博物

2022
总第220期
04

RMB15元
国内统一刊号：CN11-5176/P
邮发代号：82-278
www.dili360.com

长筒痘成长变装

汤加：大洋古国

岭南秘境寻鳄蜥

水果派对：缤纷莓果

明代朝鲜战争

火山爆发

盾点大爆发
火山喷发详解
火山图鉴
攀登活火山

ISSN 1672-6669
04
9 771672 666221

中国国家地理出品
CHINESE NATIONAL GEOGRAPHY

广告

圆宝毛绒

天然歪系列模型

博物文创
NATURALISM

雪鸮

Bubo scandiacus

New

天空系列纸模

小圆宝毛绒

博物

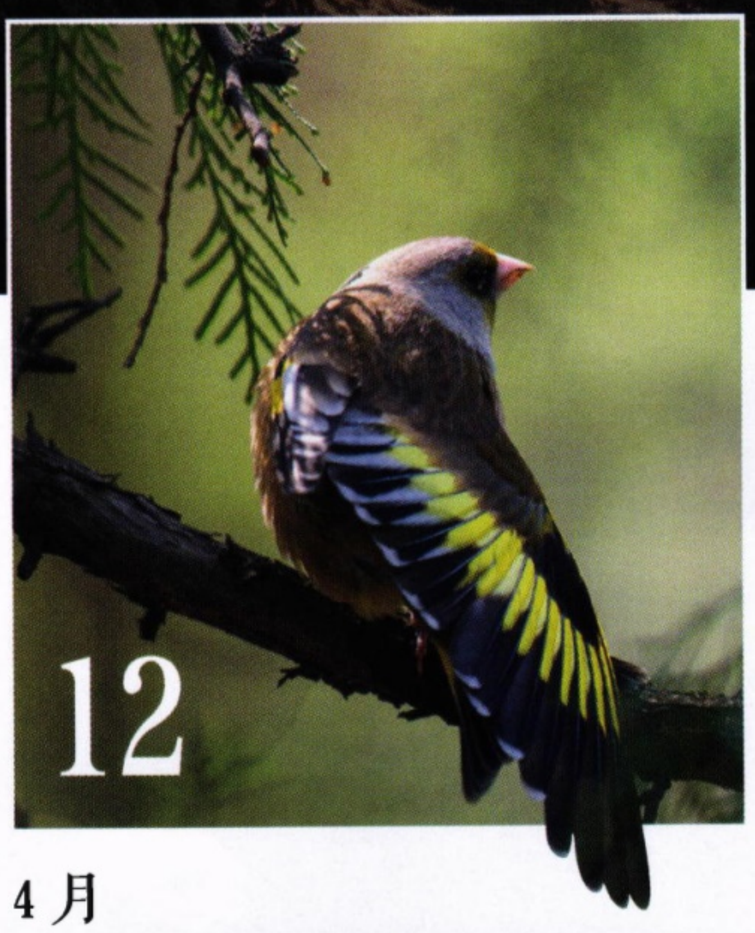
目录 Contents 2022.04

【特别策划】

火山爆发 18

学而思网校 联合国教科文组织合作伙伴

今年初，南太平洋岛国汤加的一座海底火山突然喷发，冲天烟柱消散后，大半个小岛直接消失在了卫星地图上。举世震撼，一时间，火山灾害也成了热门议题。火山为什么喷发、怎么喷发、威力能有多大？让我们放眼地球上古往今来的火山，看看它们过去和现在的故事。



12

4 月

槭树花开，花鼠待产，油松枝上爆黄烟；
大鹍提鱼，豆娘初现，蝌蚪群行芦林间

清明谷雨，春风吹遍京城。此时百花齐放，我们的自然观察家，却将目光投向更隐秘的角落：悄然扬花的松柏树丛，初具规模的水下森林，众多小生命正在孕育中。

封面故事

地球，热血沸腾

对人类来说，一次剧烈的火山喷发，是载入史册的大事。岩浆喷涌、浓烟冲天、白灰飘洒，足以带来末日般的恐惧。然而，将视角拉远——我们脚下的大地，不过是地球“冷静”的外表，而在此之下，一直流淌着滚烫的热血。火山喷发，只是地球偶尔绷不住，露出了一丝“热血沸腾”的模样。

【草木庄园】
贴梗海棠：红花铁杆并刚柔 08

【草虫春秋】
隐居大树的“小象” 10

【自然月历】
4月：槭树花开，花鼠待产，油松枝上爆黄烟；
大鹗提鱼，豆娘初现，蝌蚪群行芦林间 12

【特别策划】
火山爆发！ 18
没有最大，只有更大！ 20
历史上的超级火山爆发
火山喷发为哪般 26
火山造就的风景 32
火山“产品”图鉴 38
爬上一座冒烟的活火山 42

【成长记】
长臂猿的变装秀 48

【亲历荒野】
岭南秘境寻鳄蜥 52

【水果派对】
世界多“莓”好 58

【四时有味】
早熟豌豆占春先 66

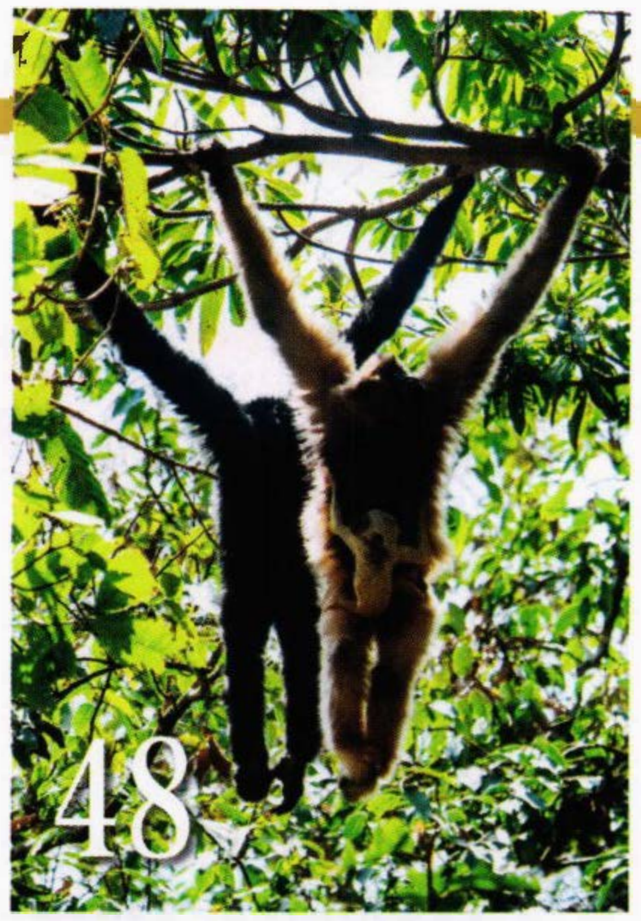
【人族列传】
汤加人：南太平洋的长子 72

【山河故人】
明代的“朝鲜战争”：李如松抗日援朝 78

【钱币传奇】
布币：中原小铲子 86

【蛛丝马迹】
树皮上铺设“盘丝洞” 90

【自然摄影】
雨蛙吹泡泡 94



长臂猿的变装秀

人有“女大十八变”，其实自然界很多生命，从小到大也会面貌大改，甚至像变了个物种。新栏目“成长记”聚焦成长之路，本期先从人类近亲——长臂猿说起。

明代的“朝鲜战争”：李如松抗日援朝

近年国内拍了好几部抗美援朝题材的电影，带我们重温七十年前的英雄热血。其实，早在 400 多年前的明代，中国就曾出兵远征，协助朝鲜抵御外辱，不过彼时并非“抗美”，而是“抗日”。

世界多“莓”好

草莓、蓝莓、树莓……水果摊上这些色彩艳丽、价格不菲的小果子，看名字好像是一家，看模样却又不相像。“莓”究竟是什么水果？新栏目“水果派对”给你讲来龙去脉。

博物

中国国家地理 CHINESE NATIONAL GEOGRAPHY

《博物》杂志◆月刊◆ 2004 年 1 月创刊◆每月 1 日出版

国际标准刊号 / ISSN 1672-6669　**国内统一刊号** / CN 11-5176/P

广告证 / 京朝工商广字第 0036 号

编辑出版 /《中国国家地理》杂志社

社址 / 北京市朝阳区安外大屯路甲 11 号地理科学馆　**邮政编码** / 100101

E-mail / bowu@cng.com.cn

会员热线 / 4006-521-360

主管 / 中国科学院　**主办** / 中国科学院地理科学与资源研究所

2017年度向全国少年儿童推荐的百种优秀报刊

科学总指导 / 葛全胜

社长 · 总编 / 李栓科

执行总编 / 单之蔷

副社长 / 才华烨　孙樱

编辑部 EDITORIAL DEPARTMENT

主编 / 许秋汉

副主编 / 张辰亮（兼）　**编辑部主任** / 刘莹

内容总监 / 林语尘　**制作总监** / 席晶哲

视觉主管 / 唐志远　**插图主管** / 张瑜　**专题主管** / 董子凡

特约编辑 / 王辰　李聪颖

编辑 / 矫天扬　林依婷　何长欢　刘阜　李昶伟

美术编辑 / 席晶哲（兼）　苏义　葛乃江

插图编辑 / 张瑜（兼）孟凡萌　郑秋旸　李聪颖（兼）

特约审校 / 张劲硕

电子邮箱 / bowu@cng.com.cn

电话 / (010)64842046

品牌运营中心 BRAND OPERATION CENTER

总经理 / 郭亦城

项目总监 / 刘辰麟

项目运营 / 王雨　董方　王继涛　乔梦尧　于彤　李劲远
吴海峰　吴垠　武慧敏　谢爽爽

电子邮箱 / bowuboc@cng.com.cn

IP 及商务合作 / (010)64848551

融媒体中心 FUSION MEDIA CENTER

主任 / 张辰亮

电子邮箱 / rmt@cng.com.cn

发行服务部 CIRCULATION AGENCY

北京全景地理书刊发行有限公司

总经理 / 李宁

发行部 / 吴超　盛文武　宋丽娟　袁荣荣

国内发行 / 北京报刊发行局

订购处 / 全国各地邮局

邮发代号 / 82-278

国外发行 / 中国国际图书贸易总公司 · **代号** / M1868

发行热线 / (010)64879277

电子邮箱 / hyb@cng.com.cn

行政部 ADMINISTRATIVE DEPARTMENT

江郁（主任）孙媛媛　刘景欣　吕鑫　鲁娜　关佳琪　李蕙鹏

电话 / (010)64841917

广告代理 ADVERTISING AGENCY

北京全景国家地理广告有限公司

总经理 / 高颖　**副总经理** / 黄志鹏　陈辉

广告热线 / (010)64842007 / 2140 / 1815

科学考察部 SCIENTIFIC EXPEDITION

陈辉（主任）邢悦　陈锐　刘洋

电话 / (010)64852136

新媒体部 NEW MEDIA DEPARTMENT

北京全景国家地理新媒体科技有限公司

总经理 / 才华烨（兼）

副总经理 / 闫瑞杰

市场总监 / 杨颖

网站主管 / 卢建爽　**微信主管** / 杨静　**技术主管** / 马圣西

电话 / (010)64889218 / 64869398

影视中心 MEDIA & TV CENTER

北京全景国家地理影视有限公司

总经理 / 孙钢

电话 / (010)64983156 / 2153 / 2142 / 5211（传真）

图书部 BOOK PUBLISH DEPARTMENT

北京全景地理书业有限公司

总经理 / 陈沂欢

电话 / (010)82842695/5677/1175（传真）

关注博物，“掌”握精彩内容

博物 · 官方微博

扫描此二维码
或搜索“博物杂志”

博物 · 微信公众号

扫描此二维码，或搜索“博物”
（微信号：bowuzazhi）

中国国家地理畅读小程序

随时随地畅读《中国国家地理》
《博物》《中华遗产》精彩内容，
微信扫描二维码即可使用

博物 · 荣誉

数字期刊影响力百强
中国（武汉）期刊交易博览会

全国优秀少儿报刊
国家新闻出版广电总局

版权声明 COPYRIGHT ANNOUNCEMENT

本刊发表的文字、图片、地图、光盘等的版权归《中国国家地理》杂志社所有，未经本社书面许可，不得为任何目的、以任何形式或手段翻印、复制或传播，本刊保留一切法律追究的权利。

All rights reserved, no part of this publication can be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted for any purpose, in any forms or by any means. Unauthorized copying, reproduction, hiring public performance and broadcasting without the prior written permission of the publishers are prohibited.

本刊凡出现印装差错，一律由印厂调换

地址：北京市经济技术开发区东环北路 3 号 北京华联印刷有限公司

制版：北京美光制版有限公司　印刷：北京华联印刷有限公司

邮编：100076　电话：(010) 67876655

六角恐龙靠枕

Amblystoma mexicanum

可靠·系列

博物文创

微信扫一扫

微博地址：t.sina.com.cn/bowu

微信号：bowuzazhi

博物君的微科普

怪鱼扎堆，鼻孔“看人”

网友 @ 我的前任是个极品：和朋友去水族馆，走着走着感到背后有一团灼热的目光。回过身去，惊恐地发现玻璃墙上出现了一大群白眉老爷爷“注视”着自己。

@ 博物杂志：牛鼻鳐。那看着像“眼睛”的小孔其实是鼻孔（鼻孔里边有嗅囊，有嗅觉但不参与呼吸），真正的眼睛在背面。头顶的“耳朵”（也就是被你看成是“白眉”的部位）其实是胸鳍分化出的“吻鳍”。牛鼻鳐常结群活动，有时可达上万只。

“脆蛇”不是蛇

网友 @ 中国地震台网速报：一位好友发来私信，问这么冷的天看到了蛇出洞，是否有问题。我打开图片被吓一大跳，这是蛇吗？

@ 博物杂志：蛇蜥，一种没脚的蜥蜴。像很多蜥蜴一样，它受惊后尾巴会断，人们误以为这“蛇”很脆，所以称之为“脆蛇”。它和蛇的区别：

1. 蛇蜥身体的大部分都是尾巴；蛇的大部分都是躯干。
2. 蛇蜥有眼皮，所以眼神比较淡定；蛇没眼皮，永远瞪着眼，眼神犀利。
3. 蛇蜥有细小的外耳孔，蛇没有。

摄影 / 周佳俊

摄影 / 张瑜

△ 章鱼哥观察到的欧亚红松鼠啃树皮。这只松鼠为了建窝，正在啃一棵柏树的树皮。柏树皮能被撕扯成很多丝状的细条，柔软且结实，适合拿来做垫材。

松鼠“扒皮”为哪般？

网友 @26-littlepool：博物君，这个松鼠是在干饭吗？树都扒秃了。

@ 博物杂志：请教了观察松鼠最多的同事章鱼哥，有以下几种可能：

1. 嗑完树皮喝树汁；
2. 要建窝（图片看不太清，不能确定这个树皮是否适合）；
3. 求偶（特别是公的，会频繁嗑，可能是用来标记领地或发泄）；
4. 也可能里面有虫子，嗑出来吃；
5. 还可能就是单纯嗑着玩。

网友 @ 鹦鹉喙：总结：要么是有目的地啃树，要么是无目的地啃树。

网友 @FHXY 侦探事务所 - 绝艺如君天下少：树：反正倒霉的总是我。

网友 @ 叫我 anesidora：有回我在学校值日，刚把一排路扫完，回头一看路上又全是树皮。抬头就看见有只松鼠在嗑树皮，我扫完它就扔，感觉是在拿我“解闷儿”……

天然“肥皂果”

网友 @ 聆听寂静 406：发现小区里这棵树果实累累，果子掉落一地，也没人捡。这是啥树啊？这果子估计不能吃，不然早被摘光了。

@ 博物杂志：无患子，果实含有皂素，古人用它洗衣服。南方有些地区管它叫皂荚，有人推测鲁迅先生百草园里的那棵“皂荚树”，不是真正豆科的皂荚，可能就是它。果子有点小毒，倒也吃不死人，但是可以洗个胃。

网友 @ 严肃吃饭：之前看到什么洗发露的广告“无患子配方”，还以为是广告商研究出来的新术语，“无 - 没有”/“患子 - 过敏因子”之类的，没想到是真有这种植物啊……

网友 @ 珍珠奶茶去冰无糖超大杯：我单位种了这树，果子掉下来，出于吃货“该死的好奇心”咬过一颗，又涩又麻，瞬间口水分泌旺盛，吐不完的肥皂残留感……

（责任编辑 林依婷）

贴梗海棠

红花铁杆并刚柔

撰文·摄影/王辰　绘图/出离

娇颜硬骨韵味佳

“俺切着齿点绛唇，揾着泪施脂粉，故意儿花簇簇巧梳云鬓，锦层层穿着这衫裙，怀儿里冷飕飕匕首寒光喷……”一折昆曲《刺虎》（亡命宫女刺杀李自成麾下虎将的故事），赢得了满堂喝彩。此时正是清朝嘉庆年间，台上之人乃是京城当红旦角张寿林，年方 14 岁，姿容、演技、音韵俱佳。

谢罢了幕，张寿林急忙奔向客室。那里早有几位文士相候——这几位皆是常客，最擅品评梨园人物，京城扬名全赖他们捧场。“张郎这举手投足，一颦一笑，分明竟是女子了。”“吾却有一联诗句，张郎之情态，真可谓‘东风吹入红妆院，绾住春情不愿飞’！”“既有诗性，我也来凑上两句，我道张郎应是‘一院春风谁管领，海棠应占最高枝’！”

文士纷纷献上赞美之辞。诗言海棠之人号曰“鹿角峰樵”，他意犹未尽：“我言海棠，非是西府，亦非蜀海棠。张郎年幼，却知动静情趣，当以贴梗海棠比之！”在明清两代，贴梗海棠是新近得宠的名花，花色艳红，与张寿林所演的旦角相类。然而其花却不似寻常海棠那般柔媚，枝如硬骨，花则不肯低垂。此番用这花来称赞张寿林，既得女子神形之精妙，却又是男儿身，可谓甚是贴切。

草木 ID 卡

贴梗海棠，又名铁梗海棠、铁杆海棠，中文正式名叫皱皮木瓜，产于西北、西南、华南部分省区，生于山林中。贴梗海棠为灌木，枝上常有硬刺，叶互生，卵形至椭圆形；花簇生于二年生老枝上，花瓣常 5 枚，红色；梨果卵球形，成熟时黄色或黄绿色。贴梗海棠常作为观赏花卉栽种，也可用作绿篱。

投我木桃报琼瑶

将张寿林比作贴梗海棠的故事，出自清代《日下看花记》一书。清代文人偏爱贴梗海棠，乾隆皇帝就曾作诗说：“似惜垂丝特柔态，别教贴梗示微刚。”这就是将贴梗海棠与垂丝海棠做对比：花朵下垂的垂丝海棠只是娇柔而已，贴梗海棠柔中带刚，更受人赞许。

贴梗海棠的花朵几乎紧贴着枝条开放，所以得名“贴梗”。又因枝条坚挺，也叫“铁梗海棠”“铁杆海棠”。只不过，它虽名叫“海棠”，却并非真正的海棠花，而是和国产木瓜同类的植物。《诗经·卫风》中有诗句：“投我以木瓜，报之以琼琚……投我以木桃，报之以琼瑶。”有人考证，这里说的木瓜、木桃，指的就是国产木瓜，以及其近亲的贴梗海棠。如今这种植物的中文正式名，为免“海棠”之称引起误解，被定作“皱皮木瓜”。

△ 贴梗海棠的花蕾，被古人比作点点胭脂。

△ 贴梗海棠的果实具有芳香气味，可以摆放在书桌案头用来闻香。

△ 贴梗海棠花梗极短或无花梗，花紧贴在枝上开放，通常有 5 枚花瓣，雄蕊多枚，雌蕊花柱 5 枚。

胭脂点点晕红衣

贴梗海棠的花色或是大红，或是猩红。自明代开始，人们常将其花蕾比作星星点点的胭脂。花朵盛开时，又将之比作红晕妖娆的美女容颜。乾隆皇帝更是将此花比作杨贵妃：看到画作上贴梗海棠与李花开在一处，就说这是杨玉环和赵飞燕；看到贴梗海棠和水仙花，又说这是杨玉环和洛神仙子。

不过贴梗海棠只宜观赏，名号“木桃”的果实并不适合食用，至多拿来摆放在案头，用以闻香——可以摆上一两个月，也不至于腐坏。如今，虽有人开发出用木桃制作果汁的工艺，但并未投入生产。倒是在公园和绿化带中，贴梗海棠越发常见起来。而且除了红花，有时也可见到粉色、白色或杂色花的品种。

（责任编辑　王辰）

▽ 除了红色之外，贴梗海棠的花有时也有粉色。

本期主角

黑弹树

又名小叶朴。这种乔木在我国大多数省区都有野生，因树形优美、不娇气，城市多有栽种，公园里也经常可以见到。

春天，黄绿色的花细细碎碎，毫不起眼。仔细看，叶腋伸出的是雌花或两性花，枝条上簇拥绽放的是雄花。

花谢之后，结出小圆果。果子由绿慢慢变黄，再变成蓝黑色，就成熟了——像一粒粒小黑弹珠，黑弹树的名字便由此而来。剥开薄薄的“弹壳”，就得到白色的种子。

本期主角

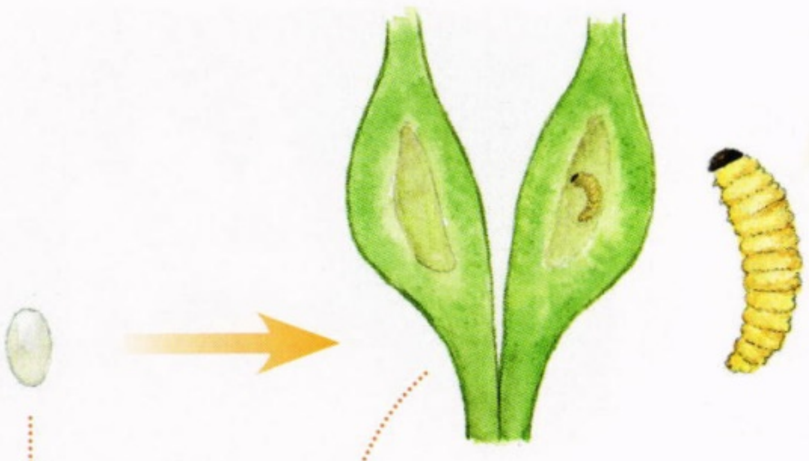
北京枝瘿象

这种小小的黑虫子，只对黑弹树青睐有加。一年大多数时间里，它都躲在状若果实的“虫瘿”内。捉一只放大看，居然长着“长鼻子”！这类虫子也被叫做象甲或象鼻虫，但那“象鼻”其实是头部的延伸，长在尽头的嘴巴，最擅长啃啃啃。

a. 春风渐暖，新枝顶端，准妈妈啃破嫩茎，分泌些许黏液，产下一枚卵。然后飞去别的枝头，再重复这三步流程。一只雌虫可以产卵 20 余枚。

b.c.d. 4 ~ 6 天后，一只小白肉虫破卵而出，立刻沿着妈妈在茎内留下的破口，向下边啃边钻，打通 1.5~2 厘米后停下来。啃过的地方很快增生膨大，成为虫瘿。里面的小肉虫就此躺平，饿了就啃墙。

e.f. 8 月中旬，虫瘿内有了新变化：幼虫陆续化蛹，数天后成虫破蛹而出。它们并不着急出门，继续宅着躺平。



虫瘿“绿枣”赛黄瓜

虫子在里面长大，虫瘿随之向外膨大，“小绿枣”慢慢长成“大绿枣”，然后变色为“大棕枣”。有山区百姓称此树为“山黄瓜树”，野外遇到“绿枣”（b.c.d.），随手摘来吃，脆嫩鲜美似黄瓜。若已经变色（e.f.），虫瘿内部木质化，就不好吃了。

隐居大树的“小象”

撰文·绘图 / 颖儿

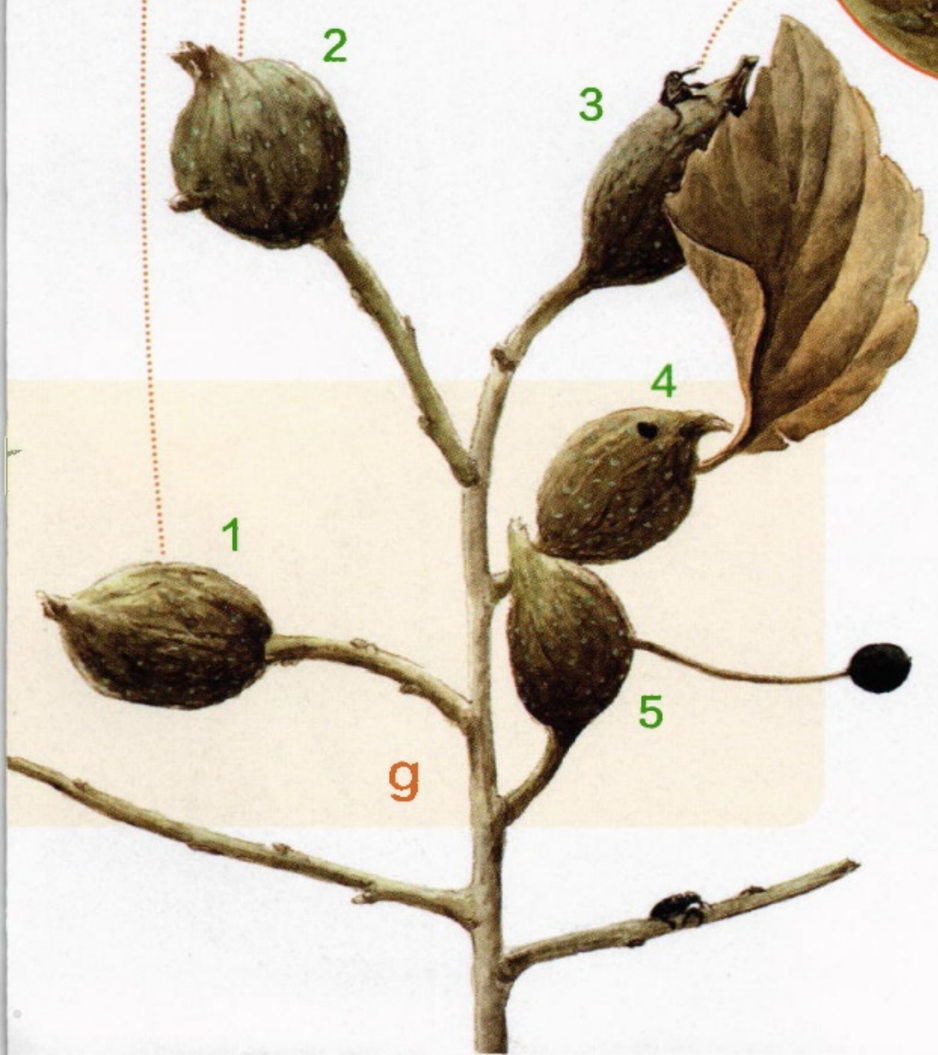
你有没有留心城市里有一种树，平日里很低调。一到冬天，却常满树“硕果累累”，吸引来路人的目光——这么多的果子，能好怎呀？园林工人却会为此嘟囔：得，又有活干了！

g. 历经了秋，熬过了冬，盼来了春。3、4月暖阳普照时，虫瘿内的“小象”终于躁动起来……

1. 这只小象还在睡懒觉——喂，快醒醒！

2. 小象正在努力啃洞。就快见亮了，加油！

3. 终于啃通了！小象急不可耐地探出洞口——虫瘿外的世界也太太太大了吧！



4. 如果虫瘿上有窟窿，表明里面的小象已出山。它们不太善飞，遇到险情首选装死。在外溜达的小象如果感觉冷，就会回家继续躺平。要是发现春天真的到了，就会啃啃新芽补充体力，然后开始谈婚论嫁。

5. 这个虫瘿内一直没动静，十有八九是被“瘿孔象刻腹小蜂”寄生了。（寄生蜂出瘿要晚一两个月，所打的孔洞会小很多。）这种小蜂只寄生这种小象，而这种小象只钟情黑弹树，感情非常专一。

（责任编辑 李聪颖）
致谢：昆虫学者吴超

我的自然月历

看众生百态，无一不是明星，
时节不分淡旺，月月有亮点。

撰文 · 摄影 / praying

时间：04/25 18:01

这天清早，松鼠妈妈“大耳朵”（它因冬天的耳毛簇特别发达而得名）
忙着从地面收集干草，用来修补窝内垫材。
它的一个孩子过于顽皮，偷偷溜到窝外越走越远，最终找不到归路。
还好大耳朵发现了，把它一顿“数落”后打包（团起来叼在嘴里）带回家。
一整天，大耳朵除了午休都在努力进食。
黄昏时分，它抓住最后的光亮，跑到油松上四处寻找，所过之处花粉瞬间爆出。
我跟踪它一天，终于等来这期盼已久的画面。
回到家，看着镜子里的我，恍惚间误以为是个“外国人”。

4月

槭树花开，花鼠待产，油松枝上爆黄烟
大鹦提鱼，豆娘初现，蝌蚪群行芦林间

带你走近
身边的自然，
认识“邻居们”，
静静围观看热闹。

松鼠：

久违松花香，欢享松粉浴

欧亚红松鼠开始整片脱掉毛茸茸的冬装，样子看上去有些褴褛。

许多雌性已经当上了妈妈。此时，娃们尚未断奶，需摄入大量母乳。为了生产足够的奶水，松鼠妈妈每天不得不从早到晚吃个不停。

在自然界中，欧亚红松鼠遵循“不时不吃”原则，食谱会随着季节改变。但对“松产品”例外，一直保持着高度迷恋。只要松子有货，松鼠就会把它当作主粮，百吃不厌。

上一个秋天，松鼠们储存了大量松塔。尽管现在仍有不少存货，但它们已经嗅到油松生长的新鲜气息，开始有些急不可耐了。

松鼠经常在开满黄花的油松上东寻西找。所经之处，行走、跳跃带来的震动会“引爆”花粉，搞得黄尘滚滚，视觉效果仿佛穿行于硝烟弥漫的战场。偶尔，它们会嚼上几口油松的雄球花，或许这就是它们眼中的“松花糕”吧！

有时，松鼠也会忍不住对尚且青涩的“无仁”小松塔、甚至新长出的嫩松针下口猛咬——仿佛不管是否能吃到真东西，单纯嚼上几口、尝到清新的松香味儿，就能让它们大为满足。

▽ **元宝槭花满枝头**

元宝槭开出了耀眼的小黄花，正在为小动物们积极准备着半年后的“元宝”大礼包。

▽ **花鼠准妈妈**

虽然花鼠才正式“上岗”一个多月，但队伍中已经有多位准妈妈了。怀孕的母花鼠每天拖着大肚子在林间奔走觅食，接下来它将独自坐月子带娃。

金翅雀亮金翅

金翅雀和麻雀大小近似，因翅膀上的黄色条带而得名。

在其他落叶树尚未枝叶丰满时，侧柏林备受金翅雀喜爱——这里便于藏身，还有它们非常爱吃的侧柏种子。饱餐后，金翅雀不忘梳理打扮一番，伸个懒腰，享受短暂的放松时光。

陆地篇 松柏接力，扬粉孕果

油松在园林中和街道边都很常见。它们平时以绿装为主，进入 4 月则展现出一年中少有的高调姿态——开始结出黄色的雄球花和紫褐色的雌球花（详见右页图），准备繁衍。

细看单个雄球花（每簇黄穗中的一条），它是由许多规则的鳞片集合而成，画风神似微型玉米棒子。春风袭过，花粉四散飞扬。若风力足够强劲，便能吹起股股黄烟，视野能见度瞬间降为几米。

此时，雌球花还是个袖珍松果模样。传粉过程借助风媒便能轻松完成，但松果的快速发育要到来年春天才正式启动，之后于秋季成熟。

侧柏也是常见的绿化针叶树，它比油松“早熟”约半个月。等油松“爆粉”时，侧柏的传粉过程已近尾声。5 个月后，侧柏的球果就陆续成熟开裂，里面米粒大的种子是松鼠和许多小鸟的重要过冬口粮。因侧柏常年“枝叶繁茂”，冬季树上有的吃、有的藏，是许多小鸟理想的隐蔽栖身场所。

侧柏

PDF微信 6951459970

雌球花

雄球花

“1岁”松果

“子孙”松塔全家福

每年春末，
在油松枝头常能见到快开败的雄球花、
当年结出的袖珍松果（雌球花）、
已经启动发育的幼年（1岁）松果、
以及若干大于2岁的陈年松果（只剩开裂的外壳，
松子已散落或被取食）齐聚同框。

△ 鹭鸶归来

大白鹭敏锐地嗅到水暖鱼游的信息，批量组团返京，轻车熟路地入住各处湿地。

▷ 大鹗歇脚顺口粮

鹗（吃鱼的鹰）是 4 月湿地的明星，无论城区郊野，只要有足够大的水面且鱼产丰富，鹗就有可能在迁徙途中莅临抓鱼。近些年来，在一些公园湖区，也能见到鹗从天而降、冲入水中捉鱼的雄壮画面。鹗并不会在北京久留，补给些能量后便继续北上奔赴繁殖地，有的临走还不忘抓条鱼带着路上慢用。

水泽篇

芦林高耸，翎虫渐兴

浓稠“蝌蚪粥”

更多时候，这些蝌蚪的队形是以地铁早高峰的画风呈现的——密密麻麻拥挤不堪，酷似一大锅浓稠的黑豆粥。

◁ 芦苇成林，蝌蚪“竞翔”

4月，气温稳步攀升，芦苇长势迅猛，转眼就已近一人高。当初缠绕在水草间、犹如串串黑珍珠项链的蟾蜍卵，现已化为成千上万只蝌蚪，在池水中漫游。这些中华蟾蜍的蝌蚪非常喜欢集群活动。有时它们以散兵队形游过，节奏十分舒缓，看起来井然有序。从水底仰望，在蓝天的映衬下，画面更多了几分童话般的浪漫，仿佛每只小蝌蚪都置身于飞翔的梦境中。

△ 睡莲兴起，利益众生

睡莲枝繁叶茂，4月下旬就在水面上济济一堂了。它们的叶和花，是黑水鸡、绿头鸭等杂食性水鸟的美餐，植株也为小鸊鹈提供了舒适的筑巢环境。

▽ 豆娘初现

春末，东亚异痣蟌（豆娘的一种）陆续离开童年水下世界、羽化升空，开启成虫生活模式。水面上，时常能看到雌虫“浸水”的产卵方式——扒在水草上，将腹部逐渐浸入水中，最后全身没入水下进行产卵。

（责任编辑 张瑜）

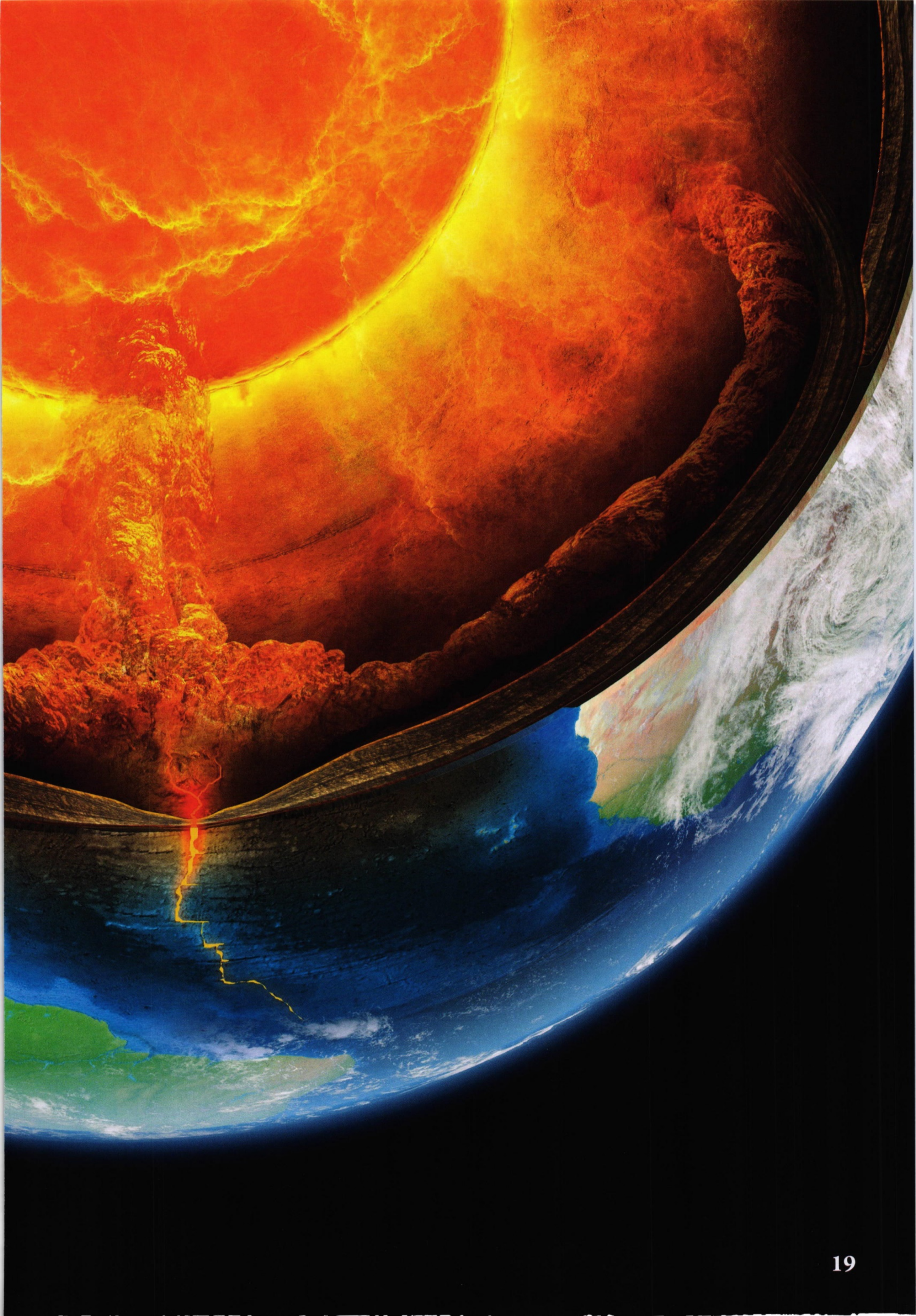
学而思网校

组织合作伙伴

火山爆发！

特别策划

今年初，南太平洋岛国汤加有火山剧烈喷发。一时间，许多人担心它会造成全球性的灾害。火山的威胁，真的有那么大吗？火山为什么喷发、怎么喷发、威力能有多大？带着这些问题，让我们放眼地球上古往今来的火山，看看它们过去和现在的故事。



特别策划 学而思网校 联合国教科文组织合作伙伴

没有最大，只有更大！

历史上的超级火山爆发

撰文 / 江泓　绘图 / 孟凡萌

2022 年 1 月，汤加海底火山爆发，烟柱冲天而起，海岛为之变形，引发的海啸席卷四方……然而在人类历史上以及史前时期，还曾经有过多次远为猛烈的火山爆发。

维苏威火山爆发

时间：公元 79 年
爆发指数：5

古罗马的庞贝城，堪称最著名的火山受害者。公元 79 年秋天，这座意大利南部小城的人们，惊恐地看到城外的维苏威火山，突然猛烈喷出火焰和碎屑。这股火山碎屑流，以极高速度扑向庞贝城。大部分人来不及逃跑，就在高温热浪中丧命，整座城市随后被火山灰深深掩埋。

著名博物学家老、小普林尼，也是目击者。当时还是少

维苏威火山位于意大利南部，海拔 1277 米，是典型的锥形火山。

年的小普林尼，留下了第一手现场记录。而舅舅老普林尼作为海军军官，组织船队救援时吸入火山烟尘，不幸中毒身亡。19 世纪以来，在庞贝城和附近同被掩埋的赫库兰尼姆城，考古学家发掘出了 1500 多具遗骸，全部遇难者可能超过 15000 人！

此后维苏威火山并未沉寂，仍喷发过多次。其中 1631 年的喷发导致约 3000 人丧生，最近一次喷发则是在 1964 年。

古罗马庞贝城作为最知名的火山灾难主角，成了后世油画的常见题材。

▷ 许多庞贝城遇难者的遗体被火山灰包裹，肉身腐烂分解后留下空洞。后来考古人员向内注入石膏，复原了他们遇难时的姿容。

火山“六大杀招”

从火山流出地表的岩浆，温度高达500℃ ~1200℃。灼热的熔岩流势不可挡（尽管流速只有每小时数公里），能摧毁沿途的一切生物、建筑。不过若没有持续补充，几小时到几天内就会逐渐停止流动，凝固成岩石。

从火山口喷出的高温（约1000℃）、高速（100~700公里/时）气流，夹杂着岩石碎屑和火山灰，极为恐怖：杀伤半径可达几十公里，且几乎无法躲避。古罗马庞贝城的居民，主要就死于火山碎屑流。

从火山喷出、直径小于2毫米的矿物质微粒，火山喷发时“蘑菇云”的主力。它们落地后掩埋房屋和农田，或是飘散到大气中阻挡阳光、影响气候。

火山还会喷出大量的二氧化硫、二氧化碳、硫化氢等气体。总量最多的二氧化硫，飘散到大气中形成气溶胶，还会导致酸雨、破坏臭氧层，并阻挡阳光造成气温下降。

同为地球内部活动的产物，火山喷发与地震常常相伴而生，猛烈爆发一般都会引起地震。

沿海或海底火山爆发时的地震，往往引起海啸；火山灰和火山气体排入大气，促进暴雨形成，又会导致泥石流、洪水或山崩。这些次生灾害由于波及范围广，造成的人员伤亡和经济损失，可能超过火山爆发本身。

长白山火山爆发

时间：公元946年
爆发指数：7

我国吉林的长白山，其实是一座火山群。山顶群峰中，坐落着面积9.8平方公里的天池，湖中传说有“史前水怪”出没。但了解天池地质形成的人，都不信——天池是个火山口湖，形成至今才1000多年，哪儿来的史前生物？

公元946年冬天，长白山脉的火山连续多日喷发。由于这一带当时归属辽国，留下的古籍记录很少，但高丽、日本都有记载。在日本京都，人们听到了爆发时的巨响，奈良兴福寺则有“白灰（火山灰）散如雪”的记录。

地质学家认为，这场爆发可能向大气中释放了约120立方千米的喷发物，但并未导致全球降温。不过，它仍是几千年来中国境内规模最大的火山爆发，并留下了天池这个见证。

长白山天池是我国最著名的火山口湖，形成于公元946年的火山爆发之后。

今天龙目岛上最大火山——林贾尼火山，与萨马拉斯火山同属一个“火山复合体”，2015 年和 2016 年还喷发过。图为它 2015 年喷发时的情景。

萨马拉斯火山爆发

时间：公元 1257 年
爆发指数：7

印度尼西亚的龙目岛，距离文明悠久的爪哇岛、巴厘岛很近，但它 13 世纪末之前的历史模糊不清——1257 年的一次火山爆发，重创了这个岛屿。

当年 9 月，岛上的萨马拉斯火山爆发。伴随着大地震动，火山喷出的炙热气浪、岩浆和火山碎屑流，吞没了全岛大部地区。岛上的文明几乎被彻底摧毁，只留下一些写在棕榈叶上的文字，记录了这场大灾变。

萨马拉斯火山爆发，影响了全球气候。进入大气层的火山灰造成持续降温，1258 年、1259 年的平均气温下降了 0.7℃和 1.2℃，中国的杭州西湖都结了冰。这场降温持续了四五年，欧洲阿尔卑斯山脉、南美洲安第斯山脉的冰川都扩大了。甚至有观点认为，当时不可一世的蒙古帝国，也是因为这期间的自然灾害才停止扩张、走向分裂。

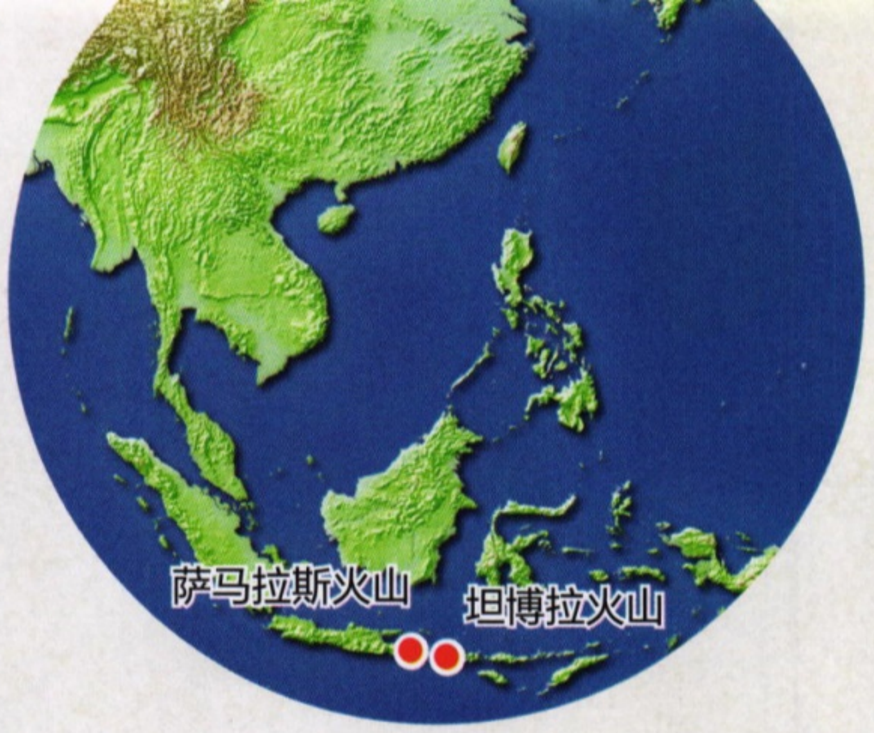
坦博拉火山爆发

时间：公元 1815 年
爆发指数：7

1816年是近代史上有名的“无夏之年”，“偷走”这年夏天的，是印度尼西亚松巴哇岛上的坦博拉火山。

此前一年的 4 月 5 日，坦博拉火山突然爆发，火山口上半部被炸飞，石块像雨点般溅落地面，奔流的岩浆随即横扫而过，直冲大海。1000 多公里外的人们，都听到了雷鸣般的爆炸声。加上五天后的海啸，至少 7 万余人因此遇难。到 7 月火山归于沉寂时，山体高度足足减少了 1/3。这是人类有历史记载以来，规模最大的一次火山爆发。

但这还只是开始。排入大气层的火山灰，以及二氧化硫形成的气溶胶，逐渐扩散到全球上空，阻挡了部分阳光。引起的后果在 1816 年显现：全球平均温度下降了 0.53℃，这个夏天北半球多地依然严寒，甚至还在下雪！反常气候引发了粮食歉收，这一年欧洲就有 20 万人饿死，暴乱此起彼伏；在中国，云南等省爆发大饥荒，饥民们被迫卖儿卖女、吃观音土……直到 20 世纪，科学家才发现幕后推手是坦博拉火山。



▽ 坦博拉火山如今已成为植被茂盛的国家公园，但仍是一座活火山，1967 年还曾喷发过。

1991 年 8 月 2 日，喷发结束后的皮纳图博火山，周围已被熔岩和火山灰覆盖。

皮纳图博火山爆发

时间：公元 1991 年
爆发指数：6

▷ 皮纳图博火山喷发出的火山灰，毁坏了吕宋岛的大量房屋、道路。

位于太平洋板块边缘的菲律宾，和印度尼西亚一样是个火山之国。1991 年 6 月 7 日，菲律宾吕宋岛上的皮纳图博火山爆发，到 15 日达最大强度。喷发柱高达 34 公里，喷出的火山灰遮天蔽日，导致吕宋岛中部陷入黑暗 36 小时。

由于皮纳图博火山当年 4 月就有地震、冒蒸汽等地质异常，地质学家发出预警，附近居民已经提前撤离。但此次爆发仍导致 847 人遇难，大多死于房屋坍塌。爆发期间又有台风经过，火山沉积物在暴雨中形成泥石流，又毁掉许多农田、家畜和房屋道路。这场灾难让菲律宾当年的 GDP 下降了 3%，美军驻菲军事基地也因此废弃。

火山爆发还向大气中释放了约 10 立方千米的喷发物，导致全球平均气温下降 0.4℃，制造了 1992、1993 两年的“火山冬天”。近 30 年来的火山爆发，都没超过它的规模。

史前时期的火山大爆发

注：地质学上的“事件”，其时间概念与人类生活中的事件不可同日而语。如火山相关事件，不是指一次喷发，而是在成千上万年的时间段内、高强度高频率的一系列火山爆发。

距今 2.65-2.59 亿年前

峨眉山暗色岩事件

地点：今中国西南部

发生在二叠纪的海底，时间比西伯利亚暗色岩事件稍早（以地质尺度），持续了近 600 万年，和后者一起导致了大灭绝。留下的暗色岩覆盖中国西南部，面积超过今天的四川省。

距今 2.52 亿 ~2.50 亿年前

西伯利亚暗色岩事件

地点：今俄罗斯西伯利亚

持续了 200 万年，留下的暗色岩覆盖约 700 万平方公里，大到至今找不到主火山口在哪儿！它导致了二叠纪末的“史上最惨”大灭绝，地球上约 90% 的物种因此消失。

汤加海底火山爆发

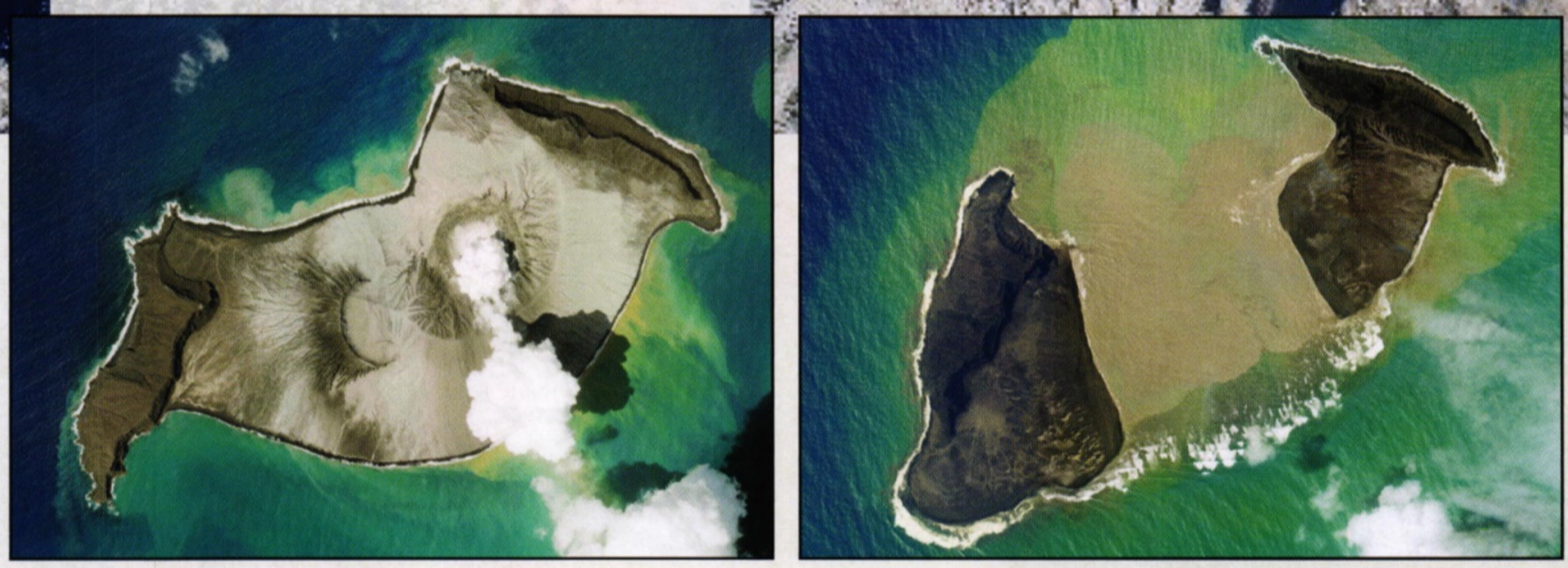
时间：公元 2022 年

爆发指数：5~6

今年 1 月 15 日，在南太平洋岛国汤加，洪阿哈阿帕伊岛海底火山突然爆发。喷出的火山灰、以及高达 15 米的海啸几乎席卷全国，使汤加一度陷入缺水少粮、断电断网的危急状态，并造成 3 人死亡。直到 38 天后，汤加才恢复互联网通信。

此次爆发的威力约相当于 1000 万吨 TNT 炸药爆炸，火山爆发指数在 5 级 ~6 级之间，是本世纪以来规模最大的火山爆发。尽管地质学家们认为它不会对全球气候有太大影响，但仍在紧张监测着这座火山的“新动作”。

洪阿哈阿帕伊岛海底火山，实际露出海面约 100 米，1 月 15 日的喷发柱高达 20 公里。



△ 海底火山所在的洪阿哈阿帕伊岛，1 月 7 日火山开始冒烟时（左）和 15 日爆发后（右）的卫星照片对比，全岛大部已被海水淹没。

● 距今 6600 万 ~6500 万年前之间

德干暗色岩事件

地点：今印度德干高原

白垩纪末期的超大规模火山喷发，持续至少 3 万年，造成全球生态恶化，给随后小行星撞击导致的恐龙灭绝“打下基础”。喷出的熔岩，形成了厚达 2000 米的暗色岩。

● 距今 7.4 万年前

多巴火山爆发

地点：今印度尼西亚的苏门答腊岛

近 2500 万年来规模最大的火山喷发。爆发指数约为 8 级，导致全球平均气温下降 3℃ ~5℃，并带来长达 1000 年的低温期。有观点认为，智人当时也因此差点团灭。

● 距今 3.9 万年前

坎皮佛莱格瑞火山爆发

地点：今意大利南部

爆发指数约为 7 级，对欧洲和地中海周边生态造成严重冲击，可能导致我们智人的竞争对手——尼安德特人灭绝。

（责任编辑 董子凡）

特别策划

学而思网校
联合国教科文组织合作伙伴

火山喷发为哪般

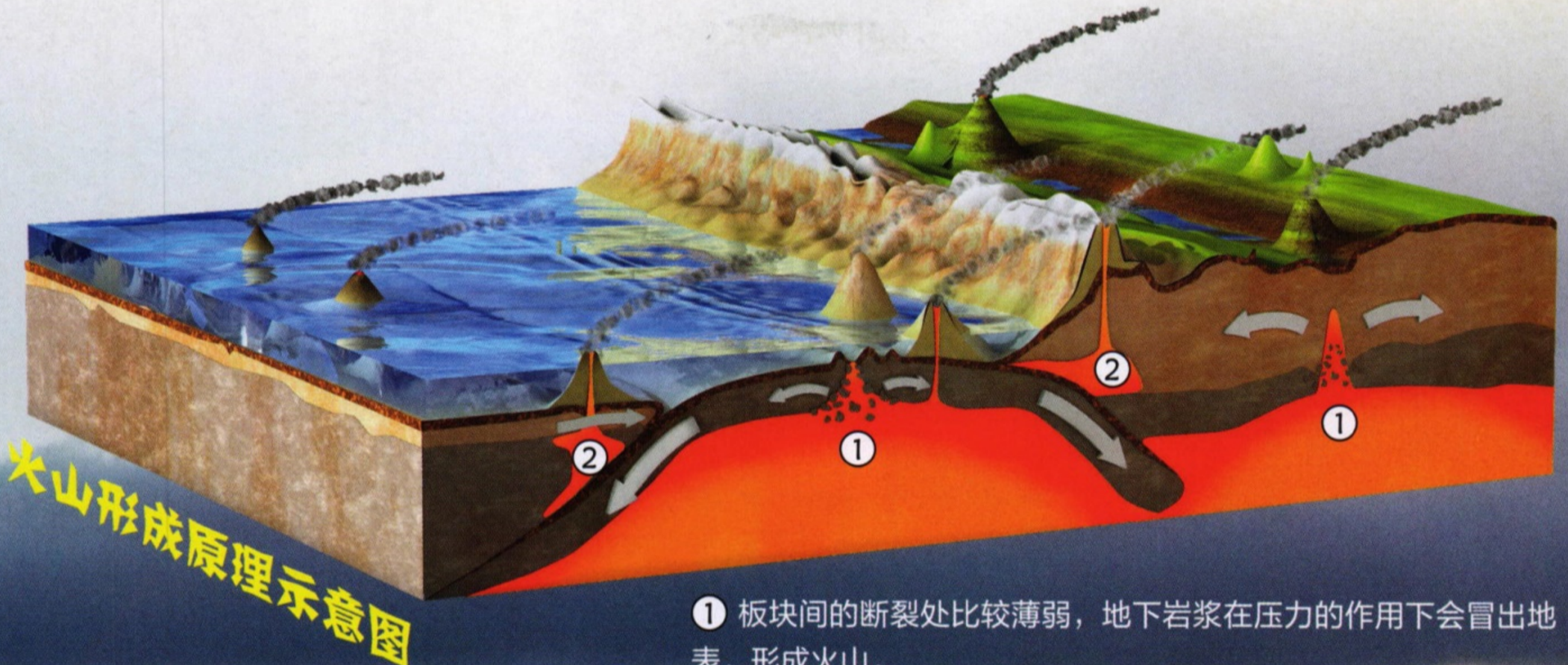
撰文 / 黄英

大地，只是岩浆粥上的“奶皮”

平日里宁静的山丘，为何突然吐出滚滚浓烟、喷涌炙热的熔岩？古人猜测这是神祇的怒火。现代科学家则告诉我们，这是地下岩浆运动的结果。然而，深埋在地下的岩浆，到底为何不安分守己，非要冒出地面来呢？

所谓火山，就是地下岩浆跑到地表（包括海底）上来，吐出烟雾、涌出岩浆，可能还会引发爆炸。回顾地球 46 亿年的历史，就会发现人类出现以来的这“短短”百十万年，其实是地球上火山比较平静的时段——还在活动的火山不多，大规模喷发更少。

火山为什么有时活跃，有时平静？为什么有时会剧烈爆发，有时则静静冒烟就好？想



火山形成原理示意图

① 板块间的断裂处比较薄弱，地下岩浆在压力的作用下会冒出地表，形成火山。

② 有时板块相互撞击、挤压，被“压下去”的部分承受了巨大的压力，岩石也会熔融变成岩浆，这种情况也会形成火山。

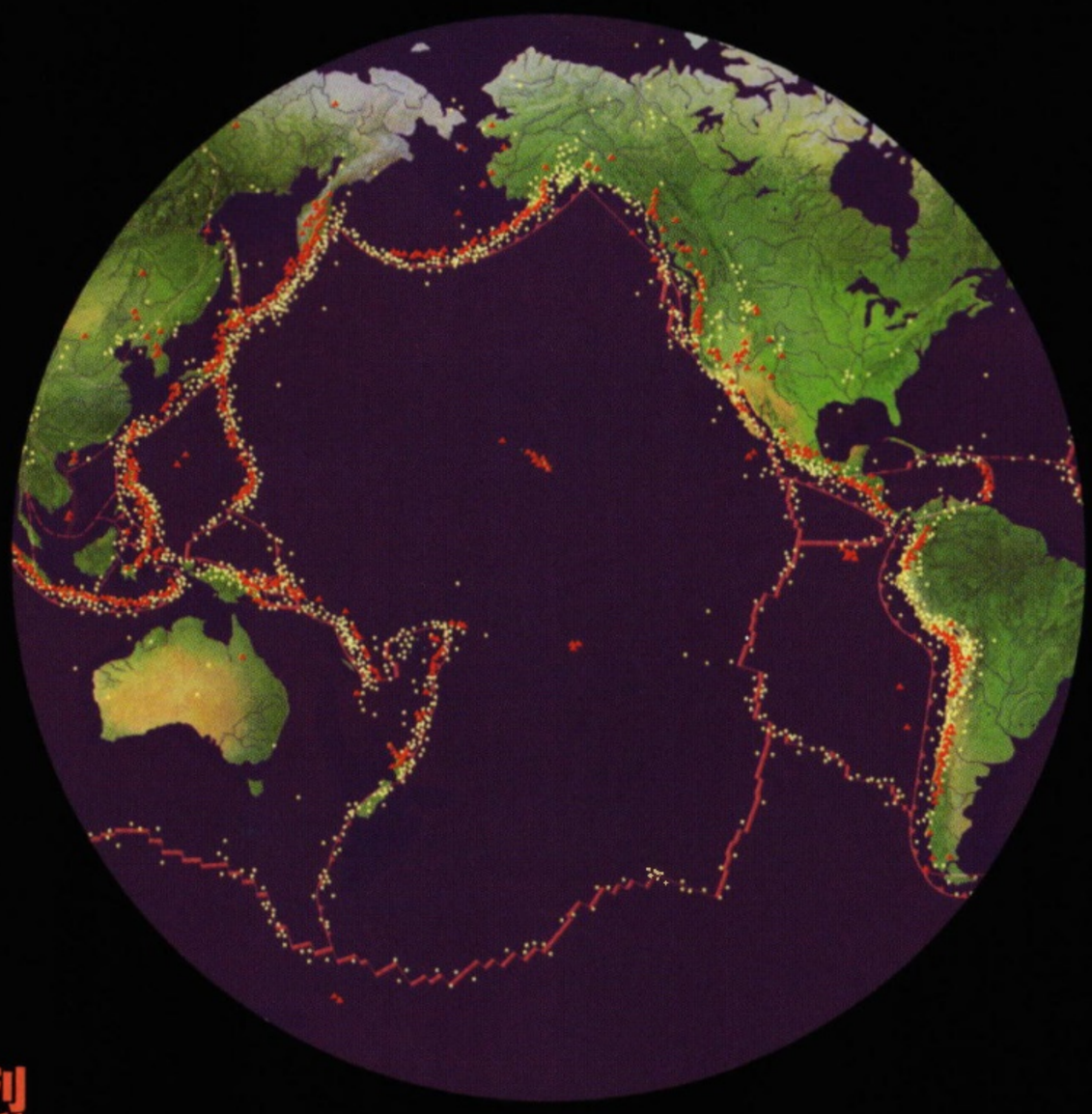
要弄明白这些问题，就要对地球动一下手术刀，先剖开“表皮”，看看它的内部结构。

我们脚踩的大地，叫地壳，是地球表面一圈坚硬的岩石硬壳。包括大洋的海底在内，地壳包裹着整个地球表面。在这层硬壳之下，就是炙热的岩浆了。有人认为，岩浆是高温下融化的石头，就像钢铁在高炉里化成铁水。这么理解不能算错，但次序有点儿拧——准确地说，应该是流体状态的岩浆（主要成分为硅酸盐）在低温下凝固成了岩石。就组成地球的物质而言，内部岩浆的总量要比地表的固态岩石多得多，岩浆才是“主体”。地球演化历程上，也是先有岩浆，最表面一层暴露在低温的宇宙空间，才凝固成了岩石“硬壳”。打个比方：全脂牛奶加热后再放凉，表面会结出一层“奶皮”——我们脚下坚实的土地，大致就相当于那层奶皮。

然而与杯子里的牛奶不同，地球内部的岩浆始终在缓慢流动。流动的原因，可能与地球自转、内部热量不均等因素有关。“牛奶”不踏实，总是动来动去，就导致“奶皮”出现裂缝，破碎成很多块——这就是地理课本里说的“板块”。板块之间的接缝处，地壳岩层薄弱易破裂，岩浆稍有动荡，就会冒出地表，成为火山。所以目前全球发现的五六千座火山，绝大部分都分布在板块交界地带。

环太平洋火山带

地球上的火山基本都分布在板块断裂处。由于太平洋板块与欧亚板块、美洲板块之间的活动比较剧烈，所以当今全世界的多数活火山分布在太平洋沿岸，人们把这个长达 4 万千米的马蹄形地带称为环太平洋火山带，简称“太平洋火环”。



岩浆越黏稠，爆发越猛烈

今年 1 月汤加火山爆发，小岛“炸”没了一半，烟尘柱高达 2 万米，还引发了海啸——给人留下深刻印象。但这种剧烈的火山喷发难得一见，也有很多火山活动相当温和。比如在北欧国家冰岛，火山常年流淌着岩浆，人们非但不怕，还利用源自岩浆的地热搞起温泉疗养。

火山喷发时的威力强弱，与岩浆的黏性有很大关系。岩浆虽然看起来都是又红又热明晃晃，其实各地火山的岩浆成分并不一样。化学成分影响黏度，而黏性是岩浆的一个重要属性。简单来说，岩浆中的二氧化硅含量越高，黏度就越大，直观感觉就是更“黏稠”。反之则更“稀”、更容易流淌。

通常岩浆越黏稠，爆发时的威力越巨大——黏稠度高，就不易流散，会在岩浆涌出口堆积起来。火山口被堵住，岩浆又不断往上涌，最后的结果就是发生大爆炸，炸出新的岩浆出口。其释放的能量，能超越所有人类武器。

相反，如果岩浆黏性小，会流淌得更快，一冒出地面就像水一样往低处流走了，这种火山喷发的威力要小得多。比如冰岛、夏威夷岛的一些火山，岩浆“细水长流”，终年不断，居民完全能与之和谐相处。

△ 岩浆越黏稠，喷射的高度越高。图为意大利西西里岛上的斯特龙博利火山爆发。

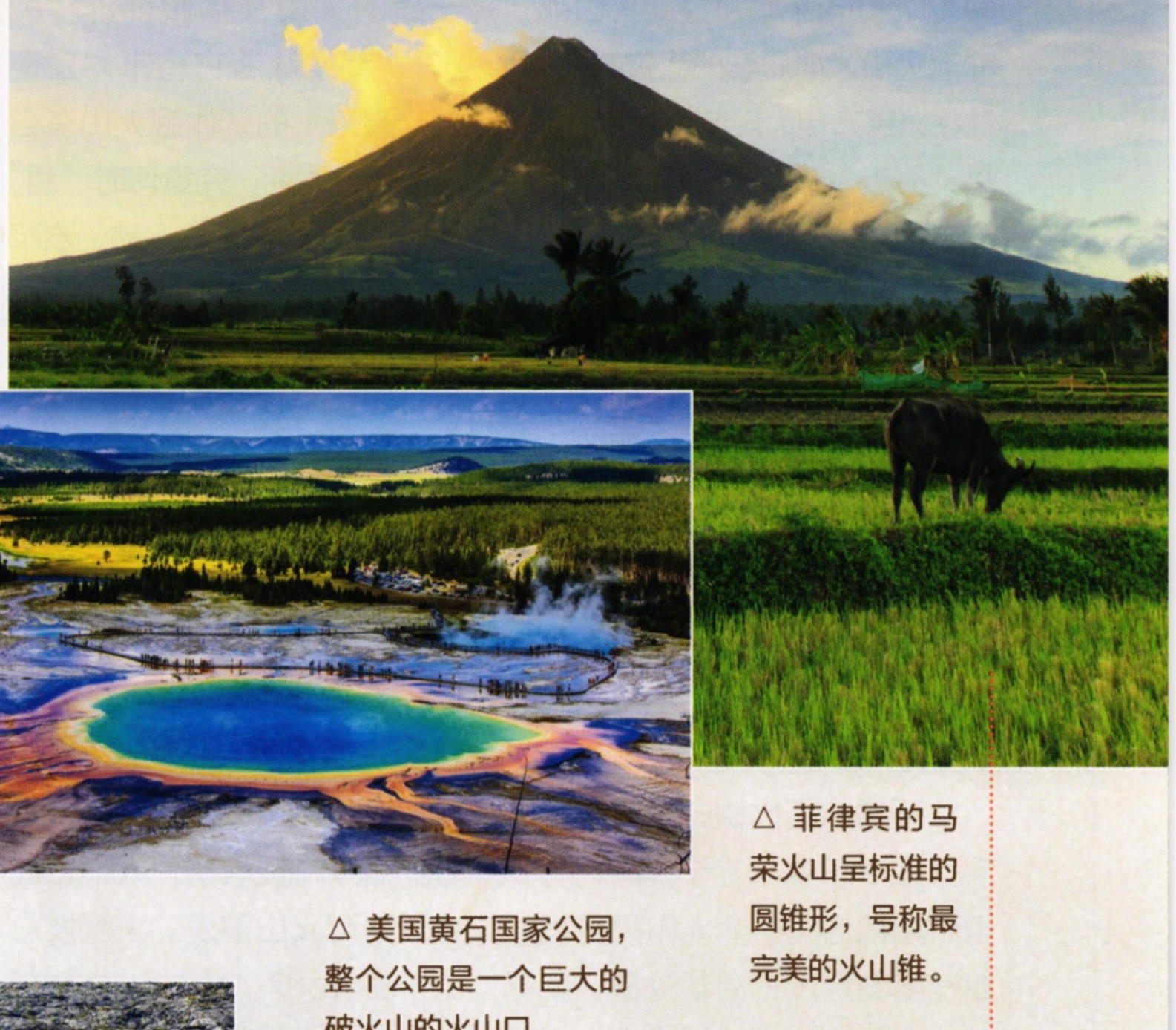
△ 冰岛法格拉达尔火山的岩浆黏性小，岩浆常年“细水长流”。

环肥燕瘦，火山貌美样式多

岩浆的黏稠度，还会影响火山的形态。岩浆“稀”时，因为流淌快，没堆积就流到地势低洼处了，几乎形不成“山”。岩浆略黏稠一些，则会形成坡度很缓的山体。比如我国的长白山火山，经由岩浆漫流积累，形成了面积超过 7200 平方千米、坡度小于 4° 的巨大基座——这种火山像个扣在地上的盾牌，称作“盾状火山”。而足够浓稠的岩浆，会堆积在火山口，形成侧壁较陡的馒头形火山，称作“穹隆火山”。

火山活动，喷涌出的物质除了液态岩浆和气体，还会有火山渣、火山灰等很多固体，各种喷出物的“配比”，也会影响火山的外形。如果喷出的灰、渣特别多，堆积在火山口，就能形成高耸的“锥形火山”。如菲律宾的马荣火山，海拔 2416 米，山底周长 138 千米，山体呈圆锥形，挺立在椰林稻田交织的绿色原野上，几乎不与他山相连，被誉为世界上最完美的火山锥。

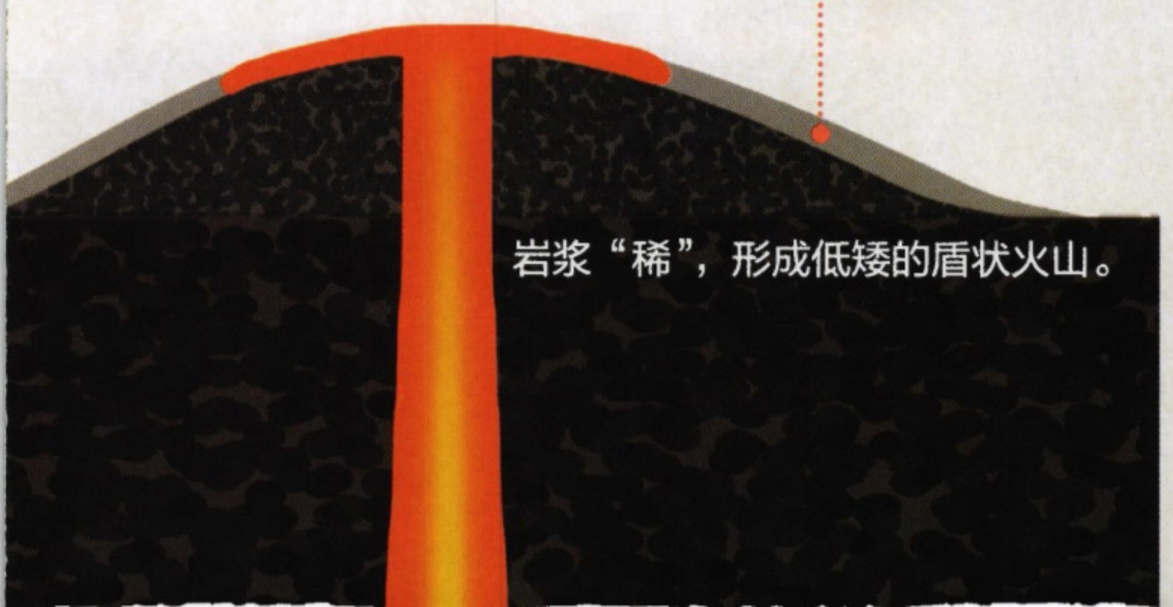
有时火山喷发后，地下岩浆没有补充上来，让火山口下方空了。火山锥失去支持，塌陷下去，这就成了“破火山”。美国的黄石公园就属于这种类型——火山爆发、塌陷后，留下一个周长约 200 公里的破火山口，面积大到可以装下北京“六环”。

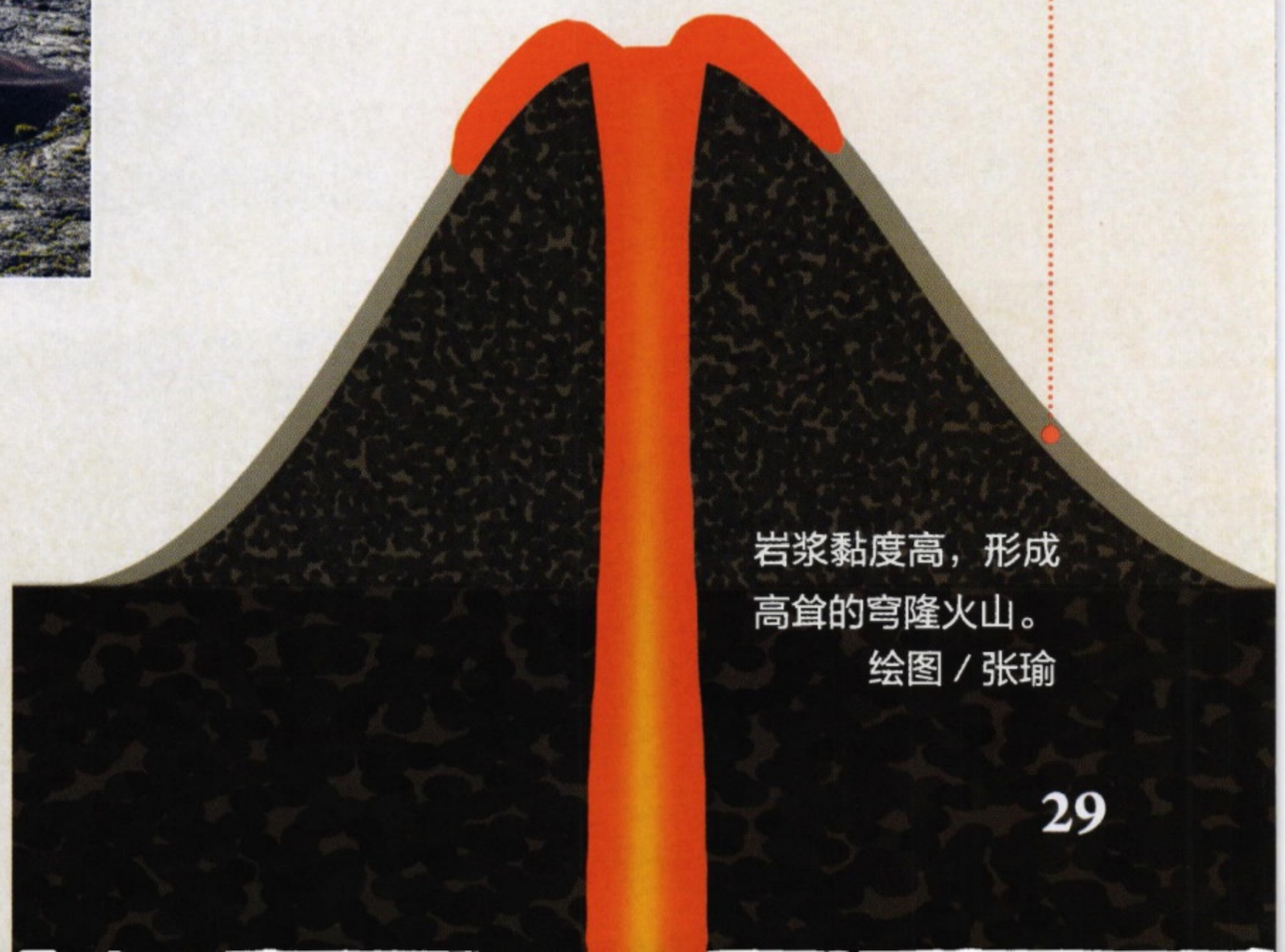


△ 菲律宾的马荣火山呈标准的圆锥形，号称最完美的火山锥。

△ 美国黄石国家公园，整个公园是一个巨大的破火山的火山口。

▽ 太平洋上法属留尼旺群岛的富尔奈斯火山，属于坡度较小的盾状火山。





绘图 / 张瑜

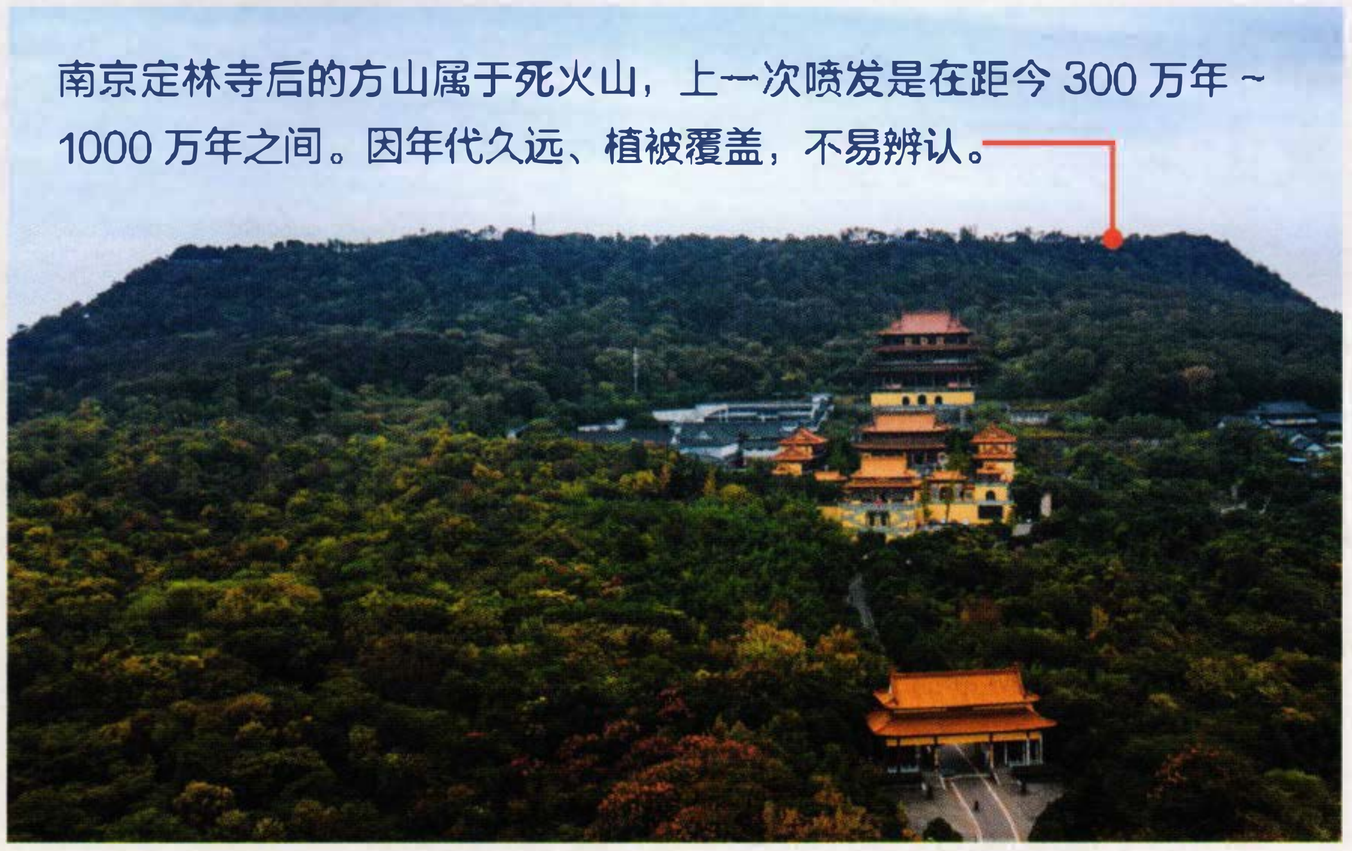
“睡”是活的一种方式

很多人都听说过活火山、死火山和休眠火山的说法。

凡是“近期”喷发过、正在喷发，或者预期要喷发的火山，都叫活火山。不过，各国对“近期”的定义不同。比如“火山大国”日本，活火山是指两千年来喷发过的火山。但在很多国家，“近期”的范围划到全新世，即11700年来喷发过的火山都称活火山。地质学的研究对象，往往以百万年为尺度，1万年算是“很近”了。按全新世这个标准，全球大约有1300多座活火山，我国只有14座。

了解了活火山，其他概念就好理解了。虽然保持了火山的形态，但1万年来没有任何活动（喷气、流岩浆、地震等）迹象，就叫死火山。我国一共有600多座火山，其中绝大多数是死火山。由于风雨侵蚀、植物覆盖，很多死火山不太容易辨认。

所谓休眠火山，其实属于活火山——说一个人睡着了，当然是指活人。活火山只要长期没喷发且没有活动迹象，就是处于休眠状态。能确定一个安静的火山在休眠而非“死了”，就意味着它将来肯定还要“醒来”的。休眠火山有自己的活动周期，究竟何时“睡”何时“醒”，与板块运动、岩浆活动紧密相关，不过科学家至今还没摸透其中规律。



南京定林寺后的方山属于死火山，上一次喷发是在距今300万年～1000万年之间。因年代久远、植被覆盖，不易辨认。

▽ 以全新世为标准界定，云南腾冲火山和海口马鞍岭火山都属于活火山。图为云南腾冲火山地质公园。

没有火山，就没有生命

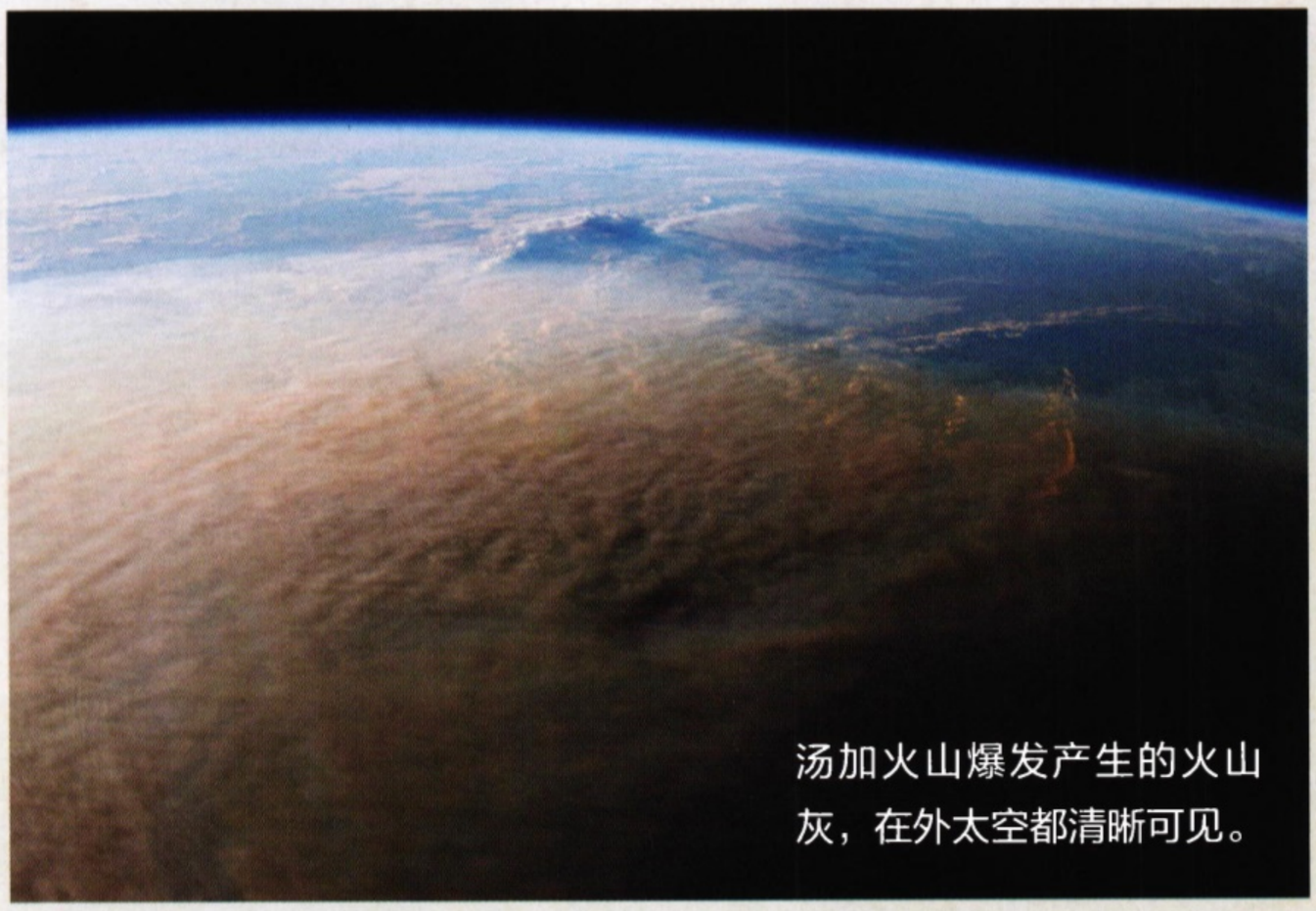
看过庞贝古城遗迹的人，都会被火山的毁灭力深深震撼。但我们也不必为此过于担心。当今科技昌明，人们已经可以预测火山爆发。大爆发之前，会有很多“预警”：比如频繁的小规模地震、火山口喷出气体烟尘等。离人们居住区近的火山，一般都会有专用设施，监测地面震动和空气成分，一有异动就发出警报。这段时间是火山大爆发前的酝酿期，爆发规模越大，酝酿（预警）期相对越长，足够人们做好准备，撤离危险区。

不论怎样，火山爆发是地球上必然发生的自然现象。对人而言，尽管灾害和麻烦在所难免，但火山带来的益处，往往恩泽绵长。比如最直观的，火山灰富含矿物质，是农业天然肥料。故此日本富士山地区的桑树长得特别好，养蚕业发达，而意大利维苏威火山地区，则盛产葡萄。

其实如果从地球和生命演化的角度看，我们更要感谢火山——如果没有火山，世界上就没有江河湖海，也就不会有生命诞生。地球的水从何而来，一直有很多猜测。现在越来越多的科学家认为：水分子在地球内部生成；而地球表面的水，

最主要来源就是火山喷发出的水蒸气。

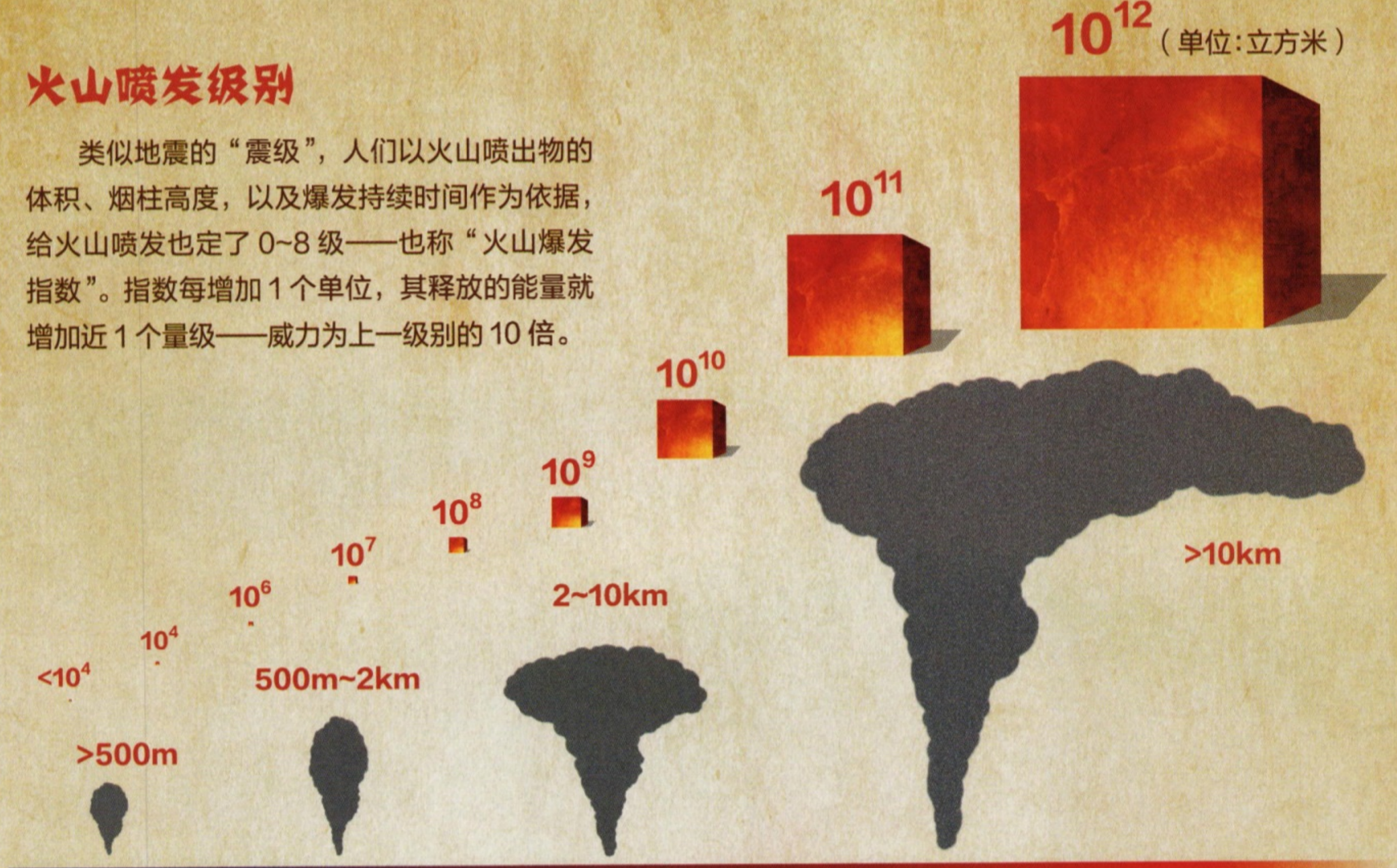
在地质学家和天文学家眼中，火山活动是一颗行星富有活力的象征。让我们把地球看作一个有机体：有火山爆发，表明行星内部尚存大量物质和热量，体能充沛、活力四射。如果哪天地球上所有火山都“死”了，那我们这颗星球恐怕也离消亡不远了。



汤加火山爆发产生的火山灰，在外太空都清晰可见。

火山喷发级别

类似地震的“震级”，人们以火山喷出物的体积、烟柱高度，以及爆发持续时间作为依据，给火山喷发也定了 0~8 级——也称“火山爆发指数”。指数每增加 1 个单位，其释放的能量就增加近 1 个量级——威力为上一级别的 10 倍。



0 级：长期少量冒烟，岩浆缓慢溢流。类似夏威夷岛的火山活动，可以作为旅游景点参观。

1 级：能量相当于地震 6.6 级。比较温和的喷发，可以围观。

2 级：能量相当于 6.8 级地震。热量和毒气能伤人，但容易躲避。

3 级：能量相当于 7 级地震。容易预测和躲避，可以避免伤亡。

4 级：能量相当于 8.2 级地震。此阶段是一个分水岭，这种强度的喷发会成为灾害。

5 级：能量相当于 8.7 级地震，历史上著名的维苏威火山喷发（毁灭了庞贝城）就属于此级。今年汤加火山的等级最低也是 5 级。

6 级：能量相当于 9.3 级地震。可影响全球温度。

7 级：能量相当于 9.8 级地震。可明显影响全球温度。

8 级：能量相当于 10.2 级地震。可导致大量生物死亡。

（责任编辑 刘莹 何长欢）

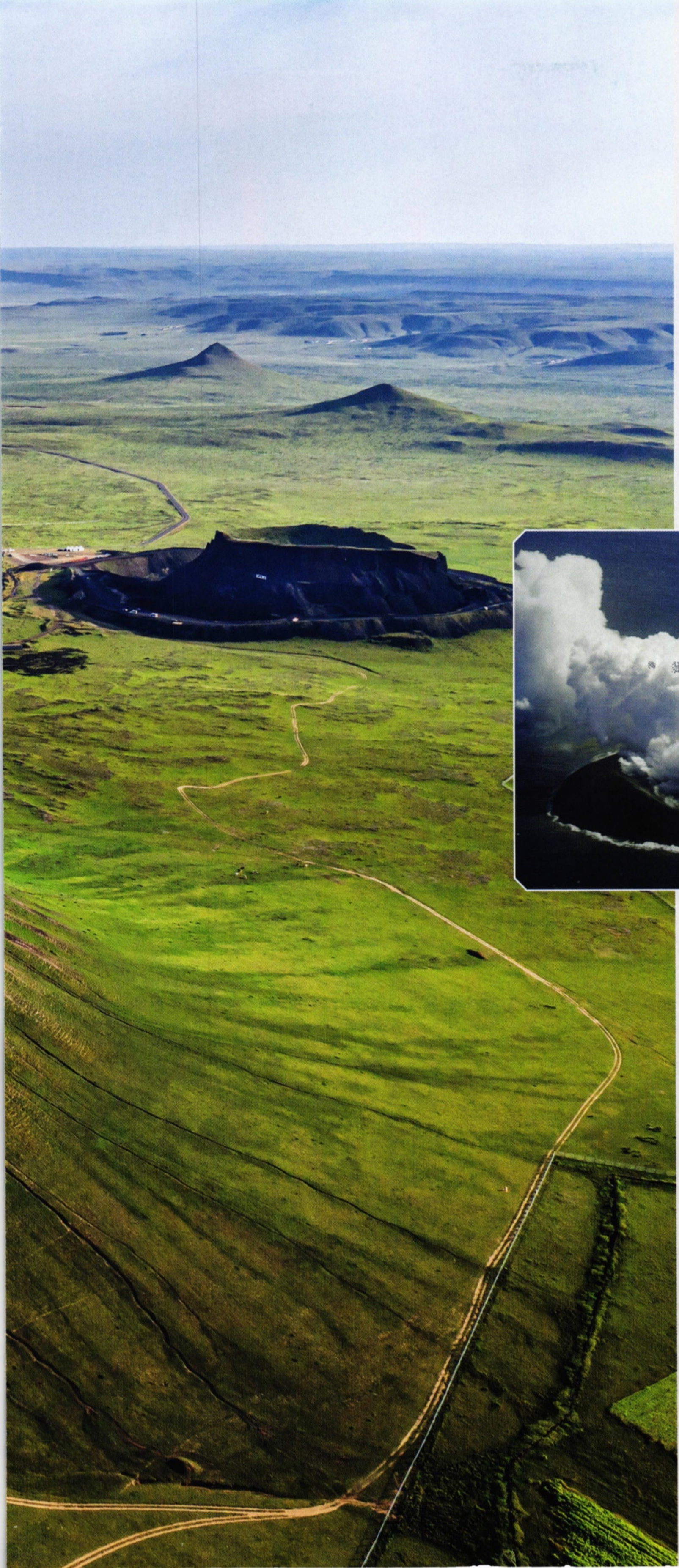
特别策划

学而思网校
联合国教科文组织合作伙伴

撰文 / 杨帅斌　绘图 / 张瑜

一说到火山，或许你马上就想到富士山那种高耸的圆锥形山体。那是火山的经典造型没错。但现实中的火山样貌千变万化，远不止这一种。有时，甚至连“山”都没有！

火山造就的风景



经典火山锥

内蒙古乌兰察布的草原上，矗立着一座近乎圆形的山锥，山顶有个浑圆的凹坑——这就是最为经典的火山样式。山长成这种样子，很大概率就是火山啦！不过大多数锥形火山的山体没这么完整：要么四周坡壁被侵蚀；要么经过多次喷发，有不止一个火山口；还有喷发物的累积叠加，都会破坏圆锥的外形。

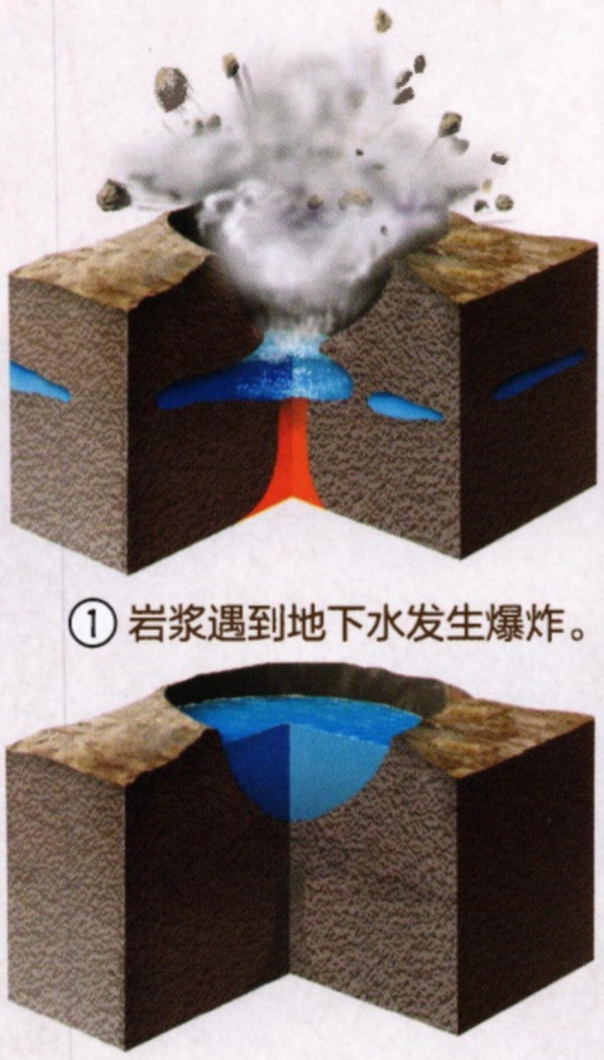
大洋中的孤岛

在远离大陆的茫茫大海之中，如果遇到一座遗世独立的孤岛，十有八九是海底火山喷发形成的。海底有众多火山，喷发出的熔岩冷却后不断堆积，使山体持续升高，最终露出海面，形成火山岛。夏威夷群岛、汤加群岛中的许多岛屿，都是这样形成的。图为北欧国家冰岛的叙尔特塞岛，它原本是海面下一百多米深处的一座火山，在 1963 年的一次喷发后露出海面，成为新诞生的冰岛领土。如今这座火山依然活跃，说不定哪天会再次喷发。

火山“脖子”成孤峰

美国西部的“魔鬼塔”，是一座高耸的塔状巨岩。印第安人传说它是魔鬼建造的，如今它是攀岩爱好者的圣地。魔鬼塔其实也是火山造就，“塔身”曾位于火山中心。

火山喷发时，岩浆会顺着火山内的“喉管”上升。喷发停止后，剩余岩浆就会停留在喉管处冷却——在火山内部凝结成柱状的岩体。这种岩体像人脖子一样细长，被称作火山颈。随着时光流逝，火山锥外部相对松散的山壁被风雨侵蚀，只留下“喉管”内坚硬的火山颈依然挺立。



① 岩浆遇到地下水发生爆炸。

② 形成低平的玛珥火山，火山口成湖。

玛珥火山形成过程

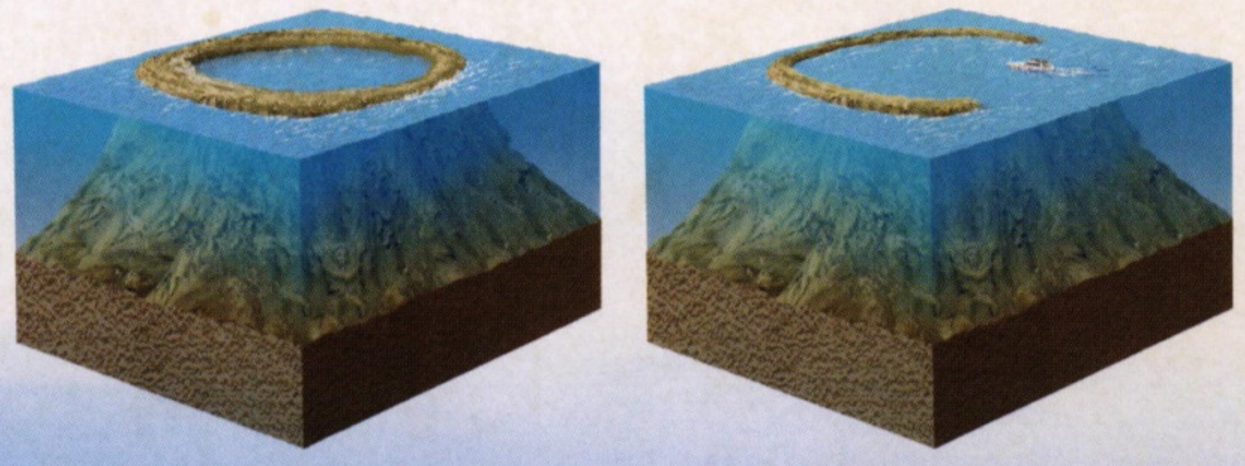
地下火山炸出湖

岩浆从地下往上涌时，如果还没出地表，却遇到地下水，会发生什么呢？答案如下：水被岩浆加热，生成大量蒸汽；在地面重压之下，气体持续聚集，气压不断上升，孕育出一个超级“水蒸气炸弹”。当压力超出地表岩层承受力的极限，就会发生剧烈的爆炸，能将地面炸出一个巨型大坑。

寒来暑往，大坑聚水成湖，在平地上形成一片水面，这种湖叫玛珥湖。形成这种湖的地下火山，就叫玛珥火山。“玛珥”之名来自德国西部，当地人称作“玛珥”的众多湖沼，后来被科学家发现都是火山炸出来的。玛珥火山大多非常低矮，甚至低矮得难以称为“山”。图为广东湛江湖光岩，这里是玛珥火山，湖面就是火山口。

火山“嘴”里建良港

火山还可以塑造美丽的海湾。广西涠洲岛南湾海岸，从空中俯瞰呈 C 字形，这个大 C 其实是个残缺的火山口。一些位于海岸地带的火山，山体原本就高出海平面不多。当海水侵蚀破坏掉圆形火山口，让火山口内与外面的大海连通，就成了 C 形海湾。由于火山口内低洼，所以湾内水比较深，往往是天然深水良港。



① 海底火山喷发后露出水面。　② 部分火山口塌陷，形成 C 字形海湾。

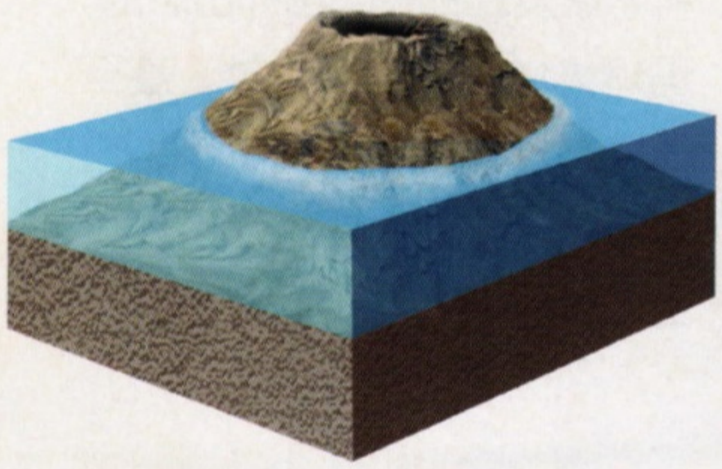
火山口海湾形成过程

珊瑚环礁：火山“淹没”留遗骸

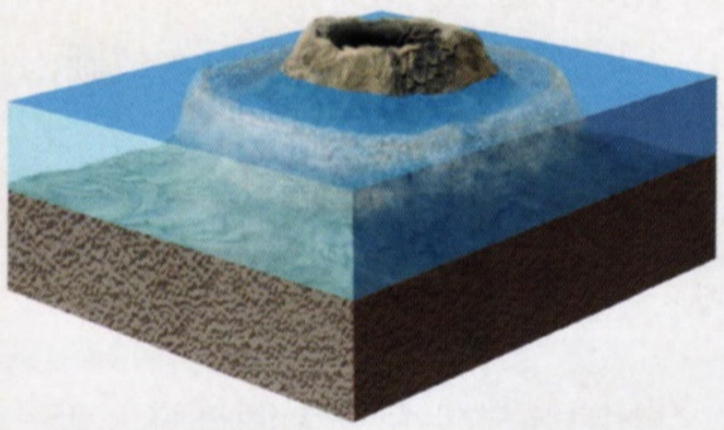
我国西沙群岛的盘石屿，是典型的珊瑚环礁，犹如一个美丽的花环浮现在南海上。热带大洋上的珊瑚环礁本身不是火山，但海面以下，珊瑚礁生长的“基座”，都是货真价实的火山。

有些海底火山喷发后接近、或露出水面，如果条件适宜，珊瑚就会沿着火山山体长一圈。如果火山逐渐塌陷或沉降，但珊瑚依旧在之前的珊瑚礁上继续生长，成千上万年之后，水面上再看不到火山山体，只剩下环形的珊瑚礁。

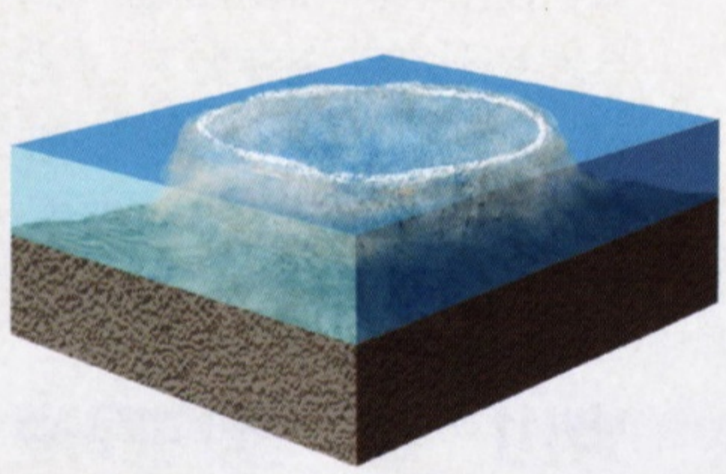
珊瑚环礁形成过程



① 海底火山喷发后，珊瑚在山体的水下部分生长。



② 火山下沉，珊瑚继续生长。



③ 火山沉入水底，形成环礁。

金长城遗迹

岩浆堵河建水坝

岩浆喷发流淌，有时会阻断河流，形成天然水坝。比如在现今黑龙江省牡丹江市一带，4800 年前这里的火山喷发，溢流的熔岩进入牡丹江，凝固后成为宽阔的玄武岩水坝，堵塞了河道。上游水位随之升高，遂形成镜泊湖（如图）。类似的“熔岩堰塞湖”还有很多，比如五大连池和腾冲北海，其附近都能看到当初造“水坝”的火山。

火山平原有台阶

除了火山本身，火山溢流的岩浆也能造出多样的景观。比如岩浆比较“稀”时，会顺地势流淌开。漫流的岩浆覆盖地表，不论原本是否凹凸不平，凝结后都会形成一片平坦地面，称作熔岩平原。如果火山多次喷发，每次铺一层岩浆，就可能在较大范围内，形成一层高过一层的台阶状平台，称为熔岩台地。图为内蒙古克什克腾旗的岩浆平原：俯瞰是一大片平坦的草原；近处“横线”是金长城遗迹；稍远处隆起的是古火山口。远方天际线处，能看到“高一级台阶”的熔岩平台。

（责任编辑 刘莹）

阶梯状熔岩平台形成过程

① 火山喷发岩浆溢流。

② 岩浆形成平坦的熔岩平台。

③ 火山再次喷发，岩浆凝固后形成高一阶的熔岩平台。

火山「石」图鉴

特别策划 学而思网校 联合国教科文组织合作伙伴

撰文 / 杨帅斌

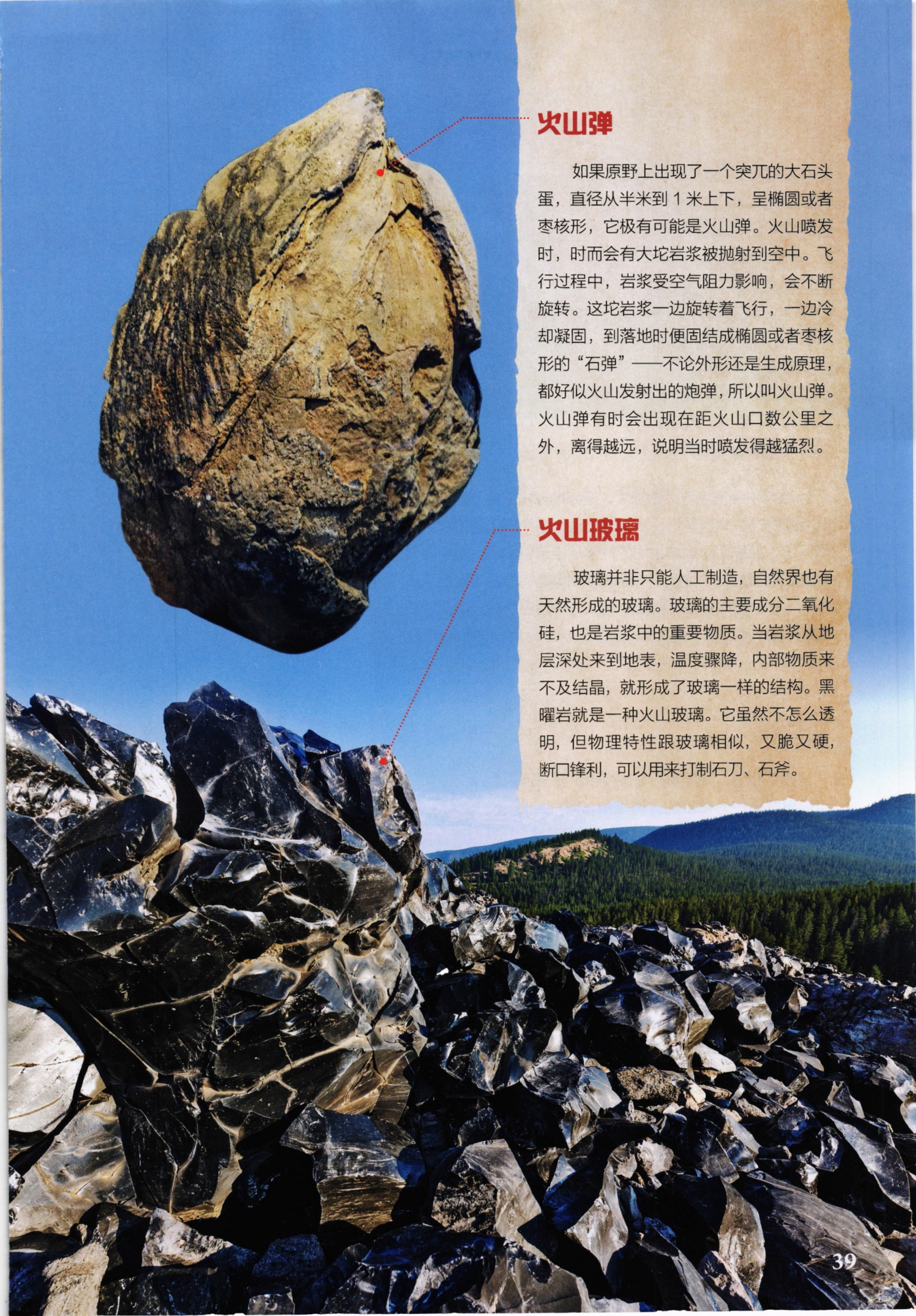
在野外，有许多火山的确很难凭外观识别。但如果你捡到某些特殊的石头，或是看到如下这些局部景观，那么就可以断定：眼前或者脚下，就是火山。

火山气孔岩（浮石）

岩浆里有大量气体。当岩浆冷却固结时，气体散逸，就会留下空洞，形成带有气孔的火山岩。气孔多，石头就轻，甚至可以入水不沉，就被称作“浮石”。遇到地上有多孔的石头，可以捡起来掂掂分量，如果很轻，就有可能是火山气孔岩，说明附近一定有火山。有些岩石表面虽有不少凹坑，但内部是“实心”的，分量也不轻，那是岩石表面风化的结果，并不是浮石。

火山渣

在野外，有些地方满地都是黑灰色、碎屑状的小石块（大小通常厘米级别），看起来像炉渣。捡起一颗细看，有些上面还有气孔，那么这里十有八九是火山。这些“炉渣”叫火山渣，是火山溅射出的岩浆液滴冷却而成。火山渣比较脆，时间久了就会风化、破碎。如果能看到成片的火山渣，说明距离上次喷发时间不太久，也许只有几十、几百年。



火山弹

如果原野上出现了一个突兀的大石头蛋，直径从半米到 1 米上下，呈椭圆或者枣核形，它极有可能是火山弹。火山喷发时，时而会有大坨岩浆被抛射到空中。飞行过程中，岩浆受空气阻力影响，会不断旋转。这坨岩浆一边旋转着飞行，一边冷却凝固，到落地时便固结成椭圆或者枣核形的“石弹”——不论外形还是生成原理，都好似火山发射出的炮弹，所以叫火山弹。火山弹有时会出现在距火山口数公里之外，离得越远，说明当时喷发得越猛烈。

火山玻璃

玻璃并非只能人工制造，自然界也有天然形成的玻璃。玻璃的主要成分二氧化硅，也是岩浆中的重要物质。当岩浆从地层深处来到地表，温度骤降，内部物质来不及结晶，就形成了玻璃一样的结构。黑曜岩就是一种火山玻璃。它虽然不怎么透明，但物理特性跟玻璃相似，又脆又硬，断口锋利，可以用来打制石刀、石斧。

喷气碟

岩浆中经常包含大量气体，遇到地表水或地下水时，更是会瞬间产生大量蒸汽。岩浆流出后，跟空气接触的表层正要固结，如果此时相对大团的气体从岩浆中喷出，就会冲破表层正在凝结的“硬皮”，形成碟状的喷气口。随后岩浆冷却，盘子状喷气口被“固定”下来，中央还能看到明显的喷气孔，称作喷气碟。这种样式的岩石非常特别，很容易辨认。

喷气锥

喷气锥是“喷气碟”的加强版——是岩浆喷射气体时，带出的碎屑堆积在喷气口形成的。它的样子有点像藏族地区“玛尼堆”。看似碎石堆成，但其实是固结在一起的整块岩石，想推倒它很难。在我国五大连池附近，有 1500 多座喷气锥，犹如塔林。

绳状火山岩

如果你发现地上黑黢黢的岩石“扭成一团”，就像流动的沥青瞬间凝固，基本能肯定它曾经是火山喷出的岩浆。岩浆流动过程中，表层接触空气最先冷却，变成橡皮泥般的软外壳，而岩浆内部依然在流动，带动着外壳发生扭曲，就会形成如绳子、麻花般外形的火山岩。

玄武岩柱

不少地方能看到大量整齐排列的六棱柱，犹如人工堆放的建筑材料。实际上它们是天然形成的“柱状节理玄武岩”，也是火山的作品。玄武岩是一种常见的火山岩，形成它的岩浆黏性不是很大。当岩浆在比较平静的状态下慢慢冷却，就会凝结成许多平行排列的六棱柱。有时露出整片平齐的截面，看起来就像六边形的地砖。如果非要问为什么是六棱柱形状，这是由岩浆自身成分，以及凝结时的环境条件共同决定的。

（责任编辑 刘莹）

特别策划 学而思网校 联合国教科文组织合作伙伴

爬上一座冒烟的活火山

撰文·摄影 / 刘莹

海外游学期间，《博物》编辑刘莹曾发动过一场毫无准备的火山之旅。这座火山在南美洲的智利，是一座货真价实、冒着烟的活火山。

温和火山被鄙视

活火山的火山口里是什么样子？估计很多朋友像我一样，对此非常好奇。

在夏威夷岛的火山国家公园，我也曾经拜访过活火山，但多少有点失望。夏威夷那个是盾状火山，山不高。火山口里虽淌着岩浆，但给人观感更像平地上的一个坑。为安全起见，人只能站在离“坑”几百米的地方远观。并且火山口内岩浆不多，白天几乎什么也看不到。等暮色低垂，才能看到远处有个地方泛起阵阵红光。如没人指点，会以为是有人在夜色中生起篝火。

火山的“夏威夷型喷发”真的很温和，那岩浆与其说是“喷发”，不如说是“溢流”更合适。我的一位老师曾在夏威夷考察火山，他说当时大家连防护服都没穿，手拿长枪式测温器，走到岩浆流跟前，把枪头直接插进岩浆里测温度就行。

夏威夷的火山虽说不是假货，但总觉得不够刺激；与理想中充满惊险的“火山大冒险”相去甚远。后来有机会去到智利，听说当地有座活火山可以攀登，我二话不说，买了张车票就立刻前往。

△ 夏威夷岛活火山的火山口，岩浆透出红色。这里的火山比较低平，远看上去仿佛一团篝火。

盛夏火山变雪山

智利位于南美洲西海岸，整个国家都处于地球最活跃的火山地震带“太平洋火环”之上，从南到北有大小上百座火山，其中不乏“蠢蠢欲动”的活火山。我要爬的这座叫“比亚里卡”，它位于智利中部的普孔镇附近，离阿根廷不远，是智利最活跃的火山之一，每隔几十年就爆发一次。

去往普孔的路上，到处都是望不到边的葡萄田。火山灰带来的养分，让这片土地特别肥沃，这一带是智利重要的农业区，也是著名的葡萄酒产地。田野尽头，有一座漂亮的圆锥形山体，山下部分是青灰色的，上半截白雪皑皑。跟司机确认，它就

在普孔镇仰望比亚里卡火山。

是比亚里卡。我心头一紧，说好的火山，怎么变成雪山了呢？

此前我刚读了一本有关登山的书，书中记录了各种山难故事：低温、大风、暴雪什么的分分钟要人命，作者警告“不要轻视任何一座雪山”。看完我就打定主意，绝不参与登雪山这种高风险活动。果然“Flag”不能随便立。当时正值圣诞期间，明明是南半球的夏季，人们都穿着T恤单衣。而比亚里卡海拔2800多米，并不算太高，怎么会满山积雪？后来在当地的登山俱乐部，我得到了解答：受到秘鲁寒流（洋流）影响，普孔地区本就气温低、湿度大，雨雪特别多；而火山长年活跃又增加了干扰项，让当地的小气候“不走寻常路”。

我特地查了一下地图，当地是南纬40°。同纬度里，我国天山的雪线大约3900米，也就是说，海拔3900米以上的高山才会终年积雪。比亚里卡身高不到3000米就有此效果，只能感慨“地球之大，无奇不有”，刷新认知。

雪山爬不爬？为了去看火山口，爬！

△ 站在比亚里卡山上，可以看到附近好几座火山，它们都拥有好看的锥形山体。

岩浆流去别人家

因为事先没准备，只能在当地寻找帮助。好在登山俱乐部服务完善，很快就租到装备，找好了向导。爬雪山不能“说走就走”，要天气条件允许才成。运气不错，定在两天后登山。

等待期间，我在普孔镇信步漫游，为“爬雪山”做心理建设。小镇优美宁静，四周绿树成荫。沿一条小路走到镇边缘，我发现前方有一片闪着波光的黑色湖面。走近一看，水其实很清澈，但湖底、岸边都是黢黑的火山渣，映得水色很暗。

湖边有位本地大叔在钓鱼，闲着哪能不聊两句。我夸普孔很美，街道房屋如此整洁。他说镇子是三四十年前才新建的——比亚里卡火山在1972年大爆发过一次，岩浆和火山灰把原先的镇子完全吞没了。看我一脸震惊，大叔笑了：“政府建有火山监测系统，爆发前预警，大家都撤离了，没造成太多伤亡损失。”总以为火山吞没城镇这种事，应该发生在遥远的古罗马时代（庞贝古城），没想到在短短几十年前也有过。就算是有预警，火山爆发也很危险啊，我问你们不怕吗？大叔又笑了：“再爆发，岩浆会流到阿根廷那边去。”

此时远方比亚里卡的山顶，适时地凝聚起一小团“白云”——这是火山口冒出的水蒸气凝结出来的。它看起来与普通云彩无异，但几分钟后就飘散得无影无踪了。我突然顿悟：面对活火山，最有效的心理建设，其实是“盲目乐观”就好。

世界最酷的死法

登山那天要起大早，天没亮就出发。攀登过程大约需要四五个小时，我们必须赶在中午前登顶，之后马上下撤。“别看现在天气晴好，过了中午，大风大雪说来就来。”登山向导如是说。

车一直开到雪线附近，脚下踩的都是黑灰的火山渣，每走一步都激起一股细密的火山灰烟雾。仰头望去，比亚里卡

△ 登山者踩着破碎的火山渣走到雪线附近，之后还要在雪地上攀登四五个小时才能到山顶。

△ 火山山体表面比较平坦、光滑，没什么参照物，攀登时常令人产生走在平原上的错觉。

的山顶不偏不倚，就在正前方。穿戴好防风防雪的登山装备，拿上登山杖，期待已久登活火山之旅正式启动。

远观比亚里卡感觉坡度不大，但真的爬起来却格外累。上午登山的有二十几号人，大家在雪地上走“之”字形路线迂回向上，虽增加了距离，却能让爬升坡度变缓，走起来更省力。火山跟普通的山不同，山体表面非常“光滑”，没有太多凹凸起伏。因为四周缺少参照物，走得久了，我总产生错觉：通向山顶的，是一大片白茫茫的“平原”。只有越来越沉的脚步告诉我，这是在向上登山。

山顶就在那里，但白花花的雪地似乎永远也走不到尽头。我速度越来越慢，后来几乎三步一停、五步一歇。向导为了给我鼓劲儿，玩起脑筋急转弯，问我知不知道世界“最酷的死法”是什么。我茫然不解……“是骑着鲨鱼、胸口绑上炸药，跳进活火山的火山口。”后来我才知道，这是电影《神偷奶爸》中的段子。所以……那是自嘲爬活火山属于“作死”吗？

冷笑话对我不起作用，向导转为“威胁”，说现在是 10 点钟，到 12 点，不论走到哪里，都必须下山，这是登山的“铁律”。我内心哀嚎，为了心心念念的活火山火山口，再累也得加快脚步！

“碗口”圆梦吸毒气

走着走着，我发现脚下的雪变脏了。白雪表面散布着灰黑色尘粒。抬头一看，终于要到山顶了！弄脏雪的，正是火山喷出的烟灰！我兴奋地加速，想不走之字、直线冲顶，却被向导拽住，让我必须沿前人踩出痕迹走，因为山顶附近的雪层存在“空鼓”，非常危险。

原来，火山口的山体温度高，会把贴地的积雪烤化。但雪层表面并没融化，保留着一层“雪壳”，下面却是空的。据说有的地方，雪层“空鼓”有两米深，而且空鼓面积很大。踩塌空鼓，是登“雪火山”特有的危险，堪比踩裂冰层落入冰河。

经过 5 个小时的雪地跋涉，终于登顶。从山下看，比亚里卡山顶是平的。但身处山顶，才能看到这里是一个直径两三百米的圆形大坑，中央深深凹陷，那就是喷涌岩浆的火山口了。站在山顶，我感觉自己站在一个大碗的“碗口”上。碗口不太宽，我望向火山口内：由黄褐、灰绿色裸岩构成的坑壁非常陡峭，没有半点积雪。这火山口的内壁，让我联想到小时候冬天烧煤球炉，坑壁的颜色就像炉子的内膛。

坑底什么样？我小心翼翼地靠近“碗口”内缘，使劲伸长脖子往坑里张望。突然，一股从坑下涌起的热气把我包围住了！我可以清晰地看到坑对面，说明这股气体是无色透明的，但温度和那难以形容的气味，让我明显感受到它的存在。

我窒息了！胸口极闷，一吸气却又热又呛，似乎脑袋扎进了烧着的煤球炉子！缺氧的感觉让我本能地使劲吸气，但胸闷没有丝毫缓解，而且越

△ 因为被火山毒气呛到，站在火山口边留影时，我依然咳嗽不止。

▽ 比亚里卡山顶的火山口，是一个直径两三百米的大坑。

▽ 下山的过程就像玩滑梯，坐上一片塑料板，直接滑下去。

吸气越难受，全身的细胞都在喊“我要氧气”！我大声咳嗽起来，鼻涕眼泪齐飞，脑袋一阵眩晕……最后的理智告诉自己，前方是危险的火山口，千万不能脚下打滑出溜下去。

向导听到咳嗽声，一把将我拉回“安全地带”。我大口喘着气，第一次觉得空气是这么甜美。回头再看看，几米外的火山口没有丝毫变化。火山冒出的毒气看不见、摸不着，但这回可算真切地领教到了。

雪坡行船坐滑梯

中午 12 点整，准时下撤。向导像变魔术似的，不知从哪里拿出一张薄薄的塑料板，塞到我手里。我想起之前登山培训课时，向导曾说“下山的过程很有趣”。原来，这块板子是屁股垫，人坐在上面直接从雪坡滑下去。

没有雪道，或者说到处都是雪道，整座火山就像个巨大的滑梯。我拿着垫子，却开始恐高。登山的时候，抬头向上看坡度不大。但从上往下看，才发现雪山的坡面其实是鼓起来的，望不到山脚。虽然明知道下面也是山坡，但在我的视线里，人们一个个滑到雪坡尽头就“消失”了。而要战胜自己的恐惧真的很难，我一直踌躇不前。最后，在向导“马上就要变天”的“恐吓”下，我咬牙闭眼，坐上垫子滑了下去。

没想到，下滑过程确实非常有趣。我像一艘驶入宁静湖面的小船，在平整的雪坡上划开一条长线。雪片翻飞，在阳光下闪耀，好像无穷尽的冰淇淋在我身体两侧翻涌。不用动手，只要张开嘴，它们就能飞到嘴里。我忍不住尝了一口，凉凉的。登山四五个小时，下山只用了 30 分钟。回到火山灰渣地带，赫然发现地上长了一丛肉质绿叶的小草。回望比亚里卡，忽然觉得这座“雪火山”蛮可爱的。

（责任编辑 刘莹）

长臂猿的变装秀

童话《丑小鸭》讲述的是一只白天鹅的成长故事。其实大自然中，类似的剧情每天都在上演。成长之路上，许多生物也都在不断变换着习性和样貌。让我们跟这个新栏目一起成长，本期先从人类的近亲——长臂猿开始讲起。

撰文 / 胡杨　摄影 / 润宁 山岚
绘图 / 孟凡萌

“西黑冠”：远房亲戚，男女有别

长臂猿可不是猴子，它们属于类人猿家族，是除几种“猩猩”外，与人类亲缘关系最近的物种。长臂猿没有尾巴，四肢修长，善于以荡秋千的方式，在大树密林之间穿行。

我国云南省西南部、中部山区，生活着数群西黑冠长臂猿（以下简称“西黑冠”）。它们栖息在海拔一两千米的常绿阔叶林中，是分布海拔最高的长臂猿，也是我国 7 种长臂猿中数量最多的，约有 1400 只。它们所在的“冠长臂猿属”成员，头顶毛发高耸，好似戴着帽子（雄性明显）。成年西黑冠雄雌差异明显：雄性体型较大，最重能有 10 公斤，全身体色乌黑；雌性个头小些，除头顶和腹部为黑色外，浑身浅黄或黄棕色。

▷ 成年西黑冠长臂猿雌雄体色差异较大：雄性全身漆黑；雌性浅黄或黄棕色，仅头顶和胸部有黑色毛发。

△ 妈妈怀中的小猿已变成黑色。此时还难以判断性别，只有等到它 8 岁左右时，如不再变色则为雄性，如果慢慢“黄化”则为雌性。

“黑化”与“黄化”

每年春天万物复苏，西黑冠宝宝降生。刚出生的幼猿无论雌雄，都是奶白体色。随后不久，变装秀开始上演。一个月内，幼猿的毛色会由奶白变成浅黄。约半年后，无论雌雄，都开始慢慢“黑化”：历时 3~6 个月，直至变得全身乌黑。在此期间，常会看到它们“衣衫褴褛”，黑黄斑驳。接下来是一个漫长的稳定期：1~8 岁的长臂猿全都是“黑孩子”。

8 岁左右，雌猿性成熟，开始再次变装，慢慢变成浅黄或黄棕色，仅头顶和腹部还保留黑色。与此同时，它们逐渐离开原家庭，开启新生活。雄性呢，要 10 岁才成年离家，它们不“黄化”，会一直保持黑衣。

猿社会：青年男女择偶观

长臂猿通常以小家庭为单位生活。大多数类群一夫一妻，而西黑冠却有很大比率出现一夫二妻。因此黑西冠的青年男女离家后，可选择不同方式组建新家庭。

雄猿有两种选择：（1）开辟新领地，寻找单身女青年；（2）在某个家庭周围徘徊，找机会把男主人赶跑，抢下人家老婆，孩子是杀是留看心情。

雌猿也是两条路：（1）寻找单身男青年，组建新家庭；（2）插足其他家庭，要么与原配和谐共处，要么把原配挤兑走。

在新家庭中，它们生儿育女，守护着孩子们一个个由白变黄，再由黄变黑……

西黑冠的菜谱

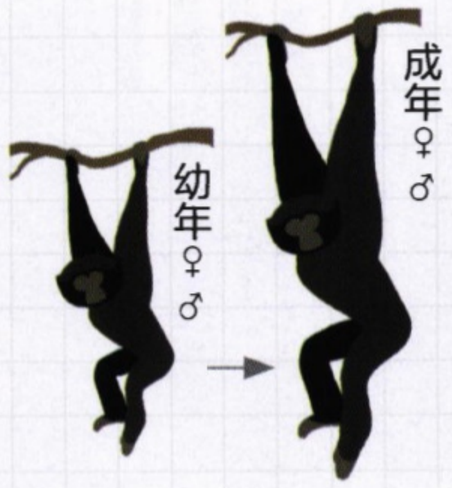
西黑冠以素食为主：优先吃营养高、汁水足的果实；其次是低营养、高纤维的树叶和嫩芽；有时也会吃些花朵。此外，它们也会捕捉蜥蜴、小鸟或松鼠等小动物开开荤。

长臂猿毛色变化类型

全世界共有 20 种长臂猿，按照幼猿体色变化规律，可以分为 3 个类型。

① 浅 – 深 – 浅色型：
以西黑冠为代表，幼猿初生时浅色，之后逐渐变成深色，性成熟时雄性不再变色，而雌性会再次变回浅色。

② 深 – 浅色型：
以东黑冠长臂猿为代表，幼猿初生时深色，之后雄性不再变色，而雌性会变成浅色。



③ 不变色型：
以合趾猿为代表，无论雌雄体色一致，幼猿初生直至成年，始终不改变体色。

感谢中山大学的范朋飞教授、中科院昆明动物研究所的牛晓炜博士生对本文的帮助。（责任编辑 何长欢）

岭南秋境寻鳄蜥

撰文 / 吴双　摄影 / 吴双 罗树毅

鳄蜥是一种非常珍稀的小型蜥蜴，1928 年被首次发现，目前仅见于中国的广东、广西和越南北部。作者是位资深的科学工作者，40 年前读大学时曾与鳄蜥有过一面之缘，最近才终于有机会在野外大山中好好欣赏它。

广东罗坑鳄蜥自然保护区，一只雄性鳄蜥趴在水面上方的树干上。它腹部侧面的鳞片呈红色，用来吸引雌性。摄影 / 周行

念念不忘，必有回响

1980 年，我就读于广西师范大学生物系，上课时第一次认识了鳄蜥。授课老师张玉霞先生，就是研究鳄蜥的专家。当时她正进行长期观察鳄蜥的实验，找我们班三位同学帮着挖蚯蚓喂鳄蜥。这让我非常羡慕，央求之下，我获准参观。实验室里有十几条鳄蜥，养在一个大水泥池子里。它们大概有小臂那么长，屋内昏暗，完全看不清体色，只注意到尾巴是侧扁的，跟普通蜥蜴圆滚滚的细长尾巴很不一样。老师说，鳄鱼的尾巴就是这样的，非常适合游泳：在水中左右摇摆推动身体前进。

很可惜那天条件有限，与鳄蜥的缘分点到为止，但对它们的惦念却从未消失。2014 年，我回母校聚会。年迈的张老师早已退休，但仍心系鳄蜥。她告诉我，我们毕业多年后，实验室里的鳄蜥竟被人全部偷走，只能重新去山里采样，那时她便感觉野生鳄蜥越来越少了。这次，张老师又委托那三位“饲养员”去趟广西金秀县的大瑶山——鳄蜥最早的发现地，去了解一下鳄蜥的现状。我也跟着同去，想顺便拍些生态照片。结果扑了个空，当地已经难觅鳄蜥的踪影。

不料几年之后，鳄蜥的消息又冒了出来。2021 年 5 月的一次生态研学会上，我偶遇罗树毅先生。他是广西大桂山鳄蜥保护区的工程师，谈到鳄蜥和张玉霞老师，我们一见如故。得知我多年来一直想去野外看鳄蜥，罗工便邀我去大桂山保护区，帮我实现夙愿。

△ 鳄蜥是比较原始的蜥蜴，头顶有细小的颅顶眼，只能感光，不能视物。

△ 鳄蜥的尾巴侧扁，非常适合在水中游泳。

▷《国家重点保护一级野生动物》特种邮票中的鳄蜥。

瑶山鳄蜥，遗世独立

鳄蜥是恐龙时代的孑遗物种，在今天的动物分类中自成一家，是蜥蜴类中罕见的单科单属单种动物。成年鳄蜥头尾全长超过 30 厘米，背面深棕色，头部和侧面棕黄色，杂有黑色条纹。皮肤覆盖颗粒状的鳞片，在背部和尾部突起成脊棱，尾巴侧扁，下半身神似鳄鱼。在其头顶正中，有一直径约 0.2 毫米的白色圆点——这是原始蜥蜴才有的“第三只眼”，也叫“颅顶眼”，不能视物，但可感光，用以调节昼夜节律。

鳄蜥 1928 年始见于大瑶山，人们习惯称之为“瑶山鳄蜥”，是我国一级保护动物，但后来在大瑶山一带绝迹。2002~2003 年，鳄蜥又在广西贺州大桂山，以及广东的韶关、茂名先后被发现，有关部门迅速在这三处设立了自然保护区。2021 年 12 月发行的第三套《国家重点保护一级野生动物》特种邮票中，鳄蜥赫然在列。（共 8 张，其他分别是斑尾榛鸡、黄胸鹀、绿孔雀、中华穿山甲、海南长臂猿、中华白海豚和绿海龟。）

大桂山保护区。这里的山谷树林中有很多小溪沟，是鳄蜥的理想生境。加上此地与世隔绝、人迹罕至，使鳄蜥得以幸存。
摄影 / 韦健康

大桂山，隔绝的秘境

一个月后，我和同伴从南宁往东北驱车 500 公里，下午到达贺州市的合面狮水电站。罗工接到我们，随即带我们换乘快艇，往大坝的上游——大桂山保护区进发。快艇在碧绿的贺江中劈波斩浪，两岸的山林非常靠近岸线，没有道路，没有村庄，一路上也不见其他船只。罗工告诉我，水电站 1978 年蓄水后，库区水深达 50 多米，淹没了原先的道路村庄。大坝阻断了航道，当地居民早已迁移，货运客运随之断航。水面是天然屏障，库区的山林人迹罕至，鳄蜥才得以幸存。如今，也只有乘坐保护区的专用快艇，才能进入大桂山的管理站。

40 多分钟后，快艇拐进了一个河汊，北娄管理站就在岸边。我们刚安顿好行李，就下起了大雨。罗工说，鳄蜥生活在山谷树林中的小溪沟附近，它们白天在溪边和灌木上觅食，一有动静就躲进石缝树洞，很难发现。但晚上肯定爬到树枝上睡觉，容易找到。所以我们晚上再行动。

路遇“全村吃饭蛇”

晚饭后，雨还在下。等雨停时，罗工给我们打“预防针”：说晚上遇到银环蛇的概率很高！虽然我是学生物的，但野外考察时，我最怕白天遇到眼镜王蛇，晚上遇到银环蛇。这两种都是“全村吃饭蛇”——被它们咬到，如不及时注射相应血清，必死无疑，农村的葬礼是要宴请全村人的。罗工又说银环蛇其实很温顺，只要不触动它，它是不会攻击你的。拍鳄蜥的激情与对银环蛇的恐惧，在我心中天平上摇摆，同伴鼓励我：跑了那么远路，硬着头皮也要去！

晚上 9 点多钟，雨停了。我们背上相机包，拿着头灯手电，穿上水鞋，跟着罗工向最近的一条溪沟出发。从溪口趟水逆流而上，水面只有一两米宽，水底是小石块，水深通常十几厘米。有落差处，会形成超过 30 厘米深的小水潭，这正是鳄蜥最喜欢的地方。

罗工在前面开路，我们跟着亦步亦趋，既要注意脚下，又要小心横在眼前的树枝。没走多远，就听罗工轻轻说了声：银环蛇！真是怕什么来什么，我赶紧跳上岸。只见手电光下，一条黑白相间、超过一米长的银环蛇正在溪边缓缓爬行。它果然没有主动攻击我们，慢吞吞地钻进了灌木丛中，自带一种王者的霸气和淡定。

“大睡蛇”和“落水狗”

一分钟后，我惊魂未定，罗工就在前面发现了第一条鳄蜥。这是位青少年，体长约 25 厘米，体色棕灰，据说成年后斑纹会变深。它趴在金毛狗（蕨类植物）的叶子上纹丝不动，任由我们打灯围观，难怪大瑶山的群众称它们为“大睡蛇”。罗工说，只要你不触动它安身的枝条，它一般都不会逃跑——这种习性导致它很容易被人加害。

罗工怀疑鳄蜥“又聋又哑”，因为在旁边放鞭炮也吓不着它，他也从来没听到过鳄蜥的叫声。实际上鳄蜥没有外耳，眼睛后方的皮质皱褶是它的“耳盖”，里面有鼓膜和内耳。它们与蛇类相似，对空气中传来的声音确实没什么反应，但对地面的振动很敏感，所以“打草惊蛇”对鳄蜥同样适用。

鳄蜥通常不会群居，每只

▷ 晚上趴在枝头休息的未成年鳄蜥，尾巴尖深灰色的一截为再生尾。鳄蜥在互相撕斗或被天敌追杀时，会主动断尾逃生。断尾可以再生，再生部分比原尾短，呈深灰色，没有条纹。

都有自己的领地。继续往前走十几米，在离水面 30 厘米高的树枝上，又发现了一条未成年鳄蜥。我刚拍了几张照片，罗工又喊“有蛇”！我吓了一跳，背后的摄影包不慎碰到树枝，也吓得小鳄蜥扑通一声跳进了小溪。造成连环惊吓的，原来是条无毒的紫砂蛇，刚出生不久，只比筷子粗一点，它倒是可能成为鳄蜥的猎物。

这条溪沟鳄蜥真多，十几二十米就能遇到一条，不过多数是“青少年蜥”。好不容易在一株“水东哥”（猕猴桃科灌木）上找到一条成年个体。我正想慢慢靠近，它突然一跃跳进了水中。看来年纪大的鳄蜥阅历丰富，更懂得避害保身。鳄蜥晚上视力不好，在地面很容易被蛇类等天敌捕食，所以天一黑都爬到溪边灌木上，抱着水面上方的枝条睡觉，一有惊扰就跳水逃命，故此大桂山这里的村民又管它们叫“落水狗”。

晚上 11 点，天又下雨了，大家只好收队。罗工安慰我们：明天到繁育基地还可以拍摄。

人工繁育，只为放归自然

第二天清晨，蓝天白云，雨后山林中的空气格外清新。罗工带我们来到保护区的鳄蜥救护繁育中心。中心建在溪沟边的树林下，有 90 个繁育池：每个面积 2~6 平方米，按照鳄蜥的生活环境设计，水陆各半，

鳄蜥繁育池水陆各半，顶上盖网，以防鸟类和蛇类捕食。

引入清凉的溪水，还栽种着小灌木供鳄蜥攀爬。繁育池由 1.2 米高的护墙隔开，顶上覆网，以防鸟类和蛇类捕食。成年鳄蜥住“单间”，幼蜥则数条同居，像托儿所一样。

鳄蜥是捕猎者，能吃蚯蚓、昆虫、小鱼、蠕虫等各种小动物，但只吃活的。它们没有长舌，不能像变色龙那样弹出舌头捕食，只能偷袭用嘴咬。繁育中心的主要饵料是蚯蚓，晚上还在池子上方进行短时灯诱，昆虫坠落池子。亦可供鳄蜥第二天加餐。

在繁育中心，鳄蜥和自然状态下一样，每年 11 月至翌年 3 月上旬在石缝、洞穴中冬眠，3 月中旬至 10 月生长、繁殖。在 3~5 月繁殖季，雄性为求婚，腹部侧面会变成红色。交配后，来年 3~4 月产仔，每胎 4~6 条。没错，鳄蜥是卵胎生的！多数幼蜥直接从母体生出来，少数裹着羊膜出生，然后自行破膜。幼蜥无需母亲管护，出生后就能独立生活，三四年后性成熟。

繁育中心养的鳄蜥，到一定时候就会放归山林。据研究估算，20 世纪 80 年代，我国野生鳄蜥尚有 6000 多条。可惜它们的生存环境被人类活动严重破坏，并且长期遭受非法捕捉：有的制成标本，有的误作药材，还有的被当成宠物售卖。目前全国野生鳄蜥仅存 1200 条

左右，比大熊猫还稀少。大桂山保护区利用本地种源繁育鳄蜥，再放归自然，就是为了扩大野生种群。2019 年和 2020 年，罗工和同事分别将 15、20 条鳄蜥（包括成体、亚成体和幼体）野放，并追踪到它们在自然环境下已繁殖出后代——这是放归成功的标志。

在离开的快艇上，我回望郁郁葱葱的大桂山，心中期许着鳄蜥，这个与恐龙一样古老的物种，能够再次生生不息。

（责任编辑 林依婷）

△ 2022 年 3 月，也是在大桂山鳄蜥繁育中心，三位自然摄影师准备了半年，拍到了鳄蜥在水下直接生出幼蜥的珍贵画面。供图 / 朱亦凡、王聿凡、黄泽钧

△ 吃蚯蚓的小鳄蜥

◁ 刚出生的鳄蜥，体长 10 厘米左右。初生的幼蜥吻尖与两眼之间的额头三角区域呈黄色，几个月后黄斑逐渐褪去。

世界多“莓”好

撰文 · 摄影 / 翟萌萌

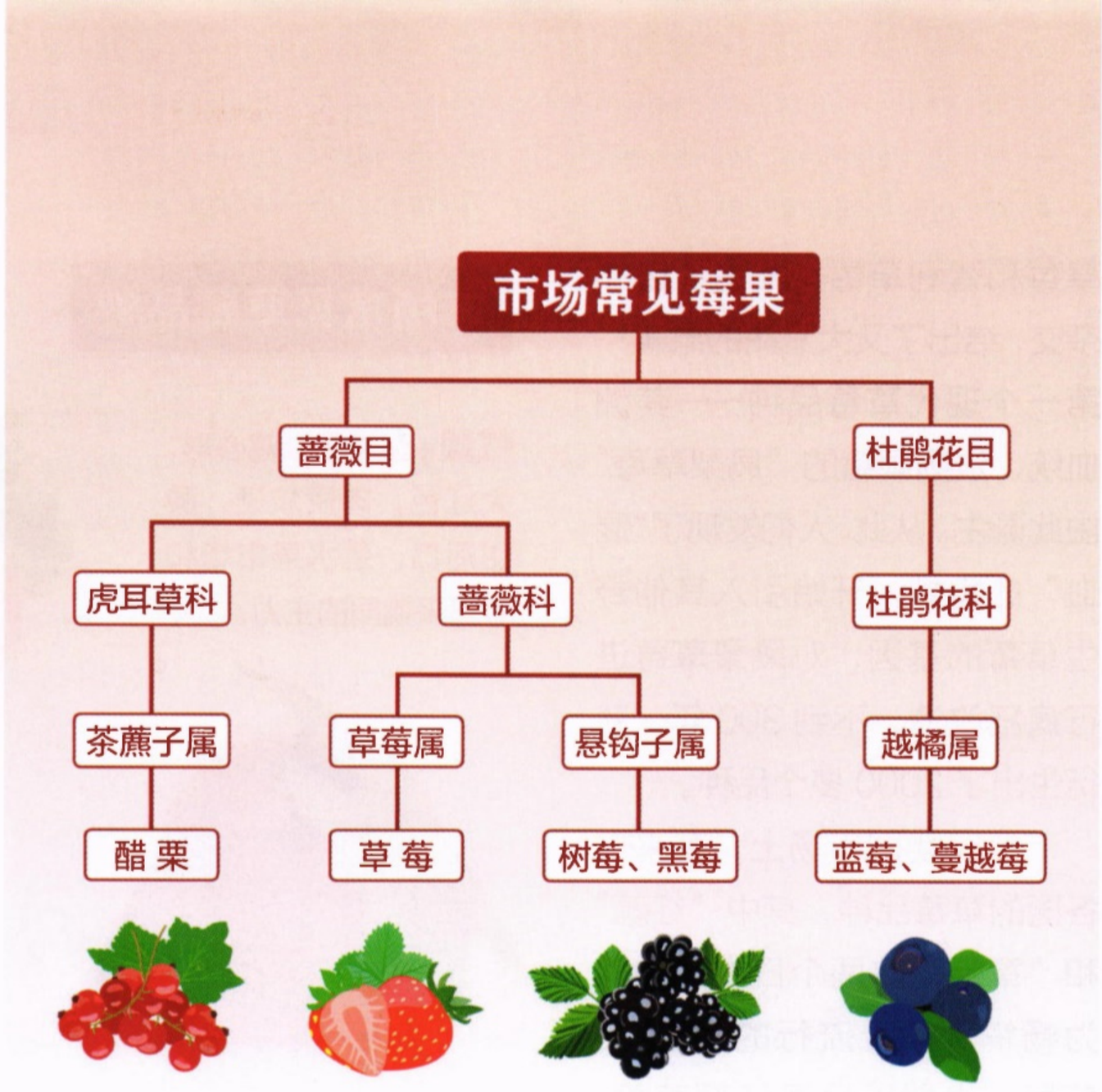
果实，是植物为了传宗接代而献出的甜蜜诱惑，而人类显然被它们深深吸引了。从野外采集，到栽培种植，再到不断选育……在我们的努力之下，水果王国变得丰富多彩，让人眼花缭乱。《博物》开设新栏目，带你游历水果摊，了解这些美好果实的来龙去脉。本期，我们先来讲讲五花八门的“莓”。

创建“莓果”

草莓、蓝莓、树莓……市场上这些水果，明明长得不像，却都叫“某某莓”。再看英文：草莓是“strawberry”，蓝莓是“blueberry”，树莓是“raspberry”……都有个“berry”！这几种水果最早都是外来货，它们名字里的“莓”，正是由这个“berry”翻译而来。

当“berry”作为一个单词，独立出现时，泛指小而多汁的果实，过去通常译作“浆果”。但在植物学中，“浆果”有专门的定义：由单朵花的单个子房发育成的、肉质多汁的果实。名带“berry”的蓝莓是浆果，草莓、树莓却不是。翻译家们另辟蹊径，采用了古文中形容短草、苔藓的“莓”字，为它们赋名。

在植物分类学上，各种“莓”分属蔷薇科、杜鹃花科、虎耳草科等家族，本来毫无关联。可在大众眼中，它们确实具有某些共性：果实都玲珑鲜艳、酸甜多汁，植株都比较低矮。我们可以在植物学分类之外，为它们创建一个通俗分类：“莓果”。



“混血”草莓，日系当道

绝大多数中国人最熟悉的莓果，当属红艳艳的草莓。但我们吃的，严格来说不是果实，而是膨大的花托。那些布满草莓表面的“籽”，才是它真正的果实。

草莓来自蔷薇科草莓属，这个属约有 25 个物种，散布在全球的温带地区。大多数野生草莓果实很小，吃着不过瘾，但香甜的气味却非常有诱惑力。所以人类从古罗马时期，就开始从野外采集、引种草莓。

16 世纪，探险家在北美洲的荒野中发现了“弗州草莓”。这个物种的果实虽然也很小，但结果量大，香气浓郁，马上被带回了欧洲。后来，法国人又在南美洲发现果实格外大的“智利草莓”，同样带回家。只可惜很不凑巧，带回的智利草莓全是雌株，整整 30 年不结果，只能扦插繁殖。

直到 18 世纪中期，奇迹降临：法国几垄间隔栽种的弗州

日系“淡雪”草莓，有着梦幻的淡粉色，价格也远高于普通草莓。摄影 / 唐志远

草莓和智利草莓，发生了自然杂交，结出了又大又甜的果实！第一个现代草莓品种——美洲血统、法国国籍的“凤梨草莓”由此诞生。从此，人们发现了“混血”的奥妙，开始引入其他野生草莓的基因，对凤梨草莓进行疯狂改造，不到 300 年，就衍生出了 2000 多个品种。

今天我国市场上，有来自各国的草莓品种，其中“红颜”和“章姬”这两个日本品种最为畅销。最近流行的丹东 99 草莓，也属于日系红颜草莓。中国自己的草莓品种，由于育种研究起步晚，眼下还竞争不过日系草莓。不过，我国拥有世界近一半的草莓野生种，目前，科学家们正在利用国内优秀的野生草莓资源，培育更独特的杂交草莓。

市场常见草莓品种

红颜：最常见，鸡心形，大红色，肉质较硬，酸甜适口，是水果市场和草莓采摘园的主力。

甜查理：来自美国，果大且硬，味道稍逊，常有空心。草莓是否空心，取决于品种和果熟期的水肥条件，“打激素”只是江湖谣言。甜查理北方种植较多，更常用在零食甜品加工中。

幸香：市场上往往直接标“小草莓”而不写名字，个头明显比红颜小一圈，果实近似桃形，鲜艳的深红色，果肉硬度高，吃起来脆甜。常有空心。

章姬：长圆锥形，浓甜美味，但果肉较软，容易压坏，不耐运输。

淡雪、桃熏等粉色、白色草莓：草莓“白富美”，价格是普通红草莓的五倍以上。浅色是由变异或杂交产生，不是“转基因”。

▽ 大多数野生草莓都是二倍体和四倍体，果实较八倍体的栽培草莓小得多。比如西藏草莓，果实只有弹珠大小。

▽ 产自华中、西南、台湾等地的黄毛草莓，天生就是白肉红籽，有浓郁的奶香味，酸甜适中，是中国野生草莓中最好吃的一种。人们正在利用它进行草莓育种工作。

“爆浆”树莓，五彩缤纷

如果在野外灌木丛中，看到无数小珠攒成的小野果，那多半是找到蔷薇科悬钩子属的莓果了。这类果实属于“聚合果”，由无数小果聚生在花托上，组成一个大果的模样。其实草莓也是聚合果，只不过小果（草莓籽）很干瘪，被饱满的花托抢了风头。悬钩子颗颗小果都晶莹饱满，薄薄的果皮包着一汪汁水，入口就“爆浆”。

悬钩子是莓果里的大家族，全世界有 700 多种，我国有近 200 种，分布遍及全国。从 5 月直到 11 月，都能在山林中发现它们的身影。它古怪的名字，源于植株有倒刺如钩，其中有些，甚至连果实上都悬着小钩，不过太纤细了，没什么杀伤力。

西方人将个头较大的悬钩子请进水果店，取名“raspberry”，其实也有粗糙带刺的意思，与“悬钩子”异曲同工。而中国

△ 树莓有红、黑、黄多种颜色，果实中间的凹陷很深。其中最常见的是原产欧亚大陆和北美洲的红树莓。

△ 黑莓果实未成熟时是红色的，成熟后变黑，果实中间的凹陷很浅，几乎“实心”。

▷ 露莓也是紫黑色的果子，表面有一层露水般的白霜。它是一种蔓性悬钩子，枝条细弱匍匐，不像树莓和黑莓那样支棱。

人将之译为“树莓”，因为这些悬钩子枝条直立，虽是低矮灌木或藤本，却有树木般的姿态。树莓的果实很多样，有红、黑、黄好几种颜色。由于种类太多，人们又分了树莓、黑莓、露莓三大类群。

鲁迅笔下“果实如攒在一起的小珊瑚珠”的“覆盆子”，也是悬钩子家族的一员。实际上，所有悬钩子都能俗称覆盆子，因为果实摘下来看是“空心”的——中心花托位置会留下一个或深或浅的凹陷，让果实像倒扣的小盆。

高粱泡

蓬藟

△ **我国各地有许多种野生悬钩子，比如山莓、蓬藟、高粱泡等。其中，江浙一带常见的“蓬藟”，最有可能是鲁迅笔下的“覆盆子”，春末夏初时，在市场上也偶能见到。野生悬钩子比栽培的树莓个头要小，里边的籽更明显，甜的很甜，酸的极酸。**

蓝莓、小红莓和蔓越莓

杜鹃花科越橘属

与前两种蔷薇科的“聚合果”不同，来自杜鹃花科的蓝莓，是符合植物学定义的“浆果”。它们的果实不抱团，独立发展，多汁的果肉里包着极小的种子。

杜鹃花科越橘属中，所有长着蓝紫色浆果的成员都能叫蓝莓，包括原产北美的蓝莓、兔眼蓝莓，以及生长在大兴安岭和长白山上的笃斯越橘。前两者目前栽种最多，后者在东北有部分地区栽培。所有蓝莓表皮总有一层白霜，那是其在生长过程中天然分泌的一些糖

◁ **蓝莓皮薄肉嫩，一颗颗摘太费时费力，有人便发明了特殊的手持采摘工具。工具整体就像个簸箕，底部换成长长的梳齿。拿着它在植株上篦一遍，就能把大量蓝莓从枝头摘下来。**

醇类物质，不但不影响味道，反而是新鲜的标志。

越橘属的“属长”越橘，则是红色的，俗称“小红莓”。它广布于北半球高纬度地区的高山灌丛里，我国也有，东北地区当野果吃。在北欧，小红莓非常流行，当地会专门栽培，用来制作果酱、饮料。

越橘属里还有一种知名的莓果——蔓越莓。零食“每日坚果”里的红色果干就是它。蔓越莓的老家在北美洲的酸性泥炭沼泽，果农们要在泥塘中种植。秋季，果实由青绿变为浓艳的红宝石色，便可以采收了。跟其他娇嫩的莓果不同，

△ 越橘（小红莓）

▷ 酸甜的越橘酱在北欧非常受欢迎，瑞典人会拿它来搭配肉丸和土豆泥。

▽ 蓝莓家族中成员植株有高有矮，我们种最多的“蓝莓”属于高个子，普遍能长到1.5米到2米，比一般的灌木都高，因此它在国外又得名“北方高丛蓝莓”。

△ 蔓越莓干

△ 蔓越莓果实很硬，中间有气腔，能浮在水面上。

▽ 蔓越莓水收现场

蔓越莓的果实很硬，采收时粗鲁一点也没事，所以绝大部分农田都以“水收”方式采摘。那场面勘比表演秀：先往种植蔓越莓的泥塘中注入 30 厘米深的水，然后开动蔓越莓收割机，像打蛋器一样搅动着水流和蔓越莓的枝条，让果实脱离植株。由于果实中间有气腔，会浮在水面上，人们只需把果子用围栏圈起来捞走，再用泵把水抽干就完事了。

跟蓝莓成熟后变甜不一样，蔓越莓成熟后照样很酸，鲜果吃起来就像酸苹果。所以很少有人鲜吃蔓越莓，一般都会添加大量糖，加工成果干、果酱和果汁才好入口。

小众莓果“醋栗”

很多人第一次听说醋栗之名，是在语文书里——契诃夫的短篇小说《变色龙》中，作威作福的警长出场，身后跟班就拿着一筐没收来的醋栗。醋栗在契诃夫的小说中出场率极高，甚至有篇小说名字就叫《醋栗》，主人公梦想着生活在满是醋栗的庄园。

“醋栗”其实是虎耳草科茶藨（pāo）子属果实的统称，它们也是莓果大家庭的一员，其中个儿最大、肉最多的一种叫“鹅莓”。醋栗顾名思义，味道很酸，原本只能跟蔓越莓一样，加糖做果酱、果汁和果干。但

现在有经过选育的栽培品种，甜度提高，能当水果吃了。

跟前文众莓相比，醋栗是中国人最陌生的莓，水果摊基本见不到。但其实，醋栗早就以其他形式“潜入”了我们的生活：“黑加仑”味的果汁、酸奶、零食太常见了，这个黑加仑，其实就是黑醋栗，中文正式名叫“黑茶藨子”。

茶藨子属植物主要分布在欧亚大陆的寒冷地带，除了黑醋栗、鹅莓，常见的还有红醋栗（红茶藨子）。它们的标志性特征，是果皮下有一道道纵纹，再加上残留的花萼，整体看上去就像小灯笼，精致可爱。我国目前只在东北等地栽培有少量醋栗，对它们的应用还不广泛。但在未来，它们没准也会成为丰富水果摊的一支奇兵。

△ 刺果茶藨子是我国比较知名的一种野生醋栗，在东北三省、华北、甘陕地区的集市上，偶尔能见到它被当成野果售卖。摄影 / 林秦文

黑醋栗（黑茶藨子）：也就是我们俗称的“黑加仑”。

鹅莓：个头最大，肉最多。14 世纪欧洲爆发黑死病期间，它曾被人们当成救命的良药。

红醋栗（红茶藨子）：原产欧洲和亚洲北部，我国东北有栽培。

白醋栗：由红茶藨子与其他野生茶藨子杂交而来。

（责任编辑 林依婷）

早熟豌豆占春先

撰文 / 李伟元

多数豆类，要到夏秋才能收获果实，豌豆却早得多。这种碧青如玉、圆润如珠的豆子，几乎与春天同步到来，是一年之中你最先吃到的鲜豆。它外形可爱，味道甘鲜，炒、煮皆宜，而且在不同时间、不同地域的餐桌上，还身兼多重角色。

柔弱宛宛，冒寒先荮

“一碟青青豌豆煮，春在芳樽，莫道春无主。”春意渐浓，绿意也漫上餐桌：浑圆油绿的青豌豆上市了。文坛著名美食家汪曾祺说，新豌豆最适合“烩”——就是先以油盐清炒，再加水“咕嘟”使其软烂。清清爽爽，简简单单，味蕾会以最高的敏感度，去品味应时当令的“鲜”。

古人见豌豆藤蔓纤细，攀援生长，形态“柔弱宛宛然”，故而赋予它“豌豆”之名。然而，我们能在万物初生的春天就吃上豌豆，恰是因为它看似柔婉，实则顽强——与多数豆类相比，豌豆更喜欢冷凉气候，生长适温在 13~18℃之间，所以适合初春或深秋播种。长江以南如果深秋播种，可以让它在地里度过整个寒冬，次年春天收获。长江以北则多是早春播，春末夏初收，之后在空出的土地上种植其他夏播作物。豌豆还有生长期极短的早熟品种，从播种到采收只要 70 天，甚至可以春种春收、秋种秋收。

不过，青豌豆一旦摘下剥出，就不耐储存，要么尽快烹饪，要么及时速冻。在没有冰箱的时代，它便是特定季节才能享受的珍贵美食。18 世纪，法国人在吃不到新鲜豌豆的季节，甚至会将芦笋尖切成豌豆形状作替代品，以解“相思”。

古今中外都百搭

豌豆的淀粉含量较高，熟后不会像毛豆那样脆，而是软嫩的，煮得越久，越有入口即化的效果。除了单独吃，它与其他食材也能完美协作，无论是荤的肉末、鸡丁、虾仁、香肠，还是素的胡萝卜、玉米粒、蘑菇、豆干，都能跟豌豆一起烩炒。鲜豌豆还能同大米或糯米一起煮饭，辅以腊肉、笋丁等配料，

△ 正是因为豌豆生长周期短，奥地利科学家孟德尔选择用它来进行遗传学实验，这样不需等待太久就能观察到实验结果。

▽ 豌豆喜欢初春的冷凉气候，有“寒豆”“雪豆”等别名。

开锅瞬间，香气伴着热气蒸腾而出，米粒和豆粒都精润油亮。这种饭别名“安乐饭”，或许是因为它“菜饭一锅出”的懒人做法。

在西餐里，豌豆也是最常见的万能配菜，通常是加黄油和盐煮熟，或打成绿油油的泥，与肉食搭配。英国“国菜”炸鱼薯条，就会搭配添有薄荷酱的青豌豆泥，后者还有别称“约克郡鱼子酱”。澳大利亚则有一种街头小吃叫“漂浮馅饼”，是把一个完整的肉馅饼浸在豌豆泥或豌豆汤中，看上去的确有点“云海漂浮”效果。

云南铜锅洋芋饭
加入豌豆与胡萝卜丰富色彩

漂浮馅饼
澳大利亚小吃

炸鱼薯条配豌豆泥
英国『国菜』

豆同科不同属的亲戚，它们在更早以前，就被我们的祖先发现利用了。

我国大多数地区的野地里，都能见到跟豌豆形态相似的“野豌豆属”植物。其中，救荒野豌豆、小巢菜等物种，被认为是《诗经》等古籍中的野菜“薇”。商朝末年，隐居首阳山的伯夷、叔齐“采薇而食”，成为文人风骨的佳话。

不过，野豌豆属植物的种子很小，利用价值不高，“采薇”是采食它们的嫩茎叶。而在豌豆传入后，我们有了更好的选择：栽培豌豆的嫩茎叶“豌豆尖”同样可吃，如今是广受欢迎的火锅涮菜。川渝人民特别喜爱它，管它叫“豌豆颠颠儿”，或炒、或煮、或烫，或在肉丸汤里撒一把，成为提鲜的点睛之

昔人采薇，今人涮豌豆尖

最早的野生豌豆，出自亚非欧三大洲“碰头”之处——西亚、北非及南欧地中海沿岸。早在新石器时期，人类就已开始驯化它，今天世界上 1200 余种栽培豌豆，都延续着这份古老的基因。

通常认为，中国的栽培豌豆至迟在汉代从西域传入。而在华夏大地上，本就生长着豌

△ 野豌豆属植物的外形与豌豆非常相似，但种子十分细小，不适合采食。

笔。麻辣鲜香的重庆小面，也爱将它铺在碗底，爽口又解腻。

除了嫩茎叶，豌豆芽、豌豆苗也很好吃。它比绿豆芽口感更柔韧，有一种生机勃勃的清新之味，凉拌、清炒、煮汤均宜。南宋《岁时广记》记录了当时种种节日风俗，其中，用水泡发豌豆芽做成小盆景，还是七夕乞巧节的节日用品，称作“生花盆儿”。

荷兰豆还是中国豆？

中国人对豌豆的嫩茎嫩芽物尽其用，西方人则把主意打到了豆荚身上。豌豆荚内侧有一层纤维化的韧皮，本来不适

▷ 豌豆的嫩茎叶带有卷须，可作蔬菜，在菜市场上被称为“豌豆尖”“龙须菜”，很适合煮汤或涮火锅。

豌豆尖丸子汤

▽ 豌豆苗

合食用。但在 17 世纪甚至更早前，欧洲培育出了豆荚纤维较少的品种，并在清代传播到中国台湾、福建沿海。吃豌豆的形式又丰富了一个维度。

今天我们吃的“荷兰豆”，就是这类“荚用豌豆”。它的豆粒不会像普通豌豆那样饱满，豆荚形状扁平，口感清脆。常见吃法是蒜蓉清炒，或与肉同炒。在广东、福建等地，它还会跟虾仁、鱿鱼、螺片等口感脆弹的海鲜搭配。荷兰豆脆嫩易熟，但火候过头很容易变黄，炒之前先焯个水，能让它下了油锅仍碧绿可爱。

关于荷兰豆，有个著名的传言：它在中国叫“荷兰豆”，在荷兰却叫“中国豆”。其实，荷兰语里它叫 peultje，意思是“小豆荚”。英语里倒是会叫 Chinese pea（中国豆），可能跟欧洲的中餐馆经常烹饪它有关。

荷兰豆炒腊肉

从菜蔬到粮食

豌豆作为蔬菜，吃法已极为多样。而它潜力远不止此，在种子成熟之后，还会进军粮食界。豌豆的淀粉和蛋白质含量都较高，在欧亚大陆，它充当粮食、饲料的历史，其实比当蔬菜更悠久。

就像青绿的毛豆终将变成黄豆一样，成熟的豌豆也会变得金黄坚硬，彻底告别鲜嫩口感。用干豌豆加工的食物，主打的是“粉糯”二字。

来到重庆、四川，一定要吃一碗丰腴泼辣的“豌杂面”：干豌豆加食用碱长时间熬煮，直到彻底软烂，一股脑浇在面条上，再浇一勺香辣肉末“杂酱”，耐心搅拌，让豌豆碎成泥、裹在面条外，味道最好。或者把干豌豆熬成浓稠豆汤，与炖肥肠、蹄花一起浇在白饭上，豆味融入米饭，也令人食指大动。

在欧洲，同样有用干豌豆和肉类一起熬浓汤、充当主食的做法。芬兰许多地区会在星

豌豆浓汤（德国版）

期四的午餐喝豌豆汤，据说源自中世纪天主教教会的斋戒令：天主教徒周五要禁食，所以周四得吃饱，扛饿。豌豆营养丰富，饱腹感强，适合担此重任。这种豌豆汤就是外观不太讨喜，黄乎乎的，19 世纪伦敦空气污染严重，笼罩城市的烟雾又浓又黄，便被形象地叫做“豌豆汤雾”。

干豌豆还可以磨成细腻的粉（也叫“豌豆面”），进一步加工。在我国西北地区，豌豆面可以打搅团、压饸饹（一种粗面条）、擀杂面、擦“抿节”（将

△ 1867 年德国还发明了“速溶豌豆汤”，这是世界上最早的工业生产速食品之一。

和好的面在有许多孔的工具上抿压，挤出一节节小段，煮熟吃），为日常主食增添了诸多花样。西南地区则用它做豌豆凉粉，浇上醇香的陈醋和油泼辣子来吃。

豌豆粉的用途，甚至拓展到了餐桌之外。古人用它与香料混合，搓成小丸，用来洗手洗澡。这种“澡豆”去污效果不错，是古代的传统香皂。

豌杂面

豌豆凉粉

豌豆
“闲吃”知多少

高淀粉含量的豌豆，还很适合做甜品。兰州小吃“灰豆子”，就是用当地品种“麻豌豆”，加入含碱的蓬草灰、红枣、冰糖熬制而成，一勺入口，又甜又绵，有点像豌豆版本的红豆沙。日本甜品中常放的“蜜豆”，其实传统做法也是用豌豆加糖煮成，现在则会用红豆代替。

旧时，北京的街头小贩会将豌豆煮烂成泥，塞入模具，压成孩子们喜欢的小动物形状。根据作家梁实秋的描述，高手甚至能将豌豆泥捏成茶壶和茶杯，并在茶壶里装糖水，轻松倒出。清代宫廷点心“豌豆黄”，也是豌豆泥做的，只是加工更精细，要先将豌豆去皮再熬成泥，加白糖炒制，达到绵密“起沙”效果，最后入模凝固、切块装盘，成品如蜜蜡般嫩黄，又细腻得入口即化。

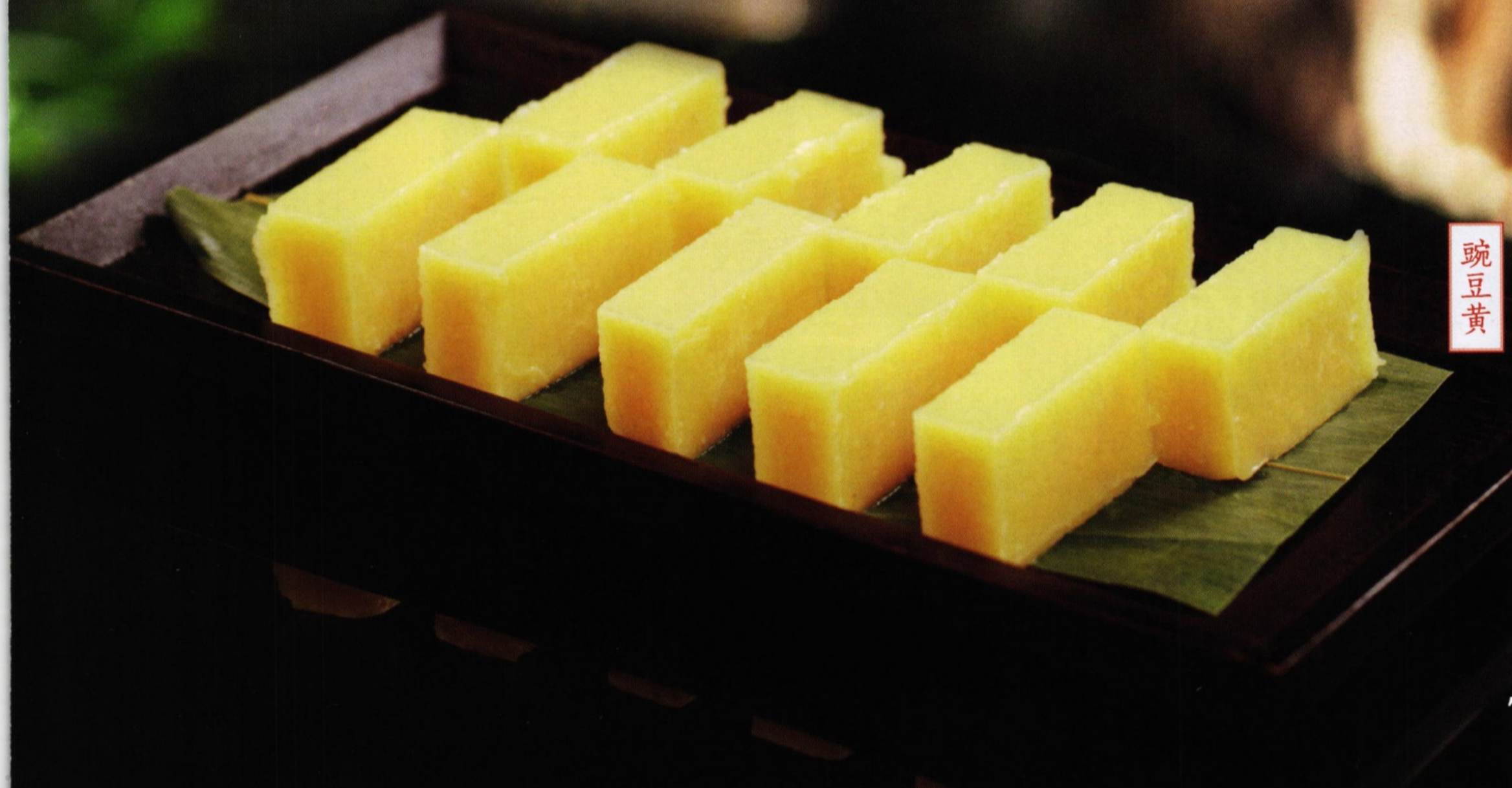
豌豆粒儿还可以直接做零食。老北京人夏天常吃一种“牛筋儿豌豆”，做法有点像江南的“茴香豆”，用干豌豆加盐和八角大料，煮到入味又有嚼劲儿。三两邻居在胡同老树下摇扇聊天，不时往嘴里丢几粒豆，足可消磨漫长夏夜。今天风靡全国的“芥末青豆”“蒜香青豆”，也是让人停不下嘴的豌豆零食。

“樱桃豌豆分儿女，草草春风又一年。”豌豆，能以菜蔬之姿，为餐桌带来春意，以主粮之姿，充实胃肠，还能变身点心零食，慰藉舌尖。如此一身是宝、“鞠躬尽瘁”的食材，谁能不喜欢呢！

（责任编辑 林语尘）

灰豆子

传统蜜豆
豌豆加糖熬制



豌豆黄

汤加人 南太平洋的长子

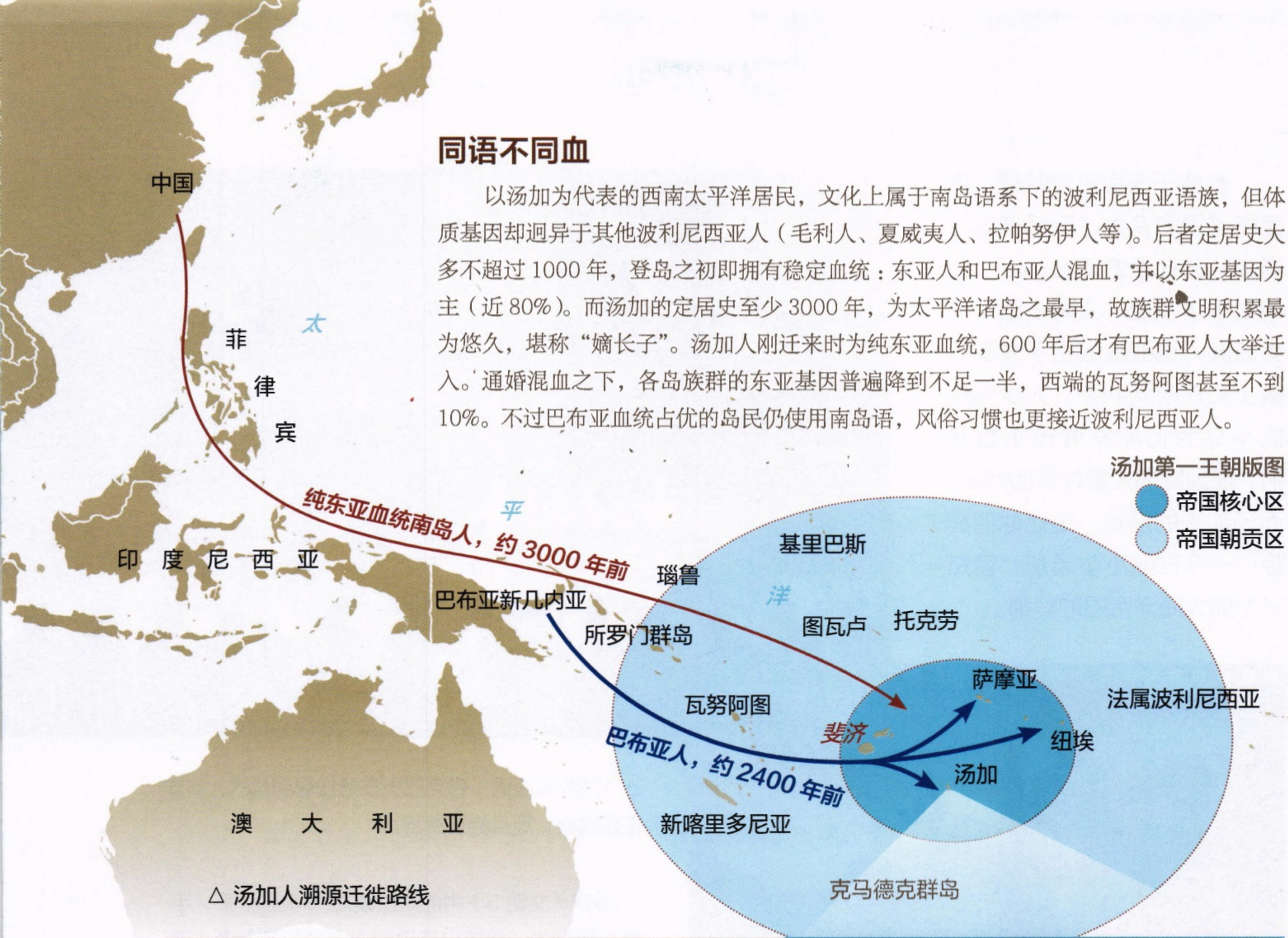
撰文 / 萧陵

汤加，浩瀚太平洋上的一组小岛。
如果不是不久前的火山大爆发，
或许很多人从来没有关注过它。
然而这默默无闻的岛国背后，
却拥有文明古国的千年荣耀。
西方列强到来后，
汤加人也是南太平洋唯一
从未丧失领土主权的族群。

汤加帝国极盛时期古迹：十一世皇帝所建石门，绰号“太平洋巨石阵”。前景为汤加王国国旗。

同语不同血

以汤加为代表的西南太平洋居民，文化上属于南岛语系下的波利尼西亚语族，但体质基因却迥异于其他波利尼西亚人（毛利人、夏威夷人、拉帕努伊人等）。后者定居史大多不超过 1000 年，登岛之初即拥有稳定血统：东亚人和巴布亚人混血，并以东亚基因为主（近 80%）。而汤加的定居史至少 3000 年，为太平洋诸岛之最早，故族群文明积累最为悠久，堪称“嫡长子”。汤加人刚迁来时为纯东亚血统，600 年后才有巴布亚人大举迁入。通婚混血之下，各岛族群的东亚基因普遍降到不足一半，西端的瓦努阿图甚至不到 10%。不过巴布亚血统占优的岛民仍使用南岛语，风俗习惯也更接近波利尼西亚人。



△ 汤加人溯源迁徙路线

汤加主岛：珊瑚平原铺火山灰

南太平洋多火山岛，虽有肥沃的火山灰，但缺少宜耕的广阔平原。汤加海域也有众多火山，其主岛却是平坦的珊瑚岛。石灰岩基质的珊瑚岛本不宜耕种，但亿万年来附近火山喷发飘散来的火山灰，却落满主岛表面，并积累起厚厚一层。故面积约 260 平方公里的汤加主岛，几乎全是良田。这让汤加拥有远超周边和远洋诸岛的农业和人口优势，得以率先发展出王朝体制，成为海上霸主。如今，汤加全国 10 万人口，70% 都集中生活在主岛。

汤加主岛：汤加塔布岛

友好群岛，美名远扬

1773 年，为寻找传说中的“南方大陆”，英国探险家库克船长在南太平洋上兜起了圈子。他把这片海域搜了个遍，也没见着大陆，只发现众多星罗棋布的海岛。岛上居民大都过着部落生活，长得像更黑更壮的东亚人，满面刺青，食人好战。船队一路上没少打仗。

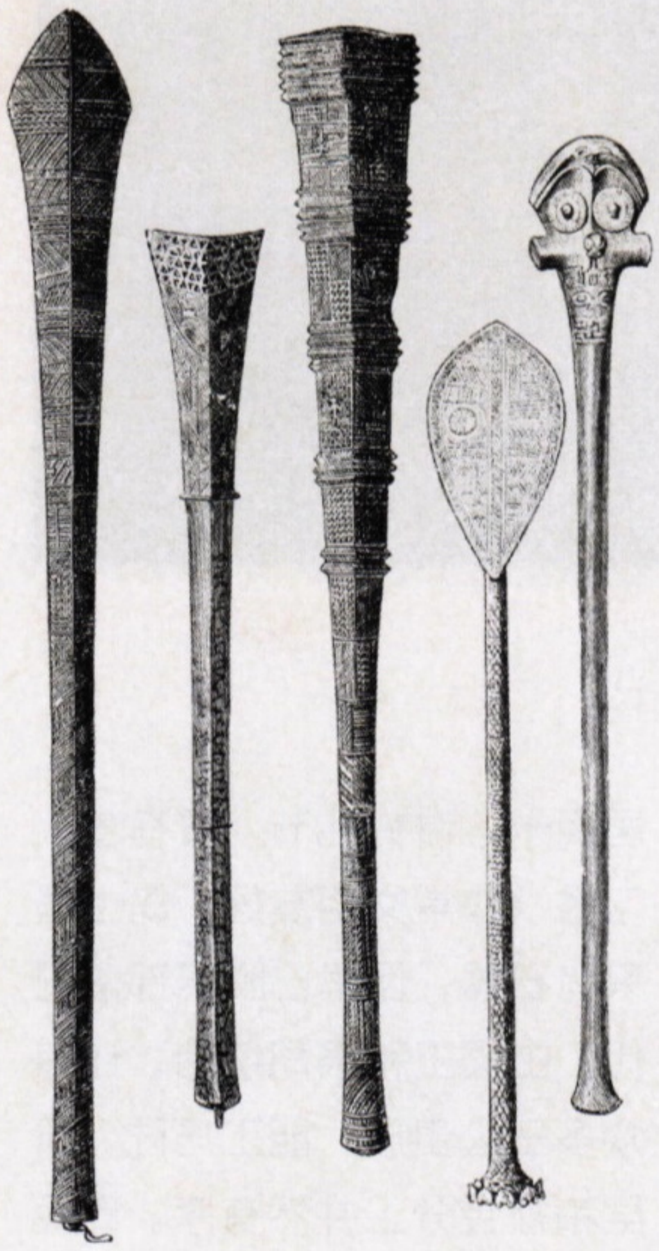
直到造访西南太平洋的汤加群岛，库克本已准备好干架，却意外受到岛民热烈欢迎。

早在 1616 年，就曾有荷兰商船途经汤加。但一百多年来，欧洲人一直未曾深入岛上，默认为这里和其他南太平洋岛屿一样，都是些“野蛮人”。可库克船队却惊讶地发现，此地居民十分讲究礼节，没有食人习俗，非常文明友好。岛上虽只有石器，但早已脱离部落时代，由国王和祭司统治，还有众多王公贵族、能工巧匠，阶层和社会分工井然有序。岛民勤于劳作，种植芋头、山药、面包果和香蕉，饲养猪和鸡，总人口约 2 万。

有感于岛民热情款待，库克将这里命名为“友好群岛”，汤加从此在西方美名远扬。而南太平洋发现“文明古国”的大新闻，也很快吸引了众多传教士和探险队到来。人少地狭的小岛为何能发展出王权政治，成为欧洲人最好奇的问题。而汤加人的回答，更让他们震惊——今日的小小汤加，曾是一个庞大海洋帝国的首都。

△ 1785 年版画：库克船长在汤加受到礼遇，参加王室晚会，观赏传统舞蹈。

◁ 游戏《文明 5》中的汤加领袖“阿宏额图”，手持战锤权杖。他被史诗追溯为帝国的开创者“汤加一世皇帝”。



△ 各式汤加传统木质战锤，也是王权的象征。因珊瑚岛缺乏合适的石头，汤加人多用硬木制作兵器。

帝国往事，纵横南洋

岛上口传史诗称，古代汤加帝国曾征服了整个南太平洋，前后三个王朝繁荣了近 1000 年。学者们起初怀疑这是神话，深入研究后，却发现史诗虽有夸大，却并不离谱。后来再结合考古和基因证据，汤加的历史被梳理出来。

约 3000 年前，擅长农业和航海的南岛人，从东亚出发来到西南太平洋，成为汤加和附近群岛（斐济、萨摩亚、瓦努阿图等）最早的定居者。南岛语里“汤加”意为“南方”，这些岛屿中汤加位于最南方。约 2400 年前，深肤色卷头发的巴布亚人（详见本刊 2021 年 1 月号），又从新几内亚大量迁入这些岛屿。混合后的族群，巴布亚血统占绝对主导，故此样貌上，他们比其他南岛人肤色更深，头发更卷，五官也更为粗犷。但奇怪的是，他们仍保持南岛人的语言风俗。

此后又经过一千多年的人口增长和文明积累，到 1000 年前（约公元 950 年），诸岛开始走上统一之路。汤加战士“阿宏额图”以武力夺得酋长之位，又将南岛神话中的海神奉为至高神，自己兼任祭司，创立了政教合一的王国。他被史诗追溯为“汤加一世皇帝”。新政体下，汤加的组织动员能力

PDF微信 69514970

远胜周边，王国不断扩张，很快通过征战和联姻，兼并了北方的萨摩亚诸岛。到第十世和十一世皇帝期间（约 12 世纪），帝国达到极盛：汤加主岛人口约 5 万，海外领地东起法属波利尼西亚，西至新喀里多尼亚，北达图瓦卢和所罗门群岛，成为当之无愧的太平洋霸主，史称“汤加第一王朝”。

△ 19 世纪绘画：汤加式双体独木舟。类似结构的大型战舰，一次可装载上百名士兵。

盛极而衰，风云再起

第一王朝治下的疆域过于广袤，难以直接统治。帝国就派遣贵族出任总督，或册封当地酋长为诸侯，来管理海外领土。每年丰收季节，所有总督和分封酋长都必须来首都进贡，这成为汤加最盛大的节日。直到 18 世纪后期，帝国早已分崩离析，库克船长仍在朝贡节期间，看到众多远方船队前来赠送礼物。

第一王朝历时 400 余年，晚期暴君迭出，内战政变频繁，总督、诸侯纷纷割据自立，后来就连核心领土斐济、萨摩亚也脱离了汤加。第一王朝共传 24 代，覆灭于 15 世纪末。此后帝国江河愈下，又经历两次改朝换代。等到 1773 年库克船长来访时，第三王朝实控疆域已只剩汤加群岛。1799 年，因国王遇刺，汤加又陷入长达半个世纪的内战。直到 1852 年，才由雄才大略的战士“陶法阿豪”重新统一了汤加群岛，建立起第四王朝——这便是传承至今的汤加王国。

然而此际汤加眼前的难题，并非收复旧土，而是救亡图存：欧美已开始在南太平洋划分势力，眼看帝国昔日的海外领土先后沦为列强的殖民地，汤加没准就是下一个。

▽ 传统汤加式建筑，屋顶的弧形曲线有利于分散强烈海风。若风暴太大，可砍断立柱，让屋顶直接扣在地上，以保住人畜财产。

变法图存，国祚绵长

为了保住汤加，新王决定变法维新。早在 1831 年，他就主动受洗为基督徒，改名为“乔治 · 图普一世”。统一汤加后，他又在传教士帮助下，大刀阔斧推行改革：解放农奴，颁布法典，组建议会，并限制酋长权力，允许言论自由。

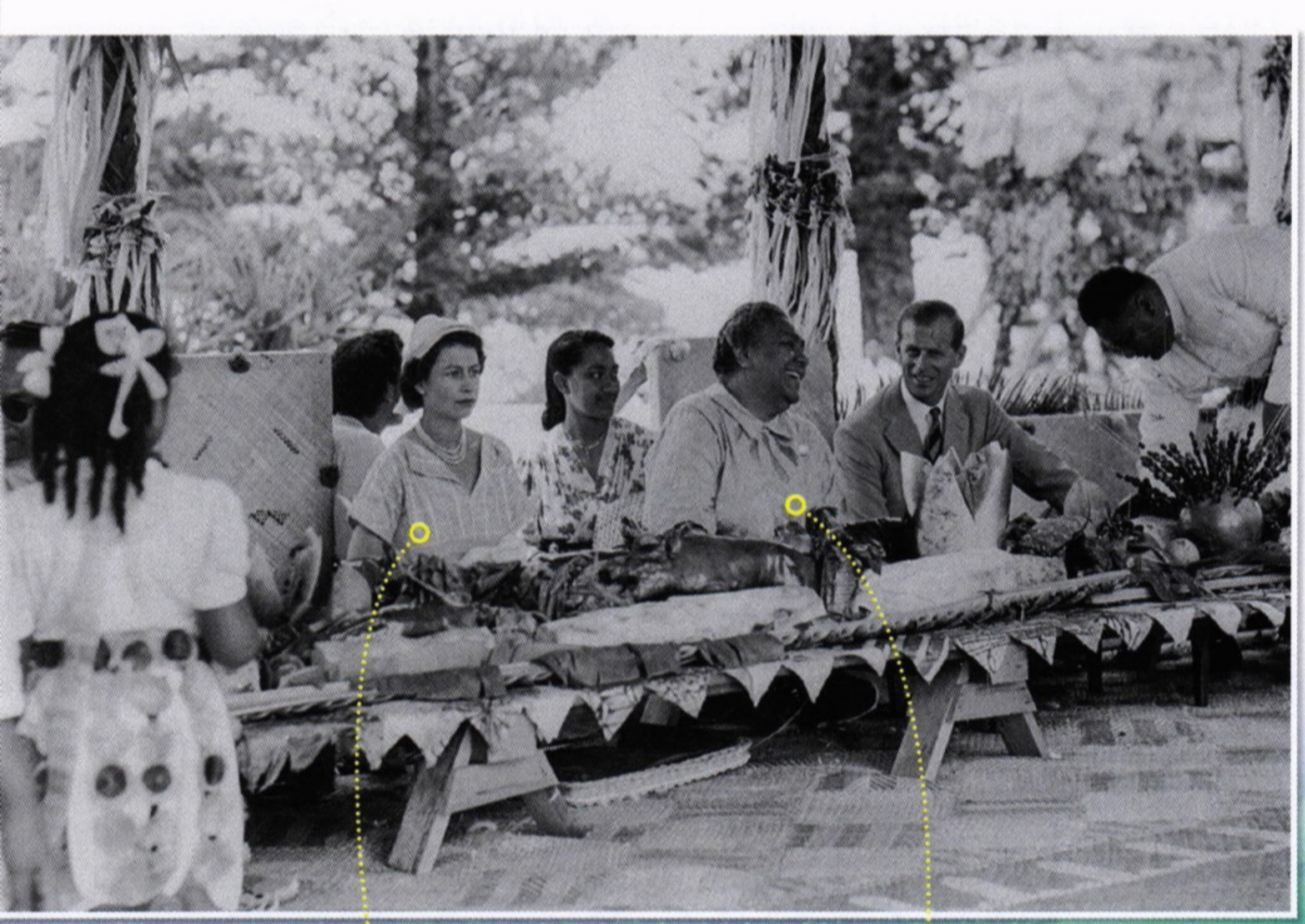
同时，图普一世还经常出访列国——不仅为学习新政，更重要的是宣示文明。汤加因此被西方承认为主权明确的近代化国家，并非蛮荒的无主之地。1853 年，图普一世访问澳大利亚和新西兰，震惊于当地原住民失去土地沦为乞丐。于是回国后，他又颁布土地法，将国土分配给汤加人，并永久禁止外国人购买土地。这条法律至今仍然有效，杜绝了殖民者通过私人交易圈地侵占的可能。

此后汤加的历代国王，也都励精图治，锐意改革，加之出色的外交斡旋，使汤加从未沦为殖民地，是整个太平洋唯一始终保有主权的国家。虽然改革也伴随着强烈的外来冲击，但由于主权在握，故本土语言文化传承良好，古老传统与时代浪潮得以和谐交融。

直到今天，汤加群岛仍然通行汤加语。全国约 10 万人口中，仅有 2% 的外来移民：多为英国裔的传教士后代；此外也有数千华人，主营零售业。多年来，汤加一直被联合国评为高发展指数国家。即使遭遇今年初的这次火山天灾，我们也能看到汤加王国上下一心，积极自救，令人肃然起敬。

（责任编辑 刘阜）

△ 汤加国王“图普一世”（1797~1893），他治国 40 余年，重新统一汤加群岛，变法维新，95 岁高龄去世。因比儿孙都长寿，死后直接由曾孙继位。



△ 1954 年，英国现任女王伊丽莎白二世 来访，汤加女王“图普三世” 设宴款待。宴席依照汤加传统，宾主席地而坐，手抓取食。图普三世身高一米九，体格健硕，在位 48 年，深得民心，还创作了许多诗歌、音乐作品。

▽ 汤加没有陶器，传统烹饪靠挖掘地炉烧烤——这是个重体力活，故风俗上男人做饭是天职。

△ 汤加的西式婚礼融入当地传统，舞者身穿树叶裙，腰带缀满贝壳，皮肤涂油，观众打赏，就将钞票插入其头饰，或贴在舞者肩臂上。

△ 与其他波利尼西亚族群类似，汤加也有传统战舞。

△ 汤加传统服装，用捶打印染的树皮制成。当今汤加男子正装为：上身西装衬衫领带，下身树皮布腰裙。

汤加首都位于主岛的海港，市镇周边，就是一望无际的沃野良田。

明

明代的『朝鲜战争』

李如松抗日援朝

撰文／周渝　绘图／孟凡萌

前些时候，上演了好几部抗美援朝的影片，将人们的视线引向那曾经火热的战场。其实早在 400 多年前，中国就曾出兵远征，协助朝鲜抵御外辱。

日本来袭，朝鲜告急

1592 年深秋，战火已经在朝鲜半岛燃烧了半年，退守到中朝边境的朝鲜国王李昖(yán)，焦急等待着援军消息。

这年 5 月，日本权臣丰臣秀吉下令出兵朝鲜。此时他刚刚完成日本统一大业，风头正盛，开战理由是：朝鲜拒绝协助进攻中国。朝鲜承平已久，面对百年战乱磨炼出来的精锐日军，朝鲜军队毫无招架之力。十余万日军从半岛南端的釜山登陆，一路向北，势如破竹。其前锋在 7 月就推进到朝鲜最北端，并越过豆满江（图们江）侵入中国领土。这

▽ 1592 年 5 月，日军在釜山登陆，朝鲜守将力战殉国。图为描绘此战的朝鲜古画《釜山镇殉节图》。

股日军很快被当地女真部落击退，但朝鲜几乎已全境沦陷，仅剩靠近我国辽东半岛的义州一带。此前明朝边防军也曾发兵救急，但由于不明敌情，只出动了两千多骑兵奔袭平壤，结果损失惨重。

12 月初，李昖终于等来了好消息：大明万历皇帝已经正式决定抗日援朝，新组建的首批远征军 4 万多人，主将是辽东名将李成梁的长子、刚从宁夏凯旋的李如松。

明神宗朱翊钧（1572~1620年在位），年号万历，是明代在位最久的皇帝。

万历三大征

明神宗万历年间（1573-1620年），明帝国经张居正改革后，国力、军力显著增强，困扰东南沿海百余年的倭寇被荡平，北部边疆因有李成梁、戚继光等名将镇守而比较安定，史称“万历中兴”。期间发生了三场规模较大的战争：宁夏之役、朝鲜之役和播州之役（平定贵州土司叛乱）——均以明军获胜告终，并称“万历三大征”，其中前两场都是李如松主打的。

李昖（1552~1608），朝鲜李氏王朝第14代君主，其最重要的伟业是在日本入侵时保住了江山社稷。

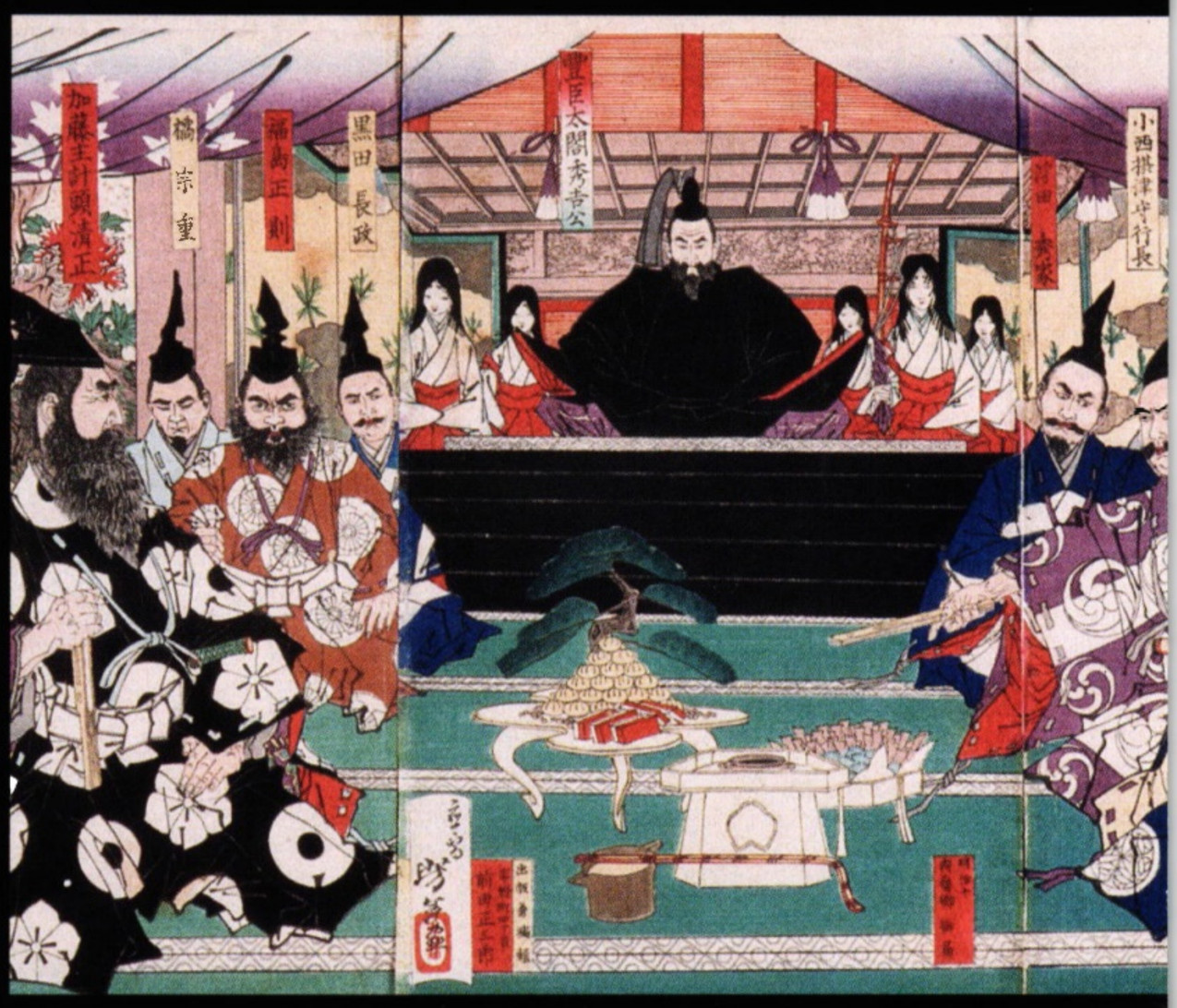
夹缝中的朝鲜

朝鲜半岛地处中国与日本列岛之间，历史上与中日两国均交往密切。有关朝鲜立国，当今的朝鲜、韩国主流学界，均将其上溯至四千多年前的神话人物檀君。我国历代王朝，则根据古籍记载，一贯认为朝鲜是殷商后裔箕子所立，故感情上更为亲近。汉唐之际，朝鲜半岛上先后出现过高句丽、百济、新罗等地方政权。7世纪起，半岛上的政局就深受中日两国影响。唐朝军队曾支持新罗（半岛东南部），击败过日本与百济（半岛西南部）联军。元朝时，朝鲜的高丽王朝亦曾两次随元军东征日本。14世纪末，李氏王朝取代高丽，经明太祖朱元璋裁定，改国号为朝鲜。此后，朝鲜为明、清两朝的属国，直到中日甲午战争后被日本吞并。

丰臣秀吉的狂想

1590年，丰臣秀吉统一日本，结束了日本列岛长达百余年的割据战乱。野心膨胀之下，他妄图继续征服整个“天下”，甚至脑洞大开制定了具体计划：先拿下朝鲜；再从朝鲜渡海攻占中国南方沿海；然后自己坐镇宁波攻下天竺（他以为宁波挨着印度），同时派养子丰臣秀次北伐明朝；最晚到1594年，他就可以陪着天皇迁都北京。

为此，丰臣秀吉遣使前往琉球（今冲绳）、吕宋（今菲律宾）、暹罗（今泰国）、莫卧儿（今印度）等地，以及台湾原住民部落乃至澳门和东南亚的西班牙、葡萄牙驻军——要求他们俯首称臣，并协助日本向明朝开战。对此荒唐诉求，远方“友邦”大多置之不理。琉球国王严词拒绝，并向明朝汇报。暹罗国王则向北京派来使团，申请派兵参战讨伐日本。朝鲜也收到日本“国书”，但作为夹在中日两国间的近邻，朝鲜当局不敢明确拒绝，一边对日本谨慎敷衍，一边向明朝皇帝“从轻奏闻”。这也导致后来明廷收到朝鲜告急求援的消息时有所怀疑（担心朝鲜已投靠日本，并合谋设下圈套），经反复调查确认后才决心出兵援朝。



△ 日本浮世绘《朝鲜征伐大评定图》，描绘丰臣秀吉（1537~1598，黑衣居中者）与部将谋划入侵朝鲜。

将门虎子，运筹帷幄

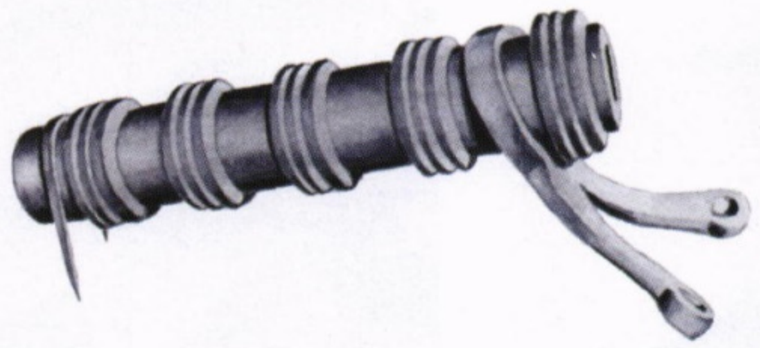
1593 年 1 月底，大明东征提督李如松率军跨过了鸭绿江。刚与朝鲜使臣接触，他就展开父亲李成梁写来的家书，上面写道：“朝鲜乃吾先祖乡，汝其勉之。”此举是为了消除朝鲜国王的顾虑，坚定其信心。李如松对使者言道：“家教如此，敢不为贵国效力？”

原来早在唐朝末年，李家先祖为躲避战乱移居朝鲜，直到明初才迁回辽东铁岭。李如松时年 44 岁，他作为家中长子，自幼随父征战，军事经验相当丰富。1592 年春季，宁夏发生叛乱，李如松奉命前往围剿。他用兵如神，三个月就将其平定，声威大震。此际朝鲜战事告急，李如松又马不停蹄地率部入朝，兵锋直指平壤——数月前明军折戟之地。

日本武士的战斗力，明军在百十年前抗倭时早有领教。而此时的侵朝日军，更是训练有素、武器精良，特别是火绳枪（日本称“铁炮”）水准已超过中国火器。前次平壤之战适逢大雨，明军的三眼铳哑火，只能当铁锤抡。而占据制高点的日军铁炮齐放，明军因此大败。

鉴于此，李如松在组建远征军时，征调了大量将军炮、佛郎机等重型火器，军中还有万余名浙江籍精锐步兵，他们的前身都是当年抗倭前后训练出来的“戚家军”，有对日作战经验，并配备大量火器，尤

△ 侵朝日军使用的铁炮（火绳枪）



◁▽ 明军的虎蹲炮（左）与佛朗机炮（下），能发射实心弹和霰弹。实心弹为单个铁石圆球，通常用来破坏城防工事；霰弹由铅子、铁砂组成，用以杀伤人员马匹。

△ 李如松（1549~1598），明代宁夏之役、朝鲜之役（前期）主帅。

擅使用火绳枪（明朝称“鸟铳”）等新式武器。平壤虽易守难攻，但兵临城下时，城内有日军约2万人，攻城的明军有3万多人且火器完备。准备妥当，李如松志在必得。

攻克平壤：避实击虚，重炮扬威

然而战争总是充满着意外。1593年2月6日，明军包围平壤。日军主将小西行长主动出击，向城北明军发起进攻。李如松随即派兵迎击，没想到遭敌铁炮压制，被迫撤退，还被缴获铁盾数十面。日军首战得胜，当晚又派数百人夜袭劫营。不料刚刚抵达，明军忽然扑灭旗灯，火箭齐射。日军中伏，只得撤回。次日，李如松又派三路明军发动进攻，与日军短兵相接，激战一天，双方互有斩获，但明军并未取得实质进展。

▽ 李如松之父李成梁也是明朝名将，镇守辽东边陲近30年，先后取得十次大捷。图为1580年表彰其功绩的敕建牌坊，位于今辽宁锦州北镇古城。

实际上，李如松也没打算在头两天取得什么战果——这些局部战斗，都是为了弄清日军虚实。几番试探之后，李如松大致掌握了日军部署。

8日拂晓，总攻开始。数百门各型火炮齐发，“声如天

△ 描绘平壤大捷的朝鲜古画

战斗。激战至黄昏，小西行长见大势已去，请求允许他撤离。李如松为避免更多伤亡，答应了。当夜，日军残部逃出平壤，李如松按约定没有在城中追击。但在城外要冲，明军早已设下埋伏，又截杀击毙日军数百人。这一仗，明军攻坚作战，阵亡约八百人，日军损兵九千余人——其中大部分是被烧死，以及在败逃大同江时遭掩杀淹死。

▽ 平壤城内的日军主将小西行长，是日军两次侵朝的先锋。

动”，明军分四路同时向平壤城猛攻。在重型火炮压制下，日军火枪发挥不出优势，但抵抗相当顽强，甚至在城头扔大石、泼开水。见攻城受阻，李如松当即斩杀一名逃兵，高呼“先登城者，赏银五千两！”明军顿时士气如虹。李如松的主攻方向是南城门，攻城部队由精锐“南军”组成，却穿上朝鲜军服上阵。日军一看，果然误以为是孱弱的朝鲜军，于是只留少量兵力防守。一开仗，南军本就熟悉抗倭战法，配上先进火器，很快率先登城，插上明军旗帜。随后其他城门也相继被攻破。

接下来，是激烈的巷战。日军伤亡惨重，退守城北高地。李如松下令火攻，日军被烈焰围困，但仍负隅顽抗。期间李如松身先士卒，坐骑被铁炮打死，坠马后，他起身继续指挥

△ 李如松及其家丁的手办 收藏 · 摄影 / 周渝

“家丁”其实是精兵

明朝中后期，辽东将领的家丁，可不是看家护院的仆役，而是武功高强、装备精良、待遇优厚的“特种兵”，战力远胜正规军。明朝兵制是“卫所制”，兵源主要为世袭军户。但戍边条件艰苦，士兵逃亡严重，后来朝廷只得从民间重金招募补充兵员。有实力的将领趁机物色人才，聘作家丁为己所用。这些家丁里，有汉族武林高手，也有少数民族的猎手力士。其中一些本是军中劲卒，被选中后就领双份工资，待遇远高于朝廷军饷。故此家丁只听命于将领个人，成为雇佣军式的私人武装。家丁的多寡，也是将领实力的体现。李成梁经营辽东期间，各级军官都有家丁，少则数人，多则数千。

喋血碧蹄馆：狭路相逢，两败俱伤

平壤大捷之后，明军乘胜一举收复朝鲜北部，向“王京”汉城（今首尔）挺近。行军路上，李如松接到日军放弃汉城的误报，放松了警惕。1593 年 2 月 27 日，他只带领少数亲随家丁轻骑出行，不料在汉城西北 15 公里的驿站碧蹄馆附近，他们遭遇日军主力，陷入重围。

李如松一行没带火器和长兵器，甚至连铠甲也没穿。紧要关头，家丁忠勇护主，与日军殊死搏斗，李如松也亲自射箭还击，且战且退。有关碧蹄馆之战，中、朝、日均有多方史料记载，但出入很大。综其所述，能肯定这是一场不期而遇的遭遇战，双方都紧急调派尽可能多的部队增援：明军先后出动数千人，日军兵力则达数万。明军虽一直处于劣势，但因及时应变、将士死战，日军始终未能将李如松合围歼灭。混战中，曾有一名金甲倭将挥刀将李如松击落马下，千钧一发之际，幸好李如松的五弟李如梅开弓将其射杀。从午后战至黄昏，终于有明军携火器赶到，发炮掩护李如松突出重围。

此战双方均损失惨重。李如松的家丁——明军中最强悍的战士伤亡殆尽。但他们也令日军付出了惨痛代价：士兵战死多少不好说，仅高级军官，就有 15 个“战国名将”被击毙。

光复王京：兵不血刃，撤军和谈

碧蹄馆之战后，李如松奇袭日军粮仓，屯粮全被焚毁。日军缺粮，5 月被迫撤出汉城，随后主力退至釜山。明军也不再发动大规模进攻，中日双方开始和谈。和谈中，明军除少量留守朝鲜外，也开始陆续撤回国内，李如松于 1594 年初回到辽东。

归国后，李如松因党争屡遭弹劾，朝鲜君臣不但积极上书为其辟谣辩诬，还在平壤建起一座武烈祠，主祀李如松等援朝功臣，以表感恩之心。（数年后，蒙古鞑靼部进犯辽东，李如松深入敌后遇伏击，战死殉国，终年 49 岁。）

然而在李如松归国先受封

赏、后遭弹劾期间，中日和谈的进展并不顺利。实际上，谈判经由使臣往来，历时三年，却始终被中方翻译官玩弄于股掌之间。万历皇帝和丰臣秀吉都以胜利者自居，双方条件大相径庭：前者要求日本撤军称臣，承诺永不侵犯朝鲜；后者却要求将朝鲜南部割让于日本，并送朝鲜王子来做人质。翻译官欺双方语言不通，两头蒙混，搞得日方代表小西行长也骑虎难下，为求自保只得串通伪造“降表”。最终真相大白时，丰臣秀吉勃然大怒，战争下半场启动了。

抗日援朝后传

1597 年 2 月，丰臣秀吉集结 14 万大军，再侵朝鲜。万历皇帝则先后调遣 7 万明军，再度援朝。初期日军曾占上风，但随后中朝联军在麻贵、陈璘、李舜臣（详见本刊 2015 年 4 月号）等将领指挥下扭转了战局。次年 8 月，丰臣秀吉病故，日军最终在海陆双重打击下全面败退。

这场战争，给整个东亚局势造成了深远影响。明朝虽然获胜，却因军费耗空国库，赋税加重，社会越发动荡。辽东劲旅也因丧失大量精锐而无力进取，只能坐视努尔哈赤建立的后金崛起，成为心腹大患。朝鲜战后，全国遍地焦土，人口锐减，国势自此一蹶不振。日本丰臣政权也元气大伤，以至于几年后被德川家康的幕府取代，日本进入江户时代……然而，丰臣秀吉侵占朝鲜、进而征服中国的“宏伟蓝图”，自此也在日本阴魂不散。三百年后，日军还会卷土重来，详情咱们下期再说。

（责任编辑 孟凡萌）

▽ 今日朝鲜首都平壤的普通门，因位于普通江畔而得名，曾是平壤城的西门。平壤大捷时，此门被李如松的二弟李如柏攻克。

布币

中原小铲子

撰文/王永生　李小隼
供图/王永生　赵昊

开篇图片选自《货币里的中国史》

布币流通区域示意图

此布非彼布

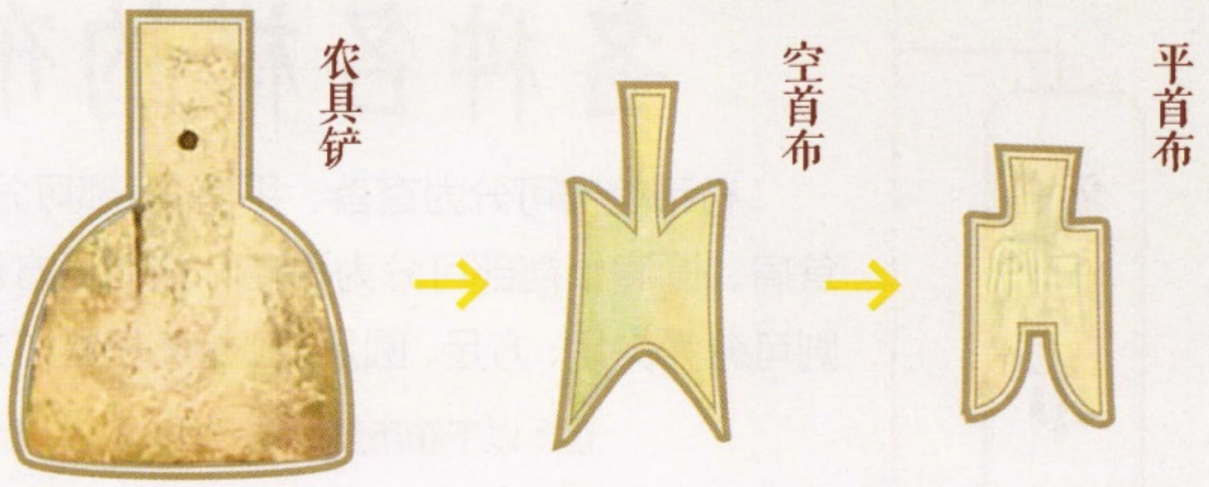
上回我们讲到中国春秋战国时期，尽管海贝货币还没正式退出，但铜币已成为主流，南方的楚国使用蚁鼻钱，其大小形制直接继承自贝币。而楚国之外，所使用的铜币则完全不同。其中出现最早、流布最广的，是形如铲子的“布币”。

布币可不是布做的，也是青铜铸就。学者推测，它最早由铲状的青铜农具“镈”演变而来。古时“布”与“镈”同声，可互相借用，逐渐人们更喜欢用书写简单的“布”字来指称这种货币。从春秋早期开始，东周王畿（jī）（周王直辖区域，今洛阳地区）和中原的众多诸侯国都采用布币，包括郑、卫、宋、陈、蔡等，连同北方的晋国，但各国布币并无统一形制。此后数百年间，布币演化出众多种类，大小形制差异巨大。

从“空首”到“平首”

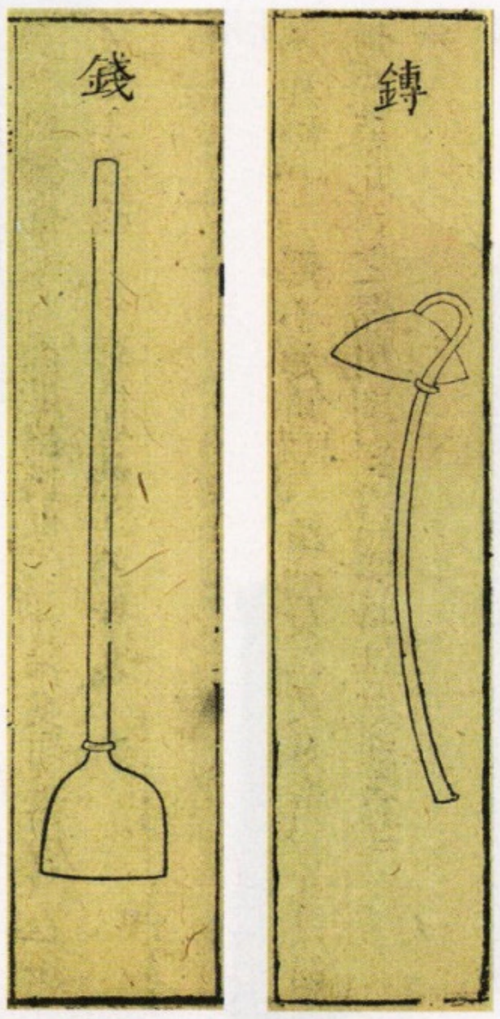
早期的布币，跟实用农具非常近似，甚至难以区分：“铲子”大小接近巴掌，底端扁平分为两叉（称为“足”），顶端却变厚、隆起为一个安装木柄的空心套筒（通常为方形），称作“銎”（qióng）。这种顶端为銎的早期布币叫“空首布”。

然而作为钱币，空首布并不好用：首先是笨重不方便携带（重 15~40 克）；其次是又大又薄，容易折损。所以春秋后期开始，空首布变得越来越轻、越来越小。随着商业发展货币需求量大增，加上战争也愈发频繁，大而无当的空首布显然十分浪费金属。进入战国，尤其是赵魏韩三家分晋之后，空首布最终改良成为“平首布”——顶端的銎消失，也变得扁平，整枚钱币都在一个平面上，像压扁了的裤子。平首布的体量也缩减了很多，其



中最小的一种长不足 5 厘米，仅重 4.2~5.5 克。

布币表面常有铭文，多为　　常丰富。地名、数目重量，以及君主名号、干支（年时）、吉语等，异



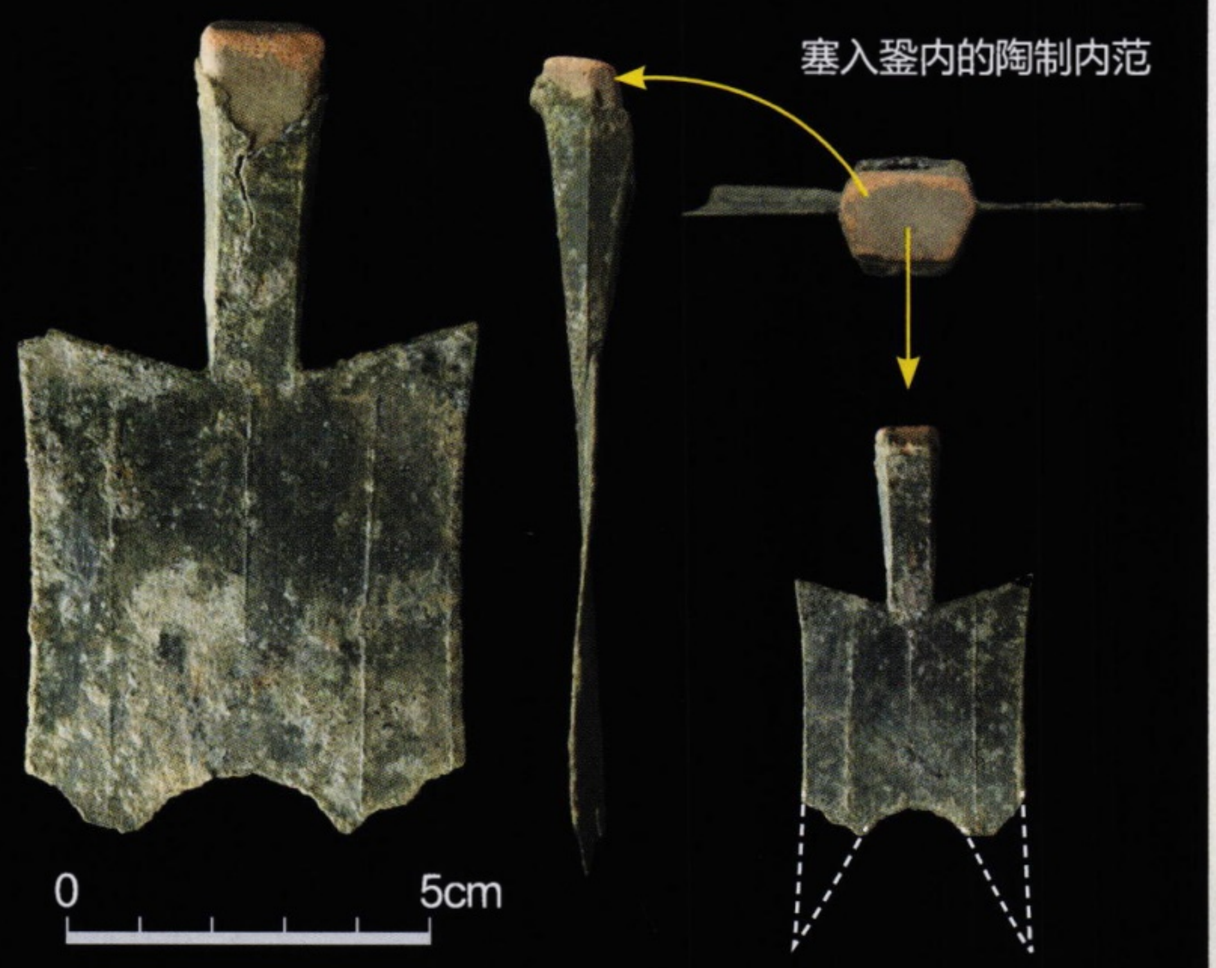
“镈”“钱”“布”三合一

布币的前身是铲形农具无疑。周朝时的农耕地区，青铜农具相当珍贵，足以在商品交换中充当一般等价物。然而当时的铲状农具至少有两种：使用起来如锄头一般向后拉的称“镈”，如铲子般向前推的称“钱”。如《诗经 · 周颂》中就有“命我众人，庤乃钱镈”之句，说的是周王命令农户收藏好他们的农具。如主文所述，早先多数学者都认同布币源自“镈”，但根据近年研究，也有人主张布币源自“钱”（后世为此也将货币统称为钱）。至于何以称“布”，则猜测古时布帛可能也曾充当实物货币，两者换算通用后，就习惯称“钱”为“布”了。

◁ 明代古书中的“钱”“镈”插画。

世界最古老的铸币作坊

2021 年夏天，郑州大学考古队发表了在河南荥阳官庄遗址的发掘成果——世界已知最古老的铸币作坊。经 C14 测年确认，这座作坊从公元前 814~ 前 750 年间开始铸铜生产，主要制作礼器、兵器、车马器等青铜产品。公元前 640~ 前 550 年起，作坊增开新业务：大规模铸造空首布，直至前 450 年所在城市毁弃。其间发现的 SP-1 号空首布，复原长度为 14.3 厘米，宽 6.35 厘米，形制为耸肩、尖足。



空首布

各种各样的布币

布币首部可分为空首、平首；肩部可分为平肩、斜肩、耸肩、圆肩；裆部可分为平裆、尖裆、方裆、圆裆；足部则可分为尖足、方足、圆足、弧足和桥足（方足圆裆如桥）。

注：以下布币照片与实物比例接近1：2。

平首布

平肩弧足空首布

周王畿出土，铭文为“东周”。此类空首布可按大小分为5种类型，面文有200种以上，其中大中型多出土于洛阳一带。

斜肩弧足空首布

战国时期韩国的铸币。铭文“卢氏”，即今河南卢氏县，春秋时该地归晋国韩氏所有，战国时属韩国。

耸肩尖足空首布

方裆或圆裆，分大、中、小型，多出土于山西、河南两省，主要为晋国和卫国所铸。此布无文字。

尖足布

战国早、中期的赵国货币，由耸肩尖足空首布演变而来。分大小两种，大者为“一釿”布，小者是“半釿”布。面文均为地名，约有50余种，图中为“平周”。

方足布

所有布币中，方足布的品类数量最多。肩平或略耸，方裆、方足。币文有百余种，多为三晋地名。此布铭文“宅阳”，战国时属韩国地名。

桥足布

战国中晚期的魏国货币。方足和圆裆构成桥洞形状，故称“桥足”。分圆肩、平肩两种形制。此类布币铭文中多有“二釿”“一釿”“半釿”三种币值标度。图中面文为“安邑二釿”。

锐足布

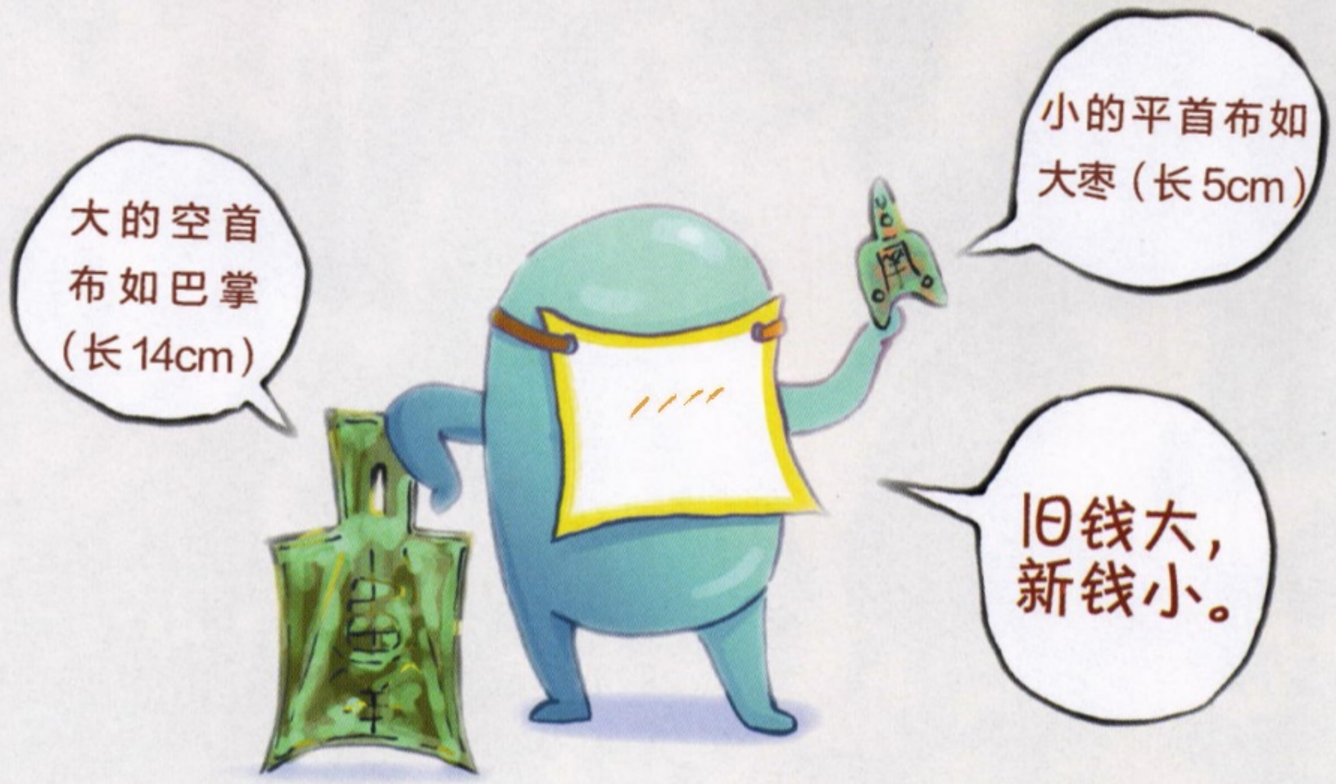
布首两端各有一凸出尖角，平首，平肩，方足。近 50 年来在河南辉县、陕县、新郑等地出土。分平裆、尖裆两类，此布属平裆，应为战国时韩国货币，铭文为“卢氏百涅”。

圆足布

圆首、圆肩、圆足。战国时赵国货币，铸造量较少，存世不多。布面铭文为赵国地名“离石”。

三孔布

三孔布是战国布币中最稀有的一种。其形制与圆足布相似，但在首和两足上多了三个圆孔。有人认为这是为了增加铸币难度，防止民间伪造。三孔布集中出土于山西、河北两地，被认为是中山国或赵国晚期货币（中山于前 296 年被赵攻灭）。三孔布的背面有“两”“十二朱（铢）”字样，“两”和“铢”都是先秦时期金属称量货币的单位。



每个都与众不同

尽管布币最早出现于中原的东周京畿周边诸国，但其流通范围却远远不止于此。古往今来，东周列国故地、乃至内蒙古、吉林等边远塞外，都有布币出土。考古研究表明，东周列国中许多使用其他货币的国家，也会同时铸行布币。比如使用蚁鼻钱的楚国，就并行大小两种布币，用于大宗买卖和国际贸易。而专用布币的国家，更是会发行形制、面值不同的布币，方便流通兑换。例如赵国就同时发行过“一釿”、“半釿”两种布币（釿为金属重量单位，理论上 1 釿约等于 15 克），前者一枚兑换后者两枚。而魏国布币则有“二釿”“一釿”“半釿”三种币值，当然，其形制大小与面值成正比。

布币流通广泛，发行量巨大。然而其铸造效率并不高：与蚁鼻钱一范多钱的铸造方式不同，布币一范一钱，一次只能铸一枚。故而总体数量上，布币出土不如蚁鼻钱多。但蚁鼻钱重量和币值太小，就金属用量和购买力而言，布币无不以一当十、以一当百。而且正因一范一钱，也造成布币形制众多，品类最为繁杂，其上的铭文内容也极为丰富。

随着秦灭六国、统一货币，布币退出历史舞台。然而由于与中华农耕文明的联系最为紧密，布币至今依然常成为“中国货币”的形象代言。比如中国人民银行的标志，就是由三枚布币构成的一个“人”字形。

△ 中国人民银行是我国的央行，其标志就是由三枚布币构成的一个“人”字形。

（责任编辑 李昶伟）

树皮上铺设“盘丝洞”

撰文·摄影 / 三蝶纪

在我国华南行道树的树干上，常会看到有小片的白色丝网覆盖，它们是谁的杰作？

看到丝网，或许我们首先会猜是蜘蛛网。不过蜘蛛结网是为捕猎，因此网会织得尽量大，多撑起、悬挂在半空，网丝也很有黏性。但眼前这些网，紧贴树皮表面，方圆不过数厘米，网丝也不黏——显然并非蜘蛛所为。

靠近细看，就能看到一个褐色虫影缩藏在网下：长不到1厘米，身形修长，腿却甚短，其中有的有翅如雄蚁。这是足丝蚁。虽说名字叫蚁，但它并非蚂蚁（膜翅目）、白蚁（蜚蠊目）的亲戚，它们在昆虫纲下自领一目：纺足目。在足丝蚁膨大的前足里，藏着数百个纺丝腺，能分泌特殊的丝液，丝液遇空气便能凝结成白色丝网。它们只需挥舞前足，就能编织出“盘丝洞”来。

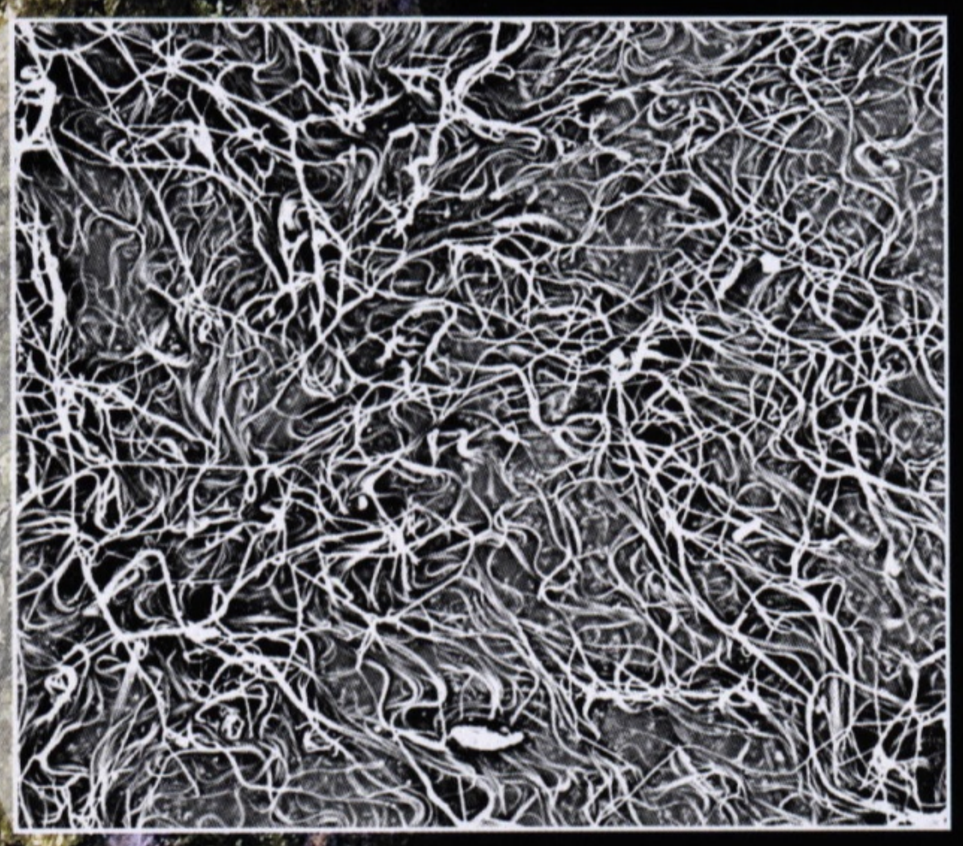
“盘丝洞”主要用于藏身。足丝蚁生活的树皮表面，各路虫族往来频繁，尤其是凶猛的蚁类赶路、巡逻，威胁甚大。有了这层防护网，足丝蚁只需安静躲在网下，任凭蚂蚁在网上走来走去，也不会被发现。

全世界已知有400多种足丝蚁，主要生活在热带、亚热带地区的树干上、落叶中。它们大都昼伏夜出，白天藏身盘丝洞，晚上出来吃些树皮、藻类和苔藓地衣。

足丝蚁的虫屎

△雌雄看翅膀，生来能织网

足丝蚁雌虫无翅，只在巢穴附近活动。雄虫长着两对翅膀，能飞往各处寻找配偶。交配完成后，雄虫使命完成，若没被雌虫当场吃掉，也会很快死亡。雌虫产卵后会守在一旁，以防被天敌吃掉，或寄生蜂来搞破坏。等若虫孵出几天后，足丝蚁妈妈才会放心离开。足丝蚁若虫一孵出便自带织网技能，能够为自己织就“盘丝洞”了。



◁ 树干公寓，防水社区

足丝蚁常几十、上百只群居在一棵树上，令树干丝网斑驳。但它们并没有像蚂蚁那样的社会组织，每张网都是单门独户，网下只有一只足丝蚁独居，“鸡犬相闻，老死不相往来”。在所有动物“吐丝”织的网中，足丝蚁的网丝最细——主要成分为“β－折叠的丝蛋白”，不仅坚韧还很防水，下雨天仍能保持网面干燥不积水。如今科研人员正“偷师”足丝蚁，研发类似的仿生纤维材料。

△ 电子显微镜下，可以看到足丝蚁的网丝很细，但网织得又厚又密。图片提供 / 刘文亮

▽ 经纬纵横“啮虫”网

树皮上的丝网，也不一定都是足丝蚁的作品。啮虫目的啮虫，也会在树皮上织网藏身。不过足丝蚁偏好深纹理树皮，以便躲在树皮沟壑里，其网丝分布杂乱无章。啮虫的个头更小，只有两三毫米长，在平整的树皮上亦能织网藏身。它的网呈长条状，网丝分布则横平竖直，相当中规中矩。

（责任编辑 矫天扬）

雨蛙吹泡泡

撰文·摄影/唐志远

雄性华南雨蛙正卖力唱着甜蜜的歌曲。随着歌声此起彼伏，它下巴上的鸣囊像气球一样被吹了起来。响亮的叫声和夸张的鸣囊能博得“姑娘”的青睐，为此小家伙整夜歌唱。

日期：2019/5/29
时间：0:13:27
地点：广西 弄岗

雨蛙是一类绿色小蛙的统称。它们精巧可爱还有点儿害羞，白天躲藏在高处叶片间，或者海芋叶卷里睡觉。偶尔能见到，但怎么拍都是无精打采的样子。要想拍到雨蛙吹泡泡的动人场面，必须要在晚上，最好还能下雨。

雨蛙并非浪得虚名，之所以叫雨蛙，是因为它们最喜欢在雨中唱情歌，雨越大越来劲儿！我尝试过在雨中拍摄雨蛙，浑身湿透，真正地“淋漓尽致”，特别爽快。我湿透了没关系，但相机可有点儿吃不消。所以，在大雨将停、空中还飘着细细雨丝的时候，才是拍雨蛙的最佳时机。

这时，甘蔗地或玉米地里到处都是雨蛙的鸣叫，可甘蔗、玉米的叶片又宽又长，交错遮掩，会给拍摄造成干扰，还很容易碰触到叶片，惊扰雨蛙。农田边是竹林，林缘一处洼地积水，形成一个临时的小池塘。这里才是拍蛙胜地——各种蛙类聚集在此争抢地盘，占据最佳位置、唱出最嘹亮的歌声才能博得异性青睐。“嘀嘀嘀……”我听到了雨蛙那独特的叫声，似乎还带点电声混响效果。手电光扫过去，我看到几对已经抱在一起的雨蛙，还有不少“单身汉”继续高歌，感觉歌声里多少带点儿嫉妒的音调呢。

贴近水面的散乱竹枝，显

然是雨蛙们最钟爱的求婚舞台，几只雄蛙拼命唱着歌，鸣囊和身体此起彼伏地鼓胀着。鸣叫的雨蛙对光线很敏感，所以我在确定拍摄目标后，就把手电光调到最暗，放到一边。然后举着相机慢慢（匍匐）靠近——为得到更好的拍摄角度，我直接趴在水里，只把上半身“浮”出水面。终于，我爬到了拍摄位置，两肘撑在浅水里架好了相机。雄蛙们被光线扰动，就像被按下了暂停键，顿时“石化”并安静下来。毕竟一个“庞然大物”突然下水，蛙们都有些警觉。我只有静静等待。姿势难拿让我感觉时间过得很慢，也不知过了多久，高处竹枝上有蛙先叫了几声，随即小水塘再次恢复了生机。我眼前这只小蛙也按捺不住了，它快速向后移动了一点点，四足重新抱紧竹枝，然后耸了耸身体，随着腹部鼓胀然后收缩，“吹”出一个巨大的泡泡。头一次这么近距离看雨蛙“吹”泡泡，我完全被惊呆了，竟然忘了按快门。

不过还好，只要我保持不动，雨蛙就会不间断地歌唱。不要盲目拍摄，这其中有规律可循。你可以一边匀速数数，一边找寻它鸣叫的节奏，这样拍摄起来十拿九稳。晚间拍摄肯定离不开闪光灯，圆鼓鼓的鸣囊会造成一些反光。所以灯光不能直射，侧面或稍微靠后的逆光，更容易表现鸣囊的质感。

在大雨后的夜晚，会有大量的蛙类出来活动。水塘、溪流或者农田等近水的地方，是它们喜欢的场所。雨雾飘散，空气清凉润肺，蛙鸣响彻夜空。赶紧戴上头灯、拿起相机出发吧，去赶赴蛙的盛会。

（责任编辑 唐志远）

雨蛙先吸气，让身体鼓起来，然后再拼尽全力吹出“泡泡”。

▽ 雄性雨蛙只要抱住雌蛙，就决不轻易松手。

兔鳄

Lagosuchus

南美洲 · 阿根廷

三叠纪晚期

恐龙形类

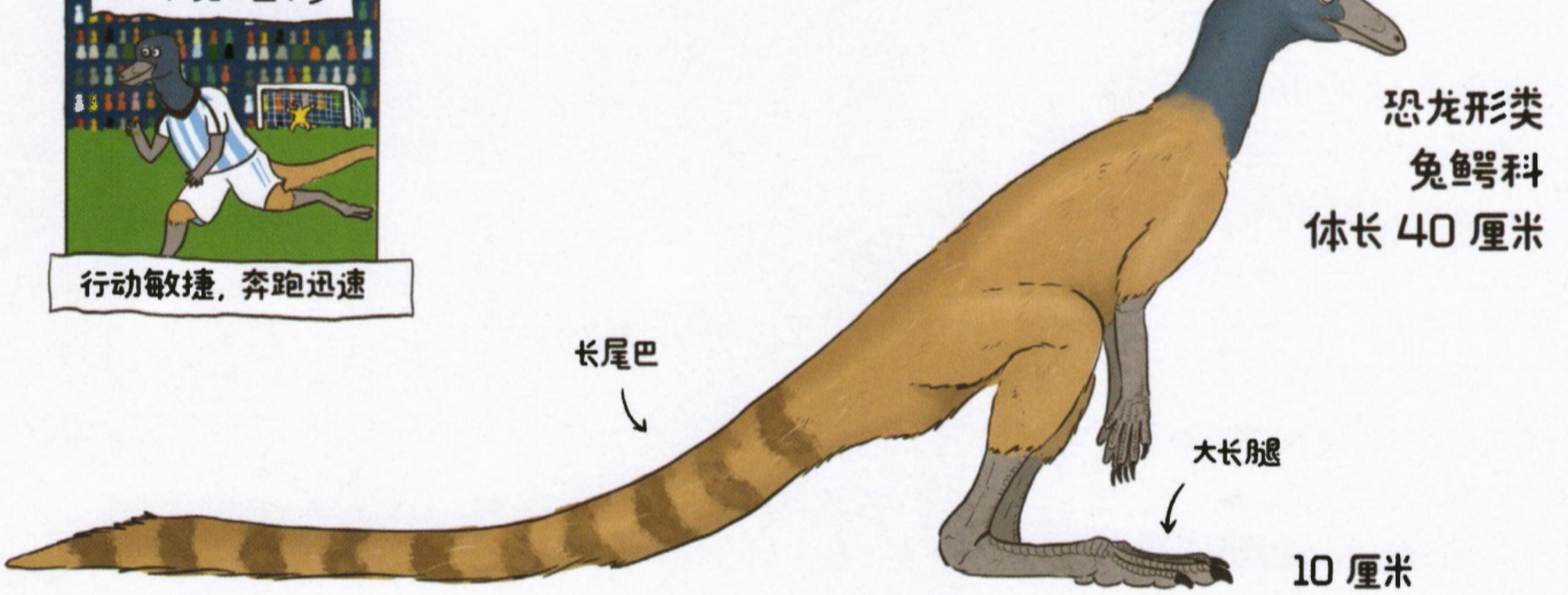
兔鳄科

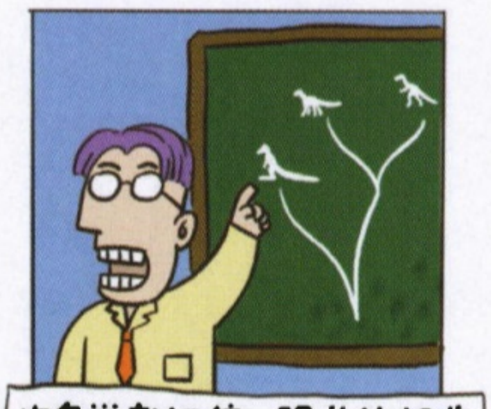
体长 40 厘米

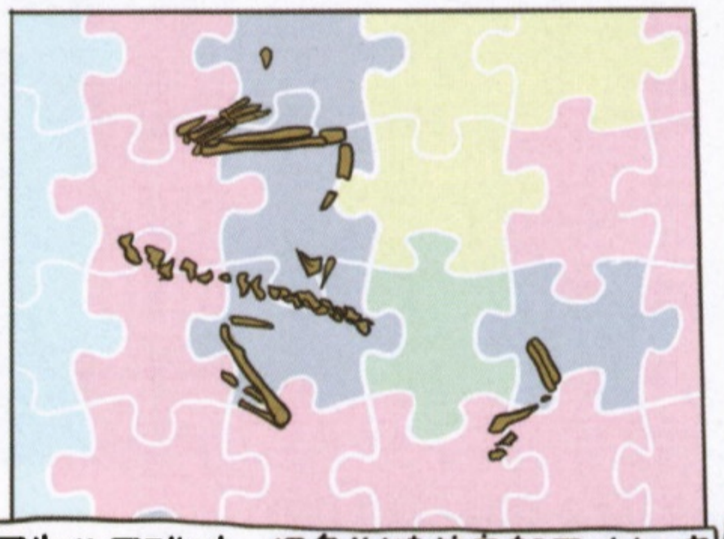
· 虽然名字带“鳄”，其实与恐龙关系更近

· 前肢短、后肢长，可能是灵活的两足动物

· 外号是“三叠纪的黄鼬”







绘图 @ 我自己掰一个

博物课堂：
专家零距离，讲座在家听！

博物课堂公益讲座，每周日晚 19:30 开始（节日除外），形式为语音直播，各路专家学者、杂志作者与大家分享他们的故事。微信扫描二维码，在“博物课堂”公众号获取讲座信息。

更正：2022 年 2 月号《岁尾年关，芝麻开门》中，第 72 页左栏两处“唇形科”应为“唇形目”。

六六阅读PDF杂志唯一购买咨询微信二维码

其他渠道购买的用户均无售后保证

21-360

	3年 （2022--2024年）
	980元 ~~（原价1080元）~~
	980元 ~~（原价1080元）~~
	510元 ~~（原价540元）~~

付款方式

方式一：网购（支付宝 / 网银 / 微信）

1. 地理商城 http://store.dili360.com

2. 淘宝旗舰店 http://zhongguoguojiadili.tmall.com

3. 京东旗舰店 http://zhongguoguojiadili.jd.com

4. 中国国家地理微店 https://h5.youzan.com/v2/tag/sqa8z452

手机淘宝扫描

方式二：银行转账

账号： 110060210010149195002

开户行：交通银行北京分行亚运村支行

开户名：《中国国家地理》杂志社有限公司

为便于我们更好地为您服务，请把转账凭证及收件人的联系方式和所购产品信息一起传真至 010-64859755

手机京东扫描

方式三：邮政商务汇款

商户客户号： 110300906

商户客户名称：《中国国家地理》杂志社有限公司

微信扫描

杂志订阅卡

《中国国家地理》订阅卡

包含 12 期《中国国家地理》杂志，我们负责邮寄。为企业和个人准备的可以享用整年的问候，持卡人只需刮开密码就可自行激活卡片并完成下单，杂志每月寄送。

售价：360 元 / 张

《博物》杂志全年订阅卡

（含 12 期杂志、12 次快递费）

售价：180 元 / 张

销售排行榜

《博物》杂志
2021 年全年典藏版

装帧 ※ 盒装 12 册

定价 ※ 180.00 元

《中国国家地理》杂志
2021 年全年典藏版

装帧 ※ 盒装 12 册

定价 ※ 360.00 元

《中华遗产》杂志
2021 年全年典藏版

装帧 ※ 盒装 12 册

定价 ※ 360.00 元

中华遗产增刊《美哉妆容》

各方达人，从不同角度，为你讲解古人的时尚潮流。中唐血晕妆、晚唐花子与花钗、南宋素雅白妆，无论你喜欢哪一款，都有新手教程等着你。更有从眉妆到唇妆的专业解读，为你揭秘地道的古代彩妆。一本书在手，古人化妆心经尽在掌握。

作者 ※《中华遗产》编辑部

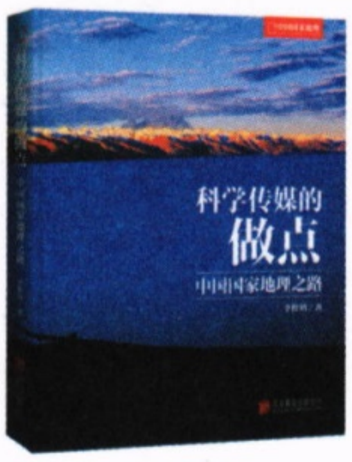
装帧 ※ 16 开 ◎软精装 ◎ 360 页 定价 ※ 98.00 元

淘宝扫码购买

《科学传媒的做点——中国国家地理之路》

本书通过讲述《中国国家地理》从老牌科普期刊到科学传媒强者的品牌发展之路，解读了“中国国家地理”在传统纸媒萎缩的时代实现商业突破和逆生长的过程，展现了作者及团队对科学传媒的生存之道和在数字时代不断做强的思考、信念与实践。

作者 ※ 李栓科 装帧 ※ 16 开 ◎软精装 ◎ 368 页 定价 ※ 88.00 元



《博物》杂志增刊《博物君式科普》

十年间，《博物》杂志的官方微博从 2 万粉丝暴涨到 1200 万粉丝，成为了网络上最具影响力的科普账号之一。也在中文网络界打造了一个不小的科普知识库。《博物》编辑部精选其中的精彩内容，集结成增刊《博物君式科普》。天上地下，无所不答。大人小孩，谁看谁乐。有一种科普，叫博物君式科普！

装帧 ※16 开 ◎软精装 ◎ 176 页 定价 ※ 58.00 元

《鸭类识别图鉴》

一本鸭类的“成长图鉴”，1500+ 手绘 & 照片，在入门阶段帮您观鸟，在进阶阶段助您更高效地辨鸟。全书以手绘和照片为主，包括雏绒羽、稚羽、第一次非繁殖羽、第一次繁殖羽、非繁殖羽、繁殖羽等，涵盖了鸭类所有年龄和性别以及杂交个体和性逆转的鸭类，带我们系统地、全阶段探索鸭类世界，从而体验观鸟的无穷乐趣。

作者 ※ [日]氏原巨雄 氏原道昭 著 装帧 ※ 16 开 ◎软精装 定价 ※ 88.00 元

《中国食物：蔬菜史话》

植物学博士史军新作 —— 融合植物学、历史学和中国饮食文化等不同话题，探究中国蔬菜发展脉络，展现缤纷、生动的蔬菜生活史。中国人为什么爱种菜？也许这本书会告诉你一个更立体的答案。

作者 ※ 史军 装帧 ※ 32 开 ◎精装 定价 ※ 68.00 元

《美丽的地球》

从亚洲到南极洲，精选全球 230 余处自然奇观；从喜马拉雅到撒哈拉沙漠，2000 余幅高水准摄影作品展示七大洲原始魅力！随套装赠送海报《七大洲发现史年表》，走进历经 2600 余年的“地理大发现”。

作者 ※ 斯特凡诺 · 布朗碧拉等

装帧 ※ 16 开 ◎精装 定价 ※ 546.00 元（全七册）

广告

Westinghouse

CLEAN LIVING

开/启/洁/净/新/生/活

西屋智能洗地机开启洁净2.0时代

B级无刷马达54000转/分提供12000Pa强劲吸力，搭配11000转/分滚刷电机

双核去污，吸净大小垃圾。创新地毯模式，解决用户多年来清洁地毯的难题。

广告

博物 | 学而思网校

即刻加入【博学多识】
博物读者专属交流群，
领取鸟兽图鉴集锦！

世界热带雨林 尽收眼底

《博物》杂志上线电子别册

联合学而思网校共同打造知识百宝箱
《雨林生态实验室》

九月册

鸟瞰世界雨林，俯察特殊现象
尽在知识百宝箱！

《博物》内容掌舵者开讲雨林 拓宽视野

配套雨林生态模拟器提升 动手力

精选12期《博物》高人气封面线稿提升创作力