CHINESE
NATIONAL
GEOGRAPHY

2021
总第734期
12

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



| 封面 |

卡达山谷

中国人第一次站在这里
给珠峰拍照

| 主打 |

从白银到中卫
给黄河留下这段“有浪的河”

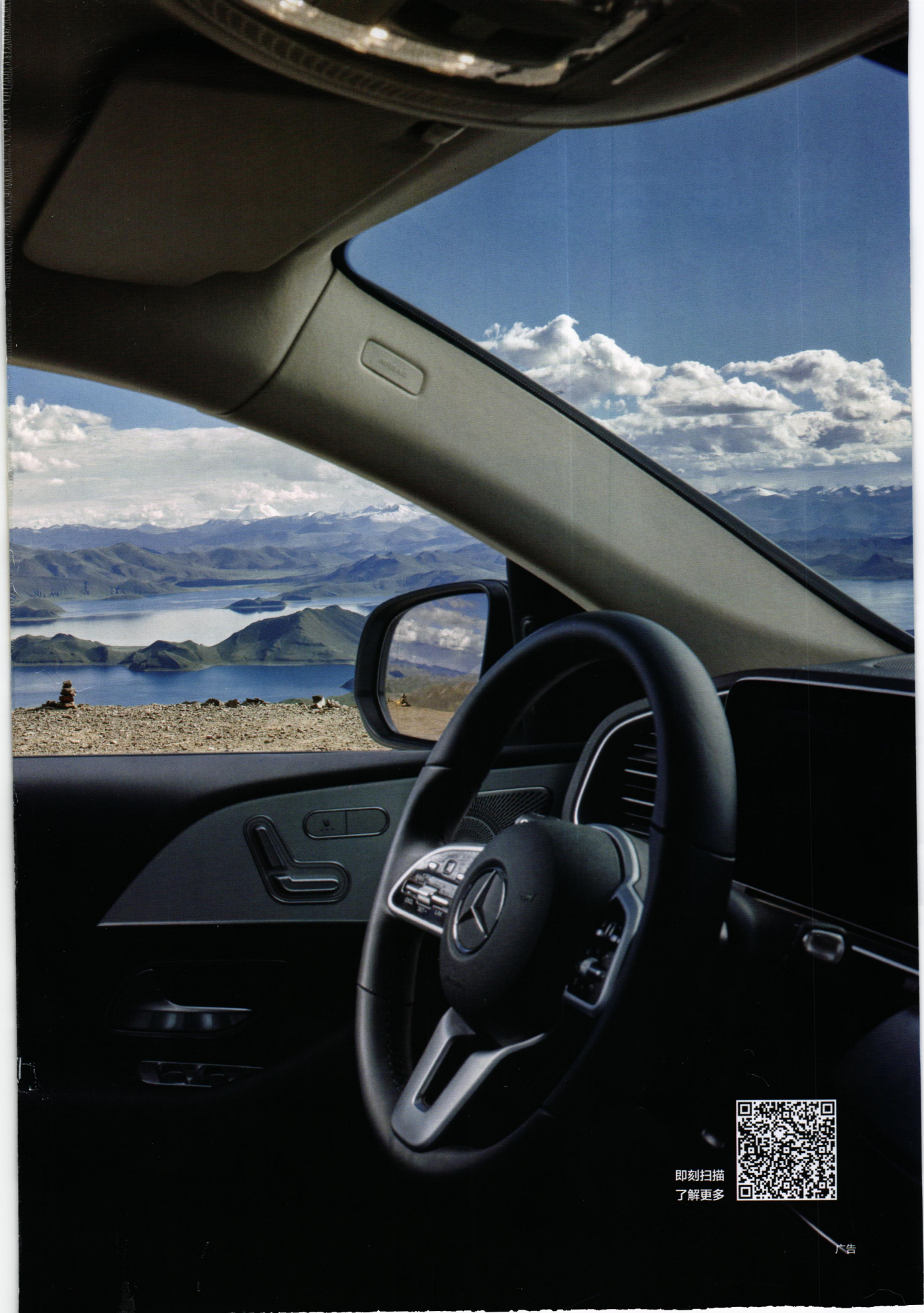
永登:中国面积最大的彩丘群在此
毛腿沙鸡:旱区里会给雏鸟带水的鸟爹
伊昭公路:把南、北、中天山串起来
热泪盈眶:我终于被叶猴的世界接纳了
好吃的珊瑚菌之谜:形态趋同,颜色各异

ISSN 1009-6337
9 771009 633216 12>



守护心中天地

图为鲁日拉观景台一隅，这里不仅能俯瞰羊卓雍错全景，也能遥望到山南地区最高的雪山库拉岗日。每当我们踏上旅途，无论是在向往前所未见的风景，还是在期盼意料之外的奇遇，我们最终追寻的总是心灵的更多触动。和梅赛德斯－奔驰 SUV 家族一起，在山海的尽头，抵达离心最近的地方。



广告

一万种征途 福特皮卡野奢营地

群雄云集 逐路滇南



即刻扫码 开启征途

福特中国 原装进口

中国国家地理
CHINESE NATIONAL GEOGRAPHY



广告

BUILT Ford TOUGH

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
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 / 刘乾坤 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

江郁（主任） 孙媛媛 吕鑫 刘景欣 鲁娜 关佳琪 李蕙鹏
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

ADVERTISING AGENCY 广告代理

北京全景国家地理广告有限公司
总经理 / 高颖
副总经理 / 黄志鹏 陈辉
客户部 / 邢蕾 史楠 张雨潇 伏亚丽 赵雅靓 刘梦迪
策划部 / 乔涵 洪玥 刘秀阳 王婷婷
广告热线 （010）64848933 / 2007 / 1815
（010）64865566·290·289·256
传真 （010）64842066

CIRCULATION AGENCY 发行服务

北京全景地理书刊发行有限公司
总经理 / 李宁
发行部 / 吴超 盛文武 宋丽娟 袁荣荣
国内发行 / 北京报刊发行局
订购处 / 全国各地邮局·**邮发代号** / 2-806
国外发行 / 中国国际图书贸易总公司·**代号** / M80
发行热线 （010）64849250
传真 （010）64841987
会员热线 （010）64879277
E-mail hyb@cng.com.cn
IP合作 （010）64865566·237

SCIENTIFIC EXPEDITION 科学考察部

陈辉（主任） 邢悦 陈锐 刘洋 巩琦敏 戚明宇
电话 / 传真 （010）64852136

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 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

王杰（主任） 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

张辰亮（主任）
邮箱 rmt@cng.com.cn

广告目录
ADVERTISEMENT CONTENTS

第一跨页 …… Mercedes-Benz 梅赛德斯 - 奔驰
第二跨页 …… 福特皮卡 十大野奢之路
P10-P11 …… 大众汽车集团（中国）
P30-P31 …… 王府中環
P107 …… 吉利博越 风物中国
封　底 …… 上汽大众 新途观 L

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

主打 FEATURE

32

从甘肃兰州到宁夏银川 黄河险峡今安在?

Stretching from Lanzhou to Yinchuan: Where Have those Breathtaking Gorges of the Yellow River Gone?

撰文 / 鲁人勇　摄影 / 王生晖 等

黄河甘肃兰州至宁夏银川段，属黄河上游，近500公里流程，百转千回，有险山峡谷无数。从兰州市东流后，较大的峡谷即有小峡、大峡、乌金峡、红山峡；到宁甘省界，有黑山峡；进入银川之前，还有青铜峡。1936年《大公报》著名记者范长江实地考察后，认为其中的大峡、红山峡和黑山峡险峻非常，可与长江三峡相提并论。在黄河上游梯级开发、水库群接连出现的今天，这段黄河峡谷面貌如何呢?





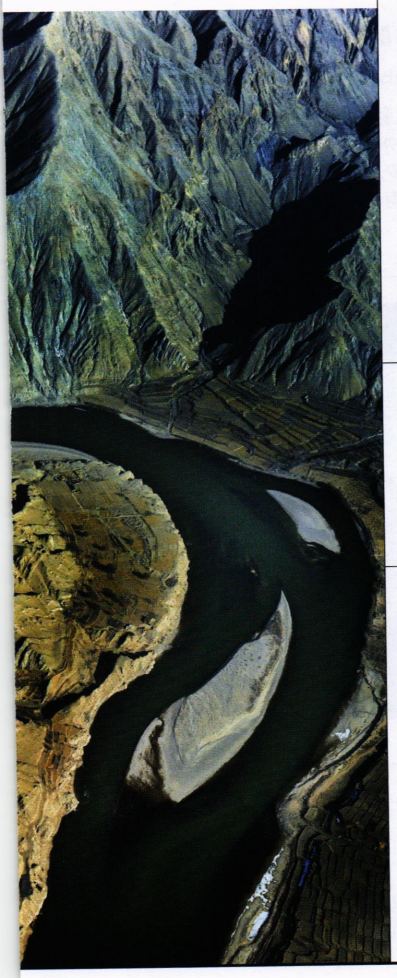
荒漠之中，背负恶兆与祥瑞之名的“突厥雀”

The “Nomadic” Pallas’s Sandgrouse:Either Bad Omen or Auspicious Sign?

撰文 / 田予　摄影 / 刘璐 等

在古代，有一种被称作“突厥雀”的鸟类，传说每当它们出现在北方边塞地区，就会有游牧民族南下。其实它们是我国甘肃、内蒙古和新疆等地干旱区常见的荒漠鸟类——毛腿沙鸡。追逐食物和水源而游荡的习性，使得这种鸟先是被人附会成引来战火的不祥之兆，后来又随着历史的发展转变成带来祥瑞的福鸟。抛开这些人们强加的特性，我们对这种成功适应干旱环境的鸟类本身又了解多少呢?

48





纳木错环湖岩画新发现

西藏与周边的交往如此频繁

Rock Paintings around Namtso Lake: New Discoveries Revealing Frequent Communications between Tibet and Surrounding Areas in History

62

撰文 / 陈琴　摄影 / 沈云遥 等

念青唐古拉峰与纳木错是青藏高原上著名的神山圣湖，纳木错环湖地带留下了众多文化遗存，岩画便是其中的重要一类。上世纪90年代，考古学者曾调查过环湖地带的岩画，当时，不少岩画被认为是7世纪吐蕃时期及以后的遗存，且多为宗教题材。今年8月，纳木错环湖科考队对环湖地带的岩画展开了综合调查，初步断定岩画的绘制年代远早于7世纪的吐蕃时期，许多图像与黄河上游和南亚北部、中亚等地的文化图形拥有一定相似性，显示了西藏历史上与周边地区的频繁交往！



78

从原始森林到喀斯特石山 寻访中国的叶猴家族

From Primitive Forests to Karst Rock Mountains: Finding the Langurs of China

撰文 / 马驰　摄影 / 黄嵩和 等

分布在中国境内的叶猴分为石山叶猴、森林叶猴两大类。数百万年前，它们分道扬镳，走上了不同的演化之路，在各自选择的环境内逐渐适应和演化。愈走愈远的同时，也经历了截然不同的命运。近些年来，随着人们观察和研究的深入，它们的生存密码被一点点揭开。与此同时，也为研究它们的学者带来了更多的谜团……



新发现

中国面积最大的彩丘在甘肃永登

92

Newly-discovered Natural Wonder: Stepping into China's Largest Colorful Hill Area in Shuping

撰文 / 张存学　宗峰　摄影 / 蒋生连 等

甘肃张掖的彩丘闻名全国。不过很少有人知道，在甘肃，还有一片面积比张掖大得多的彩丘地貌——树屏彩丘，这是兰州大学一个科研团队最近调查得出的结论。这个结论推翻了张掖彩丘面积为全国最大的固有认知。



珊瑚菌 112

森林里好看又好吃的真菌

"Coral" Fungi: Attractive Delicacy in Forests

撰文 / 游潇 青见　摄影 / Stephen Axford 等

在海洋中，珊瑚因其绚丽的色彩和多样的形态吸引着人们的目光。在森林中，有一类真菌因外形酷似珊瑚，而被称作珊瑚菌。这是一个庞大的家族，成员众多，不光外观如珊瑚般动人，许多种类还可食用。它们的故事生动有趣，却鲜为人知。



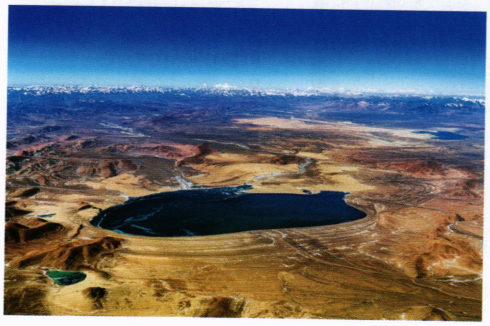
128 卡达山谷

珠穆朗玛脚下的秘境

Kada Valley: A Secret Land under Qomolangma

撰文 / 马春林　摄影 / 马春林 董书畅

作为世界最高峰，珠穆朗玛吸引了全球的目光，尤其是户外爱好者和摄影师的目光，在关注珠峰的各方视角中，有一个角度居然沉寂了整整一百年，它就是卡达山谷及与它正对的珠峰东北坡。从1921年，马洛里所在的珠峰考察队探索卡达山谷，到2021年，本文作者牵头重访卡达山谷，他们给我们展示出了这片秘境百年的巨大变化。



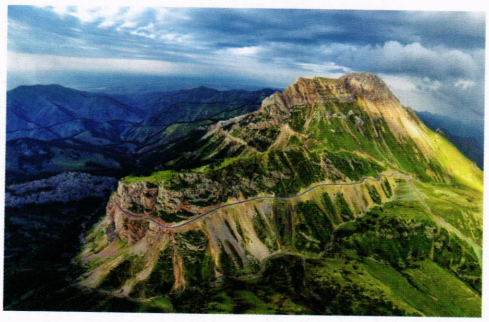
在亚洲高地寒旱核心区

隐藏了一个湖泊群 142

An Unknown Lake Group: Exploring Humid Area Hidden in Alpine Cold and Arid Region of Asia

撰文 / 李炳元　摄影 / 陈剑峰 等

喀喇昆仑山与昆仑山在青藏高原西北角相聚，形成了独特的"三角区"。该区域是亚洲高地寒旱核心区，却分布有密集的湖泊群，被称为"喀喇昆仑山—西昆仑山高原湖区"。本文作者为中国科学院地理科学与资源研究所研究员，曾赴该区域做过深入科学考察，他为我们带来许多珍贵的考察见闻和成果。



伊昭公路

它是穿越乌孙山的最快捷径，也是集多彩美景于一体的"限时"画廊

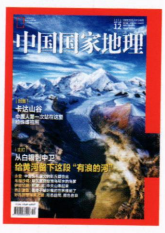
The Yining-Zhaosu Road: The Quickest Shortcut through Wusun Mountain, A "Time-limited" Corridor of Scenic Landscapes in Yili

撰文 / 赖宇宁 元之　摄影 / 赖宇宁 等

162

呈横"V"字形的天山夹角之间，长122公里的伊昭公路纵穿而过。这条公路不仅是以最短距离穿越乌孙山的捷径，并且包罗了多种多样的美景：广袤的山地草原、郁郁葱葱的原始森林、美丽的薰衣草和油菜花、积雪的山峰和险峻的悬崖峭壁……从伊宁到昭苏，这段昔日的国防公路，今日则作为一条景观公路逐渐走入大众的视野。由于每年仅有几个月全线通车，伊昭公路可以说是一条"限时"的百里画廊。

本期封面
西藏定日县卡达山谷
摄影
马春林

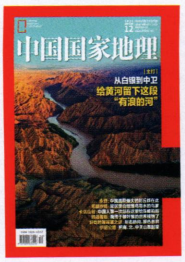


审图号
GS（2021）7857号

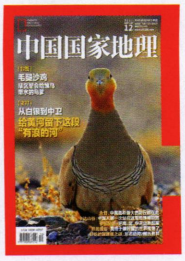
更多资讯请登录中国国家地理网
www.dili360.com

不知不觉间，2021年就到了尾声，该用怎样的一张封面为2021年画上句号呢？编辑部展开了深入讨论。

第一张候选封面出自主打报道，讲的是从甘肃白银到宁夏中卫的一段黄河险峡，这段险峡包括大峡、黑山峡、红山峡等不同区段。如今，黄河被众多的水电站大坝梯级开发成了一条渠化的大河，仅在白银到中卫段保留了一段原始的险峡，画面中正是黄河奔流经过的红山峡，颇有“黄河之水天上来”的气势。图片气势磅礴，但读者未必能解读出其是黄河为数不多的险峡的信息；第二张候选封面的主角是毛腿沙鸡，有着“梨形”身材的它正昂首挺胸正视前方。毛腿沙鸡是生活在中亚到我国新疆、甘肃和内蒙古等地干旱荒漠草原的一种鸟类。它沙褐色的羽毛是理想的伪装色，由于跗跖部覆盖着厚厚的羽毛，故称“毛腿沙鸡”。它们有追逐食物和水源而四处游荡的习性，尤其是冬季常常向南迁徙。在古代，人们曾将它附会成引来边疆战事的不祥之兆，称其为“突厥雀”。随着历史发展，它们又戏剧性地转变为象征祥瑞的福鸟。为了适应干旱环境，毛腿沙鸡和许多其他沙鸡科鸟类的雄鸟能够利用腹部特化的羽毛为巢中雏鸟带回清水。但对读者来说，一张图片可能并不能传递出如此多的有趣信息；第三张候选封面拍摄于珠峰东北侧的卡达山谷，作为世界第一高峰，珠峰吸引着摄影家为其拍摄各个角度的“肖像”。虽然拍珠峰的角度几被穷尽，但珠峰还是为人们留下了一个隐秘的角落——东北角的卡达山谷。这条山谷在100年前，曾经被英国人马洛里拍下了第一张图像，但100年来，却鲜有人从这个角度探秘珠峰。100年后，本文作者从卡达山谷拍摄了珠峰，他还借助百年前的图像与现今地貌进行了对比：卡达冰川已经退缩，在末端还出现了一个冰川湖——卡达错，反映出气候变暖对喜马拉雅山区带来的影响；第四张候选封面是伊昭公路穿越乌孙山的画面，伊昭公路是连接新疆伊宁和昭苏的一条公路，沿途汇聚了众多的自然和人文景观，其中，许多路段都“贴”在山崖上，路况险峻，山地段公路一年中仅开放几个月，是一条“限时”的美景画廊。伊昭公路正在成为一条热门的旅行线路，这让图片在发现性上就略显不足了。



❶



❷



❸



❹

经过再三比较，卡达山谷的图片以其精巧的构图和珠峰带给我们的隐秘性取胜，我们决定以此作为本期封面，为2021年画上句号。



走 去种树 种下一个生生不息！



中国是世界上荒漠化问题最严峻的国家之一，同时我国也是全世界森林增长速度最快的国家。这种显著的对比，正是数十年来治沙人与沙漠不辍角力的缩影……



聚焦 // 人与沙漠的久战之地

甘肃省武威市，曾是我国荒漠化、沙漠化问题最严重的地区之一。武威处于一个很特殊的地理位置：巴丹吉林沙漠与腾格里沙漠的夹角之中，两大沙漠的共同作用让武威在很长的时间里饱受风沙灾害。发生在上世纪 90 年代的“五五黑风暴”，是最为惨痛的一个例子。在很多人的概念里，沙漠带来的灾害不外乎空气污染、耕地缩减等等，只有生活在沙漠周边的人，才明白它们更为恐怖的地方。1993 年 5 月 5 日，在大风、沙尘和不稳定大气层结共同作用下，特大黑风暴席卷了新疆、甘肃、宁夏、内蒙古等地，其中武威市、古浪县、金昌市等地受灾最重。沙尘过境时风沙壁高达三四百米，让白天一瞬间变成黑夜，仅数个小时就造成了 85 人死亡，31 人失踪，数百人受伤。

风沙严峻，人类捍卫家园的意志却坚定不移。从上世纪 80 年代开始，当地人便开始了植树治沙的努力。被授予“时代楷模”称号的“六老汉”三代人是其中的典型。六位老人自 1981 年开始植树造林，并效法愚公移山的故事，立下子孙世代继承植树治沙事业的家训，如今已到了第三辈人，整整 40 年从未停歇。类似的故事还有不少，比如在塞罕坝造林的三代林场人，比如山西的绿化将军张连印。感动之余我们更应明白的是，自然令人敬畏，严峻生态环境的改造需要更多社会力量的关注、更多人一起努力。

广告

目标 // 贯穿北方的绿色长城

2021年4月，大众汽车集团（中国）携手大众汽车品牌、奥迪品牌和斯柯达品牌，与中国绿化基金会共同发起其全新企业社会责任战略下的首个项目——“绿带行动”－大众汽车集团（中国）公益林项目。未来10年，“绿带行动”将在位于甘肃、青海、内蒙古和宁夏等地的10个生态脆弱地区种植约850万棵树木，总造林面积将超过4000万平方米，打造一条横贯中国北方的绿色林带，应对荒漠化、丰富生物多样性、修复脆弱生态、改善当地居民生活，助力地区发展。

甘肃省武威市是“绿带行动”的首站。尽管早在十年前，武威市政府便开展了“下山入乡”工程，建设了一系列生态移民新区，扶助饱受荒漠化、沙漠化问题影响的贫困山民迁出灾害严重的地区。然而，巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠长久以来处于一种合并之势，即使是在移民新区，居民们也亟需巩固自己的生态屏障，守住生活的土地。



基于这种生态挑战，“绿带行动”在目前国内最大的生态移民区之一——武威市古浪县黄花滩生态移民新区启动了公益林项目，在黄花滩生态移民新区与干武铁路沿线打造约26公里的生态屏障。目前项目已完成85万棵树木的种植，总造林面积达400万平方米。这条绿带对当地居民有着三项切实意义：第一，为当地人生活依靠的耕地、牧场、住宅等一系列设施提供了长期保护；第二，为当地重要的干武铁路提供了生态屏障；第三，为当地创造植树造林和林业管护方面的就业机会。

“绿带行动”公益林项目造林前后对比图





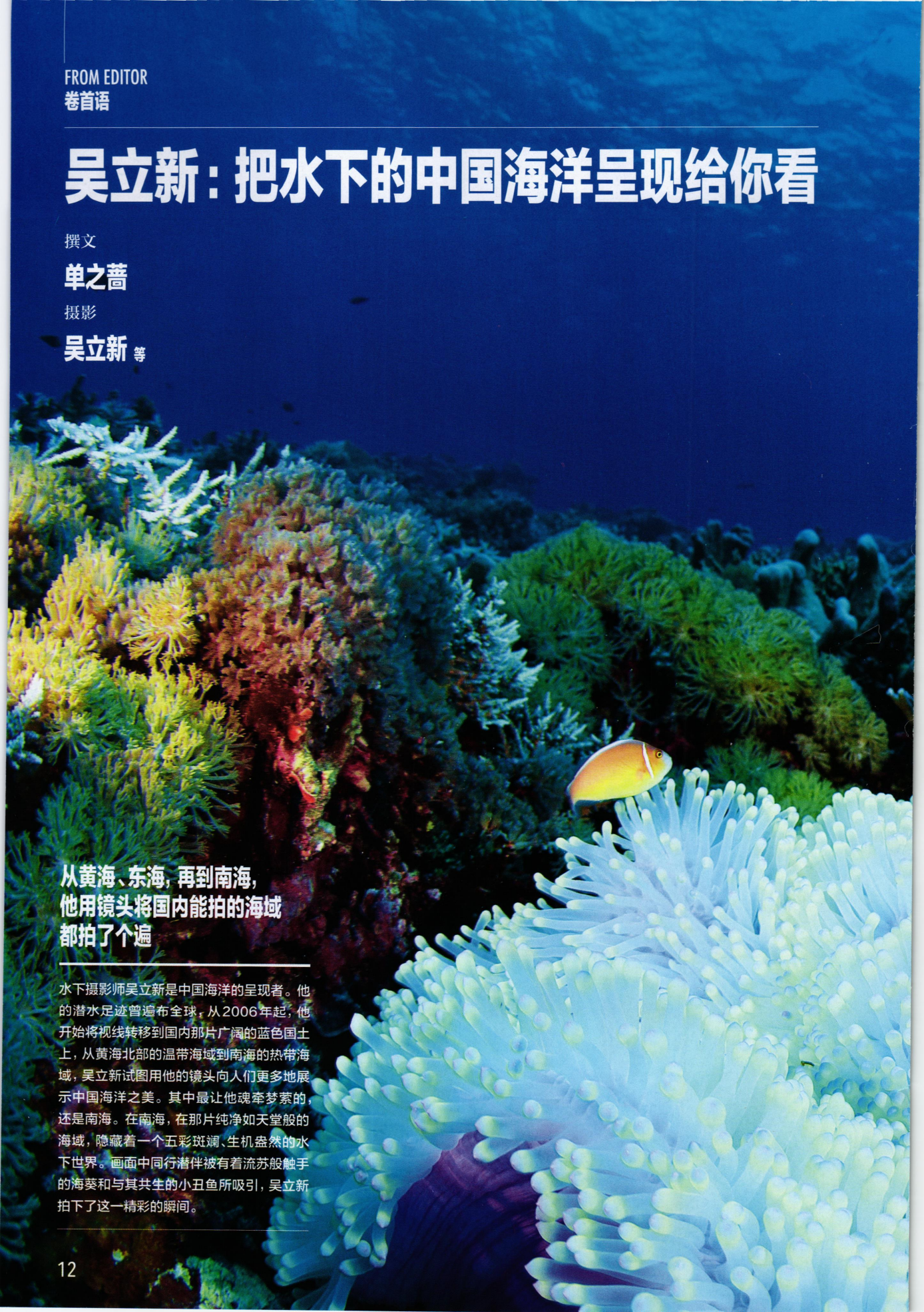


远景 // 2050 goTOzero

2019年，大众汽车集团提出“goTOzero”的企业愿景，致力于在2050年实现全产品生命周期的碳中和。大众汽车集团在中国推动电动化移动出行的同时，积极履行社会责任，将企业社会责任战略锁定在低碳未来、教育、经济赋能三大战略领域，并将于未来五年追加逾2亿元人民币作为企业社会责任基金，持续助力中国生态环境和社会的可持续发展。“绿带行动”作为重点项目，将在实现“低碳未来”愿景、助力中国社会可持续发展等方面做出切实贡献。

吴立新：把水下的中国海洋呈现给你看

撰文
单之蔷
摄影
吴立新 等



从黄海、东海，再到南海，他用镜头将国内能拍的海域都拍了个遍

水下摄影师吴立新是中国海洋的呈现者。他的潜水足迹曾遍布全球，从2006年起，他开始将视线转移到国内那片广阔的蓝色国土上，从黄海北部的温带海域到南海的热带海域，吴立新试图用他的镜头向人们更多地展示中国海洋之美。其中最让他魂牵梦萦的，还是南海。在南海，在那片纯净如天堂般的海域，隐藏着一个五彩斑斓、生机盎然的水下世界。画面中同行潜伴被有着流苏般触手的海葵和与其共生的小丑鱼所吸引，吴立新拍下了这一精彩的瞬间。



吴立新和我是老朋友。我们十几年前就一起去过西沙、南沙，后来也总在一起聚会。他是一名出色的潜水摄影师。我们一起去南海时，我曾经和他说：你给南海三沙的岛礁都拍一张一半水下一半水上的标准照。他拍了一些，但由于种种原因，有一些岛礁没有拍。后来他转向了中国北方温带的海洋，尤其是黄海北部长山群岛一带海域的水下世界。在中国，我认为他是第一个朝着一种理想的目标，有计划、有步骤地拍摄水下中国海洋世界的人，他想把最受忽略、最少被人了解的水下的中国海洋世界拍出来，呈现给我们看。他更是一个有情怀的水下生态摄影师，他对海洋的热爱和珍惜给我留下了难以磨灭的印象。我一直想写一写他，因为写他就写了中国的水下海洋，写他就相当于把中国的水下海洋呈现给大家看，因为他是用视觉语言说话的。他正在长山群岛的褡裢岛上，我和他用视频交谈，他不时地传来他的图片。本来想用我的文字写一篇吴立新的文章，后来在阅读我们的谈话记录时，我转变了想法，还是把我们的谈话原汁原味、用直接引语的形式发出来更好。因为通过两个人的对话，你甚至能够感受到他的情绪、他的喜好、他的语言风格……总之，这样你会感受到一个更真实的他。因此下面我们两人的谈话发表出来前，仅仅经过简单的编辑，以飨读者。



曾母暗沙，只有潜入水下，你才能看清楚它的模样

曾母暗沙是中国水下的最南端。它是一个水下礁丘，低潮时，顶部距离水面也有17余米，礁盘面积在2平方公里左右。2010年为了制作《海洋专辑》，主编单之蔷、图片编辑马宏杰与水下摄影师吴立新从北京出发，行程近4000公里来到这里。吴立新潜入水下，将我们制作的象征中国最南端的水晶标志物放在了曾母暗沙的礁顶，在珊瑚的簇拥下熠熠生辉（右上图）。上方地图为本文涉及的摄影师在南海的主要考察地点。

南海

曾母暗沙：你把我们制作的“主权碑”放到了一株红色珊瑚旁

单之蔷：咱们先说说南海，说说曾母暗沙吧。咱们去曾母暗沙，你下去放置了我们制作的“主权碑”，并在水底拍了照片。我记得你当时选了好几个地方。

吴立新：当时我主要是尝试把它放在一个有特点、有代表性的地方，我想找一个能够代表南海的环境。

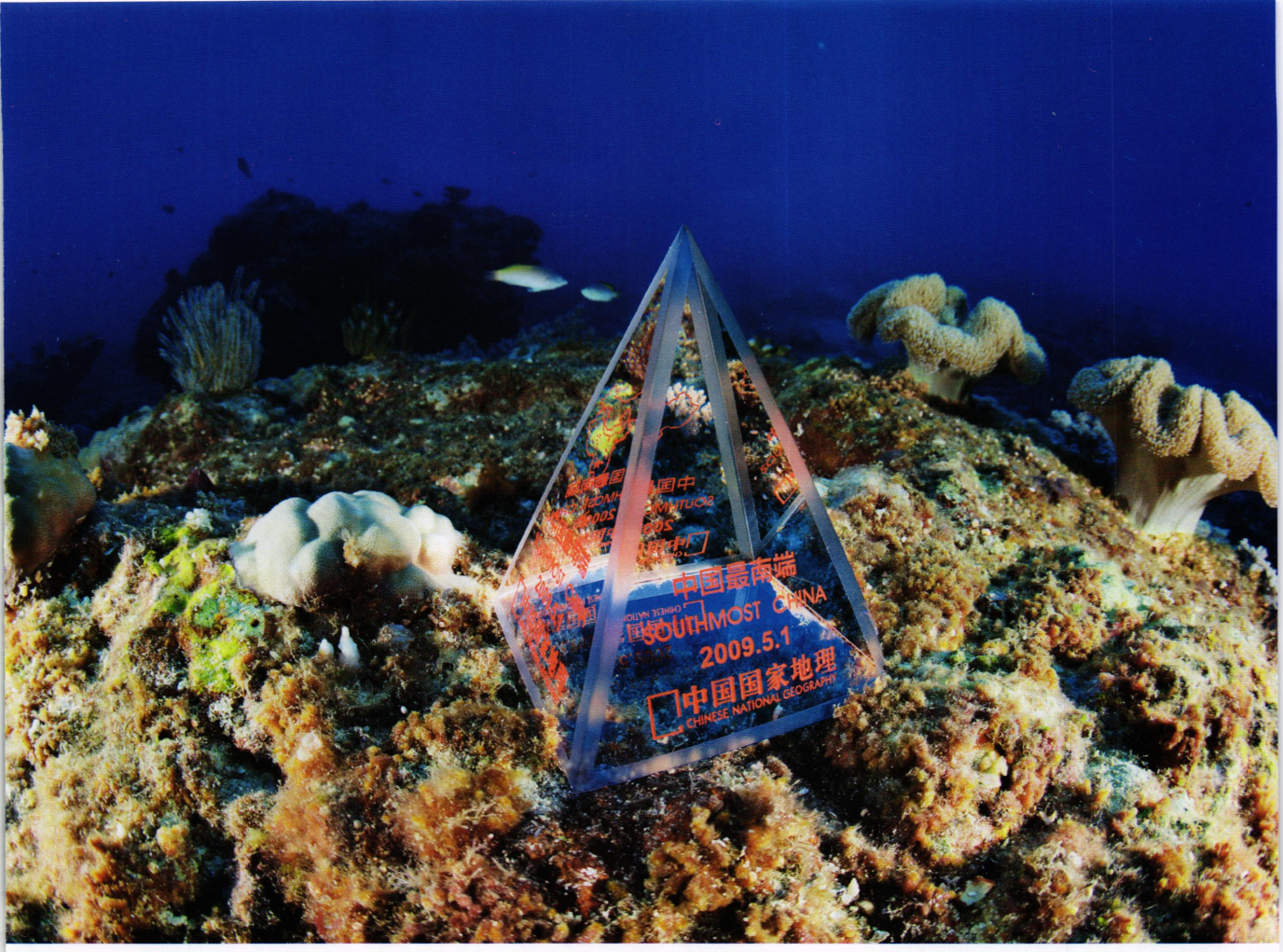
单之蔷：我们之前刊登过那张图片，就是你将主权碑放在一个有红色珊瑚的地方，那个地方挺好。放妥之后你来了一个自拍。当时是怎么拍的？

吴立新：我下潜后发现那一片位置的最高点就是那个珊瑚，所以我选在那儿。那个点即使我现在回去找，也很难找到了。虽然咱们当时留了经纬度信息，但是那是在水面上定的位，其实位置并不准确。

单之蔷：这个主权碑，后来你又把它放到一个像沙滩一样的位置上了。

吴立新：我当时是想在不同的地形都尝试一下，看看哪种拍摄效果更好。南海的海底地形很多样，它不光有珊瑚，还有暗礁、流沙。很多时候，海面上看似平

微信811580967，公众号PDF2605569160



静，其实水下是有海流的，海流带过来的细沙会沉积在一些地方，形成你说的那种沙滩。

单之蔷：当时我还戴着呼吸器、潜水镜下水，我看到水下有一片沙滩，有一群群鱼在游。

曾母暗沙不是典型的珊瑚礁，它不在深海中，而在水不深的大陆架上。中科院南海海洋研究所在《南沙群岛及其临近海区综合调查研究报告》中将其称为“礁丘”，就是一个大陆架上的丘陵。它在水下，咱们船转的那些地方水深基本都在25米左右。这个礁丘的顶面积大约两平方公里，还挺大。

吴立新：曾母暗沙那一带的海底没什么特别明显的地形凸起，周边也不是特别陡峭。后来咱们再往北走，到了南康暗沙、北康暗沙那一带珊瑚礁的周边，海底才越来越深。

单之蔷：给我们开船的那个马来西亚的华侨女船长特别能干，我记得她在曾母暗沙钓鱼，渔竿都是挂四五个钩的，每次起竿都能钓上来三四条鱼。

在曾母暗沙的时候，他们在前面钓鱼，咱们在后边拍摄，不想让她和她的两个船员儿子看见。你和马宏杰准备下水放置主权碑，我在前面跟他们聊天，她和两个儿子都在那儿钓鱼。有一次她钓竿一上来，上面是5条鱼。我觉得曾母暗沙鱼还挺多的，但不是很大，有20多厘米长。

那里的海水透明度还可以，大约能看到水下30米左右。我在船上能清清楚楚看到水下珊瑚礁上的白沙滩，看到珊瑚礁上有鱼在游动。由此我似乎明白了为什么中国人把中国的最南端定在曾母暗沙，而且它又在水下。

我想，海南渔民的船航行到这里，他们能够看到这里海水不是很深，以及水下的珊瑚礁。我们知道有珊瑚礁的地方就有一个生态系统，有鱼、有虾蟹、有贝类……这里就成为了他们作业的地方。因此中国人把中国的最南端定在了曾母暗沙，这里是中国渔民的劳作之地。应该是这样的。



中沙群岛：
他们划着一个小筏子，
带着斗镜，看到鱼才下钩

单之蔷：那次的西沙之行，我们还一起去过中沙群岛。在中沙我们几乎围绕着水下大环礁转了一圈，并且选择了四个地方下水。咱们还碰到了中国香港的渔船，他们还来到了我们的船上做客，给我们看他们的渔获。香港渔民的作业方式就是一个大船去了放下小船，小船上的渔民用钓线去捕捞。

吴立新：对，我记得那些香港的渔民，他们来到这些珊瑚礁是来抓石斑鱼的。我们还看了他们抓的石斑鱼，这些石斑鱼都是拿回香港去卖的。而且他们抓的石斑个头不大，因为如果鱼太大，价格就高了，买的人就少了，小石斑又好吃，价格又还可以，容易卖，所以他们当时都是抓的这种鱼。

单之蔷：他们的作业方式都是划一个小艇，而且在珊瑚礁中作业，从水面上能看到水下的情况，因为过去的设备，人也潜不了太深。

吴立新：他们每一条小艇上会带一个斗镜。斗镜是一种不用下水就能清楚地观察水下情况的工具，渔民自己发明的。它的形状像一个桶一样，或者说像一个斗一样，下面装的是一片玻璃。在水面上想看水底的东西，就把斗镜放在水面上，让这块玻璃浸入到水里，就能清楚地看到海底的状况，就跟咱们戴了面镜，趴在海面上往下看是一样的。在中沙群岛带着斗镜钓鱼的这些渔民工作效率很高，因为他们是看到鱼之后，直接把钩下在鱼的旁边，那鱼马上就来咬钩了。

单之蔷：中沙群岛之所以被划到九段线内，可能也由于当时渔民的作业方式，他们能够在这些地方用一种特殊的方法去作业，而且这个地方产鱼量就是比别的地方多，对不对？就是珊瑚礁里边。

吴立新：对，成片的珊瑚礁中有很多凸起的部分。有凸起就会有海流的变化，海流的变化能把大量的营养物质源源不断地输送到中上层水域。而且阳光能够照到珊瑚礁接近水面的地方，所以一些藻类通过光合作

微信811580967，公众号PDF2605569160

登上琼台礁，他们来到中国陆地的最南端

编辑部考察团队在南康暗沙登上了中国陆地的最南端——琼台礁。当时，琼台礁已出露水面形成灰沙岛，它完成了从水中暗沙成长为岛屿的过程。在风暴和海浪的作用下，一些珊瑚的骨骼和碎屑越积越多，小岛越来越高，逐渐露出水面。直到有一天，涨潮或台风的来临也不能将其淹没，一个真正的岛屿便由此诞生。远远望去，岸上全是由珊瑚碎屑、贝壳等堆积而成的白色沙滩，水下则是一片郁郁葱葱的“珊瑚雨林”（左页图）。画面中颜色深浅交界的地方便是高潮线，吴立新踩着硕大的脚蹼，像企鹅一样步履蹒跚地向前挪动，看上去有些滑稽（右图 摄影 / 单之蔷）。



用在此生长，此外还有大量的浮游生物，可以养活许多贝类和鱼类。因此，珊瑚礁是海洋生物多样性最丰富的生境之一。

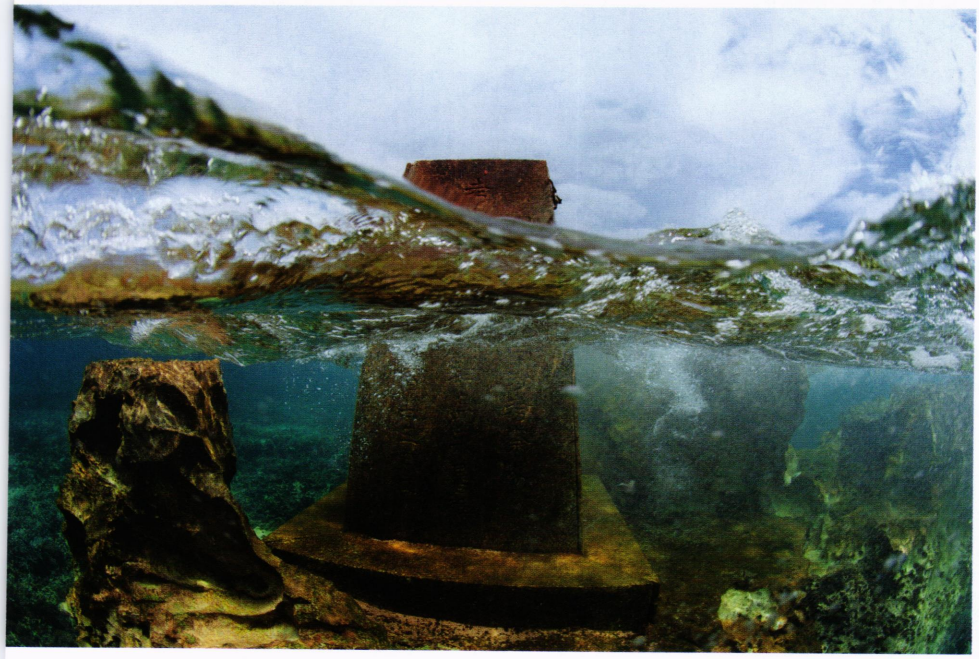
琼台礁：那次你照片拍得好，尤其是半水半陆的照片

单之蔷：我们那次还去了南沙群岛南康暗沙的琼台礁，那真是一次难忘的经历。后来研究证实琼台礁是我国新增的国土，是中国新露出水面的陆地——一片由多年来一次次的风暴堆积起来的珊瑚残骸组成的小岛，就是说我们登上了我国最南端的陆地。

那次我们还一起坐一个小艇离开了大船到一处珊瑚礁附近下潜，你下水后过了一个小时都没上来，在茫茫大海上我找不到你，那次我真是体验到恐惧了。其实你下潜了以后，我立即用GPS定了一个点位，但是后来一直看不到你上来。你在水下，不知道到哪里去了。我想，这茫茫大海上哪儿去找。而且当时咱们那个小艇离主船很远很远，看都看不到。开始的时候我争取原地不动，但海流总是把船带走，当时虽然是蓝天白云，但海水并不平静，我感觉浪打到小艇上，就像用铁锤敲击钢板一样，“嘣、嘣、嘣”全是这个声音。幸亏开船的马来西亚小伙是个有经验的船员，开船围着这个地方不停地转圈儿，我盯着手中的GPS。后来等了大约半个小时都看不着你的一点影儿，我就让小艇转更大的圈，想这样可能遇上你。当时我觉得太危险了。假设我们那个小艇稍微走错一点儿，就找不到你了。不知道过了多久，我忽然看到远方的海面上出现了一个红色柱状物体，才终于找到你。

吴立新：其实，我当时上来看不到你们的船，我也很担心。因为那天有浪，海面上就很不容易看到我放出来的“象拔”，就是那个水面标记浮标。它漂在水面上就是作为一个醒目的标志物，让船看到，同时避免被船碰到。那天如果你们看不到我的标志物的话，最终结果可能就是我在海上漂三天，然后渴死了。那次

永暑礁石碑：在水下守护南海



左图为中科院南沙综合科考队于上世纪80年代到永暑礁考察时在水下立的一块石碑。它默默地守护在这里，诉说着当年中国南海科考的故事。

真的是挺惊险的。

单之蔷：那次你下去后，在南康暗沙的琼台礁，前面我说了是中国新露出的土地。你在水下看到了一些什么？

吴立新：它实际上就是一个典型的珊瑚礁，从礁顶开始向下，然后有一个小的峭壁，到达水深大概20米、30米甚至40米深的地方开始有一个缓坡，然后一直向下下去，基本上都是这种情形。我下水的那个地方，我记得是它的一个峭壁面，我就沿着峭壁走。看到了柳珊瑚和海柏等，也有典型的珊瑚礁鱼类，像狗牙金枪鱼等，在旁边巡游。

单之蔷：琼台礁的确是一个特别典型的珊瑚礁的那种感觉，我们下船的地方，海底全都是珊瑚礁，有硬珊瑚，也有软珊瑚，那里面热带鱼特别多。我记得在琼台礁涉水的时候，看到一些色彩斑斓的小丑鱼在游动，还有几条粉红色的像孩子们吃的果冻似的，很萌。那次你的照片拍得很好，尤其是一些半水半陆的照片，真把琼台礁的美拍出来了——水下是一朵朵像盛开的莲花一样的珊瑚，上面是珊瑚残骸堆积起来的、洁白的、冰盖一样的小岛，小岛上站立着的是我们几个人。

西沙晋卿岛的蓝洞：我们拉开了探索西沙蓝洞的序幕

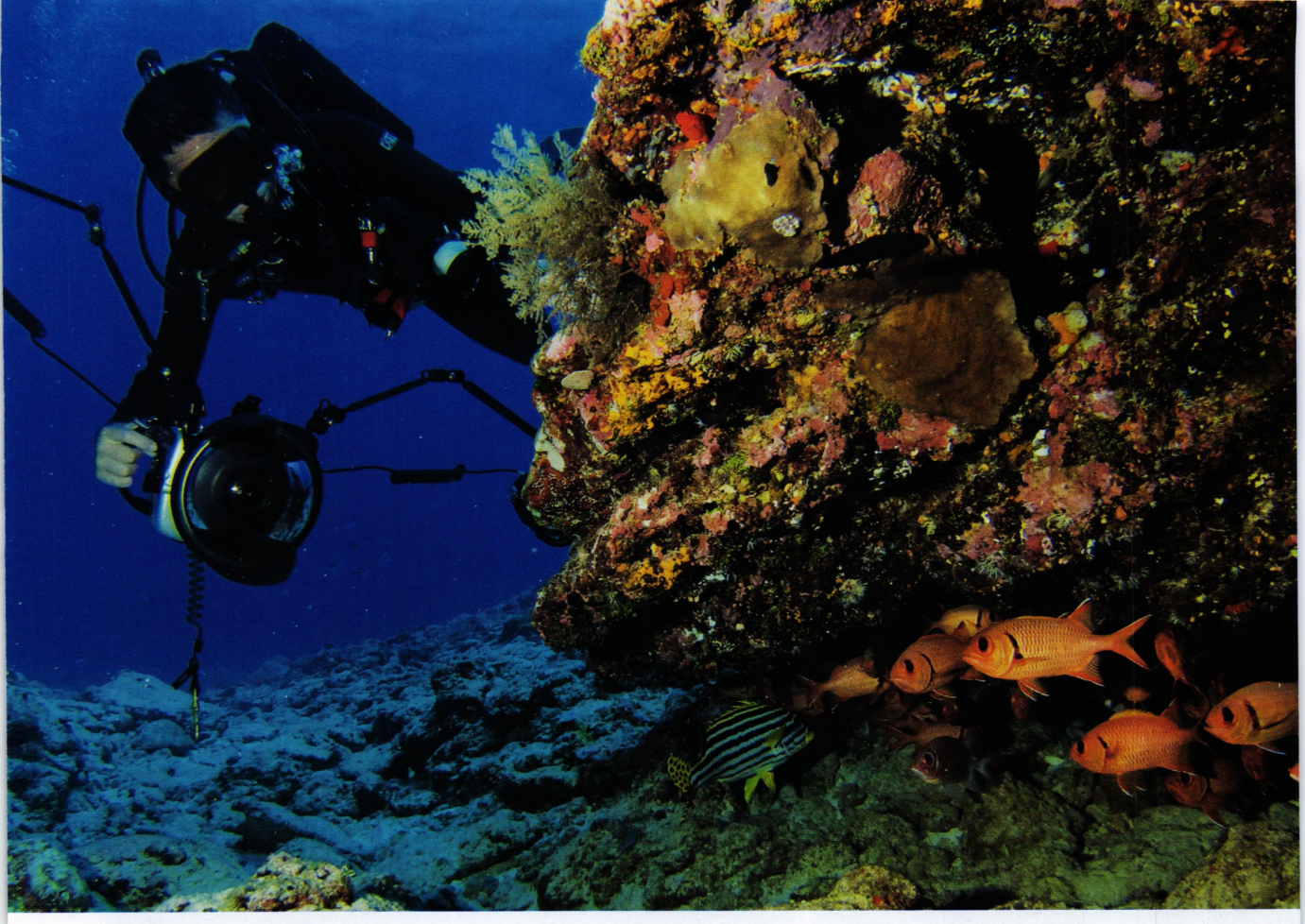
单之蔷：西沙还有蓝洞的事很值得说一下，那也是一个精彩的故事。

吴立新：西沙蓝洞的事是这样的，2012年我们再去西沙，坐那个谁的船？

单之蔷：邓船长、邓大志的船。

吴立新：对，坐老邓的船。在船上聊天的时候，老邓就提起来了，说晋卿岛礁盘上有个洞，他们管它叫龙洞，那个地方很深水很黑，谁都不敢去。因为我在国外潜水的时候知道蓝洞这回事，比如埃及红海的蓝

微信811580967，公众号PDF2605569160



吴立新在中沙群岛水下拍摄一群色彩艳丽的热带鱼。摄影 / 邹建飞

洞，所以我一听龙洞的事儿，就很感兴趣。但当时没有准备，带的气瓶什么之类都不适合下到太深的深度，其他设备也不适合探洞，所以2012年我只进去看了一眼。

2013年再去，我们就带了相对好一点的设备。但是这个蓝洞在礁盘顶上。小艇高潮位的时候才能进去，一旦退潮你进也进不去，出也出不来。当时我初步地探了一下，在水深20多米处的洞壁上找到了几个洞口。

更深层次的探索是在2016年。去了以后，我们又到了上次看到的那几个洞口，还找到了侧洞，侧洞里面有类似钟乳石之类的。看了以后我就觉得这儿是很棒的一个地方。后来咱们杂志也发了个稿子，有关部门也公布了它是世界上最深的蓝洞等。

单之蔷：它是世界最深吗？

吴立新：只能说是已知的蓝洞中最深的。西沙这个蓝洞的规模与深度，在世界已知蓝洞中都可以排在前列。深度300多米吧。它形状像一个袜子一样。后来有关部门来探这个洞使用了一种非常小型的拍摄机器人，国家海洋局第一海洋研究所还用了一台大型的水下机器人来探这个洞，做了一次全方位的物探扫描，但是后来一直没公布成果，可能还有待进一步的探索研究吧。那个地方90米以下是无氧环境，就是说海水里不含任何氧，反而硫化氢的浓度很高。我们大概探到64米深。

单之蔷：你说多深是无氧环境？

吴立新：90米以下。简单地说就是它与外界水体没有交换，保持了自形成后一直以来的无氧环境。所以90米以下的水体应该说是比较古老的水体，没有交换。浅层的、90米以上的地方，潮涨潮落，海浪带来的新鲜海水让养分能够有个交换。但蓝洞90米以下那么深的地方，缺乏跟外界连通的通道，所以那个地方的水体应该跟外界是没有交换的。

单之蔷：这个水很有研究价值。



赤瓜礁，默默记录着那段历史

湛蓝的海面上屹立着一座白色建筑，水色如琉璃般透明，这里是南沙群岛九章群礁上的一个珊瑚岛礁——赤瓜礁。吴立新采用“半水半陆”的拍摄方式，将碧海蓝天与赤瓜礁上的哨所巧妙地结合在一起。同行潜伴阿峰穿着一件红色潜服，胸前印着“中国潜水”四个大字，或许当你走进这片祖国最南端的海域，爱国之情便会油然而生（上图）。吴立新在赤瓜礁附近潜水时发现了一艘沉船。经驻守在赤瓜礁的战士介绍，这艘沉船是1988年3月14日中越海战时被击沉的越南军舰。这场海战仅用时48分钟，我军以微小代价击沉两艘越南军舰，并重创一艘，最终取得了这场海战的胜利。如今这里已经成为海洋生物的乐园，这艘沉船默默诉说着那段历史（右页图）。

吴立新： 对，做海洋化学研究肯定有价值。当然还有别的方面的价值。

单之蔷： 这个溶洞对研究西沙整个群岛的形成及当时的地质过程，肯定是特别有帮助的，对吧？这个溶洞当时肯定是在陆地上的，对不对？现在怎么沉到海底了？如果能把这个时间搞清楚，那整个西沙群岛的形成时间也都能大致推算出来了，西沙这片珊瑚礁的生长过程就能搞清楚了。这个蓝洞除了在科学上有这些意义外，是不是潜水的人对它也特别感兴趣？像一种探险。

吴立新： 是，它对探索型的潜水员非常有吸引力。

黄海

有点像绕口令，吴立新在大连岛外的褡裢岛

单之蔷： 你现在在大连？

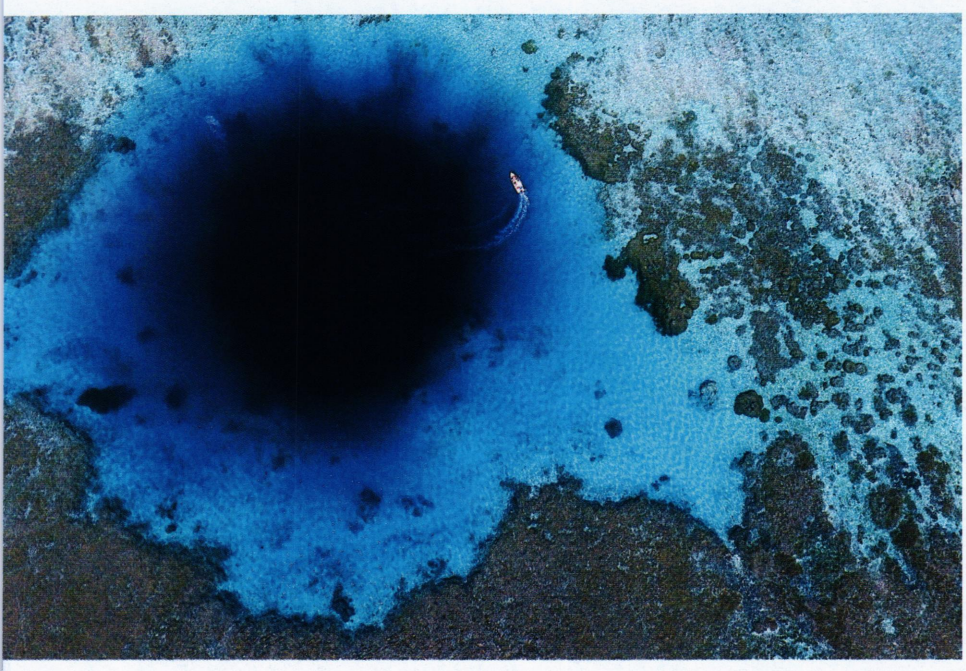
吴立新： 对，我在大连外海中长海县的褡裢岛。如今我常年在这里。海况好我就下海，去拍点东西。

单之蔷： 你拍什么内容呢？

微信811580967，公众号PDF2605569160



潜入深蓝，探索未知的水下世界



永乐龙洞位于三沙市永乐环礁晋卿岛，其深度达300.89米，为世界已知蓝洞中深度最大的。从高空俯瞰，其外形接近正圆，洞口呈现出深浅不一的蓝色（左图）。蓝洞的形成一般与冰期或间冰期海平面的升降有关，冰期海平面下降，石灰岩出露，在地表水的溶蚀作用下形成喀斯特竖井。间冰期海平面上升，竖井充水，则形成蓝洞。2012年至2016年，吴立新及团队曾多次潜入永乐龙洞，对洞内情况进行了初步的探索和拍摄。它犹如一个神秘的时空隧道，指引着人们去探索地质历史时期的奥秘（右页图）。

吴立新： 过去我们一起去过南海三沙。那时我在水下拍摄的都是热带珊瑚礁的生态环境和海洋生物。现在我所在的黄海长山群岛是黄海的北部海域，离大连很近，属于温带海域。这里水下是以藻类为基础的生态环境，这种环境中的水下摄影过去我还没拍过。国内几乎没有人在这种环境下拍摄，我们对这儿的水下自然环境以及野生动物的情况也都不太了解。2008年我第一次来这边，因为当时传说这儿有小温鲸。来到这里后我发现长山群岛还是可以进行水下摄影的，因为这里海水的透明度要比渤海和黄海西部那些地方好一些。当然，还是比不上热带海域。

单之蔷： 你做了一些功课，但找资料还是很难的。

吴立新： 基本上找不到，只能是听当地渔民的一些描述，然后再自己去观察、去找，所以要花很多的时间。

单之蔷： 现在感觉找到这个点了，有感觉了吧？

吴立新： 对，我运气比较好。长海县里了解到我的情况以后，给了我很大的支持。这样一来我就可以按照自己的想法循序渐进地去观察、去拍摄。

我比较完整地拍摄了大泷六线鱼的行为

单之蔷： 在长山群岛，你有什么样的一些发现？

吴立新： 我们长时间关注并拍摄了一种鱼，当地叫黄鱼，学名叫大泷六线鱼。它每年在秋季进行繁殖，繁殖过程中，雌鱼产了卵以后，雄鱼来护卵。雄鱼在护卵期间，一个多月的时间内不吃不喝，一直到这些鱼卵孵化。这期间它不是很怕人，我们拍摄时也能靠得很近。花了两年的时间，我们拍到了黄鱼雌鱼产卵、雄鱼授精这些行为，也把雄鱼护卵的过程拍下来了。

单之蔷： 就是说拍得比较完整。

吴立新： 对。

单之蔷： 这个鱼在学术、审美方面价值如何？

吴立新： 我是这样看的，我们的海洋、海岛，它有哪些生物？我们不光想要拍像小温鲸这种大型的动物，尽管它让人看到以后很震撼；我们也想拍那些本地常见的生物，它们也有精彩的故事，比如前面说的黄鱼，我觉得那就是很精彩的一个故事。

微信811580967，公众号PDF2605569160

其实像我们平时吃的螃蟹，比如说赤甲红，它有什么样有趣的行为？还有一些鱼，像什么斑点鳐，或者像其他的，还有一些季节性迁徙过来的鱼类，比如说像黄条鰤、鬼头刀等这些鱼类。这些年我花了一些时间，下了一些工夫，终于拍到了。

单之蔷：长山群岛这一带，是不是有它独有的东西呢？

吴立新：应该有。靠近丹东有个大鹿岛，它海底是淤泥，所以那里海底的物种主要是蚬子等贝类。但是在长山群岛的獐子岛、褡裢岛等周围，海底没有那么多的淤泥，所以基本上没有蚬子这种东西。而且那里水深也大，反过来像什么寄居蟹、海螺这些，要比大鹿岛多。

玉筋鱼不仅仅引来了小温鲸，还引来……

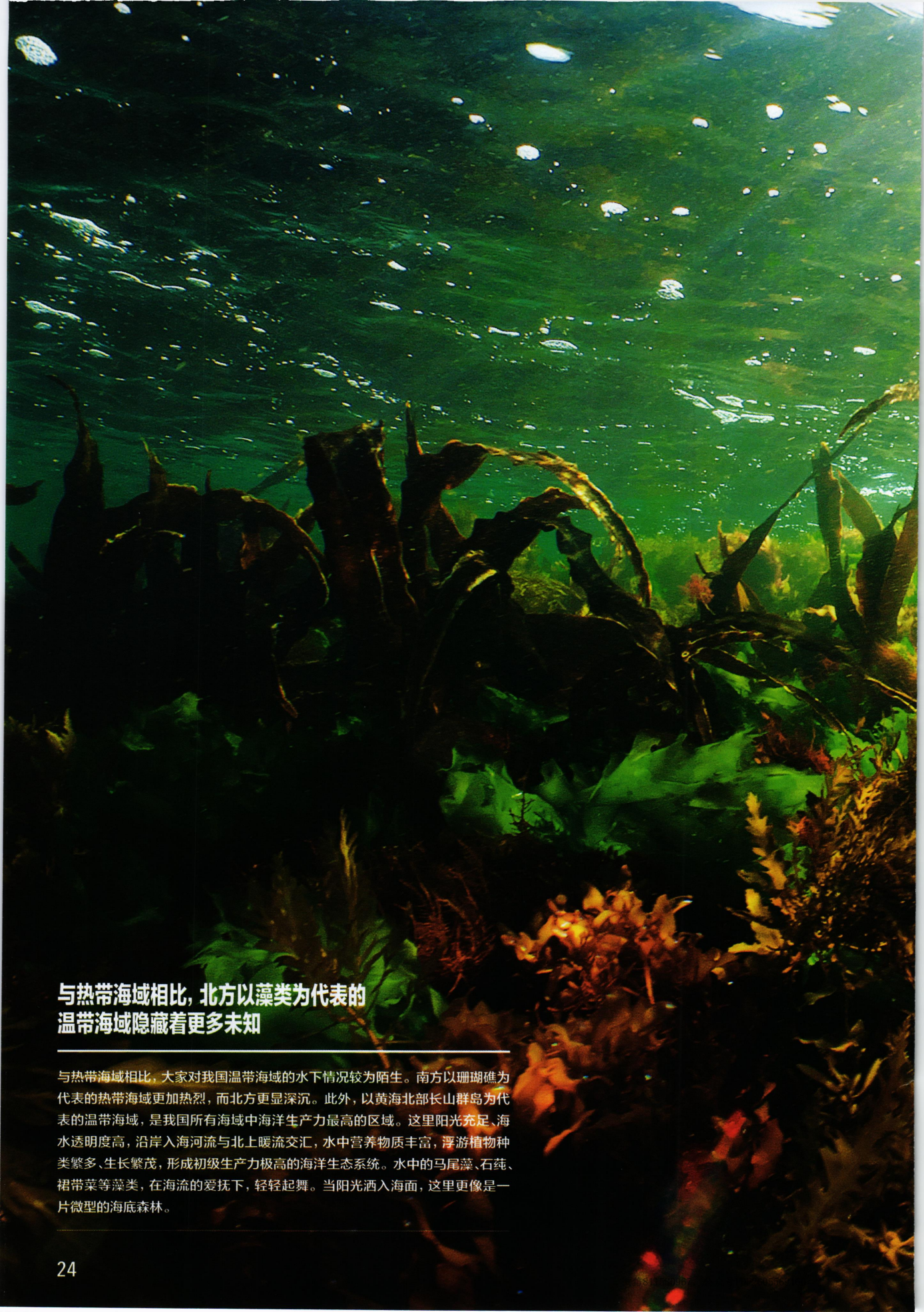
单之蔷：你看到小温鲸？

吴立新：小温鲸实际上是鲸类当中种群数量相对较大的一种，它也不是一个极危种类。但是对中国沿海来说，它是少有的能定期出现在这一带的一种鲸鱼。对我来讲意义是在这儿。

单之蔷：它现在定期出现？

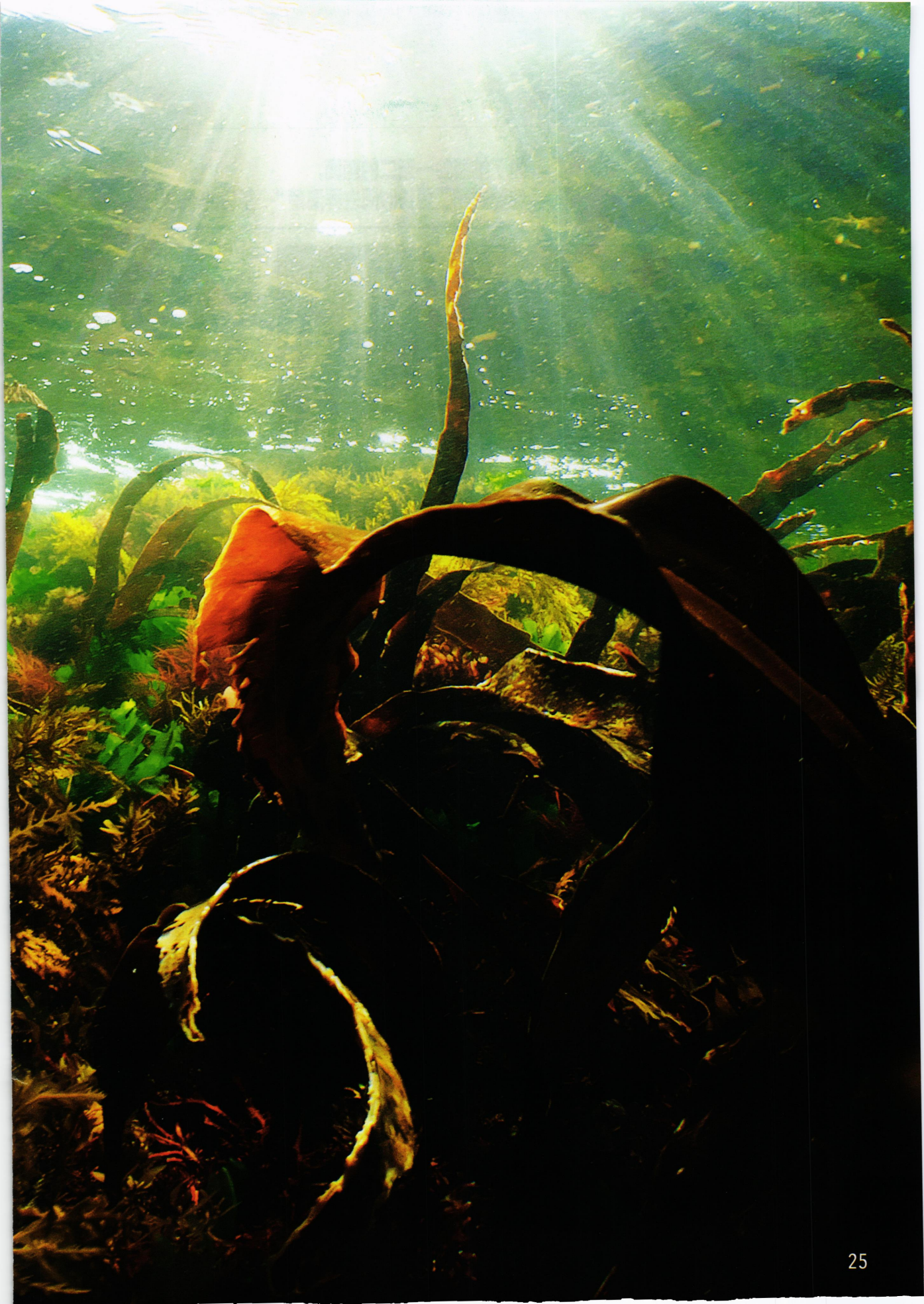
吴立新：对。小温鲸在长山群岛这些外岛之间定期出现，与一种叫玉筋鱼的小鱼有关，这里是这种鱼的繁殖地。玉筋鱼，它是一种我们叫“饵料鱼”的鱼，被



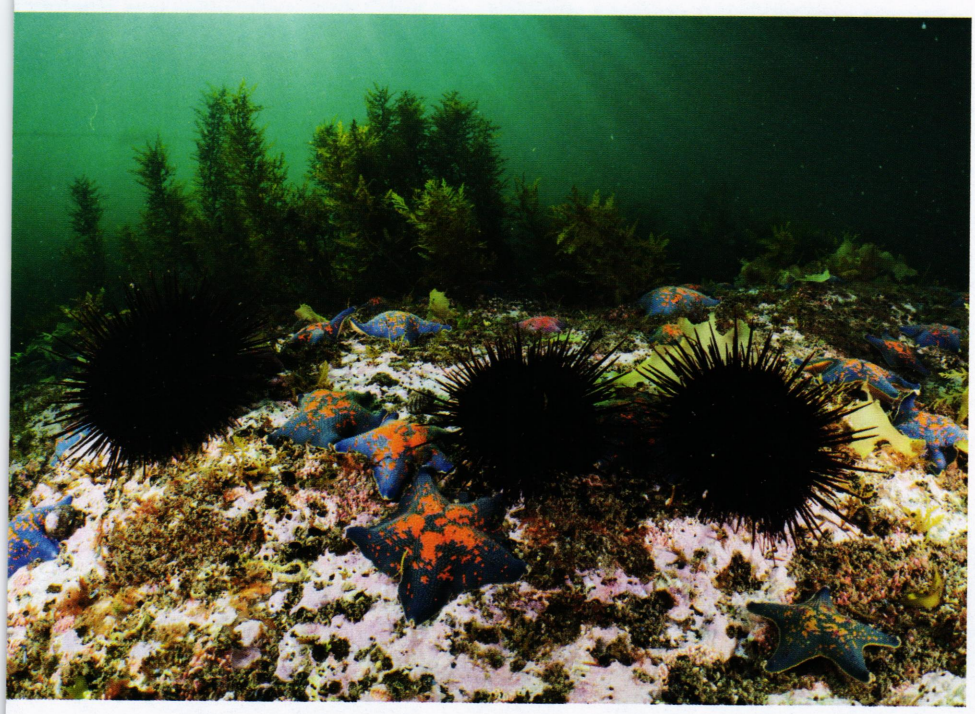


与热带海域相比，北方以藻类为代表的温带海域隐藏着更多未知

与热带海域相比，大家对我国温带海域的水下情况较为陌生。南方以珊瑚礁为代表的热带海域更加热烈，而北方更显深沉。此外，以黄海北部长山群岛为代表的温带海域，是我国所有海域中海洋生产力最高的区域。这里阳光充足、海水透明度高，沿岸入海河流与北上暖流交汇，水中营养物质丰富，浮游植物种类繁多、生长繁茂，形成初级生产力极高的海洋生态系统。水中的马尾藻、石莼、裙带菜等藻类，在海流的爱抚下，轻轻起舞。当阳光洒入海面，这里更像是一片微型的海底森林。



**为了拍摄独一无二的画面，
他愿意花费更长时间去弄清楚“一条鱼的一生”**



吴立新近些年经常活跃在辽宁长山群岛一带，有意思的是，他会根据鱼群所处的环境特点，给这里的小鱼取一个名字。画面中这条通体黄色的大泷六线鱼叫“樵夫”，它不像其他雄鱼那样把“巢”建在壁立陡峭、“易守难攻”的礁石边上，而是选择藏在茂密的马尾藻丛中，在它的带领下，摄影师找到了它的巢穴。此时正值雄鱼护卵期间，雄鱼会不吃不喝静守一个多月，直到鱼卵顺利孵出。一直以来，人们对它们在水下的情况并不了解，摄影师花了两三年的时间追踪了大泷六线鱼从受精、产卵、护卵到孵化的全过程（右页图）。除了大泷六线鱼，在它的生境中还生活着海燕、黑海胆等其他海洋生物（左图 摄影 / 张忠民）。

别的大鱼吃的那种鱼。小温鲸洄游到这一带来，实际上主要是冲着它来的。除此之外像一些洄游性、掠食性的高游速鱼类，比如说像鲅鱼、黄条鰤、鲹鲅这些鱼到这一带来，也是为了捕食玉筋鱼来的。

单之蔷： 听说这里不仅吸引了一些掠食性鱼类，还吸引了一些海钓的人去，是吗？

吴立新： 是呀。褡裢岛也好，獐子岛也好，都有海钓俱乐部，专门接待一些海钓发烧友。他们愿意花时间、花钱来钓大鱼。每年夏初，像黄条鰤这种鱼会游来这一带，钓客今年钓到的最大一条黄条鰤是58斤重，体长大概有1米4。像20多斤、30多斤的捕获（黄条鰤）的就比较普遍。11月的时候，黄条鰤、鲅鱼基本上快要南迁了，又到了钓海鲈鱼的季节了。这边海鲈鱼都挺大的，十几斤、二十几斤、三十几斤很普遍。

单之蔷： 能钓到这么大的鱼？

吴立新： 对。海钓爱好者都是奔着这些大家伙来的。

我又盯上了一种鱼：先生鱼

单之蔷： 长山群岛，它这种藻类的生态环境，现在你觉得你了解到一个什么程度了？

吴立新： 还是皮毛。

单之蔷： 什么季节什么鱼来？哪些鱼吃哪些鱼？什么季节藻类开始生长？藻类你了解得怎么样？

吴立新： 这我基本搞清楚了。我观察的和拍到的都是大型藻类。

单之蔷： 你没拍浮游生物吃的那些微型藻类，微藻？

吴立新： 想拍。但是尝试了两次，发现难度比较大，暂时就放那儿了。因为夜里头要出海，你要有船只、人员的配合、灯的配合等。

吴立新： 此外，我还在拍摄另外一种鱼，叫“先生鱼”，我记得可能以前跟您聊过。它的学名叫做太平洋绒杜父鱼。

微信811580967，公众号PDF2605569160



单之蔷：这个先生鱼你也拍了一些？

吴立新：先生鱼我也拍了一些。它每年10月份开始到近岸来，到潮间带来。您知道贻贝吧？紫贻贝，一种贝类，它是附着在礁石上的，大片大片的。先生鱼到这个季节，在高潮的时候，会把它的卵产在贻贝或者是牡蛎的缝隙当中。

先生鱼跟大泷六线鱼完全不一样，这个雌鱼会把雄鱼的精液储存在自己体内，然后再找到适合繁殖的位置，把泄殖腔插到牡蛎或者是贻贝的缝隙当中，在里面产卵，同时给卵受精。产卵以后先生鱼的雌鱼也不会护卵，把卵产完就走了。表面露出来那一点儿会被其他的鱼吃掉，但是里面藏的那些是其他鱼够不着的。在大概一个月时间内，卵孵化出小鱼，这是它的策略。

单之蔷：这些行为过去都没有人揭示过吗？

吴立新：很少有人关注这个事。

渤海很难潜水，不仅是因为水浑……东海我只拍过带鱼

单之蔷：今天的内容太丰富了。我想问问你渤海做过什么工作？渤海的水太浑了，能见度太低。

吴立新：除了能见度低外，渤海湾的潜水摄影还有一个难点，就是渤海的近海实行包海制度。

单之蔷：就是把海岸分了。

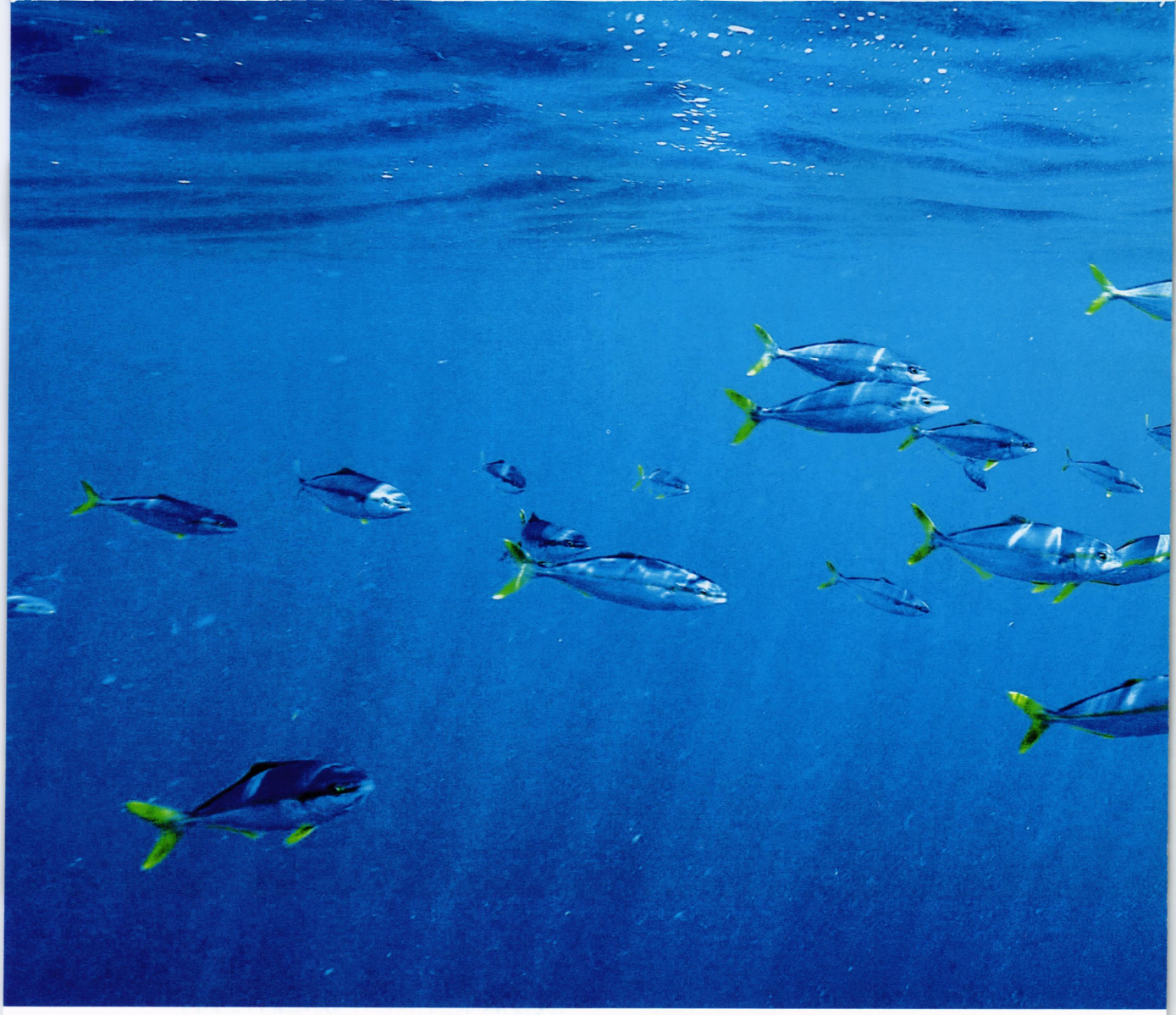
吴立新：海岸使用权都承包给企业和个人了。你到烟台旁边养马岛去度假，想下海里游泳，水镜、脚蹼什么的都不让你带，他说底下有他们家养殖的东西。

单之蔷：渤海咱们就没啥可说的了？

吴立新：是的。

单之蔷：我看见你还拍过东海的带鱼，拍得挺好，我看到每一条带鱼都是竖直的。

吴立新：带鱼是这样子的。农业部东海区渔政局的人



长山群岛，鱼类觅食、繁殖洄游和迁徙的中转站

由于独特的地理条件，黄海北部成为鱼类觅食、繁殖洄游和迁徙的重要场所。黄条鰤主要分布于北太平洋西岸，它们会随着不同季节海水温度的变化进行周期性洄游。每年7、8月份，当大洋表层水温回升至20℃左右，它们便会成群洄游至长山群岛附近。黄条鰤拥有极好的流线型体态，尾部分叉较深并极具力量，快速游动时，能最大限度地减少水流的阻力，如“鱼雷”般急速前行。画面中的黄条鰤还处于幼鱼阶段，由于体型较小，通常会由数十条甚至上百条聚集在一起集体觅食。

请我去拍一个有关带鱼的片子，我们跟着大型的灯光围网渔船一起去的。我们出海走过四个航次，都是从浙江的椒江出海，活动范围在大概80—120海里这样。每天晚上他们开灯作业，我们下到水里去等带鱼，但是在围网外看不到带鱼，我们也没办法跳到渔网里头。他们用灯光围网围起来以后去我拍了一点，但水下能见度低，片子质量也低，基本上不能用。后来带鱼的拍摄项目就放弃了。

内蒙古长大的你，却和海结下了不解的缘

单之蔷：东海咱不说了，说说你自己。我记得你老家

微信811580967，公众号PDF2605569160



是内蒙古吧？

吴立新：对，我老家在内蒙古，出生在呼和浩特，在那儿长大。后来我去了日本，1992 年回到北京上大学，毕业了以后留在北京工作。

单之蔷：你在内蒙古呼和浩特长大，怎么对潜水这么着迷？

吴立新：小时候爸爸就带我去游泳。每年暑假，我基本上每天都在游泳池游泳，所以对水有一种亲近感。工作后有一年我们去海南的三亚，住在亚龙湾，休息的时候我就去体验了一下潜水，莫名其妙地感觉在水里很舒服，一下子就爱上了潜水。回到北京，我立马就找了一个潜水俱乐部学潜水，从此就一发不可收拾。在那之后，我所有的假期基本都用在潜水上。然后，我开始尝试拍摄。后来我干脆就辞职了。就这么一个过程。

单之蔷：你到哪儿去开始潜水的过程？

吴立新：马来西亚，一个叫诗巴丹的小岛。

单之蔷：对，我记得你在那儿拍的狮子鱼，五彩缤纷的，像穿婚纱的新娘似的。

吴立新：后来我又到了埃及的红海，南太平洋的汤加，密克罗尼西亚的雅浦……拍不同的东西，比如说拍蝠鲼、鲸等等。到后来，我慢慢地有了这种想法——关注中国的海，把水下中国的海洋呈现给大家看。这就是这些年我走的路。

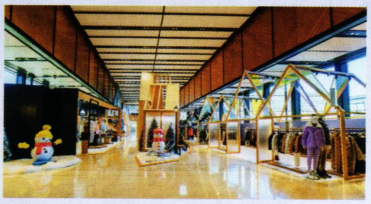
责任编辑 / 祁滢 张琪　图片编辑 / 蔡东兴
版式设计 / 介彬　地图编辑 / 陈云

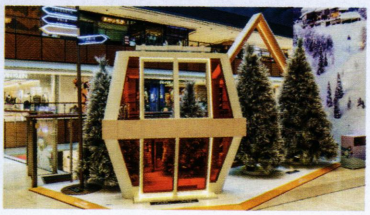
WINTER WONDERLAND

乐享冬季

王府中環冰雪小镇邀您共赏冰雪运动之美



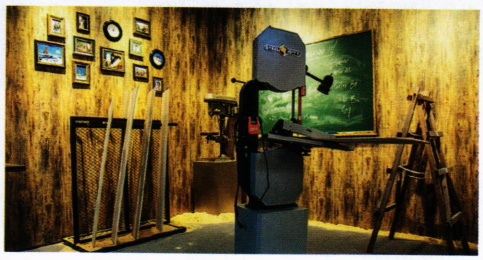




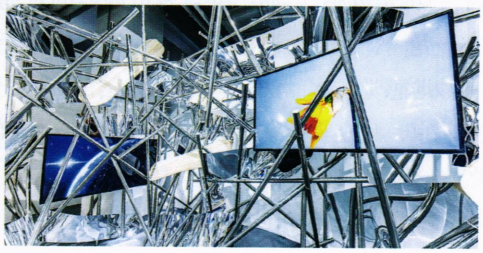
随着冬奥的倒数、雪季的到来，王府中環特邀十余个国际知名冬季运动、户外生活方式品牌，共同打造时尚冰雪小镇，以卓越的创意和丰富的产品选择重新定义冬季生活方式。2021 年 11 月 1 日至 2022 年 3 月 31 日，王府中環诚邀您到冰雪小镇，和我们一起喜迎冬奥、乐享冬季，感受冰雪运动的无限魅力。

在“御雪之境” BURTON 带你「一路向冬」

国内首个单板滑雪文化主题展览，“御雪之境”展览以“单板之魂”、“御雪之境”和“心灵之旅”三大主题板块和十余个展览单元，为观众全方位呈现 BURTON 品牌创始人 Jake Burton Carpenter 的生平事迹、BURTON 的品牌发展史与单板滑雪运动的进化史。







致敬“单板之魂”：
Jake Burton Carpenter

真实还原了 Jake 的工作室场景，观众可以从展览现场的超多手稿、图片、视频等珍贵资料中，更全面地了解 Jake 和 BURTON 的故事以及他所代表的单板文化精神。

传说装备登场：
数十块传奇雪板首次亮相

这里既有划时代意义的经典数十块传奇雪板，也有极具艺术性的超限量联名雪板，每一块都是单板文化的里程碑，记录着单板运动与 BURTON 一点一滴的成长与进步。

当代艺术跨界：
国际顶级艺术家倾力合作

英国当代艺术家 Graham Hudson、巴西“学霸”艺术家 Rejane Cantoni 以及国际艺术组织 XXXL 创作了三个各具特色的当代艺术装置，为观众带来前所未有的身临其境的沉浸式滑雪体验。

助力冰雪健儿：
BURTON 最新装备全球首发

在这个势必在北京掀起冰雪运动热潮的冬季，BURTON 以搭载最新科技的高质量产品，在助力专业单板滑雪运动员的同时，为每个想要尝试单板运动的观众提供最全面的保护和最好的运动体验。

微信811580967，公众号PDF2605569160

ROSSIGNOL 雪季快闪亮相“雪镇小屋”

欢迎来到“雪镇小屋”！ ROSSIGNOL 携 2021 秋冬系列新款全天候恭迎您的光临。在充满法式浪漫的雪镇小屋中，ROSSIGNOL 呈现了昔日阿尔卑斯的滑雪小镇，给您身临其境的滑雪氛围感，带您体验法式滑雪文化及竞技滑雪 DNA。





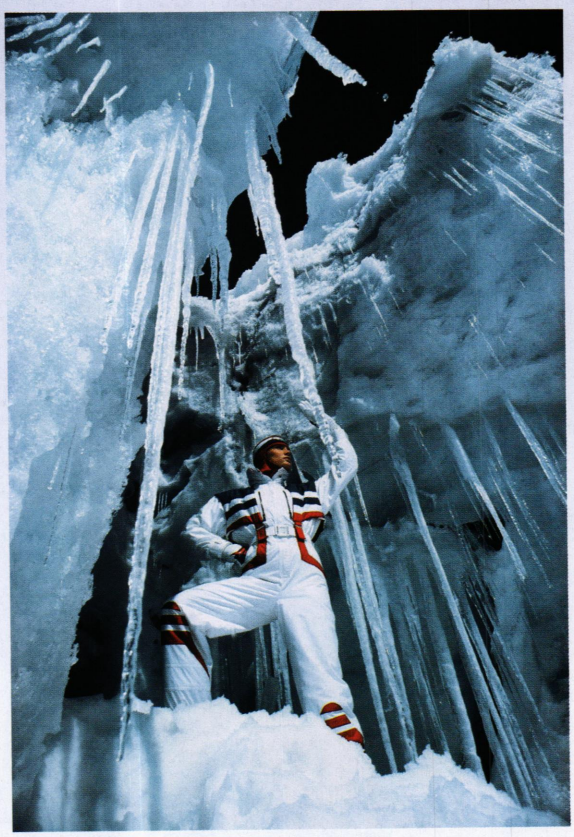
百年历史长廊：
笃定 114 年的白色恋人，邂逅冬季浪漫

经过百年探索，ROSSIGNOL 用不断创新的激情和活力证明青春常驻，冠军永存。在百年历史长廊中，一张张黑白的照片记录了品牌从诞生到成长壮大一系列的变革历程——具有里程碑式的滑板技术革新、签约滑手的冠军时刻、重要的历史品牌活动等。

限时联名跨界快闪店：
携手插画家惊艳跨界

马来西亚潮流新锐艺术家 Radio Woon 带来了极具个人风格的插画项目 LALA COMPAMY，邀您一起“漫”游与众不同的冰雪世界。更多联名产品周边，敬请期待！

除了 BURTON 冬日乐园、ROSSIGNOL 百年历史长廊，雪镇小屋里还有温暖如家的“山麓客堂”，小憩之余，更有每月定期举办的丰富多彩的品牌体验活动等您体验。



BOGNER 博格纳
引领当代奢华运动新生活

运动奢华品牌 BOGNER 博格纳全国首店也已入驻王府中環。1932 年创立于德国，BOGNER 以鲜明、大胆的创新手法，高品质的匠心工艺，全新定义了 Athluxury 奢华运动时尚，赋予户外运动新潮态度。

从 1952 年开始，BOGNER 便是德国国家滑雪队官方赞助商，曾连续 68 次为德国国家滑雪队提供服装。作为“运动时尚的开创者”，BOGNER 打破陈规，将时尚融入运动，50 年代时便被称为“滑雪时尚界的 Dior”。

BOGNER 2021 秋冬系列灵感源自于雪山，旨在打造无论是滑雪还是度假休闲，都可以舒适优雅的时尚造型。极具代表性的“B”字 Logo，足以让您无时无刻不成为雪道上的焦点。





从甘肃兰州到宁夏银川

黄河险峡今安在？

黄河甘肃兰州至宁夏银川段，属黄河上游，近500公里流程，百转千回，有险山峡谷无数。从兰州市东流后，较大的峡谷即有小峡、大峡、乌金峡、红山峡；到宁甘省界，有黑山峡；进入银川之前，还有青铜峡。1936年《大公报》著名记者范长江实地考察后，认为其中的大峡、红山峡和黑山峡险峻非常，可与长江三峡相提并论。在黄河上游梯级开发、水库群接连出现的今天，这段黄河峡谷面貌如何呢？

撰文　鲁人勇
摄影　王生晖 等



“黄河西来决昆仑”，在从青藏高原向黄土高原下降处，黄河切穿了重重山岭，也塑造了一段段险峡。从青海龙羊峡至宁夏青铜峡的黄河河段，全长918公里，两岸山势陡峻，河道曲折狭窄，急流险滩层出不穷。在黄河上游实施梯级开发后，龙羊峡至青铜峡河段已建设完毕20座水利工程，只在甘肃兰州到宁夏中卫之间，还留存有部分原始状态的峡谷。摄影 / 李鹏

“兰州以下黄河，在离城六七十里后，有长六十里的大峡，险水最多，故普通水手不易通过，于是应运而产生一种专门驾驭大峡一段险水为职业的水手，名峡把式……河面有时非常狭窄，水急而常有巨滩与近乎直角的转道……皮筏必须对石崖放去，同时又须于未接触之一刹那，转筏下流，生死存亡之际，其间不能容发，筏上水手与搭客至此皆屏息肃静，以待命运之降临”

——摘自范长江《中国的西北角》

1980年，我开始为撰写《黄河上游航运史》搜集资料。黄河上游航运主要在甘、宁、内蒙古三省区，写航运史首先要了解黄河航道。但这方面的资料，宁夏、内蒙古两个自治区较多，而甘肃兰州到宁夏中卫段黄河，多为高山峡谷，有的峡谷无人居住，连羊肠小道也不通其中，探险家也很难进去，所以清代以前的纪实文献极少，查遍《水经注》和历代的地理著作，很多都是一笔带过。直到我查到了《中国的西北角》一书——1936年4月24日，《大公报》著名记者范长江在兰州乘皮筏，经过5天的航行，抵达宁夏中卫，并将这段经历收入了书中。

书中不但描述了黄河的自然风貌，皮筏运输的特点，还以小标题的形式，总结了兰州至银川段黄河最险的三大峡谷，即“过大峡”、“红山峡和黑山峡”，并将此三峡与长江三峡相提并论。作者笔下这段亲身历险，形象生动，读后让人有身临其境之感，此段黄河三峡之险峻神奇，也由此给我留下了深刻的第一印象。

后来我在某单位未整理的文书档案中，偶然发现一份资料：封面大字《黄河水运工作总结报告》（以下简称《报告》），下方落款为“石嘴山煤矿筹建处”并用印，时间为1956年11月1日。纸张尺寸近似今之A4纸，全部为手刻蜡版油印，全文约1.4万字，并插有10幅示意图。文中首先说：“今年6月，石咀[嘴]山电厂（注：在今宁夏石嘴山市）2×1500瓩电机设备陆续由满洲里用火车运到兰州。由于体积过大，汽车不能载送，问题长期无法得到解决。在此情况下，我们开始对黄河水运性能进行细致的调查、研究，经过一个多月的工作，掌握了黄河水运的基本情况。”作者进行了一个多月的详细调查，又亲自从兰州分4次用12组排筏运机电设备至石嘴山，所以对黄河航道介绍得系统而详尽。《报告》中重点提及的航道险恶段亦为大峡、红山峡和黑山峡，与范长江的观点不谋而合。《报告》的另外三部分，是介绍用排筏运输大型设备的经过和效益，尤其是运输4台高约三层楼的蒸汽锅炉，令人称奇叫绝，实属航运史上的一段佳话，因不属本文范畴，故略去不书。

大峡，从“险水最多”到“黄河小三峡的龙头工程”

黄河出兰州市区，平静东流13公里，过雁儿湾后便进入了峡谷地带。小峡，是所过的第一处险要峡谷，最窄处宽度仅75米，兰州人因此戏称其为黄河的“小蛮腰”。“峡长六十余里，石岸壁立，河流曲折，有曰黄崖、蛤蟆石、米面舌头者，皆险地也。”（《甘肃通志稿》）

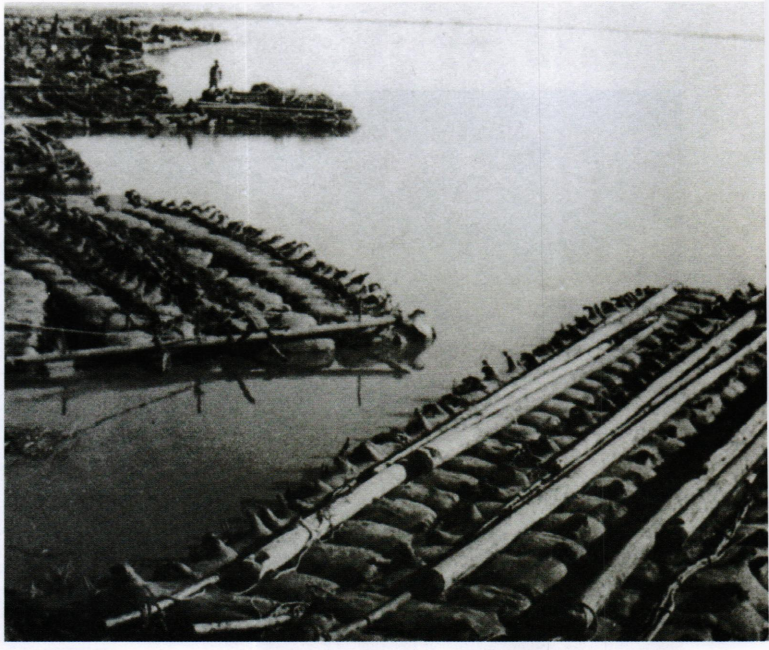
过了小峡，在榆中县和平镇西坪村，黄河突然来了个大转向，由东流变成北流，形

微信811580967，公众号PDF2605569160

在峡险流急的黄河上游，皮筏曾在航运中发挥了举足轻重的作用

甘肃到宁夏段的黄河，曾经以群山紧锁、水流倍急、巨石倾塌、险滩重重而令人闻之色变，以至于虽然是大河，却很难有舟楫之利。而皮筏由于浮力大、重心低，在湍急的水流中能随波上下，而无倾覆之危。再加上组成皮筏的皮袋柔韧而富于弹性，哪怕触礁也不易破损，即使个别皮袋破裂也不至于令全筏沉没。所以历史上，皮筏取代了普通木质舟船，成为黄河上游水运的主要工具。资料显示，在民国时期，较大的皮筏由100多个牛皮袋组成，平稳宽敞，不论是载客还是运货都非常适宜（下图）。1956年，在建设宁夏石嘴山电厂时，需要把发电机、锅炉等大型设备从兰州运抵石嘴山。当时的宁夏不通火车，最大的卡车载重仅5吨，而1台锅炉就重14吨多，最终只能依赖排筏水运（上图）。

成出兰州后的第一拐，而河道则变宽，形成一片平坦的川地。皋兰县什川镇就位于这片川地上，此地自明代起广种梨树，目前为止，梨园面积达12000余亩，现存百年以上的古梨树共有9200余株，平均树龄在300年左右，号称“世界第一古梨园”。



黄河在川地上穿行十余公里后，即进入大峡。大峡长约30公里，两岸山峰连绵，属祁连山的余脉。范长江在《中国的西北角》一书中对其着墨甚多，《报告》中的记录则更为详尽：

“骆驼石、河马石”，位于大峡入口处的明礁石，以形似而名。骆驼石在入口处的河中心，其南侧为浅水沙滩，北侧为主河床、高山悬崖。枯水时皮筏必须走主河床。

骆驼石下游约500米即河马石，位于主河道拐弯处，加之北岸有石嘴突出，形成波涛汹涌的激流，排筏通过时难以操控，容易造成“淌水”（专业术语，指船筏失控）。

“煮人锅”，在大长拐下游约500米，河床中并列两个大漩涡，直径30米左右，如锅中之水沸腾。排筏只能在“两锅”之间穿过。尤其是农历五至七月洪水季节，漩涡吸力巨大，一旦误入，排筏必被吞没，故名煮人锅。

“月亮石”，距大峡入口27公里，为大峡出口，航道急拐弯，水势汹险，南岸突出石嘴。排筏过此，筏工们长吐一口气，紧张的气氛顿时缓解。

此外大峡之中还有大长拐、狼舌头、绞牛坝等众多险地。

不过这都是上世纪90年代之前的情形了。现在，小峡水电站、大峡水电站以及下游的乌金峡水电站，共同组成了“黄河小三峡”水利工程，其中大峡水电站为其“龙头”。大峡水电站，坝高72米，库容0.9亿立方米。1996年第一台机组发电，1998年电



乌金峡，甘肃黄河“小三峡”水利工程中的最后一个水电站





早在1952年，黄河兰州至靖远段的水利工程建设就已开始规划研究。1987年，这段黄河确立了“小三峡”方案，即小峡、大峡、乌金峡三个梯级连续开发。乌金峡水电站，位于白银市白银区四龙镇和靖远县平堡镇境内，在上述三个梯级的最下游，也是最后兴建的水电站，2003年底开始筹建，2009年底全部完工。乌金峡以圆锥状直插云端的大小尖山在峡口汇集为特色，又因岩层在岩浆侵入后形成的黑云石英片岩、石榴石黑云母片岩、黑云角闪片岩等黑色岩石出露，犹如“乌金”而得名（上图）。随着一座座水电站的兴建，曾经的急流险峡呈现出“高峡出平湖”的新样貌，而曾经劈波斩浪、迎礁闯滩的皮筏，也多变成了供人休闲娱乐之用（左页下图）。摄影 / 陈尚志

站4台机组全部投运，总装机容量为4×75兆瓦。2018年开始进行增容改造，计划从75兆瓦增容至90兆瓦，工期预计到2022年5月完成。

库区里穿行的游船画舫，取代了昔日的皮筏。骆驼石孤单地凸起于水面中心，南侧的浅滩以及不远处的河马石都已没入了水中。两岸断崖依旧峭立，但不见了白浪汹汹，其森然之意骤减，身处舟中再不复惊惧，反倒可以悠然欣赏两岸奇峰嵯峨之美了。而且随着库区蓄水，涨落的河水在一些曾经布满乱石的浅滩上沉淀了一层层淤泥，蒲草和芦苇不知何时在上面扎下根来，险滩变成了绿意盎然的湿地，让这西北大河平添了几分神似江南的柔美。

红山峡，汇聚人文奇景、地貌奇观的观景长廊

虽说范长江笔下大峡的惊险今日已再难体验，但红山峡和黑山峡，相较当日却变化不大。黄河自乌金峡水电站之下直到沙坡头水利枢纽间，川峡相间，有靖远川、红山



红山峡，群山连绵，曲折的长河穿流在巍巍红崖间

峡、五佛川和黑山峡等，长约140公里，天然落差约137米，干流上再无任何水坝、水电站，是黄河上游最后的未开发河段。

从白银市靖远县城沿河而下30多公里，即到红山峡，因两岸崖石多偏黄红色，故名。红山峡与大峡、黑山峡相比，激流险滩略少，但在景观丰富度和文化遗存方面却另有一番精彩。

进入红山峡不远，在河北岸有一处名为撞水崖的峭壁，在离地约10米的高度上，有面积约8平方米的岩画。画面中心是一只羊的形象，体态健硕，与出没于此间的岩羊颇类，颈部刻线有缰绳，似是在表现先民驯养的场景。顺河而下，在黄河南岸野麻滩的山石上还有24幅岩画，由家庭图、狩猎图、农耕图三部分组成，画面生动，细节丰富。

野麻滩对岸，是一个名叫空心楼社的自然村，以河岸边渡口处原有一座塔楼而得名。今日塔楼虽不得见，但此处确为历代城防构筑的主要场所，史载有秦、汉时期的长城，现存遗址则以明长城为主，依山而建的长墙遗址在黄河东岸的群山间绵延，其间还有6座烽火台呼应相接。

《报告》中记载了红山峡两处奇景：“洋人招手”，河左岸一侧有一孤立巨礁石，远望如人招手；“观音崖”，高数十丈的红

微信811580967，公众号PDF2605569160



从靖远县城沿黄河而下约30公里后，黄河再次被群山收束，进入了红山峡。红山峡，因两岸崖壁呈黄红色而得名。这里独特的红色，主要来源于祁连山余脉哈思山。哈思山，由泥盆系的陆相紫红色粗碎屑岩和局部夹玄武岩组成，而且受海原断裂带影响，发育了一系列的挤压山脊。不仅山势险要，这段黄河的水流也非常湍急，还有洋人招手、观音崖、饮马崖、虎洞、狼洞等险滩、暗礁隐匿其中，从这些名字里，这段水道的艰险即可略窥一斑。

色崖壁顶部，石峰凸起，好似一尊观音像，尤其是头部，轮廓清晰，阴阳线条分明，面部各器官比例协调，略带微笑，慈眉善目，真可谓鬼斧神工。这正抓住了这段峡谷的最大特点——有着奇特的石柱、石峰景观，这里沉积的黄红色砂砾岩层，在历经地壳抬升挤压、河床下切、风化雨蚀、重力坍塌等地质作用后，最终发育形成了造型千姿百态的石柱、石峰。

遗憾的是撰写《报告》的人只关注了干流，未曾去一旁的支沟探察一番。过观音崖不远，黄河转向形成了一段“Ω”弯——老龙湾，在老龙湾凹岸一侧有两条大支沟，沟内就藏着后来声名赫赫的“黄河石林”。所以直到20世纪90年代后，这片奇景才被地质工作者发现并从欣赏景观的角度提出开发建议，呈现于世人眼前。

红山峡之下的五佛川，其上土地肥沃，村庄人口稠密，灌渠成网，农业发达。在黄河西岸陡坎的断面上还开凿有一处单体石窟，石窟进深9米，面宽7米，高3米。窟内现存西夏时期造像1尊、明代造像2尊、清代造像2尊，还有模制泥影塑约千尊。石窟前的寺庙，名为五佛沿寺，始建于北魏时期，现存前三层楼阁为清乾隆五十九年（1794年）重修。



黑山峡，最后的“世外桃源”

黄河在靖远县兴隆乡大庙村再次进入峡谷区，穿越了丰台山、老君台山、大草堆山和夜明山后，从宁夏中卫市沙坡头区出峡，是为黑山峡。黑山峡全长70多公里，宽100—300米，谷深200—400米。对黑山峡的得名，范长江在《中国的西北角》中有记载：“黑山峡全由带青黑色的坚硬石崖组成。崖势亦较高峻，风景比红山峡为奇丽……两山壁立，黑压压的一对对山峰，高耸云表，峡势颇不减于长江三峡中巫山峡的作风。”我也曾在春夏之交乘冲锋舟进入黑山峡下段，只见奇峰连绵，怪石嶙峋，野树镶嵌崖上，山桃盛开于壁，令人心旷神怡。

黄河在黑山峡中急湾多，常见超过180度的大回环，时而东折，时而西转。而且据《报告》记载，在71公里的河段中，仅V字形的峡谷，就占去31.5公里。还有些地方

微信811580967，公众号PDF2605569160

黑山峡，急湾众多、险滩密布

红山峡之下有五佛川，五佛川至宁夏中卫间的黑山峡是黄河上游的最后一段险峡。右图为甘肃靖远县兴隆镇大庙村的黑山峡入口处（摄影／葛世卿）。黄河在黑山峡中急湾多，常见超过180度的大回转。两岸山势险要，在70多公里的河段中，V字形的峡谷就占去近一半，还有些地方为100米以上的直立崖壁。乘舟驶入其中，但见两侧危岩夹峙，谷底激流咆哮，冲击回荡成无数漩涡，令人耳震目骇，咋舌色变（上图 摄影／李鹏）。





规划中的水库方案剖面图

微信811580967，公众号PDF2605569160

从龙羊峡到青铜峡，黄河干流险峡中只剩下一段还保留着原貌

黄河上游青海龙羊峡以上，地处青藏高原内陆腹地，环境恶劣、人烟稀少，难于开发。龙羊峡至宁夏境内青铜峡的黄河河段，川峡相间：峡谷区河道狭窄、落差集中，蕴藏着丰富的水力资源；川地上地势开阔、覆土深厚，是良好的农业区。因此黄河龙羊峡至青铜峡段，成了水利开发的重点所在。但同时，这段黄河也是黄河特有及土著鱼类的主要分布区域之一。

1955年7月，第一届全国人大第二次会议审议通过的《黄河综合利用技术经济报告》，将龙羊峡至青铜峡河段开发方案确定为16级，之后又有25个梯级等规划方案。截至目前，这段黄河上已建成20座水利工程，只有乌金峡水电站至沙坡头水利枢纽间，尚未开发。

但无论怎样，这段黄河的开发，对甘肃宁夏两省区，甚至整个黄河流域的影响非常复杂，上面提到的鱼类保护只是其中影响之一。最终确定开发方案，需要统筹考虑维持黄河健康生命和社会经济发展的多种功能需求，将工程开发对环境的不利影响降到最低，以实现“努力建设黄河流域生态保护和高质量发展先行区”的目标。

下图：黑山峡河流汹涌、崖壁陡峭，峡谷内很多地方至今人迹罕至，保留了非常原始的生态，只有岩羊、野鸡等出没其间。图为黑山峡峭壁上的岩羊群。
摄影 / 张俊仓

目前，关于乌金峡至沙坡头段黄河的开发，主要有一级、四级和二级开发方案。一级开发方案，即水利部、宁夏回族自治区推荐的方案，规划在黑山峡出口以上2公里建设大柳树水利枢纽工程，最大坝高163.5米，正常蓄水位138米，总库容114.8亿立方米。四级开发方案为甘肃省推荐方案，设计在红山峡峡谷内、五佛川进口约7.1公里处、黑山峡峡谷进口下游约21公里的小观音处以及大柳树，均修筑低坝径流式电站。上述两种方案长期存在争论，意见无法统一。于是后来又提出二级开发方案，其中老二级方案为小观音和大柳树方案，新二级开发方案为红山峡和大柳树方案。



北方铜鱼
Coreius septentrionalis



俗名鸹子鱼、尖嘴、沙嘴子、黄头鱼，国家一级保护动物。

大鼻吻鮈
Rhinogobio nasutus



俗名麻秆、秋子、长鼻白杨鱼，国家二级保护动物。

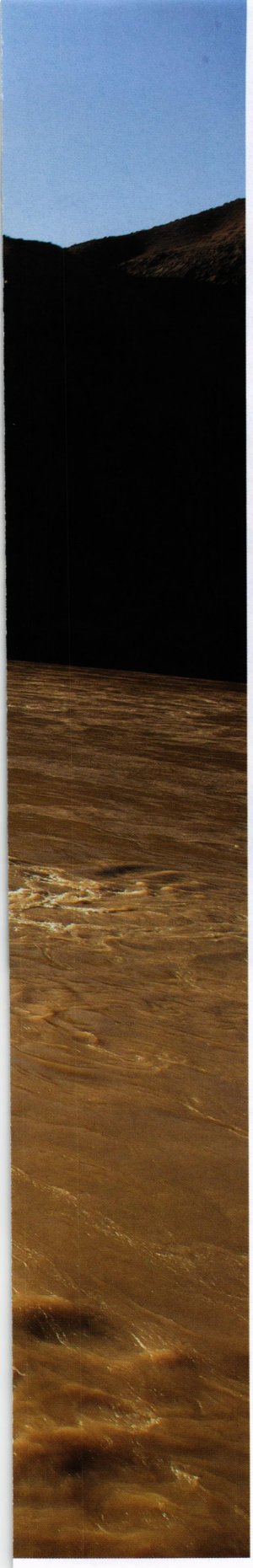
兰州鲶
Silurus lanzhouensis



俗名鲶鱼，其模式产地在黄河水系的甘肃兰州及内蒙古托克托县和巴彦淖尔市四分滩。

绘图 / 李玉强





险山恶水间，却有一个世外桃源般的村子

入黑山峡峡口30多公里后，黄河猛然拐了个急湾，南岸有突出的两个礁石，被称做“老两口”，水流在这里猛然变急，形成多个漩涡（左图 摄影 / 李鹏）。在老两口下游600余米，南岸还有三座礁石相连，故名“三兄弟”。在闯荡这段险峡的水手中流传着这样的俗话“老两口挂一挂，三兄弟绕不下”，说的是如果皮筏没能避开“老两口”，被“挂”了一下的话，接下来的“三兄弟”就很难绕过，排筏极易迎头撞上。之后再经过一连串的礁石、险滩后，水流变缓，一座背依大山、三面环水的滩地出现了，宁夏的著名古村——南长滩村就在这片滩地上（下图 摄影 / 黄文德）。由于大山、黄河阻隔，难进难出，自700多年前西夏遗民躲避战乱逃到这里、繁衍成村后，他们就长期过着几乎与世隔绝的生活。



为100米以上直立石壁。所以南长滩以上，至今多数为无人区，也无路可走，唯见岩羊攀缘、野鸡腾飞。

南长滩，是黄河进入宁夏后向北转了个大弯，在南岸形成的一个月牙形的长滩，滩连山地，在空中看就像一个半岛。黄河臂弯中的这块绿洲，面积195.4平方公里，耕地1962亩，现有256户人家，1012人。这里的人多姓拓，据老人讲，他们的祖先姓拓跋，是西夏灭国后的党项遗民，逃到这里后，过着与世隔绝的生活。南长滩民风淳朴，无盗无欺，路不拾遗；人以勤劳为本，户以助人为乐。村里有一大片梨园，上千棵古梨树，有的树龄达四百多年。每到春末，千树万树梨花开，美不胜收。至入夏，掩映民居的枣树又花香迷漫，令人沉醉。后来，南长滩人开始走出去，在中卫沙坡头景区展示他们的传统技艺——划羊皮筏子。到2000年以后，南长滩村实现了通车、通电、通电话，开展起乡村旅游，吸引大批游客前来，700多年的世外桃源般生活，悄然发生了改变。

不仅曾经是南长滩村民的世外桃源，黑山峡也是鱼类的“世外桃源”。黄河水资源保护科学研究所的高级工程师韩艳利，在2011年根据实地捕捞并结合以往的调查结果，认为在黑山峡河段中分布鱼类26种，其中有12种属于保护鱼类，最珍稀的为北方铜鱼。在2021年新版的《国家重点保护野生动物名录》中，它是新增的国家一级保护动物，保护级别和国宝大熊猫、长江江豚、穿山甲、雪豹等明星濒危物种同级！

北方铜鱼，俗称“鸽子鱼”，是中国黄河水系的特有物种，主要分布于上游的青



沙坡头水利枢纽，在黄河与沙漠握手的地方孕育出万亩良田

海、甘肃、宁夏段，性喜在峡谷激流中觅食、戏水，洄游至峡谷外有石块及缓流的地段产卵繁殖，但绝不入湖沼。1970年春，我在银川平原仁存渡口（青铜峡下游20余公里）的黄河中，与几名渡工用拉网捕鱼，一网捕得一百多条黄河鲤鱼。另有十几尾北方铜鱼，尾重都不超过1公斤，离水后咕咕叫，声似鸽鸣，放入水缸中不到半小时即死。但到20世纪末，由于彼时黄河的污染问题，再加之黄河上水利工程越建越多，将其栖息地不断压缩，到现在，北方铜鱼已濒临绝迹。唯有黑山峡人迹罕至、生态完整的现状，可以令人尚怀希望地猜测：这里可能还保存着完整的属于北方铜鱼的栖息环境，还有北方铜鱼在未被人们发现的急流中自在生活。

在关注黑山峡奇丽的景观、原生态的环境同时，我们也不能忽视另外一点：作为兰州以下水力资源最丰富的峡谷，黄河黑山峡河段的开发利用，早在20世纪50年代就进行了勘查研究。据论证，如在宁夏中卫市大



黄河冲出黑山峡后，渐渐放缓了脚步。河两岸连绵的山地，变作了黄土丘陵和大漠黄沙。一座坝顶长度达867.65米，最大坝高37.8米的大坝出现在了眼前，这就是沙坡头水利枢纽。沙坡头水利枢纽工程，是我国西部大开发战略的重点工程，主要任务是灌溉和发电，总控制灌溉面积134万亩，总装机12.03万千瓦时，对合理开发利用黄河水资源，改善区域生态环境，促进当地经济和社会可持续发展具有重要意义。

柳树建水利枢纽，实施高坝一级开发方案，年发电量可过77.9亿千瓦时，扩灌农田近期600万亩、远期2020万亩。但是，要淹没甘肃省白银市以下的平原地区，移民任务繁重。所以，甘肃省提出四级低坝开发方案，优点是没有淹没区，不存在移民搬迁问题，缺点是只有径流发电效益，没有调节功能，更无水利灌溉益。

因为各方意见不一，长期存在分歧，开发计划就搁置了下来。但在2020年7月，黄河黑山峡河段开发被列入国家2020年至2022年推进的150项重大水利工程，在2021年宁夏的“十四五”规划中，“实施黄河黑山峡河段开发”也被再次明确提出。怎样才能在满足社会经济发展多种功能需求基础上，维持黄河的健康生命，将工程开发对环境的不利影响降到最低，让人们安居、让美景长存、让生灵不被伤害，这可能是现在以及未来我们面对黑山峡时，所要考虑的最重要的问题。

责任编辑 / 张璇
图片编辑 / 马宏杰
版式设计 / 介彬
地图编辑 / 陈云

在古代，有一种被称作“突厥雀”的鸟类，传说每当它们出现在北方边塞地区，就会有游牧民族南下。其实它们是我国甘肃、内蒙古和新疆等地干旱区常见的荒漠鸟类——毛腿沙鸡。追逐食物和水源而游荡的习性，使得这种鸟先是被人附会成引来战火的不祥之兆，后来又随着历史的发展转变成带来祥瑞的福鸟。抛开这些人们强加的特性，我们对这种成功适应干旱环境的鸟类本身又了解多少呢？

荒漠之中，背负恶兆与祥瑞之名的“突厥雀”

撰文　摄影
田予　刘璐 等





在晋代郭璞所著的《尔雅注疏》中，记载了一种被称作“鶡鸠”的鸟类。它们“大如鸽，似雌雉，鼠脚无后趾，歧尾。为鸟憨急，群飞，出北方沙漠地”。这种鸟是毛腿沙鸡，生活在我国内蒙古、甘肃和新疆等地的荒漠草原地带，以植物的种子为食，是一种典型的适应干旱环境的鸟类。成鸟羽毛沙褐色，在环境中是理想的伪装。由于跗跖部覆盖着厚厚的羽毛，故称“毛腿沙鸡”。从正面看，毛腿沙鸡有着标准的“梨形”身材，行走时圆滚的身体左右摇摆，由于后趾退化，它们留在沙地上的脚印更像小型兽类。然而，这样一种看起来人畜无害又略显呆萌的鸟类，却在古时被人冠以“突厥雀”的称呼，一度被认为是带来边塞战火的不祥之兆。

“所谓突厥雀者，南飞，胡必至。”

这段简洁的文字见于《新唐书·突厥传上》，意思是在唐代有一种名为“突厥雀”的鸟，只要看到它们向南群飞，突厥军队必定随后兵临边境。

乍看之下，这句话有些匪夷所思。但它并非孤例，在《旧唐书》中还有一段与之相似、更为生动详细的记述，大意是唐高宗年间，常有突厥犯边。当时曾有大群飞鸟聚群南下，越过边关。边民看到之后大为惊恐，说这是“突厥雀”，只要南飞则突厥人必至，不久果然一语成谶。

究竟何为“突厥雀”？为何它们一旦现身便预示着边关地带烽烟将起？

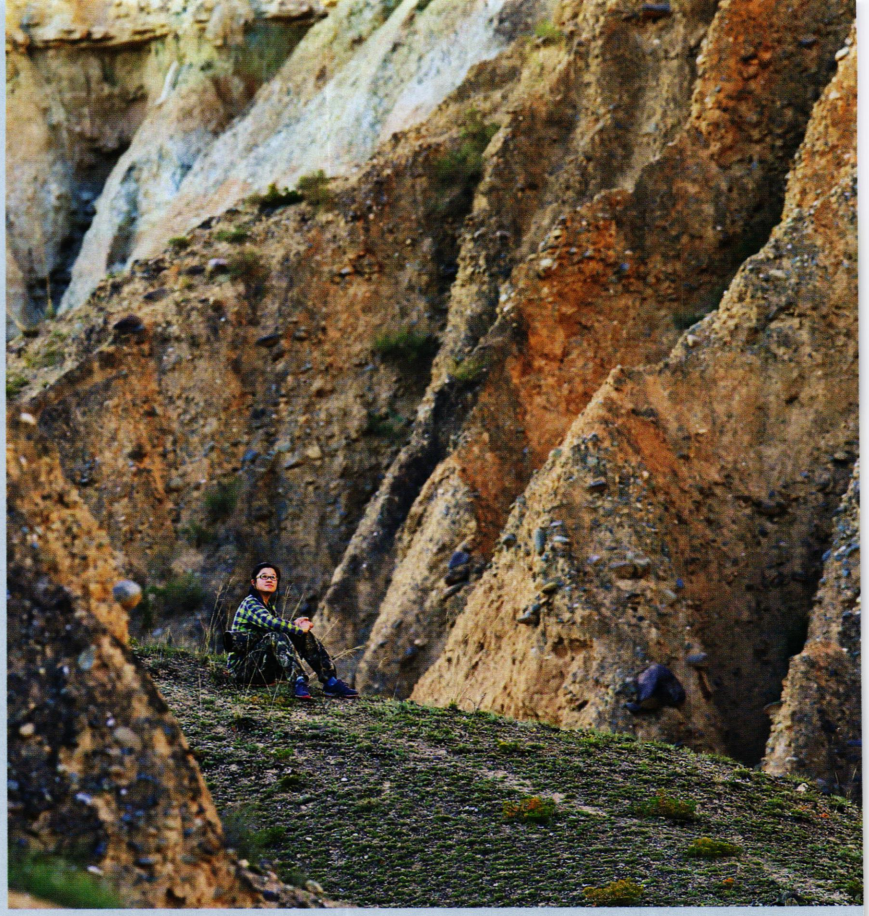
突厥雀南飞：千年以来，令边民恐慌的不祥之兆

在古人笔下，鸟类的迁徙同其他自然现象一样，常常被赋予很多的含义。大雁南飞带来亲友离别的惆怅，雨燕春归预示着一年的伊始……却少有哪一种鸟类的迁徙能像“突厥雀”一般给人们带来深深的惶恐和不安。直到明末，“突厥雀南飞”依然是萦绕在边民和驻军心头的阴影。明末官员杨士聪在《玉堂荟记》中写道：“塞外有鸟，缺后趾，其名曰沙鸡……每来则有边警应之，盖古突厥雀也。丙子宣边有警，举朝无一知者……迩来部中侦探无人，断绝消息，有愧此雀多矣。”意思是塞外生活着一种叫沙鸡的鸟，没有后趾。每当出现，边塞必有战事。1636年蒙古部落袭扰宣府，朝中无人知晓。由于侦察不力，消息不通，连蒙古部落入侵都无法察觉，人还不如鸟，令人惭愧。这段文字折射出日薄西山的大明王朝已然武备废弛，同时也反映了自唐代起千年以来，突厥雀已然成了预警边关战事的信号。

正如杨士聪所说，突厥雀的本尊，其实是生活在我国新疆、甘肃、内蒙古等地干旱和半干旱地带的一种比较常见的鸟类——沙鸡，准确地说应为毛腿沙鸡。它们沙褐色、布满黑色斑点的体羽是荒漠中的绝好伪装。虽然被称作沙“鸡”，它与人们熟悉的家鸡、原鸡以及红腹锦鸡等雉鸡科的鸟类关系较远，而是属于沙鸡科，相比之下与斑鸠、鸽子的亲缘关系更近。



毛腿沙鸡通常被认为是我国北方和西北干旱地带比较常见的鸟类，但要在野外找到它们的踪迹并不容易。在食物和水飘忽不定的荒漠中，它们过着一种流浪的生活，游荡在旷野中四处寻觅合适的栖息地，行踪不定。摄影师刘璐（右图）花费了两年时间在内蒙古等地寻找毛腿沙鸡，却每每与之擦肩而过。在位于甘肃敦煌市西北方的荒漠地带，她终于在漫天黄沙中发现了一群毛腿沙鸡。趴伏在植被稀疏的沙地上时，这些鸟类很难被发现，而在腾空而起、拍打着翅膀出发寻找水源时，它们便成了广阔天地间最引人注目的生命（下图）。在荒漠草原遭遇恶劣气候时，尤其是在冬季，毛腿沙鸡常常结成大群向南方迁徙，古人之所以称之为“突厥雀”，或许正是将南飞的沙鸡与随后而至的游牧民族牵强附会在一起的缘故。



一如古人的记述，毛腿沙鸡喜欢“群飞”。在环境严苛的荒漠中，它们四处游荡以寻找食物和水源，冬季为了生存时常向南迁徙。或许正是这种习性让它们被古人误会为边塞烽烟将起的先兆。





全球共有16种沙鸡科的鸟类，分成两个属——毛腿沙鸡属2种，沙鸡属14种。它们广布于从欧洲西南部、非洲至中亚的荒漠草原地带，是典型适应干旱环境的鸟类。我国分布有3种，最为常见的就是被称作“突厥雀”的毛腿沙鸡。

顾名思义，毛腿沙鸡的跗跖部和趾间覆盖着厚厚的羽毛。如同明代记载的那样，它们的后趾退化，宽大的脚掌底部生有肉垫。因此它们在沙地上留下的脚印是一个个浅浅的窝，更像小型兽类，而不是鸟类典型的“三前一后”式印迹。由于腿较短，毛腿沙鸡在地面行动略显笨拙，圆滚滚的身体左右摇摆。它们的警惕性很高，稍有风吹草动便展翅逃走。尽管在地面不算灵活，毛腿沙鸡的飞翔能力却很强，速度也很快，不断拍打的翅膀会发出响亮的“呼呼”声。

这样一种看起来人畜无害又性情胆怯的鸟类，让人很难将其与带有彪悍之气的“突厥雀”联系在一起。在古人眼中，这些鸟为什么成了游牧民族南下的“先头部队”？

爆发式的迁徙：它们追逐着水和食物四处游荡

在荒漠草原地带，常能看到毛腿沙鸡聚集在植被稀疏的开阔地，埋头啄食植被的种子，就像城市中成群结队的广场鸽。荒漠中的食物和水源飘忽不定，毛腿沙鸡演化出了一种不断四处飞行以寻找合适栖息地的行为模式。因此，它们本就是一种有着迁徙性的鸟类，但却不是人们通常理解的“候鸟”，例如依赖沿海滩涂生存的鸻鹬类，它们



在干旱地带，水比食物更加珍贵。毛腿沙鸡常常要飞行数公里乃至十几公里的距离，不辞辛苦地寻找水源。



秋季，在甘肃敦煌市附近的党河边，摄影师藏身于隐蔽处，拍摄到一群毛腿沙鸡挤在河边饮水的画面。展翅高飞时，它们腹部的黑斑格外醒目（左页图）。在干旱的荒漠中，它们有时要飞上数公里甚至十几公里才能找到水源。饮水的同时，沙鸡会不时抬头观察周围的情况，常能看到它们的喙从水中吸起一道水柱（左图）。刚刚学会飞行的亚成体也会随着亲鸟来到水边（左下图）。在水源地，有时能看到一些雄性沙鸡吃力地从水中飞起，腹部拖带着一连串的水花（下图 摄影 / 王小炯），这并非是它们粗心打湿了自己的羽毛，而是为了在荒漠中生存而演化出的一种重要的行为。





每年都会按照相对固定的路线进行长距离迁徙，但毛腿沙鸡的迁徙没有明显的规律性和方向性，却具有很强的随机性，找到食物水源充足的地方，便会就地停歇，称之为“游荡”更准确。毛腿沙鸡有集群活动的习性，古人说它们能结成“万余”的大群，这可能有些夸张，但几十、上百只的鸟群并不难见到。当栖息地遭遇恶劣气候时，毛腿沙鸡能集群进行长距离、大规模的爆发式迁飞。在我国，毛腿沙鸡常在冬季飞至华北和山东等地越

荒漠中，如何将水“打包”带走？

本跨页绘图 / 陈磊



黑腹沙鸡

Pterocles orientalis

黑腹沙鸡是我国唯一有分布的沙鸡属鸟类，在新疆西北部的阿勒泰以及塔城等地的山前草原繁殖。它们的跗跖部不像毛腿沙鸡属的两种沙鸡那样覆有厚厚的羽毛，头胸部的羽毛蓝灰色，胸部有一道明显的黑色环纹。



西藏毛腿沙鸡

Syrrhaptes tibetanus

西藏毛腿沙鸡是所有沙鸡中唯一生活在海拔3500米以上的。在我国，它们分布在青藏高原及新疆西南部高海拔地区。它与毛腿沙鸡的亲缘关系较近，外形也有很多相似之处，但西藏毛腿沙鸡的雄鸟头部、颈后和胸部羽毛有明显的横纹。据国外的研究，它是唯一没有运水行为的沙鸡。





图例

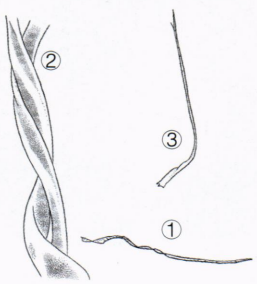
- 繁殖地
- 本地留鸟
- 越冬地

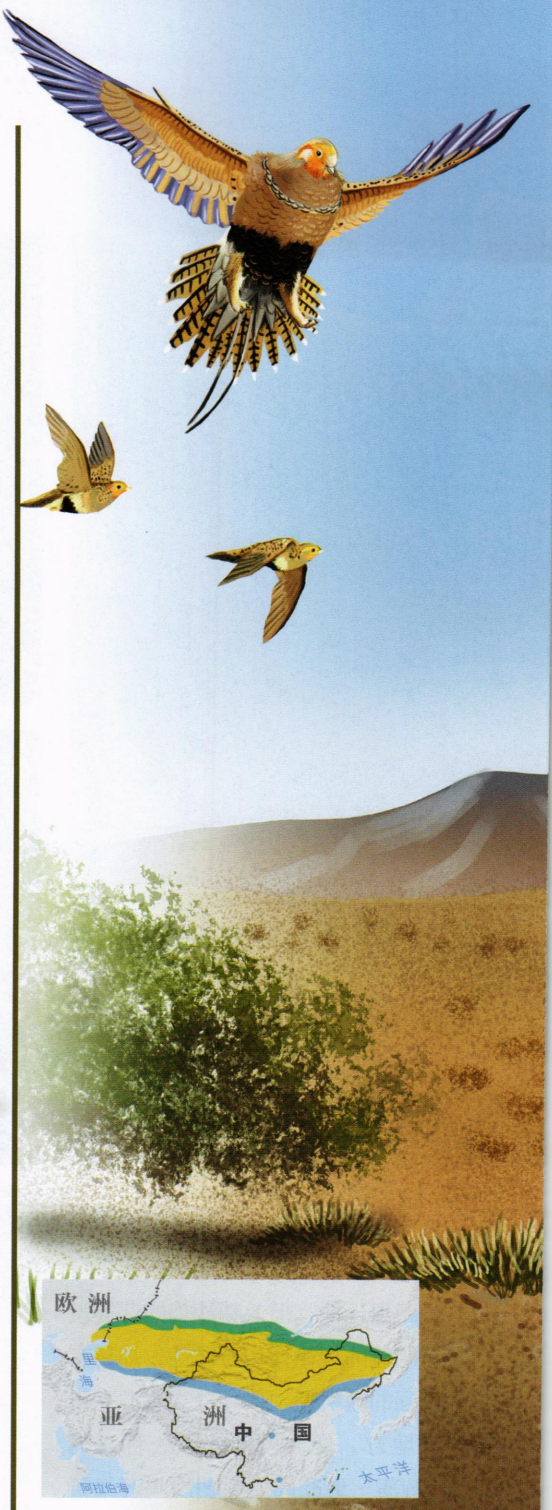
分布图数据来源：世界自然保护联盟（IUCN）

沙鸡腹羽蓄水结构模式图

（根据原研究配图改绘）

根据南非鸟类学者Gordon Maclean对非洲纳马夸沙鸡腹羽的研究，沙鸡腹羽的羽小枝基部呈螺旋状（图①），干燥时相邻羽小枝纠缠在一起（图②），遇水舒展分开，并沿着与羽片垂直的方向“站立”起来（图③），致密排列的纤细羽小枝构成蓄水层，彼此间微小的缝隙依靠毛细作用蓄积水分。





毛腿沙鸡

Syrrhaptes paradoxus

毛腿沙鸡是我国最常见的沙鸡科鸟类，广布于我国北部和西北部。晨昏时结群飞翔寻找水源。雄鸟面部和喉部有锈红色的羽毛，尾羽长而醒目。蹲在水中吸水时，雄鸟常常保持一种昂首挺胸的姿态，防止翅膀和尾部羽毛沾水，以免影响归巢途中的飞行速度。

沙鸡运水：一度被认为“吃力不讨好”的行为，却是它们在荒漠中的生存之道

全世界一共有16种沙鸡科的鸟类，其中沙鸡属14种，毛腿沙鸡属2种，广布于欧洲西南部、非洲、中亚以及我国西北部的干旱地带，我国分布有3种。1896年，英国鸟类学家研究生活于非洲中南部的纳马夸沙鸡时，惊讶地发现雄鸟会用腹部羽毛为巢中的幼鸟运水。在当时人看来，长途运水太过于低效，不符合行为演化的规则，被视为笑谈。但随着野外研究的积累，人们逐渐认识到运水是几乎所有沙鸡都具备的行为。学会飞翔之前，沙鸡的幼鸟无法自行前往水源，因此雄鸟要将水“打包”回巢。尽管雄鸟一次只能带回20毫升左右的水，对后代的存活却至关重要，这种看似吃力不讨好的行为，正是沙鸡在严苛环境中的生存之道。







冬。除此之外，远离北方干旱地带上千公里的四川绵阳，以及广西南宁也都出现过越冬的毛腿沙鸡群。

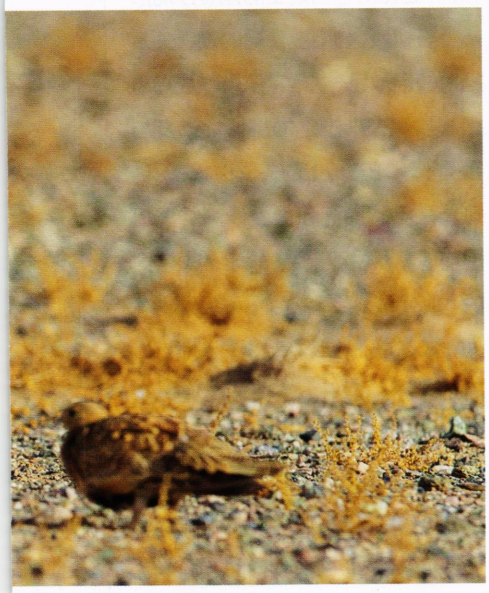
毛腿沙鸡甚至能飞往更加遥远的地方。自1859年到1909年的50年间，一共有12次毛腿沙鸡自中亚大规模迁飞至西欧的记录，最远的甚至越过英吉利海峡到达了英伦三岛。根据当时的气候记录，在发生毛腿沙鸡爆发式迁飞的年份，它们原本生活的中亚哈萨克斯坦一带的草原和荒漠或是遭遇了大旱，水和食物极度缺乏，或是冬季降雪量很大，厚厚的积雪导致沙鸡难以取食深埋其下的种子。古人看到“突厥雀南飞入塞”的景象时，或许也意味着塞外的北方草原荒漠正值气候恶劣的年份，无论对鸟类还是人，这都是严峻的考验，在生产力不发达的古代尤其如此。迁飞时，毛腿沙鸡首选的区域当然是农田广布、食物相对充足的南方。这可能就是古时毛腿沙鸡飞越边塞后，往往战事便接踵而来的原因。

毛腿沙鸡集群游荡，只是它们为了在环境变得恶劣时生存下去的本能。人们为之附会的种种意象，不过是边塞政治形势的投射罢了。当时局变化时，“突厥雀南飞”的寓意也会随之改变。1634年，明王朝已日渐衰落，后金军驻守辽东，当时清朝还没有建立，尚未进入山海关。这一年有大群毛腿沙鸡

雄性沙鸡携水归巢后，幼鸟们便会一拥而上，争先恐后地用喙啄食雄鸟腹部羽毛中的水分。这景象颇似哺乳动物的幼崽挤在母亲腹部喝奶。

吸足水分之后，雄性毛腿沙鸡腹部羽毛会变成明显的深色（左图）。在雄鸟归巢后，幼鸟便会一拥而上，用喙左右扫动、挤压雄鸟腹部的羽毛，将蓄积其中的有限水分压出，再啄食以解干渴。这时的原则是“先到先得”，慢半拍的幼鸟只有拼命追逐雄鸟才有可能分得一点残存的水（左下图）。根据摄影师的观察，幼鸟围着雄鸟喝水的过程可以持续15分钟左右。当幼鸟争相挤在雄鸟腹部时，与哺乳动物的幼崽趴在母亲腹部喝奶的情景颇有几分相似（下图 摄影 / 王小炯）。

出现在辽东地区。据清代史料记载，当时有人记述：“辽东向无此鸟，今蒙古雀（明末沙鸡也称蒙古雀）来，必蒙古归顺之兆。”第二年，蒙古察哈尔部果然来降。到了乾隆年间，连续两年冬季“京师西北一带此鸟群来万计，次年准噶尔来降”。沙鸡的出现，预示了蒙古部落的归降，于是乾隆时期有人写了一首《突厥鸡诗》，描绘了毛腿沙鸡“褐身”、“毛足”的外形特征，也在诗中感念它两次为帝国带来蒙古部落归顺的祥瑞：“鶐产风沙镇可怜，褐身毛足羽翩翩。群飞两献熙朝瑞，禽鸟由来得气先。”



毛腿沙鸡摆脱了“不祥之兆”的恶名，转而成了带来祥瑞的福鸟。时至今日，在内蒙古等地仍能听到人们用“突厥雀”称呼它们，但已很少有人知道这个名字曾经意味着什么，它成为了边塞地带上千年来战争与和平的一个小小剪影。

“喂奶”的雄沙鸡：不曾为人们引来战火，却能为雏鸟携去清水

虽然成年沙鸡可以四处游荡寻找合适的栖息地，但在繁殖季，它们还要面对在干旱环境中养育后代的问题。在荒漠中，水源比食物更加宝贵，但也会吸引沙鸡的天敌。因此沙鸡科鸟类通常把巢穴筑在离水源有一定距离、地面灌丛植被相对茂密的地方，利用植被隐蔽自己的巢和卵。沙鸡的雏鸟是早成鸟，破壳不久就能随着亲鸟啄食周围的



迄今亚洲最古老的沙鸡化石，能告诉我们什么？

邓涛
中国科学院古脊椎动物与古人类研究所
所长　研究员



绘图 / 李亚龙



干旱临夏鸟化石出土位置示意图

甘肃的临夏盆地位于青藏高原东北缘与黄土高原的交会地带，发育并出露新生代始新世距今3800万年以来的陆相沉积地层，赋存大量哺乳动物、鸟类以及爬行类的陆龟等脊椎动物化石，也是世界上晚新生代哺乳动物化石最丰富的地区之一，尤其以三趾马动物群多样性最高、个体数量最庞大。新发现的沙鸡化石出土于临夏盆地内的康乐县白王乡晚中新世柳树组的褐红色粉砂质泥岩地层，被命名为一个新属新种干旱临夏鸟（*Linxiavis inaquosus*），距今约900万年至600万年，属于三趾马动物群的成员。

沙鸡为沙鸡科鸟类的统称，包括16个现生种。尽管其名字听起来与鸡关系紧密，事实上却与鸽类互为姐妹群，生活在欧洲、亚洲和非洲最干旱的地区，集中于北半球中、低纬度干旱带。干旱临夏鸟的化石具有很多相似于鸽类和沙鸡的共同特点，但其锁骨后方的乌喙骨有一凹陷的肩胛骨关节窝，乌喙骨的骨体长度较短，这与现生的沙鸡科一致，而不同于鸠鸽科。其他骨骼特征，如肱骨远端加长的背髁上突、缺失明显的鹰嘴窝，以及叉骨上有加长的上喙突接触面，可以进一步帮助将沙鸡科的化石与鸠鸽科区别开来。

已知的沙鸡远祖化石发现于法国始新世晚期至渐新世早期（4000万年至2800万年前）的磷酸盐岩裂隙堆积中，以及中新世早期2380万至2000万年前的地层中。现生沙鸡的化石大多发现于第四纪（距今260万年以来）的地层，在欧亚大陆的不少化石点和人类遗址，如我国北京周口店、内蒙古鄂尔多斯市的萨拉乌苏和伊朗东南部的锡斯坦等地都有发现。沙鸡远祖与现生种的化石记录之间有将近2000万年的空白，而这一漫长的时间间隔，或许正是现生沙鸡科所有成员演化和扩散的主要阶段，干旱临夏鸟的化石正填补了这一空白。分子生物学研究认为，沙鸡的直系祖先来自于非洲，并逐渐扩散到亚洲，干旱临夏鸟也是迄今为止亚洲最古老的沙鸡化石。

尽管干旱临夏鸟的化石产地临夏盆地靠近现今的西藏毛腿沙鸡分布区，经比对它与现生的黑腹沙鸡形态上更相似，与毛腿沙鸡的亲缘关系相对较远。另一方面，干旱临夏鸟与黑腹沙鸡在形态上的相似性以及与毛腿沙鸡在分布上的关联性，说明它可能是毛腿沙鸡和黑腹沙鸡共同组成的沙鸡科中亚支系的早期成员。同时，现代沙鸡中除了西藏毛腿沙鸡外，分布的海拔均不超过2000米，而干旱临夏鸟出土于青藏高原边缘海拔2000米以上的地区，说明西藏毛腿沙鸡对高海拔的适应与临夏鸟是有系统关系渊源的。

沙鸡具有一项独特的适应干旱地区生活的能力，即雄性沙鸡能够利用腹部的羽毛吸水，然后飞回远达十几公里外的巢中哺育口渴的雏鸟。在干旱临夏鸟生存的时代，青藏高原快速上升，季风气候加强，中亚内陆地区的气候持续走向干旱。鉴于现生沙鸡对干旱环境的出色适应，研究者据此推测干旱临夏鸟可能在数百万年前就与发现于临夏盆地的鬣狗、四棱齿象、大唇犀、弓颌猪、中新羚、三趾马、鸵鸟和秃鹫等一道，适应了干旱且高耸的青藏高原东北缘环境。



在新疆北部阿勒泰市的克兰河畔，有一座平台状的小山，名为640台地。摄影师原本的目标是拍摄生活在这里的波斑鸨，却意外邂逅了在我国有分布记录的唯一沙鸡属鸟类——黑腹沙鸡（右图）。这种沙鸡在阿勒泰和塔城一带的草原与荒漠繁殖，常常和粉红椋鸟以及波斑鸨等草原鸟类出现在同一片区域，但由于体羽的伪装色，行动又比较“低调”，它们通常不太引人注目。摄影师拍摄到的画面中实际上有两只沙鸡，除了面颊有着显眼棕红色羽毛的雄鸟外，在它右侧的草地中还隐藏有一只趴卧着的雌鸟。

在新疆西北部的草原地带，邂逅“低调”的黑腹沙鸡

植物种子，但它们还需要经过数周的时间才能展翅飞翔，在这段“空档期”，它们没有自己前往水源地的能力。一些鸟类的亲鸟可以先将水喝下，再“反刍”给幼鸟，但沙鸡没有这样的本领。如何缓解幼鸟的干渴，就成了沙鸡科鸟类在干旱环境中生存的最大挑战之一。

为此，沙鸡演化出了一种独特的行为。19世纪末，英国鸟类学家米德沃尔前往非洲中南部的卡拉哈里沙漠和纳米布沙漠，研究生活在那里的纳马夸沙鸡。他偶然发现雄鸟有一种奇特的行为：它们常常将腹部浸没在水中，然后再飞回巢穴，做出一个张开翅膀站立的姿势。此时，雏鸟便会争相围拢过来，把头埋在雄鸟的腹部，用喙啄湿润的羽毛。这个情景很像哺乳动物的幼崽挤在母亲的腹部喝奶。经过仔细观察，他发现这些雏鸟实际上是在从雄沙鸡腹部的羽毛中获取水分。1896年，他发表了自己的研究成果，却饱受质疑。在一些学者看来，沙鸡这种耗费体力远程运水的行为无疑是“低效”的，不符合行为演化的规则。况且腹部的羽毛又能带回多少水分呢？

然而，正如人们把沙鸡附会成引来战火的恶兆一样，认为它们用腹羽运水的行为“吃力不讨好”，也同样是站在人类视角的主观判断。到20世纪中叶，经过近50年野外观察记录的积累，人们逐渐认识到这种现象不仅是真实存在的，更是几乎所有沙鸡科鸟类都具备的普遍行为，毛腿沙鸡也不例外。问题在于，雄性沙鸡为什么能用腹部的羽毛将水运回巢穴？

20世纪60年代，南非鸟类学家通过研究纳马夸沙鸡以及其他几种非洲沙鸡雄鸟腹部羽毛的显微结构，发现了秘密所在。鸟类的羽毛由中间的羽轴和两侧分支状的羽枝组成，在羽枝之间又分生出很多纤细的羽小枝。与很多鸟类不同，沙鸡腹羽的羽小枝基部呈螺旋状，在干燥状态下，相邻的羽小枝互相缠绕在一起。而在接触水之后，卷曲的羽小枝便会吸水展开，并沿着与羽片垂直的方向“站立”起来，纤细而致密的羽小枝紧密排列，形成一道蓄水层，彼此之间只留有微小的缝隙，如同细细的玻璃管，在毛细作用的原理下，水分便被保存在羽小枝的间隙中。同时，羽小枝顶端还生有毛刺一样的微小附属结构，遇水同样会舒展开来，像清晨树枝上挂着的露珠一样，辅助留存细小的水珠，尽可能将更多的水蓄积在羽毛中。不过，尽管有着这样精细的结构，雄性沙鸡平均一次也只能带回20毫升左右的水，这点水甚至盛不满两汤匙，但对雏鸟而言却至关重要。为了满足口渴难耐的雏鸟，雄性沙鸡常常要不辞辛苦地多次往返于巢址和水源地。再度去取水之前，它们会在干燥的沙土上不停用力摩擦自己腹部的羽毛，让其尽快干燥，恢复吸水的能力。准备就绪之后，它们便振翅起飞，踏上下一次取水之旅。

在6月左右的繁殖季，如果你在甘肃和内蒙古等地的荒漠草原见到大群毛腿沙鸡从空中飞过，那它们多半是在寻找水源，为此它们有时要飞上10公里甚至更远。在水库、河流岸边，大群毛腿沙鸡拥挤在一起饮水的景象格外壮观。在饱饮之后，一些雄沙鸡会从岸边走到水稍深的地方，把腹部浸入水中，并时不时抖动身体，让更多的水进入腹羽。吸水的过程持续几十秒到十几分钟不等，在这期间，毛腿沙鸡常常会保持一种“昂首挺胸”的奇怪姿势，它们将翅膀抬起，高高翘起尾羽，看起来像一只即将开屏的孔雀。这是因为在吸水完毕后，它们要以最快的速度飞回巢穴，尽量减少途中水分的损失，所以尾羽以及翅膀上的飞羽绝不能沾水，这会减缓飞行的速度。

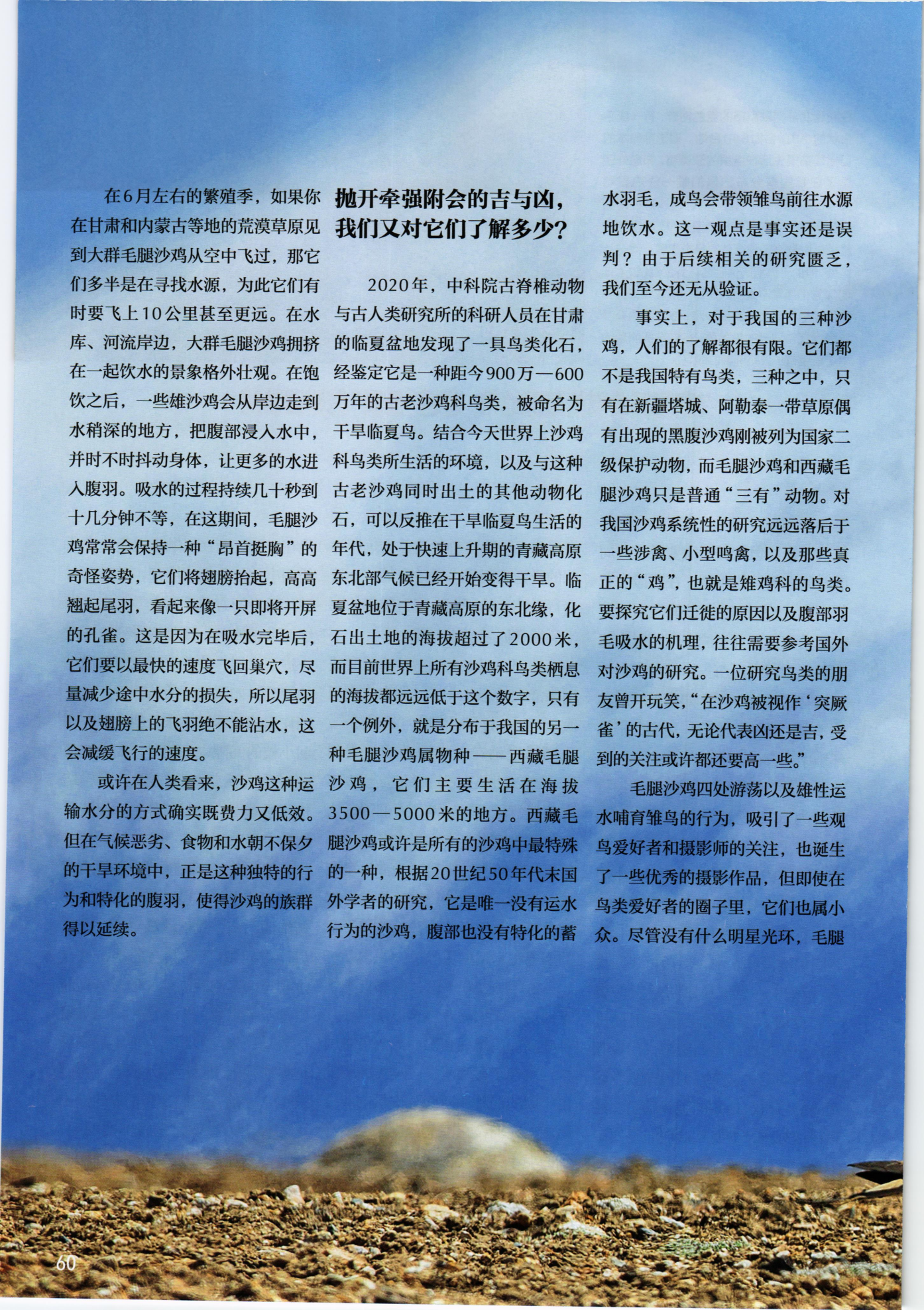
或许在人类看来，沙鸡这种运输水分的方式确实既费力又低效。但在气候恶劣、食物和水朝不保夕的干旱环境中，正是这种独特的行为和特化的腹羽，使得沙鸡的族群得以延续。

抛开牵强附会的吉与凶，我们又对它们了解多少？

2020年，中科院古脊椎动物与古人类研究所的科研人员在甘肃的临夏盆地发现了一具鸟类化石，经鉴定它是一种距今900万—600万年的古老沙鸡科鸟类，被命名为干旱临夏鸟。结合今天世界上沙鸡科鸟类所生活的环境，以及与这种古老沙鸡同时出土的其他动物化石，可以反推在干旱临夏鸟生活的年代，处于快速上升期的青藏高原东北部气候已经开始变得干旱。临夏盆地位于青藏高原的东北缘，化石出土地的海拔超过了2000米，而目前世界上所有沙鸡科鸟类栖息的海拔都远远低于这个数字，只有一个例外，就是分布于我国的另一种毛腿沙鸡属物种——西藏毛腿沙鸡，它们主要生活在海拔3500—5000米的地方。西藏毛腿沙鸡或许是所有的沙鸡中最特殊的一种，根据20世纪50年代末国外学者的研究，它是唯一没有运水行为的沙鸡，腹部也没有特化的蓄水羽毛，成鸟会带领雏鸟前往水源地饮水。这一观点是事实还是误判？由于后续相关的研究匮乏，我们至今还无从验证。

事实上，对于我国的三种沙鸡，人们的了解都很有限。它们都不是我国特有鸟类，三种之中，只有在新疆塔城、阿勒泰一带草原偶有出现的黑腹沙鸡刚被列为国家二级保护动物，而毛腿沙鸡和西藏毛腿沙鸡只是普通“三有”动物。对我国沙鸡系统性的研究远远落后于一些涉禽、小型鸣禽，以及那些真正的“鸡”，也就是雉鸡科的鸟类。要探究它们迁徙的原因以及腹部羽毛吸水的机理，往往需要参考国外对沙鸡的研究。一位研究鸟类的朋友曾开玩笑，“在沙鸡被视作‘突厥雀’的古代，无论代表凶还是吉，受到的关注或许都还要高一些。”

毛腿沙鸡四处游荡以及雄性运水哺育雏鸟的行为，吸引了一些观鸟爱好者和摄影师的关注，也诞生了一些优秀的摄影作品，但即使在鸟类爱好者的圈子里，它们也属小众。尽管没有什么明星光环，毛腿



在青海省格尔木市的野牛沟，摄影师在海拔4600米、布满碎石的高原地带拍摄到我国分布的第三种沙鸡——西藏毛腿沙鸡，画面背景中的白色并非流云，而是远处昆仑山脉巍峨的雪峰（下图）。顾名思义，西藏毛腿沙鸡与生活在低海拔干旱区的毛腿沙鸡亲缘关系很近，它是世界上16种沙鸡中唯一的高海拔物种。根据20世纪50年代末国外学者的研究记录，它们也是沙鸡中唯一不会运水的物种，而是由亲鸟带领着幼鸟前往水源饮水。摄影师在拍摄时，也确实没有见到西藏毛腿沙鸡运水的现象。但由于后续研究的缺乏，人们对造成这一例外的原因尚无深入的理解。事实上，对于我国的三种沙鸡，人们的了解都非常有限，尽管并非“明星物种”，种群也没有濒危之虞，这些人们通常认识中颇为常见的鸟类身上，同样有着许多有趣的行为和未解之谜。或许随着今后研究的逐渐深入，我们会对它们有新的认识。



西藏毛腿沙鸡堪称沙鸡家族中的“另类”，它们是唯一生活在高海拔地带的沙鸡。有研究显示，它们并没有运水回巢的行为，而是引导着幼鸟前往水源。

沙鸡的身上其实有很多有趣的话题。作为一种成功适应干旱区环境的鸟类，“突厥雀南飞”既是毛腿沙鸡演化出的一种应对缺食少水情况的机制，也是我国北方到中亚的荒漠草原地带气候变动的直观信号。如果能尝试在毛腿沙鸡迁飞和这些地区的气候数据之间建立联系，或许就会有物候学方面的有趣发现。

近些年，位于北京西北方的官厅水库和野鸭湖等地常有毛腿沙鸡群聚越冬，成了观察这种鸟类的理想场所。一如历史上的记载，“京师西北”依然是它们钟爱的越冬地之一。只是随着游牧和农耕两种文明之间的恩怨已成陈年旧事，而今再也不会有人在它们身上附会各种意象。它们常摇晃着圆滚的身体，与其他前来越冬的鸟类一样前往湖边饮水，在枯黄的植被映衬下，它们沙褐色的羽毛显得平凡而不起眼。

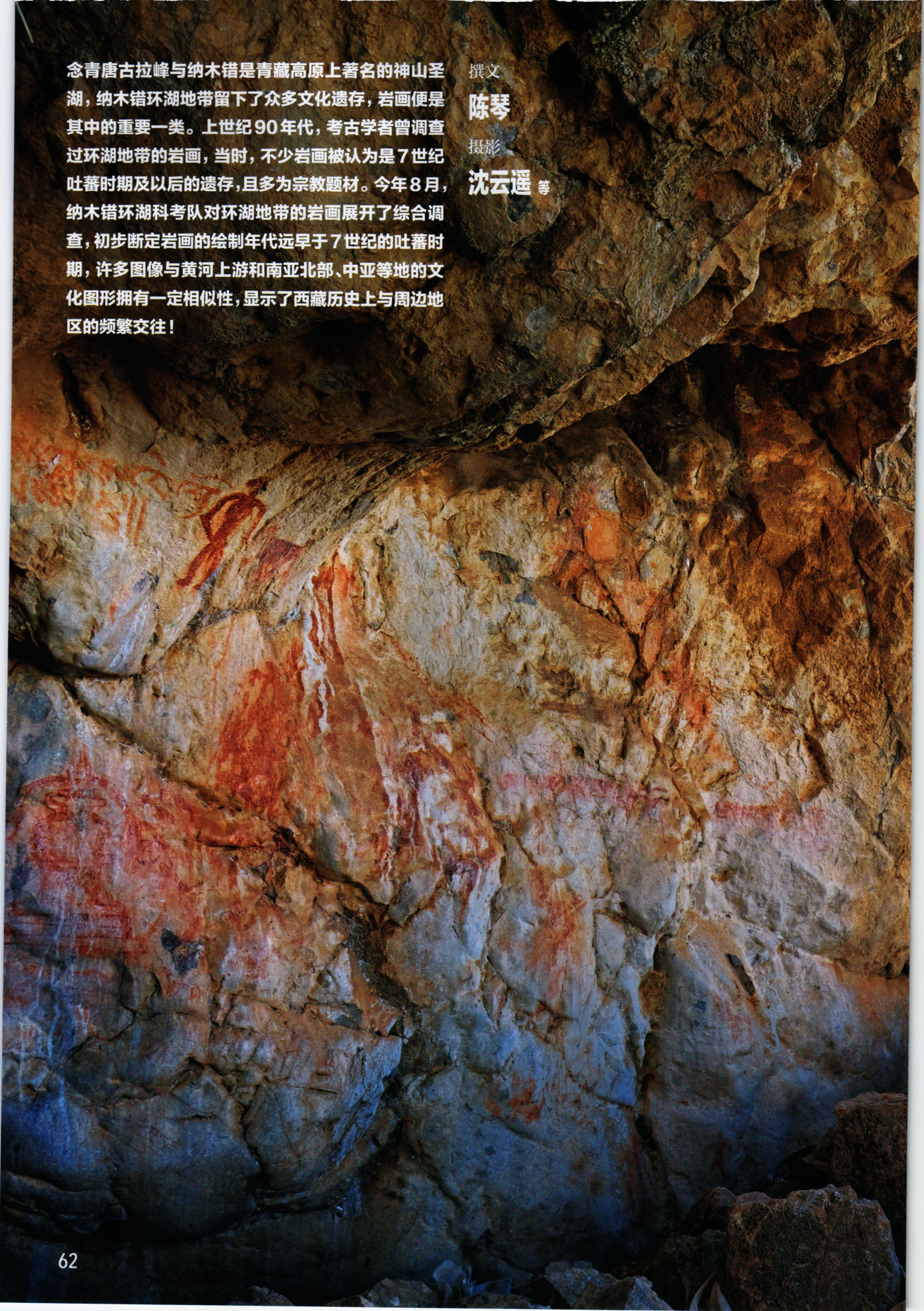
然而这里终归只是它们流浪所至的暂栖之地。待到春夏之交，它们便要回到北方的荒漠草原繁衍生息。在这个时节，常能看到几十、上百只沙鸡簇拥着从天空中掠过，或许是在四处寻找水源，或许是饱饮之后正在归巢，其中可能还有不少用腹羽吸满清水，急着赶回去哺育后代的“模范父亲”。此时的毛腿沙鸡，是空旷原野上最引人注目的生命，它们急促的鸣叫、响亮的振翅和着呼啸的风声回荡在荒漠的天地间，诉说着这里生命的顽强。

责任编辑 / 金畅南　图片编辑 / 吴敬
版式设计 / 李晟　地图编辑 / 陈云



念青唐古拉峰与纳木错是青藏高原上著名的神山圣湖，纳木错环湖地带留下了众多文化遗存，岩画便是其中的重要一类。上世纪90年代，考古学者曾调查过环湖地带的岩画，当时，不少岩画被认为是7世纪吐蕃时期及以后的遗存，且多为宗教题材。今年8月，纳木错环湖科考队对环湖地带的岩画展开了综合调查，初步断定岩画的绘制年代远早于7世纪的吐蕃时期，许多图像与黄河上游和南亚北部、中亚等地的文化图形拥有一定相似性，显示了西藏历史上与周边地区的频繁交往！

撰文
陈琴
摄影
沈云遥 等



纳木错环湖岩画新发现

西藏与周边的交往如此频繁



纳木错扎西半岛东区9号洞口的一处岩画，一位用赭红色涂绘成剪影图像的男性，左手牵羊、右手持刀、头戴巾帽，身材健美、肌肉发达，专家推测应是祭献牺牲的场景，下方有佛塔图案，持剑人和佛塔图案与克什米尔地区印度河上游的岩画图像造型非常相似，图案旁还有一些文字涂绘……赭红的岩画与湛蓝的湖水交相辉映，吐露出青藏高原上悠久的历史秘密。

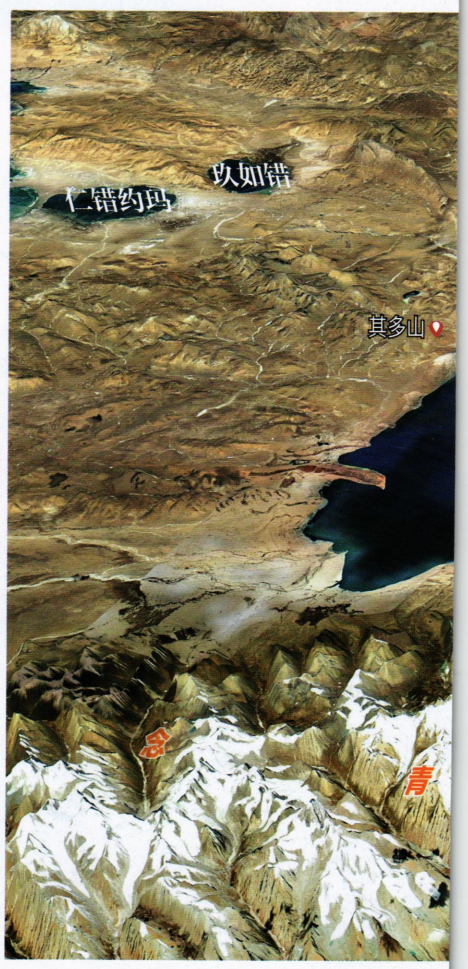


被称为天湖的纳木错，位于拉萨市当雄县和那曲市班戈县之间的羌塘高原上，是西藏第二大湖，湖面海拔4718米，面积2015平方公里，是世界上面积超1000平方公里湖泊中海拔最高的大湖，徒步环湖一周约300公里，需要7天。广阔的纳木错并不孤单，与她相伴的有终年白雪覆顶的念青唐古拉山和水草丰美的当雄草原。念青唐古拉峰与纳木错是青藏高原上著名的神山圣湖，青藏高原上的先民在神山圣湖地带留下了灿若星河的历史遗迹，数量众多的环湖岩画便是那星河中极为璀璨的一颗星。

2021年8月，由考古学者、岩画专家、古藏文学者、地理科学专家与拉萨、那曲两市的文物工作者组成的纳木错环湖科考队，对神山圣湖周边的岩画、地理环境等展开了综合调查，一批新的岩画被发现。科考队以岩画为纽带，对话千年前的高原文明，并用最新的技术手段对岩画时代、图像符号进行了解读。随着研究的深入，纳木错环湖岩画逐渐透露出数千年来西藏与周边交往融合的一个个秘密……

新发现：扎西半岛的岩画点从25个增加到53个

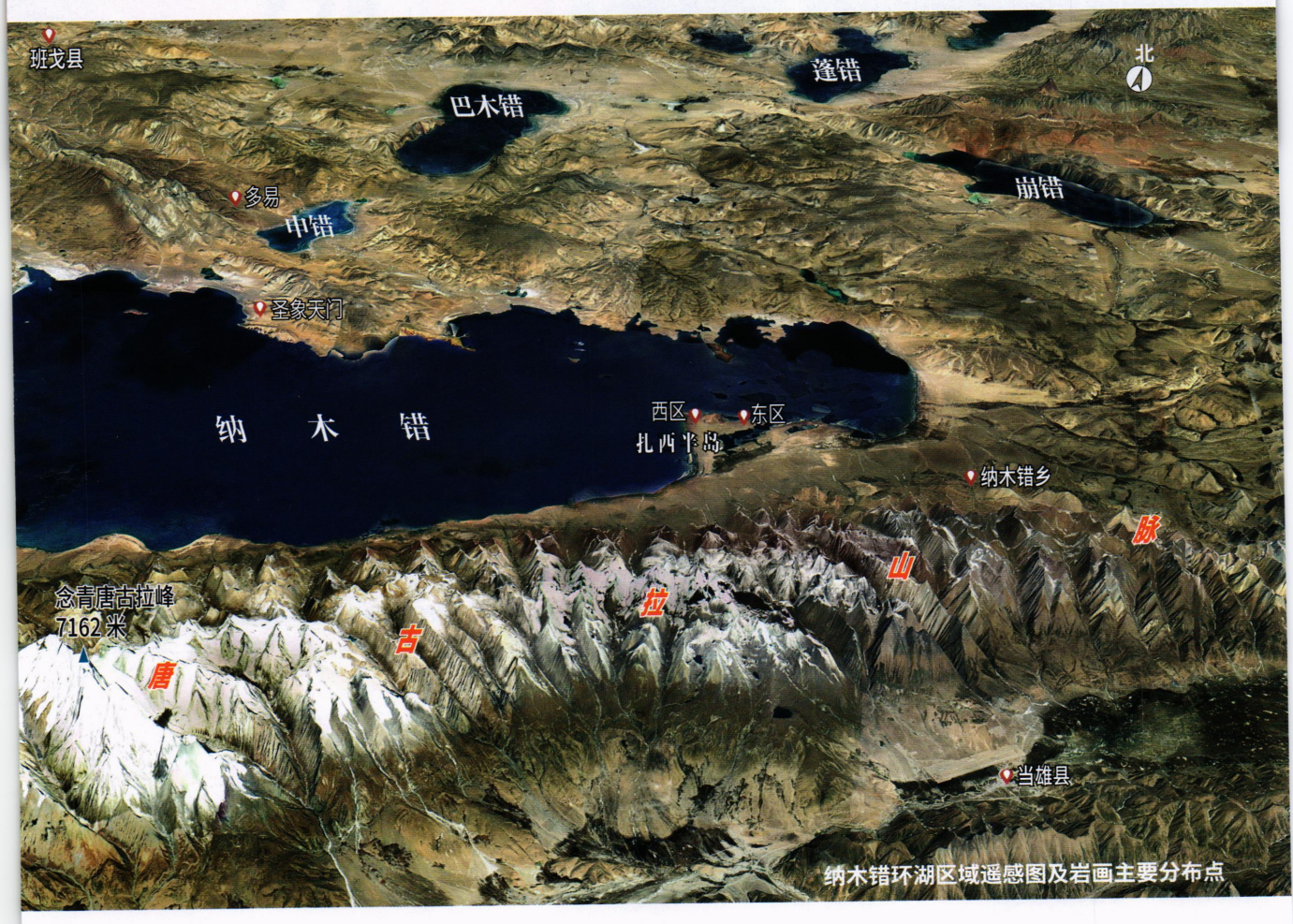
人类最早的岩画始于旧石器时代，在五大洲的150多个国家和地区都发现有岩画遗存。岩画是在洞穴、崖壁、岩面上凿刻或涂绘的各种图像和符号，包括渔猎、采集、祭祀、农耕、畜牧等不同形式的内容，成为记录早期人类想象力和精神活动的最早证据。作为贯穿全球不同地理板块、折射不同时代精神的平面造型，岩画巧妙地把昔日的种种场景定格为永恒。





纳木错与念青唐古拉峰这对神山圣湖周边留有丰富的文化遗存

纳木错湖面海拔为4718米，面积2015平方公里，是西藏第二大湖泊，被称为“天湖”，湖面跨越拉萨市当雄县和那曲市班戈县。与纳木错相守相伴的则是湖岸南侧的念青唐古拉峰，这对雪山和湖泊是藏族人民心目中备受崇拜的神山圣湖。环纳木错区域留有众多的文化遗存，岩画便是其中的代表，纳木错环湖岩画主要集中在湖岸东南侧的扎西半岛和西北侧的其多山、多易山和圣象天门等区域（见地图）。摸清环湖岩画的家底，对于了解这对神山圣湖的历史文化有重要作用。



纳木错环湖区域遥感图及岩画主要分布点

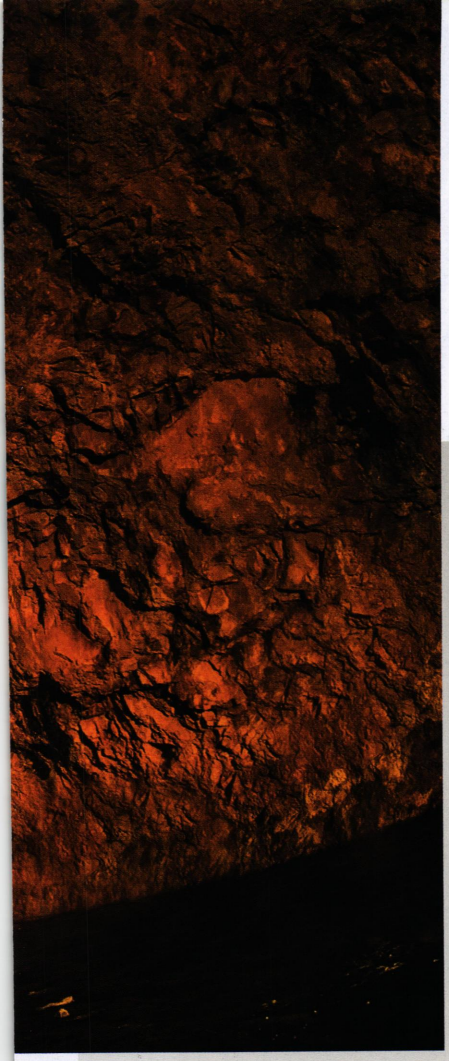


8月8日，我跟随纳木错环湖科考队前往调查环湖岩画，首站便是位于纳木错东南部当雄县的扎西半岛。从空中看扎西半岛就像一只黑颈鹤，鹤的头部深入湖中，颈部与湖岸相连，扎西半岛面积约10平方公里，分为东西两个部分。扎西半岛的岩画便主要分布在半岛的多处石灰岩洞穴中。还未踏上扎西半岛，就远远看到一股龙卷风卷起湖水腾空而上，犹如一条“巨龙”接天连地，短短十几秒钟的龙吸水奇观，撼人心魄，仿佛预示着此行的不凡。

在整个纳木错环湖地带都发现有岩画，只是数量多寡不一，其中最集中的区域则要属东南岸的扎西半岛、西岸的其多山和北岸的圣象天门、多易山这几处，其中又以扎西半岛和其多山两处岩画最为知名。纳木错环湖地区的考古调查，始于上世纪90年代的西藏全区文物普查，前辈们的筚路蓝缕之功，主要是在扎西半岛发现的25个岩画地点，岩画的部分内容被认为是7世纪吐蕃时期及以后的宗教活动题材。而此次环湖科考则是首次综合了考古学、民俗学、古藏文研究、地理科学等多学科领域的研究，尤其是运用了从岩画区域采集科学测年的样品等最新的断代技术，不仅调查范围扩大了，而且断代精准程度相比之前也提高了。由于扎西半岛石灰岩洞穴较多，且许

环纳木错岩画很多都隐藏在一个个石灰岩溶洞中

历史上纳木错湖水要远比现在的湖面高，湖周边还有许多古湖岸线，最高的一道距离湖面约有80米远，湖畔很多石灰岩丘地长期经受湖水溶蚀，形成了众多的天然溶洞，很多岩画就涂绘在溶洞崖壁上。图为湖北岸圣象天门附近一处环纳木错最大的岩洞，洞顶已塌陷，站在洞底可仰望圣湖之畔的蓝天。通天溶洞还是当地人举办各种仪式的地方，牧民们还将哈达束在岩画周边（右图），让溶洞岩画更具神圣感。本跨页摄影 / 王宁



历史上，西藏与周边地区是如何跨越高大山脉进行交流的



绘图 / 李亚龙

张建林

陕西省考古研究院　研究员

西北大学　特聘教授

西藏位于世界屋脊的青藏高原上，四周被喜马拉雅山、喀喇昆仑山、昆仑山、唐古拉山、横断山等一系列高大山脉包围，纳木错湖面海拔就有4718米，自然地理条件对历史上的西藏与周边地域的交流设置了障碍，但这不等于说交流就不存在。

西藏周边山脉虽然高大，但河流切穿了高大山脉，山脉中有众多的河谷和山口，都是可以被翻越的。随着早期先民生存能力的提高，他们的活动范围也在扩大，在这个过程中，众多的河谷和山口被发现，并作为交通通道逐步被利用起来。在长期实践中，那些被证明不方便通行的河谷和山口会被放弃，而相对条件较好的通道才会被固定下来。跨越自然障碍进行交流并不是短期完成的，也不是点对点一步完成的，这些线路的走向都是经过长时间、渐进式固定下来的。至今，在札达县仍有从古至今都在使用的35个山口通向南亚地区，在普兰县也有众多先民蹚出来的通道仍在被利用。西藏昌都、那曲的比如、班戈等地的石棺墓葬和川西北的石棺墓葬高度相似，很多专家推断这是在较长的历史中，古羌人穿过横断山区将石棺墓葬方式先传播到昌都、再渐进式向西传播到比如，再传播到班戈等地的。考古研究表明，古人寻找到高大山脉的河谷和山口进出现在的西藏地区，可以追溯到旧石器时代，后人在前人基础上不断完善线路，克服高大山脉的阻隔，才实现了不同地域间的交流。







扎西半岛的洞穴岩画往往都是不同时代和主题叠加起来的

上世纪90年代，考古学者曾调查过纳木错环湖岩画，并将其认定为是7世纪吐蕃王朝及以后的画作。本次环纳木错岩画调查汇聚了国内著名的考古学者、岩画专家、古藏文学者、地理学家，跨学科综合科考也为纳木错环湖岩画的断代和图像分析提供了支撑，仅扎西半岛的岩画点就由原来的25个增加到了53个，上图为科考队员在扎西半岛岩洞外的合影。我们描摹了扎西半岛东区1号洞的一处比较完整的岩面上的岩画，以方便读者辨认图形，并请专家对主要图形进行了释义。该幅岩画主要是西藏早期的苯教涂绘，也就是佛教传入藏地之前的西藏本地宗教，譬如对生命树的崇拜与祭祀，就是吐蕃时期前的苯教内容。

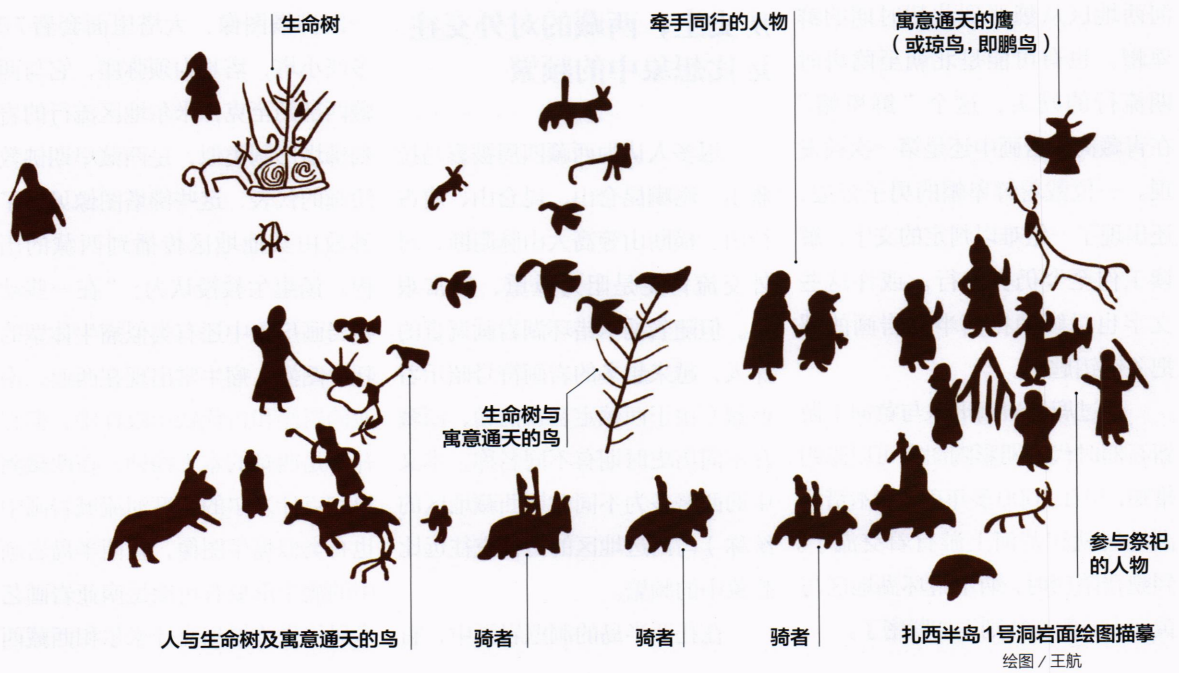
多图像都涂绘在光照很差的内壁，需要借助灯光仔细寻找才能观察到，在一些狭小的洞穴中，则需要手脚并用，贴壁前行，稍不留意就会错过。所以科考队员对每个洞穴都进行了地毯式搜寻，对每个图形标号，进行影像、绘图记录。经过十多天的调查统计，新发现的岩画点多达28个，从90年代记录的25个点增加到53个，岩画最早的绘制年代被初步地推断为远早于公元7世纪。

环湖岩画揭示出西藏与黄河上游3000多年前就有交往

在扎西半岛和藏北其他的一些岩画中，动物都是出现最多的图像，这里面既有雄鹰等飞禽，也有牛马等走兽。其中，扎西半岛西区18号洞中，一头鹿的图像引起了专家的注意，来自于河北师范大学历史文化学院考古系的汤惠生教授说：“岩画中的鹿形象，可与3000多年前青海辛店文化彩陶或甘肃唐汪式陶器上的同类动物相比较，其风格非常接近，根据辛店和唐汪式陶器的年代推断，岩画中的鹿有可能是距今3000多年前绘制的。并且在纳木错西北部的那曲市尼玛县的加林山岩画中也有类似的鹿形象，说明早在3000多年前，羌塘地区就与中华文明肇始地之一的黄河流域有着交流了。”

如果要挑选扎西半岛最具魅力的洞穴岩画，我首选东区的9号洞，因为这里有众多与黄河流域文化极为相似的符号。9号洞中，有一群身穿长袍的女子形象，她们梳着高高的发髻，面庞丰润、身姿飘逸。这种梳着高发髻的女子就像唐宫仕女一般，身穿长裙。在仕女的右下方，还有四棵生命树，上面有两只飞行的鸟，象征着原始信仰中的祈福通天。鸟下面有一组模糊的汉字“曰大而于……”，右侧还有两株特殊的植物，类似中国传统山水画中的工笔树木样式。唐宫仕女、汉字、树木图纹出现在同一画面上，构成了一幅具有汉式风格的图画。在9号岩洞最里面的岩壁上，绘有几名戴着特殊帽子的男子，有的像缠头上插着两根奇怪的“天线”，有的则拖着两根飘带。陕西省考古研究院研究员、西北大学特聘教授张建林认为，紧邻的两个男子帽子上有两根飘带，比较像





扎西半岛1号洞岩面绘图描摹

绘图 / 王航



河西地区从魏晋到北朝时期的鲜卑帽，也有可能是北朝至隋唐时期流行的幞头，这个“鲜卑帽”在青藏高原岩画中还是第一次被发现。一位戴着鲜卑帽的男子旁边，还出现了一组难以判定的文字，解读工作至今仍在进行。或许这些文字也是解锁扎西半岛岩画的那把关键钥匙吧。

通过鹿等岩画形象与黄河上游新石器时代晚期彩陶图案可以隐约推知，早在3000多年前，纳木错环湖地区就和黄河上游有着交流了。到魏晋隋唐时，纳木错环湖地区与黄河上游的交往则更加紧密了。

历史上，西藏的对外交往远比想象中的频繁

很多人认为西藏四周被喜马拉雅山、喀喇昆仑山、昆仑山、唐古拉山、横断山等高大山脉阻断，对外交流肯定是阻力重重，异常艰难。但随着纳木错环湖岩画调查的深入，越来越多的岩画符号昭示着西藏（由于西藏定名在清朝，西藏在不同历史时期有不同名称，本文中的西藏多为不同时期西藏地区的统称）与周边地区的古代交往远比想象中的频繁。

在扎西半岛的洞壁岩画中，有一组佛塔图像，大塔里面套着70多座小塔，塔基为须弥座，它与西藏西部乃至克什米尔地区流行的岩刻佛塔形制类似，是西藏早期佛教绘画的代表，这些佛塔图像见证了佛教由其他地区传播到西藏的历程。汤惠生教授认为：“在一些动物岩画形象中还有类似瘤牛体型的牦牛图像，瘤牛常出现在西亚、南亚的岩画和古代钱币纹样中，但它并不是西藏的本土物种，在西藏阿里和克什米尔的印度河流域岩画中也有类似瘤牛图像，扎西半岛岩画中的瘤牛形象有可能是南亚岩画艺术风格先传播到克什米尔和西藏西



刻绘与涂绘岩画同存于环纳木错地区

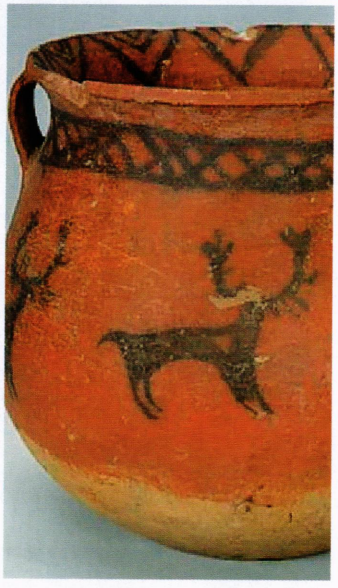
世界上的岩画主要分为刻绘和涂绘两种，这主要与岩石成分有关。多易岩画坐落在那曲市班戈县青龙乡啊雄村多易山南坡上，位于纳木错西北方，主要以刻绘岩画为主。纳木错以东地区有众多的石灰岩，由于石灰岩容易被水溶蚀，会形成黄白色的钙化表面，如果是刻绘，岩画不易显露，彩绘颜料往往可渗入石灰岩中，经久不凋。越向西石灰岩越少，刻绘岩画就越来越多。在一片区域中，刻绘岩画和涂绘岩画共存的现象并不多见，而环纳木错岩画就正好具备了这两种岩画类型。这些岩画既有狩猎、祭祀等生活场景，又有苯教（最下图卍符）、佛教佛塔（左图）等图案，时间从数千年前跨越到近现代。下图为河北师范大学的岩画专家汤惠生教授在现场调查。





部，再传播到纳木错地区的。”在9号洞最外侧左壁岩面的下方，一位身穿袍衣的“胡人”正牵着两匹高大的双峰驼走来，这与中亚及南亚岩画中粟特人的形象特别相似。粟特人一直活跃于丝绸之路上，以擅长经商而闻名于亚欧大陆，他们拥有当时世界上最好的运输工具——驼队。它的上方，一位用赭红色涂绘成剪影式的男性人物，左手牵羊、右手持刀，扎西半岛上，类似这样的男性形象还有好几个，他们都在洞壁上方，只是没有持刀和牵羊。在现场观察时，四川大学中国藏学研究所的李永宪教授





认为，历史上，西藏几乎没有出现过骆驼，骆驼是西北地区常见的动物。这个人物的身姿造型与克什米尔地区拉达克岩画中的粟特祭司图像极为相似，很可能表现的是古代祭祀活动中的一个情节。所谓祭司，就是祭礼活动中的辅祭，是在祭祀山神、湖神等仪式中负责将宰杀后的动物献上祭台的人物。在东区1号洞和西区19号洞穴的岩画中，还能看到更多来自中亚和北方草原地区的含绶鸟图案。总之，这些图像体现了青藏高原游牧文化与周边文明的交流互鉴。

汤惠生教授曾在中国青海、重庆三峡和境外的巴基斯坦与克什米尔地区长期从事田野考古发掘，他认为印度河流域的塔尔潘（Thalpan）岩画中，也有类似公元前4世纪的祭司形象，而粟特人非常有可能到过青藏高原，并深入西藏众多地区。9号洞岩画中的骆驼形象，有可能是从阿尔泰山区或蒙古高原，或更远的中亚而来。

本次新发现的岩画图像还有用对顶三角形表现动物图像，比如羊和鹿等。广西民族大学民族研究中心的肖波博士认为，对顶三角形是一种特殊的岩画图像样式，由两个顶角相连接的三角形表示动物或人物的身体，这种图像样式始见于7000年前的两河流域，在中国新疆和中亚地区均有发现。张建林教授认为对顶三角形一般出现在新石器晚期到青铜时代，环纳木错岩画年代虽然未必有这么早，图像样式与制作技法却可、随人群迁徙流动实现传播，3000年前的人们翻过高山，将其传播到羌塘高原是完全有可能的。

扎西半岛洞穴彩绘岩画中这么多具有不同地域文化特色的图像，是不同文化在青藏高原交往、交流、交融的重要证据，纳木错等地区几千年来一直都与周边有着密切交往。

其多山有西藏最高艺术水平的狩猎岩画

纳木错北岸属于那曲市班戈县，8月的高原时不时就会在野外与暴雨和冰雹不期而遇。大雨下，我们躲在班戈县其多山的岩洞中，吃着干粮。好在，暴雨很快就停了，雨后空气清新，山石被冲刷得特别干净。

要说西藏岩画最美的点在哪里，我觉得首推其多山。其多山岩画美在哪里呢？首先是图像清晰、线条遒劲，那些中箭的牦牛与公鹿，马背上弯弓引箭的猎人，腹下长毛飘动的牦牛，还有千变万化的鹰……无不生动而精致，不仅昭示了其多山岩画高超的绘画工艺，而且数量也多到令人惊叹不已，大大小小400多个图像被大家一致盛赞是西藏狩猎艺术的最高水平。

张建林教授认为，藏北岩画经常出现的牛、鹿、鹰等动物，与张弓射箭的狩猎题材搭配在一起，不





环纳木错岩画透露出青藏高原与黄河上游古代密切的交往

环纳木错岩画中，有很多动物题材的绘图，其中便有许多鹿的形象。左上图为扎西半岛西区18号洞中的几只鹿图像，可与4000多年前青海甘肃交界处的马家窑文化彩陶和3000多年前青海辛店文化彩陶（左图）或甘肃唐汪式陶器上的同类动物相比较，其风格非常接近，据此可大致推断出岩画绘制年代应该在3000多年前。右页图为扎西半岛东区9号洞中的岩画，其中上图为紧邻的两个男子，帽子上有两根飘带，比较像河西地区从魏晋到北朝时期流行的鲜卑帽，到隋唐时成为比较盛行的幞头，这种“鲜卑帽”岩画图像在青藏高原还是第一次被发现。男子旁边，还出现了一组难以判定的文字，解读工作至今仍在进行。右图为唐宫仕女风格的高发髻女子图案。从中也能感受出从魏晋到隋唐时期，西藏和黄河上游一直都有紧密的联系。

仅是一种人类最初的审美，更体现了一种神灵信仰。解读其多山岩画神性的关键之一，是高频次出现的鹰（或琼鸟）及与之相关的图像。李永宪教授将其多山的鹰图形做了归纳，他认为这些是高度符号化、神格化的鹰，如其中有一只鹰被5个穿长袍的人众星捧月般地围着，很可能正在举行一种以鹰为核心神灵的仪式。

与扎西半岛岩画一样，其多山的岩画也有分层和叠压的现象，也就是一层岩画叠压在另一层岩画之上。张建林教授表示：“其多山洞穴岩画的年代应该早于公元7世纪，它好比是一个神圣空间，上千年甚至两千多年来都被视为神圣之地，因此古人不断在上面叠加图像，如颜色比较淡的图像明显被后画的图像叠压着。”

岩画调查是如何断代的，对于推断不同区域文明交往有何作用

汤惠生

河北师范大学　教授

联合国教科文组织国际遗址遗迹理事会岩画委员会　执委



绘图 / 李亚龙

岩画断代一直是世界性难题，过去对纳木错环湖岩画的研究一直是通过绘图内容来判断的。此次环湖科考，是西藏岩画第一次采用科学测年。目前，国际上的岩画断代主要有三种方法：一是直接测年法，也就是用放射性碳（碳-14）定年法，但这种方法受到样品采集难的限制，且每个时期大气中的碳-14元素含量不固定，从而需要转换和校准，这种办法往往能断定岩画基底材料、绘制颜料的年代，而不能敲定绘制年代；二是间接测年法，比如铀系法测年（U/Th），依靠石灰岩洞穴内的沉积物（石笋等碳酸钙结核中方解石晶体层内含的微量铀元素），用铀衰变测定碳酸钙的时间，这种测年方法往往只能推断岩画的最晚年代；三是微腐蚀测年法，创始人是世界岩画组织联合会执行主席罗伯特·贝德纳里克教授，微腐蚀测年法是用40倍显微镜观测岩画刻痕内晶体风蚀程度或颜料渗透进岩石的程度，以此计算出岩画的绘制年代，是目前国际上少数能够对岩画进行直接断代的一种方法，当然也存在误差。因此，国际岩画断代更多采用的是三种办法交叉验证。

我们在扎西半岛东区1号洞和9号洞，发现部分岩画上覆盖着碳酸钙，这种现象被称为石压画，选择岩面中的边角部分，提取这些压在岩画上的碳酸钙矿物质进行测年。共采集了14份样品送到实验室，其中13份用于铀系测年，1份用于碳-14测年。本次岩画调查最重要的一点就是采用了现代科技手段，使岩画年代有了科学确认，而不仅是根据人文研究、文献记载或者是艺术推断来猜想。

岩画的科学测年，可以判断出不同地区相关联的一些图形出现的先后顺序，并结合相似岩画造型的地理分布推断出早期文明的传播路线，本次纳木错环湖岩画科学测年就对于历史上，西藏与中原汉地和周边地区的交流交往提供了重要参考。

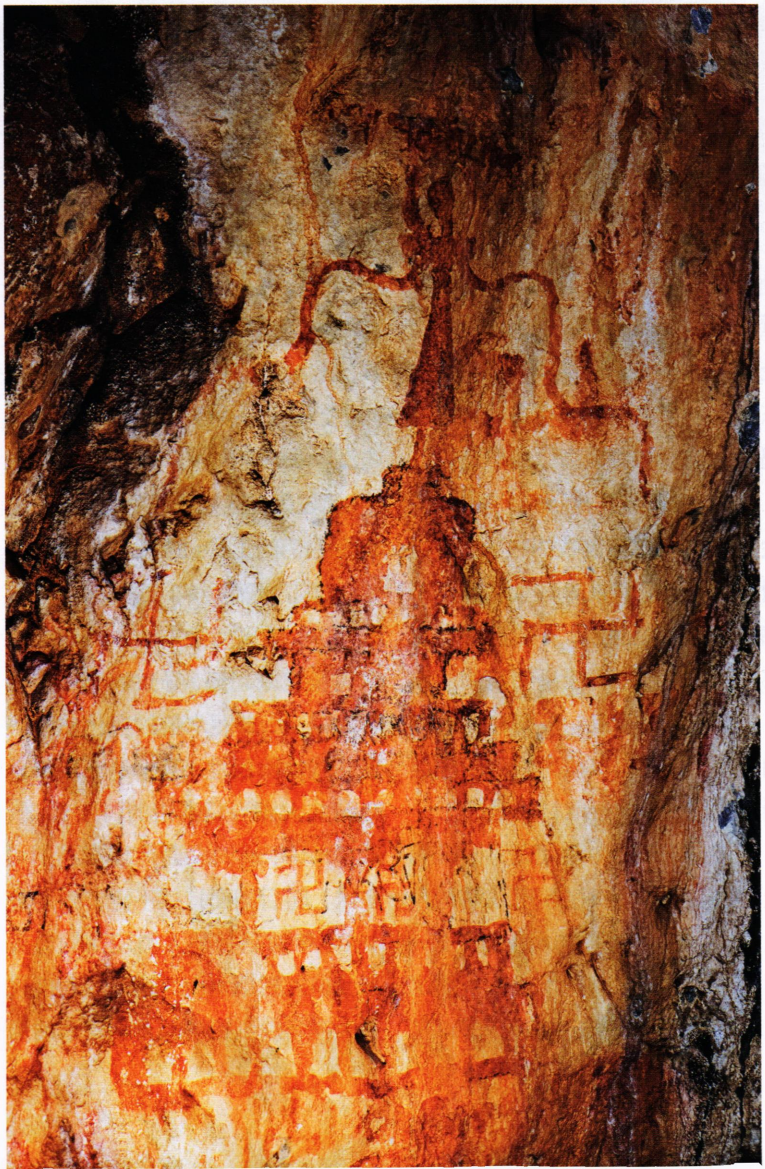




摄影 / Album

其多山上不仅有涂绘岩画，而且也有刻绘岩画，就在距其多山不远的班戈县青龙乡的多易山上，也分布有更为广泛的刻绘岩画，题材涉及动物、人物、宗教等。有意思的是，在纳木错环湖岩画中，东南岸的扎西半岛和西北岸的其多山、多易山，正好是岩画最集中、最丰富的地方，西北岸的岩画很多都在露天岩面上刻绘，而东南岸扎西半岛的岩画则几乎全部是洞穴涂绘岩画，这种差异大概与岩石性质有关.凡是石灰岩出露的地方，因石灰岩在被水流溶蚀后形成黄白色的钙质表面，不宜刻绘，但却利于颜料涂绘，颜料可以渗入石面经久不掉色。我们在此次调查中就想沾一些颜料做分析，却发现很难沾下，涂绘颜料渗透得很深。往西、往北石灰岩变少，质地较硬的沉积岩较多，所以涂绘岩画变少，刻绘岩画变多。刻绘和涂绘是岩画的两种制作方式，它们应与岩性有关，两类制法的岩画同时出现在了环纳木错地区。





南亚、中亚、西亚风格的图形也出现在了环纳木错岩画中

除了和黄河上游有密切联系外，古代的西藏还和南亚、中亚、西亚等周边的其他地区有密切联系。这从环纳木错岩画的很多图案中都能看出。比如在纳木错周边的很多洞穴中就有类似于瘤牛的图案（左页图），瘤牛是西亚、南亚等地古代器物中常出现的图形，往往具有“驼峰”和向上弯曲的角的特点，瘤牛图像始见于西亚和南亚等地的器物上，小图即为伊朗东南部出土的瘤牛青铜板，纳木错岩画中的瘤牛图像与之非常相似；左图为扎西半岛西区8号洞中的一座佛塔图像，塔上还有苯教的卍符，说明佛教在西藏兴盛后，佛塔覆盖在了原来的苯教岩画上。这样的佛塔图案在环纳木错区域还有很多，图案原型很可能来自克什米尔地区的印度河上游岩画（上图 摄影／孙志军）。表明古代西藏不仅和黄河流域交往密切，且和周边地区有交往。



圣湖畔的岩画是何人所绘？几千年前的滨湖环境适合定居吗？

目前在西藏已探知的时代最早的人类活动遗存，是2018年在那曲申扎县发现的尼阿底遗址，时间为旧石器时代晚期，证明人类在距今3到4万年前已登上青藏高原。从2020年开始，考古学者在西藏中部康马县玛不错遗址发现了距今4000年前高海拔地区的渔猎文化；在西部日土县发现了青藏高原最早的磨制石针，它出土于距今8000年前的地层中，是西藏西部目前年代最早的夏达错石器时代遗址。今年9月国家文物局召开“考古中国”重大项目进展工作会，首次对外发布了位于四川稻城的皮洛遗址重要考古发现成果，这个旧石器遗址实证人类13万年前已踏上高原东部。一个个全新的考古成果正在揭示人类移居青藏高原的奥秘。

纳木错环湖岩画到底是何人所绘？是常在湖畔游牧的牧人，还是因为信仰远道而来的画师或朝圣者，都还一时难以判断。在扎西半岛东部，我们发现了可能是赭石的原料矿，并采集了样品，根据在实验室的初步分析，可以认为岩画所用颜料主要成分是就近取材的赭石。

调查中还有一个问题不断被提及，如果岩画是当时游移于湖畔的牧人所绘，那时的湖面与现在的高度一样吗？古时的滨湖环境适合人们定居吗？科考队中的王君波研究员，是中科院青藏高原研究所拉萨部主任和纳木错高寒湖泊与环境国家野外科学观测研究站站长，多年来，他和同事们一直在研究羌塘高原大湖区古湖岸线的变化。在第二次青藏科考中，重建大湖区气候环境变化的历史也是他们的工作：从八九千年前开始，影响青藏高原的印度季风一直持续减弱，季风所带来的水汽和降水量也呈递减趋势，导致大湖区水源补给减少，湖面水位的变化总趋势是非线性阶段性下降。这一现象已有藏北大湖当惹雍错的科学数据，即8000年前的湖面比现在高180多米，随后湖面持续下降，到距今4000年前后目前人类居住的海拔高度得以露出水面。这意味着现代人类在当惹雍错滨湖台地定居的历



史或许不超过4000年，这也给纳木错环湖区域的人居史提供了参考。

数千年前湖面出现明显下降，环湖地区的岩洞和岩丘出露，为人们绘制岩画提供了理想空间。纳木错虽是咸水湖，但每千克湖水含盐量仅为1.5克，属于微咸，远没有其他咸水湖水口感苦涩，对当时的人类、牲畜来说皆可饮用，这无疑为湖畔移居或定居的人们提供了水源。此次纳木错环湖科考共新发现岩画遗存点一百余个，结合新发现的石器地点、石板墓、石构建筑等其他众多遗迹，专家们初步认为最早的岩画远早于吐蕃时期，最晚的则可至近现代。早期活跃于羌塘高原的人群，散居和迁徙于海拔4000米以上的湖盆与宽谷之间，以天然洞穴作为季节性居所或描绘神灵世界之地，用图像记录着生活的日常与变化，记录着他们的祈望与艰辛，经过代代传承和发展，留下了青藏高原上色彩斑斓的纳木错环湖岩画。

纳木错环湖区域与青南高原、阿里地区的岩画，构成了的一条高海拔岩画长廊。通过对纳木错环湖岩画的调查，不仅能反映神山圣湖地区先民的独特审美，也可窥视历史上西藏与黄河上游、北方草原、中亚、南亚等地区的交流、交往和交融。在岩画的世界中，艺术抽象成了图形，时间凝固成了永恒。学者们对纳木错环湖岩画中的文字、图像、符号仍在探索中，对纳木错环湖“史书”的解读还在继续。

不同时期的岩画堆叠在很多洞穴中

在很多洞穴中，专家都发现岩画不只是一个时期的，也不只是一种文明的，同一个洞穴中往往是不同时代的多种文明的岩画叠加。比如上图就是纳木错西北部的其多山中的一处洞穴岩画，上面既有新石器时代狩猎的绘画，又有瘤牛、粟特人等形象的古代南亚、中亚、北方草原文明的痕迹，还有近现代信众将信仰文字涂绘在上面的遗存……由此可见，环纳木错岩画在千年的时光中，绘画从未中断，它们不仅见证了历代西藏地区与周边的交往，而且记录下了不同文明在这里的交融历史。

审稿专家 / 李永宪
四川大学中国藏学研究所教授、中国岩画学会副会长
责任编辑 / 线朝华　图片编辑 / 王宁
版式设计 / 李晟　地图编辑 / 王岩

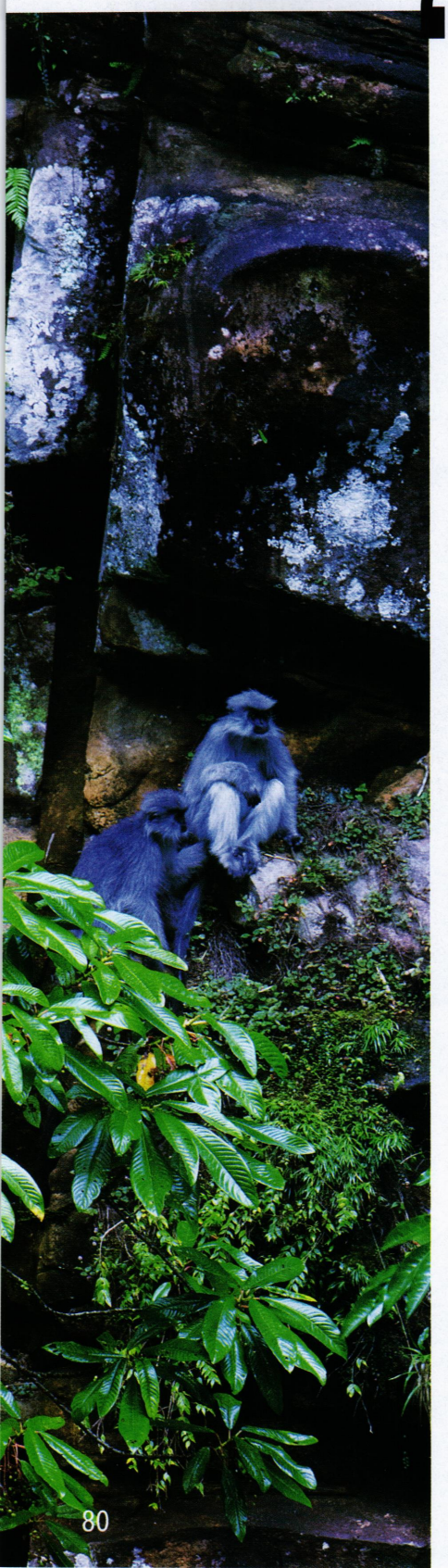
从原始森林到喀斯特石山
寻访中国的叶猴家族

撰文　摄影
马驰　黄嵩和 等

分布在中国境内的叶猴分为石山叶猴、森林叶猴两大类。数百万年前，它们分道扬镳，走上了不同的演化之路，在各自选择的环境内逐渐适应和演化。愈走愈远的同时，也经历了截然不同的命运。近些年来，随着人们观察和研究的深入，它们的生存密码被一点点揭开。与此同时，也为研究它们的学者带来了更多的谜团……



一场突如其来的大雨缓解了广西崇左市的长期干旱，一只雌性白头叶猴似乎很享受雨水的洗礼。目前，我国共生活着7种叶猴，其中白头叶猴所属的乌叶猴属有6种，还有一种长尾叶猴属的物种。它们分布在广西壮族自治区南部、贵州省和重庆市的喀斯特石山地带以及横断山区西部和喜马拉雅山脉南侧的原始森林内。

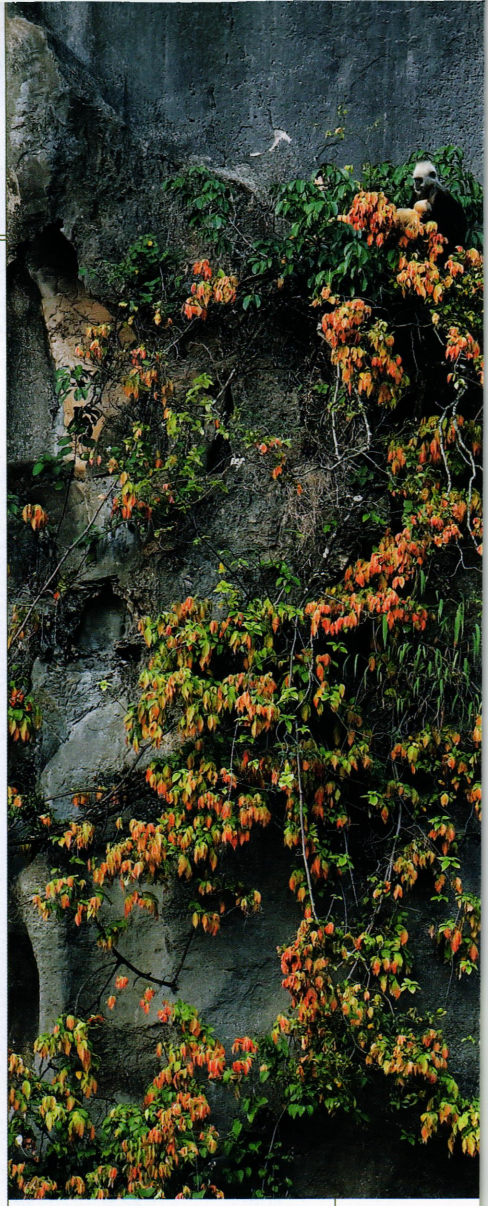


“哗哗……哗哗……”熟悉的流水洒落地面的声音陆续传来，原本靠着大树休息的我赶紧站起来，警惕地仰头看是否有猴子的身影。幸好，它们都在对面的几棵树上活动。

和过去半年里每日午后看到的情形一样，它们果然又在集体出恭了，这是这群中缅灰叶猴午休结束后的固定流程。一道道细细的水流和间或几坨粪便从树冠层跌落下来，我戏称它们是“齐天大圣”的“圣水”和“缘粪”。此时我需要做的就是提防被猴群里顽劣的那几位偷袭。我背起背包，等待着猴群朝着背离我的方向开拔，一路觅食嬉戏打闹而去。这也是过去半年里它们每天的常规操作，就像集体出恭一样规律。而我需要做的就是跟紧它们，确保自己在每天例行的森林追逐战中不至于输得太惨。

6 个月的森林“追逐战”：终于被中缅灰叶猴家族接纳

我之所以和这群叶猴进行旷日持久的森林追逐战，是为了实现一个阶段性目标——习惯化。习惯化是野生灵长类动物行为研究的门槛，即通过长期跟踪使研究对象习惯研究者的出现，不再逃离或改变自己的行为。我追踪的这群中缅灰叶猴隐居在高黎贡山南段，有 40 多只成员，包括五六只成年雄性、



悬崖上的生活，看来相似，却截然不同

傍晚，一群白头叶猴在悬崖上攀援，准备返回夜栖地点。一只幼崽没跟上母亲的步伐，显得有些着急，伸出双手求抱（上图）。生活在喀斯特石山的白头叶猴成功地克服了石山环境缺乏高大乔木的困难，形成了利用悬崖峭壁躲避捕食者的策略。与喀斯特石山叶猴相比，生活在森林中的森林叶猴们无疑要舒适得多。远离地面且连绵不断的林冠层为它们提供了更大的生存空间和更充裕的食物。不过它们偶尔也会到陡峭的悬崖上活动。例如生活在独龙江流域的肖氏乌叶猴会时不时到河岸边上的悬崖上采食苔藓（左图 供图 / 高黎贡山国家级自然保护区贡山管护分局）。



十多只成年雌性及很多亚成年和幼年个体。在习惯化的最初，猴群每天都试图摆脱我。每次追逐战几乎都以我体力不支告终。但更让人倍感煎熬的是，我不知道被它们接纳的时刻究竟何时到来。习惯化过程是艰辛而漫长的，曾有一些研究团队努力几年后依然失败。

猴群结束出恭后，丝毫没有按照惯例离开的意思，我不禁有点儿意外。正在琢磨怎么回事时，有几只叶猴来到我头顶的树上，我以为是来搞偷袭的，赶紧闪开。不料它们就在那里开始进食了。我顿时愣住了，接下来不可思议的事情发生了。猴群开始肆无忌惮地在我四周的树上各自取食和玩耍，最近的时候离我只有几米远的距离。它们接纳我了？！幸福来得太突然，毫无准备的我顿时泪流满面，也终于亲身体会到了前辈们曾告诉我的：被野生灵长类接纳的那一刻，是如何的刻骨铭心，如何的无以言表。

那一天我会永远记得，2010年的12月31日，距离开始追踪这群叶猴刚好半年的时间。冬日午后的阳光很温暖，但我的身体却因过于激动而在战栗、颤抖。我早就明白，一旦选择了灵长类野外研究，也就选择了另一种生活。但是，就在那一刻，我知道自己未来注定要和灵长类、和叶猴家族结缘了。

从非洲出发：叶猴家族的演化扩散之路

在分类学上，中缅灰叶猴隶属于灵长目、猴科、疣猴亚科。疣猴因拇指退化成很小的疣突而得名。

我国境内的叶猴按照居住环境类型的不同，大致可以分为石山叶猴和森林叶猴两大类

绘图 / 项乐



印支灰叶猴
Trachypithecus crepusculus

印支灰叶猴主要分布于泰国、越南、老挝、缅甸以及我国怒江以东几座大山的丛林当中。印支灰叶猴在社会组织上表现出极大的弹性：南部的种群与其他亚洲叶猴相似，多形成20只以下的小群；北部的种群，例如我国云南省景东彝族自治县无量山的种群能够形成100只以上的超大群体。国内种群数量不详，无量山地区的种群约有2000只，是国家一级保护动物。



肖氏乌叶猴
Trachypithecus shortridgei

肖氏乌叶猴主要栖息于浓密的常绿阔叶林和半常绿森林中，树栖为主。目前已知分布的海拔高度为600—2500米。它们在国内主要分布于云南省西北部的独龙江中下游。它们曾一度被认为是戴帽叶猴的一个亚种，后经研究显示是一个独立的物种。肖氏乌叶猴在我国的种群数量不足400只，且分布区域比较狭窄，栖息地碎片化，是国家一级保护动物。

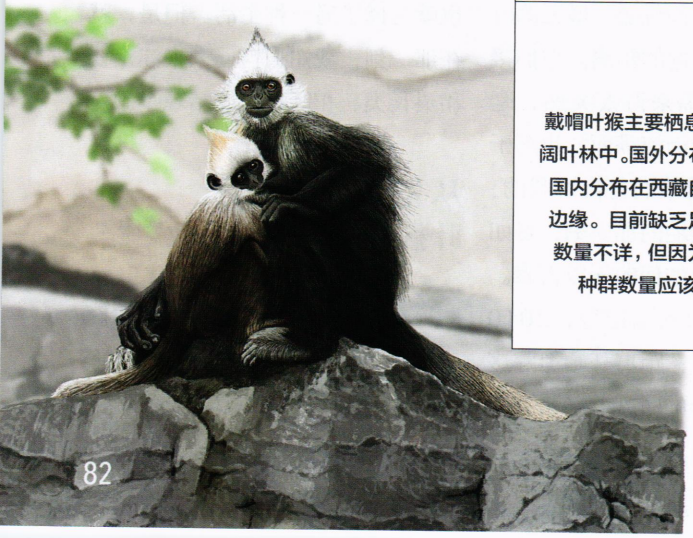


喜山长尾叶猴
Semnopithecus schistaceus

在我国所有的叶猴当中，只有喜山长尾叶猴属于长尾叶猴属，它们主要分布于巴基斯坦、印度、尼泊尔、不丹等地，在我国属于边缘分布。在我国，它们主要出现在西藏自治区境内喜马拉雅山脉南侧的原始森林中，主要以树叶为食。目前国内的种群数量不足1000只，是国家一级保护动物。

白头叶猴
Trachypithecus leucocephalus

白头叶猴是我国特有的石山叶猴物种，它们仅分布在广西壮族自治区崇左市左江以南、明江以北的一个三角形的狭长地带，全球仅存约1200只，被世界自然保护联盟濒危物种红色名录列为“极危”级别，是国家一级保护动物。





戴帽叶猴
Trachypithecus pileatus

戴帽叶猴主要栖息于亚热带常绿阔叶林或落叶阔叶林中。国外分布在孟加拉、印度、不丹、缅甸，国内分布在西藏自治区南部，为该物种分布的边缘。目前缺乏足够的研究和调查，所以种群数量不详，但因为在藏南地区极难见到，所以种群数量应该极少，是国家一级保护动物。



中国 7 种叶猴分布范围示意图

我国境内的叶猴，包括 6 种乌叶猴属物种和 1 种长尾叶猴属物种，共 7 种。它们分布在我国南部和西南部地区

我国所有的叶猴——无论是乌叶猴属的物种，还是长尾叶猴属的物种——均体型纤瘦，头部较小，后肢长而强健，尾巴很长。它们大部分时间都是在树上或者石山上活动，在跳跃时通过调整四肢和尾巴的姿态来平衡身体。乌叶猴属物种初生的幼崽体毛为橘黄色或乳黄色，耳、脸、手、足均为粉红色，与成年同类的体色形成强烈的反差，非常容易引起群体成员的注意，并得到很好的保护。除了猛禽等天敌的捕食之外，能够对叶猴生存造成威胁的主要是人类活动，例如偷猎捕杀和因林木砍伐、道路建设等原因造成的栖息地丧失或破碎化。人类活动是致使各种叶猴处于近危、濒危甚至极危境地的主要原因。

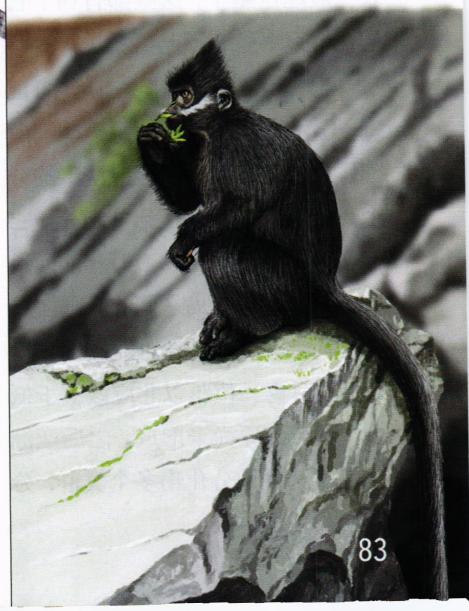


中缅灰叶猴
Trachypithecus melamera

中缅灰叶猴主要栖息于热带雨林、季雨林、亚热带季风常绿阔叶林或中山湿性常绿阔叶林中。在我国主要分布于云南省保山市、德宏傣族景颇族自治州和怒江傈僳族自治州（福贡以南）怒江以西的区域。近几十年来种群数量因栖息地破坏等原因持续下降，是国家一级保护动物。

黑叶猴
Trachypithecus francoisi

黑叶猴是热带和南亚热带比较典型的石山叶猴，主要生活在亚洲东南部热带和亚热带地区的丘陵及河谷两岸的山地，栖息生境的海拔高度在1000米以下，其分布大致与石灰岩的分布相吻合。如今在我国境内主要分布于重庆市、广西壮族自治区和贵州省，种群数量约为1600只，是国家一级保护动物。





它们大多身形消瘦，后肢强健，尾长一般超过躯干，这些都有利于它们在林冠平稳地行走和跳跃。

根据化石和分子生物学的证据，学术界推断疣猴起源于非洲西部。大约在1000万年前，疣猴的一个支系演化成亚洲疣猴的祖先。它们在距今800万—500万年前通过非洲和阿拉伯半岛之间的大陆桥扩散至亚洲，经喜马拉雅北部向东挺进。当时喜马拉雅以北应该属于低地，青藏高原尚未形成。之后亚洲疣猴戏剧性地分化出多个类群，分化的中心很可能位于横断山脉，这里被大江大河切割成多个相对独立的区域，为树栖性灵长类的分化创造了条件。在这次演化事件中，长尾叶猴支系最先出现并扩散至南亚次大陆。随着亚洲疣猴向东南亚扩散，叶猴和乌叶猴等支系也陆续出现。在距今约100万年前，现存亚洲疣猴所有的7个属基本形成。在我国境内有分布的是长尾叶猴属、仰鼻猴属和乌叶猴属，共11种。中缅灰叶猴即属于乌叶猴属。

如今，我国分布有6种乌叶猴，分布范围主要位于我国西南从广西、贵州和重庆的喀斯特岩山，向西到云南的哀牢山、高黎贡山等山脉的原始森林，一直延续到喜马拉雅南侧低海拔的原始森林。

品尝叶猴的食物：超出人类消化能力的极限

习惯化成功之后，观察这群中缅灰叶猴的生活变得容易起来，我对它们的了解也越来越多。它们觅食时会稍微分散，长距离移动时会



南北走向的高黎贡山绵延数百公里，是国内灵长类动物分布最集中的地区之一

高黎贡山从南至北跨越多个气候带，而且植被类型多样，保存着由热带雨林到亚热带常绿阔叶林、再到温性针叶林和高山草甸的最为完整的植被垂直带谱，拥有我国面积最大的中山湿性常绿阔叶林。所以它成为我国灵长类动物分布最集中的地区之一，分布有天行长臂猿、怒江金丝猴、肖氏乌叶猴、中缅灰叶猴、熊猴、短尾猴、猕猴等。

摄影 / 曾祥乐

我国西南地区的成片森林，是众多叶猴最重要的家园。

组成一条长长的队列沿着树冠层的特定路线依次通过；它们通常在海拔2000米左右的常绿阔叶林中活动，活动范围大约是4平方公里，绝大多数的时间都在树上觅食。

中缅灰叶猴的食物成分非常复杂，植物的果实、种子、叶、花和树皮一应俱全。很多灵长类动物爱吃富含糖分的果实，而疣猴则习惯大量取食树叶，在某些季节几乎完全靠树叶度日，而且这丝毫不会影响到疣猴的生存和繁殖。这是因为它们有一个膨大的、富含微生物的前胃，胃里的共生微生物会帮助它们消化和吸收叶子中的能量，这种适应性与牛羊之类的反刍动物相似。这些微生物还能帮助它们解除食物中的毒素。中缅灰叶猴尤其爱吃壳斗科植物麻子壳柯的种子，强壮的犬齿和臼齿能够轻松攻破坚硬的种皮。这些种子一般在秋季成熟，产量极大，未被动物吃掉的种子常常在地面积成厚厚的一层。

看着那满地的种子，你很难不产生尝一尝的念头，毕竟看着叶猴吃起来时真的好香啊！所以在一个冬季的早晨，当我独自一人跟着猴群时，忍不住像叶猴那样咬开了麻子壳柯的种皮，吃里面的种子。与叶猴的其他食物相比，这些种子其实不难下咽，苦涩味也在我的承受范围之内，细嚼起来甚至有点儿淀粉和油脂混合的香味。我不禁幸福地憧憬，这个季节其实可以不用带干粮上山的嘛！我就这样一边看着猴群，一边悠然地吃着它们的食物。大约半个小时后，眩晕和恶心的感觉迅速袭来，我意识到自己正在领教来自那些种子的化学防御。我手扶大树，像醉酒的人那样弓着腰猛烈地呕吐，把刚吃进去的种子连同早饭一起吐掉。然后瘫坐在地上，感觉像经历了一场宿醉。猴群依然在大快朵颐，我却痛不欲生。这让我痛彻心扉地认识到，对于人类的消化道来说，盲目挑战疣猴的食物绝对是一个错误。

追踪印支灰叶猴：心理建设和洪荒之力缺一不可

在研究中缅灰叶猴6年后，我决定攻读博士学位。所以又开始在云南中部的无量山地区研究乌叶猴属的另一个物种——印支灰叶猴。无量山是我心中的圣山，一方面是因为它气势磅礴的名称和山体，另一方面则是因为它不凡的野生灵长类研究历史。500多只西黑冠长臂猿生活在这里，约占这一物种全球数量的一半。从2003年起，来自中国科学院、中山大学、大理大学的灵长类研究团队就在这里持续开展西黑冠长臂猿的野外监测。

无量山早期的研究条件非常艰苦，而且可能由于当地有打猎的传统，动物非常惧怕人类。险峻的地



中缅灰叶猴的眼周、口鼻部因为缺少色素而呈现浅白色，因此极具辨识度

和绝大多数的灵长类动物一样，相互理毛是中缅灰叶猴重要的社交活动（上图 摄影 / 曾祥乐）。它们生性喜好树栖群居（右图 摄影 / 吴秀山），在林间移动时会次序井然地沿着相对固定的路线行进。它们一度被认为与印支灰叶猴同属一个物种。近年来，动物学家们通过系统发育的相关证据将其确定为一个独立物种。它们采食的植物种类极其丰富，对栖息地内的植物多样性依赖度很高，所以保护好它们的原生环境至关重要。

势让跟踪长臂猿和其他灵长类动物变得非常困难。尽管我一直提前做着心理建设，但当我2016年正式开始在无量山开展野外工作后，它的险峻依然让我震撼。在我的研究区域里，无量山的山体仿佛是一面长满了树木的参天巨墙，而且我研究的猴群活动范围超过4平方公里，所以跟踪猴群的体能消耗极大。每当猴群开始横穿沟谷或翻越山脊时，我都需要深吸一口气，动员体内的全部洪荒之力，再克服脑海中本能的抗拒才能继续跟下去。

印支灰叶猴和中缅灰叶猴外形非常相似，曾被认为是同一个物种的不同亚种。其实，两者的白色眼斑、唇斑覆盖面积、头顶毛发形状、脸颊毛发的形状都有明显的差异。在地理上，怒江将这两个物种完美隔开，中缅灰叶猴出现在怒江以西，印支灰叶猴则出现在怒江以东。不过在我看来，两者最大的区别在于：与高黎贡山的中缅灰叶猴相比，无量山印支灰叶猴能组成更大的群体。我研究的猴群约有100只个体，最多时能达到120只，其中包含十多只成年雄性、几十只成年雌性和它们的后代。猴群移动时非常壮观，在树上行进的声音此起彼伏，犹如海浪拍打着礁石。

中缅灰叶猴长相呆萌，也几乎没有破坏庄稼的“不良记录”，因此被誉为有修养的“乖孩子”。

集大群活动的现象在乌叶猴属动物中并不常见。比如生活在广西喀斯特石山的黑叶猴和白头叶猴一般只形成几只到十几只的家庭群，极少出现30多只以上的群体。在灵长类动物群体中，大量个体聚集通常会导致比较激烈的群内食物竞争，一旦个体不能获得足够的食物，它就会离开群体，这个规律限制了群体大小。

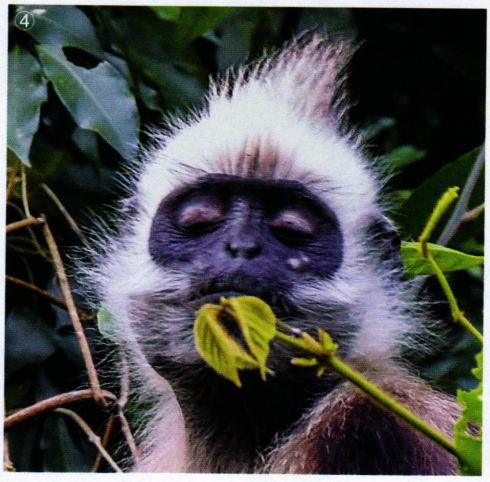
为什么无量山的印支灰叶猴如此热衷于大群生活呢？这是一个难以回答的问题。尽管我们已经获得了一些线索，例如发现无量山印支灰叶猴的食物成分非常复杂，能够取食140多种植物，并且它们会

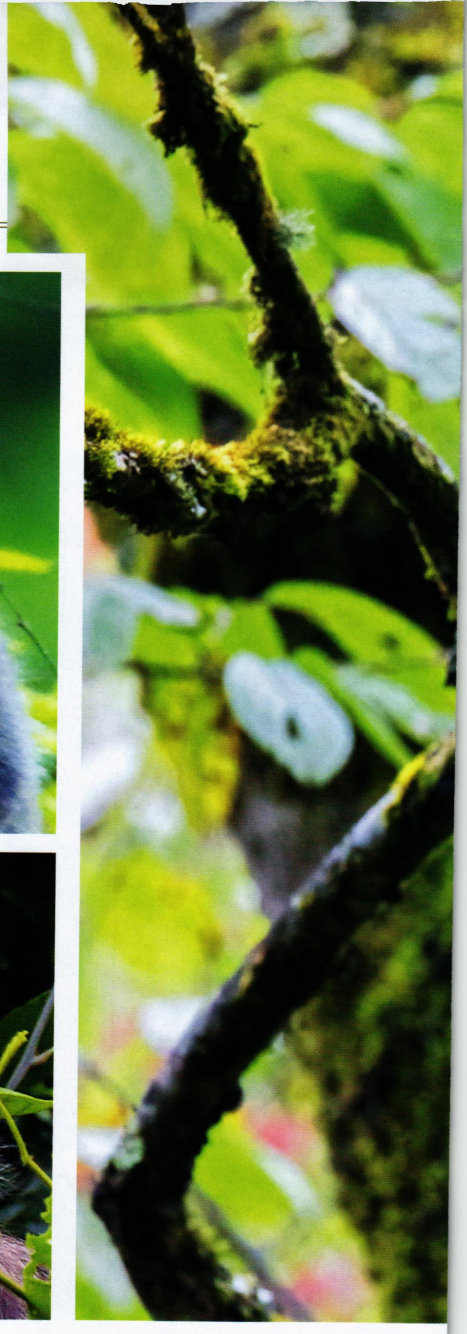












叶猴及所有的灵长类都长有表情肌，所以它们也能像人一样，通过表情肌的变化来表达情感和传递信息

西藏南部的丛林中，一只戴帽叶猴睁大眼睛，警惕地观察着摄影师（右页图 摄影 / 曾祥乐）。有研究表明，人类与其他灵长类动物的各种面部表情具有十分相似的意义和作用。例如正关注着幼崽玩耍的雌性白头叶猴，嘴巴紧闭，显得有些紧张（图①）。而叶猴幼崽瞪着一双好奇明亮的大眼睛抿着嘴的表情，也会让同类倍增怜爱（图②）。有时候，叶猴的面部也会做出一些类似于好奇（图③ 摄影 / 郑山河）、满足（图④ 摄影 / 彭寰）等的面部表情。虽然灵长类动物与人类的一些表情具有相似的意义和作用，但是并不完全相同，它们的各种表情所代表的情绪和所传递的信息，尚且需要更多的研究。

根据食物资源的季节性变化调整食谱，这样的食性策略降低了觅食难度，从而允许大量个体生活在同一个群体里。然而这只能说明这里的食物条件不会限制印支灰叶猴集成大群，却并未揭示它们形成大群的动力来自何方。这种动力也许来自捕食灵长类的食肉动物，也许来自集体寻找食物的便利，还可能来自叶猴祖先遗留下来的行为策略……这其中的未知性和不确定性，刺激着研究它们的学者们孜孜不倦地求索着。

神奇的无量山：长臂猿和叶猴和平共处

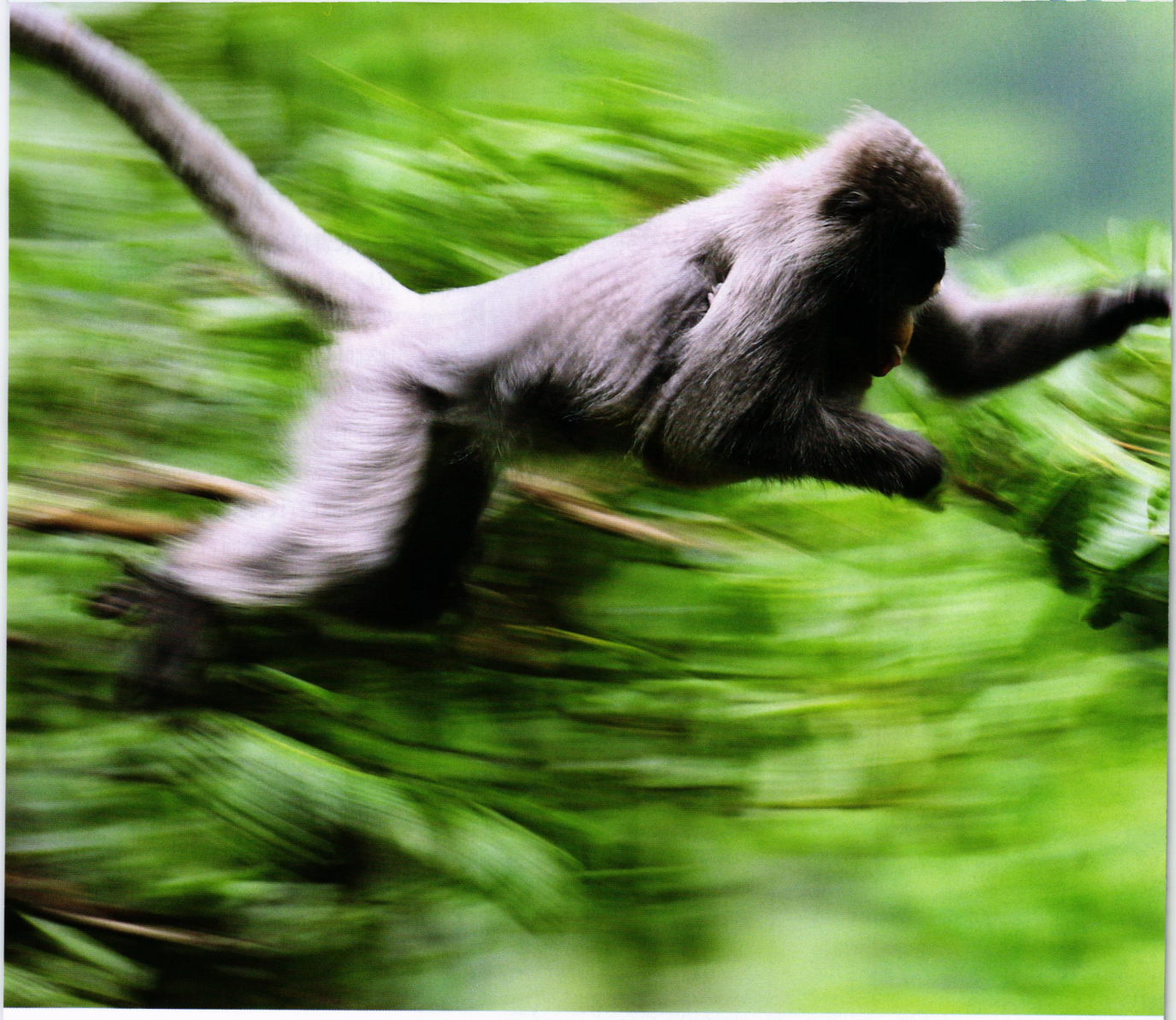
在无量山做研究的一大乐趣是观察不同灵长类动物的种间关系。高黎贡山保留着为数不多的天行长



臂猿种群，但是在我研究中缅灰叶猴的区域内并没有分布。而在无量山同时分布着印支灰叶猴和西黑冠长臂猿的健康种群。这两个物种体型大小相似，成年体重皆为7—10公斤；在森林里时常相遇，但几乎不发生冲突，有时甚至相安无事地坐在同一棵树上；如果狭路相逢，叶猴总是主动避让。所以我猜测它们之间长臂猿应该更强势。

西黑冠长臂猿上肢强壮而灵活，有时它们会用强大的手臂捕捉躲在树洞里的鼯鼠为食，印支灰叶猴显然没有这般凶悍。然而，灵长类动物常有出人意料的冒险行为，印支灰叶猴有时会一点点地接近长臂猿，仿佛在试探后者的底线。有一次我惊讶地看到一只雄性叶猴甚至伸掌拍了拍长臂猿的肩膀，后者对这种冒犯非常不满，于是叶猴在前，长臂猿在后，两种灵长类在树冠层上演了一场精彩绝伦的追逐好戏。有那么几次，长臂猿眼看就要逮到叶猴了，但叶猴利用强大的跳跃能力在树干之间连续变向，瞬间甩开追击。更不可思议的是，在赢得一轮竞赛之后，叶猴故意停下来挑衅地盯着长臂猿，似乎迫不及待地要进入下一个回合！当时我想，这是何等的自信啊！要知道，长臂猿是森林里的体操运动员，依靠双臂摆荡能在树冠间迅速穿梭，无量山的居民把长臂猿称作“风猴”，意思是它经过时如一阵风吹过，根本看不清外形。而叶猴的优势在于超强的跳跃能力，它们长而有力的后肢从弯曲到伸直能够为滑翔提供充足的初始速度，因此可以飞跃很远的距离；在降落时，后肢收缩卸掉冲击力，也为下一次跳跃做好了准备。不知从何时开始，无量山的猿和猴就这样和睦共生。我常想，如果少了对方，它们的生活一定会很无趣吧？

在东南亚健康的热带、亚热带森林里，一般会生活着一种长臂猿、一种叶猴以及两三种猕猴。但如此完整的灵长类群落已经非常罕见。幸运的是，无量山不但有印支灰叶猴和西黑冠长臂猿，还庇护着猕猴属的短尾猴和猕猴。叶猴和长臂猿对环境很挑剔，需要连续性较好的森林，所以面对打猎和栖息地破坏的威胁时很脆弱。目前，国内尚存的叶猴和长臂猿种群都已被保护起来，但几乎都生活在孤岛状的



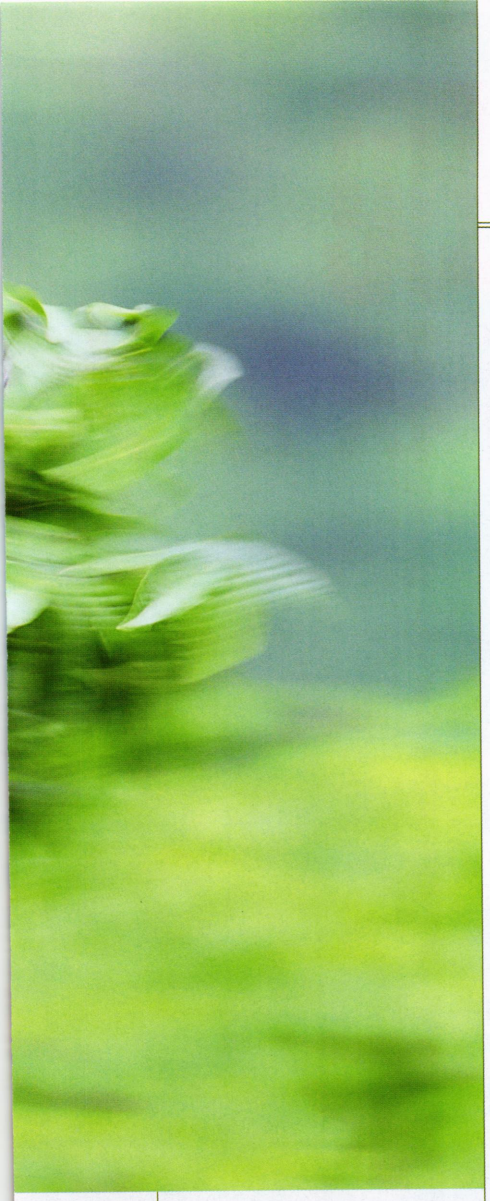
栖息地中，这一点在广西境内的白头叶猴身上表现得尤为突出。

躲在石山上的白头叶猴：像长臂猿一样吼叫宣示领地

白头叶猴躯干毛发漆黑，头部却是白色的，休息时弓着腰，看上去像披着黑斗篷的白发老翁。它们只分布在广西左江和明江之间的狭小区域，栖息于如竹笋般矗立的喀斯特石山上，依靠惊人的攀岩技能摆脱食肉动物的威胁。但它们终究无法抵御人类的侵扰，猎人们根据猴群在石壁上留下的排泄痕迹，就能判断出它们的夜栖地点。由于猎杀，白头叶猴的种群数量在上世纪80年代下降至300多只，后经多方保护才避免了种群彻底消亡的悲剧，如今已经恢复到1000多只。

2020年夏天，我去广西拜访了研究白头叶猴的同行，有机会近距离观察这个幸免于难的物种。清晨是广西夏季最舒服的时光，空气中还有最后一丝清凉，我和同伴来到白头叶猴栖息的石山下，看到它们离开夜栖地点。这个群体有20多只叶猴，但只有一只成年雄性。通常它会在离开夜栖地不久后登上高处，持续吼叫几分钟。叫声低沉而浑厚，声波在大大小小的石山之间碰撞折射。周边其他群体的雄性也纷纷开始吼叫，唤醒了整个喀斯特山地。这是白头叶猴每日的保留节目，对我来说却不寻常，因为我熟悉的两种叶猴并没有这种行为。

在灵长类动物中，以晨间鸣叫著称的是长臂猿，这被认为是一种



无量山生活着数种灵长类物种，组成了一个相对完整的灵长类动物群落

在无量山国家级自然保护区的森林里，一只印支灰叶猴妈妈身手敏捷地在林间腾跃，怀里的小崽紧紧地将她抱住。无量山拥有广袤的原始森林，这里不仅生活着印支灰叶猴、西黑冠长臂猿，还有短尾猴和猕猴，它们组成了比较完整的灵长类动物群落。在国内，像无量山这般的地方屈指可数，虽然绝大多数灵长类动物都被保护起来，但很多都生活在孤岛状的栖息地中。

摄影 / 张兴伟

责任编辑 / 左凌仁 金畅南　图片编辑 / 吴敬
版式设计 / 崔晓琳　地图编辑 / 王岩

宣示领地的行为。对于那些不打算占据领域的物种，大声鸣叫的必要性就会下降。高黎贡山中缅灰叶猴和无量山印支灰叶猴对于驱赶同类不感兴趣，不同群体分享同一片森林也相安无事。白头叶猴则不同，成年雄性几乎整个白天都在石山的最高处巡视，有时个把小时都不动，就像一座雕像，显然面临着群外的巨大压力。当附近出现其他雄性，它会增加吼叫的次数，上下跳跃展示自己的体型和力量。看得出来，它决不允许另一个成年雄性出现在自己的猴群里，这种对待同性的态度和印支灰叶猴简直有天壤之别。雄性印支灰叶猴之间虽然也常有敌意，但是会接受对方留在群里，甚至偶尔会相互理毛。它们之间会以一种稳定的等级关系避免发生直接冲突，低等级的雄性会用一只脚小心翼翼地触碰高等级的雄性，以此表示尊重。和白头叶猴相比，它们似乎更懂得相处之道。

叶猴家族：还有太多的未知

在乌叶猴属动物中，与白头叶猴一样“一山不容二雄”的还有肖氏乌叶猴。这种叶猴身披漂亮的银白色毛发，生活在滇西北独龙江沿岸的常绿阔叶林中，这里的环境与中缅灰叶猴和印支灰叶猴的栖息地更为接近。然而肖氏乌叶猴的群体一般只有不到10个成员，包含唯一的成年雄性、两三只成年雌性以及未成年后代。这种社会组织与石山叶猴相似，与中缅灰叶猴及印支灰叶猴却相去甚远。同样是乌叶猴属动物，相似的森林却孕育出不同的社会组织形态，其中原因我们并不了解。分子遗传学的研究表明，一些乌叶猴属物种在历史上可能与长尾叶猴属动物发生过“二次接触”，即在各自独立之后又发生了杂交，这是否可以解释乌叶猴属内部多样的行为表现呢？要回答这些问题，需要对长尾叶猴属和乌叶猴属分别开展系统的野外研究工作，而这难度极大。

肖氏乌叶猴的研究刚刚起步，而生活在我国藏南地区的戴帽叶猴和喜山长尾叶猴至今尚未有系统的行为学监测，我们距解开叶猴家族的生存谜团还有很长的路要走。在观察它们的这些年里，我的疑惑没有减少，反而越来越多。我们不知道白头叶猴鸣叫的全部功能，不知道印支灰叶猴聚成大群的根本原因，也不知道残留的叶猴种群是否生活在最适宜的栖息地……

思考和解答这些难题无疑是一种乐趣。然而，在有些瞬间，叶猴本身的魅力足以使一切思考暗淡。这时候我只想坐在树下，看它在林间跳跃，听它双脚蹬在树干上发出的“嘭嘭”声响，一如2010年我在日记中写的那样：“梦想是一群叶猴，它们在树上飞来飞去，永远不会属于你。可是，当你看着它们又大又圆的眼睛，你不再思考，你只是紧紧跟随……”

新发现
中国面积最大

甘肃张掖的彩丘闻名全国。不过很少有人知道，在甘肃，还有一片面积比张掖大得多的彩丘地貌——树屏彩丘，这是兰州大学一个科研团队最近调查得出的结论。这个结论推翻了张掖彩丘面积为全国最大的固有认知。本文作者亲赴实地走访，为我们带来了树屏彩丘背后的诸多故事。

撰文

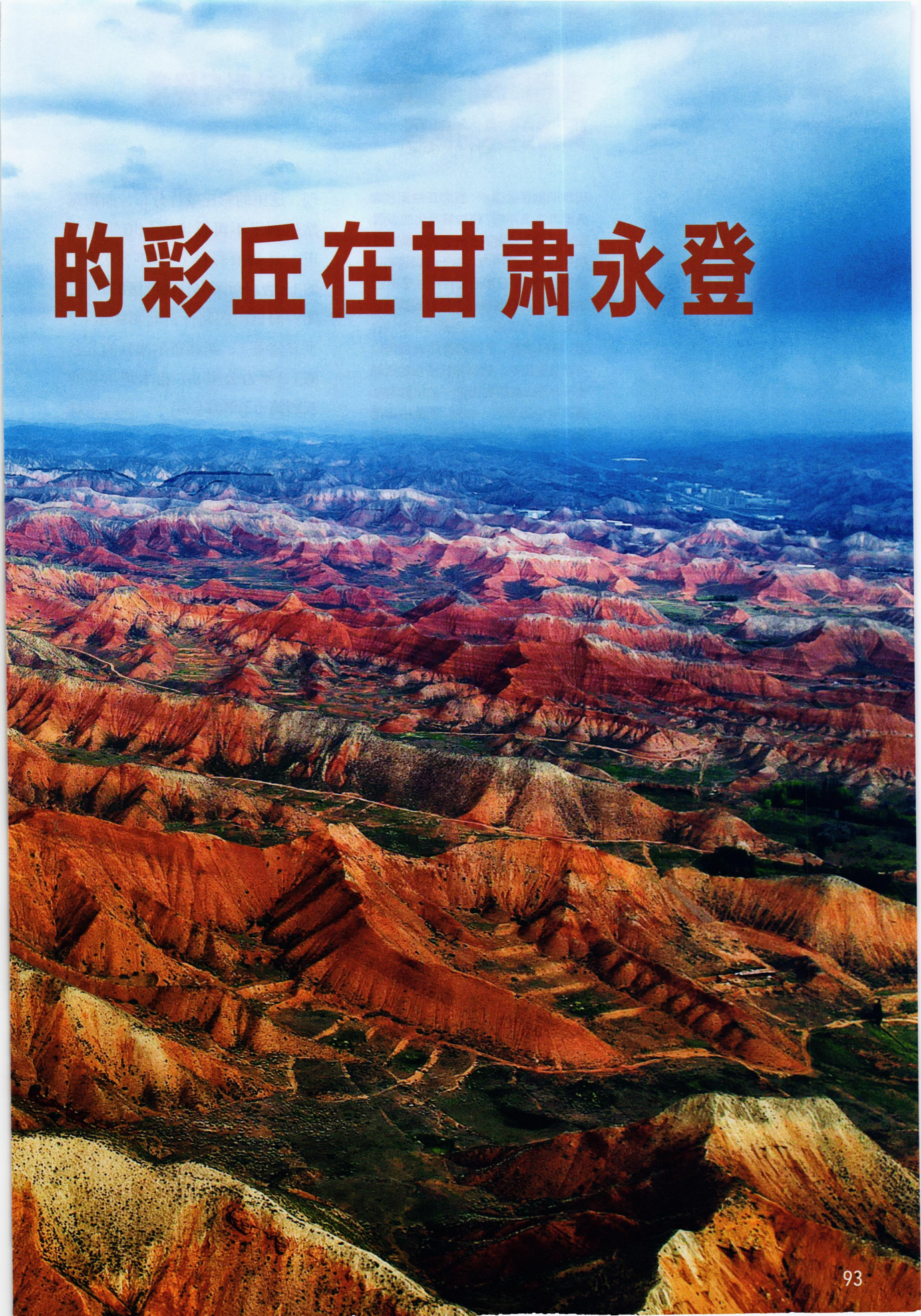
张存学　宗峰

摄影

蒋生连　等



这是大自然的调色板，还是跌落人间的彩虹？这张图片呈现的是连绵起伏的彩色山岭，拍摄地既不在新疆五彩城，也不是甘肃张掖，而是兰州附近的永登县。经专家最新研究表明，永登县的树屏彩丘面积达600平方公里，是目前确认的我国面积最大的彩丘景观，比张掖彩丘大15倍。在我国西北干旱区，绚丽的色彩往往会颠覆人们对荒野的认知。平常我们看到的地表大部分岩石，因为含有二价铁的缘故，都是以灰色为主的暗色调。而在气候干旱、植被稀少的远古环境里，因为缺少有机碳的还原作用，形成的岩石往往是以炫目的暖色调为主。
摄影 / 李红军


的彩丘在甘肃永登

表层极高的侵蚀速率，可以让彩丘经常保持鲜艳的色彩

雨季间歇性的流水，在彩丘的泥岩表面肆意奔流冲刷，侵蚀着风化的表层，在岩石坡面上留下了一条条纵横交错、犹如树枝状的冲沟。由于表层极高的侵蚀速率，彩丘坡面上往往寸草不生，这也是彩丘看起来能够经常保持鲜艳色彩的一个原因——表面由于侵蚀作用，常换常新，下面新鲜的岩层可以不断显露出来。树屏彩丘所在的区域位于祁连山东段的民和—兰州盆地内，属于陇中盆地的一部分，而陇中盆地是中生代的一个大型断陷盆地，发育了厚度超过5公里的白垩系沉积。从沉积岩层的剖面看，上部为砂岩夹泥岩，中部为杂色泥岩，底部是砾岩。目前我们看到的树屏彩丘，出露的大都是中部偏上的杂色（紫红、青灰色为主）泥岩，上部的砂岩夹泥岩已基本被侵蚀殆尽。

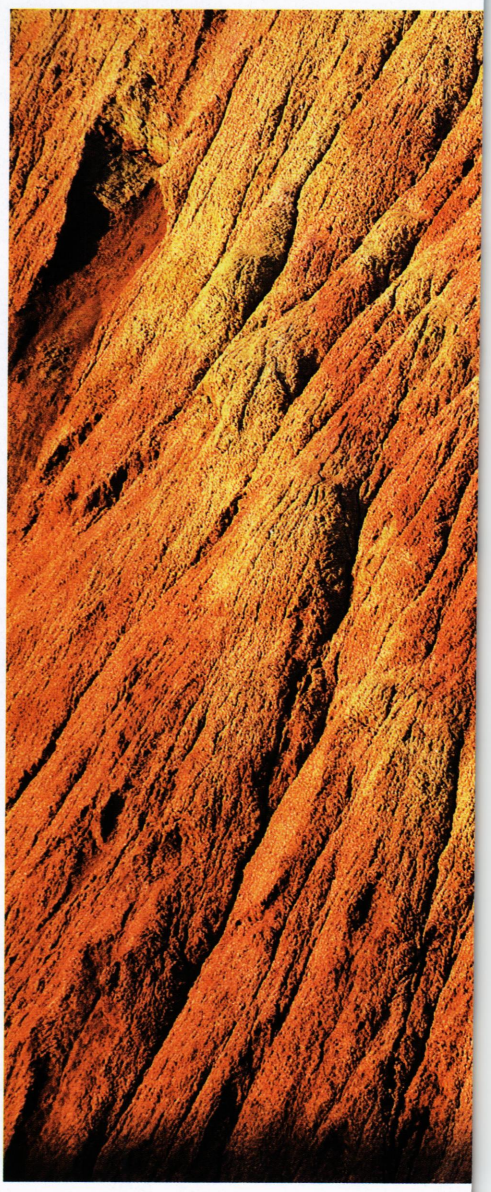
兰州大学研究团队找到了中国面积最大的一片彩丘地貌

要是没有遇到兰州大学的程弘毅副教授，我也像身边很多兰州人一样，不会注意到，在我生活几十年的省城兰州市附近，竟然还有一片面积比张掖丹霞大得多的彩丘地貌。

我最初知道彩丘地貌，是在甘肃的张掖市。张掖丹霞的主体其实是彩丘地貌（对于彩丘是否属于丹霞，学界还存在一定争议）。说起来，张掖丹霞早已名声在外，在《中国国家地理》2005年《选美中国》专辑里，就入选为中国最美七大丹霞之一。我曾先后三次去张掖看过彩丘，近距离欣赏了那些像波浪般起伏的彩色山体——它们如虹霓显现于大地，又如彩带凝固于山脊。

相比张掖彩丘，兰州市永登县的树屏彩丘可以说是寂寂无名，很少有人知道。树屏是永登县的一个镇，地处祁连山与黄土高原交会之处，黄河的支流——庄浪河、咸水河、李麻沙沟等河流，将树屏及其周边的苦水镇、红城镇等地区的地形切割得支离破碎。在过去很长一段时期，这个区域因为交通不便，很少有外面的人来旅游观光。因此，以树屏为核心，包括苦水镇、红城镇在内的这片面积巨大的彩丘地貌（以下简称树屏彩丘），也一直不为外界所知。

近年来，兰州大学地球系统科学团队在树屏及周边地区进行了深入的考察。经过实地勘察与测量发现，这里的彩丘成片分布，面积竟然达到了600平方公里，是张掖彩丘（40平方公里）的15倍。而国内其他地区的彩丘，如青海贵德的阿什贡七彩峰丛（2平方公里）、新疆布尔津县的五彩滩（3平方公里）、吉木萨尔县的五彩湾（3平方公里），其面积就



更小了，无法与树屏相比。

可以说，树屏彩丘是目前国内新确认的面积最大的一片彩丘地貌。而且，据程弘毅考察发现，树屏彩丘向西一直延伸到接近青海的位置，形成了一条极为壮观的红层景观带。

程弘毅告诉我，早些年，我国丹霞地貌研究领域权威专家、中山大学地理科学与规划学院的彭华教授，曾经到过树屏。当时他对树屏彩丘的评价是：“世界级景观。”遗憾的是，彭华教授还没来得及对这片“世界级”的彩丘地貌进行深入研究，就在2018年猝然离世了。

如果说张掖彩丘是一首精致的小夜曲，树屏彩丘就是一部宏大的交响乐

9月的一天，我从兰州安宁区驾车往西北行驶，很快就进入了树屏彩丘所在的山区——这是祁连山最东端的余脉，最高海拔在



2000米左右。如果从地理空间看，树屏彩丘离兰州市区很近，彩丘的最南端，就紧挨着安宁区。

顺着新修的公路，我进入一条沟谷。往前走，峰回路转，两旁的山以红色为主调，形态各异。有的山体颜色为条状的红色与青灰色，相间分层，顺山而斜；有的山体呈花瓣状，远远望去，整座山就像盛开的花朵。

移步到高处，近处的山绚丽夺目，远处的山层层叠叠，延伸到天边。我爬上山头，风从身边吹过，眼前就像是一望无际的“彩丘海洋”。我站立的山头，只是这片“海洋”中翻起的一朵浪花而已。

树屏彩丘的色彩以紫红色为主，夹杂以青灰、紫灰、灰绿等色彩。这些色彩，与张掖彩丘的颜色其实很类似，张掖彩丘也是以紫红

呈弧形延伸的大红山，仿佛是为树屏彩丘“镶”上去的一道丹霞“红边”

树屏彩丘是以永登县树屏镇为核心，包括了周边的苦水镇、红城镇等在内，面积巨大，达600平方公里。而树屏彩丘的精华部分，主要分布在咸水河东西两侧（见左下地图）。右下卫星影像图，呈现出了树屏彩丘总体的分布区域。我们看到，树屏彩丘位于黄河以北，离兰州市区近在咫尺。黄河的三条支流——庄浪河、咸水河、李麻沙沟流经该区域，将本地区侵蚀切割得支离破碎，那些树枝状密集的沟谷，为我们直观地呈现了流水对地貌的塑造。在庄浪河与李麻沙沟之间，有一条细长的弧形山脉——大红山，它从西北一直往东南延伸到黄河岸边，中途还被咸水河切穿。这座山与树屏彩丘的其他区域本来都是一个整体，上部岩层都是由砂岩夹泥岩构成，后来其他区域的上部岩层被侵蚀掉，而大红山的砂岩幸存下来，仿佛是为树屏彩丘“镶”上去的一道丹霞“红边”。



树屏彩丘位置与范围地图

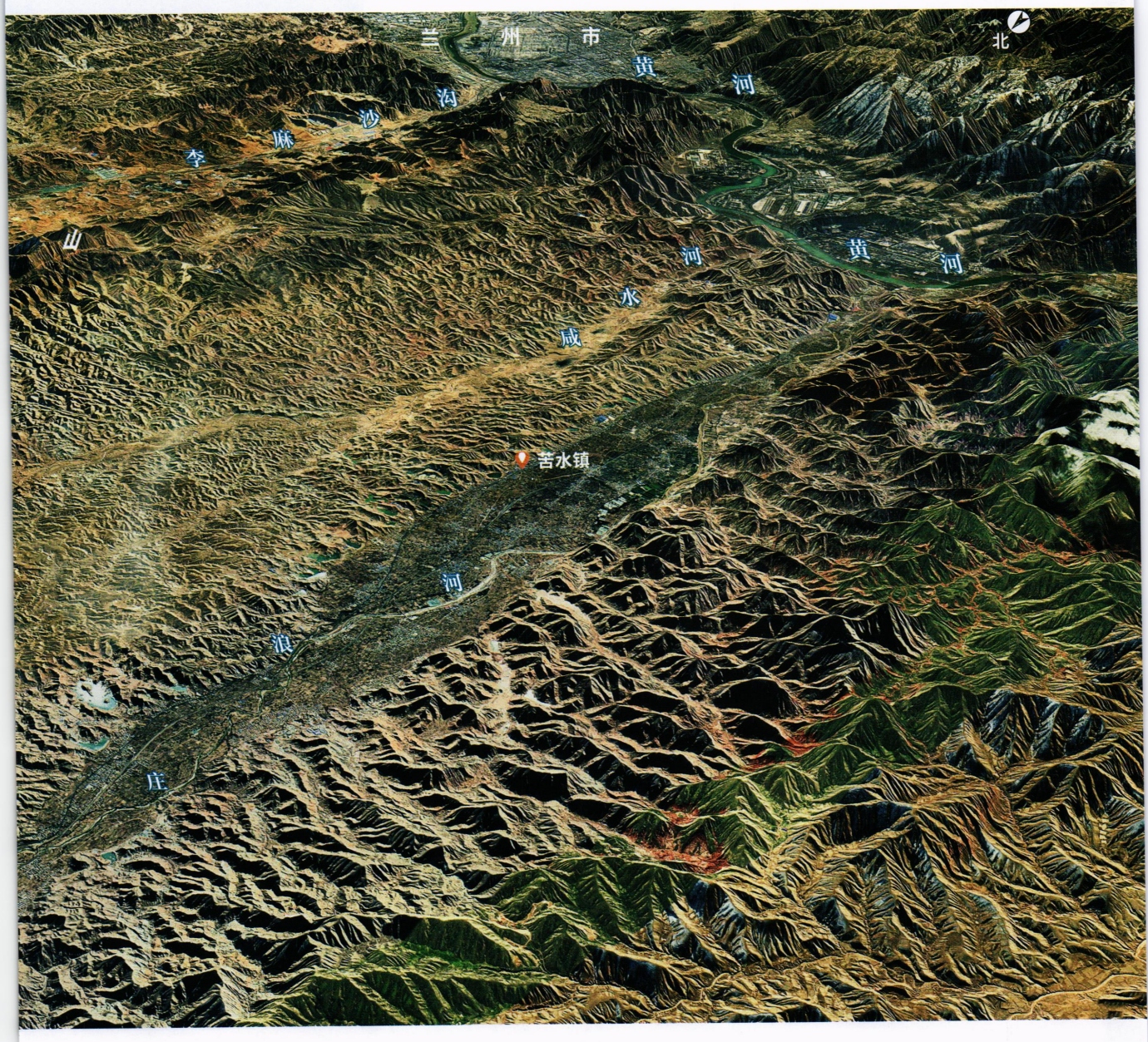


色为主，夹有青灰、灰黄、灰绿等颜色。因此，从色彩的丰富度而言，树屏彩丘与张掖彩丘相差无几。

但就景观整体的观感而言，张掖彩丘的色彩分层要更为清晰、有序，而树屏彩丘的色彩分层则略显杂乱。程弘毅认为，相比张掖彩丘，树屏所在区域的降水量更大，彩丘受到的流水侵蚀作用也更大，从而导致不同岩层的颜色受侵蚀作用的破坏和扰动更大，色彩的分层看起来也就显得杂乱一些。

张掖彩丘胜在精致，树屏彩丘则以规模取胜。如果说张掖彩丘是一首精致的小夜曲，那么树屏彩丘则是一部宏大的交响乐。

树屏及其周边地区之所以能形成面积如此广阔的彩丘，跟地质条件有关——这里是兰州—民和盆地（面积超过3500平方公里）的一部分，从侏罗纪—白垩纪时期

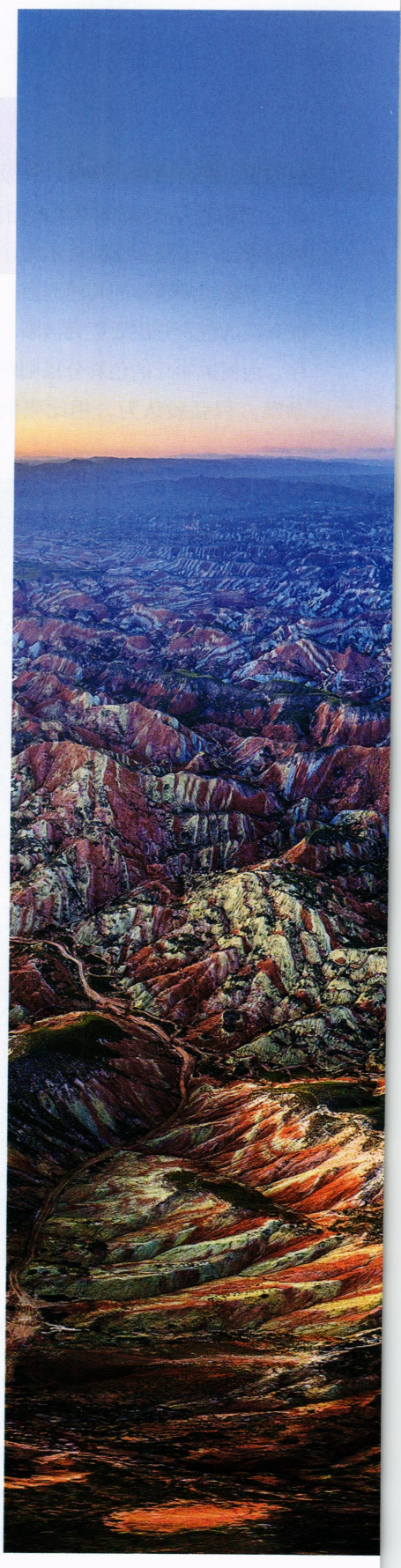




彩丘无需“蹭”丹霞的热度

闫罗彬
西南大学地理科学学院 博士

绘图 / 郭鼎一



将彩丘和丹霞画等号，是一个误会

不少人将彩丘和丹霞画等号，这可能是公众关于地貌最广泛的误会了。以“Danxia”在Google上搜索，跳出的图片是清一色的张掖彩丘，显然这个误会已从国内蔓延到了国外。当然，这不完全是旅游宣传部门的责任，国内学界对彩丘这类地貌缺少研究，使得类似景区在宣传时面临“无牌可打”的局面，只能“蹭”丹霞的热度。

为什么彩丘不是丹霞？

软弱的粉砂岩、泥质岩，暴露于地表，在干湿、温差的作用下，表层快速风化并被雨水侵蚀，这样的过程周而复始，从而形成了沟谷密集的地形。如果暴露地表的地层出现多种颜色，那么就形成了我们看到的彩丘景观。而丹霞地貌形成的物质基础主要是坚硬的砂砾岩，地貌的演化过程是崖壁的崩塌后退。

两种迥然相异的地貌过程，决定了彩丘不是丹霞。“彩丘式丹霞”或“泥岩丹霞”的名称是将两者生硬嵌套，毫无实际意义。

彩丘的真实身份是“劣地”

“劣地”一词是英文单词Badlands意译而来，最早用于描述美国南达科他州一片崎岖荒芜的地区，该地区以美国最荒凉的国家公园的名声吸引着来自世界各地的游客。后来地质学家用“劣地”来描述其他与之类似的地形。劣地的物质基础为弱胶结的泥岩、页岩等或黏土，地貌特点是强烈侵蚀产生的密集沟谷，快速的侵蚀使地表缺少土壤层和植被。

劣地与色彩无关。从地貌学上来说，形态上与张掖彩丘相似的地貌就是劣地。中国的不同气候区均有劣地发育，只是其他地方的劣地颜色远不如张掖彩丘丰富。

“劣地”不“劣”，是天然的地貌实验室

劣地的“劣”，是从农业利用的角度说的，但在地学价值上，劣地丝毫不“劣”。作为一种异常活跃的地貌，劣地有着世界上最高的侵蚀速率，地貌形态可以在人的生命尺度发生巨大变化。此外，由于缺少植被等变量的影响，劣地仅仅是气候和岩性的“角力场”，因此被认为是天然的地貌实验室。在许多国家，劣地被开发为旅游景区，或当作具有地学意义的遗迹而被保护起来。

彩丘不应长期“混迹”于丹霞

彩丘属于劣地，同时相较于其他劣地，又多了色彩美的加持。可以说，将彩丘与丹霞“解除绑定”，丝毫不影响它的自身价值。彩丘长期“混迹”于丹霞，不利于彩丘自身价值的挖掘和对公众的科普。

对自然景观的保护，离不开对其自然属性的深入洞察，早已成为科学界的共识。因此，将劣地作为单独类型纳入到地质公园中，加强科学研究和保护，两大网红地貌——丹霞和彩丘所产生的“误会”也终将烟消云散。

在彩丘和丹霞的发育过程中，岩性差别对形态塑造起到了重要作用

落日的余晖洒在树屏彩丘核心分布区的上空，仿佛是给这些起伏和缓、连绵不绝的彩色山丘，镀上了一层神秘的金光。浩浩荡荡的彩色山丘铺向远方，创造出一个奇幻的世界。形成彩色山体的地层，是白垩系河口群的一组，由紫红、暗红、灰绿、灰白色互层，以粉砂岩、泥岩为主的一套细碎屑岩。画面右上方，一条蜿蜒高耸、有着陡峭崖壁的山脉，就是那座典型的丹霞山——大红山。大红山是由相对坚硬的红色砂岩为主的粗碎屑岩构成，在构造运动和外动力地质作用下，形成了高高耸立的山体。在彩丘和丹霞这两种地貌的发育过程中，岩性差别对形态的塑造起到了重要作用。摄影 / 张应忠





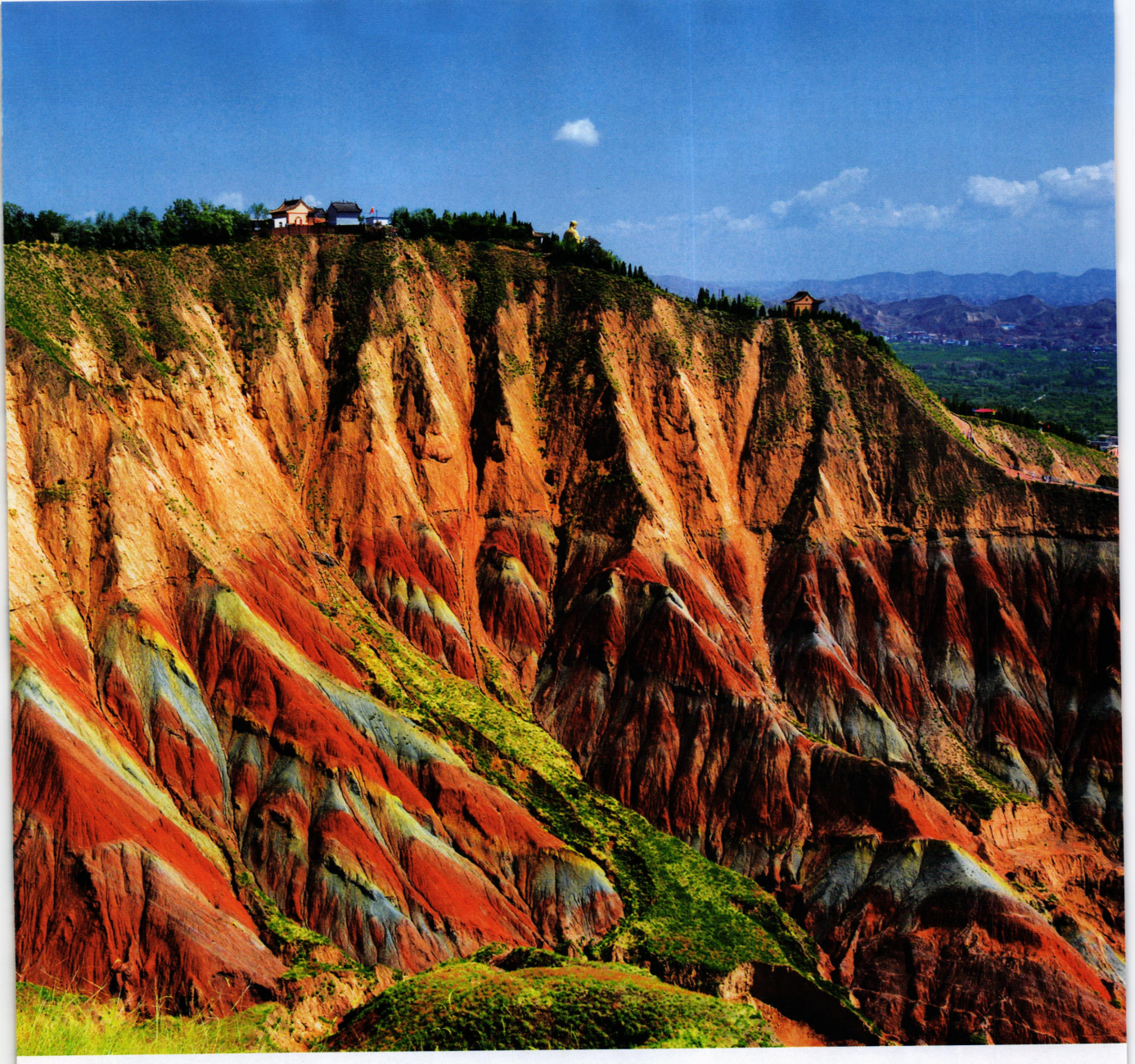




这些看起来很像西瓜、五花肉的地貌，是树屏彩丘的特写画面



是西瓜、五花肉、牛肉卷，还是蛋黄派？这些看起来很像某些食物的地貌，其实是树屏彩丘的一些特写画面。在构造运动过程中，山体被抬升时，发生变形，地层倾斜。由于不同的地层形成于不同的地质年代，岩石性质不同，颜色也各异，因此我们在山体被侵蚀切割，露出断面之后，得以看到山体内部岩层的“纹理”。在树屏彩丘的白垩系泥岩、粉砂质泥岩之上，还覆盖有一层第四系的黄土，这在地质学上被称为“不整合”。这种黄土和岩石的“不整合”，透露出了大地的时间信息：白垩系泥岩、粉砂质泥岩的地层发生倾斜后，黄土开始沉积在山体的夷平面、阶地面等较平缓的地方。摄影 / 盛田兰



开始，盆地内逐渐堆积起了巨厚的河湖相碎屑沉积。由于在不同的地质时期，对应不同的气温和干湿环境，结合古地形条件，形成不同的沉积环境。因此这些碎屑沉积物，也发生了不同的物理化学过程，经历了后期的地质演化，发育形成不同的岩石色彩。后来，构造运动将该区域抬升成山地，经过流水的切割侵蚀，碎屑沉积岩层出露地表，再经历风化作用，最终形成了色彩斑斓的彩丘。

密集的“彩沟”也是彩丘景观的一部分，值得我们欣赏

在树屏彩丘分布区，除了绚丽的色彩之外，让我感到震撼的还有彩丘表面的“沟壑纵横”：不仅同一座山丘表面布满了一条条冲沟，而且相邻的山与山之间，也有一条条纵横交错的沟谷。这里山体的相对海拔高度并不高，低的只有几十米，高的也就一两百米，因此沟谷的深度、长度并不突出——从规模、形态等方面看，它们还不能称为“峡谷”。

走进沟里，两旁是彩色的山体，人是在一种颇为奇特的迷你型“彩沟”中穿行——我把彩丘表面的冲沟，以及山与山之间的沟谷，都称之为“彩沟”。我认为，这些彩沟，也是彩丘景观的一部分，值得我们欣赏。

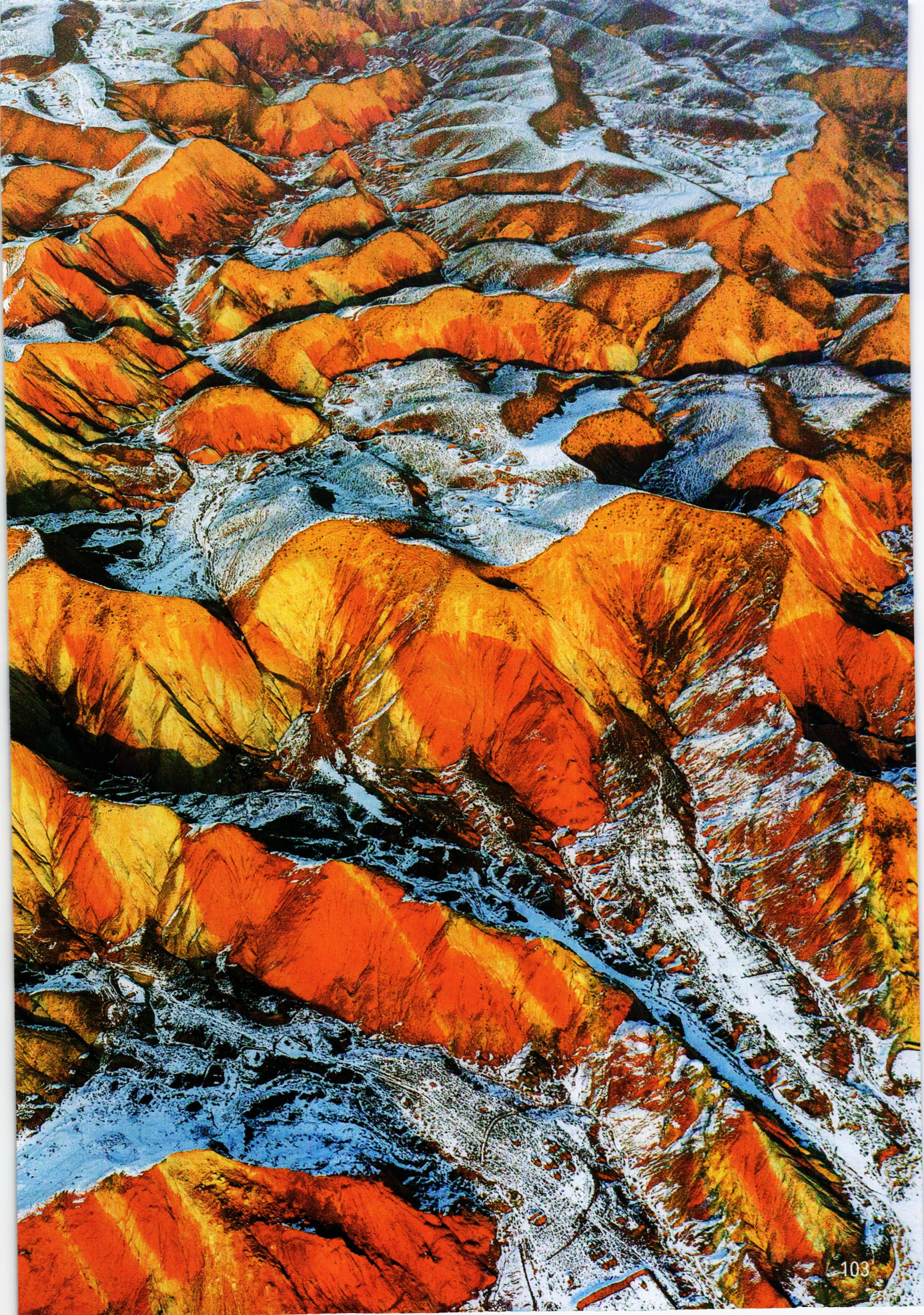
一到降水季节，这些彩沟会汇集雨水，成为一条条小水沟。这些



虽是一种典型的劣地地貌，但一旦有了色彩的“加持”，就成了美景

雪后的树屏彩丘又是另一番景致：天公似乎不想让彩丘专美，降下大雪，欲将彩丘的色彩掩盖起来。不过，待到山上的积雪融化，只剩下山沟里的残雪，那时的彩丘仿佛脱胎换骨一般，又呈现出新的景观：原本红黄相间的浓烈色彩，又多了一分清爽的雪白，仿佛是冰与火的相融相生，别具一番情趣。树屏彩丘算是一种典型的劣地地貌，大面积的厚层泥岩被构造运动抬升到地表，通过快速风化和流水侵蚀，形成了寸草不生的劣地景观。不过由于有了斑斓色彩的“加持”，劣地就不再“劣”了，最终成了人见人爱的美景。

摄影 / 赵峰

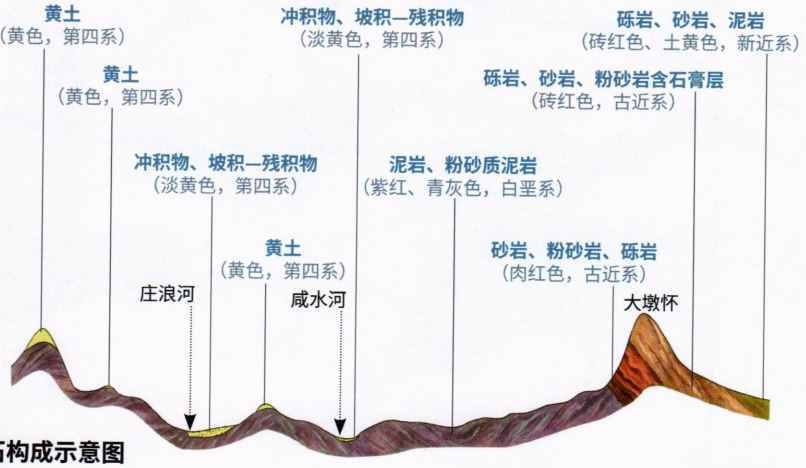




张进
中国地质科学院地质研究所 研究员

这套红褐—紫灰色的白垩纪地层，厚度超过5公里

绘图 / 郭鼎一



树屏彩丘地区岩石构成示意图
绘图 / 王航

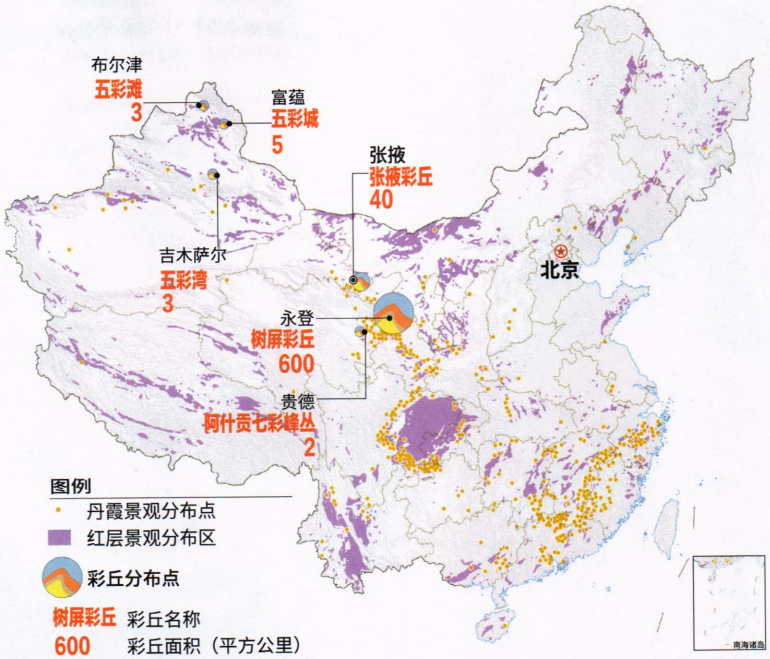
陇中盆地位于祁连山东段，是中生代期间发育的大型断陷盆地，属于中国西部典型的内陆断陷盆地。盆地南邻中祁连，北接北祁连造山带，基底主要为古生代变质岩。盆地内沉积了侏罗系、白垩系以及新生代沉积，记录了盆地的演化和周围山体的抬升—剥蚀、断裂活动以及气候变化的信息。盆地进一步分为临夏盆地、民和—兰州盆地与静宁盆地。

陇中盆地西侧的民和—兰州盆地内发育了较厚的白垩系沉积，厚度超过5公里。地层学特征和沉积学属性显示其为白垩纪祁连山隆升的沉积学响应（沉积学响应，简单地说，就是祁连山隆起后必然要剥蚀，剥蚀产物沉积下来就是河口群）。这个早白垩世地层被称为河口群，最初是由地质学家孙健初命名，在河口地区地层直接覆盖在前寒武系皋兰群和中—上奥陶统雾宿山群之上，该名称一直沿用至今。

河口群角度不整合于基底以及早期沉积岩之上，岩性主要为底部的砾岩、中部的杂色泥岩和上部的砂岩夹泥岩，整体为一套自下向上粒度由粗变细再变粗的沉积旋回（沉积旋回是指沉积作用和沉积条件按相同的次序不断重复沉积而组成的一个层序）。沉积相研究表明，河口群为一个向上粒度为粗—细—粗的沉积旋回，对应了早期裂陷盆地初始扩张、中期盆地稳定发育以及晚期盆地萎缩消亡三个阶段。

河口群总体是一套红褐—紫灰色的碎屑岩地层。兰州—民和盆地下白垩统河口群，在盆地边缘碎屑物粒度粗，远离盆地边缘粒度变细；纵向上，下部粒度粗，上部粒度变细。





我国红层、丹霞和彩丘景观分布图

树屏彩丘地区降水和植被稀少，却有数十个小型水库。因为干旱，当地人在荒山中修筑了不少水坝，希望能把有限的降雨截留下来。下图中的水库，就位于彩色山体之间，倒映出山的轮廓和色彩，给干旱的荒野增添了一丝湿润和灵动。而那些彩色山体倾斜的地层，仿佛是披挂在山体上的“绶带”，展示了构造运动的巨大力量。地层形成时，最初总是水平的，不过在从地下深处被构造运动抬升到地表的过程中，由于两侧抬升的速度不一样，地层便发生了倾斜。

彩丘里的人工水库，给干旱的荒野增添了一丝湿润和灵动





彩丘地区有着极高的侵蚀速率：侵蚀下降1米只需要5年

从高空俯瞰彩丘，在地势起伏比较平缓的地方，不同色彩的地层一层层叠加起来，很像某种色彩艳丽的蛋糕甜点。这些都是典型的白垩系泥岩、粉砂质泥岩，在遭受侵蚀之后出露的颜色——泥岩由于颗粒细腻，颜色一般偏深，以紫红、暗红居多；而粉砂质泥岩颗粒相对粗一些，色泽偏浅，如青灰色。作为一种经典的侵蚀地貌，彩丘崎岖不平的地表，暗示着极高的侵蚀速率。一般地貌的侵蚀速率非常小，平均地表被侵蚀下降1米，需要超过2万年的时间。而在彩丘地区，侵蚀速率可达到惊人的20厘米／年。也就是说，侵蚀下降1米，只需要5年。
摄影／色如渥丹

水流最终汇入到该区域的3条主要河流，它们从西往东分别是庄浪河、咸水河、李麻沙沟。这3条河都是黄河的一级支流，但除了发源自乌鞘岭的庄浪河干流之外，其他都是季节性河流。

有意思的是，当地很多地名都带有一个“沟”字，比如说：碾盘沟、青土沟、马泉沟、吊岭沟、添舌沟、黄鼠沟、绿草沟等。如果查看大比例尺地图，会发现这片区域密密麻麻标满了各种带“沟”的地名。

这里属于半干旱区，年降水量在300毫米左右。虽说总体降水量不大，但降水集中在夏季，有时会在短时间内发生强降雨。由于山体的组成物质主要是泥岩、粉砂岩等，岩性细腻偏软，风化速度快，表层风化形成的碎屑容易被流水冲刷、侵蚀，形成千沟万壑、起伏和缓的彩丘地貌。而在那些以岩性较硬的砂砾岩为主的地区，垂直节理发育，在构造运动中被抬升到高处后，凌空的崖壁为崩塌创造了条件，形成以陡崖为特征的丹霞地貌。在树屏及周边地区，泥岩和粉砂岩是主体，砂砾岩较少，因此也就形成了以彩丘为主、丹霞为辅的地貌景观。

我从沟里爬上山顶，站在高处，视野开阔起来，眼前是莽莽苍苍的彩色山峦。极目远处，色彩斑斓的山峦渐渐隐没在天边的雾霭中。



风物中国

「博」览天地壮美，「越」尽山河辽阔

因为有感于天地的壮美，山河的辽阔，
人们把它谱成曲，编排成动听的音乐，把它置入取景框，定格成永恒的影像。
为追寻向往的风景，人们一次次踏上旅程，并且乐此不疲。
2021 年，为了让更多心怀高远的人心无旁骛地驰向远方，吉利汽车、去哪儿旅行、中国国家地理三方携手，
联合打造年度文旅探驾大事件「吉利博越，风物中国」，用热血出发与随性停驻，记录我泱泱大国的风物诗篇与壮美凯歌。
一路上，与好看、好开、好智能的吉利博越同行，一幅恢弘伟岸的风物地图在滚滚的车辙中缓缓展开。

云南 | 乐见民艺传承

云南，玉龙雪山白雪皑皑，苍山洱海广阔辽远，这里的一山一水都是民谣音乐人的灵感缪斯，而对于旅人而言，看白沙壁画，赏霸王鞭舞，体验东巴造纸，便能感受到一眼百年甚至千年的时间厚度。从音乐的创作到流转的民艺，人类笃定的信念从未改变，那就是将美好留住。

福建 | 丈量胶片时光

福建，我国产茶大省中的翘楚，建筑美学的集大成者。因为造型独特的土楼，这里被影视剧作天然偏爱，《云水谣》、《大鱼海棠》、《花木兰》相继于此取景。当吉利博越闯入悠远的闽南土楼，旅行，仿佛也变成了一场穿越古今的胶片电影。

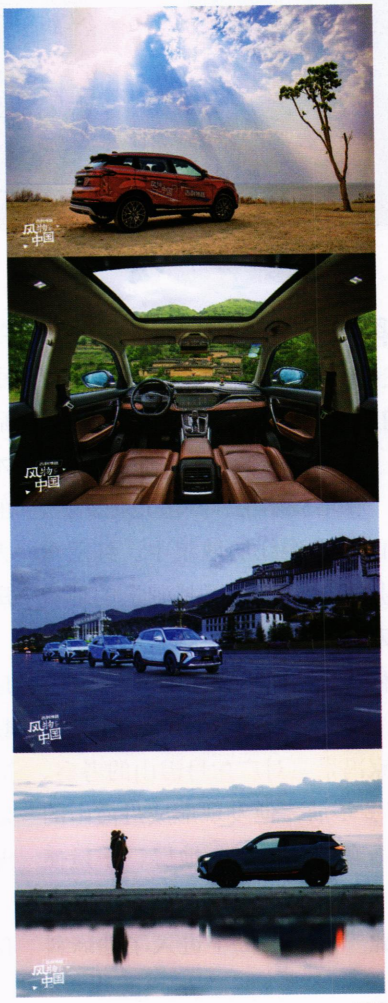
西藏 | 纵览瑰丽星空

在西藏，气候与路况百般粗粝，信仰却如此细腻又坚定。大昭寺前，高原众生带着虔诚的祈祷，摇转经筒，踽踽前行；卡若拉冰川脚下，那些坚实的冰雪任时间反复淘洗也亘古不变；夜晚来到羊卓雍错旁，仰望头顶舞动的暗夜，滚烫的星河，不禁感叹：这才是最动人的人间理想。

内蒙古 | 燃擎广袤草原

秋季的内蒙古是一首关于绚烂色彩的风物诗。清晨的额尔古纳湿地，朝霞浸染层林；傍晚的呼伦湖，湖水如海一样波澜壮阔；在满洲里，邻国近在咫尺，我们体验了用眼睛出趟国的神奇。驾驶吉利博越，与骏马同狂奔，和时间追日落，在广袤无垠的草原上，纵身成为追风少年。

从非遗文化到建筑美学，从雪域星空到异域风情，和吉利博越一起，以车为驾，以梦为马，去哪儿都是旅行。



广告



“彩丘”还是“丹霞”？兰州学者给出了彩丘命名的新思路

在地貌学上，一般是把彩丘、丹霞归类到红层地貌中。红层地貌是指发育在红层基础上的地貌景观，通俗来说，就是由红色岩石构成的地貌景观。

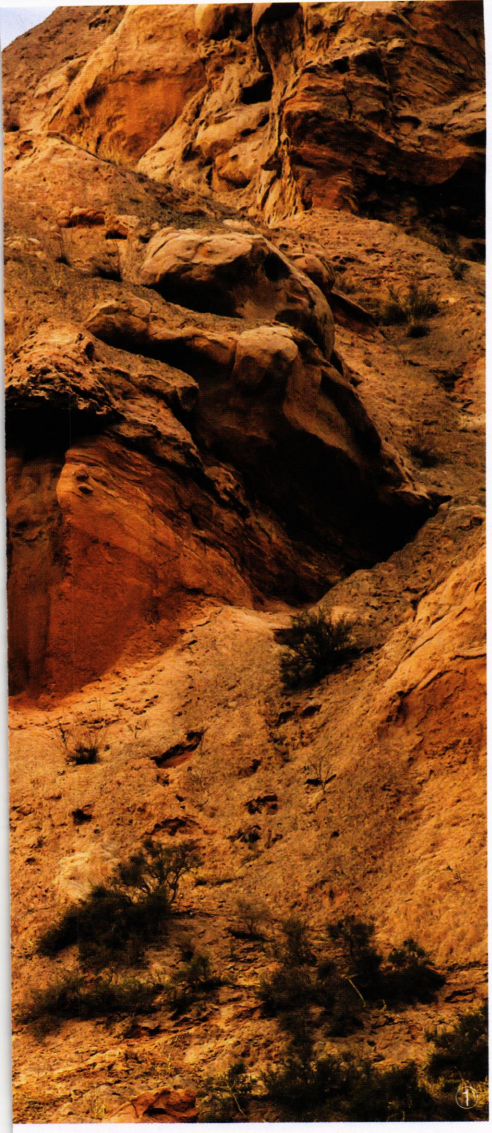
“丹霞”的命名，肇始于地质学家冯景兰对广东丹霞山的考察。90多年前，他发现形成丹霞山的是一套特色的红色地层，于是便取“丹霞”二字命名了这套地层，从此“丹霞”二字进入了地球科学。这个命名无疑很有诗意，能引人生发“灿若云霞”的想象。后来专家们对丹霞地貌的认定基本达成一致，即丹霞地貌是陆相的砂砾岩、砂岩等，在各种内动力和外动力作用下，形成的以陡崖坡为特征的地貌。

而彩丘，是彩色丘陵的简称，是一种丘陵状杂色岩石地貌，因其缤纷的色彩而被称为彩色丘陵。这个概念有两个层面的含义：一是有丘陵状的形态；二是岩层呈现出丰富的色彩。

甘肃的张掖和树屏，都发育有彩丘和丹霞，如果按分布面积算的话，也都是以彩丘为主，丹霞为辅。不过，在实际当中，人们似乎更偏爱丹霞。比如说，张掖虽然以彩丘为主，但最后是叫“张掖丹霞国家地质公园”，不见了彩丘的影子。而树屏彩丘，在当地则被称作“水墨丹霞”。

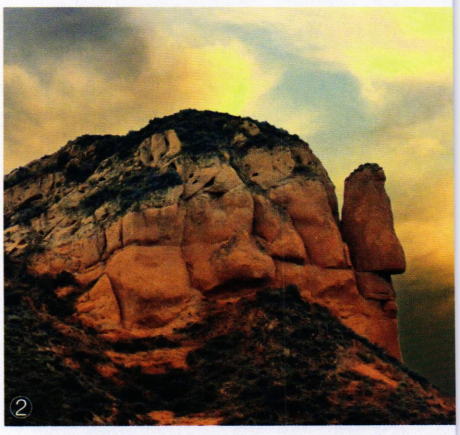
别说一般人分不清彩丘与丹霞的区别，就是在学界，对于彩丘、丹霞的定义，也存在争议。在这里，我并不想过多讲述这些概念的争议，而是聊一聊兰州本土学者对于彩丘命名的新思路。

兰州大学地球系统科学团队认为，在地貌形态、岩石性质、



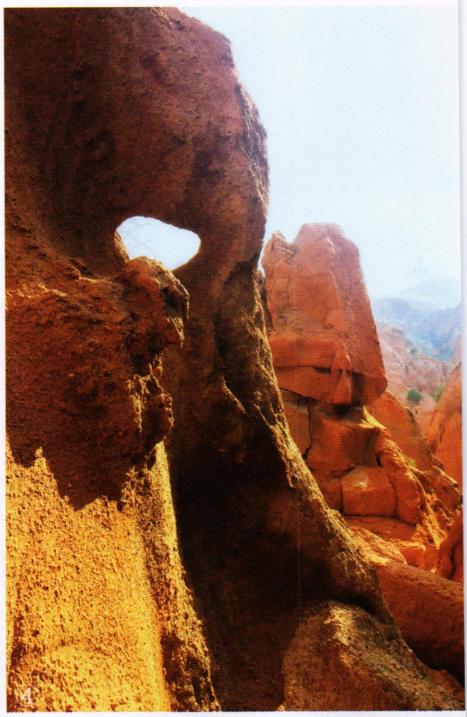
丹霞地貌有着陡峭的崖壁，与彩丘形态差别明显

在树屏彩丘的外围，也分布有丹霞地貌，突兀挺立的丹霞石柱与沟壑纵横的彩丘，共同组成了树屏地区“刚柔并济”的景观特色。这些山石造型丰富奇特，颇有老年期丹霞景观的特色，尽管形态万千，但无一例外都有陡峭的崖壁，与彩丘的形态差别明显：一只“骆驼”背负着重重的货物，昂首走在丝绸之路上（图1 摄影 / 张耘）；危岩上的平衡石，仿佛一把就能被推下来，但它却矗立了千百年，仍屹立不倒（图2 摄影 / 毕先）；几座丹霞石峰连绵，形成一道残墙，酷似丝绸之路上的古长城（图3 摄影 / 程弘毅）；一头“大象”低头吸水，不小心把自己定格在了石壁上（图4 摄影 / 程弘毅）。图5是丹霞崖壁的特写，可以清晰地看到岩石密集的层理。





显色机理、外动力过程、生态系统等多方面，彩丘与丹霞有着明显差异，因此彩丘并不属于丹霞地貌。此外，彩丘的命名本身也有漏洞——树屏和张掖所在地区的海拔高度都接近2000米，属于中山区。而经典的地貌学教科书通常都将“丘陵”定义为海拔不





超过500米，绝对高度不超过200米的和缓起伏、连绵分布的低矮山丘。因此将彩丘称之为“彩色丘陵”并不严谨。

兰州大学地球系统科学团队学术带头人王乃昂教授，因此提出了一个重新命名彩丘的新想法：因张掖彩丘的影响力大，以张掖彩丘所在地——红山湾，来命名彩丘，称之为红山湾地貌。红山湾一名，既可反映以红色为主的色调特征及山地的地貌特征，又可描述一般人对这种地貌类型的直观印象，符合对新地貌类型命名的通例。这种地貌，应单独列为红层地貌的一个亚类，享受与丹霞平起平坐的待遇。

当初丹霞地貌的命名，也是经过了一些波折，最后才得到业界的认可。我不知道，“红山湾”这个名称，是不是也能像“丹霞”一样，在业界叫响呢？

长城烽燧、苦水玫瑰：彩丘绽放的两朵“景观之花”

在流经树屏彩丘地区的三条主要河流中，庄浪河是最大的一条，水质也最好。庄浪河谷是人烟稠密区，在源自乌鞘岭的河水滋养下，形成了肥沃的土地。永登县城以及永登县下属的几个镇，如苦水镇、红城镇、中堡镇等，都建在庄浪河谷里。

历史上，庄浪河谷是由兰州通往河西走廊的古丝绸之路的一条重要通道。汉代大将霍去病率铁骑，过黄河青石津渡口，北征匈奴，走的就是庄浪河谷。后来，汉王朝驱逐匈奴后，开始在金城（即兰州）附近屯田，主要就集中在庄浪河和咸水河的河谷地带。从此庄浪河谷一带逐渐成为田畴万亩、绿树成荫的富庶之地，东去西来的商贾、僧侣络绎不绝：西来的鸠摩罗什，经庄浪河谷南下过黄河，走向长安；东来的玄奘，渡黄河，经庄浪河谷北上，前往西域。如今，312国道、G30连霍高速和兰新铁路，都沿庄浪河谷而行。

据《后汉书·西羌传》记载：“及武帝征伐四夷，开地广境，北却匈奴，西逐诸羌，乃度河湟筑令居塞。初开河西，列置四郡，通道玉门，隔绝羌胡，使南北不得交



很少有人注意到，还有比张掖彩丘面积大得多的彩丘景观

作为典型的丹霞地貌，近处连绵的大红山就像一堵长长的山墙，将远处的彩丘围了起来。而要观赏彩丘景观，地势更为高耸的大红山的平顶，也成了绝佳的观景台。近些年来，我国西部地区的丹霞和彩丘景观渐渐为人们所熟知。特别是甘肃的张掖彩丘，更是名声在外，“七彩丹霞”也成为人们前往西北旅行时最重要的打卡地之一。不过，很少有人注意到，在甘肃还有另一处比张掖彩丘面积大得多的彩丘景观——树屏彩丘。树屏彩丘成为我国面积最大的彩丘景观分布区，有赖于地理学者们的研究和发现。这处景观的出现也提醒我们，在很难出现重大地理发现的当下，仍然还有一些地理景观是一般人所不了解和熟悉的。摄影 / 付夏

关，于是障、塞、亭、燧出长城外数千里。”这里的“令居”，指的就是今永登县及周边地区。“筑令居塞”，是指在永登县修筑长城。这些长城，正好经过了如今树屏彩丘所在的区域。顺着斑斓的红层，长城逶迤，烽燧相望。

到了明代成化年间，树屏、苦水、红城一带成为边境地区，朝廷又开始在这一带修建长城。现在，在庄浪河谷沿线的彩丘上，还存留有7座烽燧，咸水河一带的彩丘上，也保存有一些长城遗迹。

而说起树屏彩丘地区的物产，有一样不能不提——苦水玫瑰。据说苦水玫瑰在这里的栽培历史已有200多年。庄浪河谷在过去便有“三里玫瑰村，五里梨花店”的传说，今天则有万亩玫瑰的景象。现在，苦水玫瑰已成为中国玫瑰四大品系之一，中国国家地理标志产品，还成了兰州市的市花。

苦水玫瑰生长的土壤，就是彩丘遭受侵蚀、风化后形成的一种紫色土。这种土壤黏性重、易板结，加上当地干旱少雨、冬季严寒的气候条件，植物在这样的环境下生存并非易事。

中国农业科学院蔬菜花卉研究所杨树华研究员告诉我，文献记载苦水玫瑰是由当地野生的钝叶蔷薇与中国传统栽培的玫瑰杂交而成，对于当地气候环境具有较强的适应性，在长期的逆境中可以通过产生更多的花色苷、萜烯等次生代谢物质，以抵御干旱、严寒和病虫害，而这恰好形成了苦水玫瑰花青素含量和精油产率均较高的突出特点。

长城烽燧与苦水玫瑰，一个古朴而沉寂，一个浓艳又热烈，它们跨越千年相遇，成为彩丘上绽放的两朵“景观之花”。



责任编辑 / 雷东军　图片编辑 / 吴敬
版式设计 / 李薇　地图编辑 / 王岩　插图编辑 / 王航



珊瑚菌是一类外形酷似珊瑚的大型真菌的统称

人们口中常说的珊瑚菌是一个人为的、非自然的分类集合，不是分类学概念。它是早期真菌学家为方便交流，将担子菌门中子实体宏观形态如珊瑚状、棒状的大型真菌物种统称为珊瑚菌，即广义珊瑚菌，涉及珊瑚菌属、枝瑚菌属、锁瑚菌属和悬革菌属等20多个属的成员。随着研究的深入，珊瑚菌家族很多成员的分类地位都发生了变化。比如图中的杯冠瑚菌也称杯珊瑚菌，它曾经被置于杯瑚菌属*Clavicorona*，属名里的“*corona*”在拉丁语中的意思是皇冠状，杯冠瑚菌的顶端分枝确实如一个“皇冠”或者“杯子”。根据最新的形态学和分子系统学研究结果，分类学家已将杯冠瑚菌归入了悬革菌属，它是一种可食用真菌，多生长在倒木上。



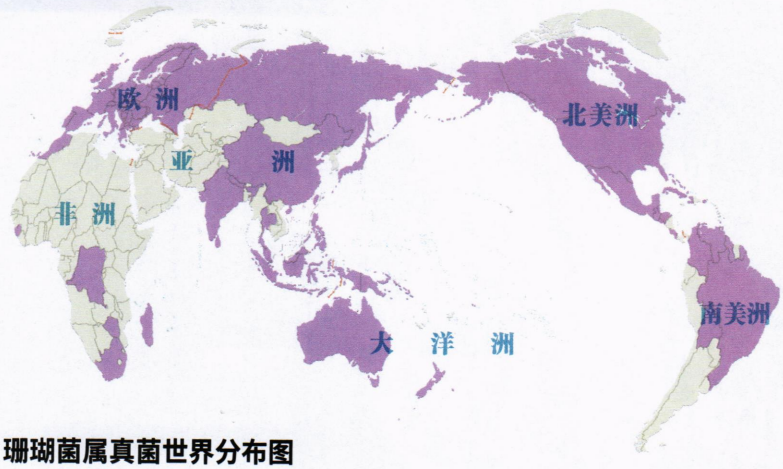
杯冠瑚菌
Artomyces pyxidatus
(Pers.) Jülich
曾用拉丁名
Clavicorona pyxidata
(Pers.) Doty

珊瑚菌

森林里好看又好吃的真菌

撰文
游潇 青见
摄影
Stephen Axford 等

在海洋中，珊瑚因其绚丽的色彩和多样的形态吸引着人们的目光。在森林中，有一类真菌因外形酷似珊瑚，而被称作珊瑚菌。这是一个庞大的家族，成员众多，不光外观如珊瑚般动人，许多种类还可食用。它们的故事生动有趣，却鲜为人知。



珊瑚菌属真菌世界分布图

秋末，在江西省九江市庐山国家级自然保护区里，一丛丛白色的脆珊瑚菌（*Clavaria fragilis* Holmsk.）从苔藓覆盖的土地上露出头来。正如它的名字，这种真菌质感脆嫩，仿佛轻轻一碰就会折断。它也被称作虫形珊瑚菌，细而密集的棒状菌体，的确会让人联想到虫子。如果把森林比作绿色的海洋，那脆珊瑚菌就如同海洋中的白色珊瑚虫，散落在深绿色的苔藓和灌丛间，显得格外灵动美丽。

脆珊瑚菌是珊瑚菌家族的一员，如果问真菌中哪种最好看，那非珊瑚菌莫属。它们因为靓丽的色彩和多姿的形状而被人们比作林中“珊瑚”，国外也将其称作森林之花。穿梭于阳光斑驳的林间，在铺满落叶的林地里偶然邂逅一丛丛色彩斑斓的“珊瑚礁”，你会感叹这里犹如海底世界般动人。



▼ *Clavulinopsis amoena* (Zoll. & Moritzi) Corner
（下图中黄色珊瑚菌）
曾用拉丁名
Clavaria amoena Zoll. & Moritzi

Alloclavaria purpurea (O.F. Müll.) Dentinger & D.J. McLaughlin
（下图中紫色珊瑚菌）
曾用拉丁名
Clavaria purpurea O.F. Müll.

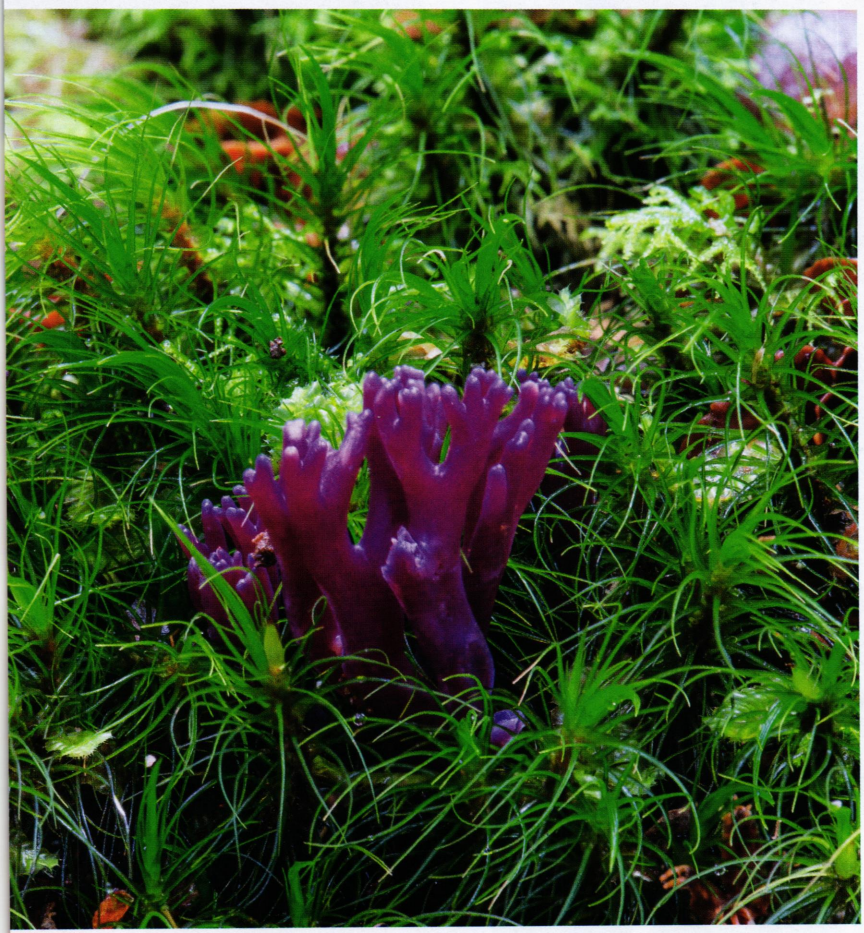




环沟红拟锁瑚菌 ►
Clavulinopsis sulcata Overeem
曾用拉丁名
Clavulinopsis miniata Corner

“正牌”的珊瑚菌成员——珊瑚菌属

狭义珊瑚菌指珊瑚菌属，它是一个分类学概念，也是珊瑚菌家族中的“正牌”。左图是堇紫珊瑚菌，也称佐林格珊瑚菌，是珊瑚菌中少见的具有紫色子实体的物种（大型真菌产生孢子的构造常被称为子实体，也叫担子果）。下图是珊瑚菌属的模式种脆珊瑚菌，也称虫形珊瑚菌、豆芽菌。正如它的名字，这种珊瑚菌的菌肉质感脆嫩，很容易碎（摄影/梁维维）。它们喜欢在夏秋季节密集丛生于落叶林地上。从珊瑚菌属成员的全球分布图（左页）可以看出，这是一个广布的类群，全世界大部分地方的森林里都能寻觅到它们的踪迹。



◀ **堇紫珊瑚菌**
Clavaria zollingeri Lév.

▼ **脆珊瑚菌**
Clavaria fragilis Holmsk.
曾用拉丁名
Clavaria vermicularis Sw.



分类名称的变化和混乱阻碍了大众了解这类真菌

珊瑚菌并不是指某一种真菌，它是早期真菌学家为方便交流，将担子菌门中子实体（指大型真菌有性繁殖过程中形成并用以承受或容纳有性孢子的组织体，也称担子果或果实体）形态如珊瑚状、棒状的大型真菌统称为珊瑚菌，即广义的珊瑚菌。这是一个“人丁兴旺”的庞大家族，成员众多，包含珊瑚菌属、枝瑚菌属、羽瑚菌属、杯瑚菌属等20多个属，通常中文名中带

珊瑚菌家族的成员经常“搬家”

近年来，随着研究技术不断革新和持续深入的研究，分类学家对这类真菌认识更加充分，界定也越来越清晰，不少物种的分类地位发生了改变，某些科属还经常“搬家”。比如曾属于珊瑚菌科的扁枝瑚菌属*Scytinopogon* Singer，已被归入糙孢伏革菌目Trechisporales K.H. Larss.的刺孢菌科Hydnodontaceae Jülich。图为珊瑚菌科的某种拟锁瑚菌。拟锁瑚菌颜色特别多样，白色、黄色、橙色或红色，还有少数呈现棕色、灰色或紫色。菌肉肉质或蜡质，少数种类胶质。



拟锁瑚菌属
Clavulinopsis sp.



“珊瑚”中的颜值担当——悬革菌



悬革菌属的许多种曾被置于杯瑚菌属，比如杯冠瑚菌，因外形很像一个杯子而得名，杯缘还会再生一轮小枝，煞是好看。悬革菌的子实体有着革质或脆弹的质感，初期淡黄色、橘黄色或粉红色，成熟后会逐渐变为暗土黄色。夏秋季节，一丛丛悬革菌生长在针叶林或阔叶林中的枯木、腐木上。由于珊瑚菌家族的成员众多，很多类群外观极为相似，光看子实体的颜色和形态很难判断种类，分类学家在野外先观察、拍照、记录它们的形态和生境信息，再把标本带回实验室研究、鉴定（左图 摄影 / 何刚）。

有“瑚”字，作为辨认亲缘关系的依据。而狭义的珊瑚菌，仅指珊瑚菌属，它是珊瑚菌家族中的“正牌”，其中脆珊瑚菌就是珊瑚菌属的模式物种。

本文介绍的是广义的珊瑚菌，这是一类广泛分布的真菌，几乎遍布全球，各个国家对珊瑚菌的称呼都不尽相同。比如脆珊瑚菌在我国除了叫虫形珊瑚菌外，因它身材娇小似豆芽，通常3—7厘米高，还被老百姓亲切地称为“豆芽菌”。而在日本，它还被称作“白素面菇”。日文的“素面”即指中国的挂面，脆珊瑚菌成簇生长的白色细棒状子实体，的确有些像豆芽或挂面。在英文中，它还有一个有趣的名字——妖精的手指。也许是因为光线幽暗的林间，一簇簇纤细苍白的脆珊瑚菌从林地间探出，会让人产生某些神秘的联想。

珊瑚菌与森林植被有着密切的联系，可以说有森林的地方，就有它们家族的成员。它们在维持森林生态系统平衡中起着重要的作用，它们中有与树木共生的菌根菌，有分解腐木的腐生菌，还有与藻类共生的地衣型真菌。珊瑚菌的种类繁多，颜色丰富，而且质感多样，有革质、肉质、蜡质、胶质等等。

何刚博士是九江学院药学与生命科学学院的教师，他一直在研究珊瑚菌，距离九江市区不远的庐山国家级自然保护区是他常去采集标本的地方。何博士说：“珊瑚菌科是由植物学家Chevallier（早期真菌的研究属于植物学范畴）于1826年建立的，泛指子实体棒状至珊瑚状的一类真菌。这种依靠子实体形态的划分导致珊瑚菌的类群太大，而且不同国家的研究者对形态的判断还不尽相同。早期研究者由于信息交流闭塞，还经常发生世界范围内同名异物或同物异名的情况。再者，珊瑚菌形态结构简单，具有分类价值的形态特征相比伞菌等类群较少，这给分类学家的工作带来很多麻烦。因此，珊瑚菌分类研究是一块难啃的硬骨头。”

在显微镜出现之前，对真菌的分类主要依靠形态、色彩、气味等宏观特征。随着分子生物技术应用于真菌的分类和系统发育研究，大大颠覆了过去人们对真菌分类的认知。科学家们发现广义的珊瑚菌中很多类群相互间并没有亲缘关系，某些类群还存在独立演化，它们只



懸革菌屬
Artomyces sp.



是在外形上具有类似“珊瑚”的形状。因此，珊瑚菌成员的归属发生了很大变化，原来大家并不是“亲戚”，有一些成员就不得不搬家到新的分类单元中。

在国际上，学名是一种生物唯一通用的名称，一种生物只有一个学名，但受命名优先权、分类地位调整等影响，有时可能会有多个异名；比如，脆珊瑚菌就有多个异名。对于大众来说，分类学研究比较枯燥乏味，但它却是认识一种生物的基础。物种名称的混乱、分类地位的频繁变化，都给珊瑚菌的研究带来诸多麻烦，或许这也是阻碍大众了解这类菌子的原因。

为什么很多珊瑚菌拥有玲珑剔透的质感？

虽然珊瑚菌让分类学家头疼，但它们却是生态摄影师的宠儿。一方面由于珊瑚菌优美的姿态和精巧玲珑的结构，另一方面则因为它们梦幻的颜色和玲珑剔透的质感。紫罗兰色的堇紫珊瑚菌，白色的易碎珊瑚菌，米黄色的枝瑚菌，以及鲜红的红拟锁瑚菌等等。

其实菌物学家一直对大型真菌（子实体形态大、可肉眼观察到的真菌）丰富多彩的颜色和质感很感兴趣。大型真菌和植物一样无法移动，它们依靠散布孢子繁衍后代，

“珊瑚”中的美味担当
——枝瑚菌

◀赭褐枝瑚菌
Ramaria fennica
摄影 / 王庚申

枝瑚菌属真菌在分类上隶属于鸡油菌目钉菇科。枝瑚菌属真菌有着肉肉的质感，一部分可以食用，而且子实体大、产量高，是珊瑚菌家族成员中可食用的类群，并且不同地区的人有不同的食用方式。

枝瑚菌属真菌世界分布图



色更深的变温动物能够适应更加寒冷的环境。那么对于颜色较之变温动物更加丰富的大型真菌而言，这一法则是否同样适用。德国科学家Franz-Sebastian Krah通过对欧洲三千个蘑菇物种的颜色和生态分布、出菇时间进行统计，发现在寒冷环境中生长的大型真菌颜色更深；在春秋季生长的大型真菌比夏季生长的大型真菌颜色亦更深。更深的颜色，让大型真菌得以吸收更多的光线，从而提高菇体的温度，让体内的各种酶蛋白正常工作。

菇体颜色的深浅受体内色素含量的影响，颜色越深生产色素所耗

黄枝瑚菌▶
Ramaria flava
摄影 / Daniel Winkler



但不一定会像花朵一样用“颜色”吸引昆虫来传播孢子，孢子多数是借用风飞到远方。虽然有些大型真菌也借助昆虫等动物来传播孢子，但吸引昆虫的手段更多是靠“气味”而不是“颜色”。看来“颜色”似乎不是关乎大型真菌繁衍后代的生存大计。

在动物界中，存在着一个广为流传的法则——博格特法则，也叫做“热黑素假说”，法则提到颜

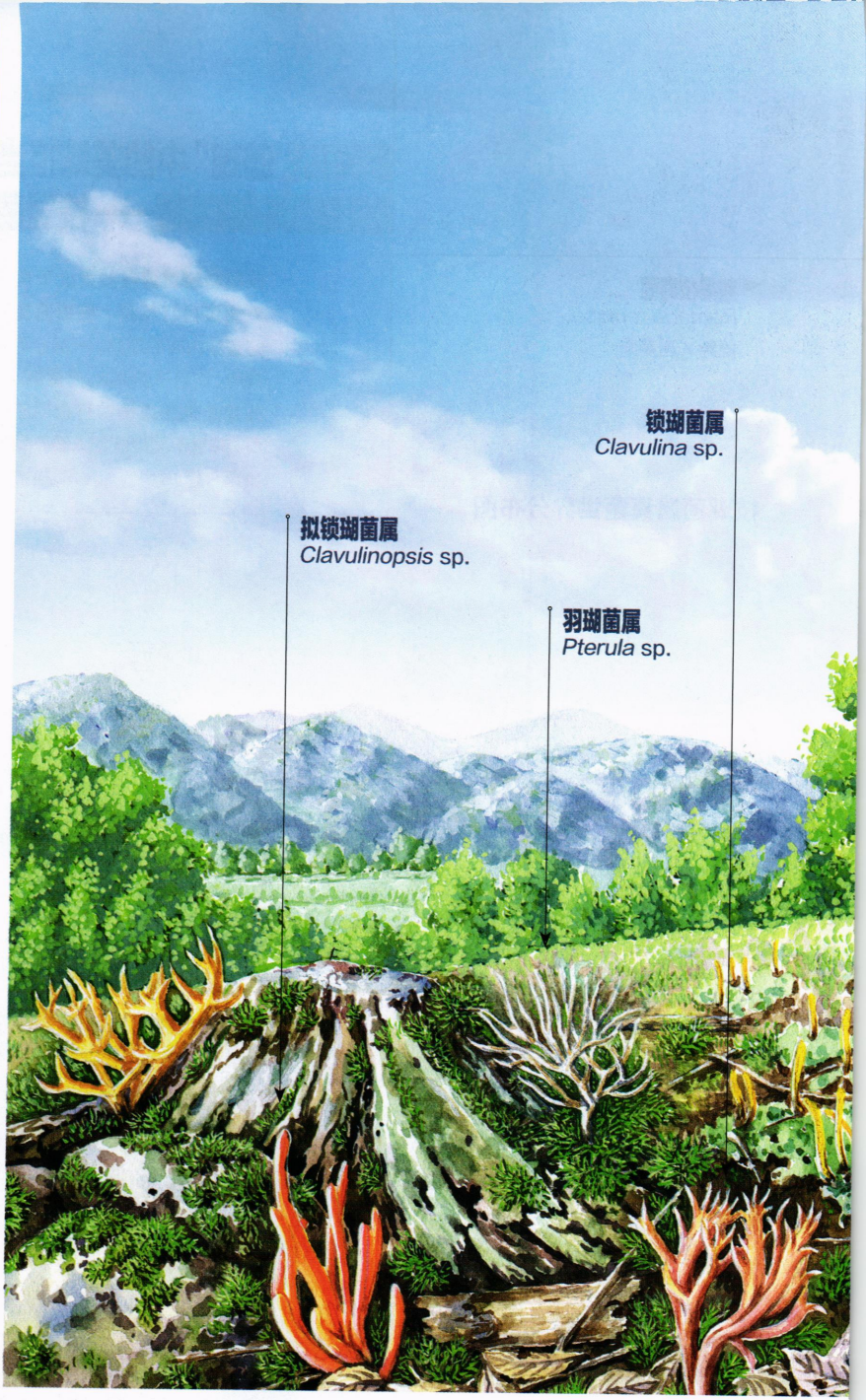
费的能量便越多。在物竞天择的自然界中，哪怕有一丝多余的能量用在了不恰当的地方，都可能引起一个物种的灭绝，因而大多数生长在温暖地区的物种不会产生大量色素，只具有较浅的颜色；当然也有一部分物种，需要利用色素来完成别的工作，比如吸引昆虫取食、防止病菌感染、增强细胞壁等，因此也会具有较深的颜色。

再来看珊瑚菌，它们大多颜色较浅、质地透明，结合博格特法则我们可以推测，这或许是因为珊瑚菌大多生活在温暖潮湿的森林生境里，它们无需产生太多的色素来维持子实体的温度。而且珊瑚菌的细胞壁薄，太强的紫外辐射容易破坏细胞结构，透明的质地可以透过这些辐射避免被灼伤。

枝瑚菌：珊瑚菌家族中的美味担当

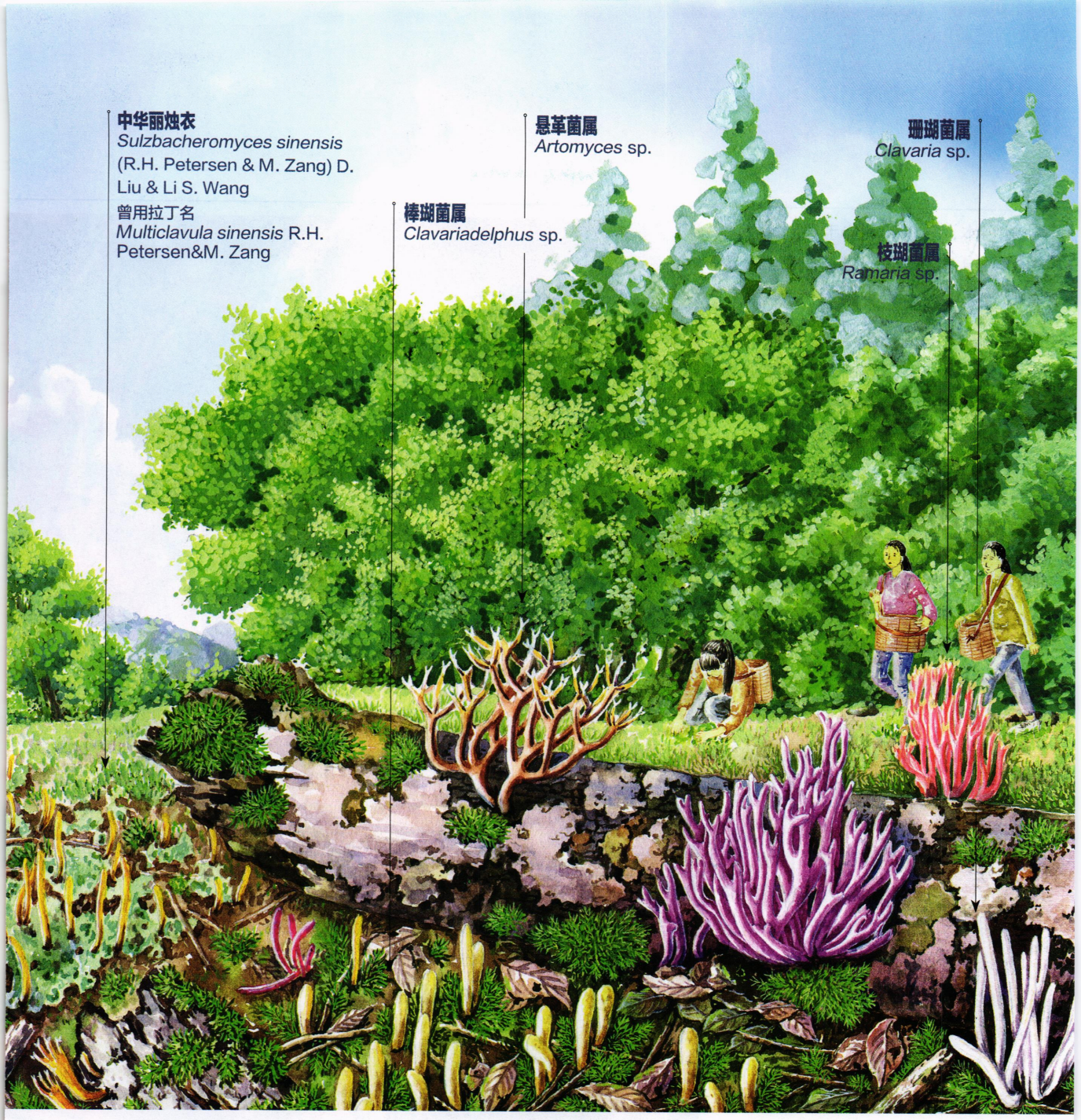
脆珊瑚菌在森林中很容易见到，而且经常一丛丛出露地面，但它们质地脆嫩，不易采集，虽然无毒，也很少有人采食。珊瑚菌家族中有一类枝瑚菌，子实体有15厘米高，质感肉嫩，味道鲜美，是名副其实的美味。

枝瑚菌属于钉菇目钉菇科，是珊瑚菌中种类最多，也最好吃的一个属。从外观上来看，它的菌柄部分线条圆润，顶端又有很多分枝，分枝上端呈现清晰且明艳的颜色，向下颜色渐渐变淡，宛如一簇簇生



林如大海，菌如珊瑚

珊瑚菌可谓最不像“蘑菇”的蘑菇。珊瑚菌因其靓丽的色彩和多姿的形状而被人们比作林中“珊瑚”。穿梭于阳光斑驳的林间，在铺满落叶的厚软林地里偶然邂逅一丛丛色彩斑斓的“珊瑚礁”，犹如进入了绿色的海底森林，遇到了一朵朵艳丽的珊瑚。珊瑚菌与森林植被有着密切的联系，可以说有森林的地方，就有它们家族的成员。它们在维持森林生态系统平衡中起着重要的作用，它们中有与树木共生的菌根菌，有分解腐木的腐生菌，还有与藻类共生的地衣型真菌。绘图 / 出离



长在温暖海域的珊瑚礁。枝瑚菌的形状激发了人们的想象，不同地区的人们给它起了各种“花名”。例如，东北地区称其为“扫帚菌”，华北地区称其为“鹿角菌”，西南地区称其为“刷把菌”，河南称其为“松刷子”、“鹿茸”，浙江和江西称其为“老鼠脚”。

枝瑚菌的子实体虽大，但珊瑚状的分枝在清洗或运输时容易碎掉。不过晒干或者蒸煮过后，它的质地就会变得有韧性。晒干后的珊瑚菌用来炖煮鸡汤，时间再长它的外观都可以完好无损。在河南省西南部的伏牛山，当地人有将新鲜的枝瑚菌晒成菌干的习俗，食用时经泡发便可用于烹饪成各式菜肴。枝瑚菌的营养丰富，葡萄状枝瑚菌和红顶枝瑚菌是我国传统中医入药的药材，而且经过动物实验结果显示，它们对肿瘤和癌症有一定的抑制作用。

其实，不仅在中国，还有很多国家有食用枝瑚菌的记载和传统。

在日本，从东北的岩手县到南部的广岛县都有食用“老鼠脚菇”（枝瑚菌属的葡萄状枝瑚菌）的习俗，除了把枝瑚菌用酱汁煮熟封罐储存外，他们还会把它简单焯水或者蒸熟后，切成2—3毫米的厚片，蘸芥末酱油或者柚子醋，作为刺身食用。不论是在专门售卖鲜菌的网站，还是山区附近的菜店，甚至在“道之驿”（日本高速公路上售卖当地特产的休息站），都能买到新鲜的枝瑚菌。虽然枝瑚菌的价格不如松茸，但在日本网站上300克的鲜枝瑚菌售价也高达120元人民币左右。



除了枝瑚菌，珊瑚菌家族的锁瑚菌、冠瑚菌、棒瑚菌都是可以食用的类群，比如广东南岭地区的人会用新鲜的锁瑚菌来煲汤食用。珊瑚菌中还有很多种类具有很高的药用价值，据《中华本草》、《中国药用真菌图鉴》等书籍记载，珊瑚菌性平味甘，有和胃气、祛风、缓中等作用。

珊瑚菌中很多可以食用的种类因为与树木共生，形成外生菌根，目前还不能人工培育。有趣的是，蚂蚁却成功“驯化”了珊瑚菌，还和珊瑚菌达成了互惠共生的“合作”关系。在《中国国家地理》2021年第8期的《昆虫的真菌农场》专题中曾介绍过，切叶蚁家族中的芭切叶蚁（*Atta*）和顶切叶蚁（*Acromyrmex*）在地下经营着一个庞大的农场，而农场里“耕种”的粮食就是真菌。切来的叶子就是它们用来种植真菌的培养基，长出的真菌菌丝会成为它们和蚂蚁宝宝的食物。它们栽培的多是伞菌科（Leucocoprineae）的真菌，也就是有菌盖、长得像雨伞的真菌，而有一类蚂蚁却选择了羽瑚菌科（Pterulaceae）的真菌进行培养。

羽瑚菌也是珊瑚菌家族的一员，大部分生长在热带。它们的子实体具有细小、直立或丝状的分

枝瑚菌在世界各地都有分布



枝瑚菌是一类分布范围很广的真菌，世界上很多地区都有它的踪迹。左页图是云南昆明水木花野生菌交易市场上售卖的枝瑚菌，当地人称其为“刷把菌”。这筐五颜六色的菌子，不光看起来漂亮，吃起来也美味（摄影 / 陆建树）。因枝瑚菌从成熟到腐烂时间较短，在云南和河南等省，当地人有将枝瑚菌晒干用来煲汤的食用传统。然而，在欧洲和北美，为了更好地保存珊瑚菌的形状和味道，当地人则将清洗好的枝瑚菌用黄油煎熟后食用（摄影 / Daniel Winkler）。

◀ *Ramaria stuntzii*

枝，颜色从白色至浅黄色，有时带有肉粉色。大多数羽瑚菌的体积比较小，但往往成丛或多个子实体交织生长在腐烂的倒木或枯枝上，数量壮观，看起来好像是一个很大的真菌。蚂蚁和羽瑚菌在漫长的历史中演化出互惠共生的关系，或许我们也可以从蚂蚁那里找到驯化珊瑚菌的线索。

珊瑚菌可能是真菌演化过程中的“初级形态”

前文提到珊瑚菌的珊瑚形态是多个类群趋同演化的结果，换言之，不同种类的真菌在各自平行演化的过程中，形成了相似的形态。科学家一直在研究这个趋同演化的过程是如何发生的。

何博士解释说：“通过最新的形态学和分子系统学研究结果，我们发现长得像珊瑚的真菌亲缘关系并不一定近，可以重新绘制演化树，给它们找新‘家’，但这个演化的具体过程目前还无法描绘出来。也就是说，目前我们只是观察到不同种类的真菌演化出类似珊瑚形态的现象，却还不能解释现象背后的机理。而且真菌很难保存化石，通过基因测序计算出的演化时间缺少化石的校准，结论并不可信。不过在研究珊瑚菌的演化过程中，却给我们推测真菌演化的路径提供了新的思路。”

张平是湖南师范大学生命科学学院的教授，他一直在研究珊瑚菌的系统发育。他发现一种名为高腹菌的真菌和前文提到的枝瑚菌有着非常近的亲缘关系，高腹菌如同它的名字，可以将孢子包裹在肚子里，而不像伞菌存在伞褶里。圆滚滚的高腹菌和满头分枝的枝瑚菌为何基因如此相近？通过分析，他们描绘出了一条由分枝珊瑚菌演化到高腹菌的路径。最原始的真菌并不是直立的，而是匍匐于地面之上。在进化过程中，逐渐出现了从地面上直立起来的类群，这样孢子传播得更远。之后，逐渐演化出更多的分枝的类群，这增加了表面积，能够制造更多的孢子。在珊瑚

目前珊瑚菌还未被成功驯化

珊瑚菌不但外形有审美价值，而且一些种类还具有食用价值。从上世纪80年代开始，我国学者就开始关注珊瑚菌资源的开发，然而，受多种因素限制，目前人们还未成功将可食用的珊瑚菌驯化栽培。



悬革菌属
Artomyces sp.



菌的演化过程中，出现了高腹菌这类物种，这可能是适应干旱环境的结果，也可能与孢子传播媒介有关。一般说来，在干旱环境中，腹菌较多。另外，老鼠等啮齿动物会更偏好食用腹菌化的真菌，真菌孢子经过这些动物肠道后被排泄出来，既使孢子传到了远方，也使孢子更容易萌发。

另一个例子是没有分枝的棒状珊瑚菌，它与某些伞状有着密切的亲缘关系，但是棒状的珊瑚菌是如何过渡到伞状的呢？这一度让学术界充满了疑惑。不过在采集到了一种漏斗状的杯瑚菌后，张平团队猜测棒状珊瑚菌的顶端在演化过程中向下凹陷，逐渐形成漏斗状的杯瑚菌的模样，而“漏斗”的外壁上逐渐产生褶皱，也就是所谓的“菌褶”，这样真菌的表面积增加了，就可以制造出更多的孢子。漏斗状的真菌向上翘起的部分向下生长，就变成了我们熟悉的伞状真菌。

这两个例子让学者猜测，珊瑚菌属于担子菌演化阶段中相对较为“初级的形态”，直立、分枝或漏斗状的形态有利于增加表面积来制造更多的孢子或更好地扩散孢子。将孢子藏在“肚子”里，既能适应干旱，也可借助动物扩散，可谓另辟蹊径。看来，珊瑚菌的演化之谜，仍等待人们去解开。

审稿专家／杨祝良　中国科学院昆明植物研究所
何刚　九江学院药学与生命科学学院
责任编辑／康静　图片编辑／康静
版式设计／崔晓琳　地图编辑／王岩

卡达山谷
珠穆朗玛脚下的秘境

撰文　马春林　　摄影　马春林 董书畅

作为世界最高峰，珠穆朗玛吸引了全球的目光，尤其是户外爱好者和摄影师的目光，他们尝试着360°穷尽珠峰的景观，从绒布冰川看珠峰北坡，从嘎玛沟看珠峰东坡，从坤布冰河看珠峰西坡……在关注珠峰的各方视角中，有一个角度居然沉寂了整整一百年，人迹罕至，更难寻文字和图片记载，它就是卡达山谷以及与它正对着的珠峰东北坡。从1921年，马洛里所在的珠峰考察队探索卡达山谷，到2021年，本文作者牵头重访卡达山谷，他们给我们展示出了这片秘境百年中的巨大变化。





洛林峰
海拔 6223 米

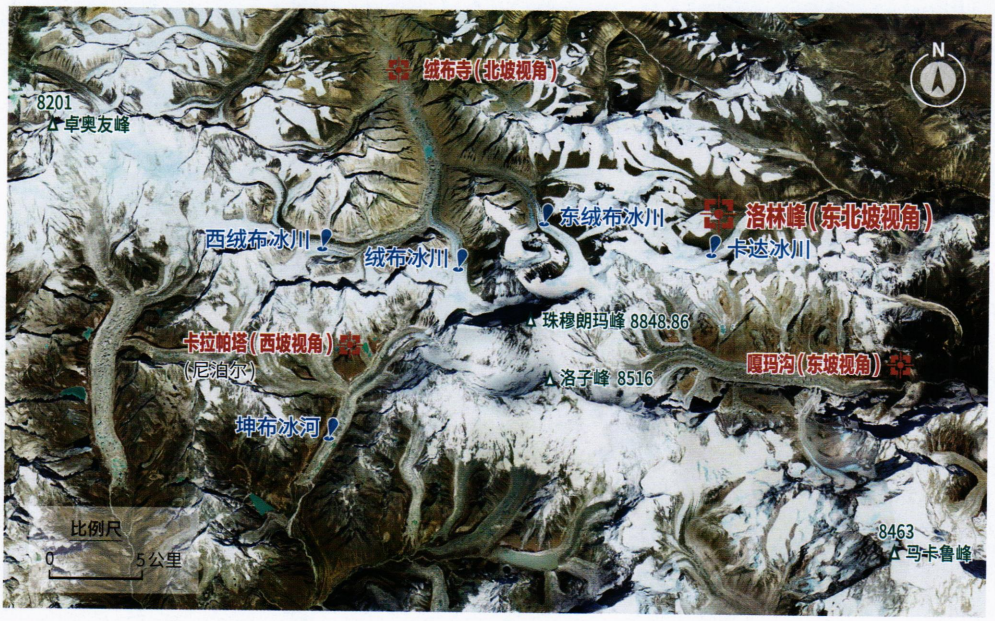
时隔百年，他们重现了珠峰的东北坡

这张“非常规”视角给我们展示的是珠穆朗玛峰的东北坡，而这个视角，已经沉寂了整整一百年。一百年前，也就是1921年，英国探险家乔治·马洛里所在的珠峰考察队经由卡达山谷到达这里，并拍下了珠峰东北坡与卡达冰川的合影；其后一百年间，无论是珠峰东北坡还是卡达山谷，都湮没在了时间长河里，鲜为人知；时隔百年，2021年，本文作者与同伴对卡达山谷进行了“再发现”，再现了“珠峰东北坡与卡达冰川”。他们将这个拍摄点命名为“洛林峰”，海拔6223米，该名称目前已经收录在喜马拉雅山岳信息网站上。

从珠峰东北坡视角，可以清晰地辨识出珠峰北坳的攀登路线

珠峰一直是摄影师和户外爱好者们热衷的拍摄对象，常见的拍摄点一共有三处，两处位于我国境内，珠峰北侧的绒布寺及珠峰东侧的嘎玛沟，还有一处位于尼泊尔侧坤布冰河附近，被称为卡拉帕塔。卡达山谷的再发现，意味着新的珠峰拍摄机位出现了：从西藏日喀则市定日县曲当乡出发，一路顺着卡达山谷和卡达藏布上溯，就能到达卡达冰川旁的“洛林峰”拍摄点。从洛林峰视角，可以清晰地看到珠穆朗玛三台阶——珠峰北侧登顶路线的必经之路。

珠穆朗玛峰
常用拍摄点位
分布图



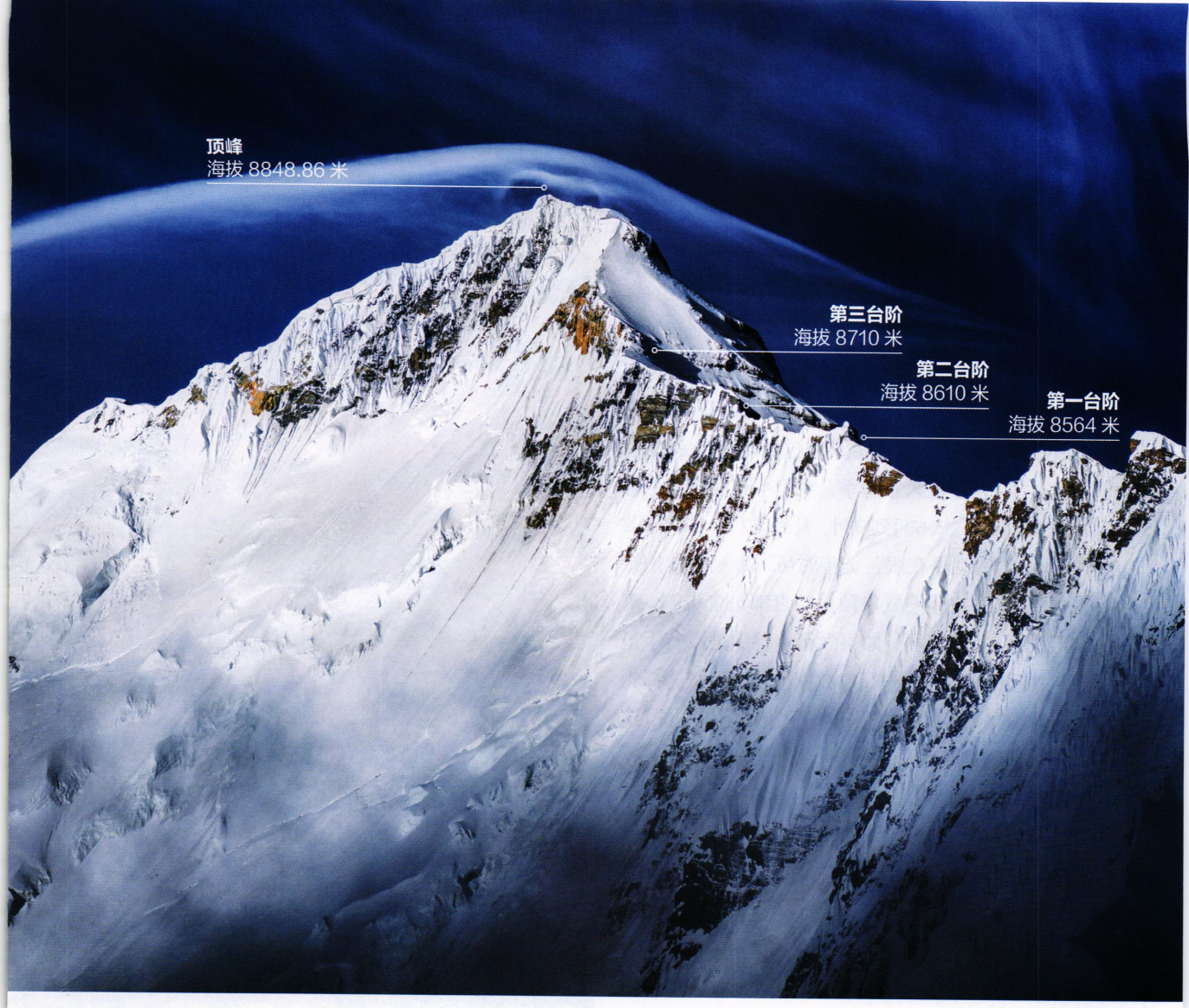


“珠穆朗玛！珠穆朗玛！出来了！出来了！赶快起床！”2021年9月26日，清晨7：00，向导丹增在帐篷外不断地大喊着。真正到了这个期待已久的时刻，我们蜷缩在睡袋里，一时间难以分清究竟是梦境还是现实。经历了恶劣的天气、高强度的徒步，还忍受着高原反应带来的头痛和缺氧，我们艰难地从睡袋中挣扎着爬起来，开始清理相机上的冰霜，把电池放在贴身的内衣里预热，再裹上棉衣。装备好之后就得赶紧出发，我们终于要完成此行最终的目的了——拍摄珠峰东北坡。

翻过营地前那道终碛垄后，金字塔般的珠峰东北坡和洛子峰冰壁赫然呈现在眼前，天光照耀着山体，披着一种难以描述的淡粉色。这幅终生难忘的画面太过壮丽，我们沉浸其中忘却了所有的不适，赶快拿起手中的设备，开始记录珠穆朗玛最后的秘境。

为了拍摄珠峰东北坡，我追寻到了“卡达山谷”这一线索，却意外发现这里已经近百年无人问津

作为一名摄影师，以及常年在喜马拉雅山区探索的旅行者，我一直希望能拍摄到更多精彩的雪山作品，发现并记录更多有关喜马拉雅的故事。这些年来，我不断地在卫星地图上模拟测算，寻找探索喜马拉雅雪山的各种角度和路线。在喜马拉雅群峰中，我对珠穆朗玛有着非同寻常的感情，它是我见过的第一座极高山。去年，也就是2020年，我参与了珠峰新



高程的测量工作。在那次考察中，我通过卫星图偶然发现珠峰的东北坡是一个形如金字塔的巨大山体，配合洛子峰的岩墙和刃脊，还有坡脚规模巨大的冰川、冰湖，如果尝试从这个角度去拜访珠峰，我绝对能收获一幅幅绝美的画面。自那以后，我就对探索珠峰东北坡魂牵梦绕，并且开始着手研究去往珠峰东北坡的徒步路线。资料搜集过程中，我找到了卡达（Kharta）山谷，但却惊讶地发现这条路线可以说是鲜为人知的，更别说实地考察了。基于此，我坚定了要去拍摄珠峰东北坡的信念，不仅仅是为了探索一个拍摄珠峰的新视角、收获一些新景观，更是为了记录，为了填补卡达山谷在文字和图片记载上的空白。

有关卡达山谷的种种资料和记录，都需要追溯到百年之前——1921年乔治·马洛里的珠峰考察之行，马洛里和他的队友们为卡达山谷及周边冰川、雪山、动植物等等拍摄了一系列的照片，并且留下了珍贵的考察手札，而在马洛里之后，这里仿佛刻意被人隐匿了起来，虽然位于盛名在外、喧嚣夺目的珠穆朗玛山区，但这片秘境沉寂了近百年，难寻图像和文字记载。在这么长的时间里，它的地貌景观发生了什么样的变化？它的植被覆盖和动物种类还如百年前一样吗？它的源头——卡达冰川，还是马洛里他们拍摄并记录下来的那个状态吗？这些疑问一直在我心里纠结，我迫切地想要去填补上这些空白。

说来也是缘分，今年是2021年，距离马洛里考察卡达正好100周年。我把前往卡达的拍摄想法分享给了好友董书畅，他是今年年度天文摄影师大赛（APOY）的全球总冠军。他模拟计算发现，从卡达

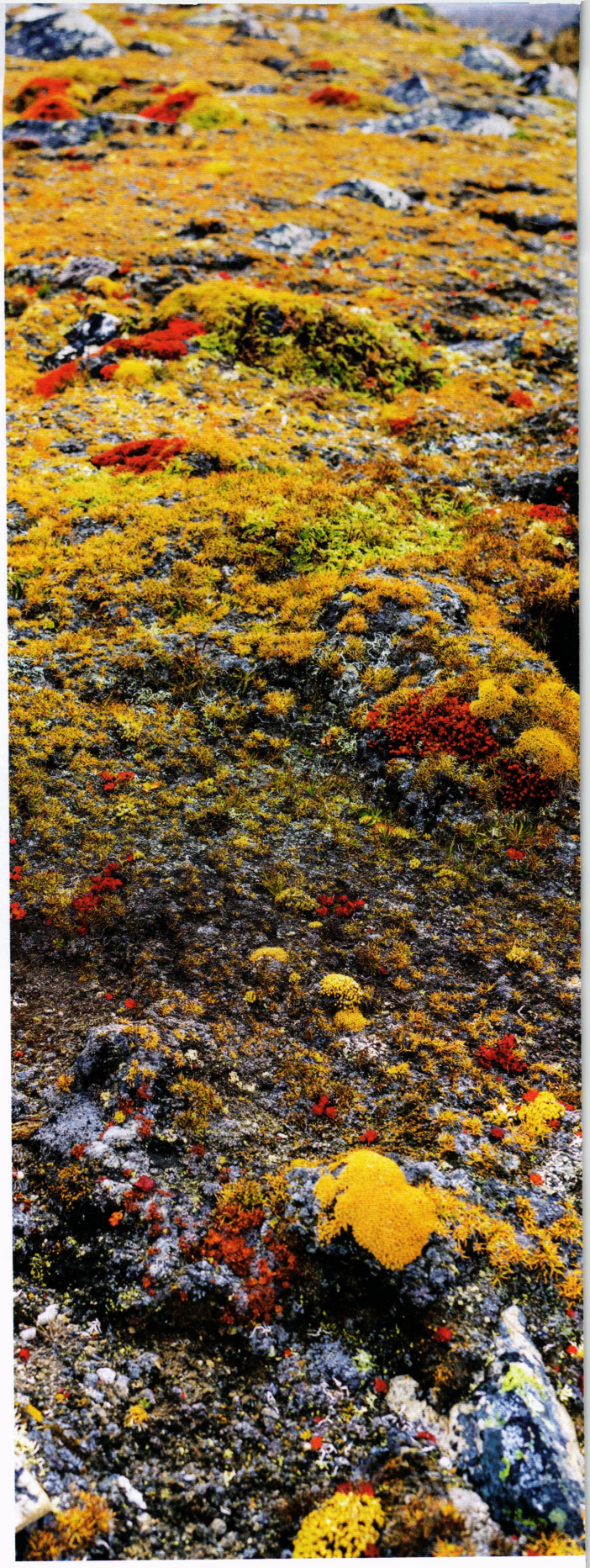
山谷朝向珠峰东北坡拍摄，夜空中最梦幻的天蝎座“银河调色盘”（星空爱好者对于天蝎座星宿二的称呼）刚好会落在珠穆朗玛峰峰顶，这样一幅画面怎能不令人心动？我俩一拍即合，决定出发拍摄。

我们在今年的6月开始筹备这次的行程，研究路线、整理装备、寻找拍摄位置。在这一切准备完成时，喜马拉雅山区已经进入了雨季，我们不断地查看卫星云图和气象预报，从6月到9月，几经波折，多次修改出发时间，为的就是在艰苦徒步时可以顺利完成拍摄计划。可惜喜马拉雅的气象预报一直都是个难题，卡达山谷更是一片无人区，如果到了山谷中是没有手机信号的，无法查询实时的气象数据，我们只好选择相信天气预报。最终，我们把出发时间选在了9月底，这是一年里最后一个可以拍到银河调色盘的时间段。

卡达，对我来说是一场完全陌生的徒步行程，我手边仅有的参考资料，就是100年前英国登山家乔治·马洛里以及他的同伴们的图片和考察手札。不得不说，行程开始前我们的心里一直是忐忑的。但是，这百年间，几乎没有牧民之外的人到达过卡达，如今卡达有了怎样的变化？沿途的冰川雪山有了怎样的变化？这些问题吸引着我们不顾一切去探访。

经历一波三折的卡达山谷探险之旅，终于到达卡达冰川

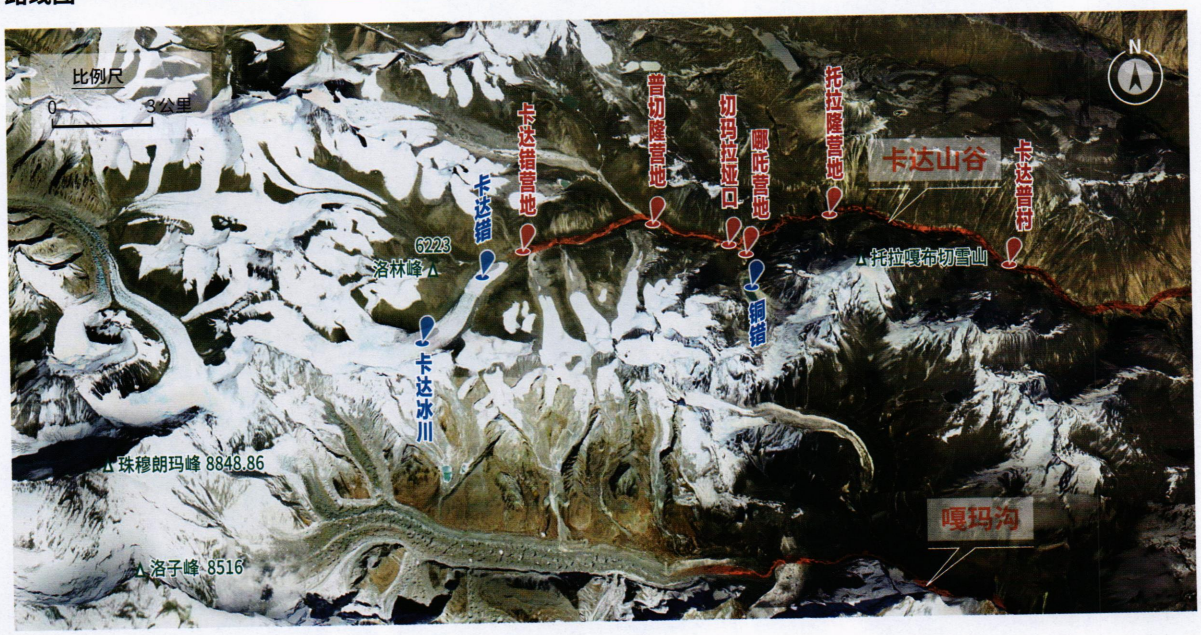
卡达的藏语意思为“雪谷”，是如今定日县曲当乡南部区域的统称，名声在外的嘎玛沟吸引了太多人的关注，导致并没有多少人听说过卡达的名字。我们乘车来到日喀则定日县的曲当乡，发现公路沿途已经更换了最新的路标，在嘎玛沟后面标明了“卡达”。从曲当乡继续向南行车约20分钟，就抵达了公路的尽头，海拔约4300米的卡达普村。“普”在藏语中是“山沟尽头”之意，这里是进入卡达山谷前的最后一个村落，也是我们的徒步起点。在出发前，当地合作社的负责人索朗顿珠带我们参观了村里百年前的老房屋，这些房子用石头垒砌而成，建筑形式类似于西



卡达山谷是一条水汽充裕、植被丰富的河谷

卡达山谷与它南侧的嘎玛沟基本平行，卡达藏布与嘎玛藏布分别从两个山谷中流过，汇入朋曲。两条山谷都曾是第一支珠峰探险队的考察路线，其中嘎玛沟因“世界上最美的山谷之一”这样的称号而声名远播，卡达山谷则因为路程更为艰苦等种种原因而显得寂寂无名。从卡达普村开始，顺着河谷上溯到卡达冰川、卡达错附近，海拔从4300米逐步上升到大约5600米，路程约25公里。卡达山谷和嘎玛沟一样水汽充足，属于印度洋暖湿气流顺着喜马拉雅山河谷上溯之后的影响范围，因而沿途植被丰富，分布着大面积的高山草甸，也是北侧扎西宗乡的牧场。最下图为本文作者在卡达普村。

卡达山谷考察路线图





藏南部的古碉楼，由于无人打理，加上地震的损坏，现在都已经残破不堪，只能用作村民的仓库了。

卡达普村只有寥寥几户人家，这里几乎没有游客到访，村民对我们的到来也十分好奇。听说我们要去卡达冰川时，他们回家里提上茶壶，倒上酥油茶为我们践行，又帮我们整理行李，十分淳朴热情。临近中午，我们启程沿着卡达山谷开始向上，我在最后一个有信号的山头停了下来，再次确认手机里的珠峰地区卫星地图已经离线保存好，向导丹增自信地说：“放心吧！我8岁开始就在这里放牛了，很熟悉的。”我转头问了问牦牛工次旦：“那你熟悉这里吗？”次旦摇了摇头。这令我有些疑惑，我听说次旦是曲当乡人，丹增是北部扎西宗乡的人，那为什么次旦作为当地人从来没来过卡达，而丹增是外乡人却对这里这么熟悉呢？原来他们各个乡之间都有属于自己的牧场，



卡达沟是扎西宗乡人常来放牧的地方，嘎玛沟是曲当乡人的牧场，这样的划分可以避免产生争执。

沿途没有信号，我们的注意力也更多地放到了卡达山谷的动植物上。这里的生物多样性远比我想象中要丰富，我以为卡达沟是一个荒凉的山谷，但实际上在海拔4500米以下的山谷地带，以各类高山杜鹃为代表的灌木可谓是漫山遍野，灌丛的阴影下甚至还有巴掌大的野山菌，草甸里都是华丽龙胆、垫状点地梅这类高原特色植物。我们沿着山谷一路向西，卡达藏布在谷底流淌，行走起来非常惬意。没过多久我们到达了驮那龙，这里是一个观景点，海拔6135米的托拉嘎布切雪山近在咫尺，非常壮丽，同时这里也是非常合适的露营地，水源充足。丹增准备在这里露营，但我们想挑战一下，把今晚的营地扎在更远的地方。事实证明，这是一个艰难但正确的决定，我们几乎耗尽了体力，才在日落前抵达了一个叫做“哪吒（音）”的垭口下方。经历了一天的跋涉，疲惫不堪的我们就地扎营、晚餐，然后倒头就睡下了。

次日一早我们打开帐篷，在距离哪吒营地短短不到10公里的视线范围内，一幅立体且完整的冰川地貌清晰地展现在我们眼前，堪称教科书式的冰川地貌博物馆。角峰、刃脊、冰碛湖、终碛垄、辫状水系、冰川漂砾、U形谷、侧碛垄……越过远方的垭口，还可以看到嘎玛沟里的珠穆朗卓峰（海拔7804米）。这些丰富的景观让我们喜不自胜。如果昨天没能坚持走到这里再扎营，我们可能无法赶在早晨云雾升起之前与眼前的景观相遇。

拍摄完成后，我们把喜马拉雅的雪山融水烧开装



行走在喜马拉雅北坡高山深谷中是怎样一种体验？

卡达山谷位于珠峰东北侧，大体上呈东西走向，谷底有卡达藏布，发源于珠峰脚下的卡达冰川，向东汇入朋曲。行走在卡达山谷，沿途均是高山深谷景观，从谷底到山峰的海拔落差超过1000米。山谷内年平均气温较低，呈现典型的寒带地貌景观，谷底是高山草甸，谷坡上分布着流石滩生态系统，雪线出现在两侧山坡海拔约5600米的地方。山谷内水汽充裕，每日清晨，云雾从谷底升起，逐步向高山运动。由于路程较远，而且海拔较高，需要牦牛队驮着物资和补给一起前行。



进水壶，开始翻越切玛拉垭口。丹增告诉我，“切玛拉”就是“沙子山”的意思。的确如此，这个垭口其实是一个侧碛垄，碎石、岩屑组成的冰碛物上非常难走，爬两步，滑一步，鞋里还倒灌进很多沙子，成为我们徒步路上的一个难题。

翻过垭口，我们仿佛来到了另一个世界，高山草甸已经遍地金黄，和垭口下方的翠绿世界截然不同。行走中，我们发现草甸里有许多旱獭挖开的洞，我们对其中的一处洞穴印象非常深刻，向导丹增告诉我们它应该是被棕熊挖开了。丹增翻开手机相册，向我们展示他以前近距离拍摄的熊“打地鼠”的画面。我非常疑惑这是怎么拍到的，毕竟棕熊可是凶猛的肉食动物，但丹增也只是笑了笑，并没有多做解释。在这附近，丹增还发现了狼的爪印。在更高的地方，我们又听到了藏雪鸡“咕咕”的叫声，野生动物的痕迹变得越来越多，但遗憾的是我们没有亲眼见到它们。

没过多久开始变天了，我们在雨、雪、冰雹和狂风里艰难地行走着，沿途遇上了好几个岔路口，很容易迷失方向。我们在一个叫做“普切隆”的营地用午餐，丹增说再往后的路，他只是听父辈说起过，自己也没有去过。这并不让我意外，因为这样高海拔的地区很显然已经不适合放牧了。

简单的午餐后，我们结合卫星地图和现场的情况开始寻路，向着珠峰前进。距离我们计划中的徒步终点大约三公里时，河边开始出现大规模的冰碛物以及流石滩，非常难走。这些巨石和碎沙中间，零零散散地分布着一些风毛菊属的植物，这是我们在到达终点前见到的最后一种植物，它们的颜色和地表非常接近，



形成一种保护色，我们走得十分小心，生怕踩到这些顽强的生命。这最后一段路的难点已经不在于我们的体力了，而在于无法前进的牦牛。卡达冰川的融水量非常大，山谷又窄，牦牛无法在河滩上行走，它们又难以翻越混杂着巨石的碎石滩，可是眼看着就要到终点了，真令人心急。次旦爬上爬下寻找稍微平坦的路线为牦牛开路，终于，我们在日落时抵达了营地。

我们到达时云雾笼罩着天空，天气令人沮丧。我们尝试升起无人机，在距离地面400米处突破了云层，透过屏幕看到了珠穆朗玛，这缓解了我们的一些焦虑。最终的营地我们选在了卡达冰川的终碛垄下，这里海拔接近5700米，三面环山。连续的雨雪天气，加上徒步的疲劳，使我们产生了严重的高原反应，剧烈的头痛让人非常难受。夜晚，高反和对此行最终目的的牵挂让我们无法安睡，我俩时不时地把头探出帐篷，看云雾是否会消散。这也是董书畅此行最大的目的——拍摄珠穆朗玛峰的星空照。遗憾的是，这个夜晚的天气始终没有让他实现这个心愿。

我们彻夜都在半睡半醒的状态。清晨7点，突然听到向导对着我们的帐篷用藏语大喊：“珠穆朗玛！珠穆朗玛！”我们赶紧准备好设备出发。翻过终碛垄后，金字塔般的珠峰和洛子峰的冰壁突然完整地出现在我们眼前：阳光照亮了珠峰和洛子峰的山体，也点燃了它们的山尖，在碧蓝的天空映衬下，山体仿佛闪耀着一种难以描述的淡粉色。山野里需要冷静和理性，但这一刻我还是不由自主地跪下了。这个梦想中反复模拟的情景，此刻清晰地展现在我眼前，任何语言都无法形容我当时的感觉。它是对一个摄影师和喜马拉雅爱好者最大的恩赐。我们为了这个珍贵的机会精确地计算过，无人机准确地在预计时间到达了我们



“哪吒”营地前，是一处绝佳的冰川地貌博物馆

在翻越切玛拉垭口之前，考察队把扎营点选在了一处冰川U形谷内，向导告诉他们，这里叫“哪吒（音）”。哪吒营地前，典型的现代冰川地貌在考察队员们的面前铺展开来：冰川发源于不远处的托拉嘎布切雪山，由于气候变暖，已经出现了大面积的消融，在终碛垄后留下了大面积的冰碛湖——“铜锚”。更早一期的冰川活动塑造出了眼前宽广的U形谷，托拉嘎布切雪山的融水在谷底汇聚，顺着辫状河道流出U形谷，汇入卡达藏布。

模拟过无数遍的机位——“洛林峰”。为了便于沟通，我们将卡达冰川西侧海拔6223米的山尖命名为“洛林峰”，这里是珠峰东北坡最佳的摄影角度。

看着第一缕阳光洒在珠穆朗玛山顶，并开始不断向下蔓延，我们也不断地惊呼。与此同时，云雾开始从我们身后的谷底升起，弥漫到我们身边，不一会儿又下沉了。原来我们所站立的位置正是云层的顶端！我就着无人机传回来的画面，以及对于喜马拉雅山间沟谷的了解展开了联想：来自印度洋的水汽自陈塘沟而上，在山间形成云雾，涌入嘎玛沟与卡达沟，到喜马拉雅的极高山前被阻挡，成为强弩之末。在无人机拍摄的同时，珠峰的山顶刚好形成了一朵荚状云，我赶紧拿起长焦相机记录下这一画面。过了一会儿，洛子峰上空又出现一朵形态非常优美的荚状云。从日出

1921与2021：跨越百年的再次探访，却见证了冰川的快速退缩

马洛里的那句“因为山在那里”为人熟知。1921年，他随队来到珠峰附近，希望寻找到攀登珠峰的路线。他们尝试从中、西绒布冰川方向登山，都失败了，还与东绒布冰川擦身而过；他们又试着寻找另一侧的攀登路线，结果在当地人的误导下走进了东坡的嘎玛沟，同样没找到合适路线；最后他们走进了卡达山谷，在卡达冰川西侧的山坡上，他们终于看见了东绒布冰川，并且寻找到了一条从东绒布冰川的登山路线。1921年的珠峰考察队拍下了这张珠峰脚下卡达冰川的图片（下图右侧黑白照片），当时并没有卡达错的身影；2021年，马春林也来到了这里，却遇上了面积广阔的卡达错（下图左侧彩色照片，拍摄于2021年9月26日）。



开始到云雾弥漫，短短两小时的时间内，卡达冰川区域出现了非常多难以复刻的画面，令我们欣喜若狂。

日出后，气温开始上升，没过一会儿，云雾再次笼罩了我们。我们已经非常知足了，眼看没有放晴的趋势，我们就开始准备下撤，毕竟这里是个荒芜之地，没有草吃，连牦牛也想回家了。

1921年考察，揭开了珠峰登山运动的序章

回程的路上，我按捺下依旧激动的心情，向队友们解释1921年马洛里那次一波三折的考察经历和阴差阳错寻找到珠峰攀登路线的过程。

1921年，英国登山家乔治·马洛里随队参与了首次探索珠穆朗玛攀登路线的尝试，他们首先抵达了珠峰北坡的绒布寺附近，接近了中、西绒布冰川，当时他们手上并没有详细的地质图，受到复杂地形的限制，他们并没有发现东绒布冰川谷的存在，也就与这条珠峰登山路线擦身而过了。随后，他们决定换个方向，试图从珠峰东北坡寻找登山路线。

在寻找珠峰登山路线的过程中有个小插曲，他们偶然走进了嘎玛沟，这算是误打误撞发现的意外惊喜。他们拿着罗盘向珠峰走去，沿途和当地人打听路线，但是当地人指错了路，把他们引向了卡达山谷南侧的嘎玛沟。这趟嘎玛沟也不算白走，他们被嘎玛沟沿途的美景所吸引，并把嘎玛沟誉为“世界上最美丽的山谷之一”。“嘎玛沟徒步”的名气就是从这里传开的。

从嘎玛沟返回后，他们终于走进了卡达山谷。这条位于嘎玛沟北侧、平行于嘎玛沟的山谷在珠峰登山史上有着更为重大的意义。顺着卡达山谷，他们沿途拍摄、记录，并最终到达了山谷尽头处的卡达冰川，登上卡达冰川附近的山坡后，这个视角把珠峰东北坡一览无余，隐藏在珠峰北侧偏东方向深谷中的东绒布





冰川也被发现了。在此基础上，他们确认了完整的珠峰北坡攀登路线，拉开了珠峰登山运动的序章。

因此，珠峰登山史的元年追溯到马洛里、追溯到1921年、追溯到卡达山谷，应该是有迹可循的。作为珠峰登山史上最重要的节点之一，这是卡达山谷的一个重要意义。

但我觉得，除此之外，卡达山谷还有一个更重要的意义。

在卡达山谷，感受百年间的气候变迁，用跨越百年的照片对比，记录冰川的消融

1921年的探险队在卡达留下了一些照片，那么在相同的位置拍摄和记录，不就可以直观地对比出气候变化对喜马拉雅冰川的影响吗？这个想法也是我们此行的主要考察内容和回来之后的探索方向。我收集了一些1921年珠峰考察队在卡达沿途拍摄的照片，从照片上看，1921年卡达冰川前几乎不存在湖泊。2021年，我们也到达了同样的位置，拍摄了同样角度的图片，与一百年前最大的区别，就在于卡达冰川前多了一个面积广阔的卡达错。我们粗略地估算了一下，现在卡达错的面积至少有90万平方米。同样有影像资料能够产生明显对比的，还有卓奥友峰地区以及珠峰北侧的绒布冰川，与一百年前相比，这些喜马拉雅核心地区的冰川，都向高海拔处迅速消退，令人触目惊心。

毫无疑问，这些变化的主要原因就是全球变暖。冰川消融和扩张的速度随着时代的发展也变得越来越快。作为摄影师，我们为卡达错可以拍摄珠峰金字塔



每一张珠峰标准照，都是在记录历史

这张卡达山谷方向的珠峰及周边冰川合影，记录下了2021年9月珠峰地区现代冰川的规模和形态。当然，卫星影像和地表遥感反射数据等能更准确地记录下冰川变化的情况，但是这些照片影像的记录意义也是非常重要的，因为它们更加直观和细致。正对着珠峰东北坡的就是卡达冰川，它的末端，挂着硕大的卡达错；它附近的冰川，也清晰可见退缩的痕迹。这次时隔百年的重访卡达，或许最大的意义就在于此：全球变暖带来的影响之巨，在卡达等诸多现代冰川的退缩上体现得淋漓尽致。

般的倒影感到惊叹；但作为自然地理爱好者，我们却感到遗憾。一百年在人类看来很长，但放在地质时期里来看却是极短的一个时间段，在这么短的时间内，地球脊梁上的冰川却出现了这么大规模的退缩和消融。我把我拍摄的图片和马洛里他们拍摄的图片打印出来放在一起，眼前的对比，让人不得不正视气候变化的巨大影响。

我甚至忧虑，留给卡达冰川的时间还有多少？按照它现在的退缩速度，再过百年，去重访卡达山谷的人是否还能与卡达冰川相遇？

责任编辑 / 祁滢 张琪　图片编辑 / 蔡东兴
版式设计 / 崔晓琳　地图编辑 / 陈云

在亚洲高地寒旱核心区

隐藏了一个湖泊群

撰文
李炳元
摄影
陈剑峰 等

喀喇昆仑山与昆仑山在青藏高原西北角相聚，形成了一片独特的“三角区”。该区域是亚洲高地寒旱核心区（战略意义重大的阿克赛钦盆地就位于这里），却分布有密集的湖泊群，被称为“喀喇昆仑山—西昆仑山高原湖区”。由于位置偏远等因素，外界对这些湖泊的了解非常有限。本文作者为中国科学院地理科学与资源研究所研究员，曾赴该区域做过深入科学考察，他将为我们带来许多珍贵的考察见闻和成果。



密集的古湖岸线，揭示了本地区强烈干寒化的趋势

从高空俯瞰，画面正中的大湖是萨利吉勒干南库勒，湖面海拔5181米，面积47平方公里。该湖的西侧，画面远处那一列高耸绵延的雪山，主要是喀喇昆仑山。该湖的东侧和北侧湖岸，至少分布有30多条近乎平行的古湖岸线，它们是湖泊退缩遗留下来的地貌形态。从古湖岸线最高处高出现有湖面70多米来看，在历史上的高湖面时期，萨利吉勒干南库勒与临近的到腾格湖（画面中右上角的湖泊，与萨利吉勒干南库勒相距约27公里）曾是一个统一的大湖，面积达958平方公里。





喀喇昆仑山和昆仑山相聚，“围”出了一个“寒旱核心区”

从塔里木盆地西南缘的普萨村（隶属于新疆喀什地区叶城县柯克亚乡），向南经过昆仑山北麓黄土覆盖的山地，翻越阿卡孜达坂，经库地进入昆仑山和青藏高原内部的甜水海—阿克赛钦盆地，一直到喀喇昆仑山南麓的班公错湖盆北侧，这一段的219国道（原新藏公路）长约900公里，斜穿了整个喀喇昆仑山—西昆仑山之间的高原区域。这里海拔高峻，气候干旱，严重缺氧，是青藏高原环境最险恶的地区之一。在上世纪50年代修建公路前，那是大片的无人区。后来因新藏公路的修建，才使该地区出现了些许生机。

在很长一段时期内，喀喇昆仑山和昆仑山的交会地区，都是青藏科考的空白区。而这一地区，恰恰是研究高原强烈隆起、环境演变、生物区系和自然地带结构的关键地区。

从地图上我们可以看出，喀喇昆仑山和昆仑山相聚于青藏高原西北侧的帕米尔高原东，形成一个开口朝向青藏高原腹地、夹角约30°的巨型“三角地”。这个“三角地”的西南侧是喀喇昆仑山，东北侧是昆仑山。

喀喇昆仑山是呈西北—东南走向、平行排列的山脉，西与兴都库什山相连。以喀喇昆仑山口为界，喀喇昆仑山大致分为西、东两部分：西喀喇昆仑山



在喀喇昆仑山与西昆仑山交会的三角地带，湖泊密集的程度超乎想象

在青藏高原的西北角，有两条巨型山脉——喀喇昆仑山、西昆仑山在此相聚，形成了一片特殊的“三角区”：这里气候极度干燥寒冷，太阳辐射强，属高山荒漠和半荒漠地带，是亚洲高地的寒旱核心区。不过，由于有喀喇昆仑山、西昆仑山众多雪山冰川的融水补给，该区域发育了数量众多的湖泊（本文称之为喀西昆仑湖区）。该区湖泊水系除西北边缘地区外，均由一系列以湖泊为中心的内流水系组成，属羌塘高原内流湖区。本区湖泊呈带状分布，可划分为三个湖泊带：北带位于西昆仑山南麓，有15个湖泊；中带在喀喇昆仑山北侧，有20个湖泊组成；南带处于喀喇昆仑山南侧，有15个湖泊。

喀西昆仑湖区与其他区域湖泊率对比

湖泊率（%）

3.47
喀西昆仑湖区

2.01
西藏

2.07
羌塘高原北部湖区

喀西昆仑湖区不同时期湖泊数量统计

单位：个

	≥1平方公里	≥50平方公里
20世纪80年代	50	12
2018年	73	14

的主脊是我国与克什米尔地区的界山，海拔8000米以上高峰有4座；东喀喇昆仑山在我国境内，山体呈近东西向伸展，也称为阿里喀喇昆仑山。

昆仑山又分为西、中、东三部分。其中的西昆仑山，其最西端是作为阿赖山与天山分界线的克孜勒苏河，自昆盖山（属西昆仑山西部山地）起，西昆仑山一直往东南至琼木孜塔格山（海拔6920米），绵延约900公里。

喀喇昆仑山和昆仑山相聚形成的“三角地”，其东北侧就是西昆仑山。这个“三角地”的范围，西起帕米尔高原东缘的萨雷阔勒岭，东至琼木孜塔格山和阿鲁达当山的东缘连线（大致在东经83°），西部、南部与塔吉克斯坦、阿富汗和克什米尔地区毗邻，行政上分别隶属新疆喀什地区、和田地区、克孜勒苏柯尔克孜自治州和西藏阿里地区。主要地貌为中小起伏的高山和宽坦盆地，山地海拔一般在5500—6000米，发育了全球独特的高寒荒漠生态系统，并形成了高原寒旱核心与高原湖区并存的奇特现象。

关于亚洲高地的干旱核心，德国学者特罗尔认为是帕米尔东部和青藏高原西部的亚洲高地；我的同事郑度院士通过对喀喇昆仑山—昆仑山地区的考察，提出了“寒旱核心”的概念，将特罗尔所说的“干旱核心”范围，向东扩展到东喀喇昆仑山与西昆仑山之间的河尾滩—阿克赛钦一带，并且从这一带向东，一直延伸到中昆仑山南翼的黑石北



湖、白戈壁及其以东的干旱区域。郑度院士将这一地区称为青藏高原寒冷干旱的核心区域，也是全球高海拔地区唯一的“寒旱核心”区域。

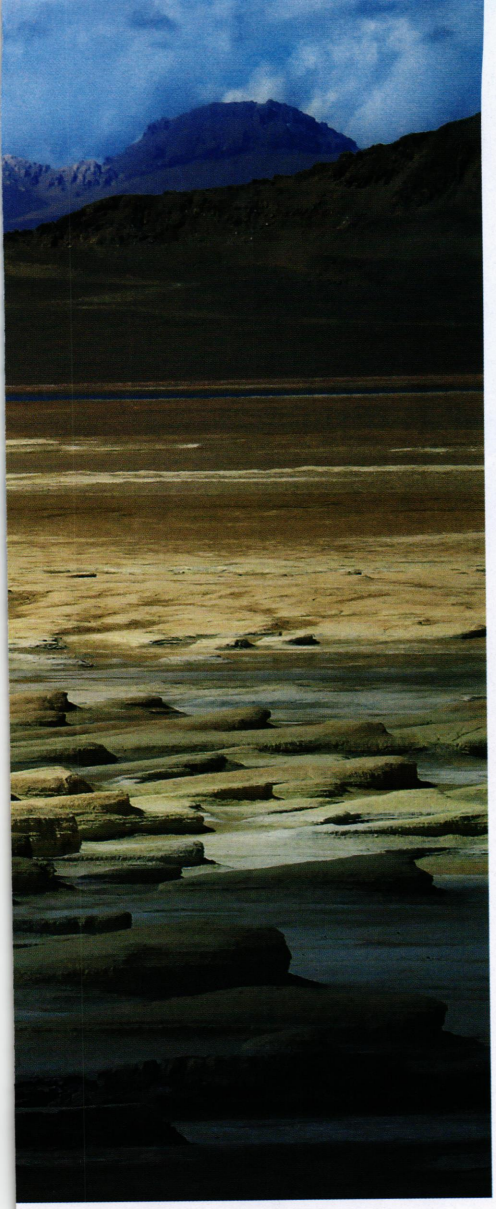
河尾滩—阿克赛钦一带，位于喀喇昆仑山北翼的雨影地带，气候十分干寒，年降水量仅20—50毫米，最暖月均温3℃—6℃，最冷月均温低于零下20℃。以垫状驼绒藜为建群种的高寒荒漠占统治地位，还有大片无植被的裸地分布。

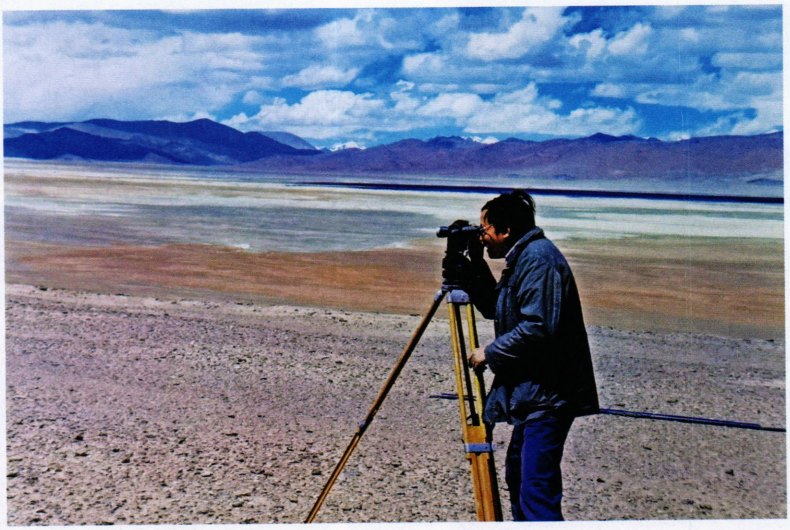
不过好在高原上夏季盛行的局部环流，给雪线以上的极高山区带来了较多降水，它们是现代冰川发育的重要补给来源。喀喇昆仑山—昆仑山地区的现代冰川有9426条，占青藏高原冰川总面积的三分之一，为地球上中低纬度山岳冰川分布最集中的地区。

正是有了雪山冰川融水的“加持”，再加上面积广布的冻土层的“蓄水”作用，在年降水量不足50毫米的寒旱核心区及周边区域，竟然发育了众多湖泊，这可能是很多人没想到的。这个湖泊密集的区域，被称为“喀喇昆仑山—西昆仑山高原湖区”（以下简称“喀西昆仑湖区”）。

惊人发现：“湖泊率”3.47%，如此高的湖泊密度在我国实属罕见

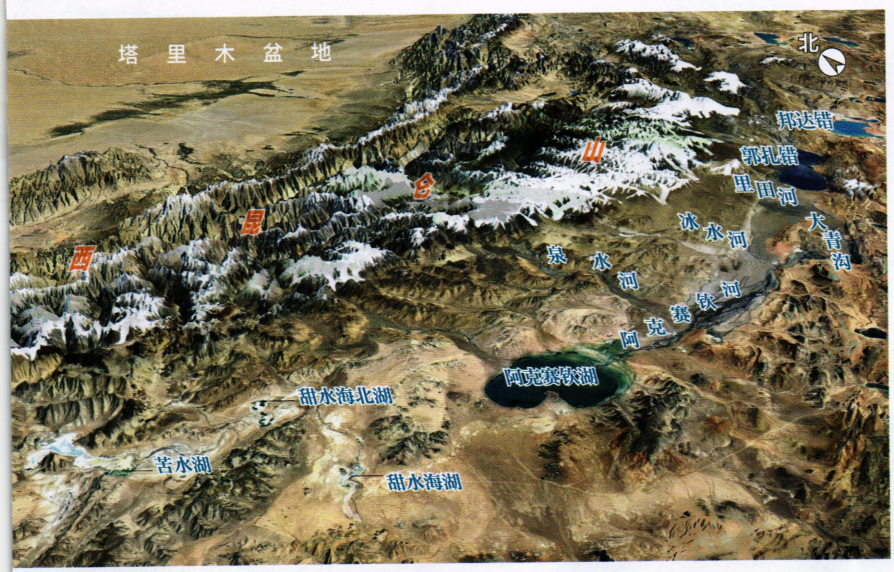
在地理上，喀西昆仑湖区属于高寒荒漠，环境极端险恶，过去很少有人涉足。上世纪初，瑞典探





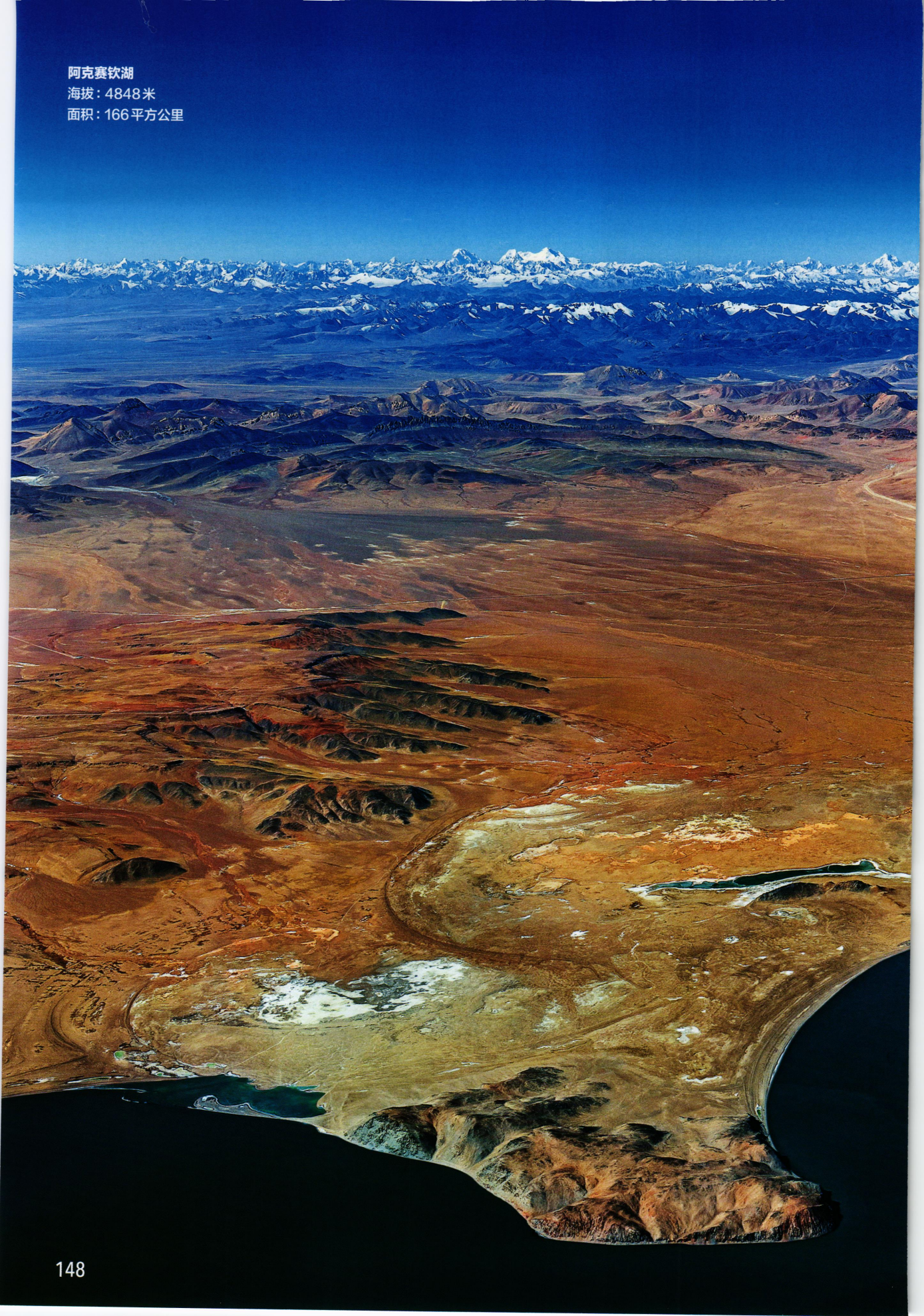
西昆仑山南麓的大湖，是由数量众多的雪山冰川提供补给水源

西昆仑山南麓的湖泊，主要分布在断陷宽谷盆地中，从西向东依次有苦水湖、甜水海北湖、甜水海湖、阿克赛钦湖、郭扎错、邦达错等（见下卫星影像图）。这些湖泊中，面积较大的湖泊都是构造断陷湖，还有一些属于热融湖。该地区年降水量只有几十毫米，湖泊的水源补给基本要靠附近西昆仑山的冰雪融水。其中本区面积最大的湖泊郭扎错，流域内的冰川有62条，冰川面积为544.34平方公里。而甜水海湖流域只有10条冰川（面积仅1.8平方公里），因此该湖面临日益干涸的威胁。甜水海地区风沙较大，裸露出来的湖盆形成了典型的风蚀地貌（左图 摄影／老鱼）。上图为本文作者在甜水海地区实地考察、测量时的场景（供图／李炳元）。



甜水海湖
海拔：4832米
面积：1平方公里

喀西昆仑湖区
湖泊北带卫星影像图



阿克赛钦湖
海拔：4848米
面积：166平方公里

在历史上，阿克赛钦湖与甜水海、苦水湖曾是一个统一的大湖

从阿克赛钦湖上空远眺，画面远方，耸立在天际线上的皑皑雪山是喀喇昆仑山，右侧还有一部分是西昆仑山。画面右方那个狭长的湖泊，就是甜水海湖。阿克赛钦湖是西昆仑山南麓的一个大湖，流域内有冰川129条，冰川面积709平方公里。阿克赛钦湖和甜水海的湖岸，都发育有密集的古湖岸线。两湖之间，由宽阔平坦的湖积平原相连。专家们推测，在历史上高湖面时，阿克赛钦湖与甜水海、苦水湖等湖泊曾经连成一片，是一个统一的大湖。只不过，目前甜水海萎缩严重，而阿克赛钦湖依靠西昆仑山冰川的补给，仍保留有大面积的湖面。





湖泊考察十余年，我们有了一些重大发现

侯居峙

中国科学院青藏高原研究所
研究员

我第一次去喀喇昆仑山—西昆仑山地区进行湖泊考察，是在2010年，至今已持续十余年。

在这个地区考察湖泊，最大的困难是找湖。虽然看地图知道湖在哪里，但很多时候就是找不到进去的路。

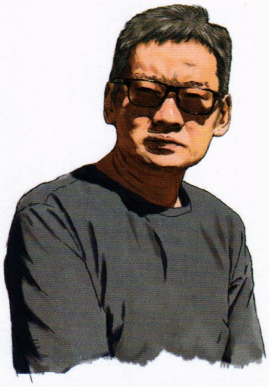
在郭扎错考察，要在湖面往湖底打钻，当时湖水结冰有70厘米左右厚。不料意外发生了，钻具卡在湖底沉积物中，我们用力拉钻具，导致冰面破裂，钻探平台和考察队员差点掉进湖里。

在该地区考察，最有趣的是扎营。在湖边扎营，可以观察夜幕下的湖景，也可以仰望繁星；有时候赶不到湖边，就随地扎营。每天见得最多的是各种野生动物，藏北和藏西野牦牛相对较多，有时候会遇到狼，连续几天见不到人。

这个区域分布有大量的湖泊。较大的湖泊有班公错、郭扎错等，主要是构造成因；较小的湖泊，部分是由河道阻塞形成，部分则是由冰川消融形成。这些湖泊的湖水盐度差异很大，有冰川补给的淡水湖泊（如郭扎错、班公错），也有以降水补给为主的超咸水湖（如邦达错、龙木错、结则茶卡等），其他湖泊主要是咸水湖。

西昆仑地区是青藏高原冰川最发育的地区之一，但目前学界对其长期变化趋势知之甚少。我们在郭扎错利用湖泊沉积物，通过地球化学分析结合模型模拟，再综合其他湖泊记录，重建了过去1万年来冰川消融量的变化。结果发现：距今9500—8500年，西昆仑冰川消融量比现今多2862万吨；距今1300—500年，西昆仑冰川消融量比现今少2453万吨（见右页图表）。这些差异，主要是受太阳辐射量的控制。

在夏达错，通过分析其沉积物岩芯中的生物分子标志物，我们发现，小冰期时期气候偏冷偏干，这在一定程度上加速了古格王朝的消亡。



绘图 / 郭鼎一



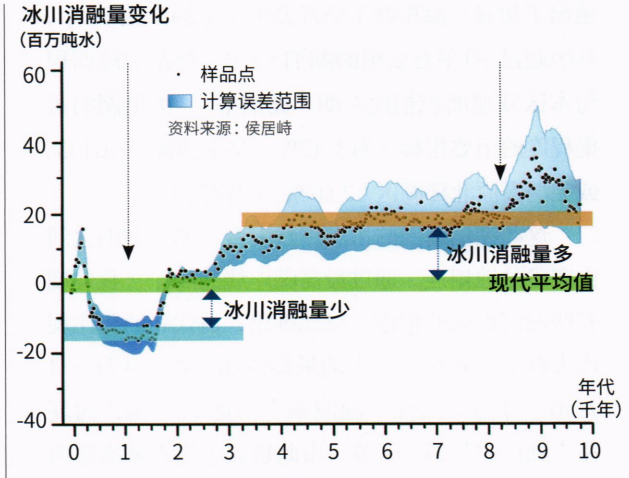
郭扎错是喀西昆仑湖区湖泊北带的第一大湖，其面积出现了波动性萎缩

跟喀西昆仑湖区其他许多湖泊一样，郭扎错也位于一个封闭湖盆内。不过在全新世以前，郭扎错曾经与西边的阿克赛钦湖连通，湖水通过一条河流，可以向西流入阿克赛钦湖。在喀西昆仑湖区的湖泊北带，相比其他湖泊，郭扎错的冰雪融水补给来源是最为丰富的。不过，专家研究表明，在不同历史时期，郭扎错的湖泊面积仍然表现出了波动性萎缩的趋势：以20世纪90年代为分界点，90年代以前为暖湿化时期，冰雪融水补给较好，湖泊面积增加；90年代冰雪进一步融化，湖泊面积也在增大；但进入21世纪后，冰雪融水减少，湖泊水源补给不足，湖泊面积减少。摄影 / 侯居峙

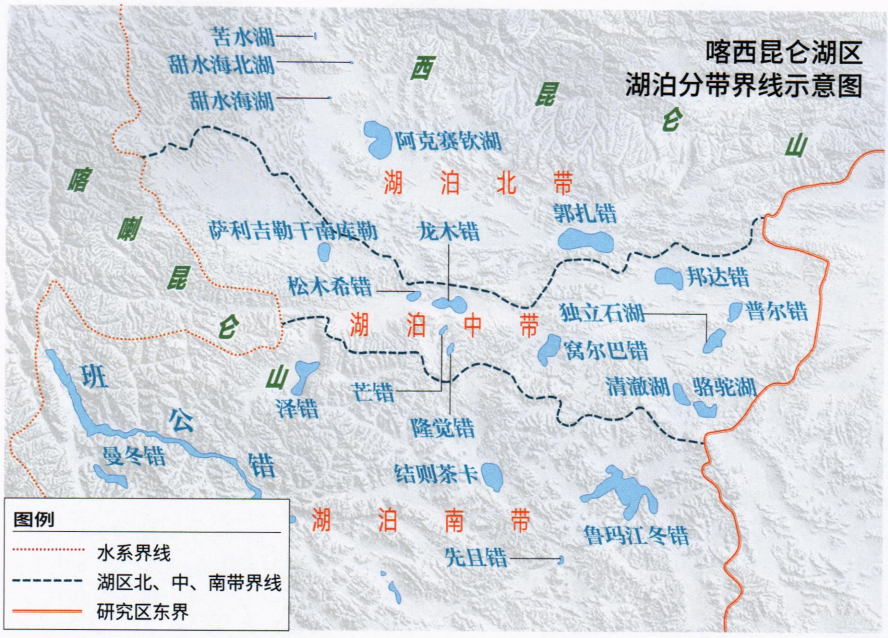
郭扎错
海拔：5080米
面积：253平方公里

险家斯文·赫定曾到班公错等地进行过探险。直到1987年中国科学院组织喀喇昆仑山—昆仑山科考后，我和其他一些科学家才开始真正深入喀西昆仑湖区，进行地理、湖泊考察。

喀西昆仑湖区的湖盆平均海拔在5000米左右，为青藏高原湖盆平均海拔最高的地区。区内多年冻土发育，冰缘作用广泛。在考察过程中，我发现，在这个高原湖区，每隔十几公里或数十公里，就有一个蓝色的湖泊。这些湖泊好像高原澄澈而明亮的眼睛，仰望着碧空浮云。湖泊一般都有一条或数条小河作为径流补给的来源，小河多发源于两侧的雪山，或源自山麓的涌泉。



全新世西昆仑山冰川融水记录 绘图／王航





主要依靠地下径流的补给，龙木错勉强维持着近百平方公里的湖水面积

龙木错是喀西昆仑湖区湖泊中带的一个大湖。这里临近219国道，因此驾车路经此地的行人都可以看到这个大湖。当地气候严寒干燥，湖区周边没有大型雪山冰川融水汇入，湖水主要依靠地下径流补给。目前龙木错是一个盐湖，湖水中富含钾、镁、锂、硼、溴、钠等元素。在喀西昆仑湖区，龙木错算是湖面下降幅度较大的一个湖。距今1100年以来，龙木错的湖面下降了72米。在此之前，它和临近的松木希错、芒错以及其他湖泊曾是相连的。目前，松木希错由于得到喀喇昆仑山冰雪融水的补给，还是咸水湖，而龙木错和芒错已经演变为盐湖。摄影 / 刘成功

龙木错
海拔：5002米
面积：97平方公里

经实地调查，喀西昆仑湖区的湖泊数量之多，超出了想象：面积在1平方公里以上的湖泊50个，其中超过50平方公里的湖泊12个。将湖泊总面积与本区陆地面积相比（即“湖泊率”，衡量湖泊密集程度的重要指标）为3.47%，高于西藏（2.01%）或羌塘高原北部湖区（2.07%）的湖泊率。

这些湖泊周围的古湖岸线发育，不少湖泊之间由宽谷盆地相连。通过最高湖岸线的测量，我发现有些湖泊曾彼此相连，以此推论，古代湖泊要比现代大得多。若按历史上的最高湖面（距今4万—2万年）计算，古代“湖泊率”高达10.6%，为现在“湖泊率”的3倍多。由此也显示出青藏高原内部强烈寒旱化的趋势。

主要湖泊的成因虽有多种，但多数与构造断裂有关。一些较大湖盆的排列方向多与本区主要构造方向一致。受区域地质构造影响，喀西昆仑湖区的湖泊群呈带状分布，可分为三个湖泊带：北带位于西昆仑山南麓，有甜水海、阿克赛钦湖、郭扎错等15个湖泊；中带在喀喇昆仑山北侧，由萨利吉勒干南库勒、龙木错、窝尔巴错、邦达错等20个湖泊组成；南带处于喀喇昆仑山南侧，有班公错、泽错、结则茶卡、鲁玛江冬错等15个湖泊。

近年来，因全球变暖导致冰川融水增多，喀西昆仑湖区的湖泊面积扩大。至2018年，面积在1平方公里以上的湖泊已增至73个，其中超过50平方公里的湖泊14个。



湖泊北带：历史上的甜水海湖与阿克赛钦湖连成一片，曾是一个大湖

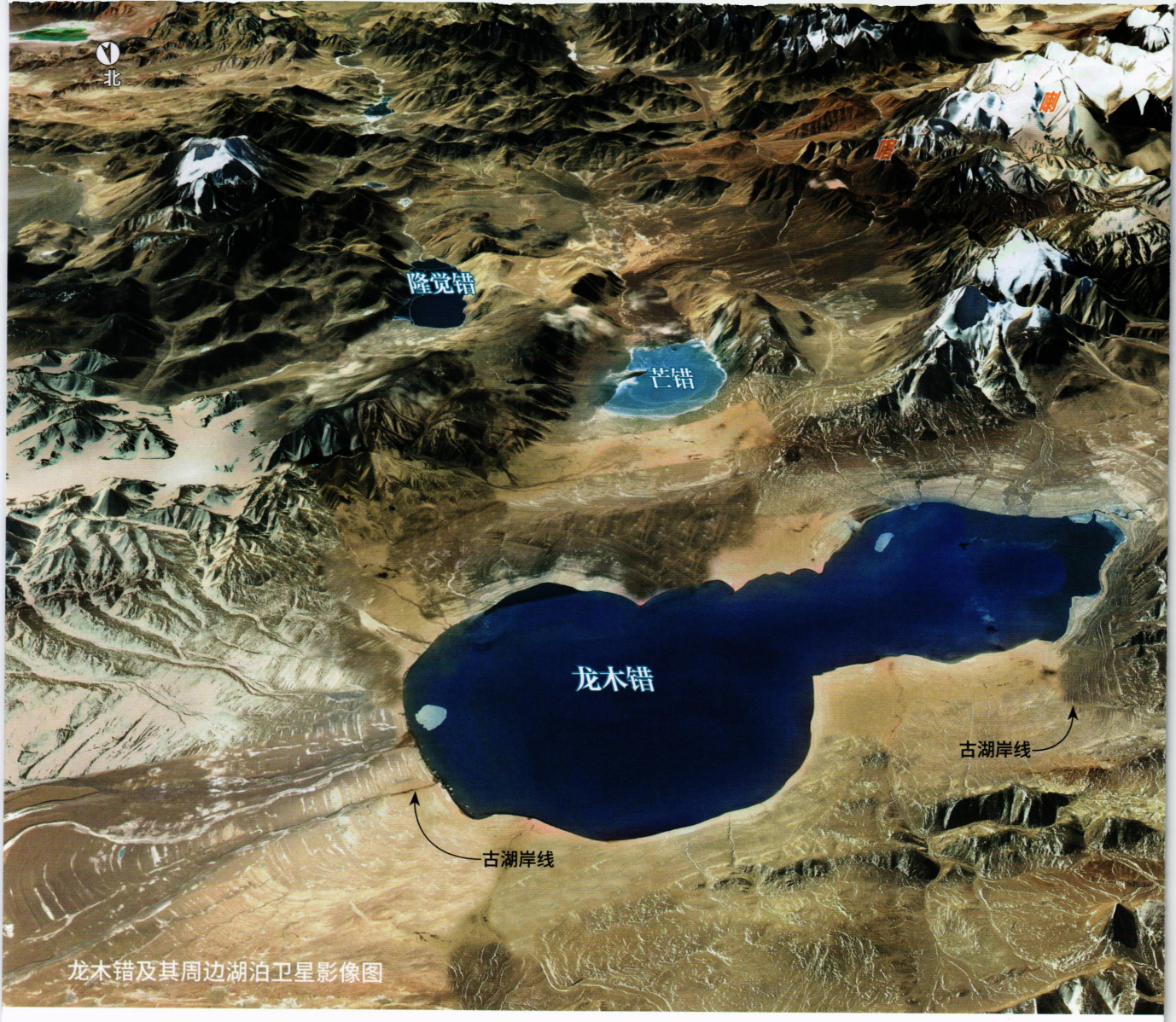
从叶城出发，经过4天近490公里的颠簸，离开彻夜失眠的大红柳滩，汽车钻出荒寂的峡谷，爬上海拔5170米的奇台达坂，此刻呈现在我眼前的，是开阔平坦的高原湖盆。再往前走，就是藏北高原的门户——甜水海。

出现在我眼前的，是一片荒凉的高原景象：除了一个兵站和邻近的机务站外，方圆百里没有人烟。宽谷湖盆与周围的洪积冲积平原、湖滨阶地相连，地表遍布风蚀粗化的砾砂，除了零星分布的几丛垫状驼绒藜和青藏苔草外，几乎没有任何其他植物生长。这里年均气温只有零下7.7℃，年降水量23.8毫米，大风日数一年有80—100天。

位于西昆仑山南麓的甜水海地区，地面海拔为4850米，并不算太高，然而这里缺氧严重，偶尔路过这里的人，一般都宁愿多赶一站路，也不在此过夜。考察队到这里后，队员们纷纷出现严重的高山反应，就连一些行走青藏高原多年的老队员也未能幸免，受到头痛、恶心、呕吐、失眠的轮番折磨。

我先后去过甜水海三次，钻探湖泊岩芯，测量古湖岸，还与朱立平等乘橡皮筏，在甜水海采集了现代湖泊底质样品。通过考察，我对这里的湖泊有了一定认识。

“甜水海”听起来是一个很美妙的名字，但因



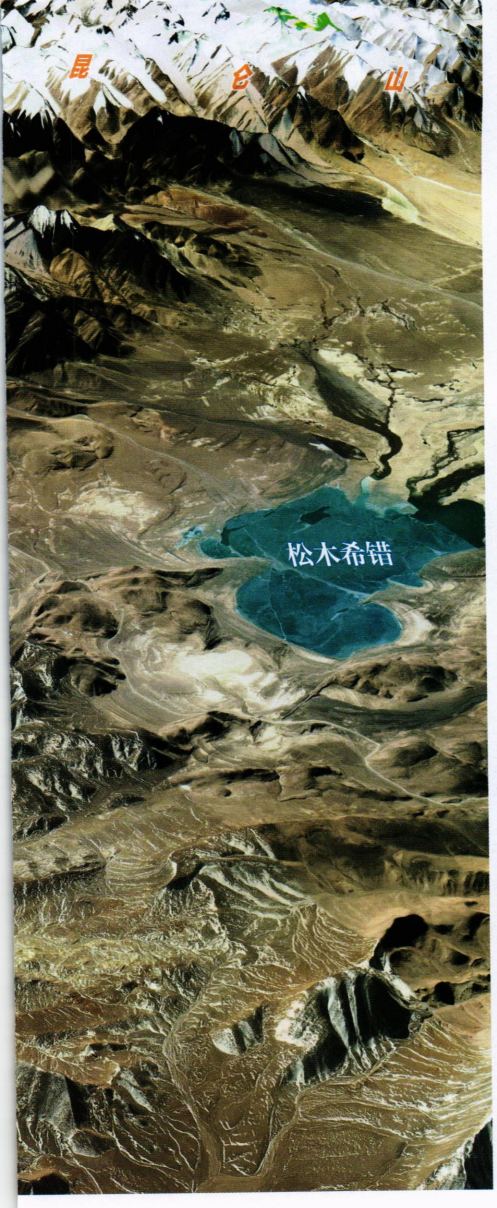
龙木错及其周边湖泊卫星影像图

来水减少，我看见的，只是一个湖底泥沙发白、已趋干涸、湖水不能饮用的小咸水湖，这样的水当然不可能是甜的。所谓的“甜水海”，也许是反映了过往行人的美好愿望。

在历史上，甜水海隶属于一个面积更大的古湖盆——甜水海—阿克赛钦湖盆。这个古湖盆从东南向西北，分布有阿克赛钦湖（海拔4848米）、甜水海湖（海拔4832米）、甜水海北湖（海拔4797米）和苦水湖（海拔4760米）等现代湖泊。现在的阿克塞钦湖已是封闭湖泊，而甜水海湖、甜水海北湖还有季节性小河与几乎干涸的盐湖——苦水湖相连，形成一个封闭的水系。

甜水海—阿克赛钦湖盆周围，以砂砾堤为主的古湖岸线发育，如甜水海的东面，古湖岸线达27条。在甜水海北湖的西南侧，古湖岸线有44条，其中最高的古湖岸线海拔近4860米，高出甜水海北湖湖面63米，高出苦水湖100米，比阿克赛钦湖也要高12米。据此我认为，历史上的甜水海不仅与苦水湖连成一片，与阿克赛钦湖也连成一片，构成统一的大湖，其面积达1403平方公里，较现代湖泊面积大7.7倍。

我曾经担心，甜水海—阿克赛钦湖盆里的一些湖泊，很有可能在未来彻底干涸。不过在上世纪90年代后，随着气候变暖，温度升高，冰川融水增多，区域内不少湖泊整体呈现扩张趋势。但是，不受冰川消融影响的湖泊，则会进一步退缩。



龙木错东岸100多条的古湖岸线，是这个“宝葫芦”不断干涸萎缩的见证

从高空看很像一个“宝葫芦”的龙木错，位于一个典型的封闭式宽谷湖盆里，它的周围还有松木希错、芒错等几个湖泊（见左页卫星影像图）。这几个湖泊周围都有密密麻麻的古湖岸线分布，尤其是龙木错，其东岸的古湖岸线有100多条，最高湖岸线的高程可达海拔5160米，高出现今龙木错150多米和松木希错100多米。由此，专家推测，在历史上的高湖面时，龙木错和松木希错、芒错很可能相连为一个大湖。当古大湖的湖面下降到海拔5100米左右时，龙木错才与松木希错分离。在喀西昆仑湖区，除了像龙木错这样的大湖之外，还有许多面积较小的湖泊，如位于胜利南达坂附近的这个小湖（下图 摄影 / 王铁男）。



湖泊中带：“宝葫芦”龙木错有100多条古湖岸线

从湖泊北带向南，就到了湖泊中带，这个区域最大的一个湖泊叫龙木错。从遥感影像上看，龙木错很像一个两头大、中间小的葫芦，因此我称龙木错为“宝葫芦”。在我多年野外考察的经历中，这种形似葫芦的大型湖泊，是比较罕见的。

龙木错位于阿里喀喇昆仑山北麓，历史上曾是一个面积更大的古湖，包括现今的龙木错、松木希错和芒错三个湖泊，其海拔分别为5002米、5045米和5020米，三湖呈三角鼎立之势。

在现场，我发现，上述这些湖泊周围都有古湖岸线，大多由砂砾质组成，几乎呈同心圆状展布。219国道就穿行在古湖岸线上。

龙木错东侧的古湖岸线多达100多条，相邻两条古湖岸线的高差为数米至十几米不等。最高湖岸线的海拔为5150—5160米，高出湖面150—160米。因此我认为，在历史上的高湖面时期，龙木错和松木希错曾经是一个大湖，而龙木错与芒错当时也可能是相连的。我计算出这个古湖的面积为635平方公里，较现代湖泊面积大4.7倍。当湖面最终下降到海拔5100米左右时，松木希错才与龙木错分离。

两湖分离后，面积较大的龙木错因湖水补给少，湖面下降迅速。而松木希错有西南侧的冰川融



水补给，退缩较慢，并且水位曾一度回升，湖水外泄进入龙木错。

湖泊北、中带为高寒荒漠和半荒漠，除了冰雪补给的湖泊为淡水或微咸水，绝大多数湖泊的盐度较高，不能供人畜饮用，也许仅在雪山附近有季节性淡水。因此长期以来，只有少数藏族牧民在暖季到湖泊中带的边缘区域放牧。

我们从龙木错南侧离开219国道干线，向东行驶约50公里，来到马头河旁。河滩附近有一座用牦牛毛编织而成的黑色藏式帐篷，一名藏族妇女正在羊群中挤奶。这是我们在湖泊北带考察中，唯一一次见到的放牧藏民。

湖泊南带：包括班公错在内的一些湖都曾是外流湖

从湖泊中带继续南下，前往西藏西北部的日土县，就到了湖泊南带。这里位于喀喇昆仑山的南缘，路上偶尔可见到藏民的帐篷和他们的牛羊。快到日土县城时，219国道开始沿着班公错东岸而行。地处中印边界的班公错，因中印边境冲突的缘故而受到关注，也是西藏阿里地区最神秘的高原湖泊之一。

班公错又名错木昂拉仁波，位于喀喇昆仑山南麓，是一个狭长槽谷形态的湖泊，湖面海拔4241



被喀喇昆仑山环抱的泽错，是人们欣赏湖泊和冰雪美景的好去处

在喀西昆仑湖区，泽错面积超过100公里，算是一个大湖。此外，该湖的湖水最深处达44米，平均深度为24米，在整个湖区也算是比较突出的。目前，泽错大型锂（硼）矿的发现，被认为是西藏继扎布耶茶卡、拉果错、麻米错、龙木错等矿床发现以来，盐湖锂矿找矿的重大进展。从地图上看，泽错的周边被喀喇昆仑山包围了起来，这些山脉发育了许多冰川，它们不仅为泽错提供了重要的水源补给，也具有很高的观赏价值。比如说泽错东侧的山脉——他拉冬加就峰，就发育了一条长达10.5公里的美丽冰川——多玛冰川。摄影 / 向文军

泽错
海拔：4961米
面积：113平方公里

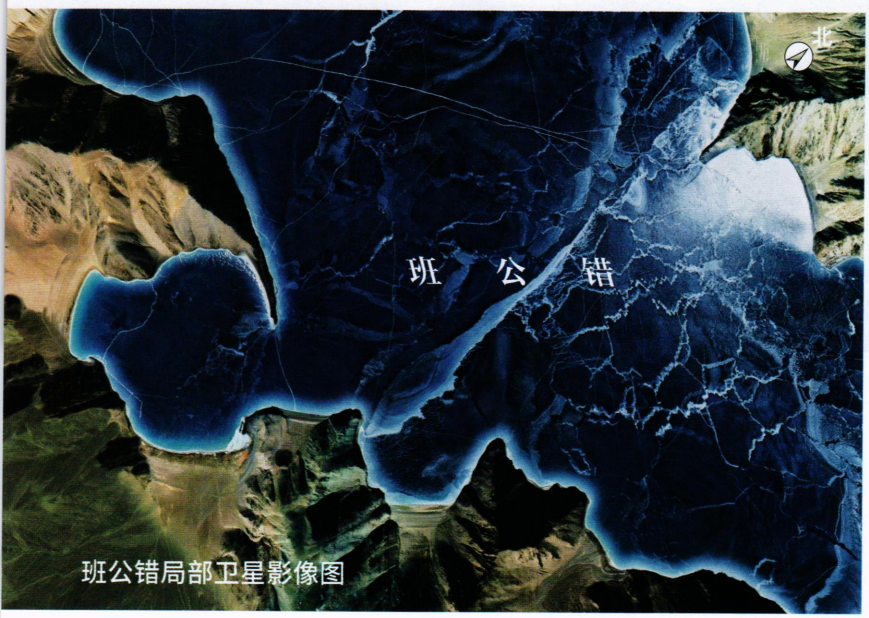
米，面积604平方公里，其中我国境内为413平方公里。

令人称奇的是，分属中国和印度的班公错，虽湖面相通，湖水一体，然而湖水水质却截然不同——印度境内的湖水为咸水，而我国为淡水，水质甘纯，湖内鱼产资源丰富，湖面水禽也很多。这是因为，该湖东西延伸很远，我国境内的东段有麻嘎藏布和多玛曲等较大支流汇入，湖水较淡，可饮用；西段在印控克什米尔地区，支流补给湖泊的水量较少，因而湖水水体从东向西逐步变为半咸水、咸水性质。由于班公错东段与西段之间的水道窄浅，东西两端的湖水交换不畅，因此导致同一个

本文作者认为：古班公错曾向东延伸近100公里，为现今湖泊面积的1.6倍

班公错是喀西昆仑湖区湖泊南带的一个标志性湖泊（右图 摄影／姜曦）。它位于喀喇昆仑山东段南麓，班公错—色林错深大断裂构造带内，属于构造成因的内流湖，湖水主要依靠地表径流补给。由于气候持续变干，湖水面积逐渐缩小，班公错东侧湖盆保存有多级古湖岸线。经测量，海拔最高的古湖岸线高出现今湖面55米。由此本文作者认为，古班公错曾向东延伸近100公里，面积达970平方公里，为现今湖泊面积的1.6倍。下图为冬季时的班公错卫星影像图，结冰后的斑驳湖面与棱角分明的湖岸线，构成了一幅颇具艺术气息的画面。

班公错
海拔：4241米
面积：604平方公里
（我国境内413平方公里）



班公错局部卫星影像图

湖存在盐度差异较大的奇景。

我们考察班公错期间，正值盛夏。一些较大河流入湖的三角洲上，生长着较茂密的芦苇荡。湖岸和滩地上，是由变色锦鸡儿、针茅和西藏蒿等组成的灌丛草原。这里的湖滨草原是当地重要的农牧基地，我看到了骏马奔驰，羊群如云，一派兴旺景象。湖盆边上，一些村落也发展为农业点，种植有青稞田。这充分证明，湖泊南带班公错地区的气候，要比湖泊北带、中带好得多。

班公错与什约克河水系之间有一个低矮的垭口，仅高出班公错湖面12米。而根据班公错最高的古湖岸线高度（1976年在班摩掌附近和班公错东岸观察，分别为30米和80米），可以证明班公错曾是一个外流湖。班公错南面的曼冬错（原名斯



潘古尔湖），东面及东南面的台错和热帮错—左用错等湖泊，也都曾是外流湖。

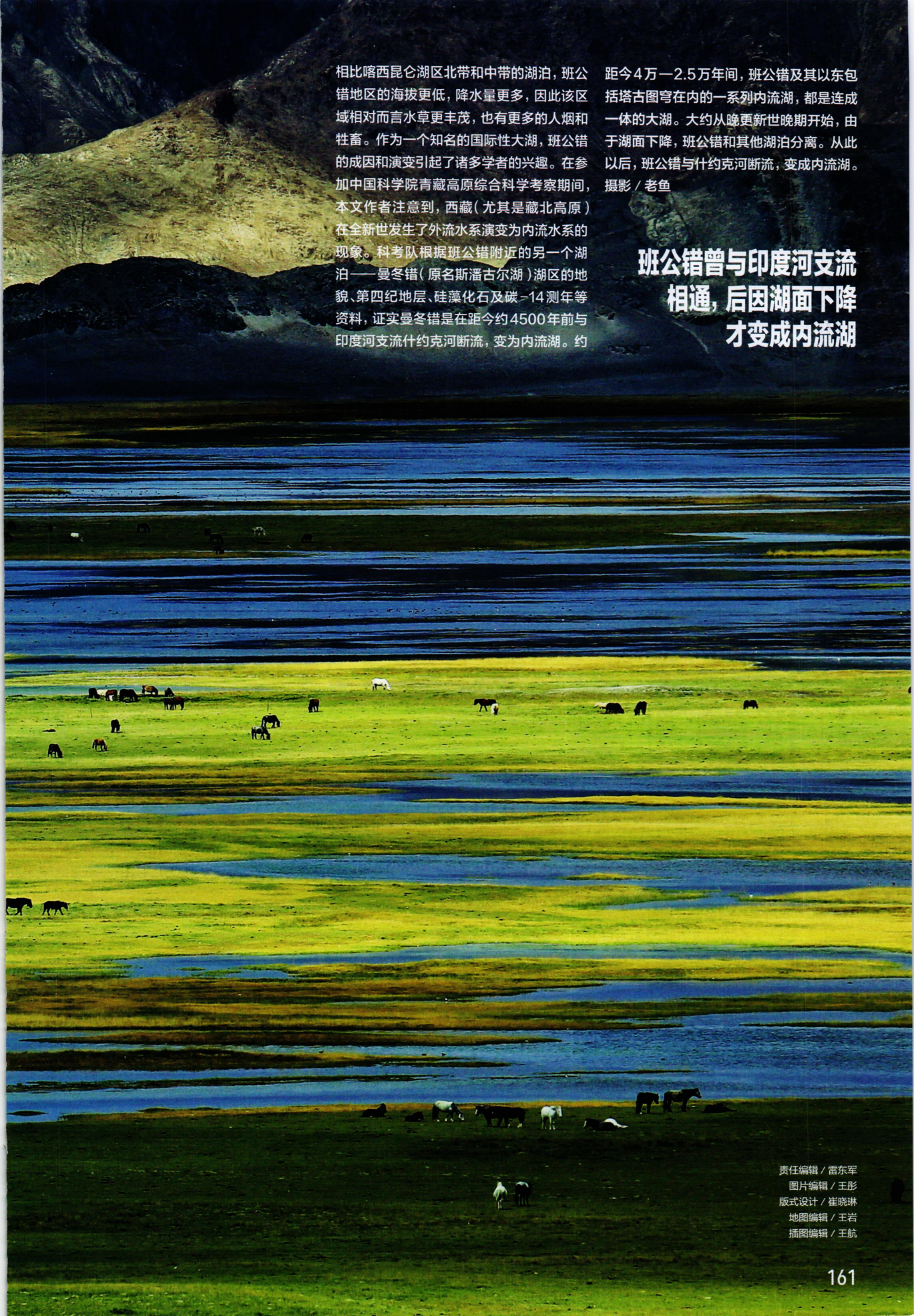
曼冬错与班公错堪称我国西部的一对孪生内陆湖泊，它们的形成演变和形态特征都很相似。曼冬错过去曾与班公错连通，应属同一湖盆系统，后因气候变干，湖面下降，槽谷被堵塞（日土县以西），致使两湖分离。

关于班公错的成因，过去埃尔斯沃思·亨廷顿（美国探险家）和斯文·赫定认为是冰川作用形成。但斯文·赫定在1907年再次考察班公错之后，就否定了自己以前的主张，认为班公错原来是一条河流，后来由于地壳运动使河谷堵塞而成为湖泊。

我们在班公错进行的野外考察表明：湖盆内未发现有古冰川作用的遗迹，因而湖泊不可能是古冰川作用的产物。从卫星照片分析，班公错深嵌在高山之间的槽谷中，湖体狭长平直，槽谷洼地往东延伸直达色林错湖盆，沿途还有一系列的构造洼地列布，并有超基性岩体出露，在大地构造上被确认为一条大断裂带。因此，我认为，班公错属构造断陷湖是无疑的。

总的说来，到目前为止，由于位置偏远、地处高寒等多种因素，科学界对喀西昆仑湖区三个湖泊带所做的研究还有限。这些湖泊，还有诸多秘密等待发现……（感谢中国科学院地理科学与资源研究所张百平研究员、中国科学院青藏高原研究所侯居峙研究员，对本文提出的宝贵意见）

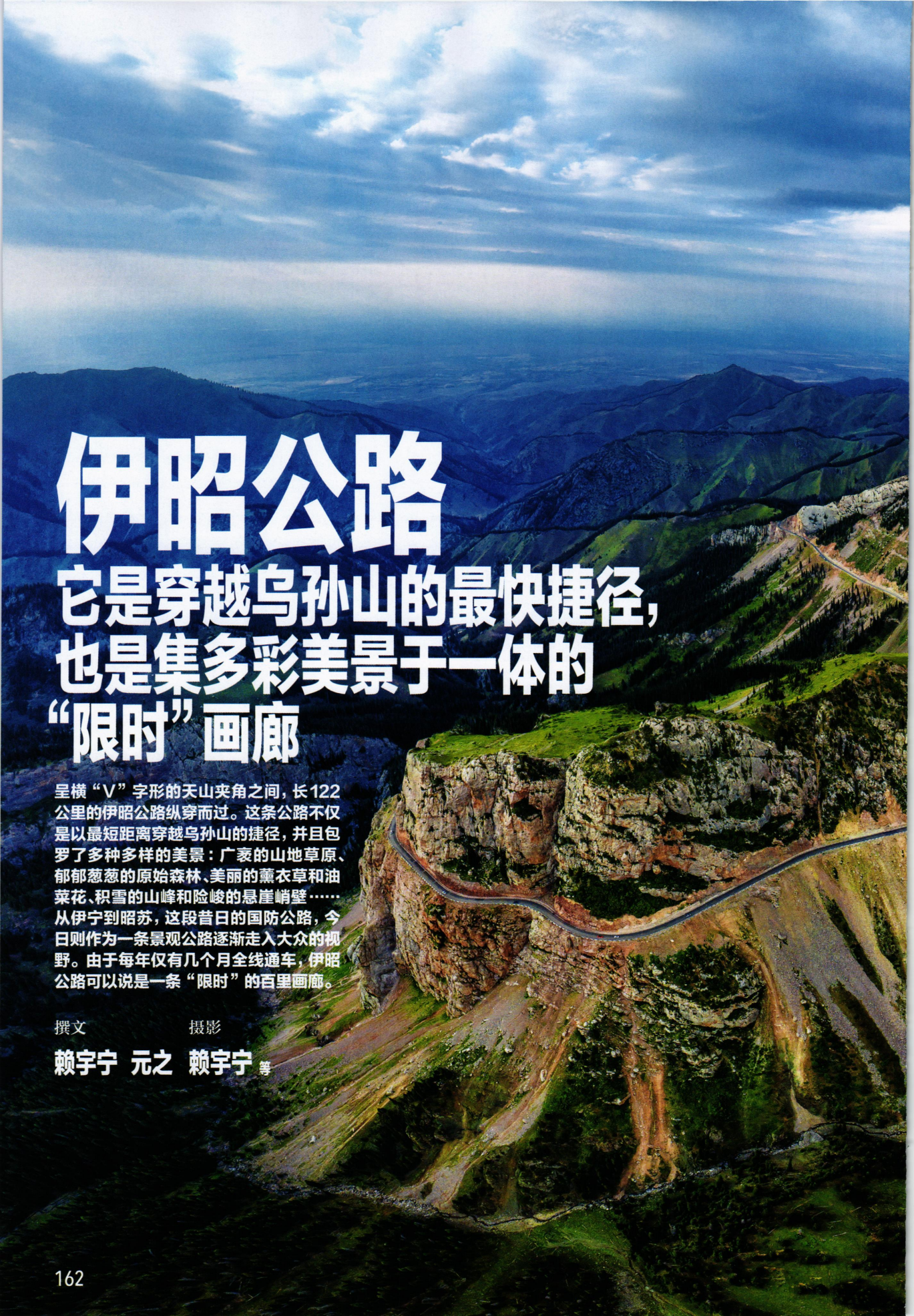




相比喀西昆仑湖区北带和中带的湖泊，班公错地区的海拔更低，降水量更多，因此该区域相对而言水草更丰茂，也有更多的人烟和牲畜。作为一个知名的国际性大湖，班公错的成因和演变引起了诸多学者的兴趣。在参加中国科学院青藏高原综合科学考察期间，本文作者注意到，西藏（尤其是藏北高原）在全新世发生了外流水系演变为内流水系的现象。科考队根据班公错附近的另一个湖泊——曼冬错（原名斯潘古尔湖）湖区的地貌、第四纪地层、硅藻化石及碳-14测年等资料，证实曼冬错是在距今约4500年前与印度河支流什约克河断流，变为内流湖。约距今4万—2.5万年间，班公错及其以东包括塔古图穹在内的一系列内流湖，都是连成一体的大湖。大约从晚更新世晚期开始，由于湖面下降，班公错和其他湖泊分离。从此以后，班公错与什约克河断流，变成内流湖。摄影 / 老鱼

班公错曾与印度河支流相通，后因湖面下降才变成内流湖

责任编辑 / 雷东军
图片编辑 / 王彤
版式设计 / 崔晓琳
地图编辑 / 王岩
插图编辑 / 王航



伊昭公路

它是穿越乌孙山的最快捷径，也是集多彩美景于一体的“限时”画廊

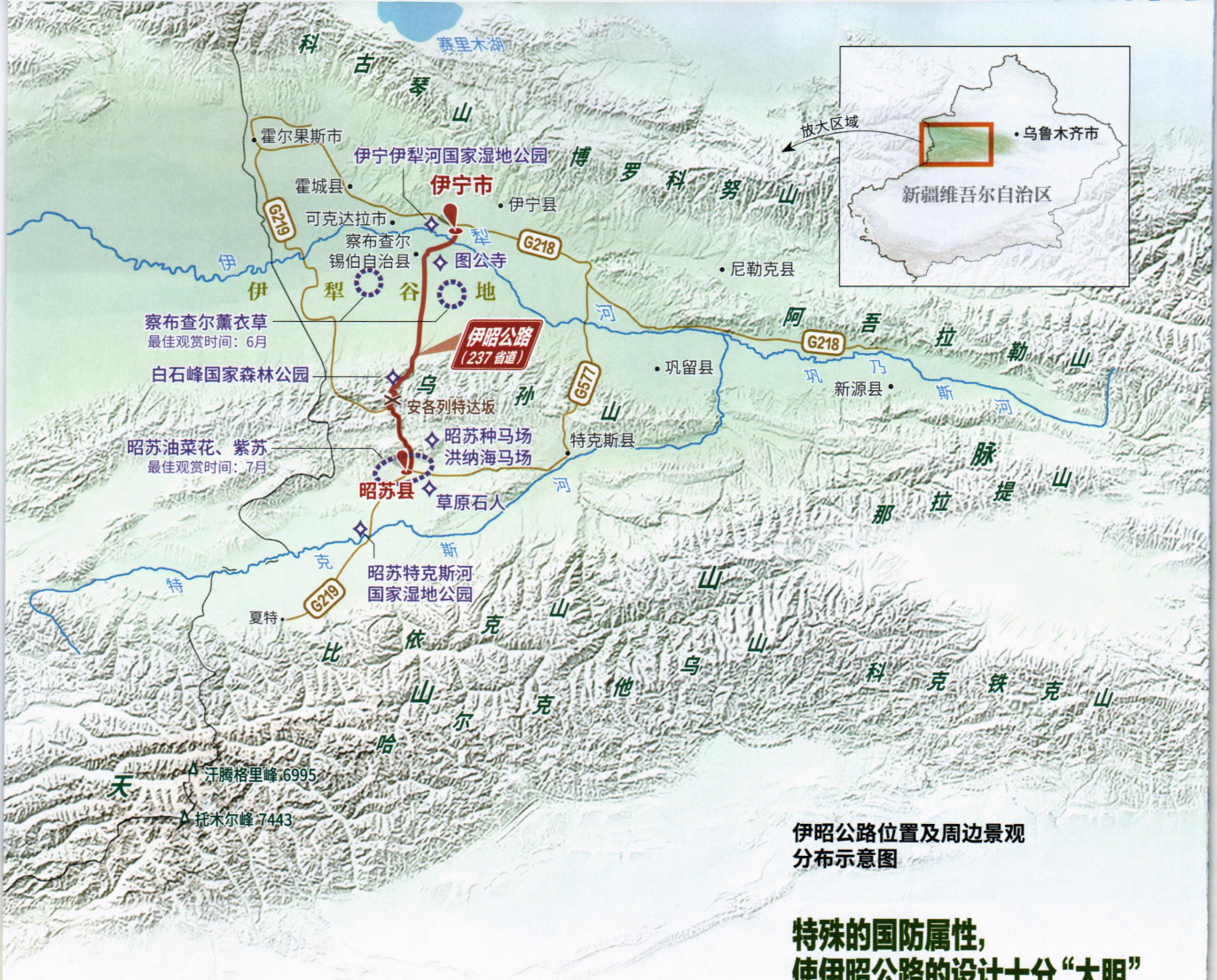
呈横“V”字形的天山夹角之间，长122公里的伊昭公路纵穿而过。这条公路不仅是以最短距离穿越乌孙山的捷径，并且包罗了多种多样的美景：广袤的山地草原、郁郁葱葱的原始森林、美丽的薰衣草和油菜花、积雪的山峰和险峻的悬崖峭壁……从伊宁到昭苏，这段昔日的国防公路，今日则作为一条景观公路逐渐走入大众的视野。由于每年仅有几个月全线通车，伊昭公路可以说是一条“限时”的百里画廊。

撰文　　摄影

赖宇宁　元之　赖宇宁 等



翻越乌孙山——这是伊昭公路最为惊险刺激的一段，也是这条公路的精华之一。乌孙山是天山的一道支脉，横亘于察布查尔锡伯自治县与特克斯县、昭苏县之间，东西绵延上百公里，最高峰白石峰的海拔超过3400米，伊昭公路就从旁边翻过。高耸的石灰岩山体、苍翠的林海、茂盛的草甸，共同构成这段惊险而美丽的山路景观。



伊昭公路位置及周边景观分布示意图

特殊的国防属性，使伊昭公路的设计十分“大胆”

伊昭公路地处南北天山之间，纵穿伊犁河谷和乌孙山。高耸的北天山阻挡了北方的寒风，西侧敞开的“喇叭口”则迎来从大西洋长驱直入的暖湿气流，使公路所在的天山夹角地区成为干旱地带的一片绿洲。公路连接伊宁市至昭苏县，南与219国道、577国道相连，可以向夏特方向继续南行。除了伊昭公路外，另一条纵贯天山的道路或许更为出名，那就是独库公路(217国道独山子至库车段)，二者都具有险峻的特征。伊昭公路部分路段几乎是“悬挂”在近似垂直的乌孙山山体上，令人不敢下望。这条路线之所以设计得如此“大胆”，是因为其最初的建设目的为国防需要，有应急的作用，因此直接翻山而过，以最短距离连接起伊犁南北。

一条新兴的景观公路崭露头角，它直接穿越了乌孙山

作为一名新疆摄影师，我对新疆大大小小的公路都非常熟悉。一提到新疆最美的公路，许多人可能会脱口而出：独库公路！独库公路就是217国道中克拉玛依市独山子区至阿克苏地区库车市这一段，这条公路因为贯穿天山，景色波澜壮阔，而在2014年11期《中国国家地理》杂志中得到“纵贯天山脊梁的景观大道”的评价，也被人们称为我国最美的公路之一。不过近几年，一个新的“对手”出现了，这就是伊昭公路。

伊昭公路即新疆237省道，位于伊犁哈萨克自治州内，北起伊宁市的伊犁河二桥，南至昭苏县县城，中间穿过察布查尔锡伯自治县，全长122公里，南端有23公里与219国道重叠，并在昭苏县与577国道相连。

我国境内的天山由三列平行的褶皱山脉组成，其中，北天山从中哈边境阿拉山口所在的阿拉套山开始，经过孕育了赛里木湖和果子沟美景的科古琴山，一直到乌鲁木齐附近的博格达山，海拔5445米的博格达峰是北天山之巅；中天山最西端是乌孙山（阿拉喀尔山），乌



孙山最高峰白石峰海拔约3500米，向东还有那拉提草原所在的那拉提山，以及额尔宾山、霍拉山等；南天山，是雄伟的托木尔—汗腾格里山结所在地，海拔7443米的托木尔峰不仅是南天山最高峰，也是天山山脉最高峰，托木尔峰以西有喀拉铁克山、阔克沙勒山，直至天山与帕尔米高原结合处的阿赖山，托木尔峰向东，还有哈尔克他乌山、科克铁克山、霍拉山和库鲁克塔格山。南北天山一个呈西北—东南走向，一个呈东北—西南走向，在东侧相交，在西侧敞开，形成了一个“喇叭口”，中天山则夹在二者之间。北天山阻挡了来自北方的寒流，大西洋的暖湿气流却可以乘盛行西风顺着天山的“喇叭口”长驱直入，造就了伊犁河谷这片干旱地带的宝贵绿洲。

伊昭公路从位于北天山南麓的伊犁河畔出发，穿越了乌孙山，直至南天山北侧的昭苏县，纵贯了伊犁河谷，连接起了多姿多彩的景观。受到天气和路况的限制，它的山地路段每年仅在6月底到9月底（也可能到10月初，具体时间视每年路况而定）的一段时间内开放，因此可以说它是一条“限时”的百里画廊。

伊昭公路在摄影师和旅行者之间变得小有名气是近两年的事，但这条路线本身并不是新建的。1988年，我刚参加工作，在察布查尔县一个基层派出所任职，部分辖区就在乌孙山北麓脚下。一位同事告诉我，山上有条通往昭苏的近道，可以骑马通过，早晨从派出所骑马走这条道上山，翻过乌孙山，晚上就可以到昭苏吃饭。事实上，从伊宁到昭苏的道路早在1962年就进行了初步的建设，只是当时还没有编号为新疆237省道。如果想要去往南疆阿克苏、喀什一带，那么通过这条路过去以后，再穿越夏特古道，就是最快捷的方式了。伊昭公路并不是穿越乌孙山的唯一道路，但无疑是最短的一条。



值得一提的是，网上流传的一些文章称伊昭公路的前身是唐代丝绸之路上的“弓月道”的一部分，弓月道就是古时候从北庭（今昌吉回族自治州吉木萨尔县）经由伊犁河流域重镇弓月城（通常认为是在今伊宁县吐鲁番于孜乡）通往碎叶（今吉尔吉斯斯坦楚河州托克马克市附近）一带的道路，也有说法认为“弓月道”包含从弓月城通往南疆的其他道路。无论是哪种说法，将弓月道视为伊昭公路前身的结论恐怕都不准确。我父亲是原伊犁地区史志办的总编辑，他认为，根据史料所载，弓月道路线大致应为自弓月城沿伊犁河北岸向西行，渡过霍尔果斯河后，在今哈萨克斯坦的卡普恰盖或其他渡口渡过伊犁河，再经今阿拉木图抵达碎叶川，并无必要翻越乌孙山；至于第二种说法，在古代人力畜力条件有限，同时还有着苏阿苏山口（相关史料中也提及了这一地点）这样更平缓的穿越乌孙山通道的条件下，人们既没能力也没必要选择走一条像今天伊昭公路一般攀高峰翻越乌孙山的道路。

现在，人们不再仅是看重伊昭公路作为捷径的通达性，也开始从景观的角度去欣赏它，体验它，许多人还将伊昭公路与独库公路做比较。独库公路全长561公里，而伊昭公路仅122公里，从规模上显然难以相提并论。但是，伊昭公路堪称“浓缩精华”版的独库公路，同样具有道路奇险和景观丰富的特点。

伊昭公路之险，在柔美的伊犁河谷实数罕见

伊犁河谷是新疆景观中的“异类”，伊昭公路则是伊犁河谷中的“异类”。与新疆其他地方雄浑的西域风情不同，伊犁河谷山清水秀，是名副其实的塞外江南。但这柔美的伊犁河谷之中，也有颇为惊险之处，那就是伊昭公路翻越乌孙山的路段。

与山下平地路段相比，这条路在山区的路段要狭窄许多，坡也很陡，有好几处紧贴峭壁的急转弯，而且很难看到弯道对面的来车。道路一侧是近乎垂直的峭壁，另一侧就是万丈深渊。我有恐高症，虽然这条路我已数不清走过多少次，但每次开车经过这段山路我还是会害怕。有一年，《中国国家地理》主编单之蔷老师来伊宁，坐我的车去昭苏时走的就是这条路。那天又逢下雨，我心里害怕，车开得慢，单老师还笑话我。

在伊昭公路的山地路段，天气变化比较频繁，有时眼前还是晴空

翻山越岭的旅途中，北山羊等野生动物偶尔会一闪而过

122公里的伊昭公路并不算长，但地形的变化颇大，河谷、山地相间，伊犁地区最有代表性的景观密集地分布在这条百里画廊两畔。在这条路上，人们既可以欣赏谷地的柔美，又能够领略高山的苍翠。在乌孙山北麓的白石峰国家森林公园，以雪岭云杉为主的树木为山体披上了一层郁郁葱葱的外袍，北山羊等野生动物隐匿其间。





万里，走着走着就迎来大雪、冰雹或暴雨。而且，山上山下温差也很大。冻土冻融、雨雪冲刷导致落石和边坡坍塌，突发降温积雪，都是伊昭公路上可能发生的灾害。6月和9月，也就是每年公路刚开放和快封闭的时候，遇到冷空气入侵，公路的最高点——海拔超过3000米的安各列特达坂附近就经常会大雪纷飞。山下还是暖意融融，山上却白雪飘飘，好像一天就穿越了四季。这时路滑危险，交通部门会派出大批交警巡逻，一有险情和气候变化就疏导交通，或临时实行交通管制。

在穿越乌孙山的过程中，随着海拔的升高，可以看到沿途的景色从茂密的森林，变成一小块一小块的草原、草甸，然后又变成大片裸露的白色岩石。向下眺望，可以看到深涧之下的雪岭云杉林、山地草原和高山草甸，山花烂漫，山泉潺潺。以往，这段窄路受道路条件所限，只能行车，无处停车，即使沿途风景非常美丽，也只能一边开车一边隔着车窗欣赏。近几年，山区道路两侧建立了几处临时停车场，旅行者也可以停下来休息、赏景了。

到了9月底至10月初的时候，伊昭公路的山地路段就要进入“冬眠期”了。乌孙山区主要位于察布查尔县，这里是伊犁河谷的低温中心，冬季寒冷，极端最低气温曾经达到零下43.2℃。虽然山区路段不开放，但平坦路段在冬季却有别样的趣味。比如在伊昭公路的南段，也就是乌孙山以南，昭苏盆地上覆盖着大片草原，特克斯河滋润着这片以黑钙土和栗钙土为主的大地。每年冬天，我都会去那里拍摄——那里是昭苏县传统的冬牧场，牧草非常丰美，天气一转冷，来自好几个乡镇的几百户牧民就会聚集到这儿，带着几万头牲畜前来转场越冬。

最初修建伊昭公路时，人们的想法只有一个：要快

那么，人们为什么要修一条这么险峻的翻山公路呢？这还要从公路修建的缘由说起。

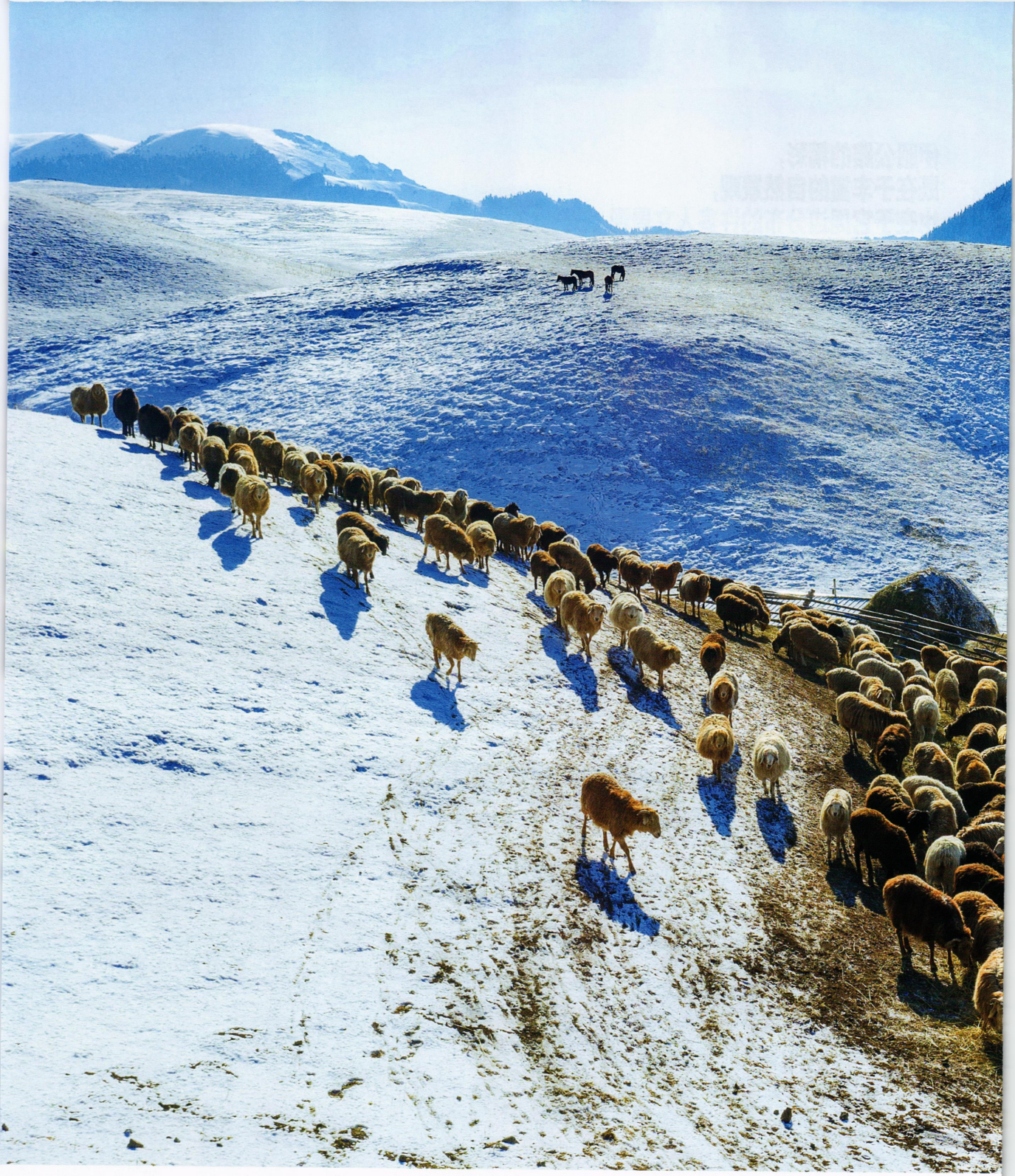
根据《察布查尔锡伯自治县志》、《伊犁交通志》的记载和交通部门友人的解释，这条路是从

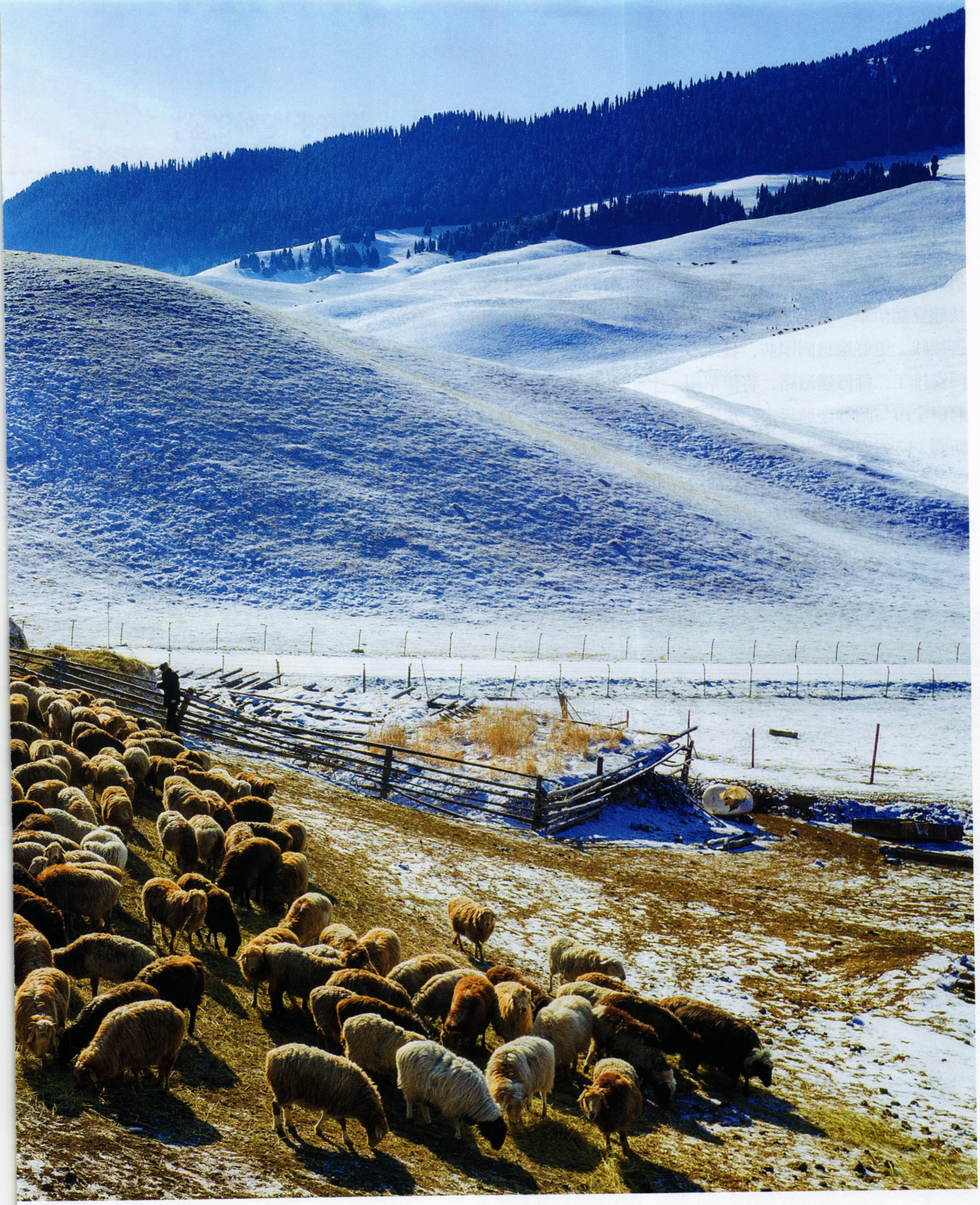
伊昭公路的精彩，既在于丰富的自然景观，也在于它周边分布的许多人文景观

左页图为察布查尔的薰衣草田，画面远处可以遥遥看到白石峰的轮廓（摄影 / 沈久泉）。伊犁河谷与法国普罗旺斯的纬度、气候、土壤条件相似，分布着大面积的薰衣草田，是世界第三大薰衣草种植基地和我国薰衣草主产地。在伊昭公路南段的昭苏县，坐落着许多隋唐时期遗留下来的草原石人，那是突厥民族放在墓前的雕像（下图）。如果中途短暂地离开伊昭公路主干道，去往察布查尔县西南部的洪纳海沟，还可以探访伊犁四大麻扎（陵墓）之一——洪纳海麻扎（右图）。









守望冬牧场：“季节限定”景观路的隐藏属性

受气候和路况条件限制，伊昭公路的山地路段仅在每年最温暖的时节开放，通常是6月到9月底或10月初。至冬季，山路积雪、结冰，山间还可能出现道路落石、坍塌、风吹雪等灾害，因此必须关闭。山路“冬眠”之时，其他路段仍然开放，牧民会带着羊群来山下转场——在伊犁地区，牧民通常实行四季三场轮牧，有夏牧场、春秋牧场、冬牧场之分。图中是昭苏县洪纳海镇的冬牧场，位于乌孙山南麓的背风之处，虽然也有积雪，但仍有牧草可供牲畜觅食。伊昭公路就从这片牧场中穿过，化为冬窝子里的一条伏线。

行走于“塞外江南”，密集的农业景观自然是重头戏

1962年开始修建的，而1962年正好是中苏关系开始紧张的时候，巩固国防的需求十分迫切。为了尽快建立起伊犁一带兵团团场之间的连接线，更好地巩固国防，兵团专门安排工二师修建道路，将伊犁州府伊宁市与昭苏连通起来，这就是新疆237省道的雏形。

由于是以国防目的建设的公路，工二师在建造的时候并没参照普通民用公路的等级标准，也没有过多地顾及道路安全等其他因素。当时人们的想法只有一个：就是快，一定要尽快把它修好，而且距离要越短越好。于是，一条连接伊宁和昭苏的捷径诞生了——工二师直接开山凿石，从悬崖峭壁上凿出来一条路。山上的陡弯、急坡因此就非常多。

修建以后，由于并非常用道

伊犁河南岸的察布查尔锡伯自治县是新疆少有的水稻产地，“察布查尔”在锡伯语中就是粮仓的意思。下图拍摄于察布查尔的绰霍尔镇，这片“鱼米之乡”的稻田错落有致地分布在伊昭公路旁，十分美丽。地处南天山与乌孙山之间的昭苏地区气候凉爽湿润，是伊犁河谷乃至全新疆最大的春油菜产区，每年7月花期时，超3万公顷的油菜花绽放在昭苏田野上，将伊昭公路南端的风景染得“金碧辉煌”（右图 摄影 / 沈久泉）。







路，兵团对它的养护力度并不大，仅是将其维持在“路基尚存”的程度，也就是一旦国防上有需要，就可以对其加以紧急修复，使其快速恢复通行能力。加上气候比较恶劣，这条路常年水毁塌方，慢慢地就变得只能骑马通过了。这个状况一直延续到本世纪初，这条道路从兵团转移到了地方交通部门手中。经过反复改造，人们把它修成了现在的三级公路路面，双向各有两车道，但是受到原有路基的限制，有些地方难以拓宽，只能维持原貌。

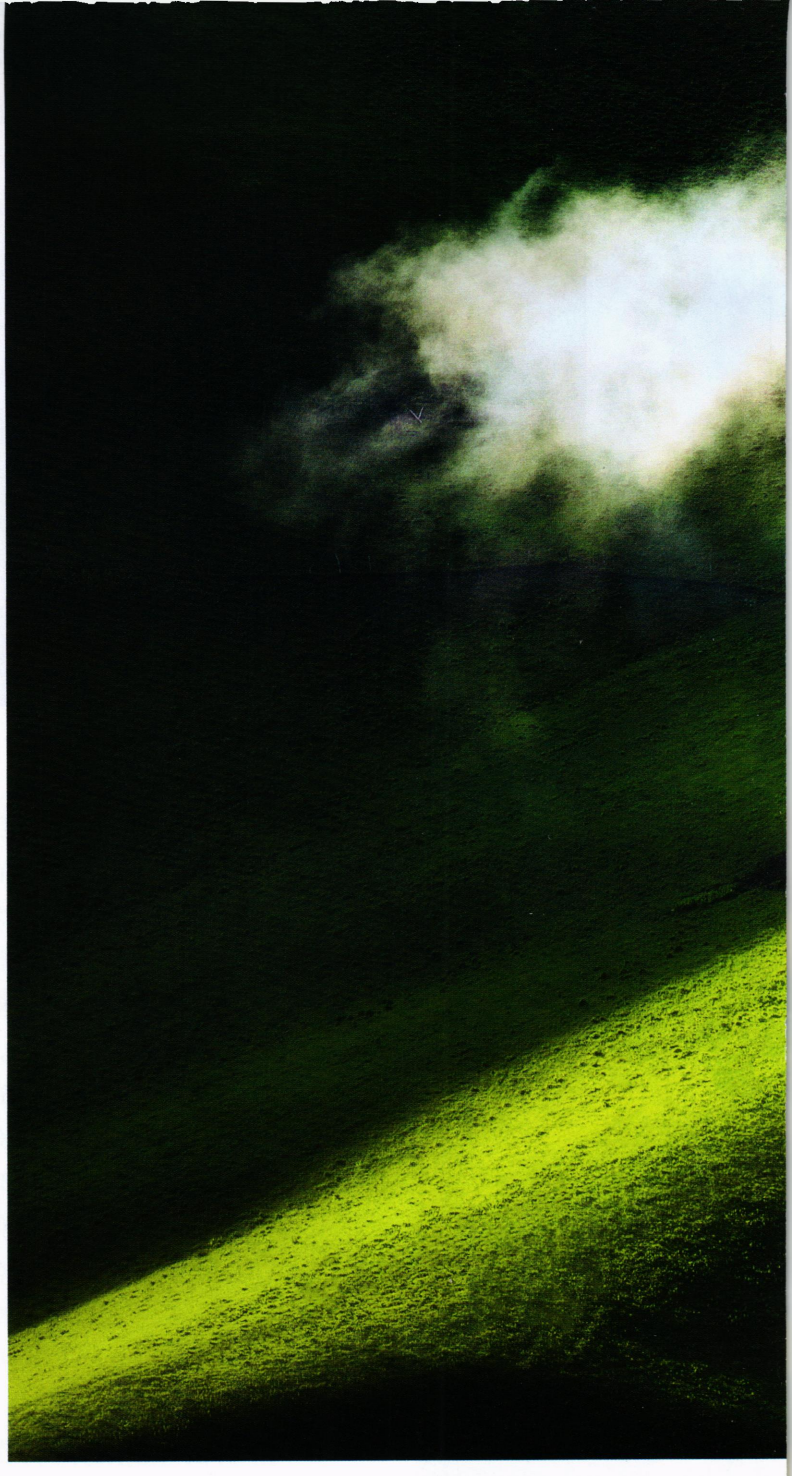
百余公里路的两旁浓缩了多彩的景观，丰富得令人目不暇接

伊昭公路的另一个特点是景观丰富。特克斯河是伊犁河的主源，从南天山的汗腾格里峰北侧发源后，向东流经昭苏盆地和特克斯谷地，转向北穿越伊什格力克山，在中天山的乌孙山东侧与巩乃斯河汇合后，折向西流，随后又有右岸支流喀什河在伊犁河谷汇入，始称伊犁河。在这一过程中，河流形成了一个“U”字形大弯。伊昭公路恰好连起了这个大弯西侧的两头，就像一张弓的弓弦。乌孙山如同弓箭一般，横插在弦上。公路沿线有河流，有湿地，有高山，有草原、森林、峡谷，还有牧场和田野，海拔落差也相当大，可以看到明显的垂直分异。各种景观浓缩在这短短的百余公里内，丰富得令人目不暇接。

伊昭公路的北起点位于伊宁市的伊犁河二桥，在那附近坐落着伊犁河国家湿地公园，河道两侧洲滩上的湿地沼泽、湿草甸和河谷次生林间，栖息着白鹳、黑鹳、疣鼻天鹅等水禽和众多鱼类。乌孙山上，以雪岭云杉为主的原始森林装点了白石峰国家森林公园的山间峡谷。因为降水特别丰富，这里还有很多瀑布发育。在公路南端的昭苏种马场和洪纳海马场，则可以欣赏美丽的草原。

伊昭公路大约在6月底开始开放，这个时候正好是薰衣草的盛花期。伊犁河谷是我国薰衣草的主产地，也是世界第三大薰衣草种植基地。在伊昭公路附近，就可以观赏到上万亩的薰衣草花海。远处的乌孙山上白雪还未消融，近处满是成片的薰衣草田。这一时节，昭苏县的油菜花刚刚迎来初花期，它们通常在7月中旬开得最盛。昭苏是伊犁河谷乃至全新疆范围内最大的春油菜产区，面积大约有3万亩。一到7月，金黄色的油菜花绽放，煞是好看。而昭苏的重要香料作物——紫苏，也在这时盛放出紫色的小花，几大色块交错在原野上，美不胜收。

这条路沿线的人文景观也值得关注。比如，察布查尔县就值得一说：这个县是锡伯族自治县，锡伯族主要分布在我国东北地区，怎么出现在中国西部的新疆了呢？原来，清乾隆二十九年（1764年），清政府在平定准格尔叛乱、大小和卓叛乱后，为了确保对新疆地区的行政管辖和军事防守，从东北诸地抽调了锡伯族士兵1000名、官吏20名，连其眷属3275名，组成锡伯营，迁徙到新疆伊犁一带屯垦戍边。锡伯营有一任总管叫图伯特，他留意到当地水源不足，难以满足生产需要。为了扎根戍边，图伯特为这里修建了一个大型的引水灌溉工程——大渠。今天这里还保留着一座纪念图伯特的寺庙——图公寺，就位于伊昭公路旁。



柔和起伏的草原，也是伊昭公路这个“万花筒”中不可或缺的一道美景

提起伊犁的草原，人们往往首先想到那拉提。其实伊昭公路所经之处，同样分布着曲线优美、绿意盎然的广阔草原，与那拉提相比也毫不逊色。从悬崖险峰，到静谧河谷；从原始森林，到山地草原；从莽莽旷野，到田园牧场……这短短百余公里的伊昭公路，如万花筒一般，浓缩了伊犁美景的精华。



伊昭公路所经之地承载着历史悠久的草原文化，在公路南端附近，一座座草原石人林立于昭苏洪纳海镇，它们是隋唐时突厥民族放置在墓前的雕像。公路西侧稍远处，还有伊犁四大麻扎之一的洪纳海麻扎，麻扎是伊斯兰教中贤哲、显贵等的陵墓，洪纳海麻扎墓主人的具体身份现在还没有定论……

从昔日的国防线路到今日的景观公路，伊昭公路的身份悄然发生了变化。特殊的修建背景，造就了这条路的与众不同，万般景色，都浓缩在这短短百余公里的旅程中。

责任编辑 / 任远方　图片编辑 / 马宏杰
版式设计 / 介彬　地图编辑 / 陈云

四大特权

成为杂志社会员
获得当年期刊之外再享

- ◆获赠一份精美礼品
- ◆在杂志社直营店购书享受会员价
- ◆免费参加《中国国家地理》大讲堂
- ◆有机会参加杂志社组织的科考活动

会员热线：4006-521-360

2022年 会员招募

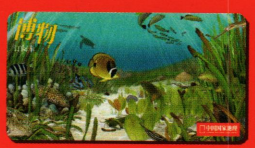
中国国家地理+博物+中华遗产

《中国国家地理》订阅卡

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



售价：
360 元 / 张



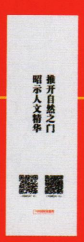
售价：
180 元 / 张

《博物》杂志全年订阅卡

（含 12 期杂志、12 次快递费）



正面



背面

此图为示意图，礼品请以实物为准



2022年《中国国家地理》杂志会员礼品
《西部印象》系列书签

礼品赠送截止时间：
2021 年 12 月 31 日，礼品将随 2022 年 1 月刊一同邮寄。

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

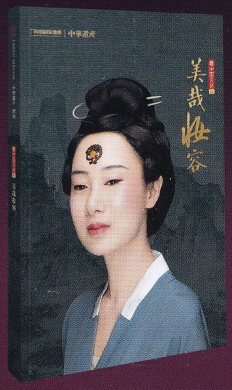
方式二：银行转账
账号： 11006021001014919500 2
开户行： 交通银行北京分行亚运村支行
开户名：《中国国家地理》杂志社

手机京东扫描

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

方式三：邮政商务汇款
商户客户号： 111300308
商户客户名称：《中国国家地理》杂志社

微信扫描



中华遗产增刊《美哉妆容》

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

作者 ※《中华遗产》编辑部

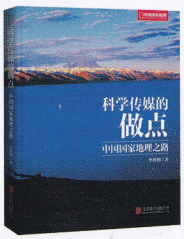
装帧 ※ 16 开 ◎软精装 ◎ 360 页 定价 ※ 98.00 元

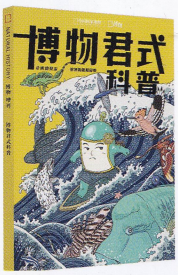
淘宝扫码购买

科学传媒的做点——中国国家地理之路

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

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





博物杂志增刊《博物君式科普》

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

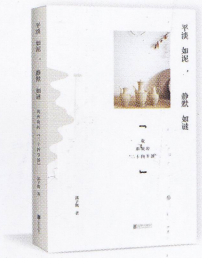
装帧 ※16 开 ◎软精装 ◎ 176 页 定价 ※ 58.00 元

《给孩子的中国国家地理》

一套为青少年量身打造的中国地理通识读本。由地理学家按地貌、季风、干湿等，将中国分为 8 个自然地理单元，逐一解析中国的自然地理、风土人情和历史文化，培养地理思维、感受多彩中国。

主编：李栓科 装帧 ※ 16 开 ◎平装 定价 ※ 318.00 元（全八册）





《平淡如泥，静默如谜：我和我的“二十四节器”》

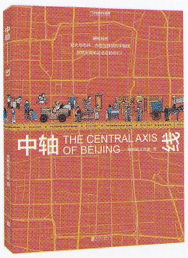
旅行作家郭子鹰继《最好的时光在路上》治愈系旅行哲学后，带来全新慢生活冒险。旅行如修行，做陶如修心。一次从零开始的生活实验，自己设计，自己动手，在平庸日常中实现诗意的中式生活。

作者：郭子鹰 装帧 ※ 32 开 ◎平装 ◎ 240 页 定价 ※ 78.00 元

《中轴线》

39 个信息可视化专题，串联 7 个世纪，硬核解析宏大与市井、古老与鲜活的中轴线，献给所有关注北京的你们！全书 90% 以上页面采取竖式阅读方式，极强的形式感和线性的阅读体验，于画面中感知北京中轴线内含的东方美学和艺术思想，深入理解大美中轴线！

作者 ※ 帝都绘工作室 装帧 ※ 精装 定价 ※ 138.00 元 / 册




上汽大众
SAIC VOLKSWAGEN
新途观L
领潮智能中型SUV
新途观L #IQ 颜值 双在线
建议零售价：21.58万元-28.18万元
扫描购车
立享惊喜
svw-volkswagen.com
0%
2年0利率
5,000元
置换补贴
4,000元
保险补贴
尊享焕新
服务包
*详情请洽当地经销商
广告