CHINESE
NATIONAL
GEOGRAPHY

2022
总第740期
06

RMB30元/HK$40元
国内统一刊号:CN11-4542/P
邮发代号:2-806
www.dili360.com

中国国家地理

| 主打 |

瀚海雾凇
不仅是美，还是荒漠中的“隐秘水源”

云南西北：天上奇云多
盘羊：因“冲撞式”的角斗闻名
仙人掌：到底是横断山“土著”，还是美洲“移民”？
乔戈里古道：连着新疆与克什米尔
青蛇：常绿阔叶林才是我的家
疏勒河：又流到敦煌啦

ISSN 1009-6337
06
9 771009 633223

出发吧！人生得「益」须尽欢

订购上汽大众SUV家族　立享丰厚出游礼



广告

新途观L

上汽大众
SAIC VOLKSWAGEN

中国国家地理
CHINESE NATIONAL GEOGRAPHY

《中国国家地理》杂志·月刊·1950年1月创刊·每月7日出版
国际标准刊号 / ISSN 1009-6337　**国内统一刊号** / CN11-4542/P　**广告证** / 京朝工商广字第0036号
编辑出版 /《中国国家地理》杂志社有限公司
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 / cng@cng.com.cn　**网址** / www.dili360.com
会员热线 / 4006521360
主管 / 中国科学院　**主办** / 中国科学院地理科学与资源研究所·中国地理学会

CONSULTANT 顾问

王文澜　冯骥才　孙鸿烈　李乐诗　茹遂初　唐登银　秦大河　黄效文　谭兆璋　薛凤旋　张子扬　刘纪远

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

EDITORIAL DEPARTMENT 编辑部

主编 / 单之蔷（兼）
副主编 / 张璇
内容总监 / 刘晶　**设计总监** / 介彬　**图片总监** / 王彤
资深编辑 / 李志华
编辑 / 高新宇　陈惊鸿　骆凡　李欧　康静　雷东军
金畅南　付薇　任远方　祁滢　线朝华　张琪
特聘编辑 / 左凌仁
校对 / 陆凤山　李成林
印务主管 / 李晟
美术编辑 / 李晟（兼）　崔晓琳
图片编辑 / 吴敬　马宏杰　王宁
地图编辑 / 陈云　王岩
E-mail / bjb@cng.com.cn
电话 /（010）64865566·376
传真 /（010）64842217

ADMINISTRATIVE DEPARTMENT 行政部

主任 / 江郁
副主任 / 孙媛媛
刘景欣（财务主管）　吕鑫　鲁娜　关佳琪　李蕙鹏　蒋雪婧
电话（010）64841917

NEW MEDIA DEPARTMENT 新媒体部

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** / 马西圣
电话（010）64889218 / 64869398
（010）64865566·220

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

SCIENCE & EXPEDITION 科学考察

主任 / 陈辉
邢悦　陈锐　刘洋　巩琦敏　戚明宇　周梓溢
活动报名热线（010）64852136 / 64851539

中国国家地理畅读 | 微信小程序
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

中国国家地理 | 微信订阅号
扫描二维码或搜索微信号“dili360”
关注中国国家地理微信订阅号

中国国家地理 | 官方微博
扫描二维码或搜索“中国国家地理”
关注中国国家地理官方微博

BPA WORLDWIDE
本刊发行量经BPA国际媒体认证公司认证

中国国家地理
CHINESE NATIONAL GEOGRAPHY

BRAND EXTENSION 品牌发展

主任 / 王杰
郭晓冬　冯亚楠　陈婷婷
电话 / 传真（010）64842136

MEDIA & TV CENTER 影视中心

北京全景国家地理影视有限公司
总经理 / 孙钢
电话（010）64983156 / 64982153 / 64982142
传真（010）64985211

BOOK PUBLISH DEPARTMENT 图书部

北京全景地理书业有限公司
总经理 / 陈沂欢
电话（010）82842695 / 82845677
传真（010）82841175

FUSION MEDIA CENTER 融媒体中心

主任 / 张辰亮
邮箱 rmt@cng.com.cn

广告目录
ADVERTISEMENT CONTENTS

第一跨页 …… 上汽大众
目录对页 …… inikin 伊刻活泉
目录对页 …… 绿城 · 金华望山隐庐
P9 …… 卡地亚当代艺术基金会
封　　底 …… 兰蔻小黑瓶

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、以任何形式或手段复制、翻印及传播，本刊保留一切法律追究的权利 。

All rights reserved. No part of this publication may 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.

中国国家地理 | 荣誉

中国出版政府奖期刊奖
国家新闻出版广电总局

全国百强报刊
国家新闻出版广电总局

新闻出版“走出去”先进单位
国家新闻出版广电总局

数字出版转型示范单位
国家新闻出版广电总局

数字期刊影响力百强
中国（武汉）期刊交易博览会

中国邮政发行报刊百强排行榜
中国邮政集团公司报刊发行局

最受广告主青睐的杂志
国新出版物数据调查中心

全国优秀少儿报刊
国家新闻出版广电总局

国家百种重点期刊
国家新闻出版广电总局

中国标杆品牌
哥伦比亚新闻评论

“中国最美期刊”
中国（武汉）期刊交易博览会

新中国60年最具影响力的期刊
中国期刊协会

中国邮政发行畅销报刊
中国邮政集团公司

中文报刊海外发行
最受海外读者欢迎
TOP50
中国国际图书贸易集团

最具品牌传播价值期刊
中国品牌与传播大会



中华印制大奖
中国印刷及设备器材工业协会

制版 / 北京美光制版有限公司　**印刷** / 北京华联印刷有限公司
分印点 / 湖南天闻新华印务有限公司　上海中华商务联合印刷有限公司　中华商务联合印刷（广东）有限公司

特别承诺

本刊凡出现印装差错，一律由北京华联调换 。
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
邮编 / 100176　电话 / 67876655

30 主打 FEATURE



瀚海雾凇
西北干旱区绽放的“玉树琼花”

Icy “Flowers” Blooming in Deserts: Exploring Rime in Arid Region of Northwest China

撰文 / 彭良　摄影 / 王汉冰 等

在湿润和半湿润区，由于水汽充足，一旦遇到冬季降温和适度风速等气象条件，便很容易形成雾凇。其实，雾凇并不只出现在湿润和半湿润区，在我国西北极端干旱的沙漠戈壁中也会出现雾凇，它们仿似“琼枝玉叶”将冬季的沙漠戈壁装扮出了别样的美。沙漠戈壁中的雾凇形成需要具备哪些条件？在哪些沙漠和戈壁中可以欣赏到雾凇？它们对当地生态系统的维持又会起到怎样的作用呢？

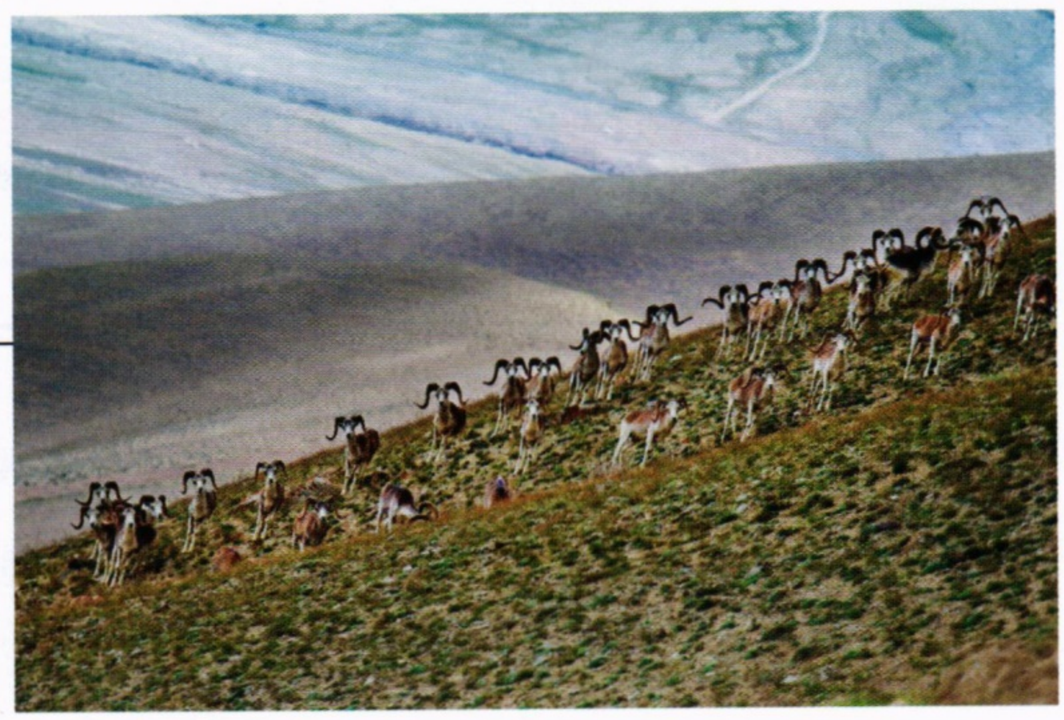


滇西北
国内赏云好去处

Northwest Yunnan:
The Very Place for Watching Clouds

撰文 / 计云　摄影 / 崔永江 等

54



盘羊
它与马可·波罗有何渊源？我们对它又了解多少？

Argali: What Do We Know about the Wild Sheep Related to Marco Polo?

撰文 / 汪沐阳　摄影 / 依明江·胡达拜尔迪 等

74

伊利

伊利集团荣誉出品

inikin
伊刻活泉

伊刻活泉品牌代言人

赵今麦

伊刻活泉 活力之源

伊刻活泉

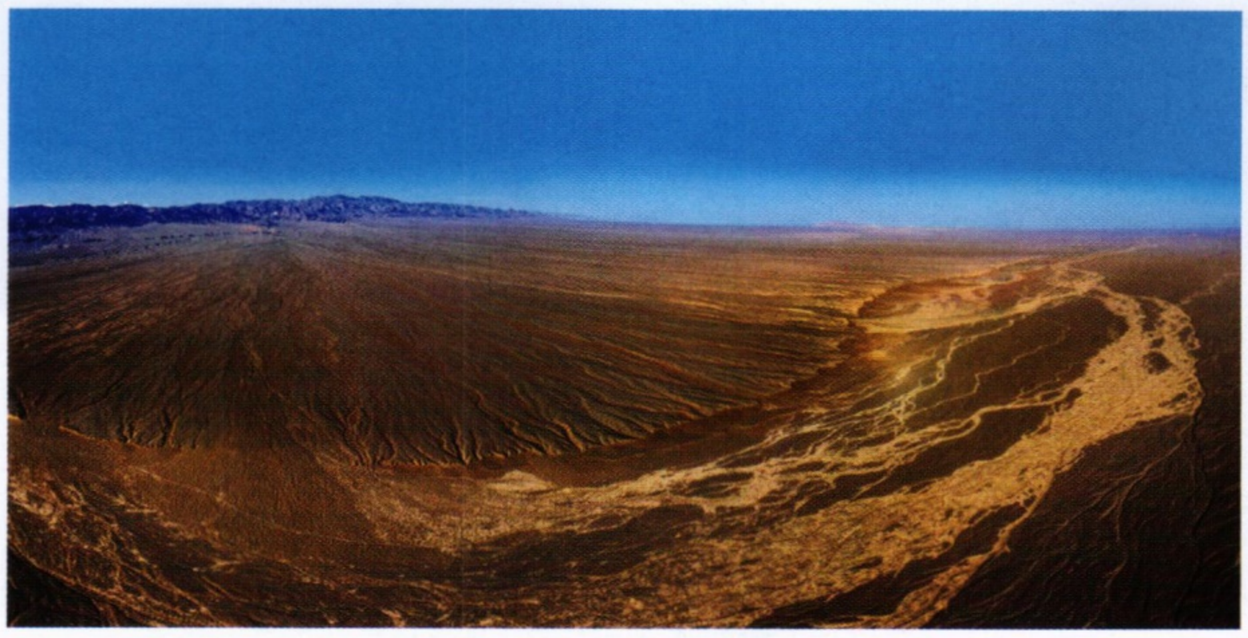
火山天然矿泉水

广告

PDF微信： bfwz888888

CONTENTS

目录



疏勒河之变
不断被改写的大河“西游记”

Again It’s Running Westwards:
The Rebirth of Grand River Shule

撰文 / 孙云 栗书　摄影 / 孙志成 等

88

梨果仙人掌
原产美洲，为何能在横断山干热河谷欣欣向荣?

Cactus: Native to Americas,
Thrive in Hot Dry Valleys of Hengduan Mountains

撰文 / 彭建生　摄影 / 彭建生 等

106





“乔戈里古道”
世界第二高峰下的秘道

Ancient Paths of Chogori:
Secret Routes under World’s Second Highest Peak

撰文 / 骆娟

120



松茸逆袭记
从中国深山到日本餐桌

Matsutake: From Common Fungus in China’s Deep Mountains to Expensive Delicacy in Japan

撰文 / 江宏景 青见　摄影 / 江宏景 等

140



青蛇传
谁是“小青”的原型? 它们生活在哪里?

Tale of Green Snakes: Looking for the Prototype of Story Character “Xiaoqing”

撰文 / 乔轶伦　摄影 / 温仕良 等

158

本期封面
新疆尉犁县塔克拉玛干沙漠
雾凇景观
摄影
王汉冰



理想美地

——中国金华·湖山艺术目的地

有那么一条传奇的纬度线，它跨越古埃及、中国等四大文明古国；这条串起世界历史进程，把自然奇观收入囊中的纬度线，就是北纬 29°。今天，当我们沿着北纬 29° 再度探寻，又将发现怎样的绮丽风光？



项目水库实景图，仅供参考，不作为要约内容

千年长山的隐世桃源

幸运的是，在距金华市政府直线距离约 11 公里的地方，我们找到了一处恍若桃源的留白地。像是被遗落沧海的珍珠，等待着被重新拾起。

这里是金华长山乡，依靠着“浙中生态脊梁”南山省级自然保护区，古木葱茂连绵，白沙溪蜿蜒流转，荷花芯与油塘水库对望。伏龙殿里留下长山先贤的故事；何基在这里将婺学开宗立派……

北纬 29° 的传奇正在继续，一处自然与人文相融的宜居胜地，跃然在目。



项目建筑意向图（过程稿），仅供参考，不作为要约内容

回归湖山的诗意栖居

怀揣着 28 年不变的土地情怀与人文初心，绿城找到了这片理想大地。回归，是绿城给出的答案。于是，绿城 · 望山隐庐诗意而生。

在约 53 亩湖山秘境间，绿城特别邀请望山生活创始人俞孔坚、line+ 联合创始人朱培栋携手共绘大师的村落，赋予湖山一种“与山共生、与水共舞、与林共眠”的艺术栖居形态。另由国内外建筑大师合筑的 4 座国际大师楼，散落湖山之间，划定凝结丰沛艺术的精神场域。

这是绿城之于金华的湖山艺术献礼，更是绿城关于理想栖居的致新探索。

电话：0579-8370 7777 地址：浙江省金华市婺城区长山乡望山新村乌石屏自然村村中路 18 号

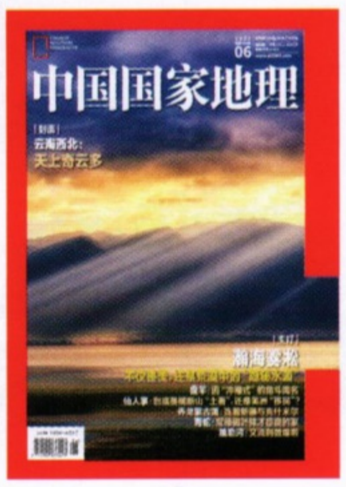
本资料所有文字、数据、图片及所标尺寸等仅为要约邀请，不作为要约或承诺，相关内容不排除因政府相关规划、规定、出卖人分期规划及其他原因而发生变化，一切有关本项目及房屋的具体信息及买卖双方权利义务均以书面合同及政府最终审批文件为准。本宣传资料所示效果图仅为本项目建筑单体、大师楼设计效果（过程稿）的示意，实际建筑、外立面、建筑高差、绿化景观等与图片效果存在一定区别，仅供参考示意，不作为交付标准。本资料的发布时间为【2022】年【6】月，本公司保留对本资料修改的权利且不再另行通知，敬请留意最新资料。本项目推广案名为【绿城 · 望山隐庐】，核准地名为【望山隐庐园】，开发商【金华望山置业有限公司】。

广告

封面选择

苍山之下，光柱从云缝中射下，将洱海渲染得充满了神圣感。在山峰密布的地方，可以直接由地形塑造出类似的“耶稣光”现象，这种山隙光属于广义上的云天景观，备选封面一呈现的就是大理苍山洱海中神奇的云天景观。滇西北是奇云频出之地：七彩祥云、荚状云、马蹄云、云街、森腾云等轮番在滇西北的天空中出场，滇西北是国内赏云最值得推荐的地区。从这个层面上来说，图片具备足够的吸引力，但读者会不会更关注山隙光，而非形成山隙光的云缝？云天景观虽然神奇，却不能穷尽滇西北的众多奇云，所以我们又开始了新的寻找。

疏勒河从祁连山流淌下来后，一路穿越戈壁、沙漠，在所流经的区域内孕育出了片片绿洲，激荡起了无数文明的浪花，书写出了河西走廊上的大河“西游记”。疏勒河最长时，曾



1



2



3



4

更多资讯请登录中国国家地理网
www.dili360.com

流入新疆罗布泊内，但从上世纪中叶到2016年前，疏勒河节节败退，甘肃敦煌境内的尾闾已完全断流。从2016年开始，疏勒河扭转了退缩颓势，重新流入了敦煌的尾闾地带，这一转变无疑具有重大意义。备选封面二就是位于敦煌戈壁上的艾山湖，为疏勒河尾闾水满后继续向西催生出的新湖泊，清澈的河水流淌在漫漫戈壁之中，滋生出了丛丛新绿。但仅一张图片并不能展现疏勒河复杂的荣枯转变。

备选封面三是一条隐藏于绿色叶片之后的蛇影，画面让人不由联想到了杯弓蛇影、壁间蛇影等成语，绿叶后面的蛇是生活于我国华南和西南丛林中的绿瘦蛇，可以被归入“青蛇”类群中。“青蛇”以独特的颜色成为“伪装大师”，潜伏在常绿阔叶林中，竹叶青蛇、绿锦蛇等都是这个“家族”的成员。从构图和色彩上来说，这张封面获得了一致好评，且我国古代关于白娘子和小青的神话传说更是家喻户晓，青蛇拥有良好的“民间基础”，但以蛇作封面会不会让人不寒而栗呢？

在湿润和半湿润区，由于水汽充足，一旦遇到冬季降温和适度风速等气象条件，便有机会形成雾凇。其实，在我国西北极端干旱的沙漠戈壁中也会出现雾凇，戈壁沙漠中的水汽往往是从附近的河湖表面被吹送过来，或是降雪融化后增加了空气湿度，遇到适宜的降温和风速等气象条件，水汽便凝华形成雾凇。瀚海雾凇不仅将沙漠戈壁装扮出了别样的美，而且还是重要的“隐匿性”降水，对于维持极端干旱地区的生态平衡有着重要作用。备选封面四出自本期的主打报道，在新疆塔克拉玛干沙漠中，成片的胡杨挂上了晶莹的雾凇，极为罕见的瀚海雾凇让荒漠更具雄浑苍凉之美，本期封面也就落定在它身上了。



与人类之外的生命平等共生

—— 卡地亚当代艺术基金会呈献“生灵万物 Les Vivants”展览

二十多年来，卡地亚当代艺术基金会对“生态”这一当今重大议题已持续开发了一系列相关展览项目。随着时间的推移和馆藏作品的不断充实，这些作品邀请我们重新审视生物世界的美丽与脆弱。展览“生灵万物”(Les Vivants)汇集了250多件作品，大部分来自基金会馆藏。这个展览意在引导观众的想象力，超越人类中心主义，以共情和谦逊的态度，重塑与动植物的共生状态。

展览地点：法国里尔，Le Tripostal 艺术中心

展览时间：2022.5.14-10.02



布鲁诺·诺维利，《在路上》(No caminho)，2021年，布面丙烯，188 x 184 厘米
Collection José Olympio Pereira. © Bruno Novelli Photo © Samuel Esteve

艺术家与科学家共寻神秘之美

与西方的传统相反，“生灵万物”邀请我们通过看和听，将人类之外的生命也视为我们广袤世界中的平等一员。展览邀请了一批探索美学和生存议题的艺术家与科学家，他们被生物界的神秘之美所深深吸引。如美国音乐家和生物音景学家伯尼·克劳斯 (Bernie Krause)、中国艺术家蔡国强、法国视觉艺术家法布里斯·伊贝尔 (Fabrice Hyber)、亚美尼亚电影制片人阿尔塔瓦兹德·佩雷尚 (Artavazd Pelechian)、法国植物学家弗朗西斯·阿雷 (Francis Hallé) 和美国艺术家托尼·奥斯勒 (Tony Oursler)。这些艺术家的作品是与基金会多年合作的成果，也是卡地亚基金会馆藏的最具代表性的一部分。《生灵万物》展览也是卡地亚基金会与其他艺术家进行全新合作的契机，如：来自巴西的布鲁诺·诺维利 (Bruno Novelli) 和索兰吉·佩索阿 (Solange Pessoa)。

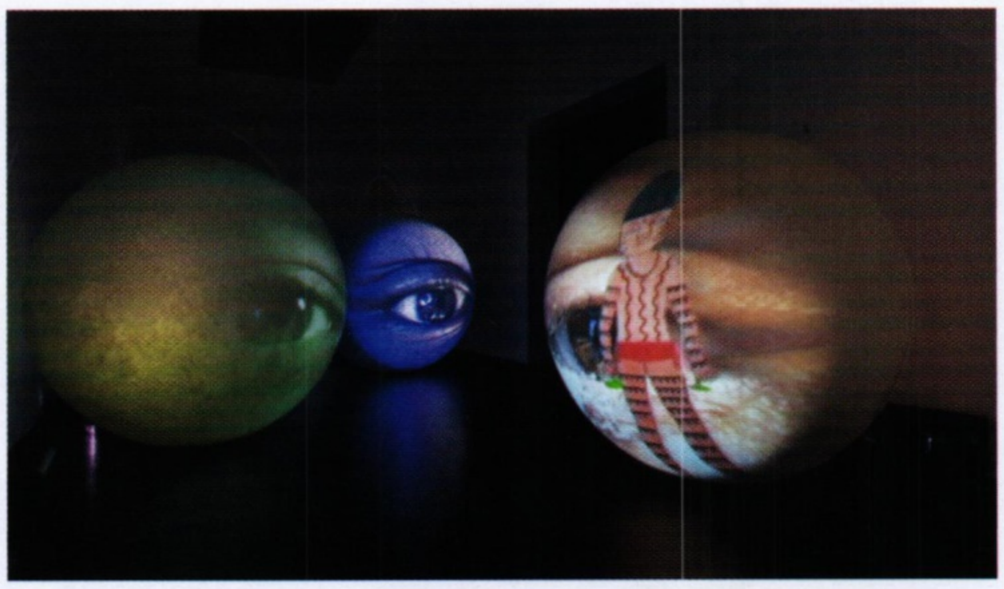
印第安人艺术家分享先民智慧

此外，展览的核心是当代印第安人艺术家的一组罕见的作品，这些作品是首次在欧洲展出。他们对人类和非人类生物之间平等关系的经验，构成了一个古老的传统。在当下这个生态危机的时代，这个传统具有深刻的启示意义。这些艺术家来自巴西亚马逊，如杰德尔·埃斯贝尔 (Jaider Esbell，马库什)、厄瓦那·亚伊哈 (Ehuana Yaira) 和约瑟卡 (Joseca，亚诺玛米)、班恩 (Bane)、伊萨卡 (Isaka) 和玛那 (Mana，洪尼库恩)，也有人来自委内瑞拉亚马逊，如谢罗阿纳维·哈基希维 (Sheroanawe Hakihiiwe，亚诺玛米)。

基金会的持续探索

因此，“生灵万物”是卡地亚基金会一系列展览的延续，这些展览质疑西方人把自己放在生物和民族的金字塔顶端的态度：“亚诺玛米人：森林的精灵”(Yanomami, Spirit of the Forest, 2003)、“故土：由此开始的别处”(Native Land, Stop Eject, 2008)、“观看的历史：展示与讲述”(Histoires de voir: Show and Tell, 2012)、“动物大乐团”(The Great Animal Orchestra, 2016) 以及近年的“我们，树”(Trees, 2019) 和“克劳迪娅·安杜哈尔：亚诺玛米人的斗争”(Claudia Andujar, The Yanomami Struggle, 2020)。

此次展览由人类学家布鲁斯·阿尔贝 (Bruce Albert) 与卡地亚当代艺术基金会艺术总监埃尔维·尚戴斯 (Hervé Chandès) 以及联合策展人朱莉特勒考内 (Juliette Lecorne) 合作策划，作为 2022 年 5 月 14 日至 10 月 2 日期间举办的“里尔 3000”(lille3000) 文化活动第六届主题展览“乌托邦”(UTOPIA) 的一部分。



托尼·奥斯勒，《镜子迷宫 (死亡之眼现场)》(Mirror Maze [Dead Eyes Live])，2003 年，球形装置投影作品，配音效，直径 1.8 米，卡地亚当代艺术基金会收藏 © Tony Oursler Photo © Andrea Rossetti



蔡国强，《白声》(White Tone)，2016 年，纸上火药，400 x 1 800 厘米，卡地亚当代艺术基金会收藏 展览 © Cai Guo-Qiang 图片 © Andrea Rossetti



谢罗阿纳维哈基希维 (亚诺玛米)，《倒下的树》(Hi Hii kerayoma / Fallen tree)，2021 年，布面丙烯，154 x 210 厘米 © Sheroanawe Hakihiiwe



厄瓦那·亚伊哈 (亚诺玛米)，《无题》(Sans titre)，2019 年，纸上铅笔和毛毡笔画， 29,7 x 42 厘米 卡地亚当代艺术基金会收藏 © Ehuana Yaira

他把科学摄影与“撒狗粮”结合起来了

撰文 单之蔷
摄影 罗弘扬

在五皇山国家地质公园，守望双子座流星雨

2021年12月中旬，一年一度的年终“盛宴”——双子座流星雨如约而至，广西居然迎来了难得的晴天。摄影师与妻子来到了广西钦州市浦北县五皇山国家地质公园，与星空爱好者一同观赏年终的宇宙焰火——双子座流星雨。这座公园，以花岗岩在风化过程中形成的花岗岩石蛋地貌著称。通过提前踩点，他们最终将机位定在悬崖边一块裸露的巨石上，这个角度的花岗岩石蛋形态最佳，并且可以拍摄到石蛋地貌与天空中爆发的流星雨和璀璨的银河同框的画面。通过这个画面，摄影师希望能展现出人与自然、星空和谐而美丽的场景。

本来想写一篇科学摄影的文章，但中途转变了方向

很有意思，本来是关注科学摄影。我关注过一些科学摄影人，他们拍的北京长安街的悬日，太阳从长安街的东边升起到长安街的西边落下；他们拍人造卫星飞过月亮表面；他们经过精确的计算，在北京古观象台附近连续拍摄这样的影像：把太阳装进“赤道经纬仪”……顺着这个路径，我看到了一个摄影师罗弘扬拍的天文摄影照片，他擅长拍流星雨，每年的几次流星雨，都能看到他的作品。特别是当一些奇异的天文现象发生时，他一定要把这些拍摄下来。但罗弘扬的作品有一个鲜明的特点：他要把他自己和夫人“秀恩爱”的形象放进天文现象里。他拍摄时没有助手，一般都是使用相机的自动拍摄功能。

PDF微信：bfwz888888

银河西落，与河曲水天相接

◆ 摄影手记

开都河蒙古语称“开都郭勒”，属于天山中部焉耆盆地内陆河流，上游流淌在水草肥美的开阔盆地中，水量丰沛，全长约500公里。开都河上游地势平坦、河谷开阔、河道蜿蜒，犹如笔走龙蛇，素有“九曲十八弯”的美誉。站在观景平台上向远处眺望，迂回曲折的开都河犹如一条碧绿的玉带蜿蜒穿梭在巴音布鲁克草原上。为了拍摄银河与开都河河曲水天相接的画面，摄影师在“九曲十八弯”附近一直守候到凌晨三点多，拍摄到了“银河落入九曲”，即西落的银河与开都河“九曲十八弯”的延伸点相接时的画面。

2021.9.7

凌晨巴音布鲁克星空构图

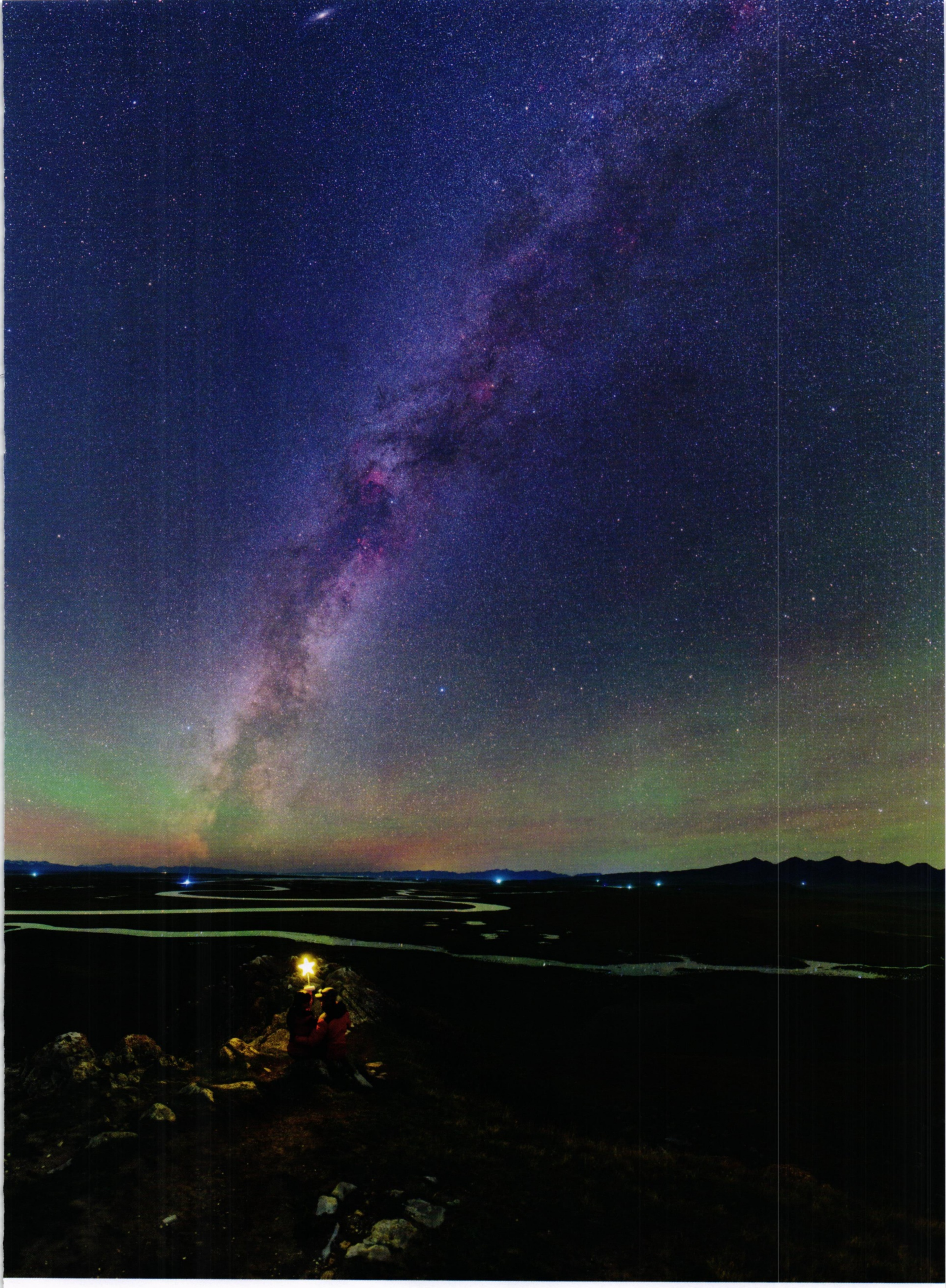
一、预期拍摄画面：

1. 有九曲十八弯
2. 有合适的站位（构图不影响画面的灵感）
3. 有银河，银河与九曲十八弯的河流有互动

二、拍摄要点：

1. 经过现场踩点的模拟计算，得知需要等到凌晨3点半以后，银河才移动至九曲十八弯的延伸处。
2. 为了拍到更多的星空细节，需要使用赤道仪。
3. 同时也要保证地景的曝光，需要寻找一个合适的拍摄参数。







摄影师顶着寒风与高反，第一次在川西拍下了双子座流星雨

2017年，摄影师第一次去川西拍摄双子座流星雨，从雅哈垭口向东边望去，远方30公里就是贡嘎雪山。当夜幕降临时，猎户座和双子座从贡嘎山的方向缓缓升起，在双子座流星雨辐射点的周围，越来越多的流星划过天空。当流星雨极大值来临之际，摄影师带着氧气瓶顶着零下十几度的寒风和头疼欲裂的高反连续拍摄5个小时，终于在海拔4463米的雅哈垭口拍到了贡嘎雪山上壮观的双子座流星雨。

英仙座流星雨，绚烂烟花下的婚纱照

为了拍摄这张英仙座流星雨下的婚纱照，摄影师与妻子精心准备了很久。这次拍摄的主要难点在于需要寻找一条能够与银河垂直相接的道路，他们提前一年出去踩点，终于在阿尔金山红柳沟找到了这条公路。然而这样的拍摄对天气（保证一定的晴天率）、灯光（LED灯光的开关时间）、人（站立不动）的要求都很高，其中任何一个出现问题，拍摄结果都会以失败告终。在做好充分的准备之后，他们带着婚纱，从广西南宁出发，到达甘肃酒泉的阿克塞哈萨克族自治县，最终完成了这次星空下的婚纱摄影，实现了心目中理想的构图。画面中公路的方位与银河在天际垂直相接，银河的尽头便是英仙座流星雨的辐射点，流星如烟花一样四处绽放。也许是为了营造一种“雨”的感觉，也许是为了用伞上的LED灯珠照亮两人的脸部，也许二者的意图都有，摄影师还特意准备了一把雨伞，看画面，伞造成的效果还真不错。



格聂之眼，双子雨万箭齐发

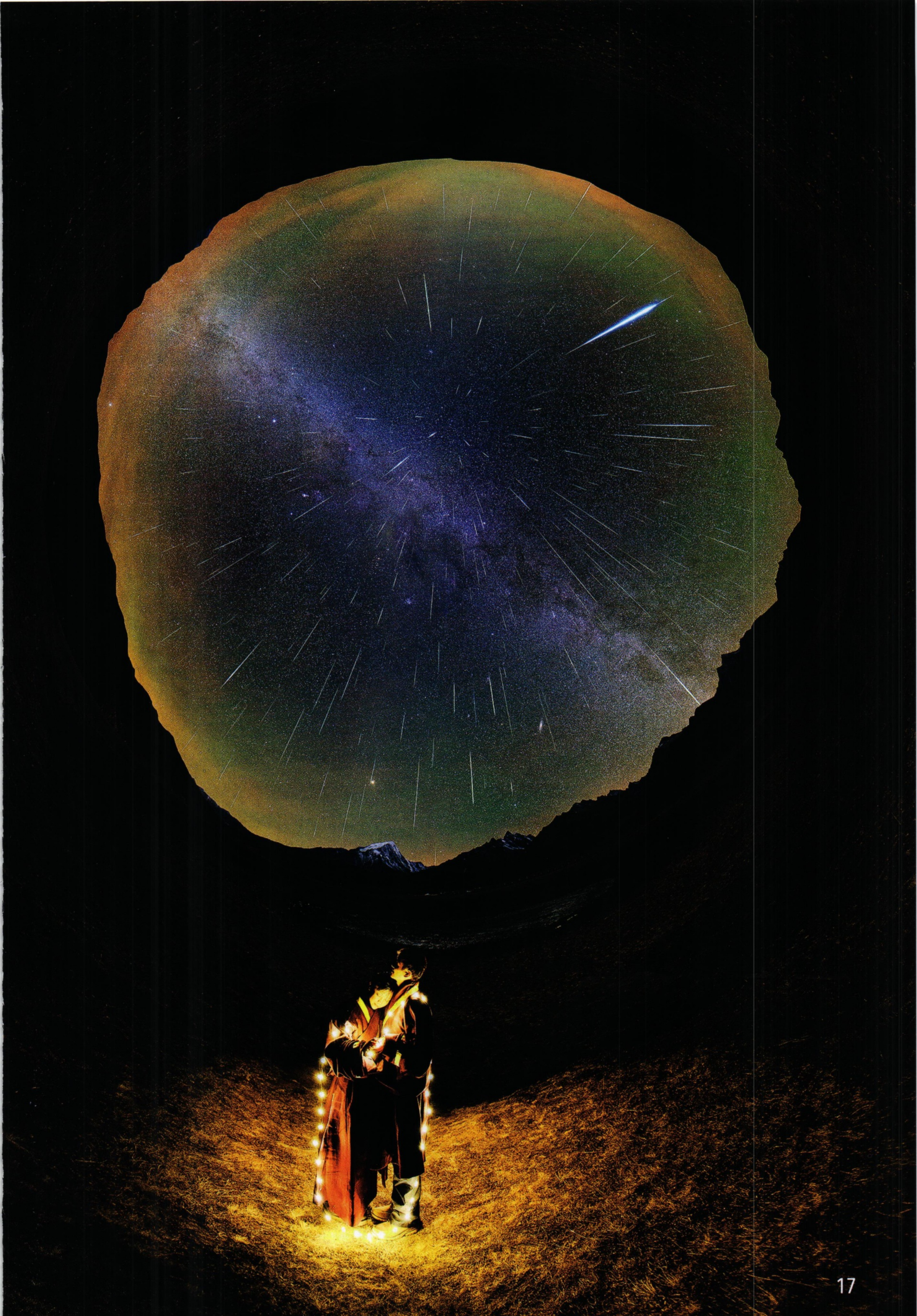
格聂雪山位于川西甘孜藏族自治州理塘县，是藏传佛教24座神山之一。而格聂之眼就在格聂雪山东侧的山脚下，从空中俯瞰时犹如一只眼睛，被网友称之为“通往天堂的眼睛”。2020年双子座流星雨极大值之夜，摄影师与妻子来到了这里，并用6台相机记录下了整晚的流星。随着夜幕降临，越来越多的流星从双子座流星雨的辐射点射出，形成了一种“万箭齐发”的视觉效果。为了更好地展现这一难忘的瞬间，摄影师利用几组装有广角镜头的相机，通过对天空、地面及周围地景全方位的拍摄，形成了几十张有地面和夜空，还有银河和流星的照片，制作成了720° 的全景图，可以VR播放，在图中可以见到238颗流星。然后他把这张图放到了网络上，让更多的人利用网络置身其中，感受一场流星雨的视觉盛宴。

就在我写这篇文章时，我还通过微信与罗弘扬频繁地联系。此时，他正在新疆的图木舒克市拍“武仙座 τ 流星雨”。流星雨多数都是地球在绕日公转时，穿过彗星的轨道附近而形成。因为在其轨道附近残留有彗星母体释放出来的如沙子或卵石大小的岩石碎片，这些物质撞击地球大气层时，在地球的夜晚向空中仰望，就会看到流星雨。因为银河系中有众多的彗星与小行星，地球每年都会穿过其中不少天体的轨道并与轨道附近的物质接触，就会出现不同的流星雨。当前，每年ZHR（每时天顶出现率）稳定接近或者大于100的流星雨有三个，被称为北半球三大流星雨，它们分别是：1月的象限仪座流星雨、8月的英仙座流星雨和12月的双子座流星雨，只要月相合适，都是很值得观赏的。这次的武仙座 τ 流星雨虽不在这三大流星雨的范畴之内，但同样可能会有很好的观赏价值。

对于流星雨的预测，往往是很难的。以往根据计算机模拟，对流星雨爆发时间的预测有比较大的准确性，而量级则很难预估。所以，面对这次武仙座 τ 流星雨可能出现的爆发，罗弘扬便决定立马前往天气条件理想的地方拍摄，即使需要上千公里的长途奔袭。我期待着他能够拍摄顺利，因为这种拍摄失败的几率很高，比如天气影响，阴天、雨天、多云都拍不了。不料，我们担心的事果然发生了，拍摄当晚那里起沙尘暴了。罗弘扬说，他们必须连夜向克孜勒苏柯尔克孜自治州阿克陶县的木吉乡转移。他查看了卫星云图，第二天只有那里天空中会有一个云洞：露出了蓝天。前往木吉乡需要途经几百公里的山路，中途还要经过险峻的盖孜峡谷。木吉乡东为公格尔九别雪山，西面就是帕米尔高原，这里是中国的最西端。在这里拍摄武仙座 τ 流星雨是一个很好的选择。

白居易、苏东坡、泰戈尔的爱情诗今天只能是“狗粮”

2020年6月21日，我第一次听说罗弘扬的名字并知道他拍这种“日月见证爱情照”，这是我给起的一个名称，但网上一般都称之为“撒狗粮”，他自己也自嘲为：“狗粮王”。为什么要提到前面的日期呢？因为那一天很特殊，不仅是夏至，还有罕见的日环食发生，还是父亲节，这样的日子罗弘扬怎么会放过。不过那天我也没放过。因为夏



武仙座τ流星雨，亘古火山上空上演“星坠如雨”

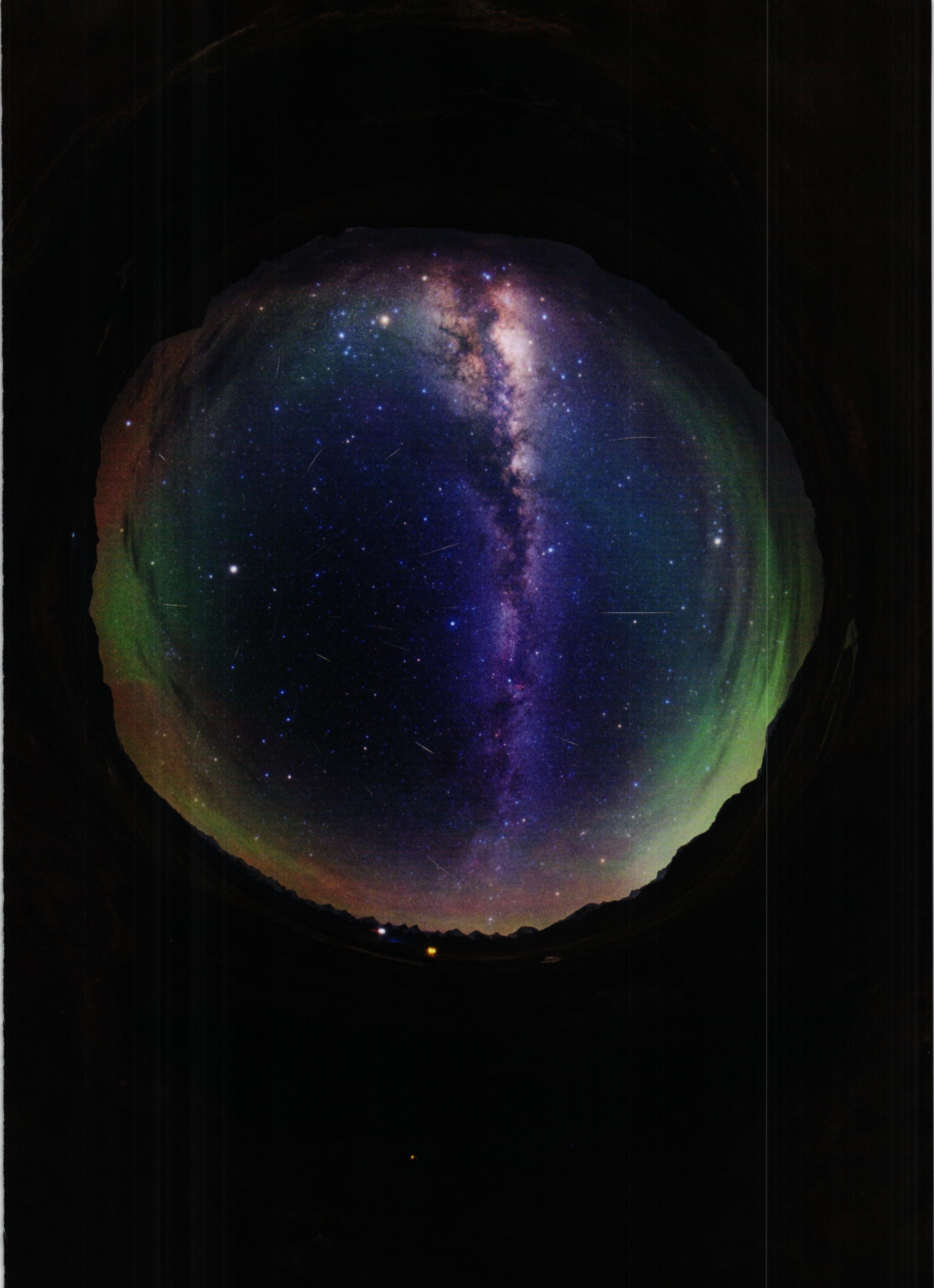
作为一个“追星星的人”，需要掌握一定的天文与地理知识，以及足够硬核的摄影技术。只有这样，才能将星空、地景与人像完美地结合在一起，使作品在兼具艺术性的同时又能够保证科学性，真实地记录下浩瀚宇宙亿万年时光中精彩的一瞬。然而，一张瑰丽璀璨的星空照片背后，需要一个庞大的后期工程量作为支撑。为了抓拍到流星，摄影师通常需要五六台相机同时拍摄，一晚上就会产生上万张照片，然后再从这些图片中把有流星出现的画面挑出来，再对准星点，将流星一张张添加，最终才能形成一张成功的天文摄影作品。2022年5月30日，为了拍摄“武仙座τ流星雨”，摄影师从新疆巴音郭楞蒙古自治州博斯腾湖驾车出发，耗时10小时终于抵达图木舒克市。不料，当晚沙尘暴爆发，便立即决定连夜赶往阿克陶县木吉乡，继续第二天的拍摄。经过充分的准备，终于在木吉火山口见证了武仙座τ流星雨在星空中绽放的美妙瞬间（右图）。左图为摄影师妻子在慕士塔格雪山下工作时的场景。

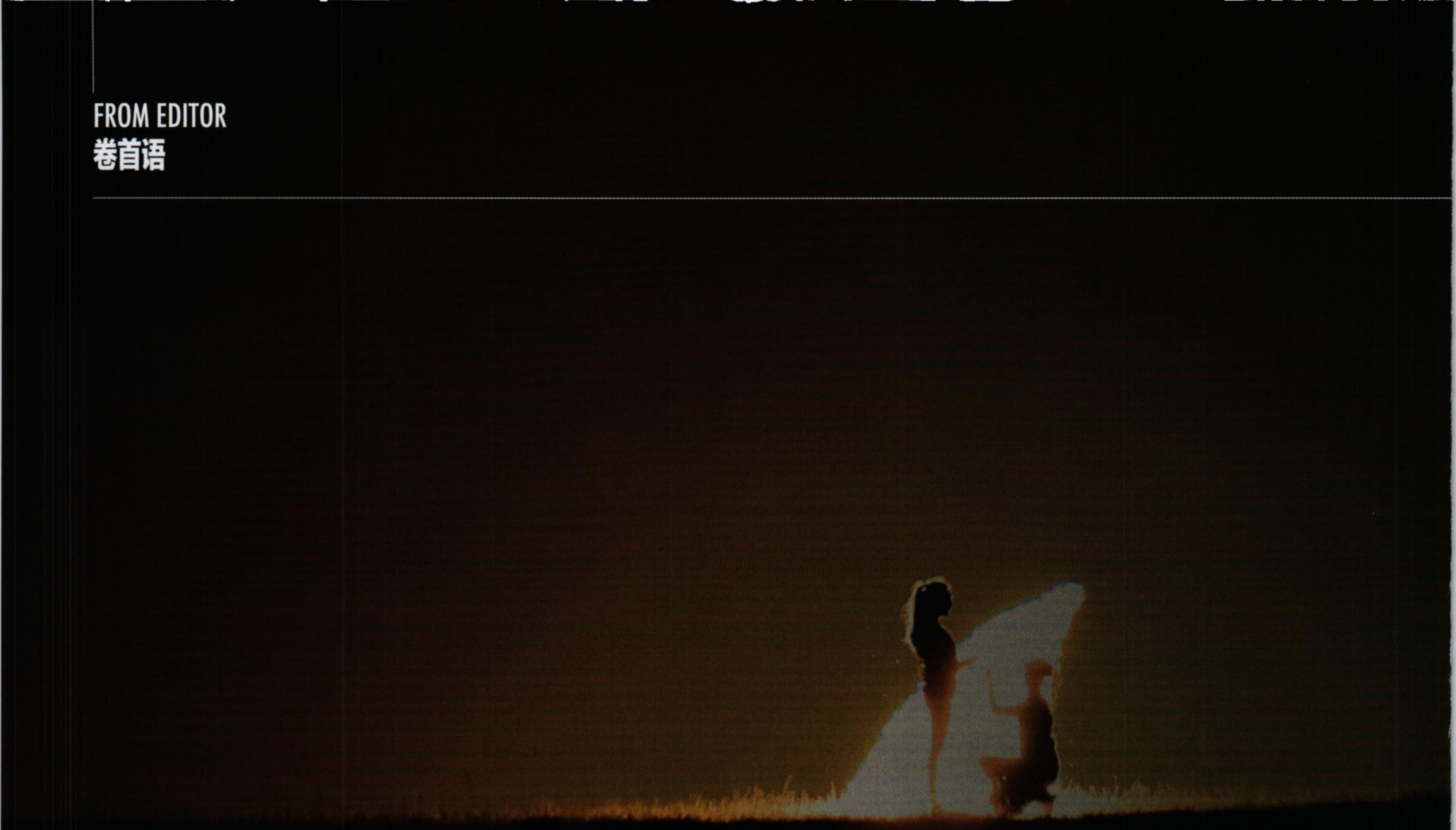


至这天太阳刚好直射北回归线。我正在和广西的一个摄影师沟通，当正午太阳直射北回归线上的广西百色地区时，这个摄影师正带着几个人深入到百色的一个天坑中，拍摄太阳光直射照进这个天坑中的画面。我安排做这个，是为了重新做一遍古希腊的地理学家埃拉托色尼所做的一次测量，这次测量利用夏至太阳光直射北回归线等知识精确地算出了地球的周长。我还请厦门的一个摄影师去广东省汕头市（汕头也处于北回归线上）拍夏至的一个奇观：当阳光穿过那里的一座“夏至塔”上的一个孔时，正好会照在地面的北回归线上。摄影师说：那天厦门是看日环食最好的地方。“狗粮王”罗弘扬要来厦门拍“狗粮照”了。

说到这，应该解释一下“狗粮”、“撒狗粮”了。这些都是年轻人常用的网络用语。“又撒狗粮了”，“无缘无故吃了一波狗粮”……一说“单身狗”，你就明白“狗粮”、“撒狗粮”的意思了。现在中国“单身狗”太多，民政部数据显示，2018年我国单身成年人口高达2.4亿人，约为英国、法国、德国人口总和。伴随着“单身狗”的现象是结婚率低，离婚率高。“单身狗”既自嘲，又深意，作为宠物的狗狗，天天看着主人成双成对，谁注意狗狗的心思啦。有人注意到了，这就是“撒狗粮”的“狗粮党”。他们把自己的“男女恩爱浪漫照”，放到朋友圈或者网络平台上晒，就是在“撒狗粮”。给“单身狗”点儿精神食粮，安慰一下“单身狗”孤独的心。但似乎“单身狗”们对此并不领情，很多都是调侃、嘲讽、婉拒。

我打开百度搜索，搜到一些“如何应对‘撒狗粮’”的攻略，但似乎水平不够，打





满洲里大草原“带食日落”，太阳只露尖尖角

2021年6月，当年首场日环食在天幕上演。由于本次环食带主要发生在靠北极地区，在我国境内，仅中西部、东北偏西地区可以看到不同程度的日偏食，一些地区可见“带食日落”，即下午接近日落时，日食才开始发生，而日食尚未结束，太阳就已经下山了。此外，越靠近我国北部地区，太阳被月亮遮挡的面积就越大，日偏食的食分就越大。在内蒙古满洲里市，最大食分可达0.6左右，此时的太阳会像弯弯的月牙一样悬挂在地平线上方。通过逐条制定拍摄计划，及不同地方多次踩点和模拟试拍，摄影师最终选择在满洲里大草原进行拍摄。图中“带食日落”的神奇一幕，发生在太阳完全落入地平线以下的前几分钟，此时的太阳因为受到月球的遮挡，只余尖尖一角，形状恰似露出海面的鲨鱼背鳍。摄影师和妻子在这“一角阳光”前留下了一张极为难得的“狗粮”照。

开“知乎”才算开了眼界。输入“撒狗粮”三个字，竟有那么多的网页和栏目，打开一个，下拉条拉起来竟没完没了。先有“撒狗粮”专用语集锦。我看了一下“撒狗粮”专用文案：1.被你安稳地爱着，我就有做任何事的勇气。2.我是为你而来，不在乎穿越绵绵山脉。3.幸福大约就是：寒冬已至，但你温暖如春。4.远大前程，星光万顷，你向北向南向西向东，而我只向你。5.我爱你，所以卑微到尘埃里，然后开出花来。7.今天的黄昏好美，想请晚风和你一起来看，晚风我约好了。

我觉得很有意思：这些不是爱情诗吗？怎么今天就成了“撒狗粮”。我头脑中迅速闪过一些著名的爱情诗，白居易：在天愿作比翼鸟，在地愿为连理枝；苏东坡：但愿人长久，千里共婵娟；泰戈尔：世界上最遥远的距离，不是生与死的距离，而是我站在你面前，你却不知道我爱你……我在想：这样的诗句在今天若是某人随同自己的照片，发在朋友圈，会不会也被看作“撒狗粮”呢？会的。因为这不是一个文学问题，而是一个时代所致。爱情已经不能秀了。我继续在网上搜索，看到一些攻略，教给“单身狗”如何避免“吃狗粮”的文案，或者是如何吐槽或者说回应“撒狗粮”的文案。如知乎上找到：1.全世界都充满了恋爱的酸臭味，只有我散发着单身狗的清香。2.说不让俺

2021.6.10

日偏食狗粮拍摄计划

一、预期拍摄画面：

1. 在国内
2. 食甚时食分较大

越高纬度越好，漠河或呼伦贝尔

3. 在地平线上，且不能太高
4. 场地开阔无遮挡
5. 是一个大于0.5度的长斜坡
6. 相机距离人至少大于500米

草地、草坪更符合条件

7. 天气晴朗，低空无云 → 预报漠河多云，呼伦贝尔晴

综上考虑，选择在呼伦贝尔的大草原踩点。

二、拍摄要点：

1. 呼伦贝尔大草原
   - 优点：符合场地开阔等条件
   - 缺点：1. 食甚时在地平线下
     2. 牧民可能会收费
2. 新巴尔虎右旗
   - 优点：没有以上缺点
   - 缺点：踩点试拍时发现容错率低，相机距人不到500米
3. 满洲里大草原：各方面都符合条件

出门，所以不能见证爱情了。3.今日寒潮与狗粮大面积来袭，请大家做好预防。4.狗粮橙色预警。5.友谊的小船说翻就翻，爱情的巨轮说沉就沉，唯有单身狗的小船屹立不倒。6.有人问我今年情人节怎么过，我说：略过。

当他们银婚、金婚时再钻进日环食中来张“狗粮”照，我想可能会撒向全国，登上“热搜”

罗弘扬在网上继续给我发来他恋爱11年来，每一年的纪念日，他和夫人李莹拍的天文大片“日月见证爱情照”。说实在的一时间我都被其感动，11年来每一年的纪念日，他从未停止拍摄他们的纪念照。他都会在全国选一个地方，然后跋山涉水，千里迢迢赶到那里。他领证结婚的日子故意选在了“520”，5月20日。他不仅纪念恋爱定情的日子，还纪念结婚的日子和两人的生日，因为他俩的农历生日相同。因此，每年的这些日子他都会和李莹出去拍照，当然他要拍的都是星空纪念照，用他的话说就是谈一场“日月可鉴的恋爱”。如果碰上“日食、月食、流星雨”他也绝不会放过，然后继续在

这张照片牢牢地奠定了摄影师“狗粮王”的地位

2020年6月21日，我国迎来难得一见的日环食。那天正好是父亲节，为了纪念与妻子结婚五周年，同时也是人生中第一个父亲节，摄影师特意策划拍摄了这张与日环食同框的画面。要想拍出人物出现在日环食中的照片，需要拍摄者、被摄者和太阳三点处在同一条直线上。尤其当太阳处于比较高的角度时，就需要被拍摄的人站在很高的高楼上，拍摄者在低处仰拍，中间距离数百米且不能有任何遮挡。而要想拍出太阳大、人小的感觉，相机机位还要距离楼足够远才能实现。通过软件模拟当日太阳的路径，以寻找角度，最终确定需要找一栋高170米左右的高楼，同时相机与高楼之间的距离需要保持在300米左右，才能实现这个画面。为了达到更好的拍摄效果，他们还准备了架梯以防高楼的边沿遮挡，拍摄时需要佩戴安全绳以保证人身安全。拍摄当天他们还找来一台升降机架上望远镜和相机找寻角度以确保万无一失……在精心的策划及准备下，摄影师最终使用900毫米的天文望远镜，顺利拍下了这张照片。这张照片在网络上作为“狗粮”撒出后，立即引起了轰动，被网民称之为“一照封王”，这张照片也牢牢地奠定了摄影师“狗粮王”的地位。



朋友圈和微博“撒狗粮”。他的狗粮照，可以说是狗粮照中的登峰造极之作了，人们看了他的狗粮照，经常会说“一照封王”。

但是我感觉对于他的照片人们关注的焦点往往是“撒狗粮”，而很少有人关注他的照片在摄影技术与艺术方面的创新。我关注和研究过很多科学摄影作品，我觉得罗弘扬的摄影作品可以说是非常出色的，无论是创意，还是地点的选择、构图以及后期的技术，可以说都达到了一流的水平。甚至我这样想：假如他拍的主题不是爱情，或者说他不在天文摄影中加入两人的爱情照，可能他的作品的影响力会比现在大得多，甚至早已获得几个大奖了。假如在日环食的照片中钻进环中的是一位足球明星，或者是天宫火箭……罗和我说：“我拍那么多年的狗粮，遇到过几次‘爱情不适合向大众展示’的尴尬事：一是上海天文馆曾经问我要过摄影作品，说是开馆的时候展出，但是后来评委以‘狗粮太世俗了，不适合上大台面’为由把我的作品刷下来了。二是上次天舟四号火箭发射的新闻报道，本来是有我们与天舟四号合影的照片，但是后来新华社转载的时候拿掉了，说是狗粮不适合向未成年人传播。”我在想：也许罗的“日月见证爱情照”最终可能征服中国社会。现在他已经拍了11年了，继续拍下去，等他们老了，满脸皱纹，满头白发，当他们银婚、金婚时，如果那时正逢宇宙来一次“日环食”，他们俩再钻进日环中来张“狗粮照”，我想这张“狗粮照”可能会撒向全国，登上“热搜”，大家都会毫无嘲讽也不吐槽地吃狗粮大餐了。



通过科学摄影，月亮仿佛来到了你的跟前

月亮自古以来被赋予了很多神秘而浪漫的意象，无数关于月亮的传说故事在民间广为流传，如玉兔捣药、嫦娥奔月、吴刚折桂……这张图片被摄影师取名为“月亮代表我的心”，图中一轮皎洁的明月如硕大的玉盘挂在天边，仿佛近在咫尺，触手可及。月亮之下，摄影师和妻子牵手而立，对月遥望，画面美好而浪漫。这样一张引来无数人羡慕的照片，到底是怎么得来的呢？其实这是摄影师通过科学严谨的计算的结果。2021年5月25日，摄影师和妻子来到福建福州福清市的大姆山草场，为拍摄之后的月全食做前期的踩点和准备工作。经过计算，摄影师在距离人物520米的地方设置好机位。此时，月亮从海平面上方缓缓升起，摄影师按动了快门。由于这天正值农历十四，月相几乎为满月，加上天气十分晴朗通透，在900毫米长焦镜头下，月亮被无限拉近，使得月球表面的凸凹形态得以清晰地呈现在我们眼前。

在这里摄影不是决定性的瞬间，摄影变成了一项工程

罗说，这张图我花了两个星期才做出来。他指的是“格聂之眼”那张照片。那张照片呈现的是2020年“双子座流星雨”爆发时的景象。听他讲述拍摄过程，感觉这一张照片的产生好像经历了一项工程。前期的策划，先是寻找最佳观测地点，接下来要去踩点试拍，还得预备两套方案，主要是应对天气状况。然后要看当天的气象云图，以及拍摄地点的天气状况，如果天气不允许，就需要迅速调整方案。罗说：“拍摄时是在这6台机子中，选用5台连续抓拍流星，快门时间为6秒。然后拿出一台最好的相机，装上赤道仪，进行底图的拍摄。拍摄星空的机子单张照片的快门时间为1分钟，开启赤道仪地景的机子在拍摄时需关闭赤道仪（因为如果开着地景就糊了），也设置为1分钟一张。所以，地景和夜空中的星星能够那么清晰，细节那么好，完全是因为长时间曝光的原因。为了防止星星脱线，必须要装上赤道仪进行跟踪。而抓拍到的流星，我们选出来以后，再在软件上识别对齐到底图的星空区域中。比如，这颗流星经过对齐后，发现已经不在底图的拍摄区域了，那么这颗流星就用不了。”我问：“这张照片后期制作是不是也很费时间和精力？”罗说：“这张照片是历时半个月做出来的，由126张图片拼接而成。”

在“日月见证爱情照”系列中再加一张火箭照

2021年12月23日，“一箭双星”——现役最高火箭长征七号改载着试验十二号卫星01、02星在海南文昌成功发射。人造卫星、宇宙飞船在摄影师眼中都是“天文摄影”的一部分。在自己的“日月见证爱情照”系列中出现中国的火箭发射人造卫星的场景，一直是摄影师的追求。为了拍摄这张照片，摄影师事先多次踩点、预先模拟，因为机会只有短短的几秒钟。由于有无数次拍摄流星雨、日食、月食等天文现象的经验，这次摄影师终于在火箭升空的瞬间，留下了这张火箭与人近于1：1等高的珍贵画面。

在这里摄影呈现的世界不一定是眼睛决定的，而是相机所含的技术决定的

“星空摄影那里面的星云是彩色的，据我了解，那是把相机改造以后所得的结果？”我问。罗说：“是这样的，平时我们所用的相机，通常会在相机的感光元件之前加上一块红外截止滤镜。但是在天文摄影中，我们要将这块滤镜换掉，让相机可以更有效率地接收到星云发射的光线。如果不使用天文改机的相机，需要更多的曝光时间才能得到星云发射光线所形成的色彩。所以，相机厂商也专门生产了一些用于天文摄影的相机，也可以称为‘官方改机’。我有两台官方改机：佳能EOS Ra，尼康D810A。”

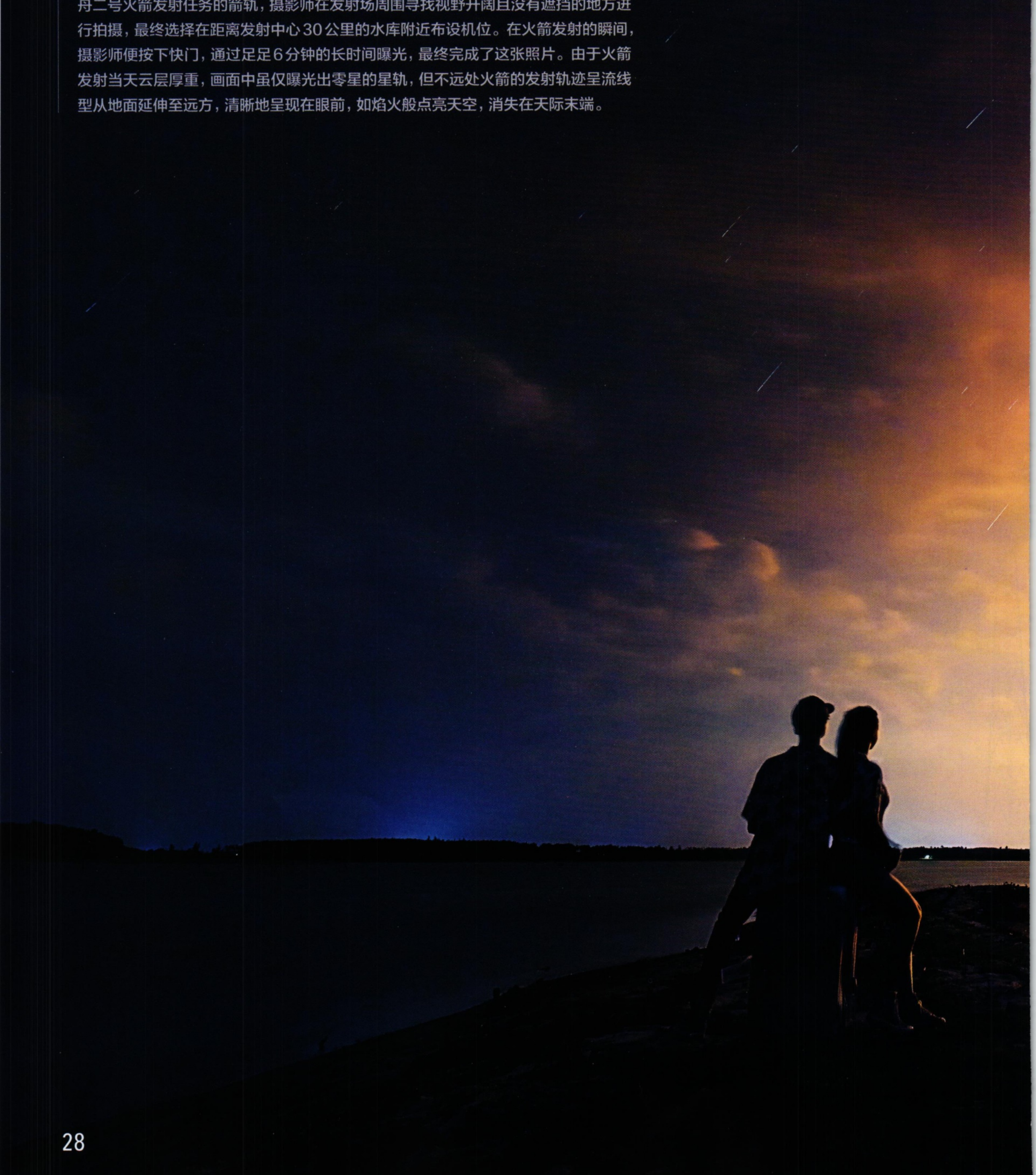
“一些肉眼看不到的星星，因为光弱，距离遥远，我们根本看不见，但是由于现在数码相机的感光度比过去提高了百倍以上，曝光时间又长，就把这些弱光的看不见的星星拍出来了。所以照片上密密麻麻的星星，在夜晚人是看不到这种情景的。对吧？所以这个星空照片也是在创造人眼看不到的世界。是不是？”我问。罗说：“对的。因为在以往大众的摄影作品中，很多星空作品是合成的，在一些图片网站上就有特别多这样的艺术创作。他们是在蓝调（天还没黑）的时候拍摄地景，在夜晚的时候拍摄星空，然后再进行合成。但是，他们的合成，有时候并不考虑科学性，只是为了好看，可能本来地景是朝西北，他合成的时候把东南的银河拿来合成进去了。而我拍摄的星空地景人像，完完全全是实拍的，把现实中真实存在的星空，和那个时刻的地景一起实拍出来，在具有艺术性的同时保证了科学性，不仅是摄影作品，也是属于亿万年时光中记录的一瞬。虽然每天每年的星空彼此往复，但是这天的这个星空，是被我们真实地记录下来了，算是一个天文的时间戳。”其实我知道关于星空摄影的后期制作和相机的改造，星空摄影师组成的行业协会有着严格的规定。只有按照这种规则操作，所创作的作品才被认为是可以接受的。 PDF微信：bfwz888888

可以这么说，星空摄影，改变了人们对摄影的认识，过去人们谈论的摄影还只是把人看见或者能看见的东西记录下来。但现在不是这样，星空摄影是在创造一个人没有看见的世界。在这个过程中，技术起到了关键的作用。可以说有什么样的技术，就有什么样的摄影，就有什么样的世界。



天舟二号箭轨，如焰火般点亮天穹

2021年5月29日，我国天舟二号货运飞船在海南文昌成功升天。为了拍摄这次天舟二号火箭发射任务的箭轨，摄影师在发射场周围寻找视野开阔且没有遮挡的地方进行拍摄，最终选择在距离发射中心30公里的水库附近布设机位。在火箭发射的瞬间，摄影师便按下快门，通过足足6分钟的长时间曝光，最终完成了这张照片。由于火箭发射当天云层厚重，画面中虽仅曝光出零星的星轨，但不远处火箭的发射轨迹呈流线型从地面延伸至远方，清晰地呈现在眼前，如焰火般点亮天空，消失在天际末端。





责任编辑 / 张琪　图片编辑 / 高新宇　版式设计 / 介彬

瀚海雾凇

西北干旱区绽放的“玉树琼花”

在湿润和半湿润区，由于水汽充足，一旦遇到冬季降温和适度风速等气象条件，便很容易形成雾凇。其实，雾凇并不只出现在湿润和半湿润区，在我国西北极端干旱的沙漠戈壁中也会出现雾凇，它们仿似“琼枝玉叶”将冬季的沙漠戈壁装扮出了别样的美。沙漠戈壁中的雾凇形成需要具备哪些条件？在哪些沙漠和戈壁中可以欣赏到雾凇？它们对当地生态系统的维持又会起到怎样的作用呢？

撰文

彭良

摄影

王汉冰 等

说起雾凇，很多人都会想到松花江流域、黑龙江流域、庐山、黄山、衡山等地的冬日景观。但是雾凇却并非湿润和半湿润区的专属，在我国西北的沙漠戈壁中，依然可以见到雾凇景观，雾凇的出现让冬日的沙漠戈壁更显雄浑苍凉。瀚海常被用来指代无垠的沙漠戈壁，瀚海雾凇则专指沙漠戈壁中的雾凇景观。图为摄影师在新疆巴音郭楞蒙古自治州尉犁县塔克拉玛干沙漠中拍摄到的瀚海雾凇，连绵的沙丘曲线下草木被装扮成“玉树”，甚为壮美。

瀚海雾凇是难得一见的冬日奇观

虽然雾凇与雪在外形上相似，但二者却有显著区别。最直观的区别是：雪只能覆盖在草木上方，雾凇则可以缠绕在草木枝条上。雾凇的形成，充足的水汽是必不可少的物质基础，而草木枝条上的尘埃作为凝结核，是水汽凝华发生所必需的吸引物质，风是源源不断把水汽输送到草木上的动力，当满足这些物质条件时，再遇到降温，雾凇就具备了形成的条件。即便是在湿润和半湿润地区，雾凇也是罕见的自然奇观，在沙漠戈壁中就更难得一见了。小图为摄影师正在巴音郭楞州尉犁县塔克拉玛干沙漠中拍摄瀚海雾凇，大图为巴音郭楞州轮台县塔克拉玛干沙漠中的雾凇。

我的家乡在华北，在我小的时候，每年冬季，都会看到雾凇。去上学的路旁，树上总能挂满晶莹似霜的雾凇，一阵风来，雾凇便似雪花般飘落。小伙伴们还会用脚猛踹树干，雾凇纷纷落下，我们便都跑到树下，让雾凇落满身上，每次雾凇飘落都会激起小伙伴们开心地欢闹。

2019年12月14日，我专程到吉林省吉林市观赏雾凇。这座被松花江环绕的江城，每年冬季都会以雾凇景观吸引海内外游人前来。吉林雾凇与黄山云海、泰山日出、峨眉佛光并称中国四大气象奇观。作为气象奇观，吉林雾凇的出现充满了不确定性。果不其然，当地人告诉我，观赏雾凇的最佳地点在松花江的雾凇岛，但能不能见到雾凇全凭运气。他们还告诉我现在可以查阅天气预报，隆冬时节，吉林市气象台都会发布雾凇景观预报，景观程度分为无、一般、较好、极好四个等级。经查阅，第二天的雾凇等级是一般。开始，我还有些失望。当地人则说："很多人待一周都见不着，你一来就遇上，够幸运的了。"第二天天还未亮，我就急不可待地赶往雾凇岛。一夜之间，道路两旁本是光秃秃的草木都仿似生出了"玉树琼花"，整个世界晶莹剔透，雾凇岛的雾凇更是难得的好。我再次查看天气预报，更新后的雾凇景观等级是较好，这更令我兴奋不已。漫步雾凇岛，只见处处玉树凌空、琼花烂漫。我怀着高昂的兴致，一连拍了好几张照片，发到了好友群，邀请朋友们分享这个难得一见的气象奇观。不多时，新疆的摄影师朋友晋磊给我留言：来塔克拉玛干吧，这里有比松花江更难得一见的沙漠雾凇！晋磊的一句话激起了我的好奇心：



沙漠中“千树万树”绽放出的“梨花开”

在沙漠中，由于积雪融化，增加了空气湿度，如果在夜间温度下降，在和缓的微风吹送下，空气中的水汽与沙漠中胡杨的枝条接触，便能快速凝华成雾凇，让整个沙漠深处千万朵“梨花”竞相怒放。当然，雾凇的出现时间也非常短暂，日出之后，随着气温逐渐上升，雾凇便开始飒飒飘下，极具动态之美。图为摄影师记录的尉犁县塔克拉玛干沙漠辽阔的雾凇景观和雾凇飘落时的美景。





雾凇不都应该出现在湿润和半湿润地区吗？塔克拉玛干的茫茫沙漠，怎会出现雾凇呢？

在塔克拉玛干撞见雾凇：原来沙漠中也能“千树万树梨花开”

为了打消我的疑虑，晋磊给我发了一张2018年他在新疆巴音郭楞蒙古自治州尉犁县塔克拉玛干沙漠深处拍的雾凇图片。只见无垠的沙漠上覆盖着浅浅的一层积雪，有的地方雪已融化，露出金黄色的沙丘底色。而沙垄的胡杨上则挂满了晶莹的雾凇，与松花江畔的雾凇相比，更添了几分雄浑苍凉之感。晋磊邀请我去塔克拉玛干走一遭，他说：“塔克拉玛干这几年冬天都有降雪，遇到空气湿度大的时候，兴许能撞见沙漠雾凇。”

回到北京后，我便收拾行李飞赴新疆。到了巴音郭楞州见到了晋磊，他说：“昨天塔克拉玛干刚下过一场雪，或许明天清晨就能等来雾凇。”说罢，

他驾车带我沿着218国道驶向尉犁县以南的塔克拉玛干沙漠深处，一路上只见沙漠被薄薄的积雪覆盖，在一些沙丘上，融化的积雪下露出了金黄的沙海肌理。我们向南行驶了130多公里后，到了一个叫塔拉什提的地方。这里有一个不大的“鸟巢”状沙漠湖泊，湖泊四周被沙丘所包围。在湖周边和远处的沙垄上，一些耐旱的胡杨和梭梭等兀自在沙海中顽强地生存着。晋磊告诉我，他去年拍的雾凇就出现在远处的那些胡杨上。

想到在松花江畔等雾凇都要凭运气，我不禁有些疑惑地问：“在松花江等到雾凇都不容易，在这么干旱的沙漠中能等来雾凇么？”

晋磊看出了我的疑虑，笑着说：“能不能见到雾凇确实要靠运气，我也是去年无意间路过这里才见到的雾凇。如果明天出现不了，那就多等几天试试看吧。” PDF微信：bfwz888888

当夜，气温急速下降，在帐篷中也不能抵御寒气，我俩便回到车上，开了暖风才稍微好些。就这



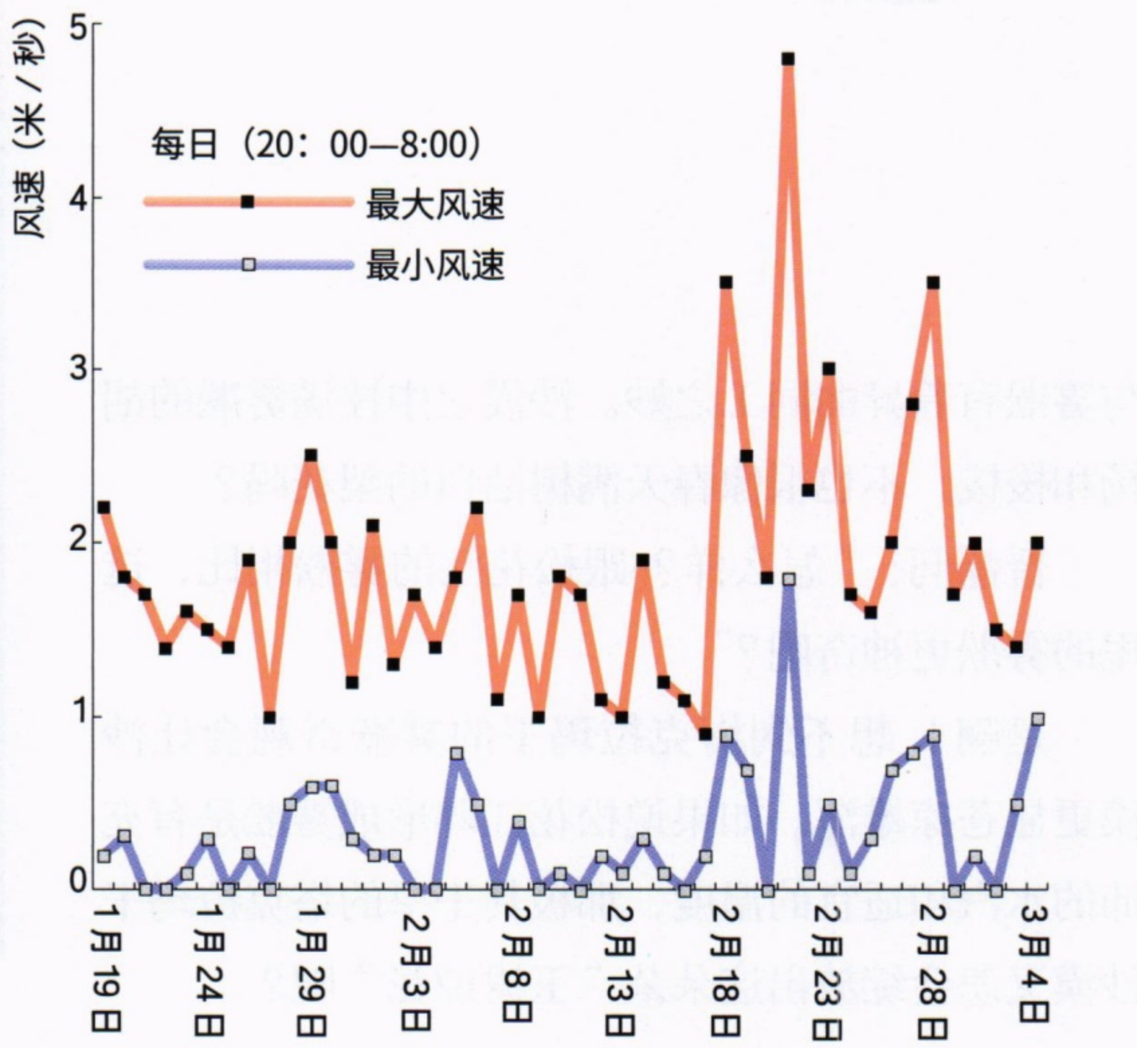
样一晚过去了，天还未亮，我便钻出来向远方望去，胡杨还是那群胡杨，梭梭还是那片梭梭，丝毫没有出现雾凇的征兆。白天随着气温升高，沙漠上的积雪开始融化，没有雾凇，就只能拍一些沙丘。晋磊见我有些沮丧的样子，便宽慰道："既然来了，那就再等等吧。"

当天晚上，微风不停地吹着，比前一晚更冷了，拍完了星空，我俩猫在车里又是一夜。第二天，天还未亮，晋磊忽然在车外大喊道："快看，雾凇！"我被晋磊的叫声吵醒，听到有雾凇，便赶快从车里探出头来。放眼望去，只见湖岸草丛、近处梭梭、远处胡杨的枝丫上满满地缠上了一圈乳白色晶体。顿时，沙海之中，残枝缀粉，一派玉龙披鳞、苍树生春的景象。我赶快拿出相机记录下这幕沙海奇观。沙丘上覆盖的积雪已经融化殆尽，金黄色的沙丘与远处的"玉树琼花"构成了一幅色彩鲜明的图画。我忽然想到了岑参那句"忽如一夜春风来，千树万树梨花开"。岑参描写的虽是雪景，却

瀚海雾凇比湿润和半湿润区雾凇的形成条件更为严苛



瀚海雾凇主要形成期的风速、最大相对湿度和最低气温变化



图表显示的是中科院新疆生态与地理研究所的周宏飞研究员于2018年初在古尔班通古特沙漠中做的气象观测记录，在一个半月的时间内，频繁出现了二十余次不同景观等级的雾凇，而出现较好雾凇的时候往往都会满足这些条件：-15℃至-25℃之间的气温，空气平均湿度大于90%，甚至要接近100%，夜间风速在3—4米/秒以下，这些条件比湿润和半湿润区雾凇的形成更为苛刻。图片为摄影师在内蒙古的浑善达克沙地深处拍到的一棵正在挂上雾凇的树，浑善达克沙地位于华北和西北的过渡地带，年降水量不足200毫米，星空之下，水汽凝华，更添苍凉之美。

摄影 / 赵振昊

“玉树”扮黄沙，更显瀚海茫茫、雄浑苍凉



除了大范围的水汽运动外，降雪蒸发也能有效增加空气湿度，促进瀚海雾凇的形成，很多沙漠戈壁中形成雾凇，往往也与降雪蒸发有关。图为轮台县塔克拉玛干沙漠中的瀚海雾凇，积雪融化，露出黄沙，远处雾凇挂枝头，“玉树琼枝”扮靓瀚海黄沙，更显雄浑苍凉。一般来说，沙漠垄上雾凇要比垄间雾凇量大，这是因为垄上往往处于迎风处，垄间往往处于背风处，水汽想要与草木等物体表面接触，就必须通过风来输送，迎风处草木挂的雾凇也就要比背风处草木挂的雾凇量大了。

与雾凇有着异曲同工之妙。沙漠之中挂满雾凇的胡杨和梭梭，不也很像春天满树洁白的梨花吗？

晋磊问：“怎么样？跟松花江的雾凇相比，这里的雾凇更神奇吧？”

是啊！想不到塔克拉玛干的雾凇奇观会让沙漠更显苍凉雄浑。如果说松花江畔形成雾凇是有充沛的水汽和适宜的温度，那极其干旱的塔克拉玛干沙漠又怎会绽放出这朵朵“玉树琼花”呢？

除了塔克拉玛干，“玉树琼花”在其他沙漠戈壁中也会“绽放”

也许有人看到沙漠中的雾凇后，会误认为那是雪。其实，雾凇与雪是有明显区别的。在科学出版社出版的《地学大辞典》中，雪指的是水汽遇冷形成的白色不透明冰晶和其聚合物组成的固态垂直降水，而雾凇指的是低温时，空气中过冷却的水汽在草木等地表物体上凝华形成的乳白色冰晶。这样的释义未免过于专业了，中南林业科技大学生命科学与技术学院景观气象研究中心的赖比星副教授给我做了这样一个简单的比较：从成因来看，雾凇是水汽接触到地表物体上的凝结核发生凝华的过程，即水汽直接从气态变为固态。而雪是水汽遇到空中悬浮的凝结核变为固态垂直落下的降水；从形成时间看，雾凇绝大多数都是在日出前两个小时左右形成，中午前即会全部融化，而雪的形成则没有时间限制，只要气象条件合适，便会降雪，也不会在中午前融化完；从方向上看，风是雾凇形成的动力，是水汽在近似水平方向的运动过程中遇到草木等物体形成的，而雪是水汽固化后从天而降的垂直方向运动，因此可以从地表物体的裹覆方向判断草木上



究竟是雾凇还是雪。雪只能覆盖在草木上方，雾凇则可以缠绕在草木上。

在民间，雾凇常被称为树挂，在我国古代有许多关于雾凇的记载。《春秋》上就有关于“树稼”的描述，树稼其实就是现在所称的雾凇。西晋时吕忱编纂的《字林》里，有“寒气结冰如珠，见日光乃消，齐鲁谓之雾凇”的说法，这是关于雾凇一词最早的文献出处。在古代，还有很多关于雾凇的文学作品，比如北宋曾巩就有诗：“园林日出静无风，雾凇花开树树同。”明代王世贞还曾将雾凇比成梅花：“浓霜中夜零，千林成雾凇。却似江南时，梅花恼清梦。”这些记载描绘的都是我国东部地区，也就是湿润和半湿润区的雾凇景观。而关于沙漠中雾凇景观的文献记载却很难查到。我想这一方面可能和西北沙漠中人迹罕至有关，另一方面也和这里的雾凇更为罕见有关。为了证实这一猜测，我专门请教了中国科学院新疆生态与地理研究所研究干旱区雾凇的研究员周宏飞。他说：“在西北干旱区的沙漠戈壁中，很多地方都出现过雾凇。尤其是天山北面的古尔班通古特沙漠，几乎每年都会出现一二十次雾凇，只不过人迹罕至，文献罕有记载。”

周老师还给我列举了西北干旱区沙漠戈壁中近



几年出现过雾凇的地点，比如新疆塔克拉玛干沙漠中的且末、若羌、库车、尉犁、轮台、沙雅、图木舒克、阿拉尔、麦盖提、莎车、岳普湖、伽师，库木塔格沙漠中的鄯善，古尔班通古特沙漠中的木垒、奇台、和布克赛尔、克拉玛依，噶顺戈壁中的巴里坤、伊吾等都曾出现过雾凇。在新疆之外的沙漠戈壁中也出现过雾凇，比如宁夏腾格里沙漠中的中卫，毛乌素沙地中的盐池，还有甘肃鸣沙山边缘的肃北、敦煌，巴丹吉林沙漠中的金塔，腾格里沙漠中的民勤，还有内蒙古中央戈壁中的额济纳，库布齐沙漠中的杭锦旗，乌兰布和沙漠中的乌拉特后旗等都出现过雾凇奇观。只不过这些地区本就人烟稀少，雾凇的出现频次也不高，所以就更为罕见了。

形成雾凇本就条件苛刻，瀚海雾凇形成的条件则更加苛刻

关于沙漠和戈壁滩上的雾凇，有些人都直接称其为沙漠雾凇或戈壁雾凇，这个说法显然过于直白。在我眼中，瀚海指代广阔无垠的沙漠和戈壁，那沙漠和戈壁上的雾凇景观，被称为瀚海雾凇，既蕴含文学美感，又能引申对地理环境的联想，还具

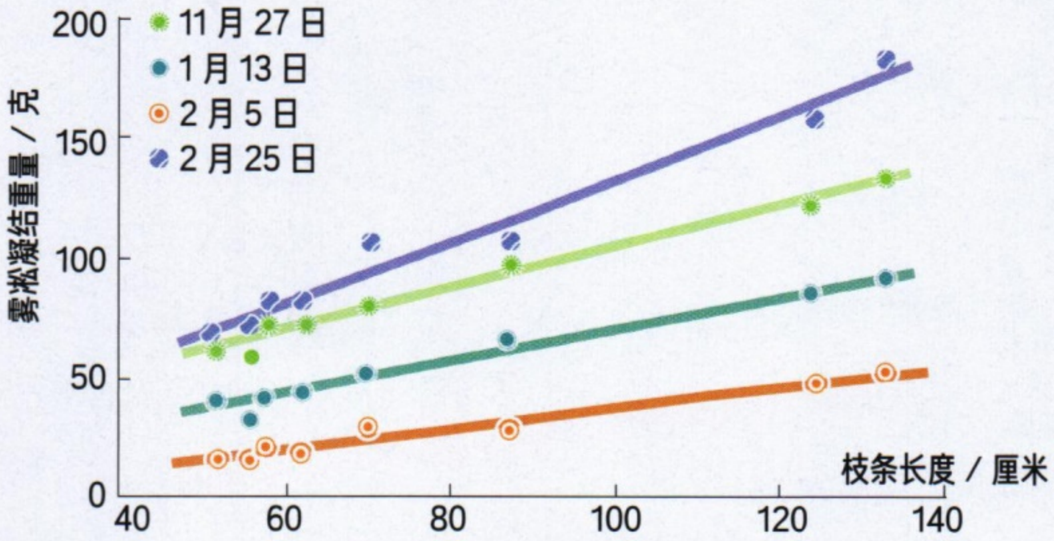


枝条的粗细、长度与冠层高度都会影响雾凇的多与少

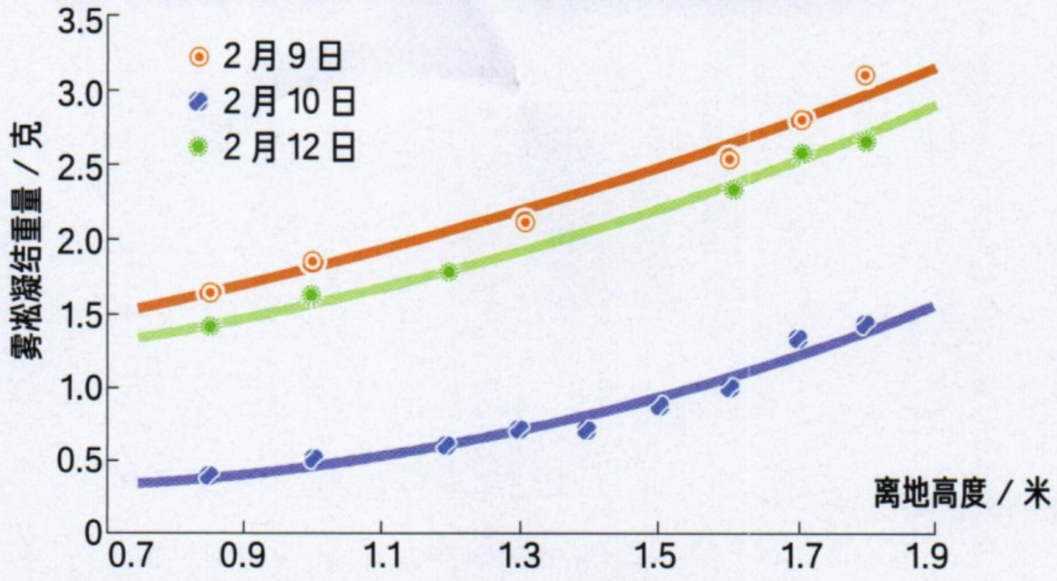
根据中科院新疆生态与地理研究所的周宏飞研究员于2018年初在古尔班通古特沙漠中做的几次有雾凇出现时的观测记录，枝条的粗细、长度和冠层高度都会影响到雾凇量。往往冠层越高、枝条越细越长的草木挂的雾凇就越多（见图表），并且1.5厘米直径以下的枝条更容易挂上雾凇。这是因为越细的枝条比面积越大，与水汽的接触面也就相对地越大，所能附着的尘埃凝结核就越多，进而更容易形成雾凇。左图为塔克拉玛干沙漠边缘的尉犁县墩阔坦乡的少数民族群众在雾凇中进行叼羊比赛，地面草枝上的雾凇量就要少于远处树上的雾凇量。下图为位于古尔班通古特沙漠南缘的新疆昌吉回族自治州木垒哈萨克自治县的瀚海雾凇，胡杨树的枝条上挂满雾凇，但粗壮的树干上却鲜有雾凇（摄影 / 裴洪斌）。



枝条长度与雾凇量的关系



一平方厘米的草木，雾凇量与冠层离地高度的关系

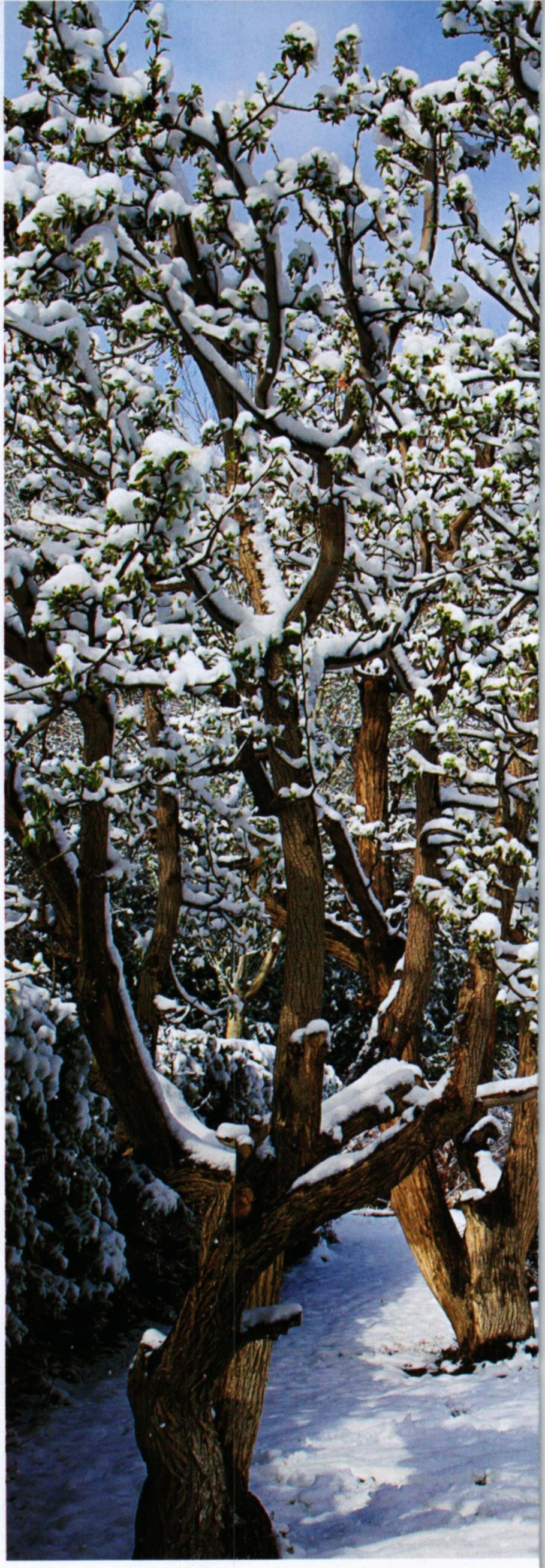


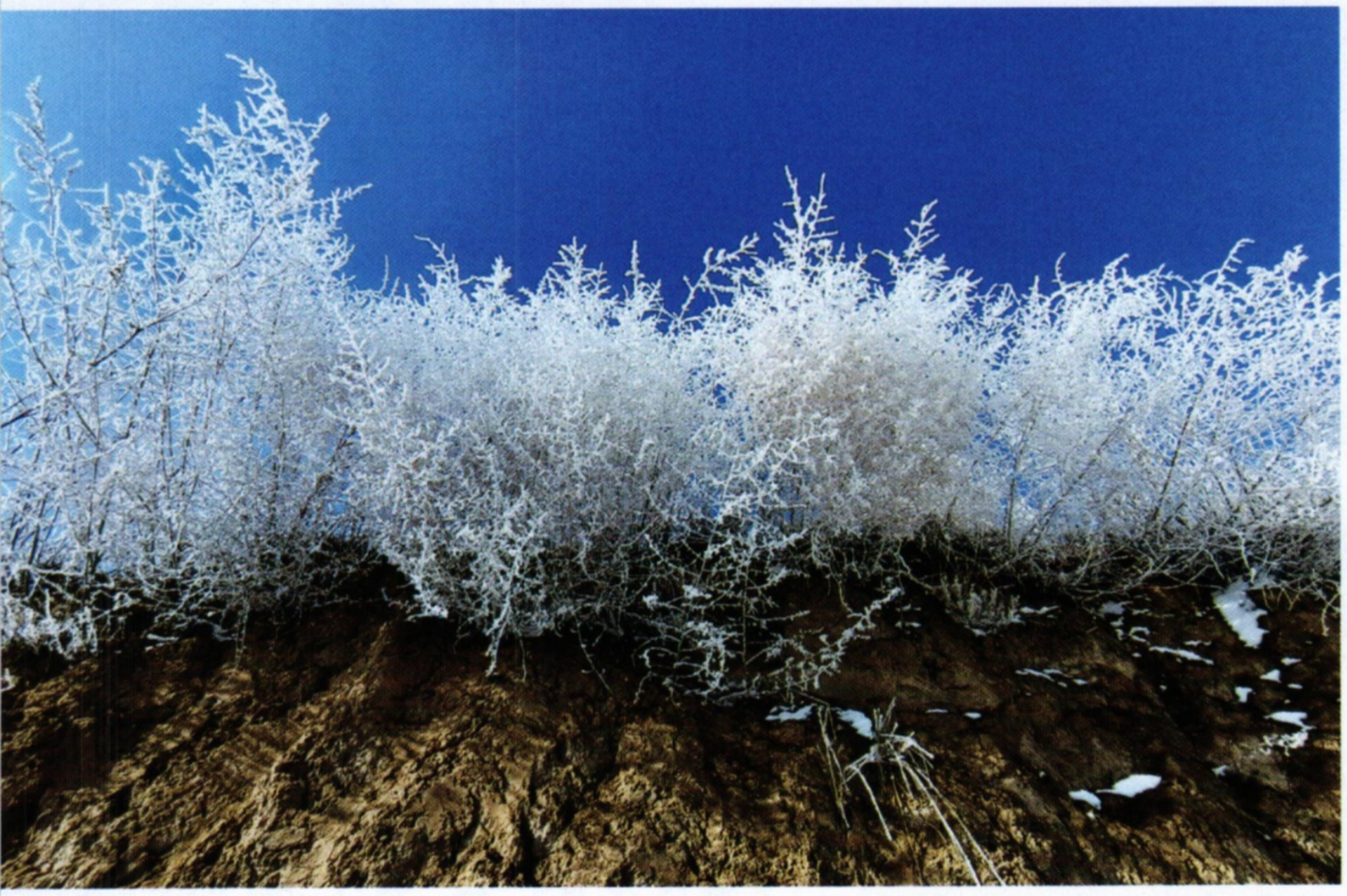
瀚海雾凇的水汽多是来源于附近河湖

西北的沙漠戈壁深处，年降水量往往都在50毫米以下，是极端干旱地区。一些位于沙漠戈壁中的河湖在适当的条件下会为沙漠戈壁输送水汽，增加空气湿度，一旦遇到快速降温，在风的吹动下，水汽与草木等地表物体接触后，就有可能形成雾凇。在这个过程中，与河湖距离的远近往往能决定雾凇的多少，并且在草木迎风面，往往会形成更多雾凇，通过同一植株的多少，往往能判断出夜间风向。图为新疆尉犁县塔克拉玛干沙漠葫芦岛中的雾凇景观。

除了新疆的沙漠戈壁，其他省份的沙漠戈壁中也有瀚海雾凇

新疆塔克拉玛干沙漠、库木塔格沙漠、古尔班通古特沙漠和噶顺戈壁近些年常被观测到瀚海雾凇。除此之外，其他省份的沙漠戈壁中也有雾凇出现，比如宁夏腾格里沙漠中的中卫，毛乌素沙地中的盐池，甘肃鸣沙山边缘的肃北、敦煌，巴丹吉林沙漠中的金塔，腾格里沙漠中的民勤，内蒙古中央戈壁中的额济纳，库布齐沙漠中的杭锦旗，乌兰布和沙漠中的乌拉特后旗等。甘肃敦煌在一场降雪过后（右图 摄影／孙志军）鸣沙山上出现了雾凇（下图 摄影／刘辉），降雪融化为雾凇形成提供了水汽。莫高窟位于鸣沙山附近，瀚海雾凇的出现让古丝路上的敦煌更显神奇。





有很强的传播性。这个称呼，赖比星和周宏飞等专家听了，也觉得非常合适。

前文已经说了，雾凇形成需要的是水汽、低温和适当的风速等条件，其中首要条件就是空气中的水汽。我国湿润和半湿润区的分界线为800毫米年等降水量线，湿润区大致相当于秦岭—淮河以南地区和东北的吉林、辽宁东部地区；半湿润区和半干旱区的分界线为400毫米年等降水量线，半湿润区大致位于漠河—长春—呼和浩特—兰州—拉萨一线的东南地区；而新疆大部、甘肃西北部、宁夏西北部、内蒙古中西部则为干旱区，这里沙漠戈壁众多，年降水量大都在200毫米以下，在塔克拉玛干沙漠等地年降水量甚至不足50毫米。在如此极度干旱的环境中，又怎会有雾凇形成呢？

要想了解瀚海雾凇的成因，首先还是需要了解雾凇的形成原理。在我国东部的湿润和半湿润地区，空气中往往会含有大量水汽，当温度迅速下降，且在有风的天气时，空气中的水汽就会与草木



等地表物体接触，一旦遇到物体表面极为微小的尘埃凝结核，水汽便会快速凝华成结晶体，即雾凇。通过长期的监测，在松花江流域、黑龙江流域、庐山、黄山、衡山等冬季常出现雾凇的地区，最容易形成雾凇的温度为—10℃至—35℃之间，空气平均湿度在80%及以上，夜间风速在16米/秒以下。根据这些条件便可以推测第二天是否可以形成雾凇，以及形成哪种等级的雾凇景观，进而做出雾凇气象预报。其实，瀚海雾凇的形成原理与湿润和半湿润区雾凇的形成原理没有什么不同。根据周宏飞老师多年在古尔班通古特沙漠的观测数据，瀚海雾凇形成的最佳气象条件为—15℃至—25℃之间的气温，空气平均湿度在90%，甚至要接近100%，夜间风速在3—4米/秒以下。与湿润区不同，干旱区的水汽有限，在短时间内一旦空气湿度快速提升，水汽就需要在适宜的温度区间凝华，如果错过这个温度区间，水汽就会消散，后续水汽又无法补充，且干旱区植被稀疏，植被对风的阻挡作用较



弱，风速偏大，水汽就会与植被擦肩而过，还来不及凝华就消散了，可见瀚海雾凇的形成条件更苛刻。当然，形成瀚海雾凇并不是只能在这样的气象条件下，需要视具体情况而定。

想到塔克拉玛干沙漠深处极度干旱，年均降水量不足50毫米，形成雾凇所需要的水汽又是从何而来的呢？难道是因为前两天下过的那场雪吗？面对我的疑惑，周宏飞老师说：“沙漠戈壁本就干旱，如果周边十几公里，或几十公里范围内有河湖等地表水，水汽被吹送到沙漠戈壁，就有形成瀚海雾凇的条件。如果再遇上降雪，雪快速融化蒸发，空气湿度在短时间内就能接近100%，如果此时温度速降，且有微风把水汽吹向地表植被，就更容易形成瀚海雾凇。塔克拉玛干沙丘中的湖泊和降雪都为雾凇的形成提供了水汽。再比如，古尔班通古特沙漠是我国冬季唯一有稳定降雪的沙漠，沙漠北部又靠近乌伦古湖，冬季西北季风可以将乌伦古湖的水汽吹至古尔班通古特沙漠中北部，准噶尔盆地上空冬季逆温层的存在，又阻止了水汽扩散，所以古尔班通古特沙漠中北部雾凇出现的机会就多一些。”

瀚海雾凇犹如石海沙丘上开出的“玉树琼花”

我国的干旱区为年等降水量线低于200毫米的地区，主体大致相当于新疆大部、甘肃西北部、宁夏西北部、内蒙古中西部等地，这里沙漠戈壁众多，有些地方年降水量甚至不足50毫米，是极度干旱区，在这样的环境下，雾凇的出现就非常难得。雾凇、雾、露水、霜等被称为隐匿性降水，隐匿性降水在沙漠戈壁的冬季生态水文系统中发挥着重要作用，是一种不可忽视的存在。图为茫茫沙海之上的雾凇，这些“玉树琼花”不仅是罕见的景观，而且是沙漠中浅根性耐旱植物重要的水源。摄影 / 万积德



瀚海雾凇多与少的背后隐藏着玄机

那天，我和晋磊在塔克拉玛干沙漠看到的雾凇多出现在垄上植物的枝条上。而在垄间植物枝条上很多都没有雾凇，即使有雾凇，也不如垄上植物枝条上的多。之后，我们又去了古尔班通古特沙漠，发现这里的雾凇也多是垄上植物枝条多于垄间植物枝条。在同一片小区域中，温度和水汽含量都不会有太大差异，造成这一差异的原因又会是什么呢？答案就是风。赖比星副教授说：“形成雾凇必须要有风，在风的吹动下，水汽才能流动，接触到过冷的地表植被后，水汽凝华成晶状物，垄上往往处于迎风面，而垄间则是避风带，所以垄上的雾凇要多于垄间的雾凇，就是在同一株植物上，迎风一面也比背风一面形成的雾凇多，我们往往能够通过清晨同一植株雾凇不同面的多少来判断夜间风向。”

如果仔细观察还会发现，在形成雾凇的胡杨上，往往都是枝条挂雾凇，树干上却没有或少有雾凇。并且梭梭等细茎枝条更容易挂上雾凇，针状枝条往往成为挂上雾凇的最佳枝叶形状。周宏飞老师

目前，瀚海雾凇要实现准确的气象预报还有难度

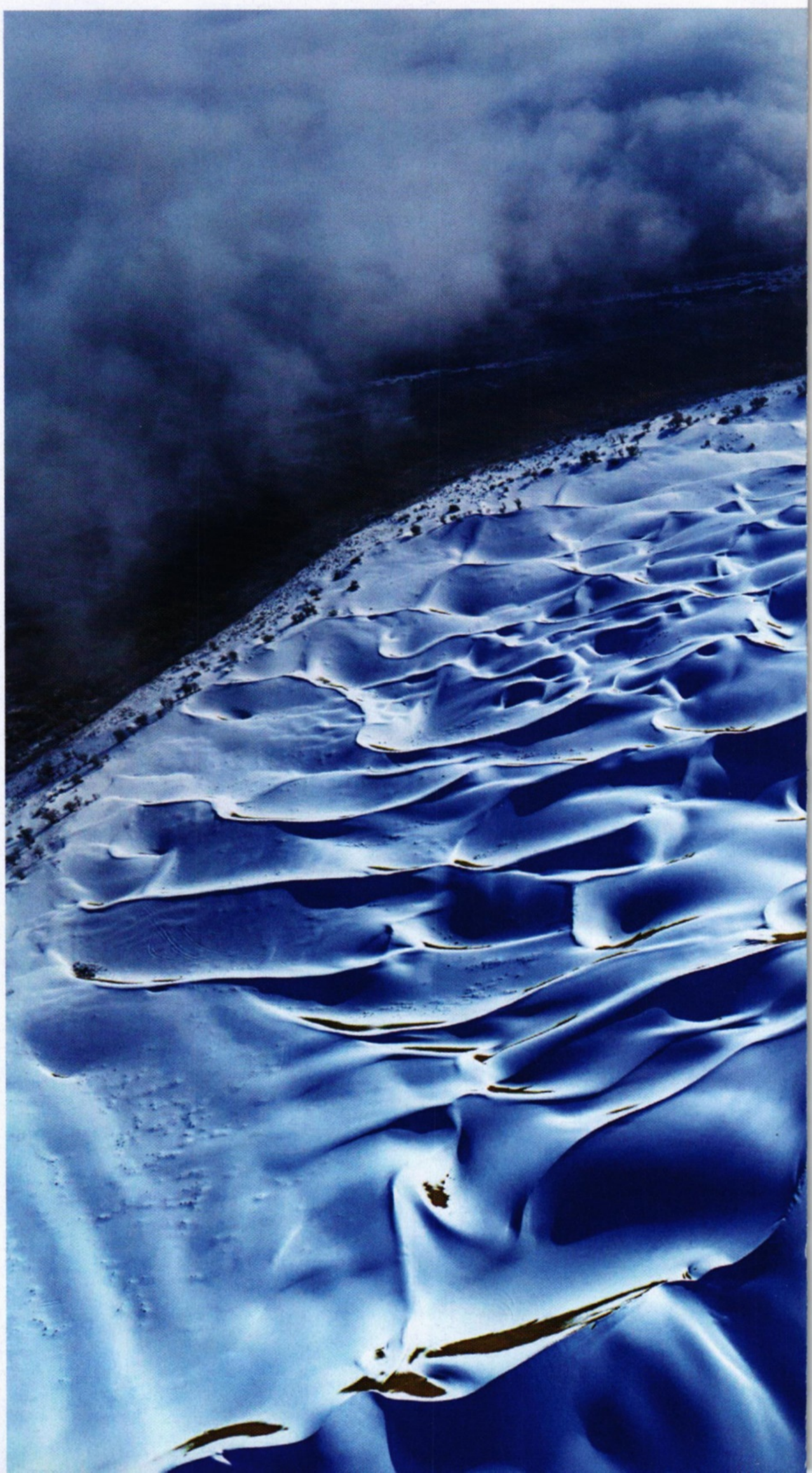
周宏飞
中国科学院新疆生态与地理研究所　研究员



绘图 / 李亚龙

瀚海雾凇是一种在干旱区的沙漠、戈壁出现的冬季气象景观，与湿润和半湿润区的雾凇景观相比，更具雄浑苍凉的美感。从成因上看，瀚海雾凇与湿润和半湿润区的雾凇形成原理是一样的，只不过形成条件更难以满足。 PDF微信：bfwz888888

由于沙漠戈壁中水汽本就稀少，而形成雾凇的前提条件就是充足的水汽，沙漠戈壁中的空气湿度需要达到90%左右，甚至要将近100%时，温度需要快速达到露点以下，且风速最好是3—4米/秒以下时才能形成雾凇，这些条件比湿润和半湿润区雾凇形成的条件更为苛刻，因此瀚海雾凇更为罕见。其实，对于雾凇的气象预报并不困难。目前，在吉林省吉林市、庐山、黄山、衡山等常出现雾凇的地方，冬季都会有雾凇气象预报，还会根据气象条件为第二天的雾凇景观等级做出预报服务。那瀚海雾凇是不是也可以预报呢？理论上是可以的，但在现实情况中却比较困难。一方面，气象预报需要建立地面气象站，沙漠戈壁辽阔无垠，出现雾凇的地点也不是固定的，要想准确预报雾凇景观，就需要在茫茫的无人区内建立许多气象站。另一方面，瀚海雾凇的出现充满了不确定性，且所有的气象预报也都只是某种气象出现的概率较大而已，并不是百分之百会出现，即便满足了气象条件，也有可能不会出现壮观的雾凇景观。现在，只有在某些成熟的景区内，才能做到独立的气象预报。目前来看，瀚海雾凇要实现准确的气象预报还是有难度的。

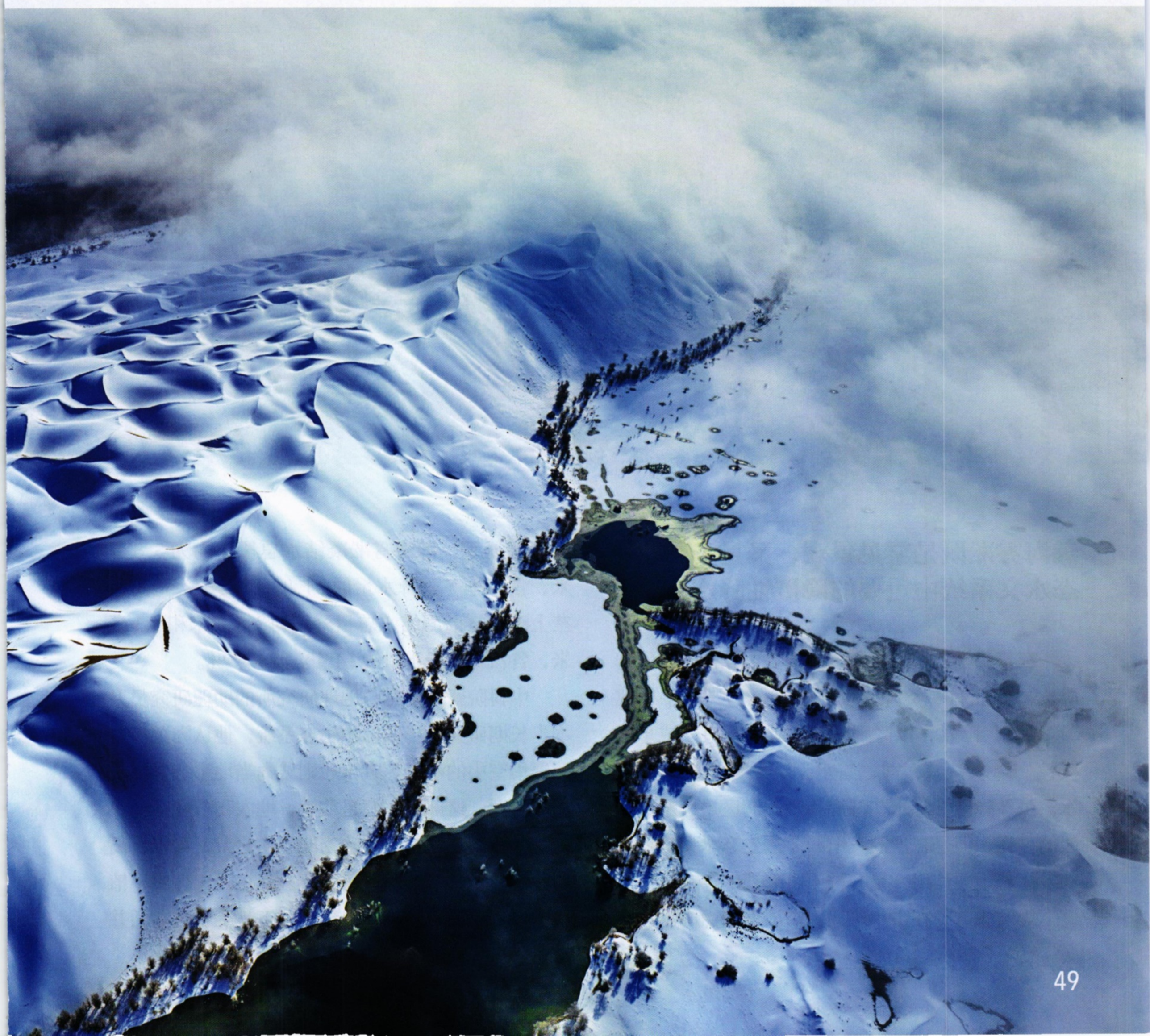


湿度、温度和水汽往往能决定雾凇能否形成，以及雾凇景观等级如何。比如图中沙漠中出现了降雪，草木又被河湖环绕，水汽正在蒸腾，就极有可能形成瀚海雾凇。如果瀚海雾凇能够被预报，或许会成为干旱区一种新的能走入大众视野的景观。图为新疆尉犁县塔克拉玛干沙漠中的罗布湖，湖中蒸腾的水汽和降雪后增加的空气湿度为瀚海雾凇的形成创造了条件。

的团队就做过统计，直径在1.5厘米及以下的枝条其实是最容易挂上雾凇的。为何枝条粗细能决定雾凇多少呢？

这涉及到数学中的比面积原理，比面积指单位质量物料所具有的总面积，在同样质量和体积的情况下，枝条越细，它的比面积就越大。就好比与手臂一样粗细的头发束是由数十万根头发组成的。虽然手臂和头发束体积相等，但是手臂面积却远远比不上数十万根头发的表面积之和。因此，越细的枝条比面积就越大，与水汽的接触面也就相对地越大，所能附着的尘埃凝结核就会越多，进而更容易形成雾凇。沙漠戈壁中的水汽本就有限，雾凇自然就会先挂在较细的枝条上。这就是为什么粗壮的树干、宽大的阔叶上难以形成雾凇，而针叶及细小的草木枝叶更容易挂上雾凇的原因。湿润和半湿润区由于水汽充沛，有时树干上也会挂上雾凇。

“如果有风源源不断地送来水汽，并且气温条件够好，凝结核也够多，雾凇会不会无限增长呢？”我好奇地问。“理想状态下，应该没问题。不过，现实中却不会。雾凇景观的形成体现出一种动态平衡，一来是因为枝条的承重能力有限，雾凇到达一定量时，就会从枝条上坠落，第二就是风也会把已形成的雾凇吹掉，再形成新的雾凇。”赖比星副教授解释说。





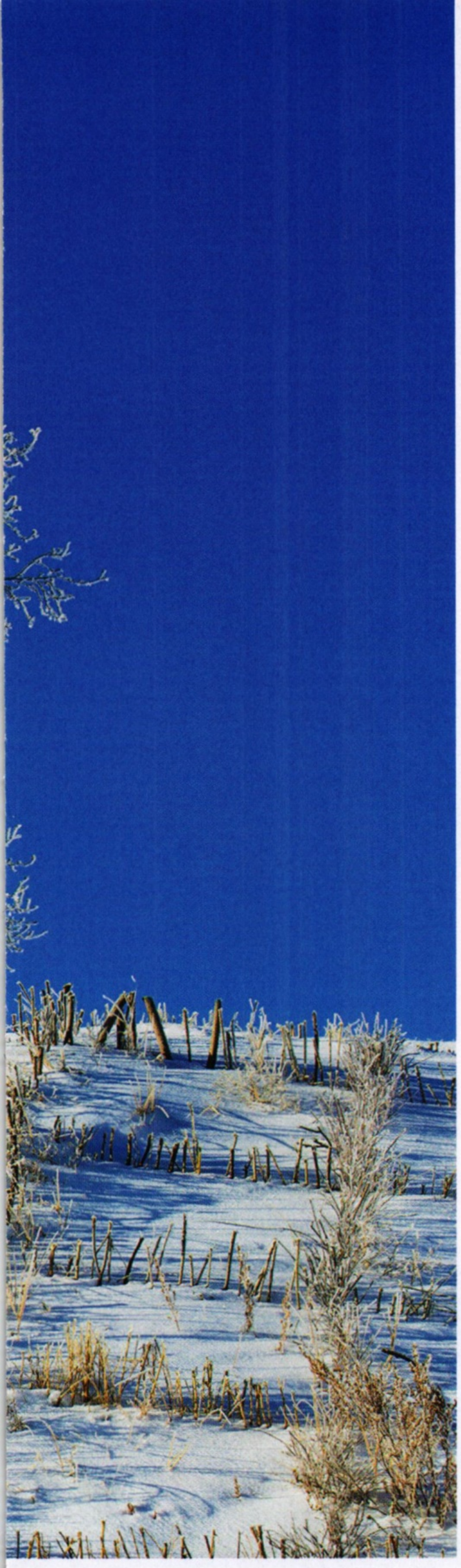
瀚海雾凇既是罕见景观，又是冬季生态水文系统中重要的隐匿性降水

在气象学上，降雨和降雪都是可以被测量到的降水。然而有一类降水，它们被称为“水平”或“隐匿性”降水，以区别雨雪那种“垂直”或“直接性”降水，霜、雾、露水和雾凇都是隐匿性降水。虽然隐匿性降水在湿润和半湿润区是杯水车薪般的存在，但是在沙漠戈壁的冬季生态水文系统中却发挥着重要作用，是一种不可忽视的存在。

周宏飞老师在古尔班通古特沙漠南缘的定位实验观测显示，瀚海雾凇凝结水总量年均为5.8毫米，占当地冬季降水量的21.8%，其中，垄间和垄上瀚海雾凇凝结水总量分别为3.8毫米和9.1毫米，各占冬季降水量的14.4%和34.3%。

中科院新疆生态与地理研究所的助理研究员尹本丰长期研究干旱区植物生态系统，他认为瀚海雾凇聚集空中的水分，融化后则成为当地生态系统的重要水源，这部分水源是藻类、地衣和苔藓等隐花植物，沙漠昆虫和小型动物的生命之泉，可以提高一年生植物种子春季的萌芽率，也是浅根性耐旱植物赖以生存的水源。在少量水分下就能够被激活并

隐匿性降水的生态价值不可忽视



隆冬时节，草木凋零，但轻盈洁白的雾凇挂满枝头，为冰封的大地带来了晶莹之美。瀚海雾凇聚集空中的水分，融化后则成为当地生态系统的重要水源，这部分水分为冬季沙漠戈壁中的动植物提供着重要的补给，瀚海雾凇对于维持极端干旱地区的生态平衡有着不可忽视的作用，雾凇的出现对于动植物来说，都是如“及时雨”般的存在。下图为新疆巴音郭楞州博湖县博斯腾湖乡的戈壁上出现的雾凇奇观，一只鹅喉羚正在戈壁中活动（摄影 / 杨坤），左图为内蒙古浑善达克沙地中出现的雾凇，用来固沙的草方格上也挂满了雾凇（摄影 / 王紫颖）。



进行光合作用的生物结皮，也可利用雾凇等凝结水进行繁殖和生长。此外瀚海雾凇的形成，也有效地补偿了由于气温升高造成的雪面蒸发损失的水分，对于维持沙漠和戈壁等极端干旱地区的生态平衡有着重要作用。

近年瀚海雾凇的多次出现是否预示着西北地区气候正在向暖湿化转变？目前，还没有充分的数据表明二者的关系。根据中科院新疆生态与地理研究所的研究结论，西北不同区域局地小气候不同，有的地方降水量虽然增多了，但蒸发量也增加了，并不是变得暖湿化，反而是越来越干旱了。干旱区暖湿化一直是有争议的说法，与雾凇出现次数的增多是否有关系还需要严谨求证。

今年1月9日，我去了趟内蒙古的额济纳旗，这里位于中央戈壁中，以秋季壮丽的胡杨林景观闻名。就在我到达额济纳旗的第三天，这里的万亩胡杨一夜间就挂上了乳白色的雾凇。胡杨树下，几个孩子正在用脚踹树干，雾凇如雪花般纷纷坠下，引来树下站着的孩子们欢闹。我想，秋赏胡杨早已是额济纳旗的知名景观，冬赏雾凇会不会成为这一带新的景观呢？随着人们对干旱区冬季景观关注的增多，会不会有更多的瀚海雾凇走进大众视野呢？

一轮红日映得“玉树生花”

沙雅县位于新疆塔克拉玛干沙漠北部，是塔里木河流经的区域。在今年冬末春初时，摄影师深入到了沙雅县塔克拉玛干沙漠中，在一夜的等待之后，沙漠中的一片胡杨和梭梭等草木上尽挂雾凇，暖阳与玉树相映成辉，为苍凉的大漠增添了丝丝暖意。但这“玉树琼花”又有转瞬即逝之憾，红日映玉树虽美，却也会促使雾凇加速融化，欣赏瀚海雾凇，具有很强的时间限制。摄影 / 沈久泉

审稿专家 / 赖比星
中南林业科技大学生命科学与技术学院景观气象研究中心　副教授

责任编辑 / 线朝华　图片编辑 / 吴敬　版式设计 / 李晟　地图编辑 / 王岩

滇西北国内赏云好去处

撰文　计云
摄影　崔永江 等

近年来，对云的关注与欣赏为自然爱好者们开辟了新的热门话题。本文作者常年关注并组织国内云与天象的影像收集工作。根据他的收集与整理，发现云南西北部常会出现与其他地方不同的云景观：大理的加强版荚状云、丽江的马蹄云以及命名尚有争议的特殊湍流云等。这些精品奇云为何值得欣赏？它们又是如何形成的？本篇报道将会逐一展开解读。



七彩祥云：神的栖居地

“有一天他会踩着七色的云彩来娶我”，电影中的经典台词，让人们普遍对七彩的云彩心生憧憬，并以为那是罕见奇观。在多数地方十分绚丽的七彩云确实很罕见，因为在科学上被称为“虹彩云”的这种云彩，最美艳的状态往往出现于荚状云上。而荚状云通常是一种地形云，在某些多山地区才容易出现。滇西北便是我国一处多山的赏云胜地，在这里彩云并不罕见，隔三差五地就会出现。有些彩云会呈现出一种神圣的美感，因而有人赞誉这里是“众神生活的地方”。

香格里拉市 七彩云



2012年，《中国国家地理》杂志在当年的9月刊上，适时地提出“赏云时代已经到来”的口号，并展示了我国的多种奇云种类。从那时起，“赏云”这项浪漫而有趣的事情，开始进入我国公众的视野。

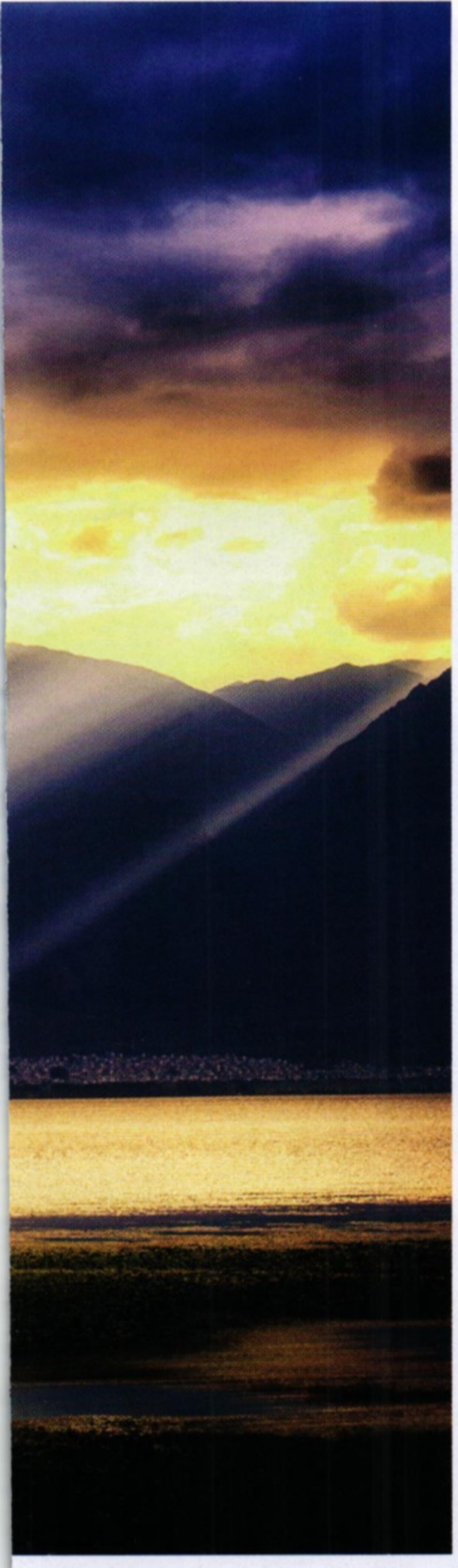
彼时，痴迷于云与天空的三位自然爱好者：张超、王辰和我，一起创立了“云与天空奇观爱好者社群”。如今，分支社群已遍布全国各地。在全国数万爱好者的支持下，10年间，大量精彩图片和重要发现陆续出现。到2021年，我们几乎已经集齐了世界上所有的云彩类型。

从“了解有限”到“了解不断加深”，各地天象群中云与天象案例迅速增加与积累。如今的中国人，比起历史上任何时代，都更加了解祖国的天空。于是，中国各地都有哪些奇云与特殊天象？它们有什么规律？不同的云我们该去哪里观赏？——《中国国家地理》杂志2012年9月刊曾经提到的这些问题，在十年后的今天，已有了更好的答案。

根据多年的整理总结，我们发现云南西北部经常出现别具特色的奇云。那一带堪称中国的赏云胜地，而且非常适合新手前往“打卡”和拍照。经过十年的积累，我们希望与时俱进地提出适用于这个新时代的“更精致的赏云指南”。在此，我首先以滇西北为推荐地点，向大家分享在我国不同地理环境中观赏特殊奇云景观的指南。

“风花雪月”之外，大理也是中国观赏荚状云的最佳地点

当代全球通用的云分类体系，是世界气象组织提出的《国际云图》（International Cloud Atlas）系统。在这一系统中，与人类生活密切相关的对流层气候下所产生的云，被归为10个云属、15个种、9个变种和15个副变种（包括11种附属特



山隙光

山“戴雪”

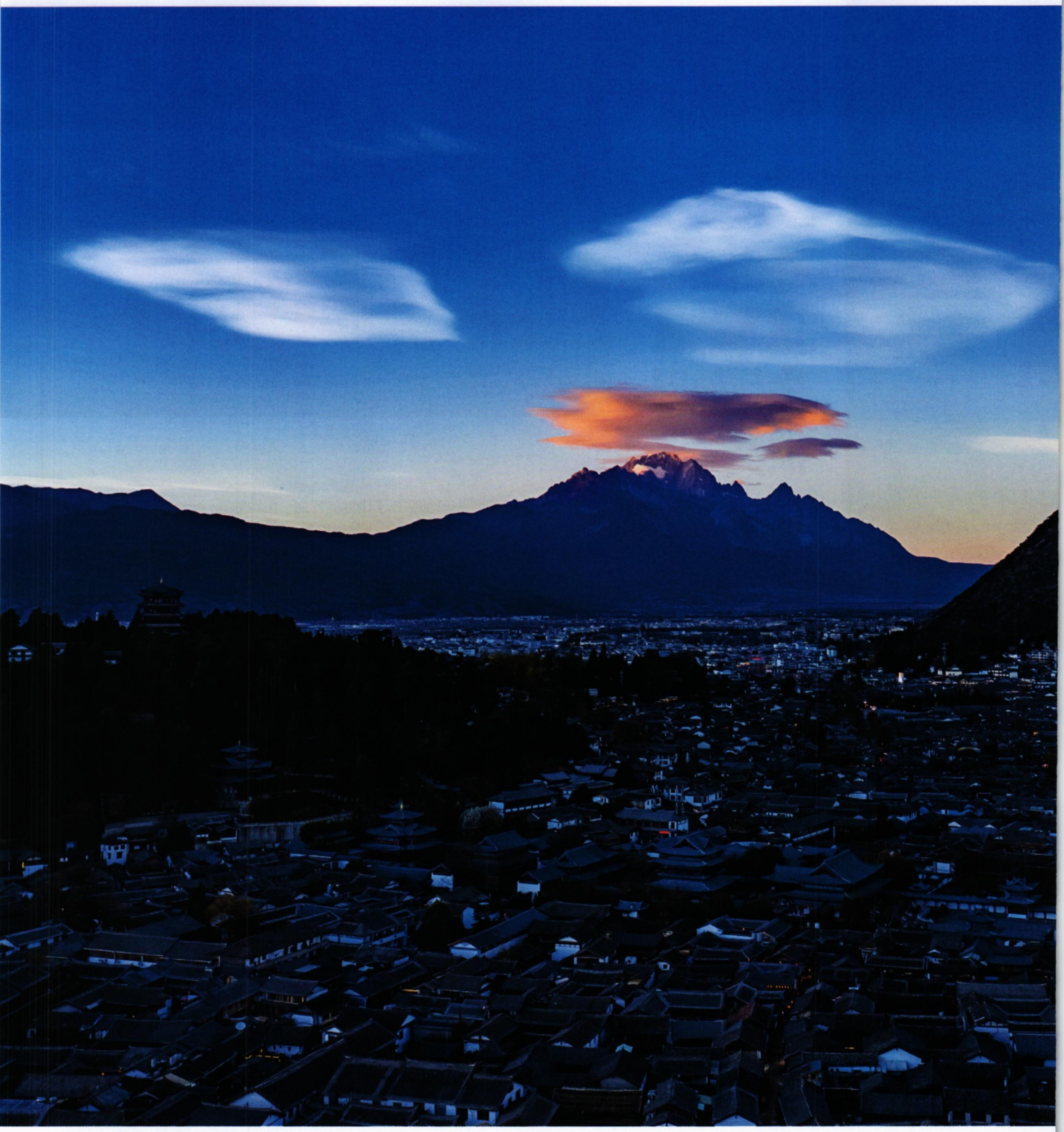


苍山洱海的云为何值得欣赏

高山赋予了天空更多的云，是因为许多种类的地形云都依托于山地而产生。山地的地形云多，还容易造就云隙光景观，光柱从云缝中射下，有时颇有神圣感，被人们称为“耶稣光”；山峰密布的地方，本身也可以直接由地形塑造类似的丁达尔光柱现象，称为山隙光，属于广义的云天景观（左图）。气流在翻越山峰时变得更冷而凝结成云层，云层就像覆盖在山顶的棉毯，或如山顶戴“雪”，这种云属于地形层积云（上图 摄影 / 计云）。若是山下的湿润空气稳定飘浮、缓缓上升，它并不能翻越高山，但可以在半山腰凝结出一条云雾带，就像洁白的哈达，这种“山缠腰”景观，属于地形层云（下图）。

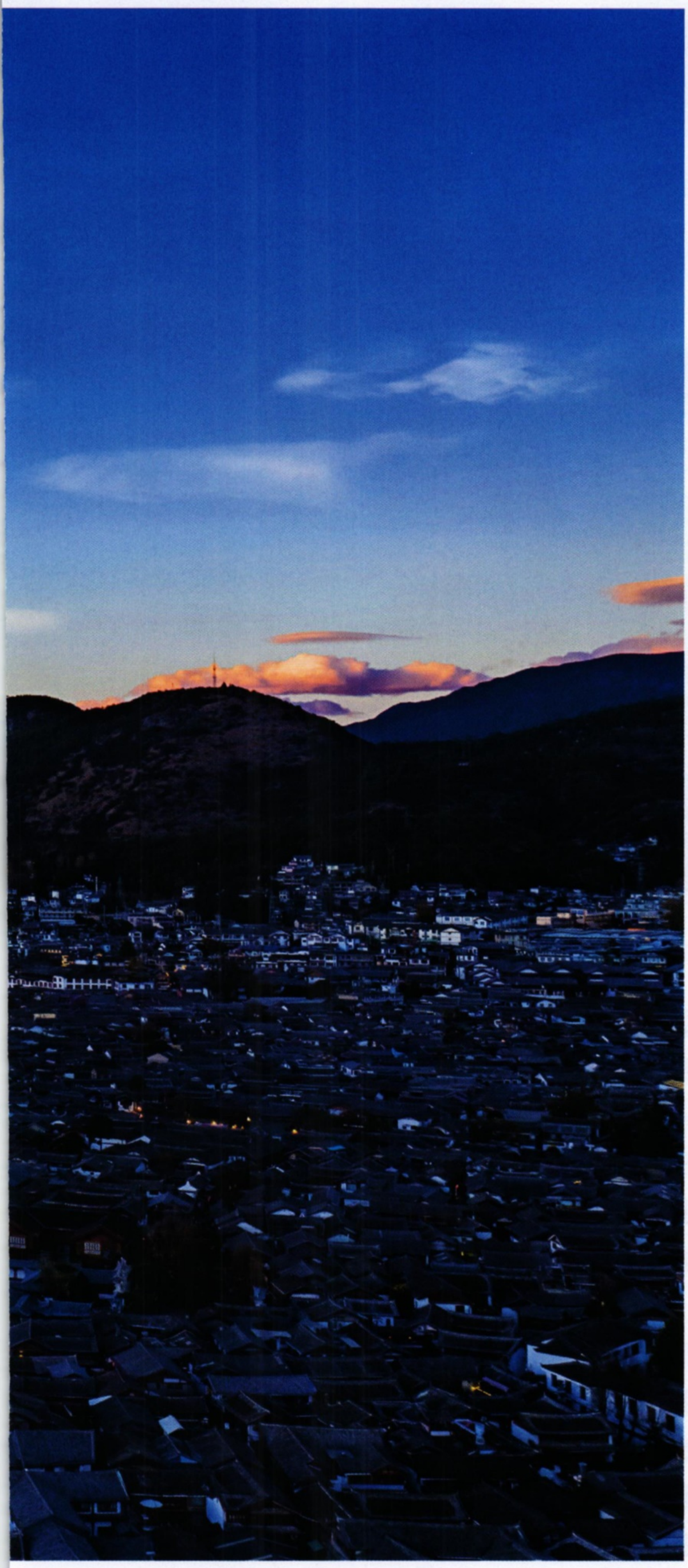
山缠腰





丽江 典型荚状云

在丽江很容易看到许多“教科书级”的荚状云。多山的环境容易塑造荚状云，而如果视野开阔，人们还有机会看到不同云属的荚状云分列在天空不同高度。图为荚状层积云与荚状卷积云同框。它们看似形态相似，但其实所在高度可能相差超过一万米。更高处的云，总是比低云更晚迎来晚霞时刻，或者更早获得朝霞的彩色。正因如此，人们才能够看到这样色彩不同、错落有致的云霞景观。



滇西北不乏看典型荚状云的好地方

征、4种附属云）。

如此多的云彩种类当中，荚状云是人气最高的“明星种类”之一。颇具特色的丝滑外观以及各种奇异形状，让荚状云总能跻身“中国八大奇云”、“世界十大奇云”、“世界上最神奇的云彩”等文章或网络话题当中。

荚状云属于地形云，它们通常出现在山峰林立的地带。因此，前往山区周边，似乎是探寻荚状云的第一步。但是，这话只说了一半。并非所有山地都容易形成荚状云。

我国并不缺少多山地区，但是多年来，通过全国爱好者们的探索和总结，我国目前最令人印象深刻的荚状云，相当高比例地都出现在云南大理。在这里，普通的荚状云甚至不是什么稀罕物，人们三两天就会看到它一次。更令赏云者兴奋的是：有时，大理的荚状云可以幻化得“妖气十足”甚至“独一无二”，大理的拍摄者在群里分享这类图片后，往往让全国观云爱好者非常激动和羡慕。

所谓“妖气十足”，指的是云的形态非常扭曲、怪异。和典型的荚状云比起来，这些云可以说是加强版或者夸张版，它们更加罕见和奇异，极大地满足了人类的猎奇心理。对观云爱好者来说，能遇见“有妖气”的云，就像嗜酒者得到一瓶绝世陈酿，或像集邮人士得到一张朝思暮想的珍贵邮票，是最令人兴奋异常的收获。

一般来说，赏云以看到云的典型形态为目标。这有点像收集瓷器一样，如果品相不好，价值就会大打折扣。云也是如此，不典型的、残破的、淡弱的云即使看到了，其带来的视觉冲击力也就显得不足。典型的云，常常已经是十里挑一、百里挑一的云中精品了；而异常强化版的典型云彩，那更是千里挑一、万里挑一的存在，如同瓷器中的五大名窑，它们是精品中的精品。

根据我们的统计，云南大理每年都会出现近百次的荚状云奇观，而且几乎每年都会出现几次形态十分夸张的世界顶级荚状云记录。那些夸张的荚状云，有着龙卷风状、滚筒状、千层饼状、方块状等令人瞠目结舌的奇异外观。

虽然并不是每个游客都能幸运地遇到那些最夸



张的荚状云，但是在大理居住一段时间的人，很少有人没见过荚状云的。大理本地居民，更是对荚状云司空见惯。无论大理人怎么“凡尔赛”，外来人也不得不服气。因为至今我们还没有发现国内的任何地点，可以在荚状云的数量和质量上与大理掰一掰手腕。

荚状云为何偏爱苍山洱海

大理荚状云的高质高量，是有严格的地理学原因的。

苍山最高峰海拔4122米，洱海平均海拔约1970米。山脊与洱海水面的海拔差，通常超过1500米。越是巨大的地形差，越容易在山峰下风面一侧形成荚状云，这是由于荚状云通常是山脉强迫气流出现抬升、波动而形成的。

光是看海拔落差，大理的苍山与洱海在中国地形落差排名中并非名列前茅。像西藏藏东南从南迦巴瓦峰到雅鲁藏布大峡谷，有超过7000米的海拔落差；喜马拉雅山、喀喇昆仑山等山脉中那些海拔7000—8000米的高山，和山脚同样有着数千米落差。但要想找到符合“在巨大落差的山峰下风面一侧存在大型湖泊，并且有常驻人群观测”这一标准的地方，则国内几乎只有大理一处。

大理具有高山—大湖这种独特地理环境，苍山可以导致荚状云常见；洱海的存在，大面积的水域湖泊提供丰沛的水蒸气，而大量水汽不断向上空扩散，显著提升了大气湿度。这能让荚状云的云底比通常情况更加向下延展、更加靠近水面和地面。云底距离地面更近，意味着云的体量更加巨大、壮观，且细节更丰富、更清晰；同时低空水汽充沛，有利于形成破碎的、延展的、叠加的、融合的等各式各样的额外云结构。这些五花八门的云结构附加在原本丝滑规整的荚状云上，就形成了“丝滑与粗糙共存、规整与怪异叠加”的特殊组合形态。

高山—大湖紧邻的地理环境，在我国青藏高

大理上空
复杂结构的
荚状云



看加强版荚状云，一定要去大理

大理的荚状云，常是荚状云当中具有很高观赏价值的少数。比起普通的飞碟状的荚状云，大理的一些荚状云，简直是“荚状云PLUS”。由于苍山东侧的洱海提供了丰沛的水汽，大理的荚状云常可以在这些额外水汽的补给下增长出更加夸张、更加低垂的结构，具有如同龙卷风状（左图 摄影 / Zhang Shi Ruo）、滚筒状、粗糙破烂状（上图 摄影 / 王燕）等奇异的外观。对赏云爱好者来说，这样的云“有妖气”，并且是少见的特例，因而其倍受追捧。能够见证到这样的奇云，会被赏云爱好者视为云彩收集活动中的巨大成就。

龙卷风状
云底很低的
特殊荚状云

原更多见，比如海拔7162米的念青唐古拉峰与其西北部海拔4718米的纳木错。可这些地方因为缺少城镇、人烟稀少，目前云与天象的记录还很稀缺，因此其荚状云的发生情况也尚不明确。

得益于当地居民与大量旅游者对云的关注与记录，大理的荚状云在数量和质量上“天下无双”。大理被观云爱好者评为荚状云胜地，当之无愧。

在丽江可以看到世上最壮观的马蹄云

马蹄云常被描述为“寿命最短的云彩”，它通常只维持不到一分钟的存在。也因此，马蹄云的照片曾经绝世罕见。在2010年以前，全世界的网络、书籍中出现的马蹄云照片，翻来覆去也就是那几张。

可拍照手机的大普及，改变了马蹄云影像资料奇缺的状况，马蹄云的影像记录在最近数年间一下子多了起来。记录虽然多了，但是马蹄云依然是一种难得遇见的云彩，因为它的出现很难预料。

对于大多数地方，马蹄云都是每年只有偶然的几天才会零星出现。也有一些情况下，马蹄云在偶然出现的有利气象条件下大爆发，一天能出现好几十朵，比如昆明就曾出现过几次这种盛况。但更适合观云者前往的，是马蹄云日常多发的地方。杂至V芯：bfwz888888

这样的场所极少，大多数地区根本不存在可靠的马蹄云高发区。但在云南的丽江一带，尤其是玉龙雪山上，非常容易遇到马蹄云。

马蹄云的形成，依赖于瞬间出现的偶发性强烈气流冲击。在丽江附近，玉龙雪山以及周围山地经常出现这种突然的上升气流。

马蹄云的海拔高度在这附近大概是4000—5000米。玉龙雪山高约5596米，沿着景区步道，游客可攀登至4500米左右的高度，就有机会近距离目击“马蹄云升起于山峰上”的奇观。我国乃至全世界有很多海拔更高的山，这些地方偶尔也有马蹄云出现。但是能提供让普通游客和马蹄云近距离接触机会的地方，可以说屈指可数。



马蹄云
在丽江边的雪山
仿佛触手可及

赏云和观鸟有些相似之处，离得远，往往就看得不够过瘾；离得近，则观感就更加令人愉悦了。一般地方的马蹄云都高不可攀，因而人们只能稀奇于其特殊的形状，而难以获得足够震撼的观感。但是，丽江附近雪山上的马蹄云有些与众不同，其特殊性在于“离得近”。赏云者和旅行者常能在玉龙雪山和马蹄云“面对面遭遇”，这时马蹄云看上去异常巨大，令人啧啧称奇。

摄影 / 马典

玉龙雪山
标准而硕大的
马蹄云



香格里拉市 虹彩云

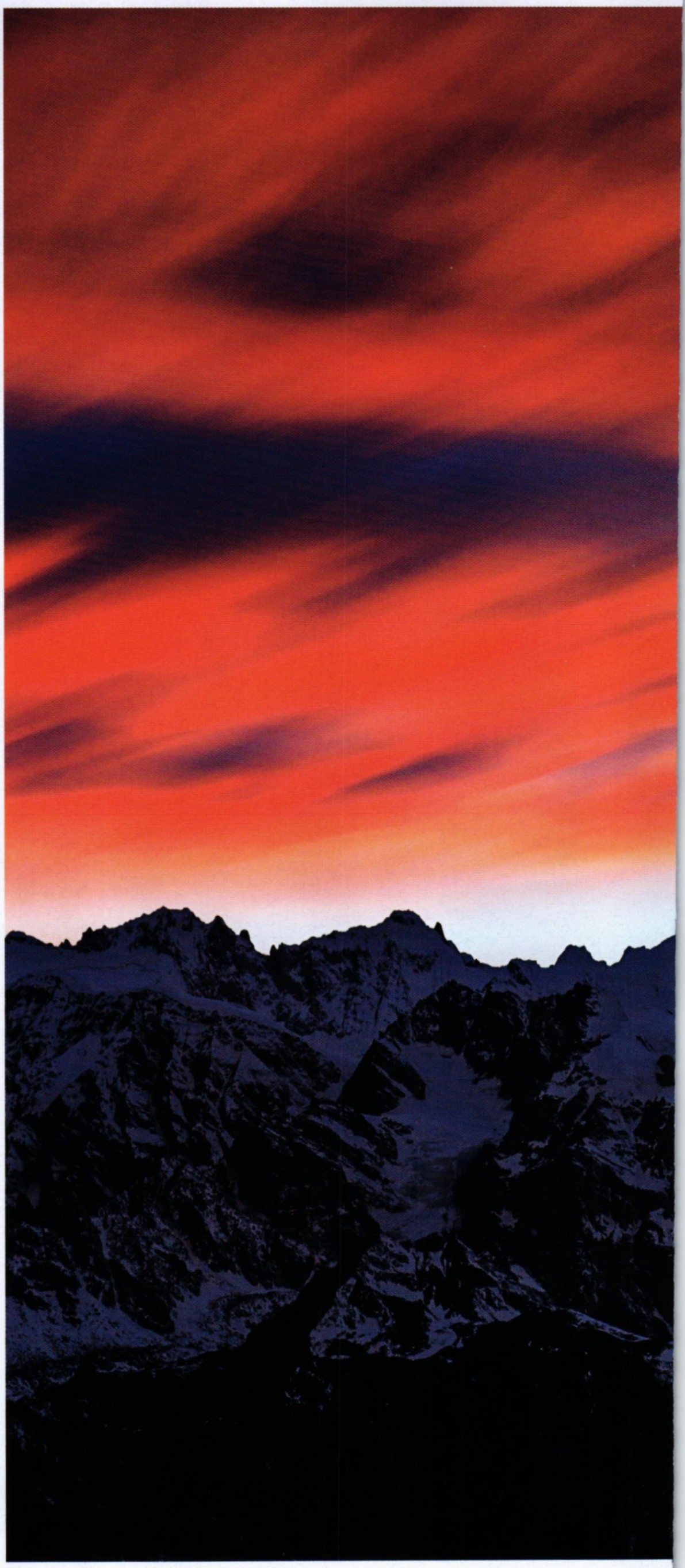
一般人们即便看到高空升起的马蹄云，也都是在较远距离进行遥望。而在丽江附近的高山上，观测者有可能撞见距离极近并且显得硕大无比的马蹄云，堪称令人震撼的奇观。

洱海的特殊云街，云彩活生生演绎进化论

家住大理的云彩爱好者李谦向我们展示过另一种堪称特例的奇云。在他所拍摄的一些照片中，云如整齐排队一般，云团几乎等距离排成一列，出现在洱海上空。

在云的分类学上，这种奇观属于“云街”现象，但它和普通的云街又有所不同。普通的云街是一种大规模的“云彩阵列”。大量小云团以近等的间隔密布排列得非常有节奏性，就像阅兵方阵一样，每个士兵就像一朵云，而士兵之间的间隔几乎是完全相等的。而这些在洱海拍摄的照片显示，云仅仅排列成孤立的一列——即只有一列排队状的云块，周边其他空间没有一丝云。

这可实在太奇特了！普通的云街也不常见，但是洱海的情况更加罕见。根据气象原理可以推断，一定有什么地理因素，使得唯独在那一排云出现的位置上，上升气流非常旺盛，且建立起了稳定的、近乎等距的对流循环。我们几乎从没在国内的其他地方见过类似的特例，但在洱海，我们已经收到几十次相似的目击与拍摄报告。



香格里拉：最容易遇见彩云的地方



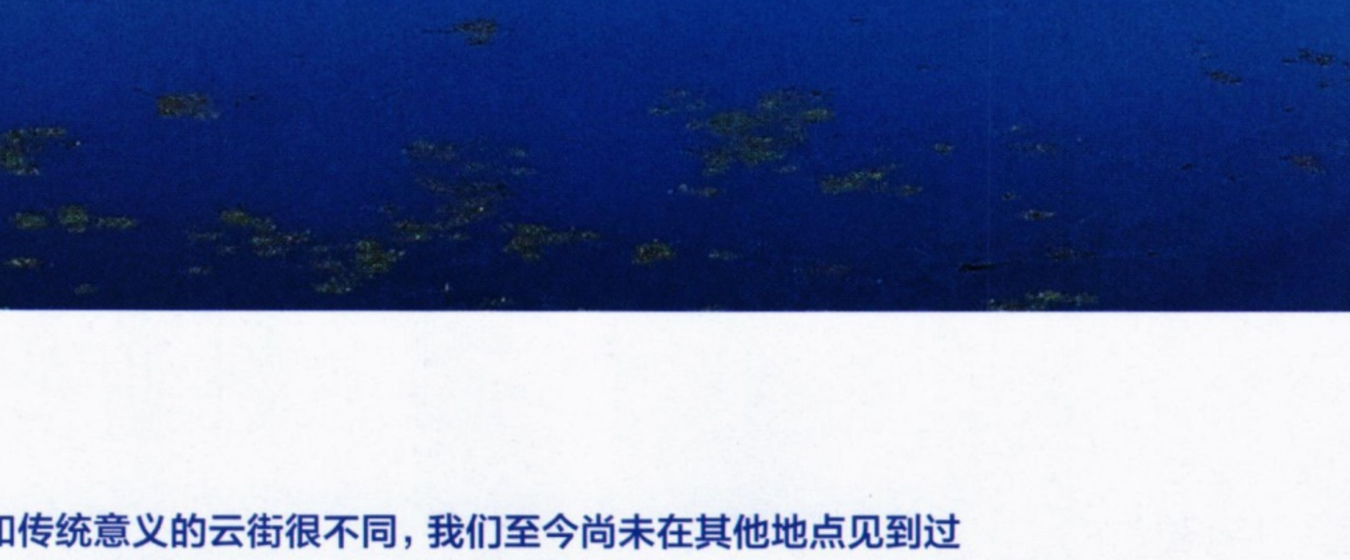
梅里雪山 火烧云

彩色的云，通常包括虹彩云和火烧云。虹彩云（左上图）就是人们俗称的“七彩祥云”，多山地区最容易出现虹彩云。火烧云（上图）是被朝霞或者晚霞渲染成金色、橙色、红色等暖色的云彩，空气特别清澈的地区更容易出现高品质的火烧云。巧的是，滇西北不仅多山而且空气透彻，所以具有悦目色彩的云特别常见。在大理或者丽江，高山耸立城边，总会遮挡住一部分彩云；而香格里拉市市区周边相对平坦，人们在游览时常能具有更加开阔的视野，彩云也就更容易被人发现。

特殊云街

在大理，人们有时能看到一种特殊的云街景观，和传统意义的云街很不同，我们至今尚未在其他地点见到过类似景观频发的情况。大理的特殊云街，看上去就像一排保持秩序排队的人（上图 摄影 / 李谦）。有时“排队云”从左到右，出现云的高矮程度的渐变，变得越来越高的积云，就像是进化论中“从猿到人”的插图一样（下图 绘图 / 张睿），相当有趣。

洱海畔的云街
宛若人类进化的斑马线



观云者是一群充满想象力的人。曾有爱好者将李谦拍到的“排队云”与展示进化的“从猿到人”的绘图并排比较，结果发现二者的形象和节奏感是如此的相似，就好像云彩也存在进化论一样，十分有趣。

不瞒你说，李谦所拍到的云彩们，还真的“在进化”。它们从矮小的积云，向右逐渐增高，变成高耸的浓积云——看起来，从左到右，照片中这列云的对流强度确实存在阶梯式的渐进，这真的也非常有趣。积云的一生通常要用几十分钟来走完，而洱海的“排队云”，就像把一朵积云的一生，放在同框中展示一样。它就像“云的生活史标本”，却又如此鲜活。

干热河谷周边，森林活力形成云彩

森腾云，是一个比较新的概念。直到2017年世界气象组织才正式发表了这种云。

只有在森林十分健康、繁茂的地方，才会出现森腾云。森腾云是植物呼吸作用和蒸腾作用产生的水汽汇聚于树冠层上方所形成的云，它昭示着森林的活力。了解了这些，你会认同森腾云“虽然看起

来普通，却是令人欢喜的云彩”。

不要以为森腾云是雨后任何森林都会冒出的团团云雾，森腾云是在连续无雨的干燥晴空条件下，依然会如汩汩泉涌般从树林中不断冒出来的小团碎云。它是森林本身切实令局部空气湿度剧增到过饱和湿度，而凝结出的云，并非是下雨导致地表湿度太高才出现的。

雨后森林冒出云的情况很常见，但那只是了然无趣的现象。森腾云通常非常少见，我去过不少生态系统相对完整的森林地带，但只在新疆喀纳斯、西藏墨脱等极少数地点见到频繁出现的森腾云。能令关心生态环境的人和喜爱云的人都会感到开心的一件事是：在我国云南的许多地方，尤其是独龙江以及怒江、澜沧江、金沙江等干热河谷周边的中等海拔高度林区，也很容易看到这种特殊的小碎云。

一种未获公认命名的罕见云形，在滇西北多次被记录

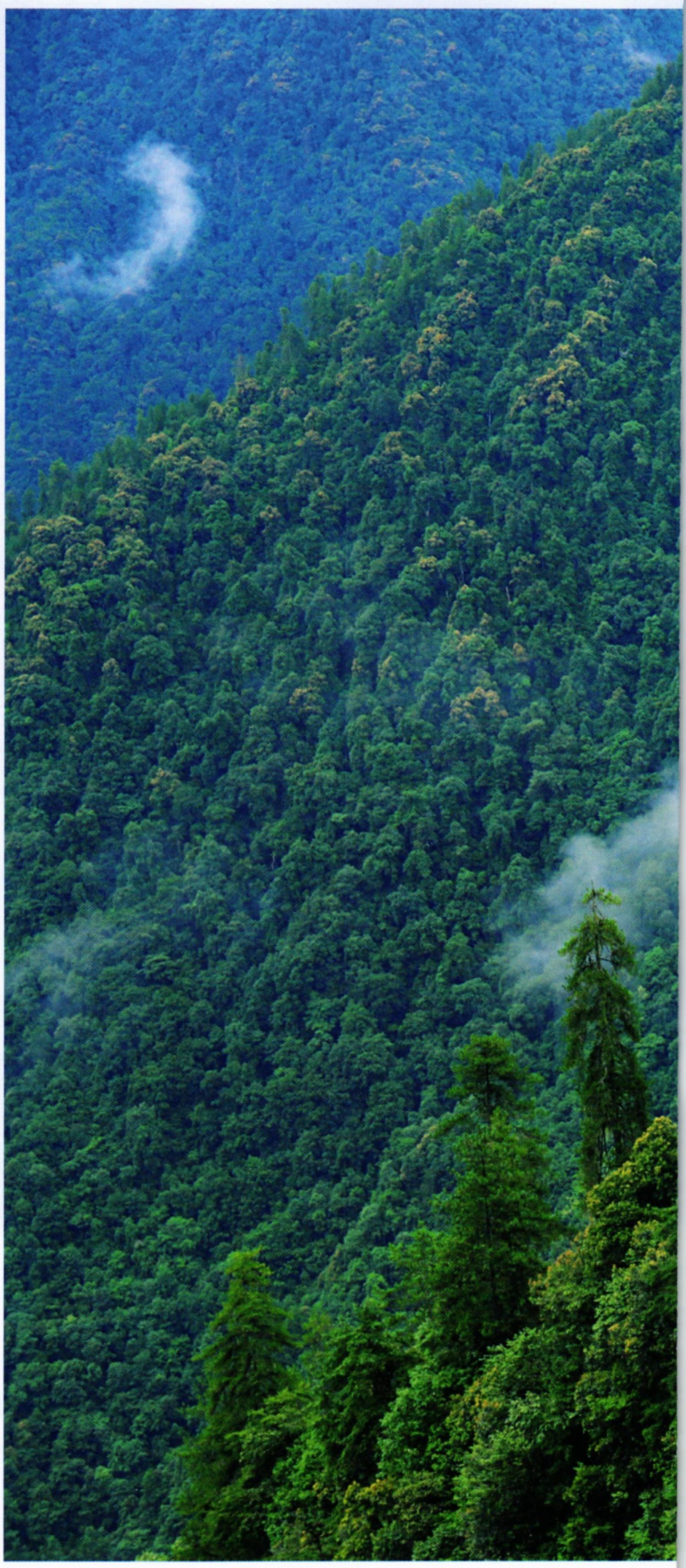
英国有一个“赏云协会”。2022年3月，这个协会的会长向世界气象组织隔空喊话，说希望命名一种奇云为“新种”，他甚至请人帮这种云拟好了拉丁语学名“superciliaris”，直译过来就是“眉云”。

但是英国人可能不知道，或者选择性无视的一个事实是：日本学者其实早在1954年就在日本气象学会的官方期刊上发表过这种云。日本人给这种奇云取的名字是“くらげ雲”，直译过来就是“水母云”。

英国人觉得这云像是云层如人一般扬起眉毛——其实通常情况下，挺不像的……日本人觉得它的形态和运动方式，像水母漂浮在水中的样子——确实真有点像，特别是像那类没有明显触须的水母残体。

日本人的命名更形象，并且优先发表，但他们的文章有个漏洞：那就是没有为这种云给定一个对应意思的拉丁学名译法。而云的学名，和动植物命名物一样，国际上恰恰就规定云的学名必须以拉丁名作为学名来发表。

这下，事情就微妙了。率先做出科学成果的日



植被呼吸形成的云昭示着森林活力



独龙江畔 林中升起“森腾云”

独龙江的森林是我所见过的最好的森林之一。不同层次的乔木、灌木和草本植物组成繁茂而立体的森林生态系统，众多植物通过呼吸与蒸腾作用又将大量水汽不断排放并汇聚于低空，这就为森腾云的形成提供了可能。即使在近期并无降雨的干燥晴天里，我依然能看到林区不断冒出许多小云团，仿佛直接看到了森林在呼吸。图中的滑坡区域，由于森林遭到自然灾害的破坏，则没有森腾云出现。摄影 / 计云

云的新种，在滇西北呼之欲出

形态更加夸张的“特殊湍流云”

“特殊湍流云”在以前一直被归为“荚状云的消散状态”。英国人和日本人分别为这类云取过一个名字，但截至目前，它们都还没有获得国际公认的命名。在将来，这类云有可能被世界气象组织承认并进行科学描述，继而成为一种新的云彩类型。这种特殊的云“颇具妖气”，很受赏云爱好者的关注青睐。要想看到它，前往滇西北是很好的选择。

下图 摄影 / 李柏　右图 摄影 / 张建伟

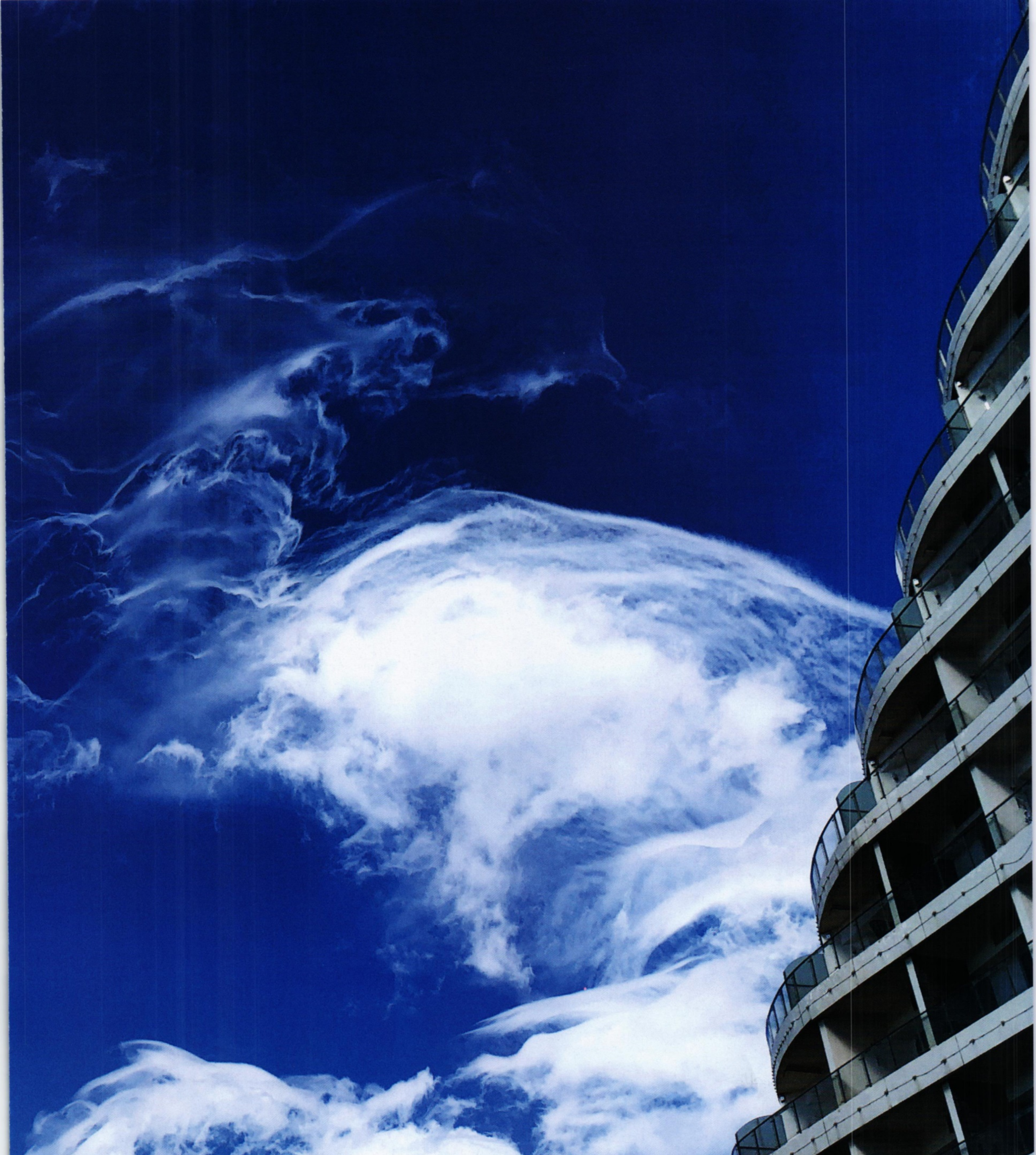
尚无公认名字的“特殊湍流云”





本人，其成果有可能会被英国人在69年后“取而代之”。但是，这件事，世界气象组织还没有表态，所以这种奇云始终不能算“国际公认的一种正式的云彩”。根据它的成因原理，我们暂时称它为“特殊湍流云”。

为什么说特殊呢？因为它和一般的湍流云还真不一样。和常见于雷暴云底的成大片的湍流云相比，这种特殊湍流云最显著的气质就是破碎而“有妖气”。具体地说，它就像大理那些异常夸张的荚状云一样，有着非常怪异的模样：云上存在混乱的扭曲、还常有不规则的破洞，同时常在局部保留有荚状云的丝滑特征，又在另一些局部变得非常粗糙——简直是多种奇云特征的大合体。



这种特殊湍流云很少见，以至于西方世界直到本世纪10年代才注意到它。但是，这云在神奇的云南偏偏挺常见。我们有记录以来的十年间，在目前已有的20多次典型记录中，滇西北独占6次，而其他任何省、市或自治区，还没有记录超过2例的。可见滇西北的地理环境，十分有利于产生这种特殊湍流云。

特殊湍流云相当于荚状云遇到湍流情况下的一种变种形态。既然是荚状云的变种，在荚状云较常见的地方，这种少见的变种也就更容易出现一些。

“三江并流”区域密集且近乎平行的高山深谷，为滇西北容易形成特殊湍流云创造了有利条件。当气流流经这一带时，如坐过山车般，在高山深谷反复切换的特殊地形中被反复强烈地抬升、降落，继而产生各种局部的漩涡与湍流。

这一区域上空的空气，就像水流遇到河底起伏特别剧烈、地形特别复杂的区段那样，容易产生漩涡和混乱状态的气流。混乱状态的气流频繁地产生各种湍流运动，随之塑造出各种特殊的湍流云。

作为中国的云彩爱好者，我们应庆幸祖国有足够广袤且丰富多彩的地理条件。一些地理条件对云的影响是如此特殊，让一些原本罕见的奇观，在一些特殊地点变得常见，令人们有机会以更大的把握去探索和追寻特定的自然奇观。如果你也喜欢云、喜欢天空，希望你能去一趟云南，寻找到属于你的幸运发现。

滇西北的云，不断产生惊喜与奇迹

滇西北不但盛产“教科书级”的“特殊湍流云”，我们还看到了一些更加特殊的情况。本图中，荚状云本身呈现出类似马蹄云那样的“U”形，但它不是马蹄云，二者有着迥异的原理且不可共存。我们很难完全猜透天空中某一时刻到底发生了多么特殊和罕见的微气象条件，才塑造出如此与众不同的奇云。而滇西北云彩的这种多变性、意外性，是云彩惹人喜爱的原因之一。天空中总有这样或那样的惊喜，值得人们去关注和守望；我们又总有着这样或那样的“不知道”，这激励着人类不断地探索和进步。

并非马蹄云，它是加强版的特殊湍流云

责任编辑 / 高新宇
图片编辑 / 高新宇
版式设计 / 崔晓琳

盘羊

提起十二星座中的牡羊座，很多人的脑海中都会浮现出长着一对螺旋形羊角的“绵羊”形象。而事实上，这一形象是源自野生的盘羊属羊类，全球共有7个物种，生活在我国西北及中亚的盘羊是其中体型最大的一种，它被人类认知的过程因13世纪著名的意大利探险家马可·波罗而充满了传奇色彩。然而抛开名人效应，这种野羊实际的生活状态是怎样的？它们身上又有哪些有趣的演化故事？

它与马可·波罗有何渊源？我们对它又了解多少？

撰文　　摄影

汪沐阳　依明江·胡达拜尔迪 等



塔什库尔干塔吉克自治县位于新疆的西南部，地处帕米尔高原，在海拔4800米左右分布着大片的高山草甸。尽管这里高寒缺氧，依然生活着许多种类的野生动物，盘羊就是其中之一。雄性盘羊的头顶长有盘卷的螺旋形大角，这也是“盘”羊中文物种名的由来。生活在帕米尔高原的是盘羊的帕米尔亚种，13世纪的意大利探险家马可·波罗在自己的游记中记述了这种动物，因此它也被称为“马可·波罗盘羊”。和盘羊的其他亚种一样，马可·波罗盘羊在非繁殖季有着分群生活的习性，雄性通常聚在一起活动，而雌性则带着羔羊四处移动觅食。

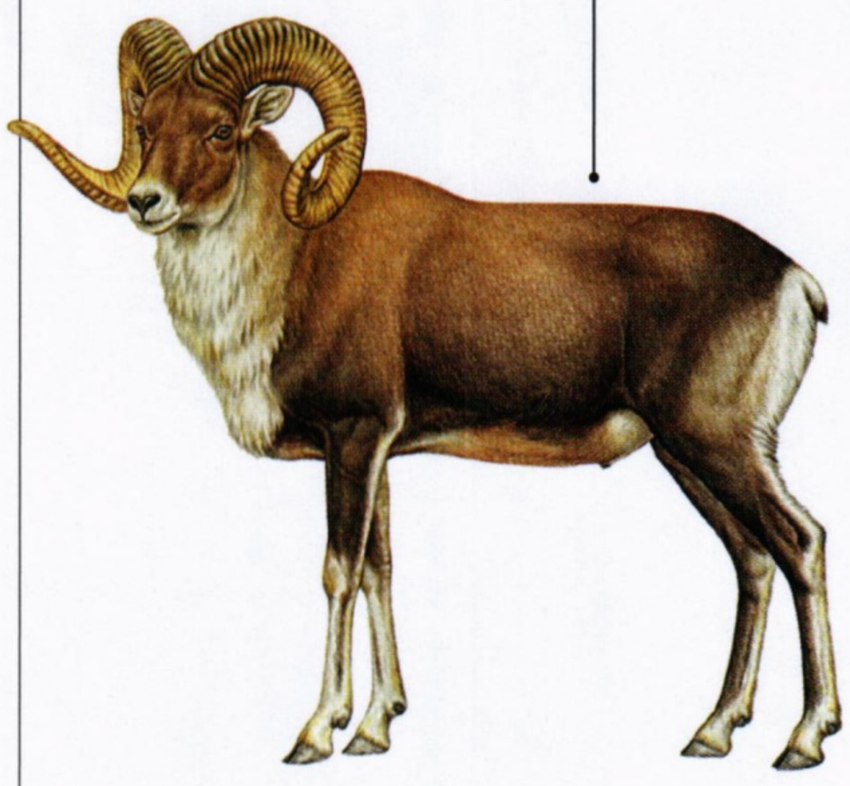
此时我终于相信，塔吉克人无愧于“高山上的雄鹰”这个称号，他们一定有鹰一般锐利的眼睛。若非如此，为何每次都是向导米鲁先我一步发现目标呢？

不远处，塔吉克族小伙子米鲁买买提·努尔俊正向我用力招手，示意我过去。由于彼此已经很熟，我常称呼他为“米鲁”。这里手机信号不佳，而他又用不惯对讲机，因此我们常使用手势等方式交流。从口型看，他似乎在喊：“快！”，但又不敢发出声音，唯恐惊扰到什么。我一边暗自赞叹他的专业精神，一边朝他的方向赶去。要在海拔4800米的帕米尔高原快步行进可不轻松，虽然我的高原反应不算严重，但稀薄的空气和凛冽的寒风依然让我使不上力气。时值5月初，这里的绿意尚不明显，还未涨水的河边只有斑块状的稀疏草甸，山坡背阴处还有一些积雪。追赶米鲁时，我将视线扫向远方，云雾中的慕士塔格峰令人心醉，多少缓解了我的疲劳和不适。

10分钟后，我终于追上了米鲁。他正趴在一座山坡顶部，一只手示意我过去，另

我国盘羊七亚种，形态生境各不同

物种绘图 / 陈磊



哈萨克亚种

Ovis ammon collium

分布于哈萨克斯坦西部山地以及我国新疆准噶尔盆地以北的丘陵地带。雄羊平均体长177.5厘米，羊角平均长度119.6厘米，角尖外翻，与天山亚种和帕米尔亚种相似，但体色更深。

帕米尔亚种

Ovis ammon polii

也称“马可·波罗盘羊”，生活在帕米尔高原，我国分布于新疆塔什库尔干塔吉克自治县。雄羊平均体长171.9厘米，角平均长130.1厘米，角形如弹簧般向两侧盘旋。雄羊有醒目的“白围脖”，背部毛色深，腹部和四肢为黄白色。



西藏亚种

Ovis ammon hodgsoni

主要生活在青藏高原，颈部有明显的白色毛发，面部特别是吻部毛色浅。它的食性与分布区内的一些食草有蹄类动物如藏羚羊、野牦牛和岩羊等有重叠，彼此之间有竞争关系。



一只手指向前方。多亏了他的“鹰眼”，我们连日的辛苦搜寻终于有所收获——大约2公里外的一处缓坡上有8只雄羊，当它们弯下脖颈吃草时，前肢和颈部的肌肉便鼓胀起来，既雄壮又富有美感，更引人注意的是它们头顶螺旋形的粗壮大角。几分钟后，这群雄羊抬起头，向山坡的背面走去，不知是发现了我们，还是对这片草甸不太满意。

这是一群盘羊，它们的名字来自于头顶盘曲的螺旋形大角，而生活在帕米尔高原的盘羊还有一个更为人所熟知的名字——“马可·波罗盘羊”。

盘羊是牛科盘羊属的野生羊类，该属的分布区从欧亚大陆一直延伸到北美洲北部。除了盘羊之外，同属的还有欧洲盘羊、雪山盘羊和北美大角羊等另外6个物种。尽管盘羊属所有物种的雄羊都长有螺旋形的大角，但盘羊的平均体型和羊角尺寸都是其中的佼佼者，它的学名中带有“ammon”一词，源自古埃及的神祇阿蒙神，其形象经常头顶一对醒目的盘旋羊角。盘羊的主要分布区在我国西北部以及中亚，可以分为9个亚种，彼此的角形、体型和栖息地都不相同，我国分布有其中的7个，其中的帕米尔亚种，也就是著名的“马可·波罗盘羊”最为公众所熟悉，也是受到关注相对最多的一个亚种。在生物地理学领域，盘羊为何能分化出如此多的亚种一直是学者所感兴趣的课题。



天山亚种
Ovis ammon karelini

主要分布于天山山脉。雄羊平均体长167.5厘米，羊角平均长度113.8厘米，角形与帕米尔亚种相似，但更小，面部和腹部的毛色也更深一些。



阿勒泰亚种
Ovis ammon ammon

主要分布于新疆阿尔泰山脉以及蒙古中西部山地。雄羊平均体长176厘米，羊角平均长度109厘米，角的基部是所有亚种中最粗壮的。该亚种是盘羊9个亚种中第一个得到科学描述的，也是最早被命名的亚种。雄羊体色较深，背部有白色马鞍形斑块。



华北亚种
Ovis ammon jubata

历史上记录分布于我国贺兰山至阴山山脉一线，但已经多年没有野外记录，可能有部分人工饲养个体，相关信息比较有限。



戈壁亚种
Ovis ammon darwini

分布于内蒙古以及甘肃等地的戈壁荒漠地带。外形、体色与阿勒泰亚种比较接近，但体型较之稍小，不如后者粗壮。雄羊背部也会出现马鞍状的斑块。

为了觅食，它们在荒野中游荡

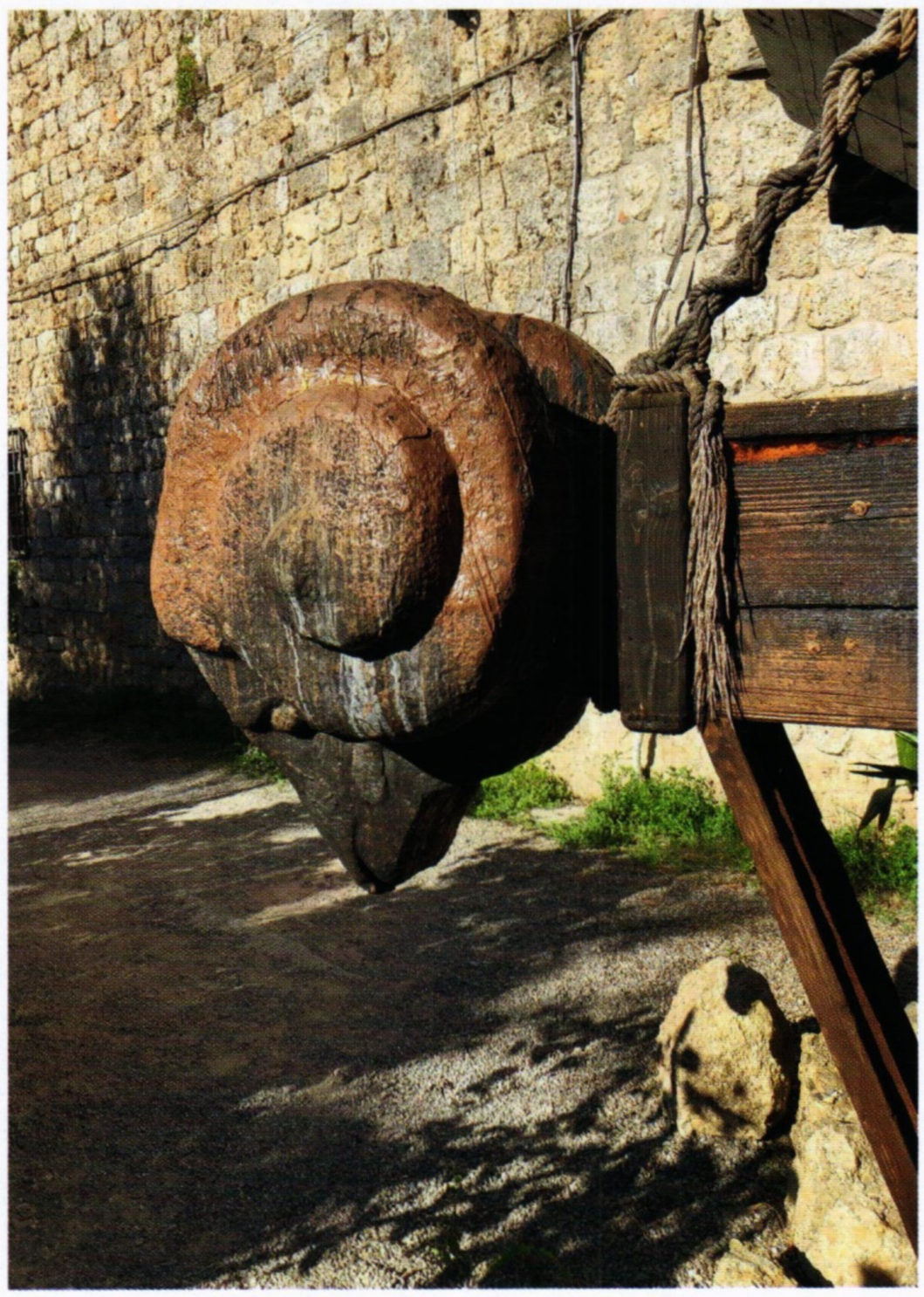
当栖息地的食物资源减少时，盘羊会结成大群迁徙，寻找新的觅食场。因此，盘羊群会不时跨越国境活动，图中这群盘羊的天山亚种拍摄于吉尔吉斯斯坦，是一个由亚成体、羔羊和雌羊所组成的母子群。成年雌羊忍受着冬季的严寒，谨慎地护卫着队伍中的弱小个体，踏着积雪四处寻觅食物。其他一些跨境分布的盘羊亚种，例如帕米尔亚种和哈萨克亚种，也会往返于我国和塔吉克斯坦以及哈萨克斯坦之间。长途迁徙的习性为盘羊的保护工作带来了一些难题，因为在一些中亚国家，狩猎盘羊是合法的行为，经常有雄羊因其霸气的螺旋形大角而遭到猎杀。

摄影 / Eric Dragesco / NPL



当马可·波罗来到帕米尔高原：富于戏剧性的盘羊命名史

盘羊在分类学上属于牛科动物的盘羊属，这一属除了盘羊，还包括欧洲盘羊、东方盘羊、维氏盘羊、雪山盘羊、加拿大盘羊和北美大角羊，它们的分布区从欧亚大陆一直延伸到北美洲北部。盘羊主要生活在我国西北以及中亚的山地。由于地理隔离或生态位分化，一个物种常会分成形态不同的数个亚种，盘羊也不例外——依据分布区的不同，盘羊可以分为9个亚种，其中7个在我国有分布，彼此之间栖息地的海拔差异很大：帕米尔亚种和西藏亚种生活在海拔5000米左右的帕米尔高原和青藏高原，天山亚种分布于天山山脉海拔3000米左右的山地，阿勒泰亚种出没于阿尔泰山脉海拔2000米的区域，哈萨克亚种分布于准噶尔盆地北部海拔1000米左右的低山丘陵，戈壁亚种生活在海拔更低的内蒙古荒漠，而曾生活在贺兰山、阴山一带的华北亚种已经很多年没有野外记录，相关资料匮乏。



由于参与第二次青藏高原综合科学考察的相关项目，从2017年至今，我一直在新疆、西藏等地研究盘羊。而在盘羊的各个亚种中，我投入精力最多，也是最熟悉的要数帕米尔亚种。有着“马可·波罗盘羊”之称的它，与历史上那位著名的意大利探险家传奇般的东方之旅颇有渊源，也为盘羊这个物种的命名史带来了不少戏剧性。

算上这次，我已经是第15次来到帕米尔高原寻找、研究“马可·波罗盘羊”了。每一次在这里工作时，我都会不时想起《马可·波罗游记》中译本里简练而有画面感的记述：“……既至其巅，见一高原，中有一河，风景甚美。世界最良之牧场也，瘦马牧于此，十日可肥。其中饶有种种水禽，同野羊。羊躯甚大，角长六掌。牧人削此角作食盘，且有用作羊群夜宿之藩篱者。”然而在1298年《马可·波罗游记》成书时，这段关于“大角野羊”的记述却饱受质疑。这或许是因为书中帕米尔高原的环境，以及大到能用来制作食盘乃至羊圈篱笆的羊角让欧洲人觉得匪夷所思。直到1838年，一位英国探险家在帕米尔高原获得了两副带角的盘羊头骨，并将其中一副送到了大英博物馆，人们才意识到这种动物真的存在。1841年，英国动物学家爱德华·布莱斯以头骨为依据，首次从分类学角度描述了这一盘羊的亚种。除了拉丁学名之外，它的英文通用名被称为“马可·波罗盘羊”，以纪念这位意大利旅行家，此时距马可·波罗描绘这种雄壮的野羊已经过去500余年了。盘羊这个物种本身也早在1758年被现代分类学之父林奈依据德国博物学家的考察资料加以科学描述，首个被正式记录的亚种是阿勒泰亚种。

然而这并不妨碍马可·波罗盘羊成为盘羊9个亚种中出镜率最高、最为公众所熟知的亚种，它们常常在各类纪录片中登场。那么抛开名人光环，我们对盘羊这个物种本身，又了解多少呢？

“冲撞式”与“摔跤手”：性选择中，雄盘羊的角扮演着什么角色？

“你们来得不是时候，看不到羊打架了。”当听说我们是来找盘羊时，“房东”用惋惜的口气笑着说。

结束了当天的工作后，我和米鲁借宿在一户牧民的毡房里，在野外调查，居无定所、随缘借宿是常有的事情。主人口中的“羊打架”，是雄性盘羊每年为争夺交配权而展开的激烈角斗，这样的场面通常只会出现在9—10月，如今的5月自然是看不到。不过在这些年的研究中，我发现与当地牧民的闲谈常常能收获很多有重要价值的信息。一年多以前，我们想观察盘羊求偶和繁殖的过程，却苦于无法找到羊群的踪迹，因为繁殖期的盘羊常常躲入深山峡谷中。当我们向一位牧民“诉苦”时，他想了一下告诉我们：“想看到，要先会听……是一种很沉的‘咚咚’声，夹着几声脆的‘咔嚓’声。”

只有在野外实际听过，你才会明白这寥寥数语有多么大的作用，雄羊羊角的撞击声可以传得很远，靠着这手“循声寻羊”的功夫，我们才得以找到繁殖期的盘羊群。繁殖群大约由10只成年个体组成，在繁殖开始前，雄羊一定要预先决出等级，确立交配权，而一旦进入繁殖期，它们除了交配之外，不会再浪费时间和精力在打斗上，深谙“在正确的时间做正确的事”这个道理。占统治地位的头羊一般仅有一只，占有交配权；余下是几只地位稍低的年轻雄羊，它们只能伺机充当“隔壁老王”，此外还有数只雌羊。在多数情况下，年长的雄羊在体型和体重上都有压倒性的优势，只消一个眼神就能让年轻的雄羊知难而退，激烈的战斗往往发生在势均力敌的雄羊之间。

雄性盘羊的格斗充满着野性的张力——两头雄羊面向彼此，拉开几米到十几米的距离，低下头，将螺旋形的羊角冲着对手，然后加速冲刺，在进入攻击范围后各自用后腿站立，前腿腾空，下落的同时用彼此的角猛撞对手，然后再退开，如此反复。这样的模式似乎与一些其他的野羊，例如北山羊很像，但北山羊通常只在原地完成对撞。经国外学者测算，有了助跑的加持，盘羊对撞的速度可以超过时速40公里，大约是北山羊的三倍。而且北山羊的对撞往往持续几次就会分出胜负，而盘羊的撞击可以持续几分钟甚至更久，它们会反复冲撞对手，直到一方放弃。 杂至V芯：bfwz888888

盘羊的争斗方式与鹿科动物也有明显的区别。新疆天山的亚高山地带生活着马鹿，繁殖期的雄鹿会低下头，彼此将分叉的角纠缠在一起，随后铆足力气在原地角力，试图将对手逼退，既不撞击，也没有后退冲刺的动作。这种争夺交配权的模式很像相扑或摔跤，因而在行为学中被称为“摔跤手式”。与之对应，雄性盘羊充满力量感、干净利落的对撞，被称为“冲撞式”，盘羊属是这一模式的代表。在野外调查时，我们时常能发现死去雄盘

用于破城的“盘羊头”，是勇猛与力量的象征

在电影《指环王》中，魔多军队攻破白城的巨型破城锤给人们留下了深刻的印象，它的撞锤头部安装了一个庞大而面目狰狞的金属狼头。艺术渲染往往有现实的原型——在中世纪的欧洲，用来攻城的冲车和破城锤前端确实会安装动物头部形象的木制或金属制锤头以增加撞击力，然而享有这份殊荣的不是狼，而是盘羊，很可能是盘羊属的欧洲盘羊，图中的木制盘羊头冲车保存于意大利的一处博物馆中。在德国、法国等地16、17世纪的版画中，也常能看到士兵推着安装有盘羊头撞锤的攻城武器向敌方城池发动进攻的场景。进入繁殖期前，雄羊那勇猛而野性的对撞可能给了古人强烈的震撼，使他们希望将这份力量带入战斗中，助己方攻克面前的坚城。

漫天沙石中，“撞”出交配权

本跨页绘图 / 陈磊

许多牛科和鹿科动物的雄性头上都长有醒目的角，除了防御天敌，更是它们争夺交配权的利器。例如非洲的剑羚，雄性头部有一对笔直如西洋剑一般的尖角，它们会低下头“击剑”来决出胜负；雄性马鹿则将头顶如树枝般分叉的角纠缠在一起，在原地“摔跤”以分高下。而盘羊属的各种羊类则不同，雄羊螺旋形的大角更多地扮演着配重的角色，让身体前部的重心集中在头部，它们也因此发展出了“冲撞式”的争斗模式。以盘羊为例，每年秋末，雄羊会聚集在山谷中，在繁殖期开始前确立交配权的归属，战斗通常发生在实力相当的壮年雄性之间。确定对手后，它们会激动地喷着粗气，用超过40公里的时速撞向彼此，猛烈的冲击力让抵住地面的后腿在泥土中犁出一道道沟壑，激起漫天沙石，羊角相抵发出的巨大声响可以传至数百米之外，场面充满野性和张力。插画选用盘羊的帕米尔亚种，即“马可·波罗盘羊”作为代表。

▶ 雄性盘羊冲撞动作分解图

雄性盘羊从发力冲刺到猛撞在一起，往往只需数秒。在冲向对手前，雄羊会依靠后腿挺身站立，这可能是一种体型的展示。这一动作同样会出现在两只雄羊进入彼此攻击范围、准备撞击的时候。

在短暂的站立姿态之后，两只雄羊身体向前倾，在下落的过程中调整头部的角度以撞击对手。除了正面冲顶之外，它们有时还会在下落过程中偏过头部、甩动颈部来增加冲击力。

冲撞对手时，雄性盘羊肩颈部肌肉紧绷，两条前腿通常保持悬空，或是只有其中一条落地，依靠两条后腿抵住地面发力。撞击完毕后，雄羊很少在原地僵持，而是会面向对手后退，拉开距离后继续下一轮较量，直到一方退却。

盘羊对撞时的受力面



◀ 角心骨的透视图

角心骨的内部并非实心，而是由许多纵横交错的骨小梁构成的海绵状结构，存在许多空腔，越是靠近撞击的受力面，空腔体积越大。这些空腔结构能吸收大量的冲击力，避免其向头骨内部传导伤及大脑。



▲盘羊头部透视图

虽然看起来雄壮又富有美感，雄性盘羊的羊角其实是中空的。盘羊属的羊类头骨后部有一对如尖桩一般突起的骨骼，被称为“角心骨”，羊角便是以其为基础，“套”在骨桩上生长。雄羊冲刺撞向彼此时，头部的受力面在它们羊角向前弯曲的基部，因此羊角内的角心骨是承受冲击力考验的主要部分。

羊的带角头骨，有时需要两个人才能搬动。据目前世界范围内的盘羊头骨记录，它们的角最长可以超过1.9米，整个头骨重达30多公斤。沉重的羊角和头骨可以作为头部的配重，让身体前部的重量集中于一点，如同一柄重锤，再借助奔跑冲刺的力量将“重锤”砸向对手。

既能沿着山坡飞奔，也能偶尔攀上山崖觅食

不同于北山羊和岩羊这些“峭壁行者”，盘羊的身体构造并不适合攀爬陡峭的悬崖绝壁。它的体型和体重都远远超过北山羊和岩羊，修长的四肢也使得身体重心过高，在悬崖上活动比较危险，更适合快速奔跑而非攀爬。通常盘羊喜欢在视野开阔的缓坡活动觅食，时刻观察着周围的情况，一旦有雪豹和狼这样的天敌出现，它们便聚集在一起，依靠速度摆脱对手，即使在海拔4200米的高山草甸，它们也能疾步飞奔（右页图 摄影/范书财）。但这并不意味着盘羊是与山崖“绝缘”的，在食物短缺或是被天敌逼入绝境时，它们也不得不冒险挑战那些非常陡峭的环境。图中这群盘羊天山亚种拍摄于新疆博尔塔拉蒙古自治州的岗吉格山，它们正小心翼翼地在陡直的山岩间寻找植被（上图）。

这种求偶方式以及勇猛好斗的性格并不是盘羊的专属，而是盘羊属之下所有物种的共性，也在人类的工程史中留下了印迹。由于地理原因，欧洲有很多石砌城堡，为了攻破这些坚城，一类名为冲车或者破城锤的武器应运而生。这类武器的撞锤头部常安装着木制或金属制的雄盘羊头，这里的羊头形象很可能源自欧洲盘羊。安装羊头的理由可能是源自雄羊争斗时的力量和气势带给人们的强烈震撼，有图腾一般的作用；另一方面，



或许古人也发现了盘羊的头部结构有助于将力量汇聚到一点，于是将其应用于仿生学。

对人类来说，有时只是前额撞一下桌角便会眼冒金星，为何盘羊能经受反复的撞击，却不会得脑震荡呢？实际上，与很多人想象中不同，牛和羊这类动物的角并不是直接长在头骨上的。它们的角内部中空，被称为洞角，而头骨的枕部有两处凸起的桩形骨骼，被称为“角桩”或“角心骨”，空心的角通过套在角心骨上生长的方式与头骨连为一体。雄性盘羊在对撞时，头部受力的点在向前弯曲的羊角基部，撞击时的冲击力沿着角的表面传导至内部的角心骨。角心骨的内部并非实心，而是由许多粗大的骨片纵横交错组成的疏松结构，骨片之间有大的空腔用以吸收撞击产生的冲击力，同时盘羊的头骨正面与大脑之间也有空腔以缓解撞击。类似的结构在啄木鸟的头骨中也存在，这也不难理解，因为它们和盘羊一样，面临着如何保护大脑免受伤害的问题。



观察和研究盘羊，往往只有“一个照面”的机会

在野外工作中，我们常遇到与盘羊生活在同一区域的另一种野羊——北山羊。二者对生境的偏好有着明显的区别，盘羊喜缓坡，北山羊喜峭壁。很多初次接触这两种野羊的人会认为盘羊更容易研究，而事实恰恰相反，针对盘羊的观察和研究要困难得多。

这与它们各自应对危险的方式有关。北山羊擅长攀上峭壁躲避危险，一旦进入安全区域并确认自身安全后，便会无视我们的存在。此时恰是用望远镜观察它们行为的良机。但盘羊则不然。盘羊的体型和体重都超过北山羊，并不适合在悬崖上攀爬，而且它们也没有北山羊那可以开合抓握岩石的蹄子，因此在野外我们极少能看到盘羊攀爬峭壁。只有在食物极度短缺，或者被天敌逼入绝境时，它们才会冒险爬上山崖。

喜欢在开阔地带活动的盘羊视力很好，它们的瞳孔是一条横线，在脊椎动物中，很多食草有蹄类动物都生有这样的横瞳，它可以增大视野覆盖的角度。在它们低头吃草时，瞳孔与地面水平，双眼可以观察到前方、两侧以及侧后方的情况。与北山羊不同，盘羊的四肢强壮而修长，依靠快速的奔跑来躲避天敌，很像非洲草原上的一些有蹄类动物，稍有风吹草动，它们就能在眨眼间翻过山坡逃走，用米鲁的话说，“才打个照面就跑了”，它们机警的习性给我们的研究工作带来了很大的困难。

繁殖期的盘羊因为专注于争斗和求偶，观察起来还相对容易。但在繁殖期外，它们的很多行为都有待深入研究。例如盘羊会沿海拔垂直迁徙，夏季迁往高海拔草场，冬季又向中低海拔转移，有些像牧民的“转场”，不过它们迁徙的时间、路线等细节还不为人所知。另一个问题是亚种分化，盘羊的亚种有9个之多，与它分布区有重叠的北山羊也不过有4个亚种。盘羊为何能分化出如此多的亚种？盘羊常常进行长距离的水平迁徙，我国西部以及中亚地区的山脉是否足以产生导致它亚种分化的地理隔离呢？要搞清这些问题，除了传统的生态学研究之外，或许还要依靠分子生物学的手段。

尽管盘羊生活在高原和山地，但它与人类的关系远比我们想象的紧密。2019年，中国农业大学李孟华教授的团队通过比对今天西藏地区家养绵羊和盘羊西藏亚种的基因组，发现大约在3100年前左右，登上青藏高原的先民曾将野生盘羊与家绵羊杂交，使后者获得了关键基因，血液中血红细胞带氧能力提高，从而能更快地适应高原环境，也间接促进了早期人类在这里定居。在新疆，也有研究团队正着手利用盘羊天山亚种来改良家养绵羊，让它们拥有更大的体型以及更优秀的身体素质。

在我国最早的辞典《尔雅》中，记录了一种“角三匝”的野羊，意思是它的角盘了



研究不易，我们对盘羊的了解依然有限

随着年龄的增长，雄性盘羊角的长度和直径也都会随之增长，由于帕米尔亚种的角形外扩，年长的雄性羊角常常可以盘卷至两圈甚至更多。我国最早的辞书《尔雅》所记载的“角三匝”的野羊就很可能是指盘羊的帕米尔亚种，通常雄羊的羊角每盘卷一圈对应5岁左右，因此图中左侧的雄羊年龄更大。在雄性盘羊中，年长的个体一般在体型和体重上更占优势，地位也通常更高。喜欢生活在开阔环境中的盘羊性情机警又善于奔跑，给研究工作带来了很多困难。在我国盘羊的7个亚种中，只有帕米尔亚种的种群数量有相对准确的统计，约为3000只左右。对于盘羊的亚种分化以及许多行为的意义，也尚存很多疑问。

三圈，在我国大部分盘羊亚种中，只有帕米尔亚种和天山亚种符合这一描述，它们的角向外盘旋伸展，如同一对弹簧，每盘一圈约代表5岁，而如今在野外，羊角盘两圈的个体都很少见，更不要说“三匝”了，这也侧面反映了盘羊，至少是这两个亚种的平均寿命在降低。经过几年的艰苦调查，在我国只有帕米尔亚种，也就是“马可·波罗盘羊”的种群数量有初步的统计，大约在3000只左右，而其他盘羊亚种的种群数量都还没有准确的数据，需要完成的工作还有很多。

5月下旬，帕米尔的地面终于开始变得绿意盈盈，先前的河流也逐渐水量充沛。在我心目中，这里就是马可·波罗所描绘的“世界最良之牧场”。随着阶段性调查的结束，我正闷头打包行李准备返程，望远镜、照相机、笔记本电脑都塞进了行李箱的底层。收拾停当，我打算起身再看一眼慕士塔格峰，并和帕米尔道别，却突然发现米鲁正在远处对着我发信号——他伸手指向山坡的另一边，然后抡圆了两条胳膊，在自己面前画着大圈。凭借多年的默契，我看懂了他的意思：

“有一大群！”

我几乎是用手扯开了行李箱的拉链，一把掏出里面的望远镜和相机，撒腿向“鹰眼”米鲁的方向奔去。作为盘羊研究者，每一次观察的机会都弥足珍贵。即使等待我的可能只是“一个照面”。

责任编辑 / 金畅南　图片编辑 / 高新宇　版式设计 / 崔晓琳



疏勒河之变

不断被改写的大河“西游记”

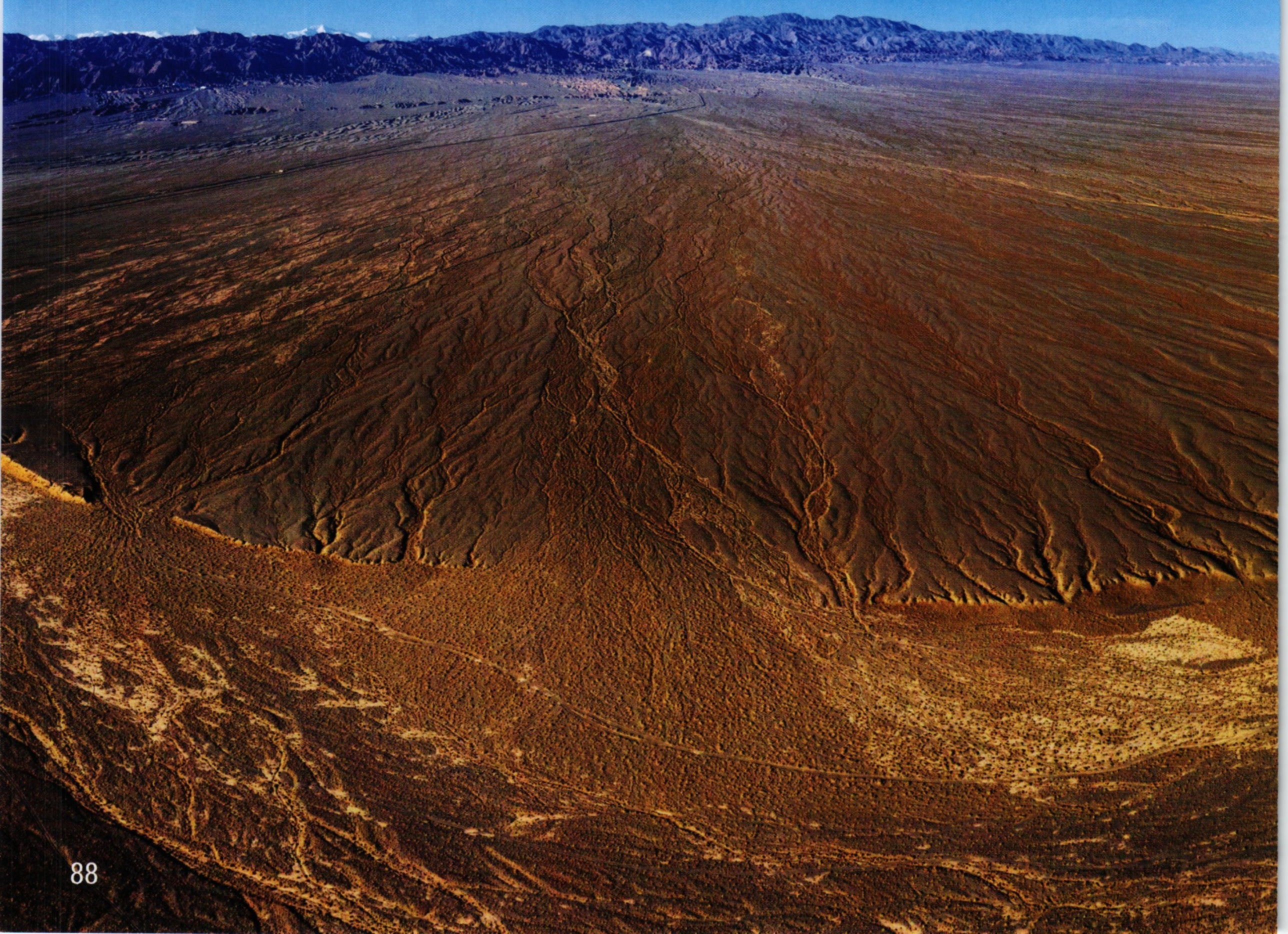
和中国大部分向东奔流到海的大河不同，疏勒河从祁连山的怀抱中挣脱后，执着地向西而行，像是一位孤胆游侠，穿过戈壁、沙漠，孕育了片片绿洲。在漫长的西征途中，因种种原因，它曾徘徊踉跄，甚至是节节败退，并给沿途带来绿洲与荒漠、丰饶与枯寂的巨大变化。从2016年开始，疏勒河明显扭转了长久以来的退缩颓势，重新启动了向西的征程，并在6年时光中渐渐书写出一卷“大河西游记”的新篇章，也给尾闾带来了新的风景。

撰文

孙云 栗书

摄影

孙志成 等



疏勒河，其名意为来自雄伟大山的河流。它发源于祁连山脉最高峰团结峰（海拔5808米）所在的疏勒南山与托来南山夹峙的山谷之间，是甘肃省三大内陆河（疏勒河、黑河、石羊河）之一。

我国的大河多自西向东奔流入海，作为祁连山母亲孕育出的“叛逆”孩子，它却反其道而行之——裹挟着祁连山的涛涛冰雪融水，经昌马峡谷奔涌而出后，它选择了一条挑战戈壁和沙漠的西征之路，过玉门、穿瓜州，奔敦煌，执着地向西、向西……

甘肃西部平均年降水量只有几十毫米，蒸发量却高达两千毫米以上，在如此干旱的气候条件下，身为河西走廊第二大河的疏勒河（年总径流量仅次于黑河）是极为珍贵和重要的，它如一条碧绿的长藤，蜿蜒在大漠戈壁间，开辟和浇灌出一条文明的大通道：古丝路干道西出嘉峪关后便多缠绕在疏勒河两岸，星罗棋布的古今绿洲、城镇、石窟遗迹等则如一串串葡萄散落在疏勒河打造的水系绿藤之间。2000多年来，疏勒河曾激起过无数文明的浪花，使者相望于道，商旅不绝于途，水流、丝路和纷繁的历史纠缠在一起，共同书写出一部浩浩荡荡的大河西游记。

疏勒河流域的地势西低东高，仿佛是一个天然的长“滑梯”，让疏勒河有了与众不同的“西流”个性，河西走廊特殊的地理和气候条件，也赋予了它春汛、夏洪、秋平、冬枯的特质。西游的疏勒河，每一滴水都携带着岁月的传奇，其河道的摆动、尾闾的退缩，都是影响河西走廊历史的重要因素。图为疏勒河出祁连山后形成的河西地区最大、最完整的洪积扇。历史上，疏勒河曾在扇面上形成过不同方向的地表径流。此外，布满砾石的洪积扇地下也隐藏着无数道潜水，在砾石以下穿行几十公里后，在地势较低的扇缘遇到阻碍（如较密实的泥土层或岩层等），形成泉水转化为地表径流。摄影 / 张洪忠



大河的西行巨著，岁月中的“节节删减”

疏勒河干流全长约670公里。其中河源到昌马峡为上游，长346公里，昌马峡至双塔水库为中游，长129公里，双塔水库以下至哈拉诺尔（湖泊名）为下游。

然而，疏勒河（古称冥水）的古河道远比这个要长，据古籍记载以及古河道留下的盐碱滩和河流阶地遗迹，据历史地理学家冯绳武、谭其骧、李并成等人的研究，可大致梳理出疏勒河西征节节败退的脉络——清末民初时疏勒河的终端湖为敦煌西北一带的哈拉诺尔；清中早期时疏勒河水流尾端则在更西的库姆塔格沙漠边缘，干流长度超过800公里；汉代之前，疏勒河曾流入新疆境内的罗布泊即盐泽，与塔里木河牵手，全长可达1000公里左右。至于退缩的原因，虽存在气候波动和地理变化等自然原因，但更重要的因素则是人类的影响，从西汉“列四郡，据两关”开始，伴随着疏勒河流域的绿洲开发和千百年的移民、屯垦，大量的水被截留在中上游的绿洲田地，奔涌西征的水量逐渐减少。

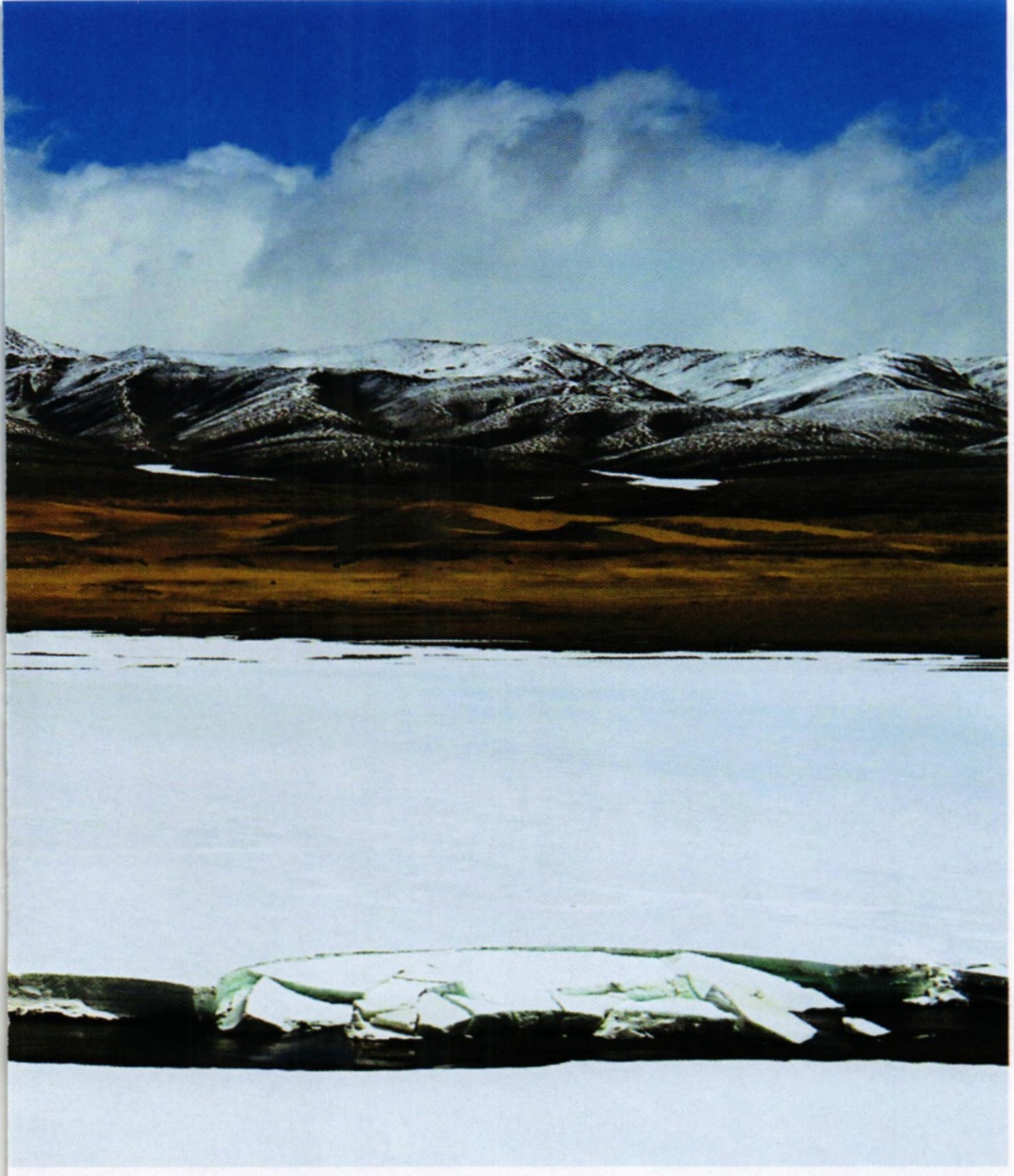
近几十年来，670公里的长度也并不符合实际，绝大部分时间中（2016年之前），疏勒河的水流都更短：自从上世纪60年代双塔水库建成后，下游大段河道都处在断流的状态，只有部分灌溉用水可间断流至瓜州西几十公里的西湖镇。所谓的终端湖哈拉诺尔有名无实，早已干涸了几十年。

而引人注目的是，近几年，疏勒河下游又开始出现新的故事，疏勒河停止了长久以来的步步东退，重振旗鼓，向西开疆拓土。双塔水库下的疏勒河下游径流不断向西延伸推进，大约增长了近200公里，最远的水尾已抵达甘肃和新疆的交界处。疏勒河悄悄“变长”了，曾被流沙占据的古河道正慢慢浸满水色。大河“西游记”在不断地被岁月删减、缩写后，正在启动新的创作。

大河之书的“修改”和荣枯：一个脆弱而敏感的水之天平

除了缩短，疏勒河还存在着河道的摆动、重要支流的荣枯等变化。

谭其骧先生指出：疏勒河出祁连山进入河西走廊后，两岸无复夹束，又屡经人力疏导，故支津错出，径流代有迁变。从昌马峡口开始，出山后的大洪积扇就曾是疏勒河水道“修改”的一个



祁连山的别样孕育：献给河西走廊的水色哈达

从源头到尾闾，疏勒河可分为径流形成区（源头至出山口）、径流散失区（出山口至尾闾），在径流形成区，疏勒河融化的雪水汩汩流淌，劈开大山，形成百里疏勒峡谷。左图为在祁连雪山脚下静静流淌，积蓄力量的疏勒河河源区水流（摄影／王亚虎）。下图为疏勒河上游昌马天生桥峡谷（摄影／张玉飞）。

疏勒大河多故事：自然和历史的缤纷编织

疏勒河是一条美丽的河，一路编织出众多自然胜景，河畔的各类历史遗址也星罗棋布。疏勒河出山的昌马峡口以上为上游，出山口至双塔水库为中游，双塔水库以下为下游。上游多为漫长的高山峡谷，最后一站是昌马盆地，河水浇灌出被誉为“天境昌马”的昌马盆地绿洲。右图为疏勒河百转千回、蛇行龙游的上游曲流（摄影 / 王亚虎）。右下图为摄影师在疏勒河畔露营（摄影 / 黄晓虎）。



重要区域。整个洪积扇宛如一把巨大的折扇覆盖在祁连山之南，南北纵深为50公里、东西远端距离约70公里，一望无际，扇面上覆盖着来自山中的大小砾石。

据水文资料，疏勒河在昌马峡口常年出山径流一般在10亿—14亿立方米间波动，一部分会渗入地下，在砾石层下潜行几十公里后在地势较低的扇缘形成泉水或地表径流，另一部分主力则以河水的形式向前奔流。

在遥感图上，以大洪积扇顶端为顶点，可以看到一道道扇骨般的痕迹呈放射状排布在扇面上。这不是河道，而是季节性洪水形成的临时山洪通道。今天洪积扇上的疏勒河主流只有一条：出昌马峡谷口沿洪积扇东缘，形成东北向径流奔往玉门市。然而在漫长的历史中，疏勒河在这片大洪积扇上曾有过完全不同的流向，虽说法众多，但基本共识是古冥水曾有一条极为重要的西北径流，出昌马峡口沿洪积扇西缘，向锁阳城方向流淌。历史地理学者李并成在《汉唐冥水（籍端水）冥泽及其变迁考》中指出，疏勒河洪积扇西北端的南岔大坑古城、锁阳城便曾是历史上的汉敦煌郡冥安县城、唐瓜州治所晋昌县城。今天，这两座古城和周围诸多中小古城遗迹位于一片干涸荒凉的荒漠戈壁上，早已被废弃。可在历史上，这一带却曾是疏勒河滚滚波浪涌过之地，也曾是古代大泽冥泽（疏勒河水系古湖泊）的核心区。《新唐书》曰：瓜州“一昔水暴至，大木数千章塞流下”。水能将“数千”大木从祁连山中漂流至锁阳城下，可见其流势之强、流量之大。李并成曾在锁阳城一带实地踏察，找到了规模庞大的古代灌溉水利系统，疏浚工程、拦水坝、干渠、支渠等一应俱全。

大泽为何消失，锁阳城等古城为何陨灭，争议颇多，但基本都与疏勒河洪积扇上的西北径流的消失密不可分。李并成等研究者认为，西北径流水量逐渐减少固然有河道自然摆动等自然原因，但一桩人为的标志性事件不可不提——康熙时期，清王

朝重新控制了嘉峪关以西的河西走廊区域后，在疏勒河洪积扇扇缘东、北部大举拓垦（今玉门一带）。《重修肃州新志》载：“自康熙五十八年，筑靖逆城，始堰昌马河口，逼水东（北）流”，有限的疏勒河水被大量引灌，使原本流向锁阳城一带的西北径流彻底断流。

戏剧性的是，伴随着锁阳城和冥泽的陨灭，在疏勒河大洪积扇的东北方向，却因为引水聚积而渐渐形成了面积广大的布鲁湖、青山湖、花海子。清人马尔泰在《安西杂咏》中还为其留下了“浩渺波光通弱水，高低山势接昆仑。蒹葭芦荻秋风裹，月印明沙见野鸳”的诗句。而更可唏嘘的是，仅仅百余年后，在1875年编制的《大清会典图》上，布鲁



大河上下：一座敏感的水资源天平

在来水量大体恒定的情况下，疏勒河上下存在着一座敏感的水资源利用和分配的天平。上世纪60年代以来，疏勒河水系上下修建了昌马水库、双塔水库、党河水库和榆林河水库等设施。几大水库截留河水，虽然滋养灌溉了沿途灌区农田，却也给下游尾闾区带来了湿地退化、植被死亡、沙漠化加剧等生态问题。近年来，增加释放生态用水，促进生态修复也成为沿途水库的重要任务。图为水色如碧的昌马水库。摄影 / 赵勤

疏勒绿藤上的果实：绿洲、田园和古今城镇

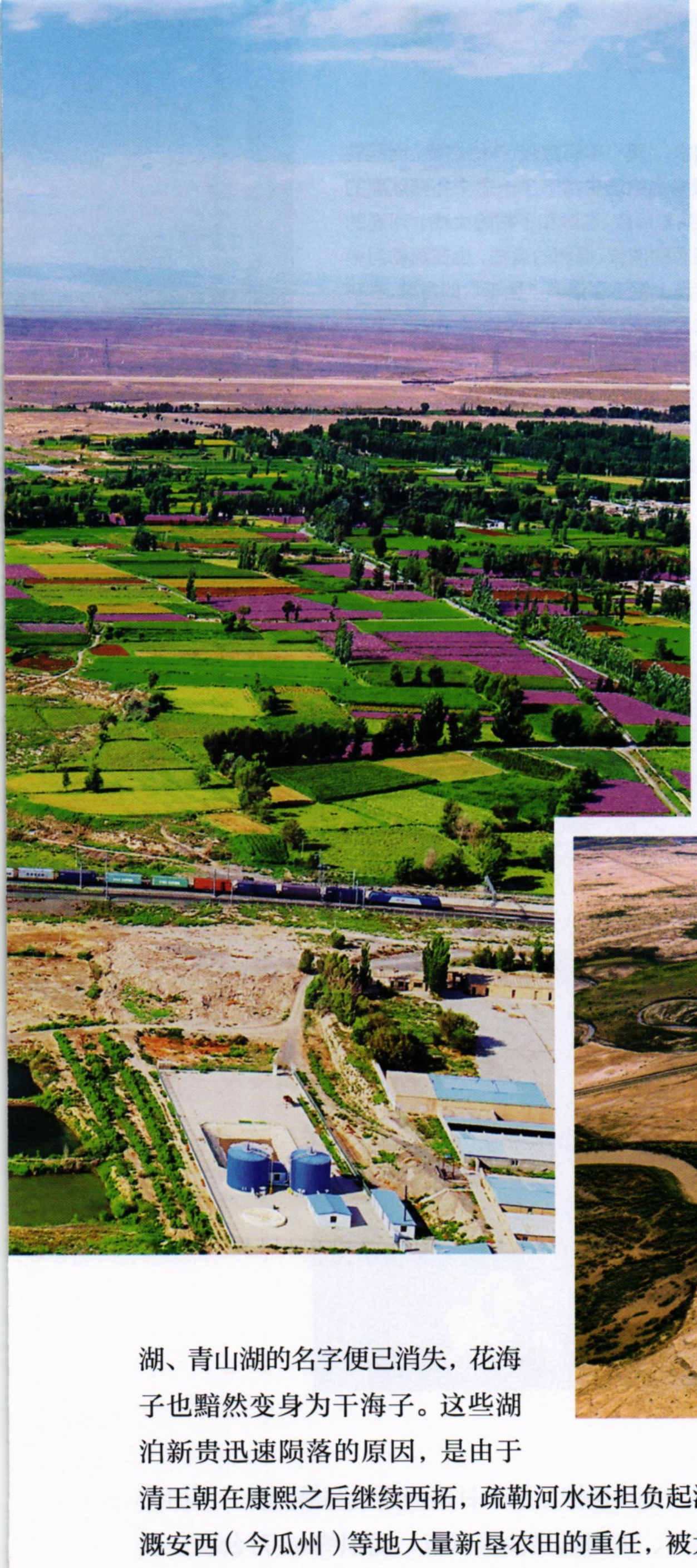
在气候干旱的河西走廊西部，疏勒河的存在意义重大，它宛如一条携带着勃勃生机的大动脉，养育了城池、田园和文明。历史上丝绸之路的重要路段便萦绕在疏勒河水系两岸。今天，疏勒河沿线绿洲也是甘肃最大的自流灌区。

上图为疏勒河三道沟的田园绿洲。摄影 / 王亚虎

右图为疏勒河畔的古桥湾城遗址。摄影 / 黄晓虎

左图为疏勒河下游的胡杨林，水流挥洒出戈壁中的一抹亮色。摄影 / 王亚虎





曾被遗忘的干渴尾闾：敦煌之困

锁阳城等所在的中游地带尚且如此，下游更是可想而知。如前所述，伴随着疏勒河上中游绿洲的大举开发和疏勒河的节节败退，尾闾部分的“贫血”在唐代或更早便已开始。

下游湖泊哈拉诺尔（黑海子）的命运就很有代表性，位于敦煌西北的它曾是敦煌历史上最大的淡水湖泊，也是疏勒河和其支流党河的汇水湖，面积最大曾达百余平方公里。有研究者认为，这个湖和唐时的兴胡泊（湖名）的方位近似，毗邻敦煌西出玉门关的丝绸之路，“商胡从玉门关道往还居止”。

它曾是疏勒河的河道湖，后来却渐渐变成了终端湖，伴随着清中后期在河西走廊西部的大举拓



湖、青山湖的名字便已消失，花海子也黯然变身为干海子。这些湖泊新贵迅速陨落的原因，是由于清王朝在康熙之后继续西拓，疏勒河水还担负起灌溉安西（今瓜州）等地大量新垦农田的重任，被大举修渠引灌，布鲁湖因来水渐少，便无法维系了。

疏勒河的河道多有变动，而以上述事件最具代表性，研究者们得出的规律是，在来水量大体恒定，无剧烈变化的前提下，在降水稀少、蒸发强烈的河西走廊，疏勒河上下游存在着一个敏感而脆弱的水之天平。当上游某片绿洲或某一河段使用、阻截了大量的水资源，这根绿藤的其他地方就会随之枯萎、陨灭。电子杂质薇心：695143970

垦，滋养它的疏勒河及党河来水开始捉襟见肘，来水时断时续。清道光二十二年（1842年）林则徐谪戍伊犁时，便目睹了瓜州一带疏勒河的断流。清乾隆元年时党河流域渠系仅有92里长，道光后期达到了348里。光绪年间《敦煌乡土志》载：“（党河中游分）十渠悉资灌溉，无余流复至黑海（哈拉诺尔）。”清末，此湖面积已明显缩减。

哈拉诺尔命运的再一次急剧坠落，始于上世纪六七十年代。随着疏勒河双塔水库、党河水库的建成，疏勒河尾水最远只能以灌溉用水的身份抵达瓜

冥水之谜：隐身的河流和枯萎的古绿洲

疏勒河古称冥水，“冥”字有幽暗、神秘之意，而疏勒河的神秘和隐身也给历史留下了一个个扑朔迷离的谜团，以及繁荣与冷寂、浩渺和干枯的大戏。河道的变迁引起水资源的消长、绿洲的盈枯，也在疏勒河中下游的戈壁荒漠上留下了诸多“风干”的古城、古耕地与渠坝遗址。

下图为瓜州锁阳城附近的古渠道遗迹，规模庞大，可以看出当年绿洲的繁荣。摄影 / 赵勤

右图为瓜州芦草沟。历史上这一带曾河湖湿地连绵，今天的水量已大大减少。摄影 / 黄晓虎





州西湖镇（位于哈拉诺尔上游）。再往下，敦煌境内的疏勒河尾闾完全断流。上世纪70年代出版的甘肃地图中已不再标绘“哈拉诺尔”，敦煌人也早已忘却了这座曾经的敦煌第一大湖，敦煌境内的疏勒河仅余下狰狞的盐碱荒滩和枯黄模糊的河道。

然而，并不是所有人都忘记了疏勒河，有一个人便常年行走在疏勒河尾闾故道两岸，最大的梦想就是大河之水能从东而来，重现滔滔碧波和如翠湖泊。他的名字叫孙志成，出生于敦煌阳关，长大后则在敦煌西湖国家级自然保护区从事生态保护工作。这片保护区位于甘肃河西走廊最西段，玉门关以西、库姆塔格沙漠以东，面积约66万公顷，疏勒河古河道恰好穿越其间。

多年来，作为保护区管理局的总工程师，孙志成已成为在疏勒尾闾地带行走的“活地图”，对每一处湿地、泉眼都如数家珍。保护区中的普氏野马、野骆驼、候鸟也都是他的心头肉，他还会给熟悉的野骆驼取名，为某峰个性孤僻的野骆驼终于找到“女朋友”而开心。他说，西湖自然保护区的地理条件较特别，虽是甘肃省降雨量最少、最干旱的

地区，但处在河西走廊海拔最低处，在过去有疏勒河水补给、地下水位也较高时，这一带曾有过众多湖泊和湿地，泉眼遍布，到处生长着茂盛的胡杨、柽柳、罗布麻、芦苇、梭梭，是众多候鸟以及野骆驼等动物的家园，同时也如一道天然生态屏障保障着敦煌绿洲的安全，阻挡库姆塔格沙漠的东侵。

然而，从参加工作的1980年到2016年的这30多年间，孙志成却目睹了疏勒河古尾闾地带生态的不断恶化：大面积湿地消失并沙漠化、盐渍化、植被萎缩，疏勒河故道在强劲的风蚀下变成了嶙峋的雅丹地貌，或被流沙淹没。野骆驼、野马等动物寻找饮水地日益艰难，河西走廊的西大门变成了难掩的“沙门”，据甘肃省治沙研究所的监测数据，库姆塔格大沙漠以每年1—5米的速度向东移动，对敦煌绿洲步步逼近。

中国科学院寒区旱区环境与工程研究所的杨根生研究员也曾在一篇论文中指出，本世纪初期与上世纪五六十年代相比，疏勒河流域的人口和耕地增长了6倍左右，疏勒河水资源的八至九成被用于农业灌溉，还有大量深井持续超量抽取地下水。几十年来敦煌整体环境恶化，湖泊、沼泽减少了70%左右，有的地方地下水下降了20—40米，植被大面积死亡，鸣沙山怀抱的月牙泉都不得不进行外围人工补水才能维持水面。很多人都发出了疑问：敦煌会不会成为第二个楼兰？疏勒河下游能否再现大河西流，湿地连绵的昔日胜景？

从哈拉诺尔、艾山湖到哈拉齐：重生的湖泊与河流

在疏勒河流域水资源利用中心工作的朋友告诉我们，近年来因气候等原因，疏勒河上游来水量处在较为丰富的时期，这为疏勒河下游径流的恢复提供了较好的自然条件。2011年，《敦煌水资源合

理利用与生态保护综合规划》出台，提出“南（南部祁连山河源区）护水源、中建绿洲、西拒风沙、北通疏勒（恢复疏勒河全线通水）”。更重要的是，疏勒河和党河灌区近150万亩农田也逐步完成了节水改造，疏勒河的昌马水库、双塔水库开始持续向中下游河道、敦煌西湖自然保护区，以及瓜州安西极旱荒漠自然保护区、玉门干海子鸟类生态自然保护区等输送生态用水，2013年以来已累计输送生态用水近30亿立方米（下游生态输水在2013年便已开始，随着下游河道归束和疏浚工程实施，2016年开始出现明显的水尾西延）。

汩汩的河水像是珍贵的血液，悄悄滋养着疏勒河枯槁的尾闾。水之天平悄悄地发生了变迁。

疏勒河之变带给孙志成的第一个巨大惊喜出现在2016年底。当时，他偶尔听人说起哈拉诺尔出现了巨大的冰面，简直不敢相信自己的耳朵。多年来，他在疏勒河汛期、农闲期弃水时、甚至中上游出现洪灾时都做过调查，从没见过任何汇水进入哈拉诺尔的干湖滩。他激动地立刻跑去查证——晨曦里，哈拉诺尔的湖面被冰雪覆盖，一望无际，完全是一个陌生而崭新的世界，疏勒河水真的流到了哈拉诺尔！

之后不久，玉门关西面，距哈拉诺尔约100公里的疏勒河故道更下游，敦煌西湖保护区核心区“艾山井”一带出现了一个超2平方公里的、从未有记载的新淡水湖泊，被起名为艾山湖。

而最令他激动的，是2017年秋追踪疏勒河水尾时，在保护区西缘，甘肃、新疆交界处的库姆塔格沙漠边缘，惊奇地发现了疏勒河更古老的终端湖“哈拉齐”（哈拉齐曾是清中早期的疏勒河终端湖，哈拉诺尔则在清晚期成为终端湖）的复活。有研究

生长和变迁的河流之树：疏勒河的新“西征”

据历史地理学者的研究，疏勒河汉代之前曾流至罗布泊，之后在自然和人为影响下，它的西征之路节节败退。2000多年的时光中，疏勒河不断“变脸”，主要趋势是一个“退”字——主流缩短、湖泊干涸，绿洲变成荒漠。近年来，疏勒河上游来水较为丰富，伴随着灌区节水、水库释放更多生态水、古河道恢复与归束地推进，疏勒河重启西征之路，河水突破几十年来水尾的界限，向西推进了近200公里。

右上图为十多年前保护区人员在哈拉诺尔进行科考时的情景。当时此湖已干涸了几十年，唯有湖底砂砾中夹杂的少许螺壳，证明着它波光粼粼的过往。

右下图中，因下游断流而“分别”多年的支流党河与疏勒河干流再次“重逢”。摄影 / 王亚虎

下图为沿故河道再次流向戈壁荒漠的疏勒河水。







荒野生机：疏勒河古尾闾的新故事

近几年来，伴随着疏勒河西流长度的延长，尾闾地区的生态环境明显改善，野生动植物群落得到恢复，原野呈现出勃勃生机。不仅哈拉诺尔重现碧波，还出现了新的湖泊艾山湖。

本页上图为中国林科院森林生态环境与保护研究所与甘肃敦煌西湖国家级自然保护区的科研人员正在布设红外相机，对疏勒河干流—敦煌西湖自然保护区段的生态环境进行监测。右页上图为2019年2月出现在疏勒河畔的大群野骆驼。右页中图为沙尘暴来袭时，在库姆塔格沙漠边缘哈拉齐湖畔避风的大白鹭群。

下图为敦煌戈壁上的“湖泊新星”艾山湖，水面出现时间晚于哈拉诺尔，为哈拉诺尔水满溢出后继续西流而催生的新湖泊。摄影 / 王亚虎

者认为，哈拉齐是在清雍正敦煌大移民开发期间彻底干涸的，据此推算，疏勒河水挥别哈拉齐故土，已有300年的时光。在10月的那次新水尾考察中，茫茫沙海里，他们的到来居然惊飞了一大群大白鹭和鸻鹬、鸭类等水鸟。登上高大沙丘，才发现其中玄机——在已被流沙掩埋了300年的哈拉齐故地，一片神秘的湖水如宽大的披肩铺展在沙漠边缘，附近沙丘间还藏着一个个小水潭，像是披肩流苏上连缀的珍珠。在哈拉齐温柔水色的抚慰下，库姆塔格沙漠收敛了往日张牙舞爪的样子，像是睡着了般温顺。那次考察他们深夜才回到营地，满身尘沙，但每一个队员都为目睹大漠奇迹哈拉齐的重生而无比激动。后来，不少越野车队也慕名前来，大漠寻碧。

在下游的荒原里，只要有稍微多一点点水，就能呈现出别样的蓬勃生机。5年来，孙志成目睹了疏勒河尾闾的多种生态变化——疏勒河河道自玉门关以西也被称作“北枯沟”或“北苦沟”，在疏勒河变长后，“枯、苦”色彩被更多的生机冲淡了。他们新发现了许多涉禽、游禽的足迹，大沙包上的耐盐灌丛枯木逢生，翠绿鲜嫩，低洼河谷中芦苇荡随风摇曳，罗布麻花也开得鲜艳。2019年2



月24日，他与同事巡查艾山湖水情时与31峰来饮水的野骆驼不期而遇，这么大种群的野骆驼出现在疏勒河沿岸还是第一次记录到。此外，红外相机也拍到了荒漠猫、猞猁等比较少见的动物，哈拉诺尔、艾山湖和哈拉齐成为了候鸟的乐园，记录到了白鹭、天鹅、鸬鹚等水鸟20多种，包括国家一级保护动物黑鹳等，湖水中也出现鲫鱼、高原鳅等鱼种。



值得一提的是，随着向疏勒河下游输水、古河道恢复与归束等工作的推进，因断流而“阔别”数十年的疏勒河干流和支流党河也在敦煌再次“重逢”了，两河之水通过恢复的古河道源源不断流过河仓城、玉门关和北枯沟，一路向西，在沿途的烽燧遗址的陪伴下，构成了一道独特的“生态水长城”。

古老敦煌的新魅影：大河西游记的神秘续章

在气候干旱的河西走廊西部，疏勒河的重生和变长绝非一日之功，是连续数年降水较多、河源来水丰富、灌区农业节水、生态水持续下泄补给、河道疏浚归束修复等原因共同促成的。一脉碧波能否长流，仍存在着种种变数。比如，疏勒河和党河的下泄水量是有着鲜明季节性的：春汛、夏洪、秋平、冬枯，如果来水不足，随着气温升高、蒸发量增加，复活的河段及湖泊有可能消失不见。5年来，孙志成和他的团队也一直在进行疏勒河下游水情监测：情况是不断波动的，比如哈拉齐是个季节湖，水面也在几平方公里到十几平方公里波动。2022年春，因河道变化，哈拉诺尔潴留了大量的西流之水，湖面明显扩大，使得艾山湖明显缩小，哈拉齐则断水干涸。

孙志成给自己起了一个颇具浪漫色彩的网名："沙漠游侠"，他常用这个名字发布西湖保护区和疏勒河尾闾地带的最新情况。历史上，沿着疏勒河畔的蜿蜒长城，将士们曾昼夜守望、传递烽火，守护疆土；千百年后，生态保护工作者们则驻守在这条线上，作为大河"西游记"最新续篇的第一阅读者，对疏勒河及周边水情、生态进行信息化监控，向外界传递着新"大河之书"的情节跌宕。

根据史料和地理遗迹，人们推测哈拉齐周边湿地面积曾达到1000平方公里，水域面积最广时曾有200平方公里左右。孙志成说，如果疏勒河



下游来水能持续不绝，规划中的“引哈济党”（大哈尔腾河水引入党河）工程能建成的话，哈拉齐的水面或许会越来越大，成为库姆塔格沙漠之畔一道水色淋漓的生态屏障，堵住河西走廊西端的“沙门”。

再次西征的疏勒河，也正在给敦煌带来新的魅力，以前，莫高窟、月牙泉是敦煌最大的亮点。而这几年，则有一些远道而来的越野车队和游人，会专门沿着古丝路的脉络，去探寻、欣赏和拍摄戈壁大漠上复活的河湖；冬日的哈拉诺尔，也曾一扫多年的枯寂荒凉，成为吸引不少敦煌人前来的神秘冰雪乐园。

未来，疏勒河还会再次连通罗布泊吗？大河的西游记，还会有什么新的精彩续章呢？

大漠新碧：300年后复活的湖泊

敦煌地处库姆塔格大沙漠东缘，三面处于沙漠和戈壁包围中。近5年来，“倒流河”疏勒河再现大河西流胜景，水流经敦煌玉门关和敦煌西湖国家级自然保护区到达古尾闾，干涸消失300余年的疏勒河古终端湖泊哈拉齐湖重现于世，并形成宽广湖面。从远处看，哈拉齐湖如一件巨大的披肩覆盖在沙漠之畔，阻断了库姆塔格沙漠向东侵袭的步伐。

责任编辑 / 陈惊鸿　图片编辑 / 吴敬　版式设计 / 李晟

梨果仙人掌
原产美洲，为何能在横断山干热河谷欣欣向荣？

一说到仙人掌，很多人便会想到戈壁和沙漠，想到墨西哥和美洲大陆。实际上，在我国横断山脉的干热河谷内同样生长了大量野生的梨果仙人掌。它们会长成数米高的“大树”，汇聚成林，沿着河谷绵延近百公里。这些“巨人”们原产于墨西哥，它们如何会来到这里，为何能在这里生活得如鱼得水，又在此间扮演着怎样的角色呢？

撰文
彭建生

摄影
彭建生 等

9月份，位于西藏自治区林芝市察瓦龙乡的怒江河谷内，梨果仙人掌上挂满了或黄或绿的行将成熟的果实。这种原产于墨西哥的植物在横断山的干热河谷内已经逃逸形成野生种群，并成为当地植被群落中的优势物种。摄影 / 王宁

傍晚，我站在云南省迪庆藏族自治州德钦县奔子栏镇附近的金沙江边，举着望远镜慢慢扫描着对岸陡峭的悬崖，寻找着矮岩羊的身影。夕阳正在我身后这一侧的崖壁上缓缓地向高处褪去，不到半个小时，整个河谷就会告别阳光的照射。而随着河谷内的环境光线逐渐变暗，拍摄的效果也会越来越差，我心里不禁有些焦虑。

野外拍摄新发现：极危动物藏身仙人掌丛中

忽然，一只动物在视野里闪了一下，我瞬间激动起来，急忙将望远镜的视窗往回挪。不料空欢喜一场，是一条……不，三条狗。完蛋了，有这三个家伙在，矮岩羊肯定不会到江边相对开阔的仙人掌丛里活动，而是藏身在又高又远的陡崖之上，很难拍摄到距离比较近、画面比较满意的照片。心有不甘的我选择继续等待，百无聊赖之下，就开始看这三条狗是怎么在如此陡峭的崖壁上移动的。突然，几道灰色的身影从它们前方窜出来，是矮岩羊，原来它们一直就在旁边啊，这几条狗实在太可恶了！我透过望远镜看着它们在近乎垂直的崖壁上跳跃腾挪一路向上攀爬，简直帅得无以言表。不过一旦它们停下来，与崖壁颜色高度相似的体色，又让它们瞬间融入环境当中，需要仔细寻找和分辨才能发现。

为完成《中国国家地理》杂志委托的横断山干热河谷仙人掌的调查拍摄任务，我和同事林森一起来到奔子栏镇附近的金沙江边拍摄这里生长的仙人掌。由于我很喜欢拍摄野生动物，所以也很关注这些仙人掌丛林里的生物多样性。此前曾听说奔子栏镇附近的金沙江河谷中有矮岩羊活动，所以就想试着拍摄它们和仙人掌在一起的画面，甚至记录到一些有趣的行为瞬间。事实上，此前出于工作需要，我从金

沙江、怒江这几条大河的河谷中不知道走了多少次，却没有认真拍摄过这些仙人掌。如果不是这次拍摄调查任务，根本不知道数量稀少的矮岩羊居然是生活在仙人掌灌丛中的，更未想过了解这些仙人掌究竟从何而来。

横断山脉的干热河谷是梨果仙人掌的优势分布区

一说到仙人掌，很多人会想到沙漠、戈壁，想到墨西哥，因为墨西哥是举世闻名的“仙人掌之国”，直到现在，墨西哥的国旗、国徽和货币上都有傲立的仙人掌。事实上，在中国，诸如东部沿海的海滨、海岛上都长有茂密的野生仙人掌，但是绝大多数都是低矮的、贴地生长的灌丛形态。只有在横断山脉的干热河谷中，才能看到长成数人高的大树形态的仙人掌，才能看到仙人掌森林一般的奇特景观。但是，由于这些仙人掌森林仅分布在干热河谷的低海拔地带，而且地处偏远，所以不太为世人所知。

我曾经在大渡河、在澜沧江、在怒江、在金沙江的干热河谷中都见到有相当规模的仙人掌林。但是，位于怒江干热河谷中的“丙察察”这一段的仙人掌森林是最令我感到震撼的。“丙察察”是我国一条声名显赫的自驾旅游线路。它是从怒江河谷中的云南省怒江傈僳族自治州贡山独龙族怒族自治县的丙中洛镇开始逆流而上，途经西藏自治区林芝市察隅县的察瓦龙乡，再翻山越岭到达察隅县的一条路，其实这是219国道的一部分。由于这里地处偏僻、路况很差，自驾的难度、危险性和挑战性都很大，却又风光奇特、景致多变。所以一直都是众多自驾游爱好者趋之若鹜的“圣地”。

在“丙察察”的察瓦龙乡一带，几乎每个路过的游客都会拍摄那些耸立在道路两侧的仙人掌，还不乏有人站在这些“巨人”的身边合



花开锦绣，果熟缤纷。梨果仙人掌用花果的鲜艳色彩装点着单调、苍凉的怒江干热河谷

梨果仙人掌因果实形状像梨子而得名（上图），它原产于墨西哥，其果实是当地人们重要的食物来源之一。而在我国横断山干热河谷中，它们还处于野生状态（左页图），所以虽然花艳果鲜，密集成林，但是少为人知，也几乎没有得到当地社区的开发利用。只有路过的游客会更多地留意和拍照（下图 摄影 / 李婧）。





影。但拍完之后却又匆匆离开，因为满是尖刺的仙人掌并不是一种“很友好”的植物，同时一般从丙中洛自驾到达察瓦龙乡的时候，多数在下午三四点钟左右，正是这里最干燥酷热的时间，同时因为是碎石路面，所以一有车子经过就会尘土飞扬。也正是如此，所以这里成片的仙人掌森林的图片和讯息，基本上只是出现在一些自驾游的游记当中。

这里的仙人掌动辄就可以长成两三米甚至约6米高的大树，底部原本应该是片状的肉质茎已经“变身”成为粗壮的圆形树干，其直径甚至能够超过40厘米。它们如同一个个巨人，鳞次栉比地铺满山坡，并在河谷当中绵延远去，形成了最独特的仙人掌森林的景致。当5、6月份的雨季开始，大树外缘伸展着的肉质茎就会绽放出一排嫩黄色的花朵；而到了9月份，或黄或红的果子就会挂满枝头，为这片绿色的森林添加一抹难得的亮色。

究竟这些仙人掌从何而来呢？

带着这些疑问，我开始查找资料并询问相关专家。在中国科学院植物研究所种质资源库的张挺博士的引荐下，我联系上了中科院西双版纳热带植物园的朱华研究员，他判断有可能是单刺仙人掌或梨果仙人掌，因为横断山范围内只有这两种野生的仙人掌分布，我将在金沙江河谷和怒江河谷拍摄的照片发给他后，朱华

在怒江的干热河谷中，仙人掌长成罕见的两三人高的巨树，如同巨人一般行进在干旱苍凉的大地上



在西藏自治区察瓦龙乡附近的干热河谷中，梨果仙人掌长成四五米甚至六七米高的大树，牛羊等家畜将低处的肉质茎蹭掉后，只留下底部粗壮的树干。在国内其他地方，梨果仙人掌多数会长成灌丛类型的群落，所以怒江干热河谷中的这种大树类型的群落堪称独树一帜。摄影 / 李婧

说：“这是梨果仙人掌。”

顾名思义，梨果仙人掌是一种因其果实形状像梨子而得名的仙人掌，而在四川、云南等地，这种仙人掌也被当地人叫做“仙果”。在察瓦龙乡左布村我看到了村头的仙人掌林之畔，还立着一块写有“仙果林”的碑。梨果仙人掌原产于墨西哥，但是如今在全球广泛栽培，并且在地中海及红海沿岸、南非、东非、澳大利亚等地已经成功归化，融入当地的生态系统，并实现了生态平衡。在我国境内，这种仙人掌在四川、贵州、广东、福建、台湾等省份都有人工栽培。而在横断山的干热河谷内，梨果仙人掌也已经逃逸形成野生种群，在这里如鱼得水，形成了当地独特的优势群落，这片区域也成为梨果仙人掌在国内的优势分布区。

被引入逸生？还是中国原生？仙人掌来源争议不断

除了梨果仙人掌以外，如今在我国还分布着其他三种野生的仙人掌，分别是原产南美的单刺仙人掌、原产加勒比海地区的缩刺仙人掌和原产墨西哥的胭脂掌。仙人掌的老家在美洲，它们大多生活在荒漠地带。仙人掌之所以能从美洲扩散至世界各地，人类是其长距离传播的重要媒介。哥伦布发现美洲新大陆后，传教士、

我国目前有四种野生仙人掌，都是人工引种后逃逸形成。在它们逃逸扩散的过程中，鸟类发挥了重要的作用

我国现有四种仙人掌属植物，分别是单刺仙人掌、梨果仙人掌、缩刺仙人掌和胭脂掌。这四种仙人掌属植物都是人工引种进入我国后逃逸扩散到野外的。在它们逃逸扩散的过程中，喜食植物果实的鸟类发挥了至关重要的作用。以梨果仙人掌为例，橙翅噪鹛（下图）、戈氏岩鹀等鸟类啄食它们果实的同时，也会吃下种子，无法被鸟类消化的种子会随着粪便排出，但是此时往往已经被鸟类带离原产地。而且梨果仙人掌耐热、耐干旱，只要遇到水热条件合适的环境，种子就会萌发，然后迅速扩散繁衍，在新的植被环境中占据一席之地，甚至成为优势物种。本页插画 / 浩然



除了种子之外，梨果仙人掌还可以通过易于从母株上脱落的肉质茎来繁殖扩散。即便是植株倒伏在地上，它们的肉质茎也会慢慢扎根到地下，然后在肉质茎上的尖刺根部，重新生长出小的仙人掌。

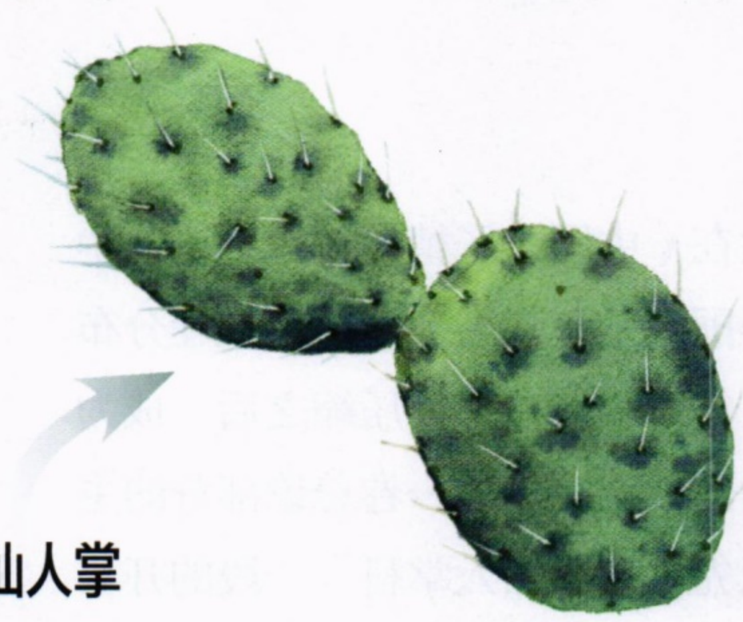


殖民者开始将仙人掌植株运输到世界各地。仙人掌浑身是刺，又易于生长，所以很适合做围墙篱笆。此外还可以作为观赏苗木、果树，甚至是用作饲料等，所以很快就普及开来。

而“仙人掌”这个形象又生动的中文名，最早见于明朝天启年间（公元1621－1627年）的《滇志》之中：“仙人掌肥厚多刺，相接成枝，花名‘玉英’，色红黄，实如小瓜，可食。”该书的作者是土生土长的云南人刘文征。据此书记载，同时只有梨果仙人掌的果实与其中的描述相符，所以可见当时云南已经引种栽培了梨果仙人掌，至于从哪里引种则再无史料可考了。

关于我国仙人掌的起源，一度有两种说法。一种说法是于明朝万历年间（公元1573—1620年）引入；另一种说法为仙人掌首次从美洲引入欧洲的时间节点为16世纪，此后随荷兰人去往我国台湾时传入，并由台湾流通至我国南方各地。目前，对于中国几种野生仙人掌被引入国内的时间，基本上以英文版《中国植物志》的观点为准，原产南美的单刺仙人掌最先引入中国，早在明末的1625年就出现在《滇志》一书中；其次是原产墨西哥的梨果仙人掌，在1645年由荷兰人首次引入台湾栽培；再次是原产加勒比海地区的缩刺仙人掌，1702年首见记载；最后是原产墨西哥、1901年引入中国的胭脂掌。

虽然这几种仙人掌的引入有相关史料的记载，但朱华老师在谈及梨果仙人掌的来源时特别指出，我国的老一辈植物分类学家、已故的吴征镒先生曾撰文谈及我国仙人掌的来源问题，他认为仙人掌属植物可能原产于中国。



单刺仙人掌

生长在肉质茎小窠上的单个针状刺是单刺仙人掌的关键识别特征。小窠上的刺偶尔也会有2—3根聚生的情况。它原产南美，在明末的1625年首次在文献中被记载。野生种群主要分布在云南南部及西部、广西、福建南部和台湾沿海地区。



梨果仙人掌

梨形的、橙黄色或红色的果实是梨果仙人掌的典型识别特征，此外其肉质茎小窠上的针状刺多为1—5根簇生。原产墨西哥，在1645年由荷兰人首次引入台湾栽培。野生种群主要分布在四川西南部、云南北部及东部和西藏东南部等地海拔600—2900米的干热河谷中。



缩刺仙人掌

顾名思义，缩刺仙人掌的典型识别特征是它的肉质茎小窠上基本不长刺，偶尔单根长在分枝的边缘。原产加勒比海地区，1702年首见文献记载。在广东、广西南部和海南沿海地区逃逸扩散形成野生种群。



胭脂掌

与其他三种仙人掌相比，胭脂掌的小窠无刺。此外，它的红色萼状花是圆柱形，上面布满鳞片状的被片，与其他种有明显差异。原产墨西哥，于清朝末期的1901年被引入中国。在广东南部、海南、广西的西部和南部逃逸扩散形成野生种群。

吴老先生在《中国被子植物科属综论》中全面梳理了中国被子植物当前形态和地理分布的演化由来，其中内容在略作压缩之后，成为他主编的《中国植物志》第一卷总论部分的主体部分。吴老先生在“仙人掌科”一段的开头提出：“（仙人掌科）过去总以为是绝对的新世界特有的中等大科……我国虽记录2属约4种，已属极小，且全部认为是引种后逸生。但有些情况甚滋怀疑，后文当详加考订。”

原来吴先生认为《三国志·吴书·孙皓传》中的“平虑草”就是仙人掌，所以认为其在“地理大发现”之前中国就有。其原文是如此描述的：“……有买菜，生工人吴平家，高四尺，厚三分，如枇杷形，上广尺八寸，下茎广五寸，两边生叶，绿色。东观案图，名……买菜作平虑草……”对于吴老先生的这个判断，中科院植物所博士、上海辰山植物园科普部研究员刘夙曾撰文探讨，他认为“尽管从形状和大小上讲，这种‘买菜’有点像幼年仙人掌，但仅靠这样寥寥数句的非专业描述，并不能确定它一定是仙人掌，而不是别的什么植物”。所以他认为吴老先生凭借着这样的孤证，再加上仙人掌在云南干热河谷已经形成了非常“原生态”的群落等现代证据，就做出了“我们疑（仙人掌）为……本地区系中固有，属于第三纪或以前古热带区系中固有”的判断值得商榷。他认为吴老先生的观点“还需要分子证据做最后的裁决”。





在怒江的干热河谷内，随处可见的仙人掌自然而然地被当地人采集利用，成为家畜的食物

在怒江干热河谷中，随着海拔和纬度的升高，在河谷低处像大树一般的梨果仙人掌因为水热条件的变化，会逐渐演替成为密集的灌丛（左图）。因为仙人掌资源丰富，所以当地的老百姓会采集比较嫩的肉质茎（上图），用火将尖刺烧掉，然后切成细块喂给家畜。



其实还有人认为，由于云南省历史上和南亚、东南亚一直有贸易交流，欧洲的传教士在这里的活动也相当频繁，所以梨果仙人掌很有可能存在东南沿海水路和西南陆路两条传入路径。可能通过基因测序来判断云南的仙人掌和南美的仙人掌的基因差异是最直接有效的办法。如果两者的基因对比大到没有几万年不足以形成这样的差异的程度，那就可以认定云南的仙人掌是本土植物；如果只是显示出几百年的差异，那就表明仙人掌的确是在明末才传入中国的。可惜，目前还没有人真正系统而全面地对横断山干热河谷的仙人掌进行研究，所以不仅这里的仙人掌究竟从何而来尚无定论，就是它们确切的分布范围、不同河谷的群落构成等都无从得知。

自我繁衍、搭顺风车：仙人掌在干热河谷的扩散之路仍在继续

然而，人们在仙人掌科学研究上的分歧和争论，与仙人掌在干热河谷中的生长、扩散毫不相干。

在怒江河谷拍摄和调查期间，我发现梨果仙人掌在进入西藏自治区林芝市察隅县察瓦龙乡松塔村一带后，开始在怒江河谷中零星出现；在察瓦龙乡政府所在地附近开始进入极盛状态，漫山遍野都是，而且植株都超过了四五



在横断山干热河谷中，梨果仙人掌成功融入了当地原生的生物群落，并与这里的动物形成了独特的互惠互利关系

两只斑羚在长有仙人掌的悬崖上相遇和交流（上图），梨果仙人掌选择了干热河谷，干热河谷也同样选择了它们。矮岩羊会用羊角不停地蹭仙人掌，把上面的尖刺磨掉之后再大快朵颐（右图）。仙人掌会为矮岩羊、斑羚、鸟类等野生动物提供食物来源和水分，而这些动物同时也会帮助它们把种子带往更远的地方，从而实现种群的扩散。



米高，这种盛大的状态一直到更上游的格日村附近才消失。到了这一带，两岸密密麻麻的仙人掌几乎是瞬间消失不见，走几百米才能零零星星见到一两株。所以它在怒江河谷的分布大约是在100公里的距离范围内，而在垂直距离内，它在河谷两岸海拔1600—2900米的范围内都有分布。在这个范围内，它们成为河谷低海拔地带植被中的绝对霸主，高大粗壮；在高海拔贫瘠陡峭的崖壁之上，它们会形成密集的灌丛，占据着最佳的生长位置。但是超过了这个范围，它们的脚步就戛然而止，这种生长和分布状况的急剧变化，让我感到匪夷所思。

为了了解和拍摄这些巨人能够肆意生长的秘密，我钻进了一片梨果仙人掌森林的内部。当置身于高大的仙人掌树下，看着它们深深扎入大地的粗壮根部，真的十分震撼，毕竟此前我对于它们的观感更多的是生长在室内花盆里的多刺的“小家伙”。一棵成熟的梨果仙人掌可达到3—4米，甚至会超过6米高。成熟的梨果仙人掌底部的肉质茎会逐渐木质化，就像大树的树干一样，上部的茎再不断分化出众多分枝。为了拍摄它们粗壮的根部，我尝试趴在地上仰拍，结果一阵刺痛从肘部传来。原来在貌似干净的地表之下，其实有很多倒伏干枯的

仙人掌，地表上的那一株株新萌发出来的幼小的仙人掌，其实就是从已经“躺平”了的枯黄肉质茎边缘萌生出来的。这让我不禁感慨，这家伙可真是生生不息啊！

仙人掌不仅会利用脱落的肉质茎进行繁殖和扩散，还可以通过种子传播和扩散。梨果仙人掌鲜艳的果实味美多汁，所以很多鸟类例如橙翅噪鹛、黄臀鹎、戈氏岩鹀等都喜欢啄食果子，它们在吃果子的同时也把种子吃了进去，于是不经意间成为仙人掌大范围扩散的媒介。它们无法消化这些种子，所以过段时间后会随着粪便排出，而此时它们可能已经距离采食地数百公里之外。仙人掌的种子含有足量的水和营养，即使脱离母体还能存活数月。所以借助鸟类的力量，仙人掌们犹如插上翅膀，继续着自己开疆拓土的步伐。

但是梨果仙人掌的扩散也不是它“一厢情愿”就可以的。实际上，在横断山地区，离开了干热河谷，它们就再难找到适宜的生境。横断山区的干热河谷虽然位于亚热带，但是受焚风效应影响却具有热带性质的气候。所以干热河谷空气干燥，水分蒸发强烈，土地干旱的特点虽然对树木和农作物的生长极为不利，却为喜爱干热的仙人掌提供了绝佳的生长条件。但是，一旦超出干热河谷的范围，适宜仙人掌生长的水热条件就会消失殆尽，所以它们的扩散也就会在高纬度的某一处或者高海拔的某一段瞬间停止，仙人掌的“殖民”步伐也不得不就此止步。



仙人掌资源规模化利用，前途渺茫

就在我好不容易在树底下找了一块大石头，坐在上面苦恼不堪地择除扎到胳膊上的细刺时，忽然觉得有什么地方不对劲。抬头一看，一头黑色的家猪嘴上叼着一片仙人掌，也正直勾勾地盯着我看。就这样人猪对视片刻之后，那头猪把嘴里的仙人掌嚼了两口，然后突然吐掉转头就跑，留下我一个人在那里莫名其妙了好一阵子。在林子里兜兜转转几圈后，我发现不仅家猪会吃仙人掌，那些牦牛、黄牛也会吃，它们用头上的角把仙人掌捅下来，然后用蹄子踩着在地上蹭两下，再叼起来放到石头或者树干上磨一磨，这样那些恼人的尖刺可能就被磨掉了，然后就开始大快朵颐起来。在察瓦龙乡的邓许村，我看到当地人会割取小而嫩的仙人掌茎，用火把刺烧掉，再切成条状，混在玉米饲料中喂猪或者喂牛。

在梨果仙人掌的原产地墨西哥，梨果仙人掌是栽培最广泛的可食用仙人掌之一，甚至被联合国粮食及农业组织列为传统作物之一。但是在横断山脉干热河谷内，虽然很多村庄周边都长有大片的仙人掌，虽然削了刺的仙人掌也会出现在菜市场上，但是购买和食用的人寥寥无几。更多的人会对那一个个鲜红的仙人掌果子感兴趣，会带着强烈的好奇心，冒着被小细刺“叮咬”的风险尝尝鲜。每年仙人掌果子熟透的时候，当地人会采摘下来，用沙子将细刺磨掉之后食用，也会采摘一部分摆在路边售卖给过路的游客。但这里极其偏远，游客甚少，所以这些只是闲暇时候才会做的事情。而在四川和云南的不少地方，已经出现了梨果仙人掌种植基地，它们的果子被赋予“仙桃”的美名，成为一种味美清甜的新型水果。但是目前在种植地之外鲜得一见，尚未形成消费的风潮。

除此之外，人类数千年来尝试把每种植物变成酒的执着，也同样没有放过梨果仙人掌。

梨果仙人掌在横断山干热河谷内成功归化，并与这里的自然和人文元素共同耦合成一幅属于这里的独特生命画卷

在云南迪庆藏族自治州香格里拉市五境乡一处村寨里，一位村民正走过村头的仙人掌灌丛。在金沙江干热河谷中生长的仙人掌与对岸高处的雪山相映成趣，展现了属于这片高山峡谷地区独特的植被垂直分布景观。

察瓦龙乡邓许村的一位名叫尼玛的年轻人告诉我，曾经有人开了一个酒厂，把当地新鲜的梨果仙人掌茎片采摘及预处理后，酿造成高度的、自然香型的仙人掌酒，至于是否好喝，他说自己并没有喝过，因为“酒厂开的时候我还小，而它还没等我长大就关门了”。在我看来，大抵与这里的交通不便、无法实现真正大规模生产和消费有关，当然，也可能和酒最终的品质不佳有关。

结束了在怒江河谷察瓦龙乡的采访和拍摄之后，我又多次去往云南奔子栏镇金沙江畔继续拍摄矮岩羊。结果欣喜地发现，原来生活在这里的矮岩羊和斑羚都会在太阳暴晒的时候躲在梨果仙人掌树下乘凉，还会用羊角不停地蹭仙人掌，把上面的尖刺磨掉之后再大快朵颐。仙人掌会为矮岩羊、斑羚、鸟类等野生动物和各种家畜提供食物和水，这些物种同时帮助它们实现种群的扩散。梨果仙人掌选择了这里，这里也同样选择了仙人掌。当仙人掌的花期来临，硕大美丽的花朵肆意绽放，黄如葵花；当仙人掌的果期来到，鲜艳香甜的果子挂满树梢，引来各种鸟类、动物的光顾，它们在延续种群扩散使命的同时，也为炎热、荒芜、单调的干热河谷增添了一道生命的亮色。

责任编辑 / 左凌仁　金畅南　图片编辑 / 吴敬　版式设计 / 李晟　插图编辑 / 王航



“乔戈里古道”
世界第二高峰下的秘道

喀喇昆仑山脉的主峰乔戈里峰，海拔排名世界第二，达到8611米。人们痴迷于仰望它高耸入云的英姿，却很少注意它的脚下。实际上，在这里的深切河谷中，尘封着数条曾经辉煌的古道。它们沉默而神秘，这里的某处可能就是史书中记载的军事要塞，这里的无人区则留存着古时人们经行的痕迹。为了拂去历史的尘埃，作者在近3年的时间中4次来到这里，将“乔戈里古道”呈现在我们眼前。

撰文

骆娟



乔戈里峰区域自然环境险恶，交通不便，人迹罕至，近年来，人类对此区域的探索主要是登山活动和喀喇昆仑南、北侧的商业徒步探险活动，目标只有一个——去拜望乔戈里峰。然而，乔戈里峰下的古道却少有人知。在历史时期，叶尔羌河上游与印度河上游都一直有路通行，古道经行于喀喇昆仑山谷间，也穿过乔戈里峰下的山谷。这些古道连接起在不同山沟谷地中聚居的人群，是人们的生命线。图为行走在乔戈里古道上的驼队。摄影 / 赵磊





2020年

10月14日，我和探险队的队友们顶着河谷里裹挟沙尘的大风，沿着乱石堆积的河滩，拼命赶路。当走到了木斯塔冰川的终碛坝前时，驼工买买提江·木沙看着前方说，骆驼走不过去了。因为要在预定时间返回大本营，我们被迫停步。 电子杂质薇心：695143970

只见起伏的山地间，四处布满黑色与灰色的冰碛石，像是一个巨大的砂石搅拌场，已经将山谷满满当当地封堵住了。煤渣样细小的沙石与巨大石块混杂，堆积如山，人行其上，踉跄落脚，下午的大风掀起尘沙，眼前迷蒙。远处，白色冰川岿然不动，耀眼夺目。从那里向西南，就是木斯塔山口，但无法再继续前行了。

热斯喀木区域沿叶尔羌河分布着一片片绿洲，它们曾是乔戈里古道的补给点。

乔戈里古道由三条古道组成，分别是热斯喀木通道、木斯塔山口道和星峡尔山口道。其中，热斯喀木一带在历史上曾被视为荒僻险远之地，其实，这里沿叶尔羌河分布着数片小绿洲，这些小小的绿洲曾是古道旅人休息和补充给养的所在。清代王树枏纂修、朱玉麒整理的《新疆图志》中记载：“宗章戛尔亦有屋冶田塍旧迹，树有杏李，塔克敦巴什人向耕于此。”其中的宗章戛尔即指热斯喀木的穷托阔依绿洲。图为热斯喀木绿洲上的民居。
摄影 / 王烈

曾与我们站在同一方向的，是100多年前的英国人荣赫鹏，他在1887—1891年间对帕米尔高原的探察中，曾由此翻越木斯塔山口至巴尔蒂斯坦地区（位于巴控克什米尔）的阿斯戈里村，成为完成此通道全程穿越的第一位欧洲人。

这条通道就是木斯塔山口道，它位于喀喇昆仑山脉中，是一条见于清代典籍中的古道。同时，它也是我今天所要说的“乔戈里古道”的重要组成部分。

“乔戈里古道”穿越喀喇昆仑山脉，是丝绸之路西域路网的重要组成部分

乔戈里峰自然环境险恶，交通困难，人迹罕至，其核心区域的冰雪风光堪称经典，成为现代旅行者所向往的“世界尽头的冷酷仙境”。虽然围绕它有登山活动和商业徒步探险活动，但因路途险远，花费昂贵，所以所去者不多。但是，查阅文献资料就会发现，乔戈里峰曾被古人称为“冻凌山”，而这一区域的古道在古代交通史上曾留下许多印记，虽然历经千年，岁月更替，路径变迁，但由此产生的文化交流与影响早已融入历史。经行其下的古道早已湮灭于岁月，因此，我以现代人的理解，将与乔戈里峰区域相关的古代交通路网称为“乔戈里古道”。

这个古代交通路网主要包括三条古道：热斯喀木通道、木斯塔山口道和星峡尔山口道。其中，热斯喀木通道和木斯塔山口道是乔戈里古道的主干道，乔戈里峰就毗邻木斯塔山口道。星峡尔山口道则是其支道，它从热斯喀木通道岔出，直通位于巴控克什米尔地区的巴尔蒂斯坦或罕萨，延伸路段又

可在飞来峰与木斯塔山口道交会，殊途同归，最终都从乔戈里峰脚下经行。可以说乔戈里峰既是古道的路标，也是古道永远的见证者。

2019年7月，我第一次随探险队前往乔戈里峰区域进行徒步考察，在此之前我已经对昆仑山、天山、喜马拉雅山等山脉进行了多年的探险旅行，这次跟随专家团队对于沿途山脉、冰川、生物、古道的考察，引起了我对乔戈里峰区域的强烈关注。在这次考察后，我阅读了很多古代探险家笔记和文献资料，发现了确证穿越乔戈里峰区域古代交通路线的线索，这愈发激起了我对这一区域的探索热情，之后又随探险队数次进入这一区域进行考察。渐渐地，乔戈里峰与丝绸之路西域道路网的重要关联浮出水面。

乔戈里峰所在的喀喇昆仑山是世界上山岳冰川最发达的山脉。高大山体发育的冰川对源头河流谷地产生巨大的改造作用，其下的宽阔谷地便于通行，而在群山之中达坂（山口）众多，使这些通道有了跨越山水的阻隔而贯通的可能，由此形成了密集交错的路网，连通了喀喇昆仑诸多区域。

如果把视野放宽，喀喇昆仑诸河谷又身处一个更大尺度的交通路网中。

喀喇昆仑山位于昆仑山西段的南面，塔里木盆地南缘，构成塔里木河和印度河流域的分水岭。自两汉以来，塔里木盆地南缘诸地，与南亚次大陆在民族迁徙、经贸往来以及佛教传播上都有着密切联系，喀喇昆仑山古道网在其中发挥了巨大作用。

另一方面，从塔里木盆地西出帕米尔，也即汉代史书中所称的“西出葱岭”，除了通过瓦罕走廊卡拉其古的多个山口，也可以通过喀喇昆仑山中的古道网实现。由于自然地理的原因，葱岭历来是古代丝绸之路的交通枢纽地带，这也使得喀喇昆仑路网成为丝绸之路西域道路网的重要组成部分。

如果把乔戈里古道的3条通道放回喀喇昆仑山的古道网中，其位置关系大致如此：热斯喀木通道形如“鱼骨”，沿着叶尔羌河上游河谷伸展，其间分布着若干绿洲；其南北两侧有数条“鱼刺”形状的古道，形成了喀喇昆仑古道网，木斯塔山口道和星峡尔山口道就是其中的两条，也是与乔戈里峰关系最紧密的两条。

喀喇昆仑古道网在汉唐史籍中就有所记载，但语焉不详。到了清代，鉴于俄英在帕米尔地区争夺



喀喇昆仑山的河谷通道，在历史时期对中外经济文化交流起过重要作用。

虽然喀喇昆仑山地理条件恶劣，但古代先民不畏艰难，沿河谷翻越山口经行往来，进行商贸活动与文化传播。这里的河谷通道作为重要对外通道的历史由来已久，在塔里木盆地南缘诸地和南亚次大陆之间的交通往来中发挥了巨大作用。因为地质变迁造成冰川堵塞通道以及躲避匪患、地缘区域限制等因素的影响，人们会选择不同的山口过往。图为驼队通过河谷通道进入木斯塔山口道区域。

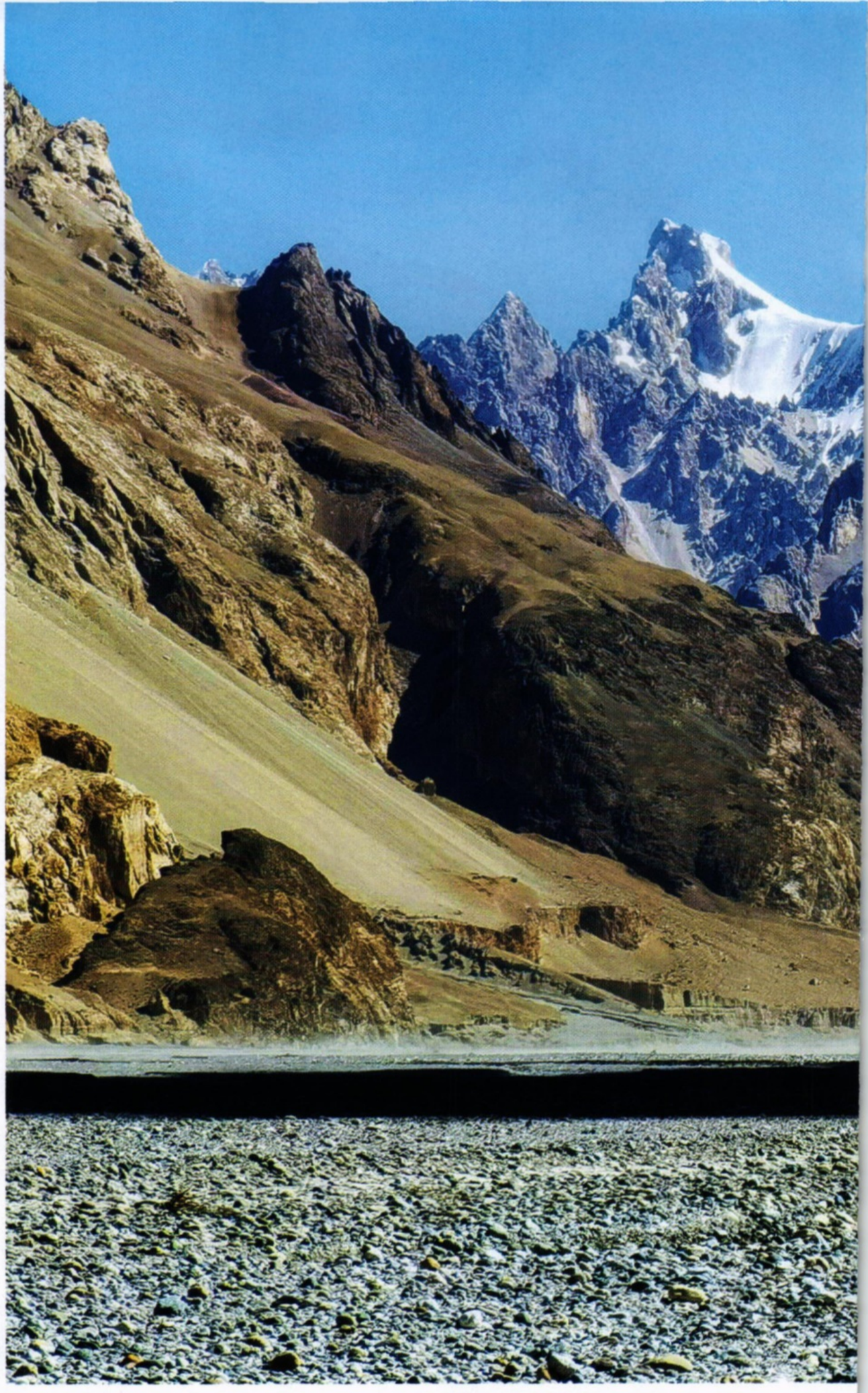
摄影 / 刘立志

加剧，新疆巡抚魏光焘派喀什噶尔道府属下海英、主簿李源銆主持踏勘新疆西南边界。在用时一年多完成踏勘和测绘后，李源銆在奏议中列出了16条自莎车、叶城附近至喀喇昆仑山脉边境地区的通道，详列了这些古道的山川形势、道里远近、水草有无、要隘处所、防戍要务。其中，就提到了热斯喀木通道和星峡尔山口道。

在李源銆的奏议中，热斯喀木通道和星峡尔山口道堪当军事重任。热斯喀木通道沿线的小绿洲或“草盛薪足”，或“草木蕃茂”，或“薪足草无多”，其中一处叫做“尔勒格苏阿格嘴”之地如果“设一卡伦，可扼由星峡、红孜纳普、尔勒格苏顺泽普勒善河直入莎车、英吉沙尔腹地矣”。星峡尔山口道上，有地势险要处如星峡可伦，“坎巨提（今罕萨）尾卡设驻于此，卡外深沟一道，约计深有十数丈，宽五六丈，曲折而下，盘旋而上，极其险要，若以直进彼卡，则万夫无能措手矣”。

在其他清代记载和一些西方文献中，木斯塔山口道则被认为是连通喀喇昆仑山脉南北的最佳路线之一。通过它，可以从叶尔羌河上游地区（如叶尔羌，丝绸之路西域南北道的交会点）通往巴尔蒂斯坦，而且因里程最短而较其他路线更节省时间。据《查谟史》一书中记载，清代，巴尔蒂斯坦与叶尔羌（今莎车）商贸往来密切，巴尔蒂斯坦引进叶尔羌的杏、桃等果树，巴尔蒂斯坦人也会因商贸活动到叶尔羌谋生、定居。1887年，荣赫鹏在叶尔羌雇用的4名随从就是巴尔蒂斯坦人。

在2019年7月至2022年5月的近三年时间中，我与探险队的队友们四次前往乔戈里古道所在区域实地调研。科考领队、中国社会科学院考古研究所研究员巫新华老师认为，乔戈里古道和西北方向的帕米尔古道区域，在人类几大古代文明区域之间文化交流的历史过程中发挥过重要的“中介”作用，几大区域的文明通过这里互动交流、汲取不同文化营养的同时并进一步传播。这里的高原绿洲至



今流传着的无数动人传说、保留着的独特民俗与历史文化遗迹，还有那些大量关涉古道的历史事件以及曾经在此行走的世界级旅行家——这一切都使得这里成为历史、文化、军事、交通、探险等多形态标本的独特保留地。

热斯喀木通道的一片片小绿洲，是自古就有人类居住的“桃花源”

热斯喀木通道地处喀喇昆仑、帕米尔高原、西昆仑的接合地带，是通向塔什库尔干宽谷这一丝绸之路昆仑古道干线的要径。

“热斯喀木”据说意为“真正有矿的地方”，因此地有铁、铜、硫磺等多种矿而得名。清代典籍中的“喇斯库穆”即指这一带，是当年被视为荒僻



在风沙弥漫的克勒青河谷无人区，考察队发现了目前仅见的文化遗存。

有研究表明，历史时期，从我国叶尔羌河上游地区通往巴尔蒂斯坦的道路大都源自克勒青河谷，克勒青河的部分支流河谷是重要的对外通道。其中，清代记载的木斯塔山口道曾被认为是最佳路线之一。在克勒青河谷的无人区，作者所在的考察队发现了石围、石垒等遗址，表明克勒青河谷是古代塔什库尔干地区人类活动的重要区域，这也是克勒青河谷无人区目前仅见的文化遗存。图为考察队在克勒青河谷遭遇大风。摄影 / 吕俊

险远、马迹所不至、屐齿所不经的叶尔羌河河源地带。其实，这里虽然地处荒僻，却是叶尔羌河的河谷通道，而且在河道两侧的河湾地或冲积扇上，分布着数片小绿洲，每片绿洲承载着数户或十余户塔吉克族人家居住。

这里的人们积累了丰富的生活经验，虽然周围峡谷夹峙，但沟中谷地开阔，河岸边如果有天然灌木林带及湿地，即牧草丰茂，适宜放牧，在有的绿洲旁，山上还有泉水汇入叶尔羌河中。生活在此的塔吉克族人，隐忍平实地沿袭着传统的生活方式，或放牧、转场，或引泉水浇灌耕地和果园，山坡上还建有村民的家族墓地。他们以对生活最小的索取换得自然的宽容与关照，使得这些小绿洲生机葱茏，颇似世外桃源。

这里现在隶属于新疆喀什地区塔什库尔干塔吉克自治县达布达尔乡的热斯喀木村，绿洲上曾有居



清朝政府曾在乔戈里古道区域兴牧垦荒，并兼守卫边卡地带。一些外国探险家也曾对此处进行过相关探察，并有详细描述。1889年，英国人荣赫鹏来到这里，他发现位于叶尔羌河上游的热斯喀木河谷非常肥沃，也曾翻越阿格勒达坂，走通了木斯塔山口道，同时也探察了星峡尔山口道。他对这次行程做了详细记述，其中这样描述乔戈里古道一带的地形山势："顺河而行，山势渐束，河窄如涧，南北频渡，水没马腹，忽睹高山。"如今沿古道而行，或翻越山岭，或沿山崖而行，一路上颇为艰险。图为驼队经过木斯塔山口道区域的悬崖（左图 摄影／顾吉峰）和天池（左下图 摄影／刘立志）。

荣赫鹏对围绕这一带的探察进行了详细记述，成为清代文献重点引述的西人游记。



民点，即村里的9个村民小组，村民小组之间有牧道相连。现在，分散于各村民小组的村民已经集中搬迁到了新村里，绿洲上只余耕地、果园和牧场。

这里虽然隐居于山间，却因地处边界区域的河谷通道，有着交通及地缘的特殊性。在内忧外患的影响下，清朝政府曾在这一区域兴牧垦荒，并兼守卫边卡地带。瑞典探险家斯文·赫定、荣赫鹏等人对此处都进行过相关探察。

1895年7月，斯文·赫定在他称为"帕米尔高原南部地区环游"的探险考察中，曾在热斯喀木区域试图寻找一条翻越山口而通行叶尔羌河上游的可行道路，他发现了热斯喀木通道，遗憾的是因为夏季洪水而没能渡过叶尔羌河的上游河段。

在斯文·赫定之前，荣赫鹏也曾多次探察此地，还与俄国人康穆才甫斯基的考察队不期而遇。他不但发现位于热斯喀木通道所在的河谷非常肥沃，还走通了木斯塔山口道。

在对帕米尔区域古道的研究中，不少学者都曾强调，热斯喀木通道是一条值得注意的交通孔道，并提及因受交通条件所限，未能至实地考察的遗憾，这也正说明其交通地位的特殊性和研究价值。

穹托阔依居民点位于热斯喀木通道中较为开阔的一段河谷，我们考察了这附近一些已经过文物普查的古代聚落遗址，考古人员对这些聚落遗址年代的判断说明，热斯喀木这一区域早在春秋战国时期就已有人类住居。这些房屋遗址用石块垒成，有单间也有套间，单间平面多为圆形，最大的一个套间共有4个单间。我们考察后认为，这是古代叶尔羌河上游地区较为典型的文化遗址格局，说明热斯喀木通道在很早就已经是帕米尔高原南部重要通道。

值得注意的是，这些文化遗址所处的位置、环

境条件，与汉书记载的西域聚落乌秅“山居，田石间，有白草，累石为室”比较符合。沿线聚落与过往商旅是互相依存的关系：商旅获得补给和休整，聚落获取利益和信息。经过分析，我们认为，汉代时乌秅的地理范围有可能涉及到这一区域。

我们还在热斯喀木通道沿线考察了多处岩画，它们多在叶尔羌河干流或是支流汇入处。周边水草丰盛，自然环境较好，且多数岩画附近都有简易吊桥跨越河道，说明岩画分布区域历来就是人群迁徙的大通道和长期往来经行之路。

其中，阿勒库尧勒岩画是这一地区所发现的规模最大的岩画。岩画主要分布于山体崖壁上，但最大的一处岩画紧靠河岸，刻绘在一块巨大的暗红色岩石上，这块岩石光滑平整，面积约10平方米。在现场，根据与新疆地区同类型岩画的类比判断，以及在帕米尔区域多年的考古经验，巫新华老师认为，其年代距今已有2000年以上。

我们注意到，包括阿勒库尧勒岩画在内的多处岩画的内容，除了有人、羊及各种几何图案，还有很多手形图案。

在岩画中，手形图案的出现较为突出地体现了人类的主体意识，并以此表现自身的力量及象征。而且特别的是，至今在热斯喀木村民的老屋中，还留有二十年前修缮房屋抹完墙泥后，家人一起按上的手印。在一幢老屋前，老人苏莱曼夏指着墙上的手印，说出了几位健在或逝去亲人的名字，并说按手印是当地的一个传统。而在我们看来，古今手印都是同一含义，就是另外一种形式的“印章”，表达的是生活在这片绿洲的主人翁地位与存在感，绝非即兴之作。

这使人在面对叶尔羌河沿岸的手形岩画时，不禁产生丰富而温暖的联想。那些曾经在此短暂停留或长期居住的人们，他们对生活的企望与持守，落寞与荣光，终归一处，但是他们所留下的印记已经汇入历史的脉络之中，散发着独特的光泽。



在星峡尔山口道上的岔河口，我们发现了“悬度要塞遗址”

“悬度”这个名称，从汉代至近现代一直是一处十分亮眼的地点或通道的称呼，同时它的具体位置在哪里，也是学术界极为关注的一桩悬案。

“悬度”一词首见《汉书·西域传》：“悬度

密集的高原河流为古道的形成提供了条件，但有时也会成为行路者的阻碍。

从地理上探究，乔戈里古道所在的叶尔羌河上游区域处于喀喇昆仑山、昆仑山和帕米尔高原之间的构造接触带上，这里海拔约3000—4000米，高原河流发育，支流纵横。沿河行走，可见河道时而开阔，时而狭窄，且常能见到两河汇流的景象。以克里满河与克勒青河交汇处为例，河流在此处由向北流转向东流，呈近130° 的急转弯。水量大时，河水还可能将道路冲毁。在2021年的考察中，作者一行就因为这一原因，不得不止步于克勒青河与布拉尔杜河的交汇处，而这里正是星峡尔山口道的关键节点。摄影 / 周羽挺

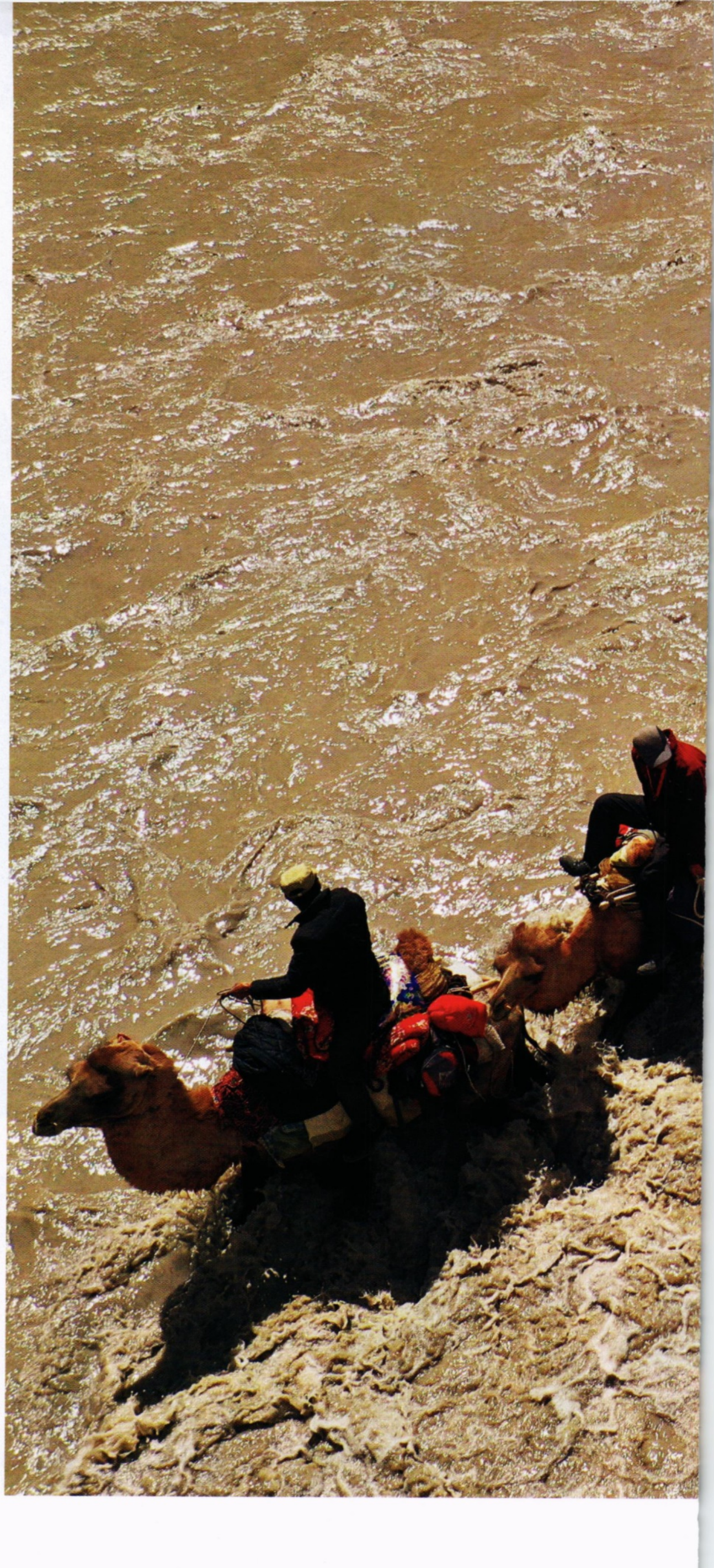
者，石山也，溪谷不通，以绳索相引而度云。”在历代文献有关葱岭交通的记载中，“悬度”一词常常出现，是汉代时丝绸之路西域南道上，皮山赴罽宾途中一个重要节点。此外，它有时也指渡河方式或悬索桥。

关于悬度区域的具体所在，历代多位学者都倾向于其位于印度河上游河谷达丽尔至吉尔吉特之间，据我们的考察和考证，同意这一判断。而且，据我们在考察中所见，热斯喀木通道与星峡尔山口道交会处的岔河口就应该是通往悬度所在区域的一处重要地点。

岔河口得名于所在的克勒青河、叶尔羌河交汇之地，东来西往的古道都需经此地。

在乔戈里古道上，以岔河口为轴心，古道大致走向为：向西北，进入塔什库尔干河谷，与瓦罕走廊连通，汇入帕米尔大通道；向北，顺叶尔羌河谷而下，或向东北，沿提孜那甫河谷、柯克亚河谷等，都可连通塔里木盆地；向东，切入昆仑山，与和田相通，或直趋青藏高原；向南，通过克勒青河谷和乔戈里峰核心区域，可进入印度河流域……

岔河口山崖耸峙，现在还保存着古城堡遗址和吊桥，可以说，无论是从地理还是军事意义上来看，这里都相当于一个“针眼”式的关隘，是过往叶尔羌河两岸的一个重要关口，所有的河流、道路到达此地后，都要像穿过针眼一样经过岔河口，才能去往其他地方。 电子杂质薇心：695143970



克勒青河原本河面开阔，在此穿过峭壁夹峙的狭窄空间、汇入叶尔羌河后，才又在宽阔的河道上奔涌。名为“卡拉库勒”的古城堡，建在高出河床约50米处的一座孤石山顶部，河对岸也有同样的遗迹。城堡墙垣受山势影响高低起伏，依峭壁而建，城墙由泥土黏合石片垒成，因山体是基岩石质，到处都是风化剥落的片状碎石，这是叶尔羌河上游目前极典型的一处清代军事要塞遗址。

我们在此考察时，突起大风，满天沙土，站在石崖上，河水交汇奔流的行迹清晰可见。

岔河口的卡拉库勒城堡地跨两岸而建，从其位置、险要程度、踞守交通路线的重要性等方面来看，这里在清代之前的唐、汉年间都应有戍堡建筑。两岸的堡垒负有瞭望、守卫、把控吊桥的职责，所针对的就是这个通道。

在古堡旁，还有一个挂在钢缆绳上的铁筐，是

因洪水期水流量大，作者一行徒步至两河汇流处时，改骑骆驼过河。

洪水期过河是相当艰险的。1895年7月，瑞典人斯文·赫定在他称为“帕米尔高原南部地区环游”的探险考察中，曾经试图找到一条通行叶尔羌河上游的可行道路，可惜他的努力最终徒劳无功。因为在每一次询问路线时，他所得到的回答都是相同的：在夏季时分从任何地方都无法渡过叶尔羌河。克勒青河的水量没那么大，但是也有其惊险之处。图为作者一行沿克勒青河谷徒步上溯，行至木斯塔河与克勒青河汇流处时，因洪水期水流量大而骑骆驼过河。摄影 / 顾吉峰

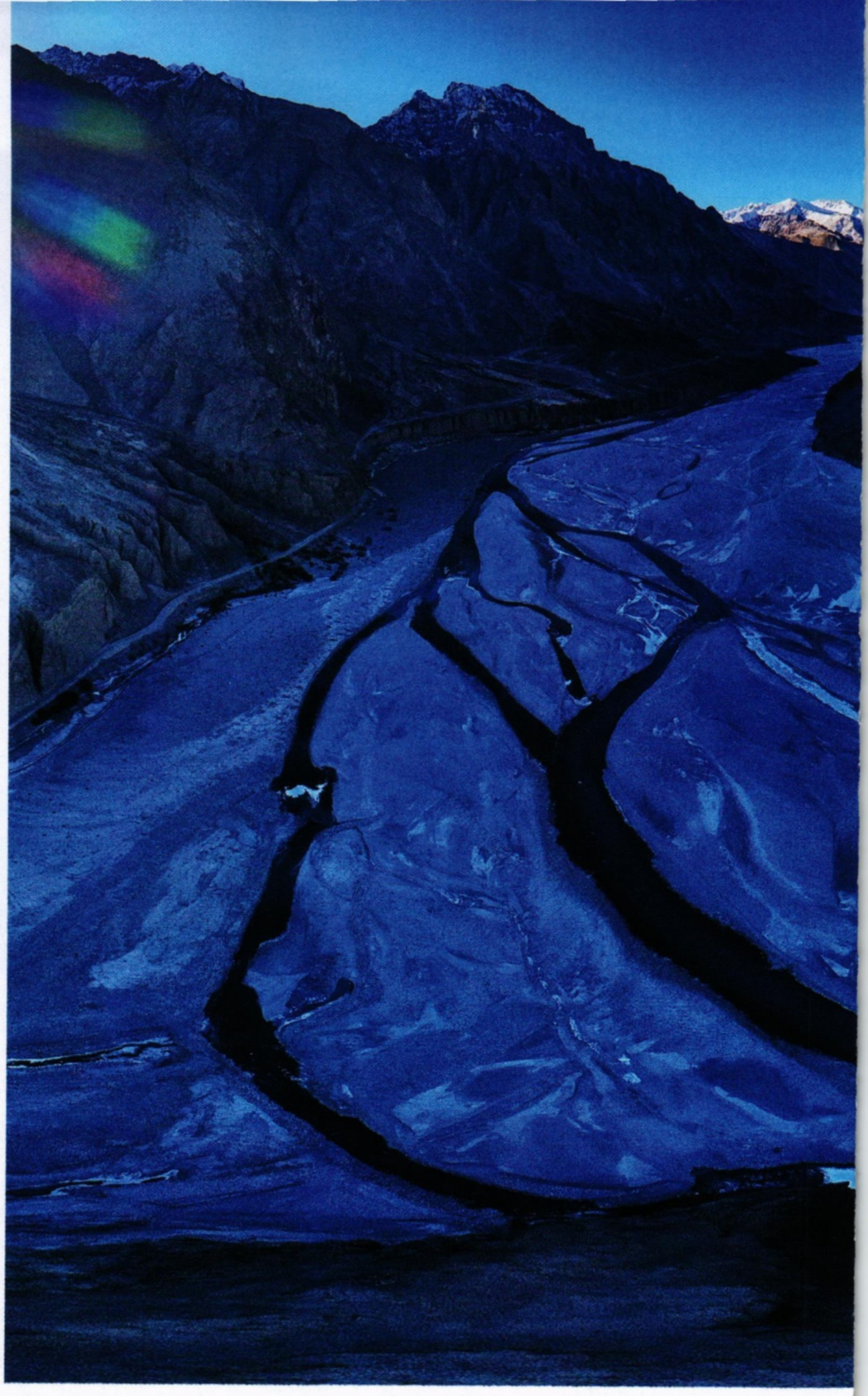
上世纪60年代的山区常用的简易过河工具，另有一处上世纪80年代由政府修建的钢缆吊桥，现在，当地居民还常经使用。队员们走上吊桥察看，虽然风大刮得人站立不稳，但吊桥非常稳固。堡垒正是紧邻于吊桥而修建，河岸悬崖上还有多个已经废弃的桥墩和残留构件，是不同年代的吊桥遗存，这都说明，此地始终是一处“悬度”要塞。

巫新华老师多年来一直关注着包括帕米尔高原、叶尔羌河流域、喀喇昆仑山等区域，对于这座吊桥所处的交通地位，巫新华老师提出两个观点：

首先，这里不仅是通往喀喇昆仑南麓的古道节点，更重要的是连接着叶尔羌河流域与印度河流域。此地是古代通往坎巨提（即今罕萨，汉代罽宾古道枢纽）的要道枢纽，至今在罕萨的古堡内还存有多份文书，文书以法理意义证实坎巨提与中国曾有的藩属关系及商贸往来。因岔河口要塞与悬索桥所连接的古道为通往悬度地域的重要通道，又以“悬度”方式过河，根据塔吐鲁沟岔河口古悬索桥留存的各个历史时期筑桥构件遗迹，可以推论岔河口古堡要塞和悬索桥为“悬度要塞遗址”。

其次，岔河口附近的塔吐鲁沟和叶尔羌河上游流域确存在一条高原大通道，可能是唐代吐蕃进入兴都库什山和塔里木盆地时曾利用过的通道，由此帕米尔跟藏北区域直至西藏腹地直接关联。经考察所见，这条通道中有的部分现代交通仍然在用。这是除了进入塔里木盆地的主干线——丝绸之路南北通道之外，另一条可能更为关键的青藏高原地区丝绸之路大通道，在古代的军事、交通上发挥过重要的作用，乔戈里古道就是其中的一个组成部分。

过岔河口，由塔吐鲁沟沿山区便道逆克勒青河而上，前方就是飞来峰，星峡尔山口道在此与木斯塔山口道会合。在此前的探察中，我们曾因河水冲毁便道而不得不中途止步，而在2022年4月28日至5月12日的这次探察中，我们终于成功来到飞来峰脚下，这是对星峡尔山口道、木斯塔山口道路



线走向的实地考证，更是自130多年前荣赫鹏探察行经后，首次开辟的经塔吐鲁沟、飞来峰方向进入乔戈里峰北坡的高海拔山区徒步路线。

木斯塔山口道上的数处遗址，是克勒青河谷无人区目前仅见的文化遗存

从叶城县西合休乡苦鲁勒村深入喀喇昆仑腹地的路线，翻越海拔4800米的阿格勒达坂（阿吉里山）进入克勒青河谷后，向西就是木斯塔山口道。

木斯塔山口道之名来源于同名山峰，即巴基斯坦境内的世界第90高峰Muztagh Tower，海拔7284米，与我国著名的“冰山之父”慕士塔格峰同音，但其山体陡峭，峰形挺拔如塔，其下东木斯塔山口（海拔5389米）和西木斯塔山口（海拔

在热斯喀木通道与星峡尔山口道交会处的岔河口，发现“悬度要塞遗址”。

据考察所见，岔河口是一处交通要塞，目前可见三种渡河方式，一处是上世纪60年代山区常用的简易过河工具——挂在钢缆绳上的铁筐；一处是上世纪80年代由政府修建的钢缆吊桥，现在，当地居民还常经由钢缆吊桥穿行于两岸；另一处是可以行车的现代钢架公路桥（上图 摄影／阎旭光）。此外，这里的河岸悬崖上还发现多个已经废弃的桥墩和残留构件，是不同年代的吊桥遗存。右图为建在河边孤石山顶部的名为“卡拉库勒”的古城堡，这是叶尔羌河上游极典型的一处清代军事要塞遗址。这些迹象都说明，此地曾是一处“悬度要塞遗址”。摄影／顾吉峰



5736米）是这条古道的重要地标。

在河谷中徒步20余公里后，可见两处地标山丘：上文提到的飞来峰和一处名为马鞍山的山峰。

马鞍山是一处灰岩山岭，海拔4730米，山坡上分布着不同时期形成的冰川堆积阶地、槽谷，古冰川堆积物从山顶到山坡、河滩散落堆积，色泽斑驳，尽显荒寂，而就在布满冰碛物的山口附近，夏季经过时却是野花遍布，蝴蝶翩然。

在历次考察中，我们在木斯塔山口道上共发现四处古代遗址，其中一处就是位于马鞍山下克勒青河滩地带的特殊方形石围。在沙砾结构的地表上，外圈石围面积约百余平方米，用较大的砾石砌围，里面两个小型石围都是长方形，大约60—70厘米宽，2米长，石围里也排列一些石块，顶端有长石片竖立。这座石围与热斯喀木区域的石围墓葬外观形制相近，我们推测有可能也是一处墓葬遗址，但还有待进一步考证。

另外三处新发现的遗址是：在马鞍山石围附近的山谷台地上，发现有二十余座石垒状居住遗址，排列较为密集连续，有单居室，也有套间，并有多个灶台，土层下还存有炭灰。在克勒青河谷的两处裂隙泉附近，也发现石垒、居住洞穴、残墙遗址。它们具有位居制高点、面向河谷通道的共同点，我们采集了木炭标本、陶片，将进一步进行检测。

这些遗址的发现，不但表明克勒青河谷是古代塔什库尔干地区人类活动的重要区域，更重要的是，它们是克勒青河谷无人区目前仅见的文化遗存。它们中有的位于乔戈里古道核心区，传递出的信息极为宝贵——它们与叶尔羌河流域、塔什库尔干河流域河谷文化遗址的某些关联，说明了古代交通路线的明确走向，以及此地和帕米尔区域在文化内涵上紧密与切实的联系。

再向前行两天，便是文章开头我们不得不遗憾止步的木斯塔冰川带。前面就是木斯塔山口，翻越它至乔戈里峰南坡，将经巴尔托洛冰川到达阿斯戈里村，这个村子是从现在的巴基斯坦斯卡都方向进入乔戈里峰南坡的第一村。

在我们的行走中，山野沉寂，偶然的际会空间，令人看清那些如溪流一般蜿蜒曲折、依然闪亮鲜活的古道——我们脚下的路，正是千百年人类文明和文化交流的通道，是人的生存、迁徙、交际之路，也是物质、精神与梦想之路。

每当我们凝视高原古道背后的多元丝路文化的灿烂光辉，依稀可见古老丝路文化瑰宝依然光彩熠熠。永恒的文化交流和融合，正是经由那些深山峡谷之中的险峻山道，经由那些绵延不息流转汇合的河流支脉，经由过往的乡野以及当地忠厚的山民而实现的。



沿着乔戈里古道，我们一行人终于来到古称“冻凌山”的乔戈里峰脚下。

乔戈里峰海拔8611米，是世界第二高峰。早在《魏书·西域传》中，曾记有“冻凌山”，处于和田皮山西南通往古印度的道路上，另外还记录“阿钩羌国，……人行以绳索相持而度”。“阿钩”为“冰”之音译，古代从叶尔羌河上游经乔戈里峰附近的木斯塔山口，前往巴尔蒂斯坦希格尔河谷的旅行者，必然会看到喀喇昆仑山脉以乔戈里峰为首的一众雪峰，嵌空万仞，于是人们以“冻凌”这样形象的描述来命名，并载入史书。图为作者一行沿古道抵达乔戈里峰区域。只见这座世界级高峰傲然挺立天地之间，更显山河多姿。摄影 / 张称心

乔戈里古道是西域与中亚、南亚之间自两汉直至清代断续沿用的交通路线，因冰川运动频繁等地理条件限制，使它在历史年代发挥作用的时期时有间断。虽然身处众山纠葛之中，但乔戈里古道的延伸路段与葱岭古道、昆仑古道紧密相连，并成为丝绸之路西域路网的重要组成部分，是连通塔里木盆地、西昆仑山、帕米尔高原、青藏高原以及南亚次大陆等区域的重要交通节点。摄影 / 吕俊

审稿专家 / 中国社科院考古研究所研究员　巫新华
责任编辑 / 付薇　图片编辑 / 马宏杰　版式设计 / 介彬

作为一种名贵野生菌，松茸有着独特的气味

松茸学名松口蘑，也称松蕈，因其生长在松林下且菌盖如鹿茸而得名。日本人酷爱松茸的气味，甚至认为松茸的气味会给人带来愉悦感。而欧洲人形容松茸有着臭袜子的气味。中国和日本的科学家曾对松茸气味的挥发性成分和含量进行了分析，研究发现松茸的主要挥发性成分有1—辛烯—3—醇、肉桂酸甲酯、3—辛酮和醋酸等化合物，复杂的气味成分或许就是松茸拥有独特气味的原因。



松茸逆袭记

从中国深山到日本餐桌

松茸，味道鲜美，价格昂贵，作为一种名贵的野生菌，传世故事更是充满戏剧性。上世纪90年代，松茸在国内还是籍籍无名的杂菌，而现在它被称作“菌中之王”。在短短二十几年间，松茸就实现了逆袭，“身价”倍增。这条逆袭之路是如何实现的？本文作者深入松茸产区四川省甘孜藏族自治州雅江县，为您讲述松茸背后的故事。

撰文　江宏景 青见
摄影　江宏景 等

凌晨4点，在四川省甘孜藏族自治州雅江县八角楼乡王呷村，村民寿生和妻子斯郎志玛已经吃了糌粑，收拾好一天的食物，准备骑摩托车进山采松茸。他们的目的地是海拔4200米的帕姆岭，那里茂密的青冈林下就是松茸生长的地方。传说，帕姆岭是藏传佛教噶举派女神多吉帕姆修行的道场，这座山也因此而得名。每年的7月到9月是松茸成熟的季节，也是当地人一年中最忙碌的时节，寿生和妻子每天都要上帕姆岭采松茸，这是他们家最主要的收入来源。

寻踪

我只找到几株松茸，
而寿生却捡了足足两斤

骑摩托车到了山脚下，晨曦微露，我们进入密林，从山脚向山顶寻找松茸的踪迹。这几天，晚上下雨，白天晴朗，这样的天气特别适合松茸生长。青冈林中树枝交错，有的树只有一米多高，寿生和妻子弓着身子慢慢前行，不时用一头削尖的树棍拨弄着地上的落叶。

寻找松茸需要凭借丰富的经验。松茸生长在海拔2000米到3500米的青冈树下，靠菌丝吸收根系和土壤的养分。由于树林浓密遮挡了光线，加之冒出头来的松茸和青冈树的落叶呈现一样的土黄色，很难辨认。我跟在寿生的后面，一上午只找到几株松茸，而寿生却捡了足足两斤。寿生说：“运气好时，我一天捡到了10斤松茸。”

寿生发现了一株松茸，他轻轻地用手将松茸周边的落叶和腐殖土扒开，然后用木棍削尖的一头插入松茸下方的土壤，慢慢撬动松茸。寿生小心翼翼地拿起松茸后，又将土填回松茸生长的地方。寿生说：“我们把冒出松茸的地方叫做菌窝，‘窝’你



寻找松茸需要好眼力，
刚破土的松茸颜色与落叶和
泥土的颜色相近，不易被发现

上图是在四川省甘孜藏族自治州雅江县的帕姆岭山上，当地藏族妇女帕姆卓玛找到了一株生长在青冈林下的松茸。松茸菌盖的颜色与泥土和落叶的颜色极为相近，很难被发现，而对熟悉松茸生长习性的当地村民来说，要有好眼力，还要记得松茸的菌窝。菌窝也称菌塘或菌床（右图），是松茸破土而出的地方，一个菌窝一般会有1—3株松茸。挖出松茸后，将泥土盖好，菌窝还会长出松茸。





每年7月—9月松茸成熟的季节，采挖松茸是当地一些村民的主要收入来源

在松茸成熟的季节，凌晨4点村民寿生和爱人斯郎志玛已经起床，准备好一天的食物，上山去采松茸。他们从山脚下进入森林，差不多中午时分到达山顶，午餐就是简单的糌粑、大饼和酥油茶。这是当地采松茸人一天的生活，松茸的收入是他们一年主要的收入来源。

懂啦，就是松茸长出来的地方。松茸很神奇，采过的菌窝只要用土盖好，不破坏地下的菌丝，一场雨过后又会长出新的松茸。一个菌窝一年能长出两三次松茸，第二年还会长出新的松茸。自己发现的菌窝不会告诉别人，就像你们不会把银行卡密码告诉别人一样。”

气味

人类千差万别的嗅觉偏好

我学着寿生的样子撬动松茸，这是我第一次捡松茸，新鲜的松茸带着一股潮湿泥土的气味。想到我第一次吃松茸时，就被这独特的气味震惊了。它并没有牛肝菌或香菇的清香，而是一种泥土混合着臭袜子的味道，这不是一种让人愉悦的气味。

事实上，我并非唯一有这种感受的人。欧洲人称松茸为令人作呕的松口蘑（松茸的学名），美国真菌学家David Arora描述松茸的气味就像是肉桂糖与脏袜子混合的味道。这让我想到了松露——同样闻起来有臭味（含有一种硫化物）的野生菌。人类对气味的喜好真是令人难以捉摸，大部分欧洲人受不了松茸的气味，但同为欧洲人的法国人和意大利人却将松露誉为“餐桌上的钻石”，身价与鱼子酱、鹅肝并列。

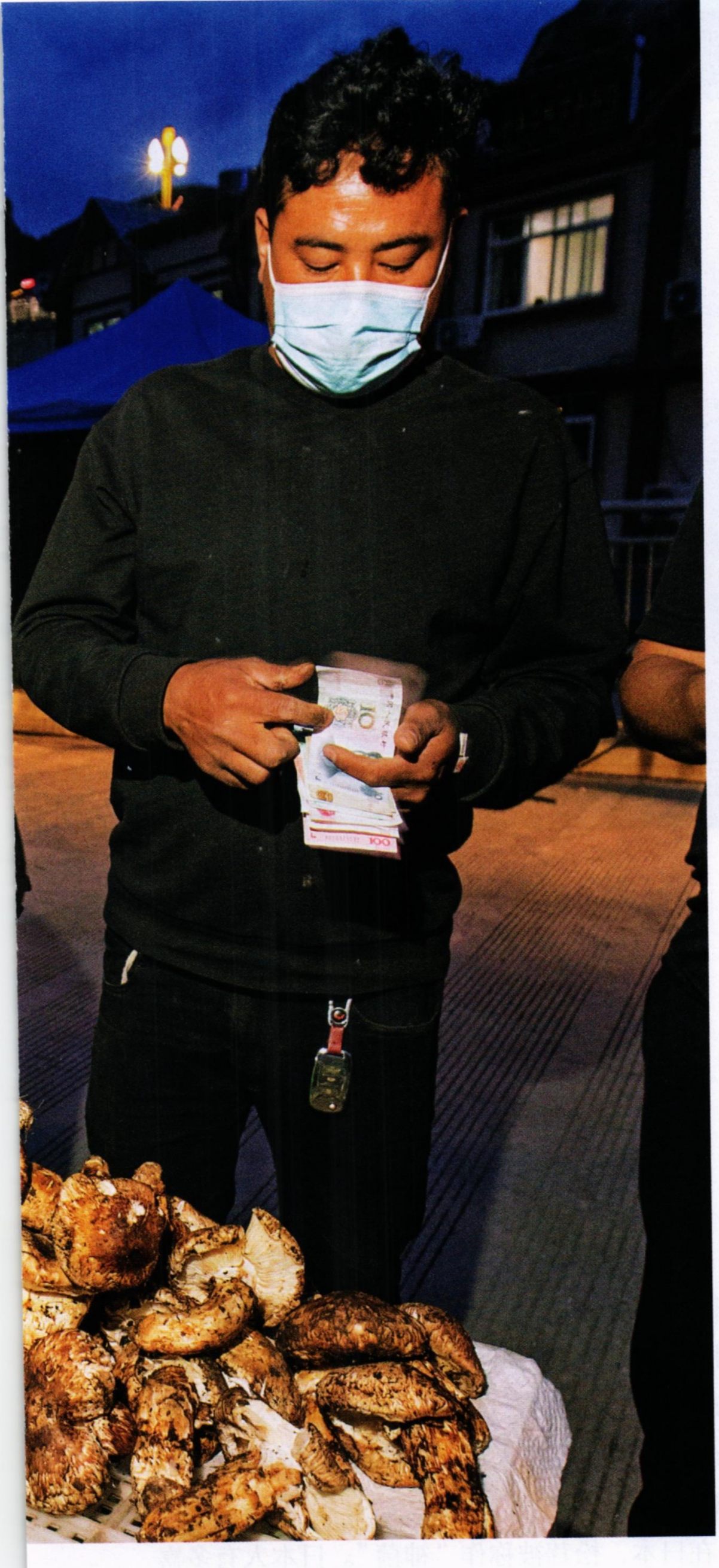
中国和日本的科学家曾对松茸气味的挥发性成分和含量进行了分析，研究发现松茸的主要挥发性成分有1—辛烯—3—醇、肉桂酸甲酯、3—辛酮和醋酸等化合物。1—辛烯—3—醇也称蘑菇醇，




adidas
农夫山泉
NONGFU SPRING

夜幕降临，在雅江县城中的松茸交易市场里，松茸商贩们正在交易

当地村民采完的松茸会被带到县城里的松茸交易市场，这里有松茸商贩收购松茸，他们通过闻气味、看外观来判断松茸的品质。由于松茸价格的高昂，在松茸的贸易链条上活跃着诸多松茸商贩。随着互联网和电商的蓬勃发展，很多村民也尝试直播带货。





与欧洲人不喜欢松茸的气味截然相反，日本人却甘之如饴。在东京一家素食店担任主厨的朋子对我说：“我喜欢松茸特有的气味，这种气味哪怕只放很少一点的松茸也非常浓郁，只是闻闻这种味道就会让人愉悦。另外松茸还是只有在出产时期才能吃到的应季食材，每次吃到松茸都能感受到季节感。”

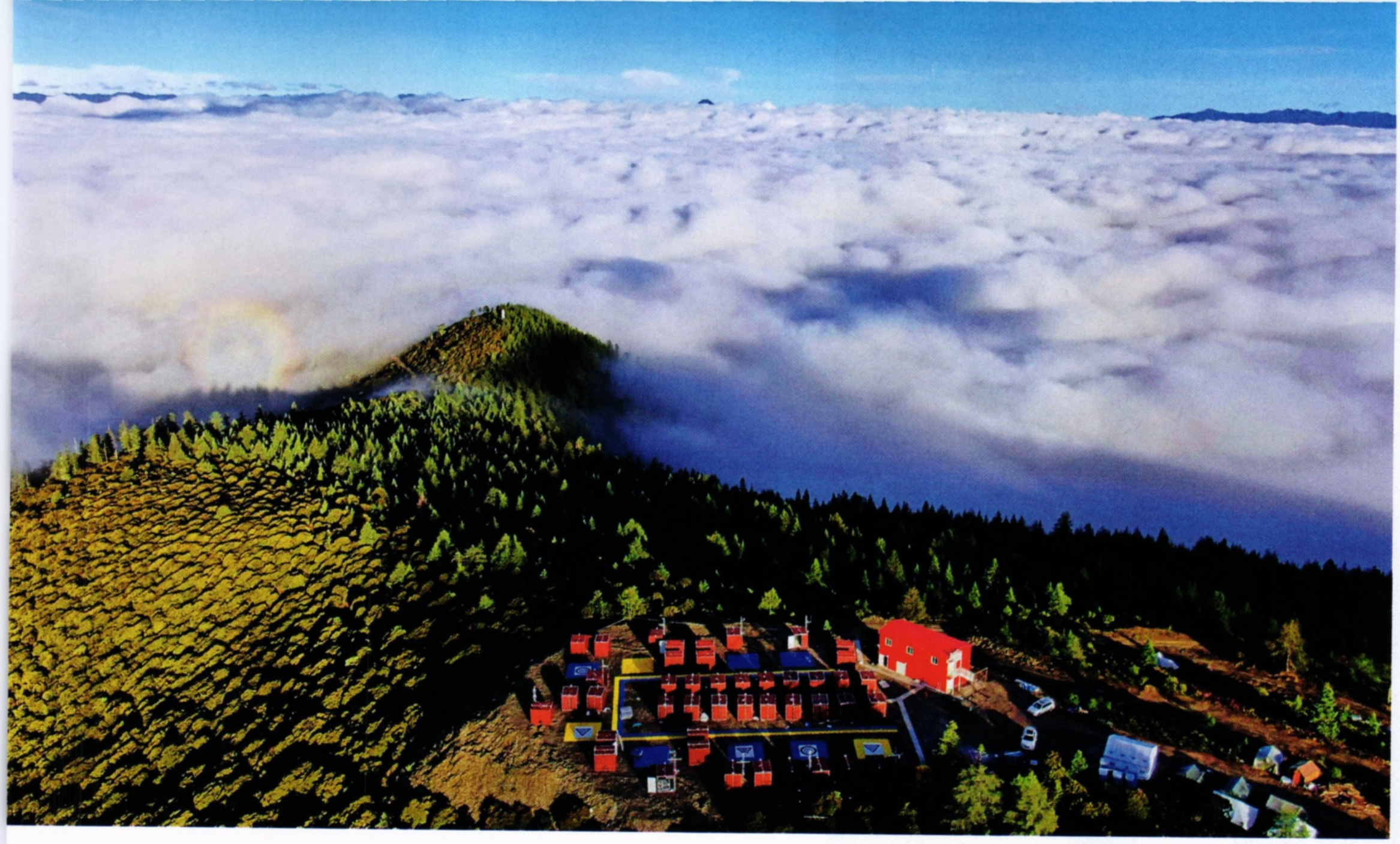
共生
互惠互利的生存智慧

我和寿生从山脚爬到山顶时，已是中午时分。举目远眺，帕姆岭起伏的山峦延伸至天际线，青翠的青冈林像被子一样铺在山峦上。寿生说：“想找到好的松茸，需要一点耐心、经验和运气，另外还要懂森林。如果没有这片青冈林，也就不会有‘松茸山’。”

地处横断山脉中段的雅江县，峡谷纵横，森林密布。松茸对环境的要求很苛刻，松茸喜欢的环境并不是没有人为干扰的原始森林，而是要拥有丰沛水汽且昼夜温差大的气候条件，更重要的是要有它的“伴侣树”。

松茸冒出土壤的部分被称为子实体，这是它繁殖时产生的结构，松茸菌盖下方的菌褶里存储着用

是一类在食用菌中普遍存在的挥发性成分，也就是所谓的“蘑菇味”。肉桂酸甲酯这种酯类化合物具有甜甜的果香味，3—辛酮这种酮类化合物具有奶酪味，而醋酸这类酸类化合物则散发出刺鼻的气味。也许那种臭袜子的气味正是酸类化合物释放出来的。拥有如此复杂的气味挥发性成分，或许正是松茸价值不菲的原因。



来繁殖的孢子。在繁殖期以外的时间，松茸以菌丝的形态生活在土壤里，菌丝在土壤中并不是独自生长，它会和壳斗科、松科的植物建立一个菌根结构，共生在一起。青冈树也称青冈栎，正是壳斗科青冈栎属的植物。

菌丝遇到喜欢的植物，会将植物的根尖包裹起来。有些菌丝还会侵入根细胞内部。植物根系和真菌所建立起来的共生结构，即为菌根。植物和真菌正是通过菌根交换营养物质，植物主要给真菌提供碳水化合物及糖类等有机物，真菌则吸收水和无机盐提供给植物。

这是一种互惠互利的生活方式，这些菌丝体聚集在根系周围，层叠交织，紧紧地包裹着根系，重量可以达到根重量的25%—40%。菌丝体不仅是吸收营养的器官，还可以储藏养分和为植物抵御外来有害物质的侵害。共生的真菌被称作菌根真菌，松茸和上文提到的松露都是菌根真菌。松茸的菌丝和植物的根系形成菌根一般需要5—6年，而共生的树种树龄也要在20年以上，才能为松茸的菌丝生长提供足够的营养，直至子实体长出。菌根真菌和植物的关系像极了相互扶持的“伴侣”。

出口
从籍籍无名的杂菌到日本的高级食材

美国加州大学圣克鲁兹分校人类学系教授罗安清在《末日松茸》里写道：“松茸的味道，是日本乡间生活的味道，也是童年时探望祖父母、追逐蜻蜓的时光。”她认为，在日本人的餐桌上，松茸不仅是一种情怀与记忆，也是一种精英式的享受，一种特权的象征。

在日本，松茸被称作“神菌”。日本人有多喜欢松茸呢？在讲述京都生活的纪录片《京都人秘密的欢愉》中的一个片段可见一斑。

料理研究家大原千鹤讲起在她的家乡可以采到松茸，她会和同学一起去山里采松茸，偶尔才会采得到一株。有一次好不容易发现了一株松茸，却被野猪抢先一步，松茸被野猪咬掉了一块，但可能它不合野猪的胃口，就被吐到了地上。大原千鹤心里挣扎了很久，要不要捡野猪咬过的松茸，但是看到松茸哪有不采的道理。最后她还是把松茸带走了，仔细地削过后再食用。

大约20分钟后，这些新鲜的松茸将从无人机营地集中运送至山下的松茸预处理中心

松茸质地娇嫩，运输不慎很容易受到损伤。村民一般将采挖的松茸带下山，到松茸市场进行销售。现在物流企业在帕姆岭的山顶设置了无人机营地，利用无人机将新鲜的松茸送到山下的基地，解决了松茸下山“第一公里”的运输问题。左图为俯瞰海拔4120米的雅江县帕姆岭寺无人机营地，右图为村民将刚采的松茸交给物流企业工作人员进行装箱，下图为村民目送无人机起飞，将松茸送至营地。







进行分拣和包装后，松茸24小时可以到达全国60多个一、二线城市，48小时可以送到200余个中小城市

无人机营地的松茸将被送往雅江县城的松茸产业园，工作人员将新鲜松茸搬运到冷库，之后松茸会在预处理中心，根据大小和开伞情况进行分拣。包装后，松茸将被送往全国的消费者手中。出口的松茸将被送往成都，在双流机场乘坐直飞日本大阪和东京的航班。





直到17—18世纪，对松茸的消费仍然被严格控制在宫廷范围内，它也因此被当作贵权的象征。到了江户时代，日本境内的原始森林采伐加快，阔叶林的消失给赤松的生长提供了更多阳光和空间，而与赤松共生的松茸也获得了更多生长的机会，松林里突发猛长的松茸开始进入民间的消费市场，成为当地人们尤为喜爱的食物之一。1945年，当日本广岛被原子弹摧毁后，据说最先从废墟中生长出来的生物就是松茸。不管这件事是真是假，当地人认为松茸具有抗辐射的功效，并在心中赋予了它更多文化内涵。

可是好景不长，松茸虽然躲过了原子弹的放射性污染，却没躲过小小线虫引发的病害。松材线虫是一种体长不足1厘米，形似蠕虫的生物，属于线虫动物门。它特别擅长咀嚼松树的树心，能够引发松树毁灭性的病害。松树枯死，与松树共生的松茸也没了踪迹。到上世纪70年代，松茸在日本已经很罕见了，日本人开始从国外进口松茸。

1984年，在中日两国成立“中日友好21世纪委员会”后，日本商人对中国的松茸开启了疯狂的进口模式。在那时，国人对松茸的态度却有所不同。中国关于松茸的记载，最早可追溯至北宋元祐年间唐慎微编著的《经史证类备急本草》，书中写

在日本，松茸是传统文化的一部分。在奈良时代（710年—794年）的日本诗歌选集《万叶集》中记载：“高松岭狭茸伞立，林间满盛秋之香。”茸即指松茸，它也被视为秋天的礼赞。据说第一次出现“松茸”的表达是在1005年左右的第三部敕撰和歌集中，歌人（诗人）藤原辅相以“松茸”为题创作了两首和歌。

道：“松茸因生于松树下，菌蕾如鹿茸，故名‘松茸’。”宋代陈仁玉《菌谱》也写道：“松蕈，生松荫，采无时……人有病溲浊不禁者，偶啜松下菌，病良已。此其效也。”松蕈即指松茸，生长在松荫下，采拾的时节不定。有小便浑浊且失禁者，偶然吃了松茸，居然治愈了，这是它的功效。这段话记录了松茸可能具有的药用功能，而并无松茸食用方式的记载。

松茸在我国的食用历史并不长，这也不难理解，松茸主要分布于云南省迪庆藏族自治州、四川省甘孜藏族自治州和阿坝藏族羌族自治州、西藏自治区林芝市和吉林省延边朝鲜族自治州，这些地方均有着适合菌类生长的自然条件，呈现出“百菌齐放”的景象，松茸并没有俘获人们的味蕾。比如在产菌大省云南，当地人最喜欢干巴菌、牛肝菌；在西藏林芝，当地人喜欢獐子菌；四川人喜欢青冈菌和羊肚菌，而吉林人最喜欢的菌子莫过于蜜环菌和榆黄蘑。正是日本对中国松茸大量进口后，它才得到了国人的关注，开始尝试食用松茸。每年7月—9月，松茸也逐渐成为赠送亲友的礼品，价格从几毛钱一公斤涨到几百元一公斤。



无人机
解决松茸下山的“第一公里”

采摘松茸并不是件轻松的事，寿生在山里采松茸，都会用上整整一天，午饭就是糌粑、面饼和矿泉水。林间的树杈把寿生的衣服和帽子撕扯破了好几处，而他的爱人斯郎志玛害羞地说：“我一周就穿破一双胶鞋。”

沿着帕姆岭的山脊，我与寿生穿过浓密的森林，前往无人机的二号营地。以前寿生在傍晚时分才下山，把松茸送到商贩手中或者带到县城里摆摊销售，现在松茸被送到无人机营地后，可以坐着无人机下山。趁着还未下雨，无人机在头顶上频繁地来回飞行，大约20分钟后，这些新鲜的松茸将从无人机营地集中运送至山下的松茸预处理中心，再进行分拣和包装。雅江县位于318国道边，包装好的松茸通过陆运，24小时可到达全国60多个一、二线城市，48小时可以送到200余个中小城市。

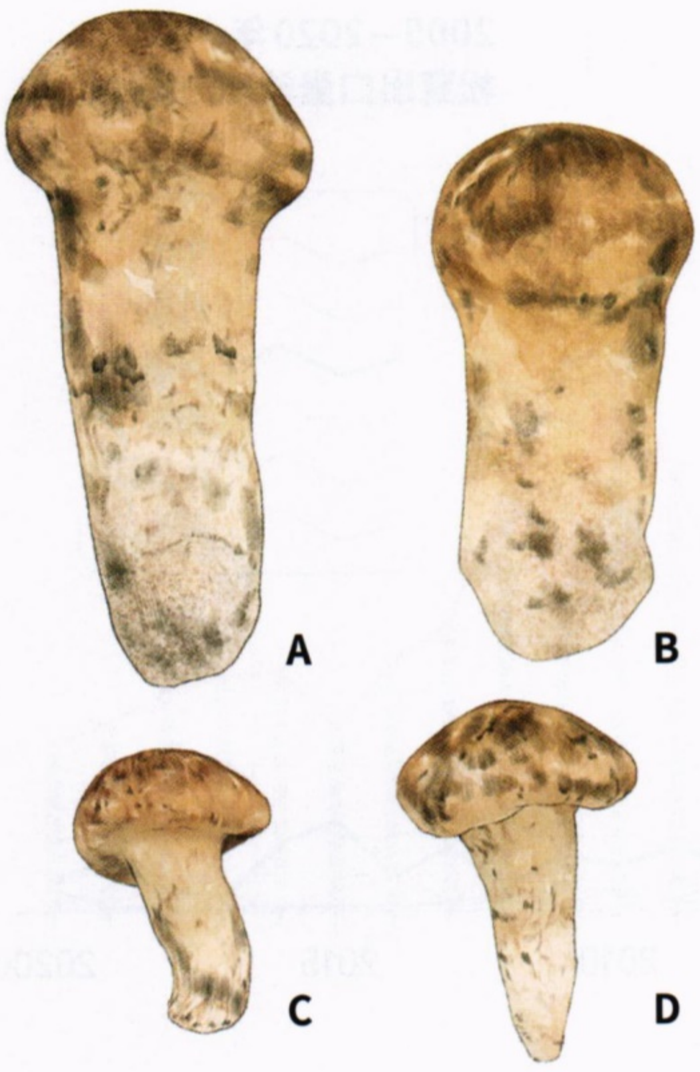
我下山到达县城时，天色已黑，夜幕中的小城显得格外温柔。这座人口不到两万的县城坐落于雅砻江畔，起伏的山谷中高楼耸立。头顶上乌云密布，似乎正在酝酿着一场大雨，这座小县城正在因为一种野生菌悄悄发生着变化。

郭先勇是四川雅安人，从上世纪90年代开始从事松茸贸易，他一直关注着松茸出口贸易的变化。他回忆那时从雅江运送松茸鲜货至成都冻库，至少需要两天时间，再从成都双流机场空运至日本，时间周期较长。为了减少松茸在路途中的损耗，当时大部分松茸用盐渍存储的方式出口。2000年以后，随着松茸出口量的增加，冻干技术才运用到松茸存储上。现在，昆明、成都都有直飞日本东京和大阪的国际航班，松茸采摘后，可直接发鲜货空运至日本，整个过程仅需要48小时，松茸的口感和新鲜度都保存得比较好。

松茸根据大小、是否开伞（菌盖是否打开）、是否破损等标准，在国际市场上被分为48个等级，在国内市场分为A、B、C、D4个等级。特级的松茸不开伞，单株克重大于60，长度大于16厘米，主要用于出口。2021年9月上旬，出口日本松茸的批发价格为每公斤11620日元，约合人民币670元。

郭先勇说：“松茸出口的行情并非持续良好，中

松茸冒出土壤的部分被称为子实体，这是它繁殖时产生的结构，松茸菌盖下方的菌褶里存储着用来繁殖的孢子。在繁殖期以外的时间，松茸以菌丝的形态生活在土壤里，菌丝在土壤中并不是独自生长，它会和壳斗科、松科的植物建立一个菌根结构，共生在一起。松茸的菌丝和植物的根系形成菌根一般需要5—6年，而共生的树种树龄也要在20年以上，才能为松茸的菌丝生长提供足够的营养。科学家至今仍未能破解松茸和植物之间的共生机理，因此松茸还不能实现人工栽培，这也是其价格高昂的原因。绘图 / 许悄



松茸学名松口蘑，属于伞菌目口蘑科口蘑属。在我国，松茸主要分布于云南省迪庆藏族自治州、四川省甘孜藏族自治州和阿坝藏族羌族自治州、西藏自治区林芝市和吉林省延边朝鲜族自治州。松茸根据大小、是否开伞（菌盖是否打开）、是否破损等标准，在国际市场上被分为48个等级，在国内市场分为A、B、C、D四个等级。

目前松茸不能人工栽培，是因为它独特的生物学特性

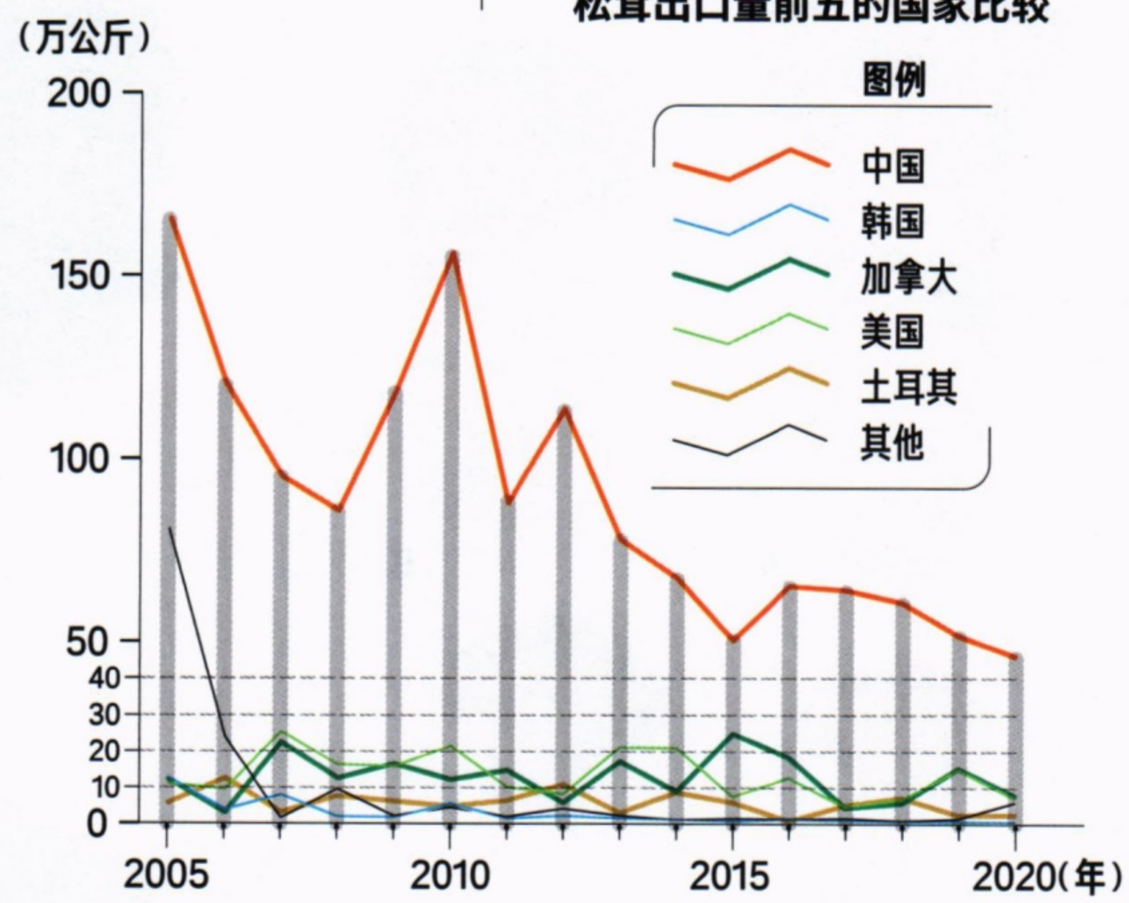




国内的松茸已从出口逐渐转为内销，在餐厅也很容易吃到炭烤松茸、松茸面

纵观全球，除了中国和日本，美国、加拿大、朝鲜、韩国、土耳其等国家也是松茸的分布区。从2005年至2020年松茸出口量的图表可以看出，中国出口到日本的松茸数量最大，中国的松茸也最接近日本松茸的气味和外观。

2005—2020年
松茸出口量前五的国家比较



间也有所波动。1993年松茸出口日本的价格约为20万元/吨，到1997年时，日本因受经济泡沫的影响，松茸的价格约5万元/吨。在这场泡沫中，中国约80%经营松茸出口的企业纷纷倒闭。随着国内消费水平的提高，松茸的销售逐渐从出口转向国内。”

电子杂质V欣：6 9 5 1 4 3 9 7 0

烹制
不同文化的体现

每次来到雅江，我都会在麻郎措张家的店里吃碗松茸面。他每天去市场挑选新鲜的松茸，回到店里将松茸洗净后，切成肉丁大小，然后将锅烧热，加猪油丁炒至焦黄，再加松茸丁爆炒，做成松茸臊子，作为面条的卤。麻郎措张家的臊子面很受当地人的欢迎，每天都一位难求。

日本素食店的主厨朋子可能不会喜欢这种做法，在她看来，猪油的味道过重，会掩盖松茸的香气。“松茸给人的印象不是出现在家庭料理里的菜，而是在高级料理店里享用的少量而美味的食物。因为是高级食材，我每次吃到的量也就是1/2株或者1/3株。除此之外，有的速食汤包或者是杂炊饭（类似广东煲仔饭）里还会放进一些松茸精，

我国历史上对松茸食用的记载并不多见，最早可追溯至北宋元祐年间唐慎微编著的《经史证类备急本草》，书中记载：“松茸因生于松树下，菌蕾如鹿茸，故名‘松茸’。”松茸生长的区域也有很多其他种类的野生菌，松茸并没有俘获人们的味蕾。出口至日本后，松茸的价格不断攀升，2021年9月上旬，出口日本松茸的批发价格为每公斤11620日元，约合人民币670元。随着国内消费水平的提高和对松茸营养价值报道的增多，松茸开始受到国内食客的关注，松茸的贸易也逐渐从出口转为内销。一些餐厅推出了松茸宴，松茸鸡汤、松茸刺身、冰镇松茸、松茸酱等菜品呈现在餐桌上。每年松茸上市的季节，人们也会将其作为赠送亲友的礼品。左图为在松茸产地雅江县当地很受欢迎的松茸面。



增加风味，只是感受一下松茸的氛围。”朋子说。

松茸作为一种食用菌，在日本得到了极大的尊重，甚至被推到至高无上的珍品之列，用以进贡天皇和贵族。普通人食用松茸，也可体现自身身份的高贵。每年秋季松茸上市后，日本各大超市和商场等都会将松茸摆放在最为抢眼的位置，用以招揽顾客。松茸的价格从每公斤2万到12万日元不等，每公斤约合人民币1000元到6000元。日本人形容，在秋刀鱼、三文鱼、栗子等秋季上市的食材中，松茸是最压得住场子的高级食材。

在日本，当地人对松茸的吃法极其讲究。松茸刺身是日本人较为常见的吃法之一。在他们看来，越是高贵的食物，做法就越应去繁从简，将食物本身的味道发挥到极致。他们将松茸清洗后，切片冰镇，蘸上酱油食用。炭烤松茸则是另一种吃法，他们会用松木烤制切片的松茸，让松木、炭火的香味与松茸完美结合，这种味道是日本人记忆里“秋天的味道”。

何俊是云南大学人类学系研究员，从事野生菌传统利用与保护研究。他曾跟我提及松茸如何俘获了他的味蕾。“你知道云南的菌子很多，牛肝菌、鸡纵菌、干巴菌等等，这是我们比较喜欢吃的菌



摄影 / Kyodo

松茸在日本得到了极大的尊重，甚至被推到至高无上的珍品之列

日本有着漫长的松茸食用历史，早在一千三百年前的奈良时代就有关于松茸的记载。日本历史上，松茸是用以进贡天皇和贵族的珍品，普通人食用松茸也是一种精英式的享受。每年秋季松茸上市后，日本各大超市和商场等都会将松茸摆放在最为抢眼的位置，用以招揽顾客。松茸的价格从每公斤2万到12万日元不等，约合人民币1000元到6000元。

子。做野生菌利用与保护研究时，虽然经常接触到松茸，我也并没有很想吃这种菌，它有一种泥土的气味，不如牛肝菌芳香。后来我去了日本，偶然间在一间料理店里吃到松茸包饭，松茸裹着大米的香气，那个味道太棒了。”

这些年，松茸已从出口逐渐转为内销，在国内的餐厅也很容易吃到炭烤松茸、松茸汤等等。不管是何种吃法，松茸都以自己独有的姿态呈现于餐桌，悄悄改变着人们的味蕾。

审稿专家 / 云南大学野生菌传统利用与保护研究员　何俊
责任编辑 / 康静　图片编辑 / 王彤
版式设计 / 介彬　地图编辑 / 陈云




一丹波産
一籠
二万円
税込二、五〇〇円
一丹波産
一籠
二万円
税込二、五〇〇円
一丹波産
一籠
二万円
税込二、五〇〇円
一丹波産
一籠
二万円
税込二、五〇〇円
一丹波産
一籠
四万円
一丹波産
一籠
五万円
一丹波産
一籠
五万円
一丹波産
一籠
五万円
一丹波産
一籠
六万円
一丹波産
一籠
七万円
一丹波産
一籠
八万円

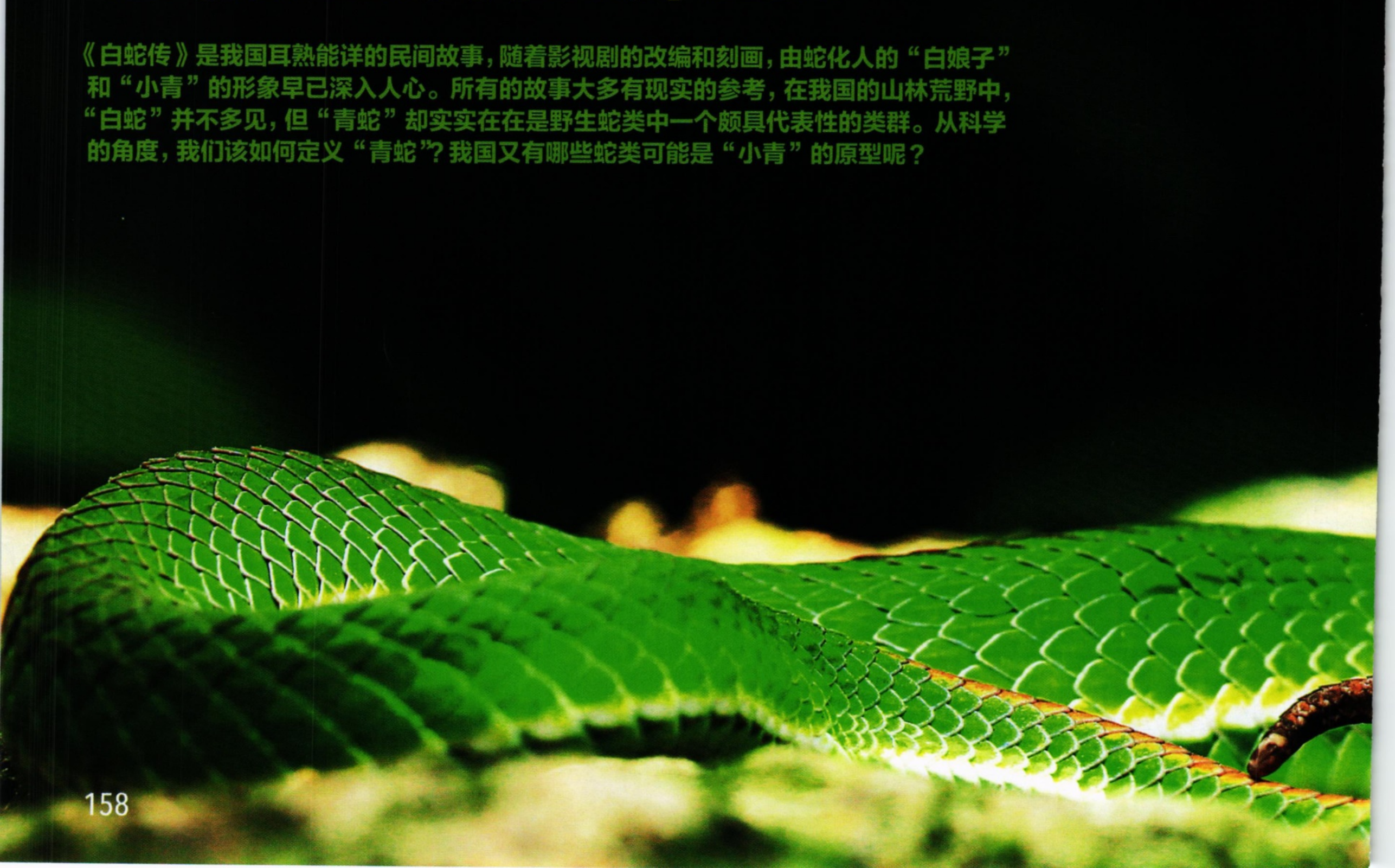
在家喻户晓的民间故事《白蛇传》中，“白素贞”与“小青”是由一白一青两条蛇修炼成人形。不过在大自然中，由基因突变导致的白化蛇个体还是比较罕见的，但“青蛇”却是我国南方，特别是常绿阔叶林等生境中常见的蛇类，按照狭义的理解，它们指的是体色主要为绿色的蛇。我国分布的“青蛇”中，竹叶青蛇是最常见的一类，截至目前，这个名字包含了11种通体翠绿的毒蛇，白天它们通常在阴凉的草丛或树洞里隐藏，体色能帮助它们完美地融入周围的环境，到了夜间，它们会守候在树枝等位置等待猎物经过。在广东省佛山市的西樵山，摄影师夜晚在山路上行走时，与一条恰好也在“过马路”的白唇竹叶青蛇不期而遇，这条受到惊吓的“青蛇”立刻盘起上半身，将颈部弯成“S”形，摆出一副攻击的姿态。

青蛇传

撰文 乔轶伦　摄影 温仕良 等

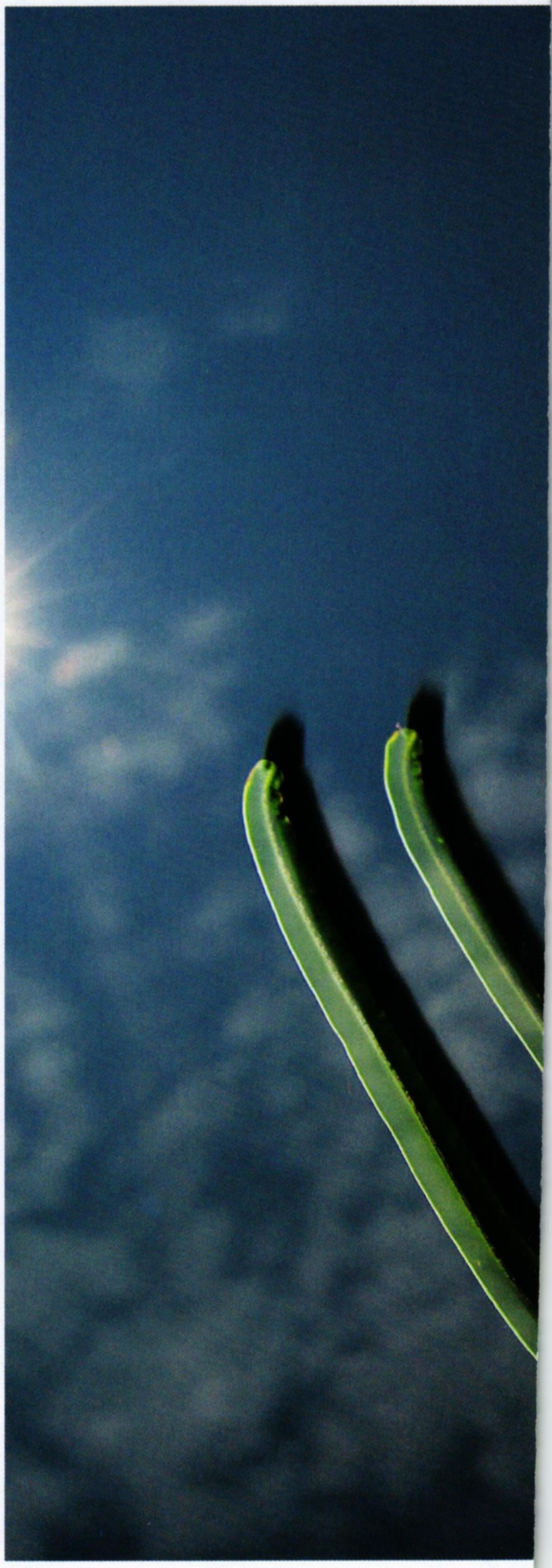
谁是“小青”的原型？它们生活在哪里？

《白蛇传》是我国耳熟能详的民间故事，随着影视剧的改编和刻画，由蛇化人的“白娘子”和“小青”的形象早已深入人心。所有的故事大多有现实的参考，在我国的山林荒野中，“白蛇”并不多见，但“青蛇”却实实在在是野生蛇类中一个颇具代表性的类群。从科学的角度，我们该如何定义“青蛇”？我国又有哪些蛇类可能是“小青”的原型呢？









“不用了，我们这边是小地方，没有能打血清的医院。”

老板一边摇着头，一边哆嗦着嘴唇、用颤抖的声音喃喃低吟。豆大的汗珠在他的额头游走，随着摇头滴落在地面。他的左手中指鼓起了一个紫红色的大血泡，只得用另一只手紧紧捏住伤指，身体因痛苦弯成了一张弓，不住地前后晃动。在他的助手跑去取草药时，我们围成一圈，小心翼翼地想将凶手制伏——那是一条福建竹叶青蛇，它盘起翠绿色的身体，将颈部缩成“S”形，微微转动脑袋与我们对峙，一双血红色的眼睛令人不寒而栗。

这是我第一次目睹人被竹叶青蛇咬伤的样子。当时是2007年，我刚进入北京动物园的两栖爬行动物馆工作。为了开展国产观赏蛇繁育研究课题，我和同事赶到浙江台州拜访一家蛇类养殖户，引进一批供展示、繁育用的蛇。装箱时，老板不慎用盖子压到了这条福建竹叶青蛇，尽管他反应迅速，还是被受惊的蛇咬到了中指。这已经是他第三次被竹叶青蛇咬伤了，由于条件受限，再加上“久病成医”，他仅在伤口敷了一些草药。回到北京两周后，放心不下的我打去电话询问伤情，“手指已经不肿了，没事的”。

之所以要引进竹叶青蛇，是

绿瘦蛇：林间一根“藤”

在我国华南和西南地区的丛林中，生活着一种长着“尖脑袋”的蛇类——绿瘦蛇。它们的吻部尖、向前突出，颈部纤细，整个头部显得比较狭长。绿瘦蛇的身体瘦长，背部是鲜亮的翠绿色，夹杂着一些白色和黄色的斑纹，盘卷在树枝或草叶上的时候如同一根绿藤，例如这条静静趴在乌毛蕨叶片上的绿瘦蛇（下图），如果不加留意，很容易与它擦肩而过。





立体视觉：当你在观察它时，它也在观察你



因为我们在策划蛇类科普展示时，自然少不了体色以绿色为主的蛇类，这既是由于它们体色鲜亮、颜值高、展出效果好，同时也是因为《白蛇传》的影响力。这个民间故事在我国可谓家喻户晓，依据它改编的电影和电视剧更是层出不穷，火遍大江南北，不但让西湖边的雷峰塔和断桥成了人山人海的火爆景点，更让“白素贞”和“小青”两位人物形象深入人心，“青蛇”和“白蛇”在国人心中根深蒂固，在动物园中展示既能满足广大游客的心理需求，且又具有一定的公众教育意义。

大自然中，“白蛇”罕见，而“青蛇”虽有，又该如何定义？

在《白蛇传》中，主人公白素贞由一条通体白色的大蛇幻化为人形，然而在全球已知的近4000种蛇类中，并没有哪一种的体色是纯白的。前些年，科研人员在我国高黎贡山区域发现的新种“素贞环蛇”的体色也只是黑白相间。但这并不意味着“白蛇”的原型是毫无根据的，这一形象还存在于很多其他的民间故事，甚至是史料中，例如《史记》中就有汉高祖刘邦斩白蛇起义的记述。尽管纯白并不是野生蛇类的自然“色号”，但周身白色的蛇类是存在的，它们是由于基因突变所引发的色素缺失而形成的白化个体，不过白化蛇的概率很低，只有千分之一甚至万分之一的出现率。我国分布的一些蛇类，包括有毒的舟山眼镜蛇等都有野外白化个体的记录。在古人眼中，白化动物常常成为“异象”与“神兆”的象征。个人猜想，《白蛇传》这个故事诞生之初，之所以用白蛇为主角，或许也是因为它的罕见所带来的神秘感。

与难得一见的“白蛇”相比，“青蛇”却实实在在是野生蛇类中一个很有代表性的类群。但在讨论青蛇之前，有一个问题是绕不开的——究竟何谓“青”蛇？

“青”可以指代多种颜色，



绿瘦蛇的头部两侧有一对大得不成比例的眼睛，如同两颗晶莹剔透的玻璃球（左页下图）。这种日行性的树栖蛇类依靠极为发达的视力捕捉壁虎、小鸟等猎物为食。与很多蛇类不同，绿瘦蛇的瞳孔形状是一条横纹（上图），这样的构造能增大视野范围，也给了绿瘦蛇出色的立体视觉，能准确判断猎物所处位置的上下左右，果断地发起攻击。当摄影师屏住呼吸用微距镜头拍摄它那对有神的大眼睛时，这条盘卷在树枝上的绿瘦蛇也谨慎地注视着拍摄者（左页上图）。绿瘦蛇是一种性情比较温和的蛇类，很少张口咬人。它们的毒牙位于口腔后方，属于后沟牙毒蛇，而且毒性也比较弱，一般不会危及人的生命。

在彩虹七色光里它是介于蓝绿之间的一种颜色；在一些情况和场合下也可指青黑色；人们形容鲜绿色的物体时，也常称之为“青”。具体到蛇的体色，介于蓝绿之间的蛇比白化的色型更为罕见，自然界中几乎不存在；而青黑色的蛇确实会有一些，但通常名字里不会带有“青”，而是“乌”，乌梢蛇就是一个例子；倒是绿色的蛇，自然界中常能见到，而且名字中也通常会有“青”字，比如翠青蛇、竹叶青蛇等等。因此我个人认为，自古以来人们认知中的“青蛇”应该是指体色主要为绿色的蛇类。

那么“青蛇”的体色由何而来呢？蛇类的真皮层含有多种色素细胞，其中黑色素细胞是脊椎动物中最广泛存在的色素细胞，因黑色素的多寡和细胞在真皮层的深浅，动物会表现出黑、棕的体色。但对“青蛇”而言，它们的真皮层中黑色素细胞较少，而是以虹色素细胞和黄色素细胞为主。虹色素细胞本身无色，内含透明的嘌呤结晶，可以反射和折射光线。它们埋在真皮层较深处，只有蓝光这样的短波光线能反射出来，因而呈现蓝色。而黄色素细胞含有胡萝卜素和类胡萝卜素，所呈现的黄色或橘色与虹色素细胞反射出的蓝色叠加在一起，便会呈现不同深浅、色型的绿色。

对蛇类而言，它们的体色往往能反映偏好的生境。蛇通常是





守株待兔的伏击型猎手，因此它们体色的主要功能之一是提供保护和伪装、让蛇与环境融为一体，既能迷惑大意的猎物，又能骗过天敌的眼睛。例如柳宗元《捕蛇者说》中的“永州异蛇”——尖吻蝮，也就是大名鼎鼎的“五步蛇”，因为喜欢藏身在枯叶草丛中伏击猎物，体色也是棕褐色与黑色相间的。而生活在我国西北干旱区荒漠中的沙蟒，由于要在茫茫沙海中觅食，体色便是朴素的沙黄色。而体色为绿色的蛇类大部分都是树栖型，它们的名字中也常带有“林”、“树”这样的字眼。“青蛇”多在枝叶茂密的常绿林中生活，这是因为周边环境的色彩比较稳定，总有碧绿的树枝供自己藏身。因此从生物地理学的角度考虑，要寻找生活在我国的“青蛇”，就要将目光投向以常绿阔叶林为主的长江以南，以及有季雨林和热带雨林分布的我国云南、藏东南等地。

寻找“小青”：我国哪些蛇可能是“青蛇”的现实原型？

截止到目前，我国有分布记录的蛇类大约有260多种，如果广义来看，身上有部分绿色就算“青蛇”，但是这样归纳起来未免种类太多。有些蛇身体仅有一小部分是绿色，例如水游蛇科颈槽蛇属的虎斑颈槽蛇、红脖颈槽蛇等；或是身体底色虽然为绿色，但表面附着了更为明显的其他色花纹，几乎把绿色的戏给抢完了，例如能在树木间滑翔的“小飞蛇”——游蛇科金花蛇属的金花蛇。因此从狭义上讲，“青蛇”应该是指身体大部分为绿色或纯绿色的蛇类。按照这一标准，再结合我自己野外观察蛇类的经验，和最新版的中国蛇类名录，总结出我国已知的“青蛇”大约有20种，其中翠青蛇属3种、树栖锦蛇属3种、广义竹叶青属11种、原矛头蝮属1种、瘦蛇属1种、林蛇属1种。

单从体色的纯度而言，翠青蛇可能是最容易被人与“小青”联系在一起的蛇类。这类蛇隶属游蛇科翠青蛇属，全球共计5种，我国产3种，分别是翠青蛇、纯绿翠青蛇和横纹翠青蛇。其中分布最广的翠青蛇可见于长江以南大部分省区，它的俗称就叫“小青蛇”，背部鲜艳翠绿，几乎没有一丝杂色，腹面浅黄。这种



游蛇科树栖锦蛇属中的三种“青蛇”——绿锦蛇、灰腹绿锦蛇和尖喙蛇是相对冷门的蛇类。它们中最常见的是灰腹绿锦蛇，身体呈草绿色，头部两侧各有一道贯穿眼部的黑色横纹，因此在民间常被昵称为“黑眉青”（左上图 摄影 / 乔轶伦）。灰腹绿锦蛇性情谨慎，爬行过程中会时不时直立起上半身模仿草叶摆动的姿态。尽管和翠青蛇一样为无毒蛇，灰腹绿锦蛇在受惊时却会张开大口，摆出明显的攻击动作。它的近亲尖喙蛇可以说是我国分布的“青蛇”中外形最为奇特的一种。整体而言，尖喙蛇和灰腹绿锦蛇比较相似，但在吻端长有一只前伸的“角”（上图 摄影 / 乔轶伦），这实际上是它们吻端鳞片凸起形成的，具体的作用是引诱猎物还是借此拟态尚不得而知。

漂亮的无毒蛇全长不足一米，而且性情十分温顺，野生环境下即使被惊扰也极少会张口咬人，而是将身体盘起来，极力将头藏在身下，期待危险自己走开，颇有些掩耳盗铃的意味。因其美丽的外表与温和的个性，翠青蛇常被人类捕捉当作宠物，但它又是有名的“暴毙王”，很少能养活，原因很简单——如果你在野外观察过翠青蛇，就会发现它们和人们熟悉的其他蛇类在食谱方面有明显区别，不是以小型哺乳动物或两栖动物等为食，而是依赖捕食泥土中的蚯蚓和昆虫。但即使饲喂正确的食物，它们在人工条件下也常常会因为紧张焦虑而拒食，最终死亡。就算在条件更为完备的动物园中，这种娇弱的小蛇也要面临几道“坎儿”——季节更替、冬眠前后的温度变化以及盛夏的高温对它们的生存而言都是不小的考验。在我看来，或许在山林之中无拘无束游走的“小青”才是最美的。

在我国长江以南以及台湾



省，还生活着一种比较冷门的蛇类——灰腹绿锦蛇。灰腹绿锦蛇的体色也几乎是纯绿，只是在眼部有一道黑色的过眼纹，仿佛纹了眉毛，因此有个别名“黑眉青”。它和同为游蛇科树栖锦蛇属下的另外两种近亲绿锦蛇、尖喙蛇都是青蛇。灰腹绿锦蛇的性情非常谨慎，在地面行进时常会表现出一种有趣的行为——每爬行一小段距离便原地定住，抬起头来、轻轻摇晃上半身，模拟草叶随风而动的状态，但如果你紧跟不放，自知伎俩已被识破的它便会迅速钻入草丛逃离。绿锦蛇主要分布于云贵高原的山地丛林，它没有灰腹绿锦蛇的黑色过眼纹，虹膜为蓝色。绿锦蛇的脾气比较暴躁，稍遇惊扰就会弯曲脖颈并摆出攻击姿势。尖喙蛇的长相最为奇特，它有着和灰腹绿锦蛇类似的黑色过眼纹，但不同的是吻端有一处犀角状的凸起物，这个如同“匹诺曹的长鼻子”一般的结构上布满了细小的鳞片，真正的功能还不得而知，据推测可能具有拟态伪装和吸引猎物的双重作用。

“扑明火”与“立体视觉”：同为树栖的蛇类，它们的视觉有何不同？

如果说翠青蛇是体色最符合“青蛇”标准的蛇类，那竹叶青

翠青蛇经常被人误认为有毒，其实它是一种性情胆怯的无毒蛇，遇到惊扰会主动逃避，或是一动不动地趴在原地期待危险自己走开。在野外拍摄过程中，翠青蛇也是一种“配合度”比较高的蛇类。



翠青蛇：它最有可能是“小青”的化身

在我国分布的20种符合“青蛇”定义的蛇类中，翠青蛇的外表可能是最接近人们对故事中“小青”预期的，它是我国最常见的翠青蛇属物种，广布在长江以南的山林中。翠青蛇通体纯绿，几乎没有杂色和斑纹，盘卷在树枝上时如同一条碧绿的缎带（下图）。和许多蛇类一样，它们也依靠吐出“信子”来感受周围环境中的信息（左页图）。由于体色漂亮又性情温顺，这种蛇经常被人私自捕捉饲养，但它们食谱特殊，只吃泥土中的蚯蚓和昆虫，人工饲养死亡率很高，而且属于违法行为。



蛇便可谓是最为公众所熟知的“青蛇”了。和其他列举的青蛇不同，“竹叶青蛇”并不是某一种蛇类，甚至不是某一个属的蛇类，而是一个宽泛的概称，指的是蝰科蝮亚科下的一类体色以绿色为主的树栖“青蛇”，共有50多种，是亚洲南部和东南部的特有蛇类。我国分布有12种，人们常称之为“青竹标”。随着近年来科学研究的进展，先前的单一竹叶青属被细分为绿蝮属、华蝮属、坡普蝮属、喜山蝮属和竹叶青属等，但这些属下的蛇类大部分还是沿用了“竹叶青蛇”的旧称。我国分布的竹叶青蛇中，只有台湾竹叶青蛇全身没有半点绿色，而是以棕褐色为主，这或许与它们只生活在台湾岛海拔2000米以上山地的林下地带和溪流岩石间有关。除此之外的11种都是名副其实的竹叶“青”。它们全长一般不超过1米，背面大部分是绿色，腹面色浅，头部及体侧具有异色的线纹。在与蛇类打交道的20余年里，我见过的各种竹叶青蛇不下百条，但其中一条给我留下了极为深刻的印象——那是一条因为基因突变导致体内缺失黄色素的福建竹叶青

蛇，它的体表纹路与同类无异，唯独体色是独特的青蓝色——名副其实的“青”蛇，这种体色变异甚至比白化个体还要少见。

之所以说竹叶青蛇是最为公众熟知的“青蛇”，既是由于其涵盖的物种多，分布范围广，也是由于它们是我国南方最常伤人的毒蛇。无论是常见的白唇竹叶青蛇、福建竹叶青蛇，还是一些相对少见的竹叶青蛇，脾气都比较敏感暴躁，当人们不慎触碰到它们栖息的树枝时，常会遭到攻击。但相比于银环蛇、眼镜蛇等毒蛇，竹叶青蛇尽管性情凶猛，毒性却并不强，排毒量也有限，很少会致人死亡，不过一旦被咬伤，还是要尽快就医。除了竹叶青外，分布于我国的“青蛇”中还有一种著名的毒蛇——上世纪90年代初在湖南郴州发现的

竹叶青蛇：名声最坏的“青蛇”

“竹叶青蛇”并非特指一种毒蛇，而是而蝰科蝮亚科下的一类体色以绿色为主的树栖毒蛇，全球共有50多种，我国分布有12种，其中11种的体色都是翠绿色。竹叶青蛇是我国南方最常见的毒蛇，因此也成了伤人案例最多的毒蛇。它们双眼“犀利”，在逆光拍摄下更是显得凶神恶煞（左图）。而事实上它们的视力很差，捕猎时依靠的是眼鼻之间一对特殊的热源感受器——颊窝，只要猎物移动时产生一点热量变化，竹叶青蛇就能准确地发起攻击。出于对它们的恐惧，人们常常会打死竹叶青蛇，而受到它们“恶名”的牵连，很多体色为绿色的蛇类也都遭到殃及。虽然竹叶青蛇性情易怒，但这也无非是它们受惊之后的本能。通常情况下，与竹叶青蛇相遇时只要保持镇定，彼此大多可以相安无事。有时它们张开大口也并非是要攻击，而是像我们一样在打哈欠（下图），为了拍到这个画面，摄影师足足等待了它半个多小时。







莽山原矛头蝮（原名莽山烙铁头蛇）。这种体长可以超过2米的大型毒蛇亦是通体绿色，杂以棕褐色斑块。在没有获得正式学名之前，当地百姓就称其为“小青龙“。迄今为止，莽山原矛头蝮的已知分布范围仅限于湖南南部和广东北部，已被国家列为一级保护动物，可以说是国产“青蛇”里最稀有的一种。

在寻找“青蛇”的过程中，随着对这些蛇类的了解，会发现很多有趣的现象。例如大部分的“青蛇”都依靠具有伪装效果的体色适应树栖生活，这是它们的共同点，但即使同样生活在林木间，它们也演化出了不同的生存以及捕猎方式。在野外调查时，常常会听到人们告诉我，竹叶青蛇会“扑明火”——如果举着火把或者打火机靠近，它们便会以惊人的速度向着火源扑来。这的确是事实，但很多人认为这是它们看到摇曳的火焰，认为自己受到挑衅而发动攻击，这却是一个误解。竹叶青蛇的视力其实很差，捕猎时依靠的是眼睛与鼻孔之间的一对颊窝，这是蝮亚科蛇类演化出的高精度热源感受器，能分辨出猎物移动时温度的微小变化，准确地将其捕杀。因此明火辐射的强烈热量恰好触发了它们捕猎本能的“开关”，让它们将其误判为猎物。

但我国的树栖青蛇并非都如竹叶青蛇一般视力不佳。在我国华南及西南地区林木茂密的区域，生活着一种绿瘦蛇，它们绿色的身体瘦长而侧扁，看起来如同一根普通的树藤，除了保护色之外，还兼有拟态的伪装效果。它们是日行性的树栖蛇类，头上有一对格外大的眼睛，很像观赏金鱼的“鼓泡眼”，与其他蛇类不同，它们的瞳孔形状是一条黑色横缝，横线形瞳孔能够增大视野，眼前后各有一浅凹槽，这让眼睛能观察到更广阔的环境，但具有这样瞳孔的通常是一些时刻需要躲避天敌的食草类哺乳动物，为什么绿瘦蛇同样演化出了这样的瞳孔目前还是个谜。但能够确定

黄色素缺失的它，成了一条真正的“青”蛇

蛇类的体色取决于体表真皮层内几种色素细胞的组合，具体到“青蛇”这个类群，它们的真皮层主要含有黄色素细胞和虹色素细胞两种，前者呈现黄色或橙色，而后者因为反射短波长的蓝光而呈现蓝色，二者叠加就是各种“青蛇”体表绿色的由来。生物有时会因基因突变造成色素缺失而出现白化症状，蛇类也不例外，不过这种现象比较罕见，然而在大自然中，更为罕见的是只缺少其中一种色素细胞的现象。与从海芋叶片后方凝视着摄影师的正常体色福建竹叶青蛇相比（左页图），眼前的这条福建竹叶青蛇通体呈青蓝色，虹膜也不是醒目的红色，这是由于它缺失了黄色素细胞。在作者与蛇类打交道的20余年里，只见过这样一例，它可谓是名副其实的“青”蛇了（下图 摄影 / 乔轶伦）。



PDF微信：bfwz888888



的是，绿瘦蛇视力极佳，并拥有立体视觉，能判断猎物所在方位的上下左右，同时能准确地估算自己与猎物的距离，精准而高效地捕食树栖的蜥蜴和蛙类。

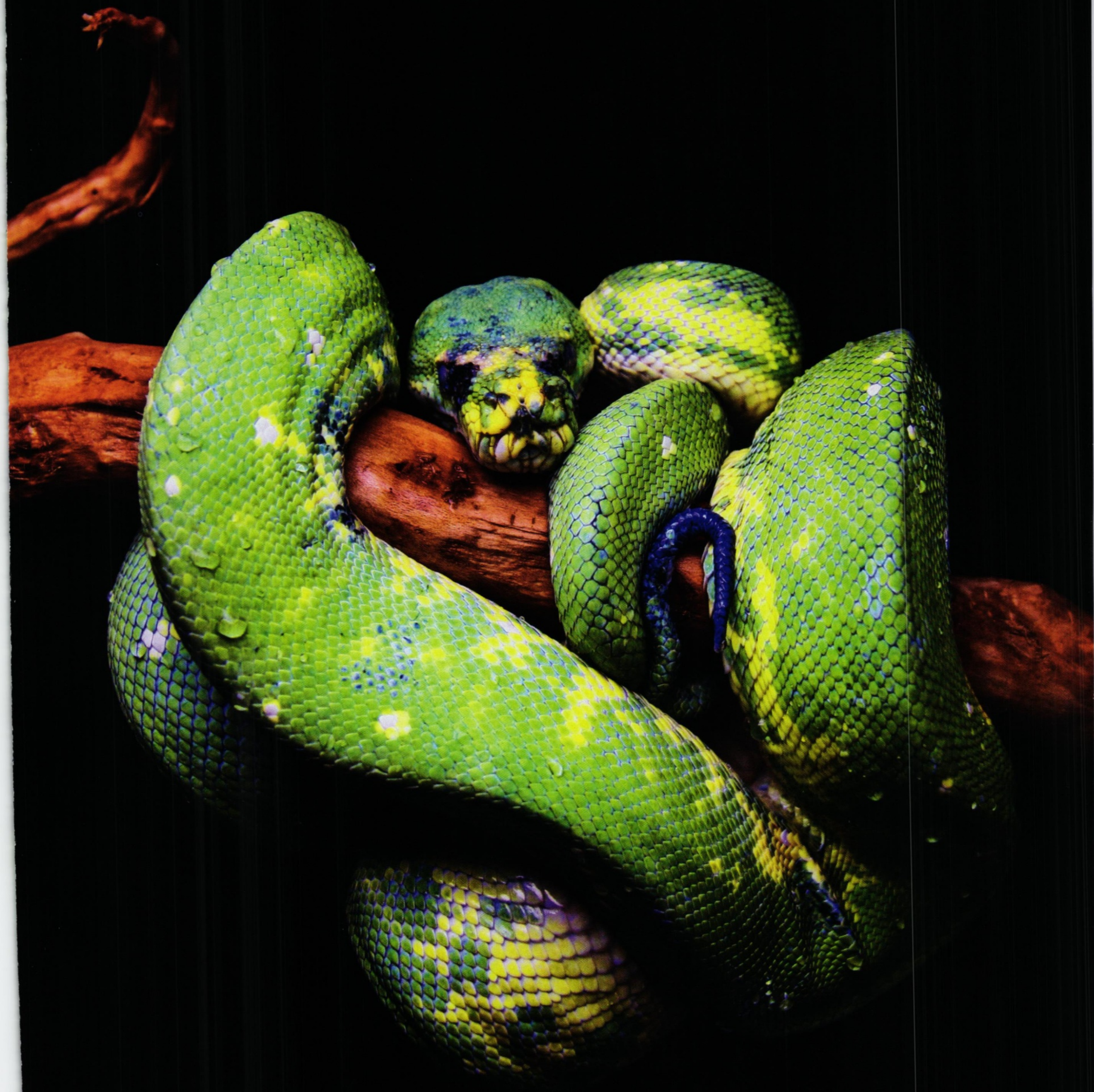
在我国云南还生活着一种绿林蛇，它们是我国的林蛇属中唯一体色符合“青蛇”标准的蛇类。绿林蛇和绿瘦蛇的名字仅一字之差，也同样生有一对大眼睛，但活动节律却截然相反。昼伏夜出的绿林蛇有一个别称“猫眼蛇”，顾名思义，它们的眼睛和猫眼非常相似，也具有竖直的瞳孔，并且瞳孔可以随着光线的强弱收缩，这或许是适应夜间捕猎生活而产生的一种趋同演化，让它们能在光线微弱的夜晚捕捉蜥蜴和其他小型蛇类为食。

“千蛇千面”：相似体色掩映下的多样性

随着时代变迁，民间故事中“白蛇”与“青蛇”的形象从最初纯粹的妖，变成了善良正义、勇敢忠贞的正面形象，真正“化而为人”。而遗憾的是，人们能够对虚构的蛇妖改观，可对于真实生活在大自然中的“青蛇”乃至所有蛇类，却依然存在诸多误解。以我工作中的经历而言，如今人们对蛇的态度一方面是厌恶和恐惧，具体到“青蛇”，由于竹叶青蛇“恶名昭彰”，人们皆欲除之而后快，致使文中提到的很多种“青蛇”都因被误认为竹叶青蛇而遭到殃及；而另一方面则是许多人将目光投向了“青蛇”等漂亮的蛇类，想把它们作为宠物饲养。出于工作需要，我在办理了相关证件之后，饲养过文中提及的20种“青蛇”中的大部分种类，但在法律层面，莽山原矛头蝮为国家一级保护动物，尖喙蛇为国家二级保护动物，其他的种类也都在“三有”保护野生动物（国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物）名单之列，私自捕捉、贩卖、捕杀都是违法行为。

世界上的“青蛇”：相同与不同

在世界范围里，营树栖生活的绿色蛇类其实不在少数。在东南亚广袤的热带雨林中，铠甲蝮属的蛇类就是典型的“青蛇”，例如在加里曼丹岛常能见到的半环铠甲蝮（左页图 摄影 / 乔轶伦），它的近亲韦氏铠甲蝮还被供奉在马来西亚槟城的蛇庙中。很多时候，相似的体色给了人们一个错觉，认为“青蛇”都大同小异，事实上尽管它们大多属于树栖蛇类，适应环境的方式却千差万别。一个典型的例子就是澳洲的绿树蟒（下图 摄影 / 乔轶伦），它与南美洲的翡翠树蚺在外形上非常相似，都是粗壮的绿色大蛇，行为上也都喜欢盘绕在树上静静等待猎物，但二者在鳞片大小、唇窝数量以及习性上都有区别，而且生殖方式一为卵生、一为卵胎生。



“青蛇”：优雅美丽，又迅捷凌厉

在广东省肇庆市的鼎湖山国家级自然保护区，摄影师发现了一条在树枝上前行的绿瘦蛇，在慢快门下，它们的动作优雅而富有美感。尽管身体瘦长，绿瘦蛇却能在树枝间以很快的速度爬行，发动攻击时更是凌厉而迅猛。因为一些毒蛇的缘故，长期以来蛇在人们心中一直形象不佳，实际上它们是一类演化得极为成功的爬行动物，能够在各种各样的生境中游刃有余地存活。在演化过程中，“青蛇”和那些生活在林下、洞穴或是沙漠等生境中的蛇类不同，选择了郁闭度高的森林，并在碧绿的枝叶之间演化出了鲜亮美丽、又具有伪装与保护效果的体色和各种独特的生存方式。只有了解它们之后，人们才会理解，这些美丽的“青蛇”其实并不恐怖，它们也不过是大自然中努力生存的众生之一。



千蛇千面，只有对它们了解之后方能明白——看似外形所差无几的“青蛇”们，彼此都有着属于自己的习性和生存之道，这也是生物多样性最直观的体现。如果放眼全球，“青蛇”所代表的树栖型蛇类数量更是可观，而且细细比较之下会发现很多有趣的“巧合”，例如分布于美洲的绿蔓蛇和我国的绿瘦蛇在外表、体色上都非常接近，看起来也很像一根树间的绿藤，两个物种看似难辨彼此，但前者的瞳孔却为圆形而非横线形，它们的亲缘关系也很远，只是由于栖息环境相似而演化出了近乎相同的形态。无独有偶，澳大利亚的绿树蟒和南美洲的翡翠树蚺也是青蛇中一对协同进化的例子。诸如此类的例子不胜枚举。在相似体色的掩映下，每一种“青蛇”都是这世间独特的生命。

那么，你心目中的“小青”又是哪一种呢？

责任编辑 / 金畅南
图片编辑 / 高新宇
版式设计 / 崔晓琳

会员招募

热线：4006-521-360

杂志会员价

	1年（2022）	3年（2022—2024年）
《中国国家地理》	360元	980元 ~~（原价1080元）~~
《中华遗产》	360元	980元 ~~（原价1080元）~~
《博物》	180元	510元 ~~（原价540元）~~
《中国国家地理》+《博物》	480元 ~~（原价540元）~~	
《中国国家地理》+《中华遗产》	640元 ~~（原价720元）~~	
《中国国家地理》+《中华遗产》+《博物》	810元 ~~（原价900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：11006021001014919500 2

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

杂志订阅卡

《中国国家地理》、《中华遗产》、《博物》杂志订阅卡，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。

手机淘宝扫描



《中国国家地理》杂志全年订阅卡
售价：360元/张
含12期杂志（包邮）



《中华遗产》杂志全年订阅卡
售价：360元/张
含12期杂志（包邮）



《博物》杂志全年订阅卡
售价：180元/张
含12期杂志（包邮）

销售排行榜



《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



《博物》杂志
2021年全年典藏版

装帧 ※ 盒装12册
定价 ※ 180.00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。

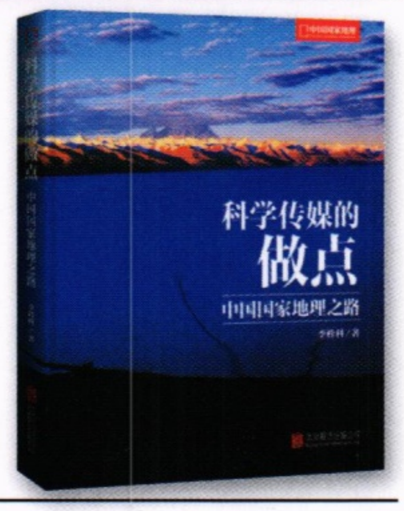
作者 ※《中华遗产》编辑部
装帧 ※ 16 开 ◎软精装 ◎ 360 页 定价 ※ 98.00 元

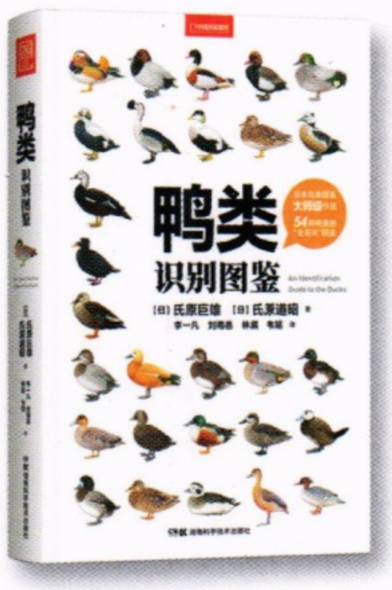
淘宝扫码购买

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





《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【日】氏原道昭
装帧 ※ 软精装
定价 ※ 88.00 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）

《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



广告

LANCÔME
PARIS

*兰蔻全新精华肌底液 国妆网备进字（汎）20190021444
**数据来自兰蔻及合作实验室，101名21-62岁亚洲女性（干性/油性/混合肤质）每天使用产品两次，持续使用7天后的自我评估结果，实际效果因人而异

LANCÔME
ADVANCED
GÉNIFIQUE

修护革新 兰蔻「小黑瓶」*
ADVANCED GÉNIFIQUE SERUM
层层深修护
7天强韧** 细嫩新生