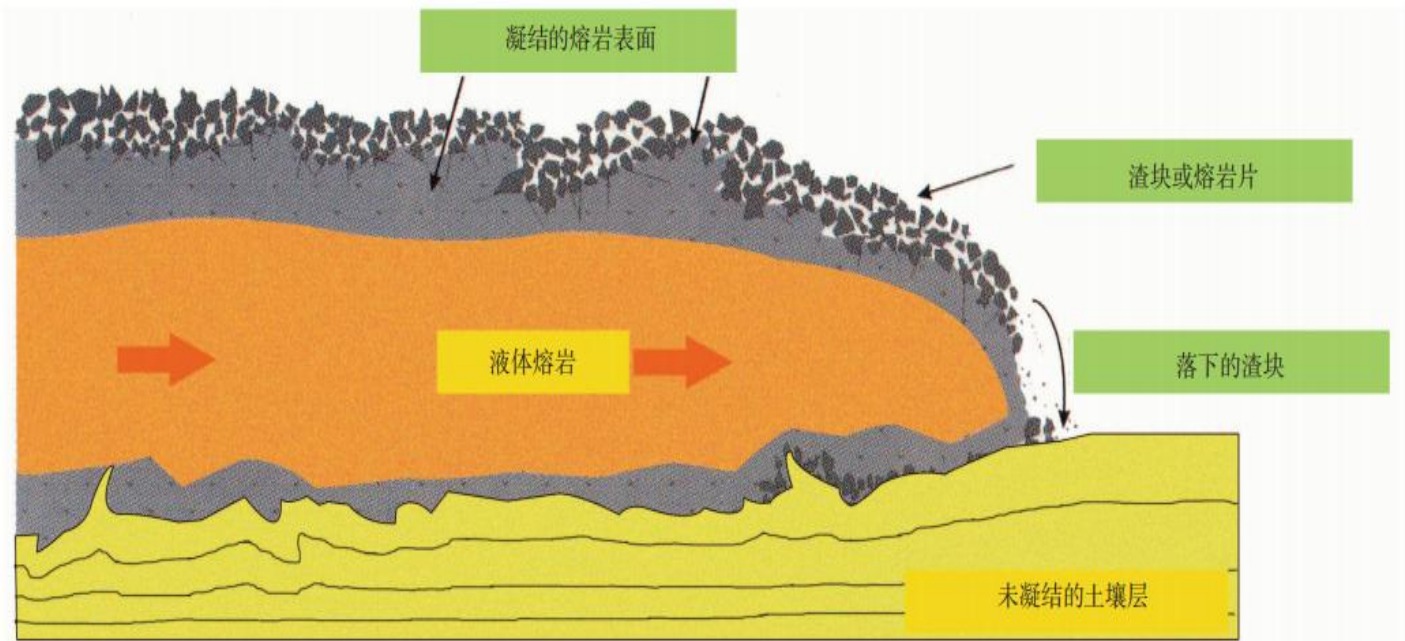
阿尔山

块状熔岩 Aa lava



五大连池龙门石寨块状熔岩 Aa lava in Longmen Stone Gate, Wudalianchi

块状熔岩形成图



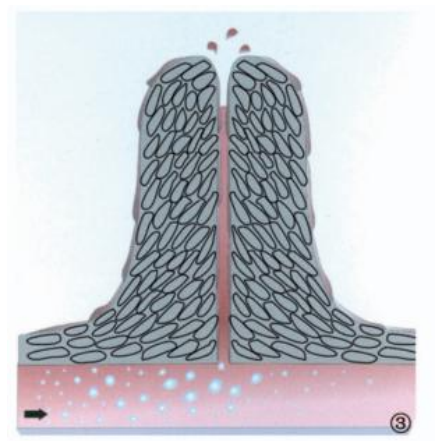
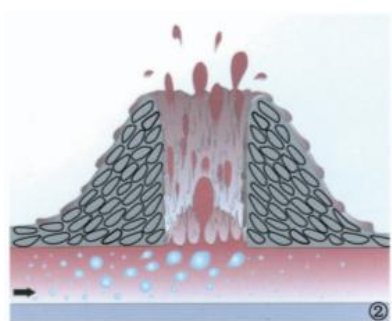
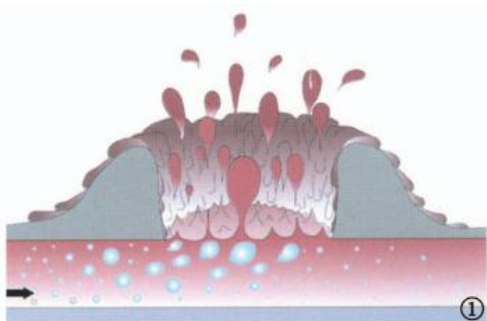
状熔岩剖面素描图

喷气锥碟 Hornito and lekolith



五大连池喷气锥碟 Hornito and lekolith in Wudalianchi

喷气锥的形成



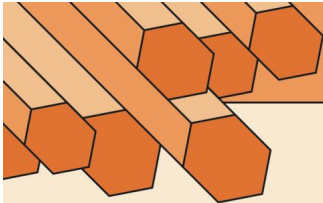
柱状节理 Columnar joints

南京六合国家地质公园瓜埠山柱状节理

Columnar joints in Guabushan, Nanjing Luhe National Geopark



柱状节理成因



为什么石柱呈五边或六边形？

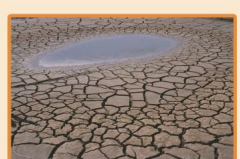
Why do the stone columns present pentagonal and hexagonal form?

熔岩冷却过程中，围绕一个冷却中心收缩，形成裂纹，有点像田地遇到干旱出现的泥裂纹。当高温的岩浆成分均匀，冷却、收缩可形成规整的裂纹。这种规则的裂纹开裂后成了一根一根五边或六边形石柱。

The lava contracted around cooling centers to form fractures in the process of cooling, which like the farmland forms mud crack during drought. If the high temperature lava has homogenous composition, its cooling and contraction will cause the regular joints occur, which cracked and formed pentagonal and hexagonal stone columns.



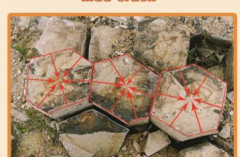
熔岩流
Lava flow



好像泥裂那样
Mud crack



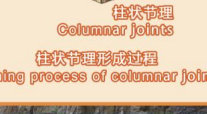
冷却收缩
Cooling and contraction



石柱断面
Transverse section of lava columns



柱状节理
Columnar joints



柱状节理形成过程
Forming process of columnar joints



石柱
Lava columns

柱状节理形成与冷却收缩中心的关系
The formation of columnar joints related to the center of cooling and contraction

嘿~这里的石头呈现六边形形状呢！

六合国家地质公园 瓜埠山景区

Guizishan Scenic Area, Luhe National Geopark

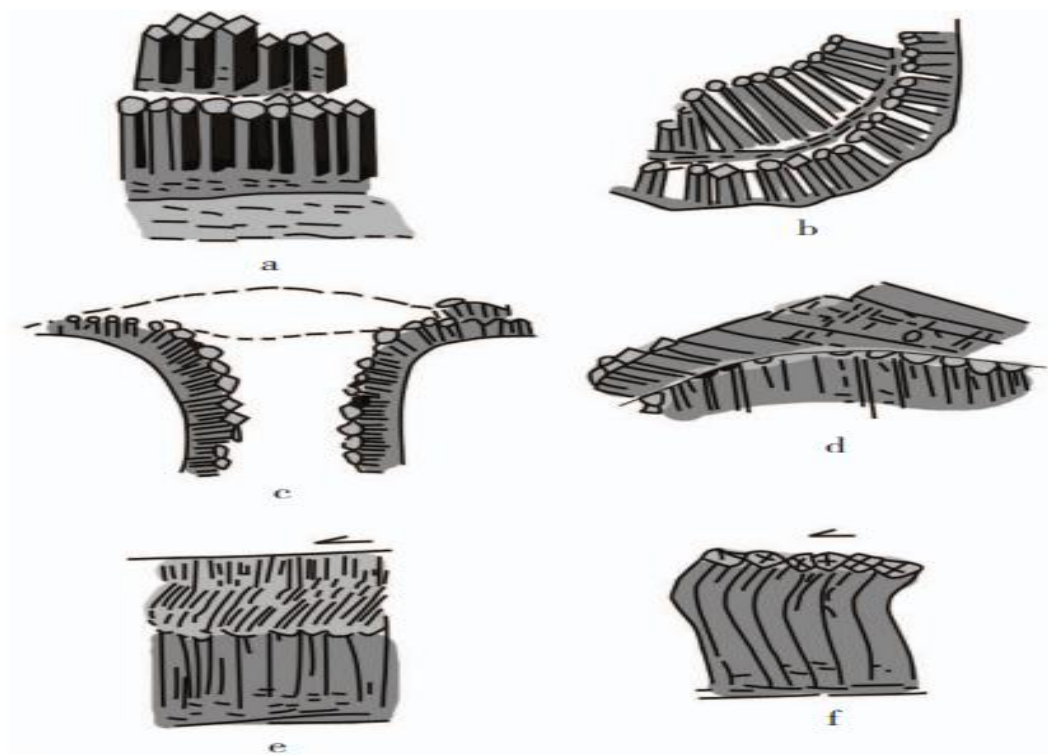


图 1-103 柱状节理的应用

a. 直立柱状节理; b. 火山颈柱状节理(平面); c. 火山颈柱状节理(剖面); d. 二次岩流柱状节理的交切关系; e. 双层柱状节理; f. 弯曲柱状节理



图版 II - 14 浙江大鹿岛



图版 II - 15 浙江衢州

熔岩隧道 Lava tunnel



海口七十二洞熔岩隧道 Seventy-two Caves lava tunnel in Haikou



五大连池白龙洞熔岩隧道 Bailong Cave in Wudalianchi



镜泊湖熔岩隧道 Lava tunnel in Jingpohu

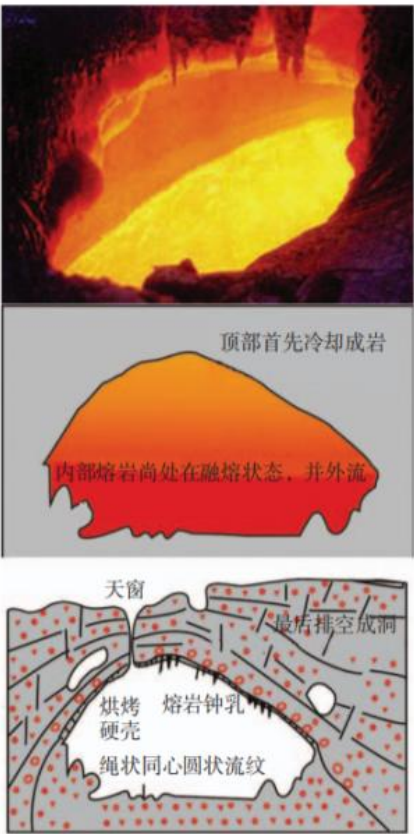


图 1-60 熔岩隧道形成时的状况及断面示意图

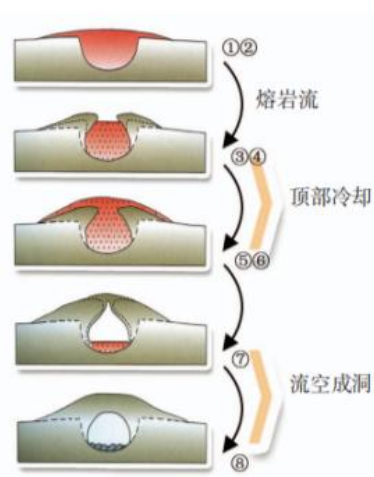


图 1-61 熔岩隧道形成剖面示意图

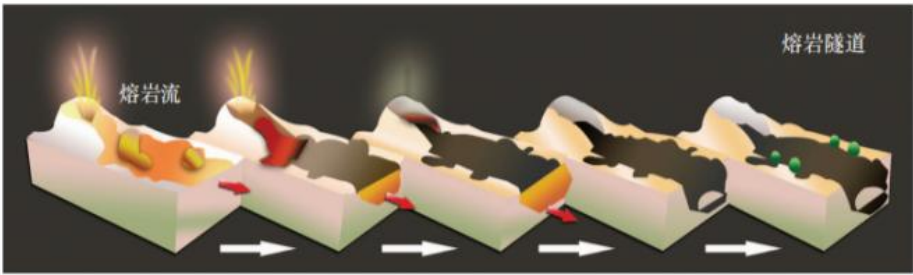


图 1-62 熔岩隧道形成立体示意图

中国火山类地质公园无疑为中国火山地质学的一部天然档案。在中国自然资源中，具有特殊意义的重要组成。

These volcanic geoparks are natural records of volcanic geology in China and of great significance in China's natural resources.



山西大同狼窝山
Datong Langwoshan, Shanxi



五大连池火山堰塞湖
Volcanic Barrier Lakes Scenic Area, Wudalianchi



五大连池火山弹
Volcanic Bombs, Wudalianchi



雷琼湛江园区龟背石
Turtle Shell Rock



海口火山
Haikou Volcano

三、雁荡山破火山与香港西贡破火山

Yandangshan Caldera and Hong Kong Sai Kung Caldera

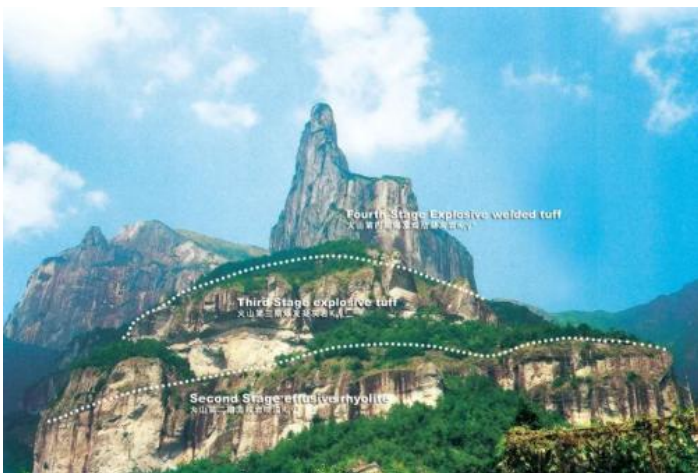
- 雁荡山破火山
- 香港西贡破火山
- 雁荡山破火山与香港西贡破火山比较
- 香港西贡流纹质火山岩——碎斑熔岩
- 有趣的话题——超级火山

雁荡山破火山 Yandangshan caldera

雁荡山火山地质遗迹堪称为中生代晚期亚洲大陆边缘复活型破火山形成与演化模式的典型范例。它记录了火山爆发、塌陷、复活隆起的完整地质演化过程，为人类留下了研究中生代破火山的一部永久性文献。

- (1) 火山喷发年代为 1 亿多年，属早白垩世。
- (2) 该火山经历四个时期，数十次喷发，喷发各类岩石叠置成巨厚的火山岩层，构成四个岩石单元（Kly1、Kly2、Kly3、Kly4）。
- (3) 岩层呈层圈环状分布，产状围斜、内倾，层次清楚，完整地记录了破火山形成的历史。
- (4) 破火山形成期的熔结凝灰岩到破火山复活期的流纹岩岩层和岩穹，发育完整。
- (5) 破火山喷发古地理环境为陆上喷发，陆上堆积。

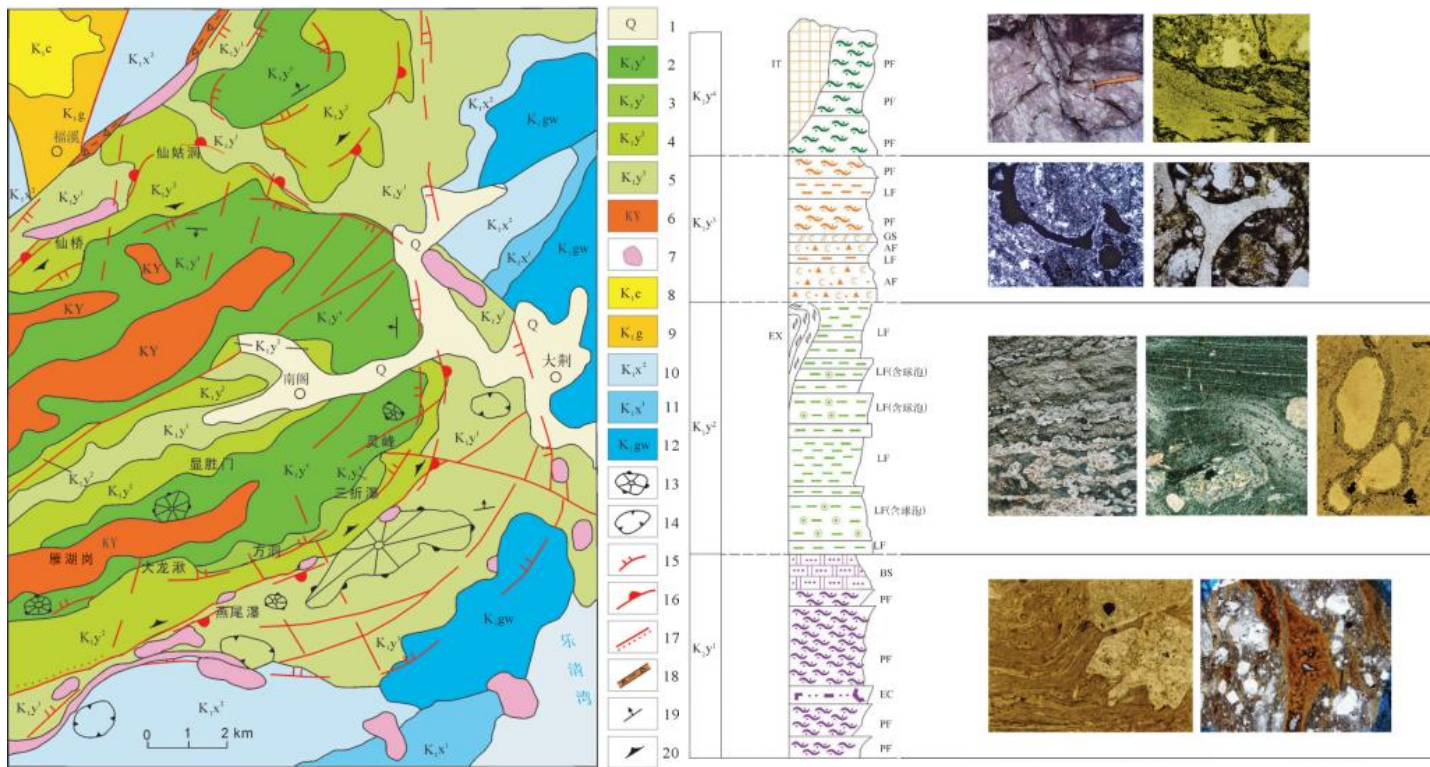
雁荡山火山岩石景观



• 观音峰



• 灵峰



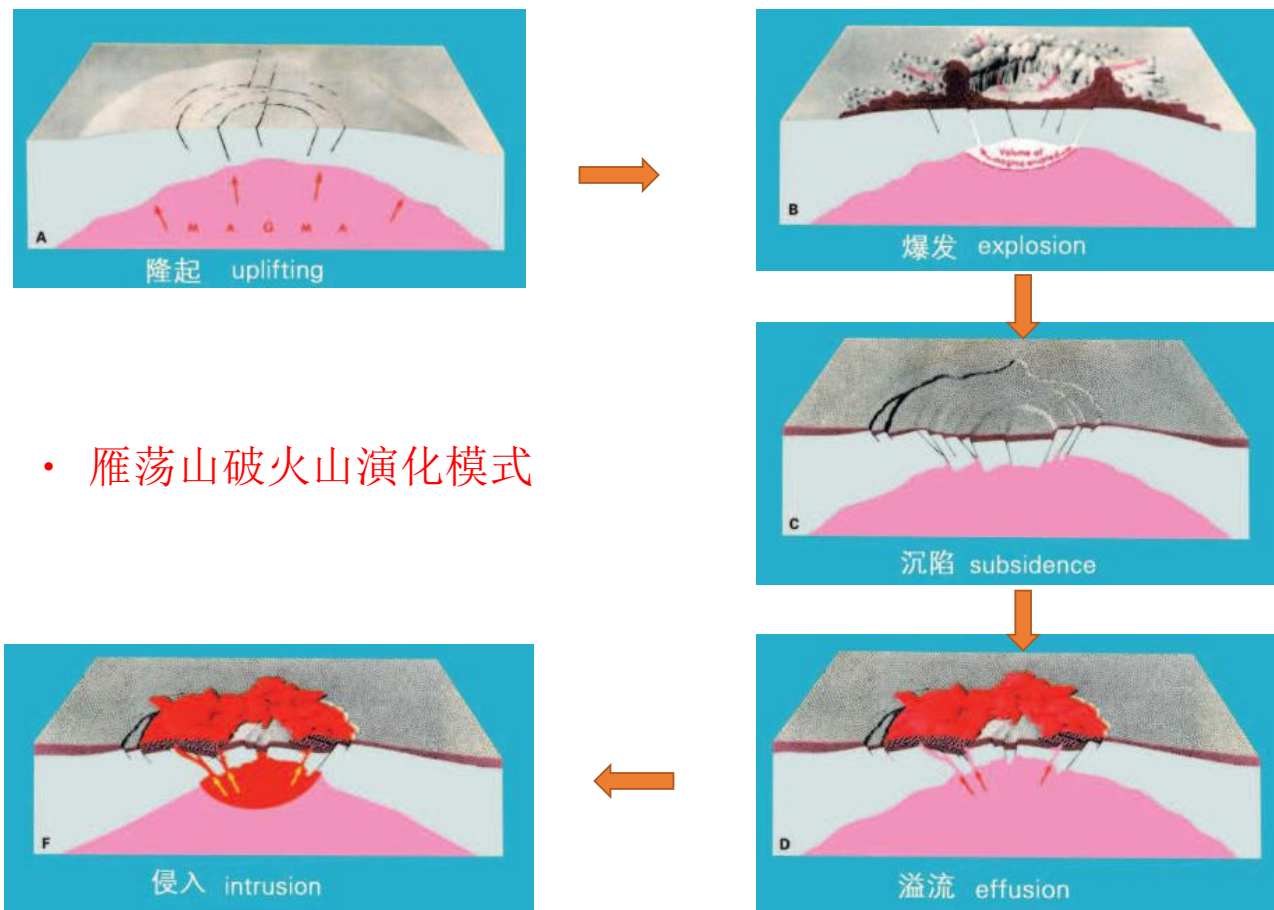
雁荡山破火山地质图

1. 第四系 2-5 雁荡山火山岩石地层第四—第一单元 6. 雁荡山侵入单元 7. 次火山岩、岩脉
8-12. 雁荡山火山外围岩石地层单元, K_1c 朝川组, K_1q 馒头组, K_1x^1 西山头组一段, K_1x^2 西山头组二段, K_1gw 高均组
13. 侵入岩 14. 火山通道 15. 破火山边界 16. 岩流、岩穹组合边界 17. 断裂 18. 破碎带 19. 假流纹产状
20. 流纹产状 (K_1 均表示下白垩统)

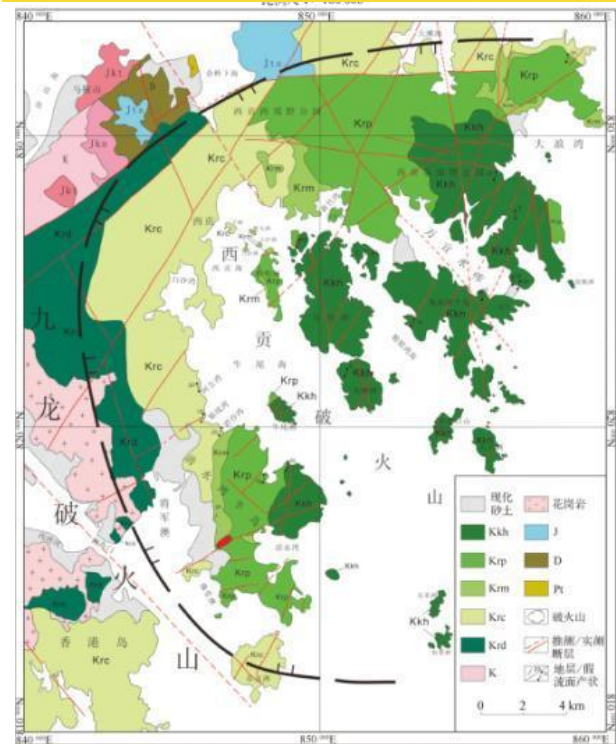
雁荡山破火山岩相柱状图

LF 喷溢相 AF 爆发空落相 PF 火山碎屑流相 EC 火山碎屑流后角砾岩相 GS 地面涌流相 BS 基底涌流相 EX 侵入岩相 IT 侵入岩相

雁荡山破火山演化模式

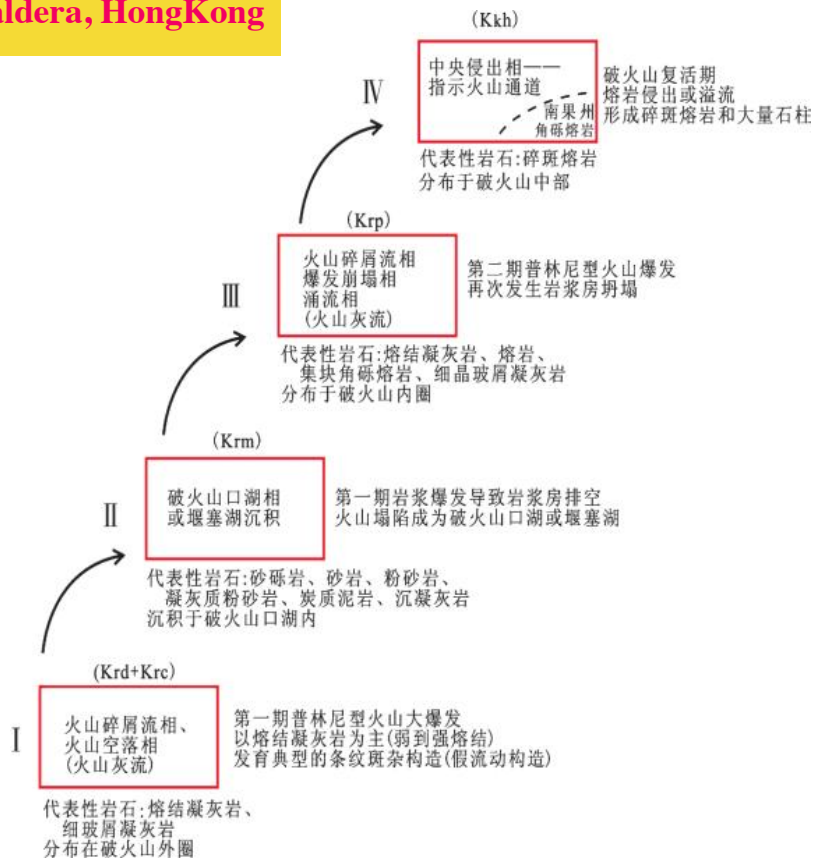


香港西贡超级破火山 Sai Kung Super Caldera, HongKong



香港西贡超级破火山地质图（据邢光福等）

1. 现代沙土 2. 粮船湾组 3. 槟榔湾组 4. 孟公屋组 5. 鹧鸪山组
6. 摩星岭组 7. 白垩系 8. 花岗岩 9. 侏罗系 10. 泥盆系 11. 二叠系
12. 破火山 13. 推测 / 实测断层 14. 地层 / 假流面产状



西贡超级破火山形成演化示意图

雁荡山与香港西贡破火山地质对比
Geological comparison of Yandangshan and Sai Kung caldera in Hong Kong

雁荡山与西贡破火山地质对比

	雁荡山破火山	西贡破火山
年代	1996年K-Ar等时线法测定年龄为: 第一岩石地层单元(K_1y^1) 熔结凝灰岩 128 Ma 第二岩石地层单元(K_1y^2) 流纹岩 121 Ma 第三、四岩石地层单元 K_1y^3 、 K_1y^4 熔结凝灰岩 117 Ma 中头侵入体KY、石英正长岩 108 Ma 2000年锆石SHRIMP法测定年龄为: 第一岩石地层单元 $101.7\text{ Ma} \pm 5.7\text{ Ma}$ 第二岩石地层单元 $99.4\text{ Ma} \pm 3.9\text{ Ma}$ 第四岩石地层单元 $99.6\text{ Ma} \pm 1.9\text{ Ma}$ (注)	锆石SHRIMP法测定年龄为: 鹧鸪山组火山岩 $141.1 \pm 1.6\text{ Ma}$, $142.5 \pm 0.3\text{ Ma}$ 粮船湾组(万宜水库)碎斑熔岩 $140.4 \pm 1.0\text{ Ma}$ 粮船湾组(北果州)碎斑熔岩 140.9 Ma , $138.7 \pm 3.0\text{ Ma}$
化学成分类型	流纹岩类,后期中央侵入体为石英正长岩	流纹岩类,部分为粗面英安岩类
主要岩相	以火山碎屑流相和喷溢相流纹岩为主,少量空落凝灰岩。发育中央侵入相,以巨厚流纹岩(熔岩)为特色	以火山碎屑流相占优势,少量喷溢相。破火山中央发育侵入相,以碎斑熔岩为特色

	雁荡山破火山	西贡破火山
演化阶段	大规模普林尼型火山爆发—塌陷—熔岩流溢出, 小型岩穹侵出—再次普林尼型火山爆发, 夹有空落凝灰岩—中央侵入体	大规模普林尼型火山爆发—沉陷形成火山口湖—再次普林尼型火山爆发, 少量喷溢流纹岩—再次塌陷—中央侵出岩穹(碎斑熔岩)
地貌特征	在外力地质作用下, 形成嶂、峰、洞、瀑、涧、谷等, 组成雁荡山地貌	发育大规模柱状节理, 形成大小不同的石柱岩岛; 发育海蚀地貌, 如海蚀洞、海蚀天生桥等。在地质作用下破火山东南部已沉没海底

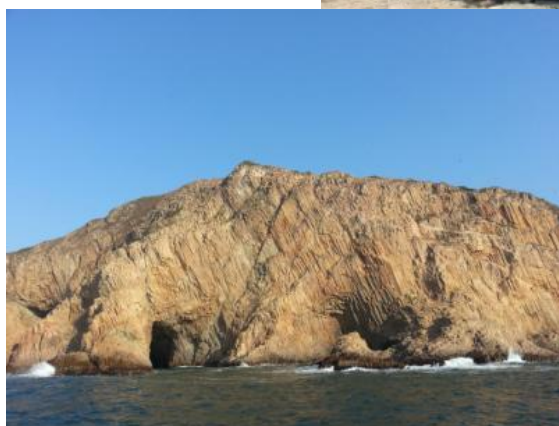
香港西贡六角石柱——流纹质碎斑熔岩（柱状节理）

Hexagonal volcanic columns of Sai Kung -- Rhyolitic porphyroclastic lava (columnar joints)

香港西贡有一个中生代复活型破火山口。该破火山口的中央部位出露大面积的流纹质碎斑熔岩的柱状节理，构成石柱景观。其特点 ①分布面积大 ②柱体形态规整，六边，五边为主，③柱体大，④ 经海水侵入形成独特的景色。

我在陈安泽主编《旅游地学大字典》，我择写火山与火岩景观中列为条目，实为世界罕见。





碎斑熔岩与熔结凝灰岩

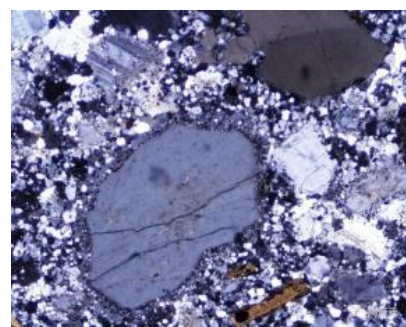
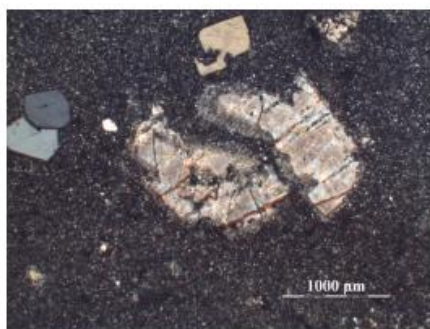
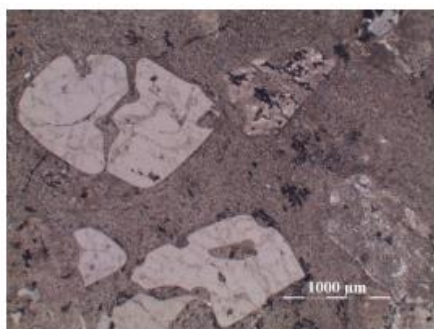
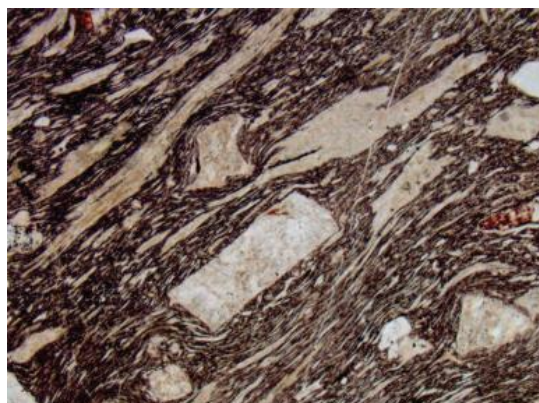


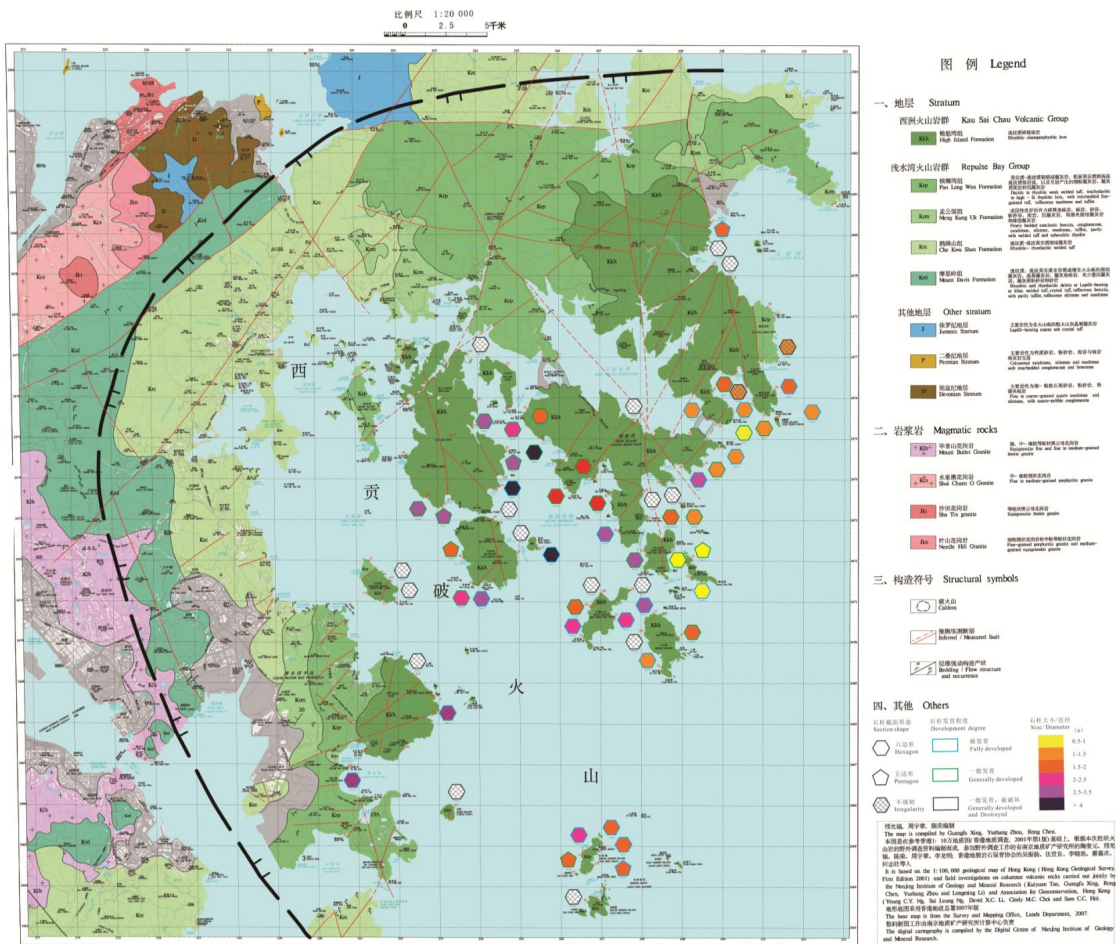
图 2.4 碎斑熔岩的斑晶石英碎裂和熔蚀（万宜水库，136HK-71-1）及钾长石的再生珠边结构（火石洲，136HK-23-1）

碎斑熔岩

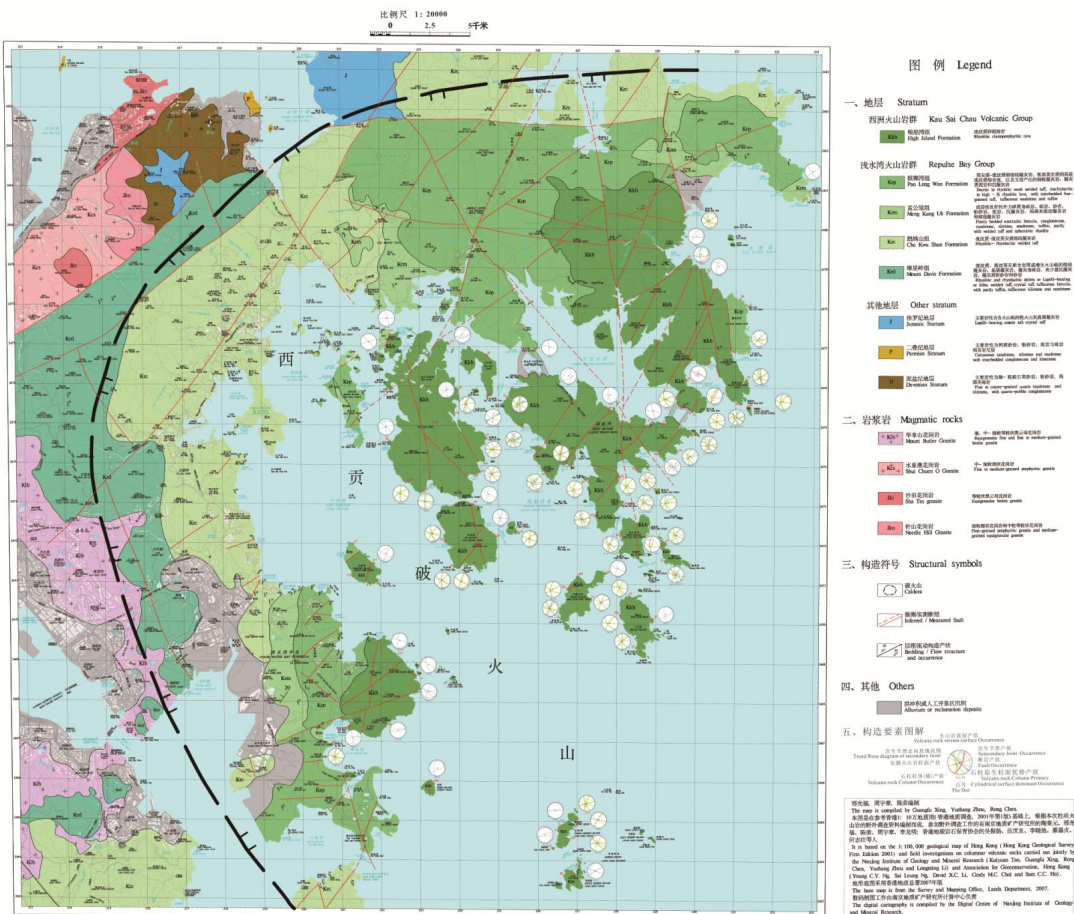


熔结凝灰岩

• 香港石柱发育程度图



• 香港火山岩石柱构造图解



有趣的话题——超级火山 Interesting topic—super volcano

超级火山是指能够引发极大规模爆发的火山。虽然对于爆发规模没有严谨的界定，但极大规模爆发都以瞬间改变地形，瞬间改变全球天气及全球性的生命灾难。名字源于英国广播公司（BBC）的著名科学节目Horizon，是由节目监制在2000年提及各类型爆发规模时所创作出来的。



爆发指数 Volcanic Explosivity Index (VEI)

火山爆发指数是用来评估火山爆发的威力及喷发量的

立方千米

VEI-1 0.0001~0.0009

VEI-2 0.001~0.009

VEI-3 0.01~0.09

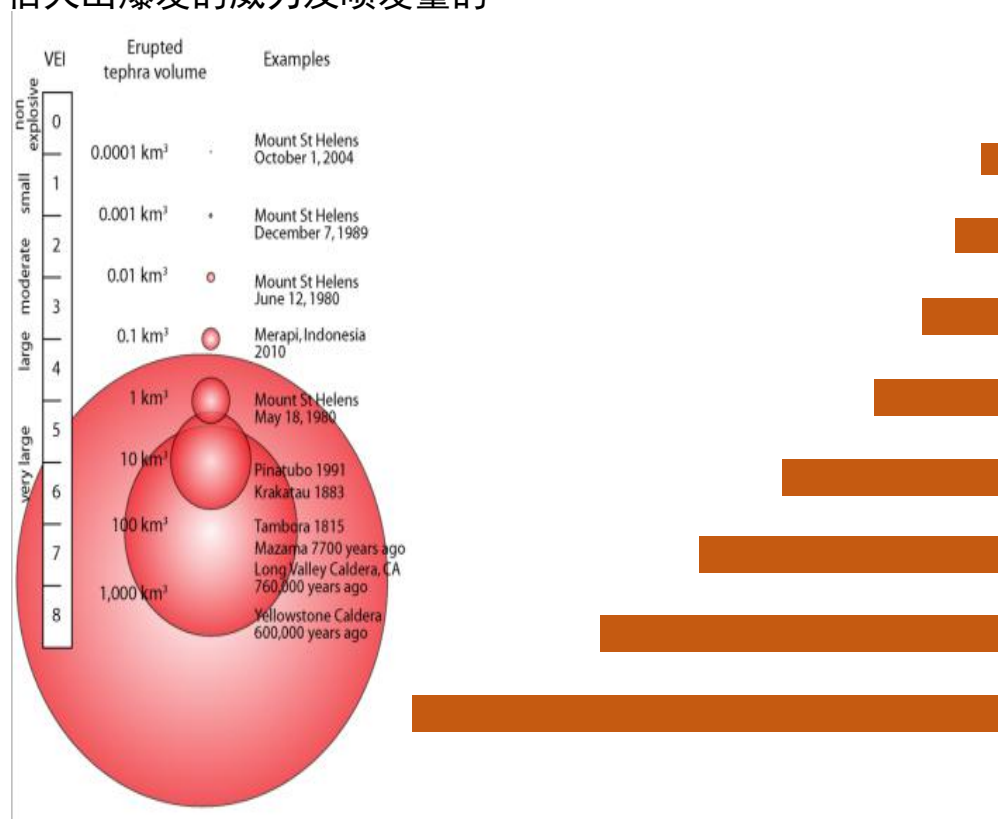
VEI-4 0.1~0.9

VEI-5 1~9

VEI-6 10~99

VEI-7 100~999

VEI-8 1000~9999米



我的期望 **My expectation**

香港国际上大都市有一座世界地质公园这是大自然赐给人类的宝贵珍贵的遗产。我深信政府，社会各界会科学保护和利用。大力支持开展科普教育，建成国际研学旅行基地。



谢谢！
THANK YOU

