

人与生物圈

国内统一刊号: CN11-4408/Q 邮发代号: 82-253 2022总第136-137期 双月刊04-05 国际标准刊号: ISSN 1009-1661 定价: 32元

中国科学家首次对南美生物多样性开展系统研究

绿色丝绸之路
专辑 **南美科考** 国际合作

深入新大陆多彩的生命世界
探查人类战略作物的原生地
追随洪堡两百多年前的足迹

ISSN 1009-1661



Expediciones científicas a Sudamérica





中国科学院华南植物园的科学家与秘鲁合作伙伴一起考察被誉为该国国宝的安第斯皇后凤梨。许多凤梨科植物以附生方式生活，即以其他植物的体表为“家”，从空气中获取营养，而安第斯皇后凤梨则扎根于土壤中。这种植物原产于秘鲁和玻利维亚海拔 3600~4400 米的安第斯山区，是世界上现存的最为高大的凤梨科植物，成年个体茎高可达 10 米，一生仅在 80~100 岁时开一次花（有数千朵，依靠蜂鸟传粉），随即死亡，结出的种子高达 800 万~1200 万粒。由于安第斯皇后凤梨的遗传多样性非常低，因此可能难以适应气候变化带来的影响。同时，人类为了采集薪柴，以及出于维护和开辟牧场的需要而反复焚烧，都威胁着该物种的生存，其已被国际自然保护联盟（IUCN）列为濒危物种。2010~2021 年，中国科学院华南植物园与秘鲁国立圣马可斯大学的科研人员合作，对秘鲁的印第安皇后凤梨开展研究，首次发表了该物种的基因组草图，从而为保护秘鲁这一“国宝”以及开展相关的演化生物学研究打下了基础。

绘制 / © 龙晓云

《人与生物圈》杂志 • 1999 年 1 月创刊
双月刊 2022 年第 4-5 期
总第 136-137 期

主管单位 中国科学院
主办单位 中国科学院国际学术交流中心
出版 《人与生物圈》编辑部
名誉主编 张亚平 许智宏
科学顾问 李文华 赵献英

总编辑 王 丁
执行副总编辑 罗娅萍
副总编辑 陈向军
图片总监 郭晓涛
编辑部主任 先义杰
校 对 陆 霏 王 艳
行政主管 刘 宁
设计排版 笑 韬 李 景
印 务 李泽琦

本期策划和编辑 先义杰
本期特约顾问 葛学军 余 艳 孙 辉
本期特约编辑 童 婷 宋杨竹 龙晓云
本期特约摄影师 王方辰 蔡 石
本期特约绘画师 龙晓云
本期支持单位 中国科学院华南植物园

国际标准刊号 ISSN 1009-1661
国内统一刊号 CN 11-4408/Q
国内发行 北京报刊局
订 购 处 全国各地邮局
邮发代号 82-253
国外发行 中国国际图书贸易总公司
(北京 399 信箱, 100044)
国外发行代号 1383 BM

编辑部地址 北京市三里河路 52 号
邮政编码 100864
电 话 (010) 68597516
印 刷 北京新华印刷有限公司
出版时间 2022 年 11 月

记者证 陈向军 (杂志副总编辑)
核验人员公示 统一编号: K11440866000001
国家新闻出版署举报电话:
(010) 83138489

法律顾问单位 北京市博人律师事务所



版权声明

作者向本刊所投稿件, 除有特殊声明, 凡一经采用, 即视同作者同意将稿件著作权中属于《著作权法》第十一条(五)项至第十七项规定的权利全部转让给本刊。本刊对已采用的作品可继续无偿使用, 并决定使用的方式, 包括但不限于改编、汇编、展览、表演; 用于光盘、互联网、手机、可移动的平板电脑以及将来可能出现之任何传播形式; 并可翻译为外文或转换为繁体字及其他字体形式。本刊将一次性向作者支付稿费并视为受让上述权利的全部费用。来稿文责自负, 对于抄袭或涉密, 侵犯他人版权或其他权利的稿件, 本刊不承担连带责任; 对所投稿件, 本刊编辑有权根据本刊办刊要求对其进行适当删改或调整; 如作者不同意上述声明, 请在来稿时向本刊书面声明, 本刊将作适当处理。



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



Man and
the Biosphere
Programme

“人与生物圈计划”是联合国教科文组织发起的历史最为悠久的政府间大型科学计划, 以促进人与自然和谐共生为宗旨。



26 设计 / © 龙晓云



6 供图 / Logga Wiggler (Pixabay.com)



86 供图 / Xavier Cornejo



40 供图 / 葛学军



64 供图 / 余艳



112 摄影 / 沈孝辉



32 摄影 / 张挺

CONTENTS

目录

卷首语

- 006 影响世界的南美植物 王利松 黄宏文

图片故事

- 016 南美生物多样性的现状与挑战 UNEP 等

走进南美科考一线

- 026 对中国与南美科技合作的认识 葛学军
从生物多样性领域谈起
- 032 采撷在万里之外的拉美丛林 张挺
- 040 南美科考散记 罗世孝
从安第斯山、亚马逊热带雨林到加拉帕戈斯群岛
- 046 探访荒漠绿洲“洛玛斯” 葛学军
- 051 探索秘鲁的爵床科植物 邓云飞
- 054 揭开“洪堡之谜” 罗亚皇 高连明
从全球三大山地生物多样性热点区起步
- 058 南美赤潮治理的“中国方案” 袁涌铨
- 064 华南植物园与拉美的合作史 余艳

从厄瓜多尔认识南美生物多样性

- 074 厄瓜多尔沿海植物研究简史 Xavier Cornejo
- 082 厄瓜多尔沿海植物特征 Xavier Cornejo
- 086 厄瓜多尔沿海植物新发现 Xavier Cornejo
- 092 帕拉莫：植物多样性最丰富的热带高山区 Katya Romoleroux
- 096 加拉帕戈斯群岛的植物区系 Hugo A. Valdebenito
- 102 厄瓜多尔亚马逊地区的研究与保护 先义杰
从 Yasuni 国家公园和 Jatun Sacha 自然保护区说起
- 108 南美植物研究简史 王利松 黄宏文

CONTENTS 目录

人与自然共处之道

- 112 大自然的圣殿——潘塔纳尔 沈孝辉
- 132 网络化的阿根廷植物园 Ana Maria Molina 等
- 138 哥伦比亚植物园 Alberto Gomez-Mejia 等
在巨大的挑战中寻求解决之道
- 142 乌拉圭的自然保护地体系 先义杰
发展与保护相协同

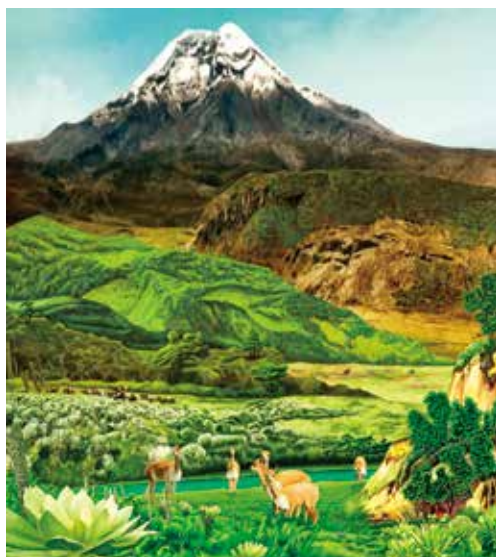
国际 MAB 大事记

- 152 MAB 国际协调理事会第 34 次会议召开 刘宁 王丁
- 154 UNESCO 名录地发展报告发布 乔娜 刘宁

百年科学连接南美与中国

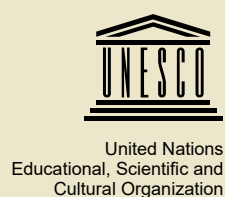
- 156 亚历山大·冯·洪堡和中国 Oliver Lubrich
自然、政治和美学中的环境知识

封面故事



南美安第斯山典型自然景观艺术想象图。画面前景是南美特有动物羊驼，其身处于莲座状植物构成的帕拉莫（荒原）生态系统中，中远景是南美最高峰——钦博拉索山及其生态过渡带。200 多年前，该山峰被认为是地球上的最高点，并由人类历史上伟大的博物学家亚历山大·冯·洪堡攀登，他因此开辟了生物地理学发展新格局。根据联合国环境规划署（UNEP）2016 年发布的报告《拉美和加勒比区域生物多样性状况：针对“爱知目标”的中期进展评估》，拉美和加勒比区域拥有全球约 60% 的陆生生物物种及高度多样的淡水和海洋生物类群。从湿地和海岸带生态系统到荒漠、热带森林、广阔的热带干草原，再到高海拔的安第斯山，该区域生物群落纷繁多样。其低海拔的森林拥有全球极其丰富的物种多样性，山地森林和安第斯山地区的帕拉莫拥有众多狭域分布且特有的物种。从 2008 年起，来自中国科学院华南植物园等机构的科学家与国际合作伙伴再次踏上洪堡当年的足迹，以便为探索自然之谜并协助人类解决各种环境和可持续发展问题提供参考。绘制 / © 龙晓云

联合国教科文组织授权中国承办
2025 年第五届世界生物圈保护区大会



南美科考专辑

南美科考专辑

南美科考专辑

影响世界的南美植物

文 / 王利松^① 黄宏文^{①②}

南美是全球热带生物多样性最丰富的大陆，当地原住民有上万年的植物利用历史和传统知识储备。自哥伦布发现新大陆的那一刻起，一段长达几百年的全球性生物种质交换进程由此开启，史称“哥伦布大交换”(Columbian Exchange)。在此期间，跨洲和跨洋的资源植物的引种、栽培、驯化和利用，极大地改变了人类农业生产方式和食谱，改变了东西方文明进程，也改变了世界经济和社会发展格局。

南美的植物地理区系和物种多样性概况

南美是世界热带生物多样性最丰富的大陆。在全球 25 个生物多样性热点区中，有 5 个位于南美大陆。独特的安第斯山地植物区系、亚马逊热带雨林、热带稀树草原(萨瓦纳)和亚热带稀树草原(潘帕斯)构成了南美大陆最为显著的植被景观。鉴于生物多样性调查和编目研究的区域性和复杂性，在缺乏系统性研究的情况下，对较大地理空间的植物多样性的评估常依靠经验。例如，过去曾估计南美有 8~9 万种维管植物。基于过去几百年来美洲地区相关的研究积累、数字化资源的充分利用和数据库技术的应用，有研究认为，南美拥有 355 科 6489 属和 82052 种原产维管植物，其中 73552 种为本区域特有。在南美 13 个国家和地区中，物种多样性从高到低依次是巴西、哥伦比亚、秘鲁、厄瓜多尔、委内瑞拉、玻利维亚、圭亚那及南锥体国家(包括巴拉圭、乌拉圭、阿根廷和智利)。最近对世界热带植物区系的比较研究表明，在维管植物方面，热带非洲(撒哈拉沙漠以南地区加上马达加斯加，陆地面积约 2200 万平方公里)约 5.6

万种，热带亚洲(面积约 570 万平方公里)约 5 万种，而热带美洲(墨西哥以南包括西印度群岛，面积约 1900 万平方公里)约 11.8 万种。可见，热带美洲约占世界维管植物多样性的一半，可能是世界热带生物多样性最高的区域。

在南美植物区系研究史上，最著名且影响深远的是植物地理学奠基人、18 世纪晚期的德国博物学家亚历山大·冯·洪堡(Alexander von Humboldt)。他的研究方法和思路整合了现代意义上的地球科学、生物地理学和生态学研究内容，是综合性地球科学研究的重要分水岭。通过对南美安第斯山的详细研究，洪堡发现早期所提出的大尺度植物区系纬度地带性(纬度梯度)在小尺度的海拔梯度上也可观察到，并由此提出了“植物区系带”(海拔梯度或垂直梯度)概念。他也是最早使用图表来表述安第斯山植物区系(植物种类的组成)和植被随气候变量(海拔和温度)协同变化的研究者。洪堡的这些研究思想和方法，至今依然指导着许多科学家的持续探索。

洪堡的科学思想深深地影响了后来的达尔文和华莱士等众多博物学家。洪堡对南美植物地理学的开创性探索及华莱士对世界动物地理分布的奠基性研究，使南美大陆植物种类的丰富性和独特性以“新热带”为名被科学界熟知，为此围绕这一区域开展了不计其数的科学研究，如探究新热带地区异常丰富的植物多样性的来源和机制问题。

南美植物多样性的形成有着深刻的地质历史、自然地貌、地形、气候及生物演化基本规律的深刻原因。其中始于古新世(约6600万年前)的安第斯造山运动,以及始于中新世(约900万年前)到更新世(约260万年前)的冰期-间冰期周期,对南美现代自然地理景观、生物多样性来源和地理格局的形成有着重要影响。过去的研究提出了许多相关假说来解释新热带生物多样性的历史集聚和演化过程,这些假说大致划分为生物学和非生物学两类。生物学的原因包括土壤适应性、扩散能力和生态位的保守性;非生物学的原因包括时间(进化)、气候和面积、造山运动及水文变化动态等。在这些众多研究中,阿尔文·金特里(Alwyn H. Gentry, 1945~1993)所提出的“金特里式样”至今仍是研究新热带植物地理区系、系统与进化的科学假设。该假说的主要观点是:新热带植物有两种主要分布类型,分别以安第斯山和亚马逊为中心,即植物类群(科、属或某个演化分支)表现出在其中一个中心物种多样性非常高,而在另一个中心相对贫乏的特点。研究发现,新热带地区约38%的种类属安第斯山分布类型,约33%的种类属亚马逊分布类型。

南美植物的引种栽培和驯化

美洲是最晚被现代人类到访并定居的大陆,其原住民是源于西伯利亚的亚洲人后裔,于更新世末期(距今1.7万~1.2万年)通过白令陆桥进入美洲,并经历了在大陆内往返迁移和人口扩张的动态过程。原住民对当地植物的利用、栽培和驯化,一方面解决了人口扩张和迁移的基本食物来源问题,另一方面也改变了南美森林自然景观面貌。在16世纪初欧洲人探索和征服的时代开始之前,南美原住民几乎都从事农业生产活动,有数千年的植物利用历史,对其生活的自然环境有长期而非凡的知识储备。在被欧洲人殖民前,仅亚马逊地区就有约12%的面积因人类活动而改变,有138种植物经历了

不同程度的驯化,其中83种是亚马逊当地植物,约68%的种类是乔木或木质化的多年生植物,形成了独特的乔木作物驯化与农耕景观。

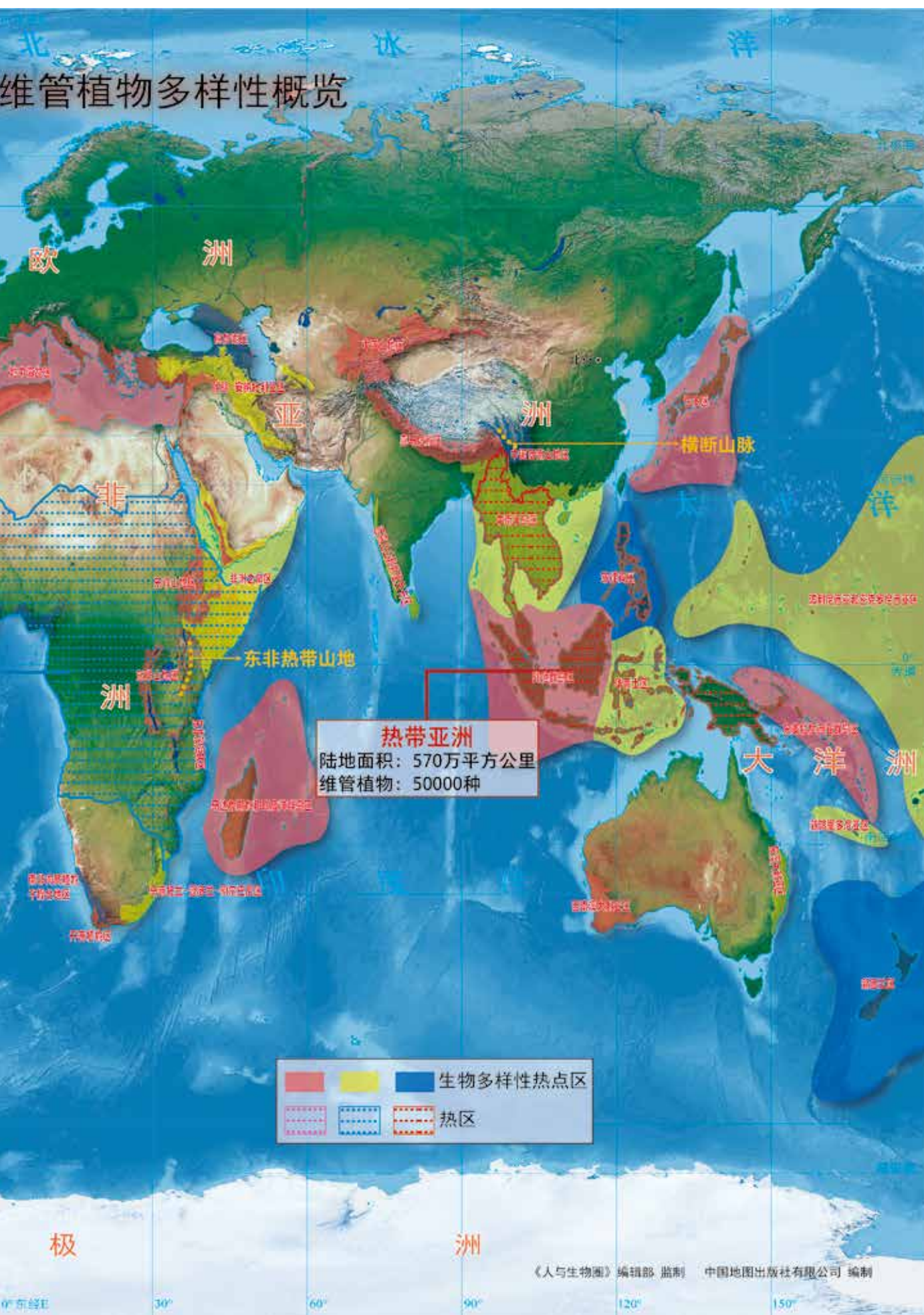
美洲植物的栽培驯化可追溯到约1万年前,可分为三个相对独立驯化起源类型。北美的驯化植物种类最少,主要有南瓜和向日葵两种,至今仍在全球广泛栽培,另外两种——假苍耳与伯兰德藜则在人类农耕变迁中驯化消失或终止。中美洲的墨西哥是植物驯化的重要中心之一,其玉米的栽培驯化比南瓜稍晚,始于距今9000~8000年的墨西哥中西部巴尔萨盆地,为单一驯化起源的美洲作物;更晚一些的豆类栽培驯化发生在墨西哥及周边不同地区,如菜豆源于墨西哥中部。

据记载,原产美洲的作物有60余种,其中包括在中国广泛引种栽培的粮食和饲料作物玉米、红薯、马铃薯和木薯;经济作物烟草、陆地棉、橡胶和剑麻;油料作物花生和向日葵;蔬菜作物番茄、辣椒、南瓜、菜豆(四季豆)、笋瓜和西葫芦;水果作物菠萝、豆薯(凉薯)、番石榴、鳄梨(油梨)、番荔枝、番木瓜和腰果;药材作物金鸡纳、古柯、西洋参(花旗参)、玛卡(秘鲁胡萝卜)和可可;香料作物香荚兰等。

新热带是植物驯化和农业起源的重要区域。许多新世界的驯化植物,包括美国农作物的一半以上,以及欧洲人到达时当地原住民赖以生存的许多主食都起源于新热带森林。过去几十年中,农业史前考古学、古植物学、古生态学和分子遗传学研究取得了一定进展,极大地加深了有关新热带农业起源地和植物栽培驯化中心的认知,如发现亚马逊地区早在上万年前就存在栽培和利用当地植物的新证据。由此,许多新热带重要经济作物的起源和传播历史有了更为清晰的脉络,番茄即为其中典型的一例。



维管植物多样性概览



《人与生物圈》编辑部 监制 中国地图出版社有限公司 编制

在15世纪末西班牙人殖民新大陆前，旧大陆的文明并没有意识到美洲大陆上的植物是一笔巨大的财富。1492年哥伦布首次航海探险的最初目标是发现亚洲的“胡椒岛”，却因导航偏差抵达了美洲大陆。哥伦布惊讶地发现当地盛产各种奇异的水果、蔬菜和香料植物。虽然他没有实现最初获取胡椒的目标，但幸运地从当地原住民那里得到了另一种植物——辣椒，并将其带回西班牙，在修道院内的“植物园”进行栽培。后来，这种植物成为替代昂贵的胡椒的调味品，并最终“以西班牙胡椒”之名享誉世界。此后，大量来自美洲的植物如马铃薯、红薯、木薯、玉米、番茄、花生、鳄梨和番荔枝等，纷纷被引种栽培并传播到欧洲、非洲和亚洲等世界各地。

由于自然地理条件、植被和生态环境迥异，南美栽培驯化植物的利用各有特点。一般将这些植物的地理来源归纳为：安第斯地区，主要类群包括块茎类（如马铃薯）和类谷物（如藜麦）等多年生草本植物；亚马逊地区（即热带低海拔地区），主要涉及木质化的果树（如菠萝）。粗略统计，原产南美的栽培驯化植物总计 52 科 127 属 219 种，其中 68 种来自安第斯地区，151 种来自亚马逊地区。

南美安第斯地区是世界上最重要的植物驯化起源地之一，块茎植物驯化是其显著的特征。马铃薯显然在安第斯地区首先得以栽培驯化，具体地点可追溯到距今 7000~1 万年的秘鲁高原和玻利维亚北部。古生态学证据表明，安第斯地区的植物驯化始于距今 9000~7000 年前。最早驯化的植物有葫芦科南瓜属的种类（距今 5000~4000 年前），包括笋瓜、黑籽南瓜、南瓜和厄瓜多尔葫芦。安第斯地区原住民获取的含碳水化合物的主食以类谷物和根茎类植物为主，它们由此形成了对世界有重要影响的两大类栽培驯化植物。值得说明的是，类谷物作物包括藜科的藜麦和苍白藜，以及苋科的苋谷。至于安第斯山地原住民栽培驯化的根茎类植物，在茄科的马铃薯之外还有美人蕉科的蕉芋、酢浆草科的酢浆薯、落葵科的乌卢库薯和旱金莲科的旱金莲薯等。

据估计，在欧洲人到来前，亚马逊地区的

原住民人口已达四五百万，他们对至少 138 种植物有丰富的栽培利用经验。该地区驯化了南美特有的重要粮食作物之一的木薯（隶属大戟科），其驯化史至少有 4000 多年；在相近的地区，豆科落花生属的花生也有约 3800 年的驯化史。同时，对不适宜生长在高寒地区的美人蕉科的蕉芋和竹芋科的竹芋，也在亚马逊平原地区获得栽培驯化。南美在果树植物的驯化史上具有重要地位，除了人们熟知的凤梨科的菠萝、棕榈科的刺棒棕和锦葵科的大花可可树等，南美广大地区还栽培驯化了许多茄科水果类植物，如酸浆属的灯笼果，以及茄属的人参果、树番茄和龙葵。智利辣椒在安第斯地区有长达 6000 年的利用历史，目前广泛栽培的种类包括朝天椒、毛辣椒和黄灯笼辣椒（中国辣椒）。有两类重要的药用植物古柯和烟草分别来自安第斯和亚马逊地区。安第斯驯化的棉花（海岛棉）可能来自当地野生形式，不同于中美洲驯化的陆地棉。

结束语

对南美重要经济植物的成功引种栽培、驯化改良和广泛利用，是 15~17 世纪早期的药剂师和医生、18~19 世纪的博物学家和植物猎人、现代植物学各分支领域的研究者，以及南美原住民千百年来知识传承积累的结果。回顾人类从采集和狩猎再到定居农业生产生活方式的转变和发展历程，我们正经历地球地质史上独特的人类世。尽管对该地质年代的具体时间界定存在争议，但人类在利用植物资源期间的农业

美洲植物及维管植物多样性概览



南美洲主要栽培驯化的植物

可可

花生

菠萝

番石榴

番荔枝

可能来源：南美洲低海拔地区（亚马孙地区）

可能来源：南美热带低海拔地区（亚马逊地区）

果实和坚果			粮食作物			蔬 菜		
豆 科	漆树科	蔷薇枝科	豆科	天南星科	棕榈科	菜椒（巴西莓） 制棒棕（桉果椰子）		
花生、决明藤桥、 真豆卡姆苏木 有丝那曼连、印加豆	酸菜、黄柳椰青 漏布	番荔枝、刺果番荔枝 山刺番荔枝、赤秋果	李叶豆	巴西千年芋				
肉桂印加树 大叶印加树 小叶印加树 七叶双果豆藤 黄番藤叶豆	奥竹桃科	棕榈科	葫芦科	葡萄科				
	良木干制树 葫芦果	番荔枝、茎果柳 木香木香	蜂蜜大吊瓜	垂帘藤				
紫葳科	凤梨科	仙人掌科	药 材					
瓜拉纳（地洋葱）	菠萝科		天门冬科	金虎尾科	冬青科			
	荔枝藤、柠檬山竹 巴蕉果、巴西山竹	木麒麟	浅色龙舌兰	通灵藤	番石榴叶			
油桃木科	金虎尾科	可可李科	无患子科	茄 科	锦葵科			
光滑油桃木 注亚那黄油果 油桃木	豆沙果 厚叶杯细木	杞珠叶、绿凉果 长柄五宝李（4安分） 库纳果	瓜拉纳（巴西地可） 约什果肉藤	大花木曼陀罗 粉花木曼陀罗 黄花烟草、烟草	狭叶可可、可可 二色可可 大花可可（古布阿若）			
玉蕊科	蕁 科	锦葵科	根块茎			油 料		
巴西栗（巴西芋栗） 黄玉板栗、道玉豆 秘鲁玉板栗、麒麟树	蛇爱	柳杉、毛丽草爱 曼花可可 左白可可	天南星科	蕁葵科	大戟科			
水葱花科	西番莲科	蓴菜花科	箭叶兰多（掌柄芋）	山药	美茎诺林紫菜树			
巴库利果、无柄雨	鸡翼菜（百香果） 柚百香果 苹果西番莲 香蕉西番莲 波通翅百香果 大果西番莲 香蕉百香果	多花落露花	蝎尾蕉科	红背薯蓣（黄色山药） 竹芋科 秘鲁竹芋、	豆 科			
槭金娘科	蕁葵科	山梗料	草乌蝎尾蕉		香翅佳（零陵香佳）			
毛叶菊波翅、坎布西 巴西番榔树 塞拉多番榔树 黄果番榔树、番榔树 大果番榔树、红果仔 凤翅、嘉宝果 卡姆果、绒毛番榔树 狭枝番石榴 柠檬番石榴 哥斯达黎加番石榴 番石榴、番青果	鸡翼菜（百香果） 柚百香果 苹果西番莲 香蕉西番莲 波通翅百香果 大果西番莲 香蕉百香果	金茎菜、紫茎桃翅 土豆那扶孩子 黄晶菜、蛋黄菜 肉桂苹果、大果桃翅 大叶桃翅、巴西山梗 黄桃翅（马来菜） 辣桃翅	调 料					
	蕁葵科	山梗料	菊 科			茄 科		
	蕁葵科	山梗料	泽兰			黄灯笼辣椒 （中国辣椒）		
	蕁葵科	山梗料	金翅和					
	蕁葵科	山梗料	纤 维					
	蕁葵科	山梗料	棕榈科	天门冬科	凤梨科			
	蕁葵科	山梗料	特拉直叶椰子	洪堡万年兰 安第斯万年兰 卡布耶、万年麻 大叶万年兰 电报草	马德拉斯光萼苣 立叶凤梨 长序凤梨			
	蕁葵科	山梗料	环花草科	芭拿马草				
	蕁葵科	山梗料	染 料					
	蕁葵科	山梗料	红木科					
	蕁葵科	山梗料	种 子					
	蕁葵科	山梗料	禾本科	禾本科	其 他			
	蕁葵科	山梗料	李氏木	瓜多什	菊 科			
	蕁葵科	山梗料			甜叶菊			

可能来源：安第斯地区

粮食作物		
苋 科	豆 科	禾本科
苋谷（尾粒苋） 藜麦 苍白藜（苍白藜麦）	刀豆、巴西刀豆 食用刺桐、棉豆 南美羽扇豆、菜豆	苕 麦
果实和坚果		
夹竹桃科	番木瓜科	豆 科
金花夹竹桃	番木瓜(Carica papaya) 番木瓜(Carica peruviana) 美光结木瓜 巴巴结木瓜（山木瓜）	多花印加树 冰淇淋豆 含羞草印加树
锦葵科	胡桃科	茄 科
铃勒菜		
山梗菜科	玻利维亚核桃木 哥伦比亚核桃木 秘鲁核桃木（玻利维亚核桃）	灯笼果、树番茄 人参果（香瓜茄） 龙葵（树茄、金茄）
山梗、利马菜		
调 料		
苋 科	菊 科	茄 科
土荆芥	柱蓟属、香蝶属 曼氏万寿菊 香万寿菊	辣椒 朝天椒（灯笼辣椒） 毛辣椒（留毛辣椒）
根块茎		
伞形科	菊 科	落葵科
秘鲁胡萝卜	雪莲菜	乌卢菜薯
十字花科	美人蕉科	旋花科
玛卡（秘鲁人参）	蕉芋	红薯
大戟科	豆 科	竹芋科
木薯	水根菜 豆薯（凉薯、地瓜）	丽叶斑竹子 竹芋
紫茉莉科	酢浆草科	旱金莲科
毛卡普菜菊	酢浆菜	旱金莲薯
茄 科		
块茎茄、马铃薯		
蔬 菜		
番木瓜科	葫芦科	茄科
秘鲁番木瓜	龙瓜多尔葫芦 黑籽南瓜、笋瓜 南瓜、扁梨小南瓜 小南瓜（扁梨葫芦）	番茄（西红柿） 马吉菜科 梭胎王人参（王人参）
药 材		纤 维
古柯科	茜草科	锦葵科
药古柯 古柯	秘鲁金鸡纳	海岛棉
油 料		染 料
可可李科	菊科	葫芦科
硬叶蔷薇树	智利油菊	葫芦



本图的资料数据源自本文作者王利松与黄宏文对有关科学文献的归纳整理。作物图片素材来自：Lydia Simmons (<https://freepngimg.com>)、Charles Averre (North Carolina State University, <https://www.bugwood.org>)、Gerald Holmes (Strawberry Center, Cal Poly San Luis Obispo, <https://www.bugwood.org>)、Ulf Mehlig (<https://www.ulf-mehlig.de>)、<https://pngimg.com> 和 <https://www.publicdomainpictures.net> 等。设计 / © 龙晓云

南美作物主要的栽培驯化区及其代表作物分布格局



安第斯地区以块茎和类谷物等适应中高海拔地区的作物为典型特征，而亚马逊地区则以木质化适应热带低海拔地区的果树类植物为典型特征，二者共同构成南美两个最主要的植物栽培驯化区。

和商贸等相关活动，已深刻地改变了地球自然景观和生物多样性系统，带来了一系列环境问题。人类既创建了植物资源利用的全球网络，也带来自然多样性和农业景观相互交织的生态格局，成为地球系统最显著的人类印记之一。但是，食物需求和农业生产仍是生物多样性丧失的主要驱动力之一。

为了生存和发展，早期人类必须不断努力提高以动植物为基础的食物的数量和品质，以实现从游牧式狩猎和采集，再到食物生产农业经济方式的转变。动植物的驯化是人类历史上最重要的进化和文化转变，了解驯化发生的时间、地点和历史过程是我们认知复杂人类社会形成的关键。驯化是一种有意或无意的选择，涉及生态、生物和人类文化因素的相互作用，是一个长期而缓慢的进化过程。在此期间，人们发现和驯化了满足自身使用或消费需求的“新的变异类型”（包括形态、遗传、生化和生理等特征性变化）。虽然地球上维管植物高达 35 万~45 万种，但有明确科学记载的栽培驯化植物仅约 2500 种（占比不到百分之一），其中有重要经济价值且在全球广泛栽培的仅 200 余种，里面仅 103 种提供了人类直接或间接消耗热量的 90% 以上（水稻、小麦和玉米提供了 60% 以上的热量）。还有 1 万~2.5 万种植物有明确的食用、工业用、药用、观赏用和其他经济利用价值。通过原地和迁地保护方式，这些重要的经济植物种质资源得到了一定的保护，但在生物多样性丧失的全球趋势和人类可持续利用植物资源的需求面前，对这些重要植物资源的采集、发掘和利用的科学研究依然任重道远。

世界栽培作物的驯化是一个多区域、多物种、多性状、多气候、多环境和多文明的复杂遗传选择进化过程，但大多均经历了数千年甚至上万年人类长期不断的选择和栽培实践。从遗传驯化的速率来看，虽然不同的物种、不同的性状和不同的栽培环境均存在差异，但都经

历了一两千年甚至更长的驯化过程；而且，相较于自花授粉植物，对异花授粉植物的驯化过程通常更加缓慢。果树和块茎等无性繁殖植物甚至会长期滞留在半驯化状态并被人类广泛栽培利用。客观和历史地认识植物的驯化有利于我们未来对野生植物的发掘利用。

植物园是对活体植物进行收集、保育、科学研究和知识普及的重要机构，回顾其角色随时间转变的过程，我们不难发现其在发掘重要经济植物及其利用上的重要作用。植物园最初是在 16 世纪中叶为研究药用植物而建立，如世界上历史最为悠久的意大利帕多瓦植物园。但在 17~19 世纪欧洲人在亚洲、美洲和非洲扩张殖民地期间，植物园已转变为引进、种植和传播重要农作物和经济作物的活跃场所。20 世纪下半叶，随着人们更加重视生物多样性保护及其可持续利用，植物园更多地转向迁地保育生物学研究和植物多样性美学价值展示方面。进入 21 世纪，植物园面临更多的使命担当，并将社会和环境责任作为任务的关键驱动力。

我们以世界上生物多样性最丰富、植物引种栽培驯化对世界农业生产格局和人类发展产生重大影响的南美为对象，透过自然历史的镜头，简要回顾了南美大陆植物多样性的基本面貌，以及南美引种栽培驯化植物的多样性状况，再次思考“活体植物收集和资源发掘利用”这一在近现代植物园传承了几个世纪科学研究脉络和成就的“灵魂”话题，以期在未来利用植物园的天然优势，加强经济植物资源发掘利用有关的科学研究，拓展植物园向公众展示农作物，展示传统和现代农业生产方式和食物安全的教育功能，有利于以史为鉴，思考并解决人类未来必须面对的食物保障和经济社会可持续发展等问题。

本文作者①系江西中国科学院庐山植物园研究人员
作者②系中国科学院华南植物园研究员



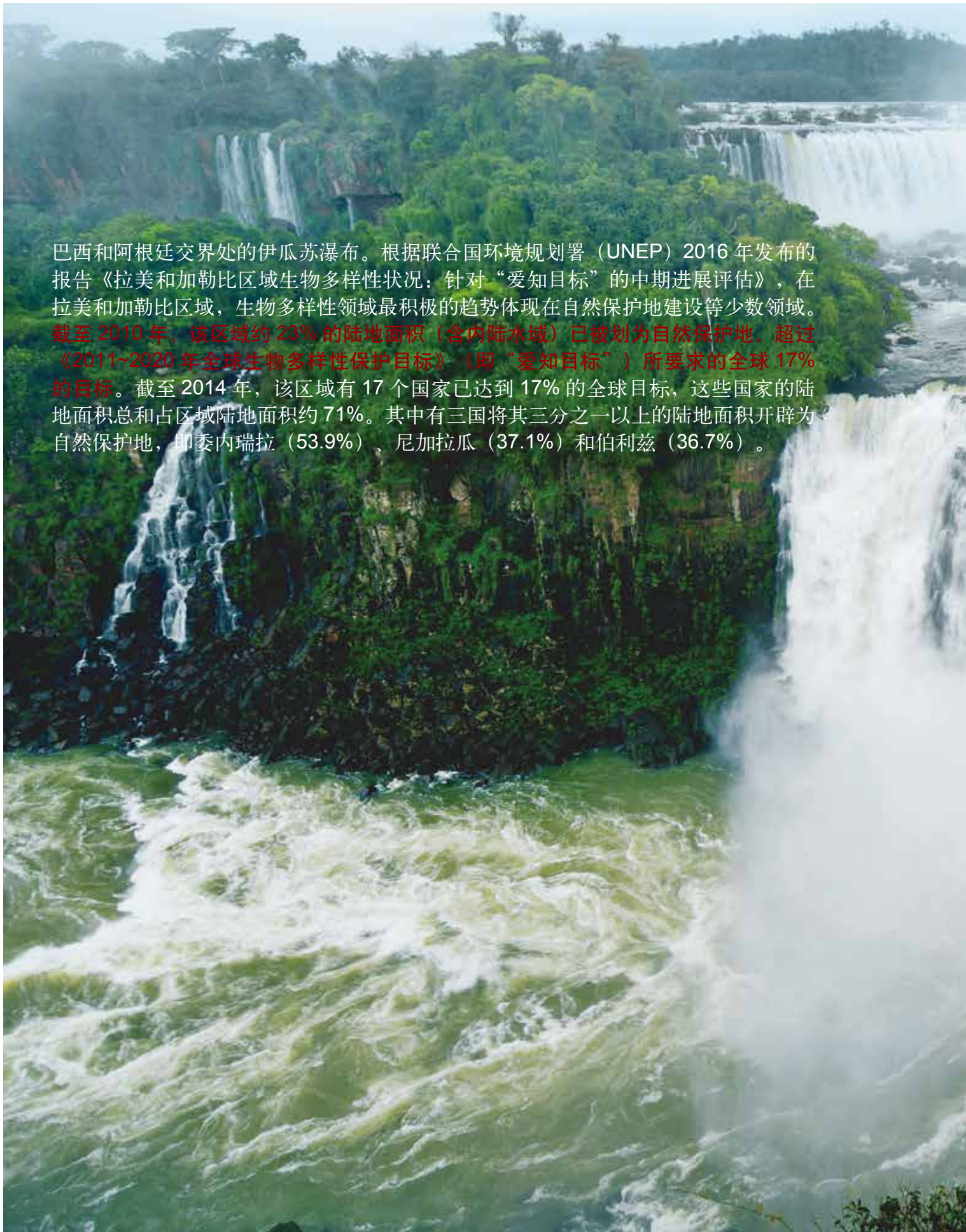
巴西亚马逊热带雨林景观。根据经合组织（OECD）2018年发布的报告《拉美生物多样性保护和可持续利用：来自环境绩效评估的证据》，拉美是全球生物多样性和生态系统最重要的区域之一。拉美和加勒比区域拥有全球约40%的物种多样性、14个大型的陆生生物群落，以及全球规模第二的珊瑚礁生态系统。该区域拥有全球30%以上的淡水储备、约50%的热带森林、约33%的哺乳动物种类、约41%的鸟类、约35%的爬行动物种类和约50%的两栖动物种类。依据特有物种比例及重要海洋生态系统的情况，全球有17个生物多样性非常丰富的国家，其中拉美区域占据了6个，即墨西哥、哥伦比亚、委内瑞拉、厄瓜多尔、秘鲁和巴西。依据物种特有性和生物多样性丧失情况，巴拉圭、乌拉圭、智利、阿根廷、玻利维亚、巴西及所有中美洲国家皆位于全球生物多样性热点区中。

森林覆盖了拉美大陆近一半的陆地面积，其总量为全球最大。1990~2005年，拉美和加勒比区域丧失了近6900万公顷森林，占总森林覆盖率约7%。在南美，森林面积以每年平均0.4%的速度下降，而全球平均水平为0.1%。近年来，南美大陆的森林丧失速度有所放缓，但毁林率仍是全球最高的区域之一，对生物多样性保护构成了严峻的挑

战。幸运的是，森林丧失速度开始有所降低，这主要归功于巴西亚马逊流域毁林情况的减少，即从 2004 年约 277 万公顷变为 2014 年约 48 万公顷。在玻利维亚、哥伦比亚和墨西哥，毁林情况也得到了一定控制，而智利、哥斯达尼加和乌拉圭的森林面积正得以扩展。但在中美洲大部分地区，毁林情况仍然堪忧。

另据联合国环境规划署（UNEP）2016 年发布的报告《拉美和加勒比区域生物多样性状况：针对“爱知目标”的中期进展评估》，鉴于亚马逊流域在全球自然保护中具有重要地位，因此相关倡议不断被提出，如“**亚马逊自然保护地整合倡议**”（Integration of Amazon Protected Area，简称 IAPA）。它由联合国粮食及农业组织（FAO）、世界自然基金会（WWF）、世界自然保护联盟（IUCN）和联合国环境规划署执行，旨在打造一个面向亚马逊地区自然保护地系统的网络，其覆盖面积超过 1.7 亿公顷。在巴西境内的亚马逊地区，有五分之一的面积被划为 300 个左右的保护单元。在森林保护方面，哥伦比亚和厄瓜多尔也居于领先地位，据估计分别有 70% 和 80% 的天然雨林得到保护。在智利境内，接近 20% 的陆地面积被划为自然保护地，超过了《2011~2020 年全球生物多样性保护目标》（即“爱知目标”）设定的 17% 的目标。

摄影 / 王方辰



巴西和阿根廷交界处的伊瓜苏瀑布。根据联合国环境规划署（UNEP）2016年发布的报告《拉美和加勒比区域生物多样性状况：针对“爱知目标”的中期进展评估》，在拉美和加勒比区域，生物多样性领域最积极的趋势体现在自然保护地建设等少数领域。截至2010年，该区域约23%的陆地面积（含内陆水域）已被划为自然保护地，超过《2011~2020年全球生物多样性保护目标》（即“爱知目标”）所要求的全球17%的目标。截至2014年，该区域有17个国家已达到17%的全球目标，这些国家的陆地面积总和占区域陆地面积约71%。其中有三国将其三分之一以上的陆地面积开辟为自然保护地，即委内瑞拉（53.9%）、尼加拉瓜（37.1%）和伯利兹（36.7%）。



摄影 / 王方辰



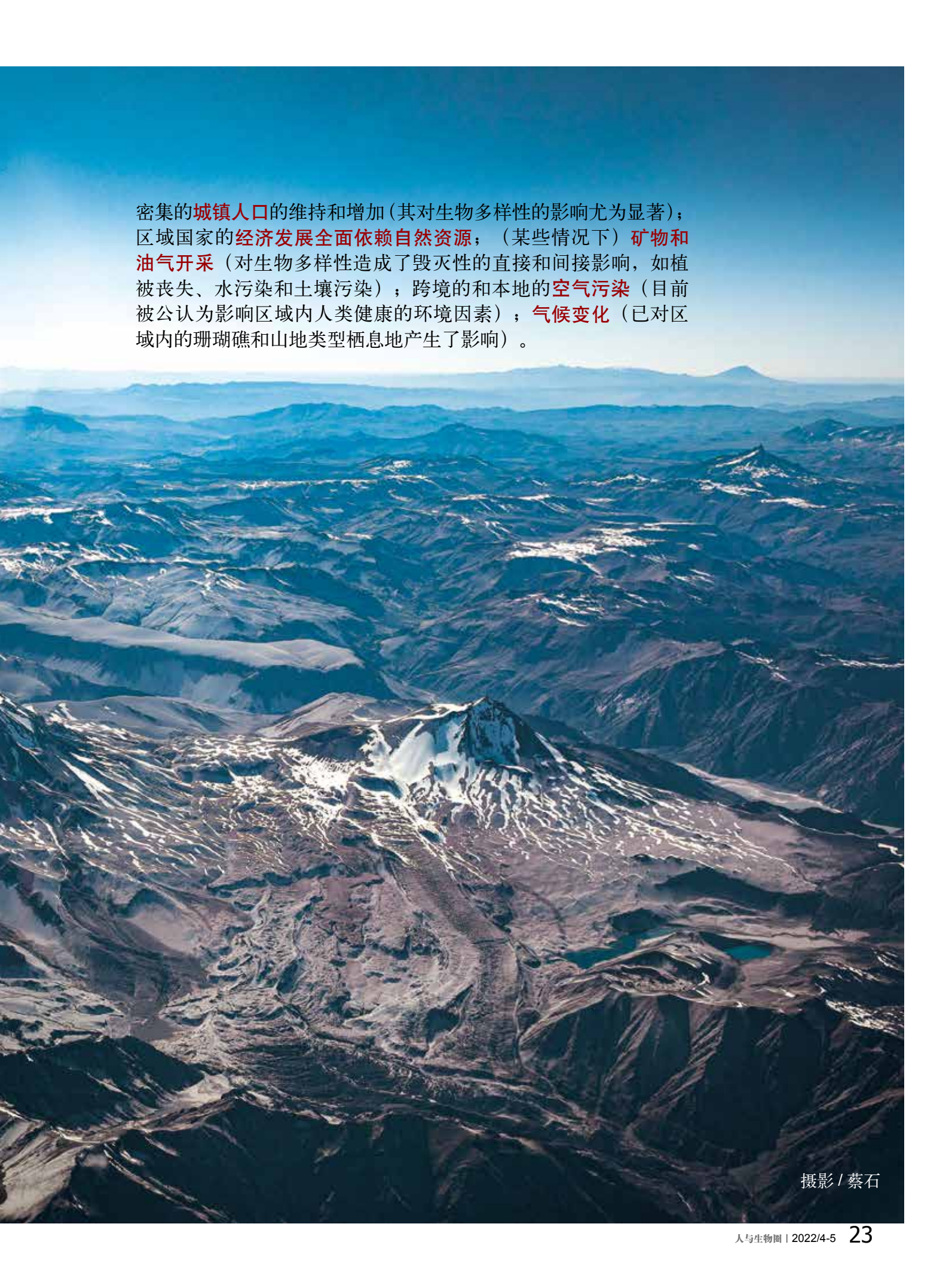


智利复活节岛上的火山口。根据联合国环境规划署（UNEP）2016年发布的报告《拉美和加勒比区域生物多样性状况：针对“爱知目标”的中期进展评估》，拉美和加勒比区域的生物多样性受一系列环境因子驱动形成，包括复杂的生物演化历史，以及高度变化的地理、地质和气候条件。尽管该区域大面积的土地仍保持自然或半自然状态，但受国家、区域和全球层面经济因素的影响，不少栖息地已发生了极大转变。过去数十年来，当地一些国家的经济取得了一定发展，许多国家的政府已实现了转型，但仍需进一步构建更加公平和公正的社会，同时在决策中继续考虑生物多样性和生态系统服务因素，这是该区域未来社会经济发展和自然保护道路上面临的重要挑战之一。

摄影 / 王方辰

智利的高原景观。根据联合国环境规划署（UNEP）2016年发布的报告《拉美和加勒比区域生物多样性状况：针对“爱知目标”的中期进展评估》，拉美和加勒比区域的**生物多样性面临的压力包括**：某些与**经济快速增长和社会不平等**有关的压力正在影响该区域的自然资源；**农业的扩张、牲畜的增加、耕地和商品生产的集约化经营**仍在继续；大坝和公路等**重要基础设施正在修建**；



An aerial photograph of a vast, rugged mountain range. The terrain is characterized by deep, winding valleys and numerous peaks, many of which are covered in patches of snow or ice. The perspective is from a high altitude, looking down into the valleys and across the mountain ridges. The sky is a clear, deep blue, and the overall lighting suggests a bright, sunny day. The mountains in the foreground are more detailed, showing rocky outcrops and snow-filled depressions, while those in the distance become increasingly hazy and blue.

密集的**城镇人口**的维持和增加（其对生物多样性的影响尤为显著）；区域国家的**经济发展全面依赖自然资源**；（某些情况下）**矿物和油气开采**（对生物多样性造成了毁灭性的直接和间接影响，如植被丧失、水污染和土壤污染）；跨境的和本地的**空气污染**（目前被公认为影响区域内人类健康的环境因素）；**气候变化**（已对区域内的珊瑚礁和山地类型栖息地产生了影响）。

摄影 / 蔡石



位于秘鲁安卡什大区的帕龙湖(Laguna Parón)。该湖泊流域面积约 47.4 平方公里，其中约 43.6% 为冰川覆盖。帕龙湖所在的布兰卡山脉(Cordillera Blanca)在西班牙语中意为“白山”，是全球海拔最高的热带山脉，因山上常年有冰雪覆盖，故得其名。布兰卡山脉所在地拥有全球面积最大的热带冰川，总面积约 631 平方公里。根据经合组织(OECD) 2018 年发布的报告《拉美生物多样性保护和可持续利用：来自环境绩效评估的证据》，**安第斯山拥有全球约 90% 的热带冰川**，是周边广大地区居民和生物多样性至关重要的水源地。政府间气候变化专门委员会(IPCC) 预测，**到 2040 年该地区大部分冰川将融化**。受气候变化的影响，智利北部和中部的水资源日益缺乏，加上用水密集型采矿业的发展，以及农业的扩张和人口的增长，湿地和鸟类、两栖动物及其他依赖水生环境生存的物种正受到威胁。



摄影 / 李世晋



帕拉莫生态系统的艺术想象图。其中呈现了该生态系统中的特有物种如眼镜熊、小羊驼、紫巾山蜂鸟、安第斯神鹫、北普度鹿、棉尾兔、某种鼠类和蜥蜴。根据 Madriñán 等 2013 年发表于《遗传学前沿》的论文《帕拉莫是全球进化最为快速且最为凉爽的生物多样性热点区》，进化生物学关心的一个重要问题是：什么过程导致了物种的形成？其中，在近期内发生快速多样化的生物谱系或生物群落是确定这些过程的理想模型。据报道，自中新世以来，物种多样性丰富的生物群落的起源相对较晚，包括加利福尼亚植物省等地中海生态系统、夏威夷等群岛和新热带高海拔生态系统——帕拉莫。帕拉莫构成了一种位于林线以上的（海拔约 2800~4700 米）、物种特有性高的草地生态类型。占据这一生态系统的生物可能是对极端环境发生独特适应的产物，这一适应是在过去 300 万~500 万年中进化而来，当时安第斯山达到了能够维持这种植被类型的海拔高度。研究发现，与其他获得报道的、已发生快速进化的生物多样性热点区相比，帕拉莫植物谱系的平均净多样化率的发生速度更快，且在其中发现进化速度更快的植物谱系的机会更高。因此，帕拉莫是研究物种多样化过程的理想模型。大多数帕拉莫物种的形成事件发生在更新世，可能是因为该时期的气候变化有据可查，使得研究人员可以追踪物种分布范围收缩和扩张所带来的影响。了解这些影响将有助于我们确定未来的气候变化将如何影响植物种群的发展。

绘制 / © 龙晓云

对中国与南美科技合作的认识

——从生物多样性领域谈起

文 / 葛学军



到目前为止，我们与南美国家的科研合作已有十余年，其间开展了多次野外联合科考，从而在双边关系上具有开拓性。为便于国内更多科研机构未来布局面向南美的工作，在此分享我们的一些认识和体会。

中国对南美生物多样性的认知度及困难性

当欧美科学家面向全球的生物多样性开展研究时，我们限于条件在许多年前往往仅针对国内的生物类群开展研究，虽然有时也会扩展至周边国家，但其动力主要是因为国境线另一边也分布有近似的生物类群，而南美的类群则与之有天壤之别。略有一点值得安慰的是，我们了解到 2008 年以前少数中国人在欧美求学深造期间，因完成毕业论文需要而跟着导师前往中南美洲及加勒比海区域开展过一些研究。相比之下，自哥伦布 1493 年发现美洲以来，欧美就借助历史、地缘、经济和科技等形成的综合优势，持续不断地对这一广大的区域展开探险考察工作，历史积累丰厚。因此就科研本身来讲，我们天然具有起步低、空白面大的缺憾。

考虑到南美国家整体发展水平不高，因此它们在科技上对欧美具有高度的依赖性（无论是被迫还是自愿），且容易以欧美为标杆度量与其他国家合作的程度。我们就碰到过类似的情况，尽管双方具有良好的意愿，但对方会提出建设和改造基础设施，以及负担人员工资等需求，涉及的经费并不是一个小数目，显然超出了我们的能力范围，导致合作流产。在此期间尽管对方有不同的考量，但其中一个客观因素是南美的一些机构是私立性质，或政府拨款相对较少，自然要对双边合作算一笔账。

此外，南美位于离中国最远的地球另一端，仅国际旅费和当地花费就令人咋舌，如果说欧美科学家前往南美的旅费是 3000 元，那么我们则需要三万元；面对同样的项目，我们和欧美的国家基金尽管都会投入 100 万元，但后者是以美元或欧元为计，我们显然力有不逮。因此，如果

没有国家战略力量的强力推进和由此提供的经费保障，会导致好不容易培育的合作基础很快坍塌，这对成果产出缓慢、在耐心和专长上要求较高的科技领域尤其如此。直到现在，中国国内也仅有中国科学院能为南美的研究投入较多资源。

近些年来，中国与南美的中等发达国家巴西、阿根廷和智利也有少量的双边联合资助项目。但对于秘鲁、厄瓜多尔和哥伦比亚等欠发达国家，中国要么与之尚未签署相关双边协议，要么尚无合作。为此，我们过去若干年在完成科研任务的同时，尽力拜访这些国家的科技部门，努力为双边合作牵线搭桥。这些国家也很希望建立合作研究体系，但它们没有经费开展联合资助，使得中方难以操作。

另一个不可忽视的障碍是语言。南美主要流行西班牙语和葡萄牙语，而它们在中国的外语教学中受重视程度明显不及英语等语种，在科研圈中更是难以找到能掌握西班牙语或葡萄牙语的人才。结果，相互之间人员交流和科研合作难以开展。

我们的尝试性突破之一：寻找关键人士

随着中国科技的不断发展，加强对外交流合作被提上了日程。2006 年，秘鲁相关机构希望中方派遣专家协助其研发当地的一种高脂肪、高蛋白的作物——美藤果，双方展开了初步的交流。以此为起点，我所在的中国科学院华南植物园从 2008 年开始面向南美进行布局。鉴于中国相关的研究基础和渠道都极其有限，因此我们借助前期与密苏里植物园等英美机构的学者建立的合作关系，由其于 2008 年底向我们推荐了秘鲁国立农业大学的一位教授，他从美国取得博士学位，英语很流利。我们随即邀请他访问中国，双方相谈甚欢。次年，我和同事黄宏文研究员及夏念和研究员前往秘鲁实地调研，总体感觉较好。然而，由于双方在合作理念和资源匹配等方面的分歧较大，也就没能继续深

拉美在生物多样性、生态农业、环境、能源和空天科学领域具有明显的资源优势，相关科技需求也较旺盛。建议中国科学院围绕上述重点领域开展交流合作，在资源上予以适当倾斜。考虑到生物多样性研究的特点，以及与拉美区域开展合作的挑战，应建立相对稳定而长效的资助渠道，厚积薄发。同时，积极推动与巴西、墨西哥、智利、阿根廷和哥伦比亚等拉美大国科研机构的合作，培育长期的伙伴关系，并逐步建成围绕上述重点领域的多边合作体系。

摘编自童婷与孙辉 2018 年发表于《中国科学院院刊》的论文《拓展新时期拉美科技合作——以中国科学院对拉美地区科技合作为例》

人交流。但我们从中对秘鲁的科技合作有了初步了解。

接下来还是美国的专家朋友继续发挥了作用，我们由此认识了贝蒂·米兰（Betty Gaby Millan Salazar）教授。她是秘鲁棕榈科植物分类专家，长期围绕南美热带生物多样性保护与资源的可持续利用开展了综合的研究。她还拥有秘鲁植物学会理事长、秘鲁科学院院士和国会议员等多个头衔，在秘鲁履行《濒危野生动植物种国际贸易公约》和《生物多样性公约》中担任重要角色。其所在的国立圣马可斯大学是南美最古老的高校，创办于 1551 年。从 2009 年起，我们与米兰教授领衔的团队频繁接触，双方主要围绕秘鲁植物多样性及其保护生物学研究开展合作，完成了多次野外联合科考，并于 2016 年共同建立了“植物分子系统与进化联合实验室”。在她的帮助下，中秘科技合作从单个研究机构之间扩展到部委层面。此外，她还通过秘鲁的媒体渠道，有力地提升了中国在秘鲁生物多样性保护领域的声誉。在整个过程中，她以一名科学家宽厚包容的精神充分考虑我们的困难，以促进中秘科技合作为己任，双方团队为此建立了良好的友谊。

之所以在此强调米兰教授所发挥的作用，是因为我们在过去十多年面向秘鲁乃至南美其他国家的合作中，找到一位具有合作意向的科学家容易，但找到一位既对具体合作方向感兴

趣，同时又有较强活动能力的科学家就比较艰难。因此，未来需拓展包括欧美在内的更广泛的国际合作网络，并培育一些来自南美的具有合作潜力的青年专家。

我们的尝试性突破之二：共同保护秘鲁的“大熊猫”植物

前面提到，南美的生物类群和中国及中国周边国家的差异巨大，对我们以往的科学认知带来了巨大的挑战。秘鲁是全球许多濒危特有植物的原生地，例如人类早期治疗疟疾的药物金鸡纳霜（奎宁）的来源植物——金鸡纳树，其已被印刻在秘鲁的国徽和银币上，以及被誉为秘鲁国宝的印第安皇后凤梨。提到凤梨，我们会联想到平时吃的菠萝，以及春节期间南方花市上的凤梨花。实际上，全球凤梨科植物都起源于南美，以前中国并无学者开展相关研究。这里提到的印第安皇后凤梨以秘鲁为主产地，玻利维亚靠近秘鲁的边境线一侧也有少量分布。它们生活在海拔 3600~4400 米的安第斯高山区，此地干燥寒冷，植被通常都很稀疏低矮，但这种凤梨就是那么突兀，其植株加上花序能长到十几米高，而且会连片分布如同森林，2021 年有人据此拍摄了一幅梵高风格的照片并获奖。这种植物的授粉要靠蜂鸟完成，约 80 年开一次花，死亡倒计时便由此开启。我们有幸在考察中第一次见到印第安皇后凤梨刚死亡的个体，其种子像小米，估计有上百万粒。

初来秘鲁时，由于原有科学认知的明显不足，我们在研究方向的选取方面颇费波折，既然这里有深受秘鲁人及我们考察队员喜欢的濒危特有植物印第安皇后凤梨，不妨以此为起点，两国科研人员一起开展相关的保护生物学研究。后来，我们与秘鲁合作伙伴联合发表了几篇论文，涉及印第安皇后凤梨的基因组和保护遗传学研究。类似的工作不仅具有理论价值，而且由此积累的科学知识有助于当地开展这一物种的保护工作，便于在国际上展现中国的形象，让我们在境外开展的研究工作师出有名。

对未来工作的建议

其一，深入认识南美生物多样性研究的价值。为了加强全球生物多样性保护，目前国际上已划定了 36 个生物多样性热点区，其划定至少满足两个条件：至少拥有 1500 种当地特有的维管植物，以及原生自然植被已损失了 70% 以上。在南美，符合该条件的生物多样性热点区有 5 个，即巴西萨瓦纳植被区（Cerrado）、热带安第斯区（Tropical Andes）、巴西大西洋滨海林区（Atlantic Forest）、智利冬雨林-巴尔迪维亚林区（Chilean Winter Rainfall-Valdivian Forests）、通贝斯-乔科-马格达莱纳区（Tumbes-Choco-Magdalena）。实际上，南美的植物种类非常丰富。在全球 30 多万种高等植物中，南美就超过 11 万种，比热带非洲和热带亚洲都丰富，且特有性水平高。值得注意的是，目前世界上绝大多数大国强国都位于北半球，它们的生物多样性具有较高的同质性，与中南美洲相比就像两个不同的世界，因此后者无论是在科研还是在经济方面对全人类都具有不可估量的价值，这对中国学者而言尤其具有意义。因此，我们除了要关注国内及周边地区的类群，也要具有生物圈的视野，从南美等遥远区域迥然不同的类群中获得启示，对全球生物多样性进行完整的阐释，获得不同的发现。



中国科学院华南植物园园区内建立的“拉美植物专类园”。该专类园按蔬菜、水果、花卉和特殊生境等进行功能分区，共展示了约 300 种来自拉美的植物，这不但有利于开展科学研究，而且也能面向公众开展相关的环境教育活动。实际上，为推动面向拉美区域的合作，华南植物园于 2014 年成立了“南美生物多样性研究中心”，以从机制与人才队伍等方面提供相关保障。供图 / 余艳



中国科学院华南植物园标本馆内采自秘鲁的植物标本 供图 / 余艳

在此以水葫芦为例，国内很多人都知道它们原产于南美，但其具体情况却鲜为人知。2009 年我们前往位于巴西亚马逊流域的城市玛瑙斯，此地的河流宽阔如海，我们乘坐小船采集了一些水葫芦的叶。国内的学者研究发现，这些水葫芦的基因型与中国国内的高度相似，但与南美其他区域存在较大差异。类似的研究将对人类治理这种入侵物种提供参考。

其二，循序渐进，区域重点分明。一提到南美生物多样性，大多数中国人会很快在脑海里浮现亚马逊雨林的身影。毫无疑问，这一区域生物多样性之丰富举世公认，但这片森林是如此之广袤，遮天蔽日，树木动辄三五十米高，标本采集和相关研究难度很大，需要从长计议。相对而言，秘鲁、厄瓜多尔、玻利维亚和哥伦比亚等安第斯国家也拥有大片的亚马逊森林，且它们国土的海拔从 3000 米左右下降到几百米，生物多样性丰富度并不逊于巴西，有利于开展一线科考。同时，这些国家因社会发展程度较低，在科技方面对中国的需求更大。

其三，具备更强的耐心。尽管我们 2008 年已与秘鲁开展合作，但直到六七年后双方才开

始有成果产出。自 2015 年起，我们安排学生开始研究南美及其他区域的棕榈科植物，到现在也才有初步的收获。我们前些年调查了秘鲁太平洋沿岸的 200 多种荒漠植物，其物种鉴定和英文志书的撰写一直持续到现在才基本完结。之所以进展是如此的缓慢，还是因为我们国内相关的工作底子薄。

其四，增强科研软实力影响，面向未来结交更多的朋友。由于社会等各方面的差异太大，南美国家对中国的了解严重不足且存在偏颇。通过与我们开展交流合作并前往中国参加培训和着手研究后，来自南美的师生们对中国的印象已有所改变。我认为，深入的合作始终要以深入的了解为前提，这不但有利于科学研究，也有助于中国在南美国家布局的其他项目。在秘鲁，一些开展生物学研究的师生受聘于当地的环评公司。只有当这些师生对中国的认知水平提升后，才会实事求是地看待中方在其国家落地的一些大型基建项目。因此，我们要广交朋友以获得其支持理解，以从长远上拓展中国面向南美的合作研究。

本文作者系中国科学院华南植物园研究员、中国科学院南美科考项目负责人；本刊特约专家伦志远和邵云云对本文的形成也有贡献



采撷在万里之外的**拉美丛林**

文、图 / 张挺

拉美距离中国遥远，即便有少量同胞的身影，也主要是为了经商或旅游，科学考察更是罕见。2014~2016年，因工作需要，我和同事们得以往法属圭亚那和哥斯达黎加的热带丛林，观察到与中国国内不一样的生境，其间还发生了一系列令人印象深刻的故事。

法属圭亚那：欧盟体制为跨国植物学研究带来自由气息

为了协助研究组重新构建一个有关全球被子植物的科级分类系统，我于2014年受命采集美洲特有的15个科级植物的野生材料。但是，拉美国家对遗传资源的管控相当严格，哪怕一片干燥的树叶出境也需经过繁复的审批。这一制度安排有其深刻的历史及现实原因。

自哥伦布发现美洲大陆以来，南美数百年来处于被殖民的状态，不但科技水平落后，而且在遗传资源的利用方面经常处于被动状态。发达国家往往借助其科技先行者和规则制定者

的优势，从南美丰富而珍贵的野生种或近缘种中找到优良的高产、抗病或抗逆基因，注册后开发为相关的产品并实施专利保护，而科技落后的国家往往在遗传资源惠益分享中“吃亏”。这种在公平和互信方面的缺乏，导致南美国家对遗传资源的管理异常严格。从历史的角度，我们中国当年也和南美国家一样是“难兄难弟”，且都希望通过互利共赢的方式实现遗传资源的可持续利用，做模范性表率，但由于对方在和发达国家打交道的过程中吃亏在先，因此我们对其采取的审慎态度表示理解。

然而，我们的采样工作耗不起这种旷日持久的等待。此时法属圭亚那让人眼前一亮，它是法国位于南美的一处海外领地，实行欧盟的管理制度。按照欧盟遗传资源的进出口政策，我们能很快办妥相关的手续。由此，我和同样来自中国科学院昆明植物研究所从事秋海棠科植物分类的专家税玉民研究员一同前往法属圭亚开展野外采集工作。



附生在树上呈藤状的光叶秋海棠



南美特有植物——猴钵树。其种子似核桃味，为灵长动物喜食。据称果壳可用来制作骨灰盒。

在法属圭亚那的 10 多天中，我们的任务完成得比较顺利，但税老师重点关注的秋海棠属植物却“捉弄”了我们一番。根据法属圭亚那卡宴标本馆 2013 年的采集记录，我们前往野外顺利采集到第一个目标物种，但另一种秋海棠没有详细的采集地点信息，根据生境分析应该在靠近巴西亚马逊流域地区有分布。随后，我们租了一艘船，在离巴西边境只有 80 公里左右的一条河逆流而上。该水域属于亚马逊河的一条支流，河面非常开阔，两岸森林密不透风，能见到高大的南美木棉以及树上活动的树懒。航行 1 个多小时后，我们抵达了预定位置，兴奋的情绪却在大片的热带雨林面前慢慢冷却。我们在茂密的雨林里穿行，依靠登山杖开路。随着时间的推移，税老师都快绝望了，忘了什么是秋海棠，感觉周围什么都像，又什么都不像。幸运的是，我们在临近傍晚时分终于找到了附生在树上的这种藤状的秋海棠。

在南美，法属圭亚那是一个很神奇的地方，可以看到两个不同的世界。它基本上通过多条河流与苏里南和巴西相隔，可以说河那边是南美，河这边是欧盟。该地区人均收入达 2 万多美元，多出其他南美国家几倍，居民主要讲法语。由于语言不通，我们碰到了不少麻烦。一天，我们请当地标本馆的一名工作人员为我们预订客房，本以为会在一个大的地方安顿，却没想

到被接到一个小村子，一下子就懵了。随后我们再次上车，半路上被“倒手”了三次，那些负责交接的人员讲着法语，我们一个词语都听不懂，以为碰到了人贩子。在这个去国万里的地方，我们只能在惊惧之中听天由命，直到后来住下时才发现对方的良苦用心。我们推测，之前的小村子无法安排我们住宿，且当地基本很少使用网上方式订房，就只能通过“人肉转运”的方式。令人安慰的是，我们住的地方有一个宽敞的庭院，住宿费也很便宜，每晚约合人民币 200 元。我们白天出去采样，晚上回来住宿，深感惬意。然而我们还是碰到了麻烦：从野外回来后想当然地去超市购物，却忘了周末当地所有商店都放假了，这在中国国内完全不敢想象。结果，我们只能将前一天剩下的半条法棍切下来，泡着开水吃下。

在南美的野外开展工作期间，我们心里还是有些打鼓。毕竟在中国国内的山区开展工作尚且艰苦，在南美这样陌生的热带丛林里又会发生什么情况呢？当时我们租了一辆车自驾，这也是我们人生第一次在国外租车自驾并驰行在森林覆盖率超过 80% 的原野。好在大自然对我们还算友善，“南美五猛兽”——美洲豹、蟒蛇、安第斯熊、巨型水獭和食蚁兽一只都没见到。问题出在人身上。就在法属圭亚那开展野外工作的第一天，我们将车留在一个国家公

园的停车场，回来时发现车被砸了，物品也被拿走。这让我们感觉很沮丧，接下来还得工作好几天，物品装备安全如何保障？从租车公司换车之后我们尽量将车停放在比较隐蔽的地方，每天带着忐忑的心情工作，从森林里返回的第一件事就是看看车是否还在，车窗有没有被砸，物品是否完好。换做国内，我们能安心把车停在野外，但在去国万里之遥的异国他乡，一切都没保障。

哥斯达黎加：美国科学家为国际同行打下了良好基础

哥斯达黎加是中美洲第一个与中国建交的国家，其对国际科技合作持开放态度。2016年，我们前往该国开展中国科技部资助的研究项目，主要工作是为瓜纳卡斯特国家公园（Guanacaste National Park）内重要的植物建立一个标准的DNA条形码数据库。在哥斯达黎加，分类学属于冷门学科，全国尚缺乏一座现代化的国家自然博物馆甚至标本馆，生物分类学工作者也基本处于失业状态。我们这些中国科研人员到来后，当地同行感到很高兴，并肯定了我们项目的价值。

瓜纳卡斯特是哥斯达黎加生态类型最丰富的自然保护地，陆生和海洋物种丰富。尽管日常运营经费较少且设施较为破旧，但该国家公园的科研和管理水平在哥斯达黎加乃至中美洲都是一流的，其特别欢迎外国科研人员进驻，还配备有野外实验室和简易标本馆，能对



本文作者张挺（左二）在哥斯达尼加野外科考



美国专家 Daniel Janzen（左一）与中国、美国和哥斯达黎加三国联合开展的DNA条形码项目中方负责人、中国科学院昆明植物研究所研究员李德铎（左三）在哥斯达尼加野外科考。





中国、美国和哥斯达黎加三国联合开展的 DNA 条形码项目中方实际执行人、中国科学院昆明植物研究所高级工程师蔡杰与哥斯达尼加植物分类学家 Nelson Zamora 讨论野外工作安排。近景显示了热带雨林的标志性现象——老茎生花和结果。



野外工作提供协助，这是中国国内很多自然保护区难以做到的。

我们开展的 DNA 条形码项目由中国、美国和哥斯达黎加三国联合发起。其中，美国科学院院士、著名的昆虫学家 Daniel Janzen 发挥了关键作用，他是整个项目的推荐人。作为一名战略科学家，Daniel Janzen 和一些同行意识到，美洲的树种很复杂，若要开展生态监测和自然保护区管理，须以物种鉴定工作为基础，而 DNA 条形码技术就是一个比较理想的选项。

DNA 条形码技术由加拿大科学家于 2003 年正式提出，其利用标准的 DNA 片段可对物种进行快速鉴定。它最早起源于动物学研究领域，即通过少量遗传片段的取样分析即可建立相关的鉴定体系。对植物而言其操作难度较大，但我们单位的种质资源库通过在中国国内的大规模采样，已建立了一个体系完备的维管植物 DNA 条形码系统，并发表了几篇具有代表性的论文，得到了国际同行的认可。2010 年，国际生命条形码计划启动，这是一项针对动物、植物和微生物识别管理的国际科技合作项目，我们种质资源库的负责人李德铨研究员是该计划中国节点的负责人，也因此与 Daniel Janzen 等国际同行熟悉。Daniel Janzen 认为，将我们在 DNA 条形码研究领域的工作积累应用于自然保护区管理是一个很好的切入点。由于他在瓜纳卡斯特国家公园有长期的工作基础，故项目的实施地就选择在这里。由此可见，在充满种种未知因素的国际科技合作中，关键人士所起的作用是多么的重要。



美国专家 Daniel Janzen 在哥斯达尼加瓜纳卡斯特国家公园的野外研究站点内外场景、他在实施 DNA 条形码项目中采集植物样本的情形以及研究中涉及的角蝉科、金龟科和叶甲科昆虫。供图 / Hannah James (University of Guelph)

Daniel Janzen 当时已经 80 多岁了，简直就是科幻电影中大科学家的原型。他一生痴迷于昆虫研究，发表过很多篇经典的论文，工作态度一丝不苟，在美国科学界很有影响力。即便如此，他还是觉得野外才是自己的自由天地，为此每年有一半时间是在哥斯达黎加度过，夫人一边陪着。在瓜纳卡斯特国家公园，我们参观了他的工作室（那天他刚好回美国），却只看到一间很小的屋子，整个房间被放满各种昆虫标本的瓶瓶罐罐占领，厨房、餐厅、卧室和工作室全都挤在一起，完全不是大科学家应有的待遇。这幅场景令我们感觉震撼，让我们不由得想起当年国内老一辈科学家的奋斗精神。

在访问期间，我们看到国家公园各管理站都挂满了很多装着树叶的塑料袋，里面有各种各样的毛毛虫，它们都是来自野外的蝴蝶幼虫。

管理站工作人员每隔几天就前往附近的森林里为这些毛毛虫寻找更换的树叶。由于每种毛毛虫的食性都很专一，因此需针对不同植物物种进行采集。Daniel Janzen 向这些工作人员传授蝴蝶的饲养技术，观察蝴蝶完整的生活史，并将每个生长阶段的相关记录全部录入数据库，非常规范精确，值得国内同行学习。

在瓜纳卡斯特国家公园长达三四周的野外采样工作期间，我们得到了当地植物分类学家 Nelson Zamora 的大力协助。我们遍及位于国家公园不同环境的保护站，感受到了一个充满野性的哥斯达黎加。作为中美洲国家，哥斯达黎加濒临太平洋和加勒比海，海岸线较长，是南北美洲生物迁徙通道。总体上该国地势较低，大部分地区位于海拔 1000 米以下，全国基本上没有工业，自然生态受干扰程度低，森林覆盖



率高，生物多样性非常丰富且代表性强。至于动物，简直让人眼花缭乱，我们看到埋伏在海边咸水坑里的鳄鱼河在路边惬意散步的巨蜥，而树上的灵长类动物则拿果实砸我们。在我们的床底下，蝎子自由来回。每天早上我们会听到敲门声，一打开才发现是一群鹿前来造访。现在回想起来，我们当时的考察工作完全可以拍一部关于野性哥斯达黎加的纪录片。

在我们考察期间还出现了一段小插曲。在瓜纳卡斯特国家公园，有不少外国人前来开展自然教育。刚开始我们被当地人看作日本人或韩国人，但后两者能很快认出我们是中国人。当时一名日本人带着一群学生开展野外实习，在看到我们这些中国人到来后，他满脸惊诧，眼神中闪过一丝焦虑，没想到中国的科考人员会造访这里，似乎前来经商或旅游才显得“正常”。这也可以理解，毕竟境外科考通常代表国家行为，只有当国家实力积累到一定程度时

才会从事类似的活动。此外，这里也有一个先来后到的潜规则：既然我最先到来，那么很多工作当然以我为主。

当然，中国的优势也较明显。在全球生物多样性排名方面，巴西是第一名，随后的哥伦比亚、印度尼西亚和中国不相上下，因此相互之间具有广阔的合作前景。鉴于我们的种质保藏技术和植物 DNA 条形码技术引起了哥斯达黎加、厄瓜多尔和哥伦比亚等国学者的兴趣，其可作为中国面向拉美国家开展合作的切入点。这也提示我们，科技领域的“一带一路”事业首先需要境外合作方有动力，而不是单凭我们的一腔热情。2019 年及其以前，我们与一些拉美国家相关机构就上述合作事宜展开了前期研讨，遗憾的是新冠肺炎疫情打断了这一进程，希望双方能在不久的将来持续予以推进。

本文作者系中国科学院昆明植物研究所研究人员



南美科考散记

——从安第斯山、亚马逊热带雨林到加拉帕戈斯群岛

文、图 / 罗世孝



神秘的亚马逊热带雨林号称“世界动植物王国”，作物重要起源中心安第斯山是蜂鸟生活的“天堂”，生物进化圣地加拉帕戈斯群岛是达尔文雀繁衍的“展厅”……处处蕴藏着生物多样性魅力的南美，吸引着全球无数科学家前仆后继。

秘鲁海拔 2000~3000 米的乌卡亚利湿润林中以棕榈科植物为优势种的森林景观。该片森林位于联合国教科文组织奥克萨潘帕-阿沙宁卡-亚内沙生物圈保护区内。根据联合国教科文组织资料，该保护区位于秘鲁中部的帕斯科地区，2010 年由联合国教科文组织批准成立，总面积约 180 万公顷，其中核心区面积约 11 万公顷，缓冲区约 106 万公顷，过渡区约 63 万公顷。保护区处于亚马逊低海拔森林和山地云雾林的过渡地带，对海拔 300~4500 米的生态系统的保护具有重要意义。它还是秘鲁亚马逊流域上游地区（热带安第斯山脉）森林生态系统的典型代表，也是该国中部最后一个未受人类活动干扰的生态系统的重要组成部分。

南美：中国科研人员的“新大陆”

无论是地质历史、生物多样性还是印加文明都在明确地告诉世人，南美是一片古老而充满魅力的大陆。在这片神奇的土地上，不但有被称为“地球之肺”的亚马逊热带雨林，还有与亚洲青藏高原一样神奇迷人的安第斯山脉。作为南美曾经的殖民者，欧洲人对这一区域地质与生物多样性的考察成就了英国的查尔斯·达尔文、德国的亚历山大·冯·洪堡等一批知名的博物学家，他们为生命科学的革命性发展开辟了一条广阔的道路。达尔文和洪堡等在南美的考察记录与标本采集支撑了《物种起源》《赤道地区的地理与植物》等影响深远的著作中相关的论述，也让厄瓜多尔的钦博拉索山与加拉帕戈斯群岛等成为进化生物学者的朝圣之地。南美作为全球生物多样性最丰富的地区之一，近现代已成为欧美的“后花园”，是其研究人员重要的考察目的地。历史上，中国科研人员很少涉足南美，使得其成为一片值得我们去探索的“新大陆”。

植物标本是在地球某一时空瞬间获得采集的植物材料，是永久保藏的科研实物和记录，是了解和认识地球上某一区域生物多样性的的重要途径。达尔文 1835 年在加拉帕戈斯群岛采集的鸟类标本，成就了进化生物学上“达尔文雀”这一响亮的名称。对南美这一生物多样性热点区域，我们查询了中国几个主要的植物标本馆，发现目前馆藏中采集于南美且已数字化的标本只有 6903 份，其中 20 世纪以前的标本主要是通过标本馆之间的交换而来。1930 年 4 月 3



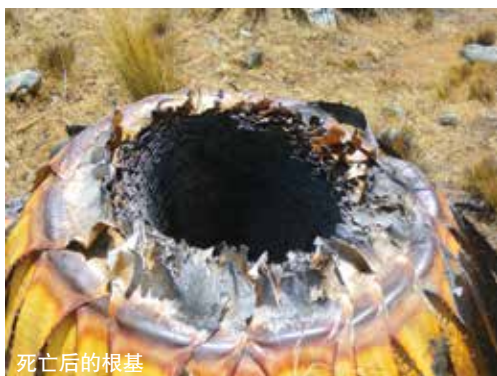
访花的蜂鸟



花朵



花药



死亡后的根基



科研人员观察种子

凤梨“安第斯皇后”的部分特征

日，中国科学院华南植物园标本馆收到了美国加利福尼亚大学标本馆寄来的 200 份采自墨西哥的标本，从而开启了华南植物园对南美标本进行收集的历史。在华南植物园标本馆，保存最早的一份南美的标本为菊科植物 *Eupatorium aromaticum*，由 E. S. Burgess 于 1088 年 9 月 26 日采自哥伦比亚。2008 年，在中国科学院国际合作局的支持下，华南植物园开启了南美生物多样性综合考察项目，我有幸参与了其中三次，其中有两次担任野外采集队队长。在此介绍我们在安第斯山、亚马逊热带雨林和加拉帕戈斯群岛等地进行的野外考察与标本采集经历。

安第斯科考：从大西洋海岸到热带之巅

2010 年 5 月，当我从德国回到广州时，华南植物园正在准备第二次南美科考，我毫不犹豫地接受了园里的安排并成为考察队的一员。在德国期间，我们实验室有来自秘鲁、玻利维亚和阿根廷的同事，他们经常在午餐和喝咖啡的时间里用西班牙语交流，让我对南美的文化和生物多样性多了一些了解和好奇。2010 年 8 月 3 日，由葛学军、夏念和、邓云飞、李世晋和我组成的第二次秘鲁科考队从广州出发，经过 12 个小时的飞行到达荷兰的阿姆斯特丹，转机后再次飞行 12 小时到达秘鲁首都利马。在秘鲁圣马可斯大学自然历史博物馆完成前期准备后，中 - 秘植物学家组成的队伍于 8 月 7 日正式开始了野外考察。

当天，我们便从大西洋岸边被荒漠包围的利马“杀”到位于安第斯山脉的瓦斯卡兰国家公园。瓦斯卡兰山是全球最高的热带山脉——布兰卡山脉的一部分，最高海拔 6768 米。众多山洪浇灌的深谷、冰川湖和各种植被使瓦斯卡兰山的景观异常壮美，养育了眼镜熊和安第斯神鹫等动物。几位中方队员虽然饱受倒时差与汽车颠簸的双重折腾，但每当秘鲁的伙伴给我们介绍沿途的植物时，大家立马兴奋地讨论起来，并将其与亚洲的植物进行比较。我仍然记得山坡上的一片鲁冰花更是带来了满车的欢笑。鲁冰花又称“母亲花”，我们和秘鲁的伙伴说看到它就开始思念妈妈。实际上，每年母亲节我们都会在华南植物园温室举办鲁冰花专题展。这种植物原产美洲，是豆科羽扇豆属植物，“鲁冰”的发音源自其拉丁学名 *Lupinus*。随后夏念和研究员发



秘鲁亚马逊地区的 Alto Nieva 自然保护区及圣马丁地区的 Alto Mayo 自然保护区云雾林中能长到 15~20 米高的菊科植物乔木

起了物种拉丁学名考试，每当看到感兴趣的植物就让大家猜它属于哪个科或哪个属。对拉丁学名的解读，更是让大家领教了生物学家林奈给植物命名时的可爱和幽默。对我这种第一次来到南美且第一次来到安第斯山的年轻人来说，也算是开了眼界。

八月是南半球的冬天，但我们发现考察所在地开花的植物很多。我们沿途停车，对不同的植被类型进行标本采集。接下来的几天，我们重点针对瓦斯卡兰国家公园海拔 3000~4000 米的地带进行采集，随后转战安卡什大区的卡瓦兹，重点针对海拔 3850 米的普休湖周边地区开展植物学考察，最高采集点海拔达 5000 米。在普休湖周边，令人印象深刻的是当地寄生植物的多样非常高，它们基本都开红色的花（主

要通过鸟类传粉），或结红色的果（不但为鸟类提供了丰富的食物，也利用鸟类传播其种子），这也从侧面上反映了当地具有较高的鸟类多样性。从阿帕尔卡至瓦里途中，我们碰到了大塞车及夜晚汇车的险情，但都没有影响队员们采集植物的热情。在胡宁地区昌查马约省的圣拉蒙，我们的采集工作也是收获满满。

随后我们来到了帕斯科地区的奥克萨潘帕，这是一个由德国移民后裔构成的社区，我们可以享受本地酿造的德国风味啤酒，对我这个当年 5 月还在慕尼黑学习的人来说有一种亲切感。我们重点对帕斯科地区奥克萨潘帕省的亚纳查加-切米伦国家公园进行了考察。该国家公园位于秘鲁中部安第斯山东坡，占地面积约 12.2 万公顷，是联合国教科文组织奥克萨潘帕-阿沙宁卡-亚内沙生物圈保护区的精华。此次我们的重点采集区位于国家公园内海拔 2000~3000 米的乌卡亚利湿润林。这是一种典型的潮湿常绿热带雨林，拥有非常高的生物多样性。我们发现，乌卡亚利湿润林林冠可达 40 米，在一些突起的树木中可达 50 米，豆科、肉豆蔻科、桑科、茜草科和棕榈科植物多样性非常高。我第一次看到以棕榈科植物为优势物种的森林景观，它们给人一种鹤立鸡群的感觉。当然我们也在这里采集了一些棕榈科代表种的标本。随后，我们前往低海拔地区的维拉里卡考察当地的雨林区。这里是秘鲁一个重要的咖啡产区，然而低海拔的森林正逐步被开发为咖啡种植园，对当地丰富的生物多样性造成了威胁。秘鲁同行也向我们介绍了他们国家在生物多样性保护领域面临的一系列困难，如经费预算用限、科研队伍和人才不足，以及很多地区虽然建有自然保护区但很少开展综合考察，从而导致生物多样性本底不清，亟需开展更多的国际合作。

在安第斯山的考察中，凤梨科植物给我们留下了深刻的印象。无论是物种多样性、生活型多样性，还是适应蜂鸟传粉的花色和花部结构特征，都让人有留下来做更多观察和研究的



秘鲁 Alto Mayo 自然保护区内开红色花的苦苣苔科和野牡丹科植物



秘鲁 Alto Nieva 自然保护区内一种乔木菊科植物



秘鲁普休湖畔开红色花的寄生植物

冲动。幸运的是，我们在秘鲁北部的安卡什地区两次目睹了被称为“安第斯皇后”的凤梨科植物 *Puya raimondii* 群体开花的壮观景象，还采集到相关标本材料（编者注：也有学者将这一物种称为“安第斯皇后凤梨”）。这种一生仅开一次花的植物拥有这么大的花序，其传粉与繁殖是如何发生的？带着这一好奇心，我对其花进行了解剖，还对其中几个植株的传粉过程进行了初步观察，第一次近距离地观察到蜂鸟访花与传粉的行为。我发现，蜂鸟在盘旋飞翔时采用的是昆虫的飞行方式，但在访花时不似蜜蜂等昆虫那样进入花内，而是悬停在空中，将长喙伸入花中吸食花蜜。相关研究资料表明，蜂鸟舌头的长度约为其喙长的两倍，从而使其能探入花朵深处，把花蜜“抽”上来。在不到 20 分钟的观察中，我至少记录到两种蜂鸟访花的现象，这种身临其境的观察让书本和电视上曾经的景象变成了当前眼中之物。

在 2010 年近一个月的考察中，我们共采集到植物标本 619 号约 1800 份，同时对秘鲁安第斯山的植物多样性乃至南美分布的一些特殊的植物科属有了初步的认识。考察期间，我们还结交了一批南美的朋友，拓展了合作。令我感到惊喜的是，在利马还见到了之前在德国留学时的老同学，这次考察让我与南美进一步结下了不解之缘。

亚马逊科考：见识云雾林奇观

2013 年和 2014 年，我作为队长协调中 -

秘联合考察队踏查了亚马逊地区的 Alto Nieva 和圣马丁地区的 Alto Mayo 这两个自然保护区，重点了解亚马逊上游云雾林的情况。云雾林又称“山地雨林”，是热带山区的植被，植物多样性丰富。云雾林通常出现在海拔 1000~2500 米地区（其降水量通常很大），树冠层的云层全年可见。由于云雾林生态系统对所在地气候条件、海拔高度和离海距离比较敏感，因此在全球并不常见，仅存于中南美洲、墨西哥南部和加勒比海的部分地区、东南亚、非洲东部和新几内亚。在秘鲁，Alto Mayo 自然保护区的云雾林获得了良好的保护，但其植物多样性尚未得到系统调查。Alto Nieva 是一个以鸟类为主要保护对象的自然保护区，中 - 秘联合考察队是首个进入这两个保护区长期开展植物考察的队伍。在对保护区核心区进行考察时，大多数情况下都是当地的向导提前 1~2 小时出发，在前面的雨林中为大部队砍出一条可穿行的道路。有时为了提高采集效率，我们分成不同的小分队，一个由我带队，一个由夏念和研究员带队。一次，一位年轻的向导与我们小分队的 4 人在低海拔的雨林中迷路近 2 小时，后来我们沿着河道前进才返回到一个有标记的休息点。我们发现，云雾林中野牡丹科、苦苣苔科、茜草科和兰科植物物种多样性非常丰富。在这里，我们首次发现菊科植物可以长成 15~20 米高的乔木。在云雾林的野牡丹科和苦苣苔科植物中，相当多的物种都开着红色的花，并且从形态上看都是为了适应蜂鸟传粉，蜂鸟的多样性可能与这些植物的多样性密切相关。



厄瓜多尔加拉帕戈斯群岛圣克里斯托瓦尔岛上的海岛棉



厄瓜多尔加拉帕戈斯群岛圣玛丽亚岛上的牧豆树群落

自 2008 年执行南美科考项目以来，华南植物园的研究人员与当地合作伙伴一道，已针对秘鲁亚马逊流域上游的热带雨林、安第斯山高山植被和太平洋沿岸的洛玛斯植被进行了多次调查，采集到植物标本约 3293 号共 5000 多份，目前有 2200 号已完成装订，正准备进入标本数字化与分类鉴定阶段。以上工作丰富了华南植物园标本馆有关南美标本的馆藏，为中国学者研究这一区域植物物种多样性提供了便利，目前已有相关的研究成果产出。

加拉帕戈斯科考：进化论实习基地

2014 年，华南植物园的黄宏文研究员还带领我们考察了哥伦比亚卡塔赫纳地区的热带雨林和厄瓜多尔加拉帕戈斯群岛特殊的岛屿植被。加拉帕戈斯群岛位于太平洋赤道附近，距厄瓜多尔所在的主陆约 1000 公里。该群岛拥有各种奇异的生物，享有“生物进化活生生的博物馆”这一美誉。怀着对达尔文及其提出的进化论的敬仰之情，我对岛上的动植物感到好奇。我们考察发现，加拉帕戈斯群岛上的优势植物具有一系列显著的特征，如每个种形成了典型的群落，并且有明显的覆盖度。我还重点关注了不同岛上的仙人掌科、大戟科和茄科等植物的浆果，草海桐科草海桐的核果，以及蒺藜科植物不开裂的蒴果，至少观察到 4 种达尔文雀取食果实的行为。其中，取食仙人掌的仙人掌地雀类具有较尖的喙并在植株上取食，取食核果种子的地雀具有较宽的喙，它们会在地面上啄食果实。还有一个令我印象深刻的植物是圣克里

斯托瓦尔岛上的海岛棉，当时正值果期，其果实比较小，但纤维的品质较好，值得深入关注。另一种值得研究的植物是黄宏文研究员和我讨论过多次的、分布于圣玛丽亚岛上的红树林，虽然其分布面积有限，但长势良好。遗憾的是我们的小艇不能靠近，所以无法对这种植物的生长特征及生境进行观察。

我本人的研究方向为植物与传粉昆虫之间的协同进化关系，因此在加拉帕戈斯群岛的考察为我提供了难得的思考机会。我们于 2018 年发表的研究成果显示，主要分布于东南亚的五味子科植物不同种的花具有不同的传粉瘿蚊，植物与传粉者之间形成了特殊的专性传粉关系。瘿蚊的个体是如此之小，以至于我们难以通过肉眼确定它们与所访的花在形态结构上存在的特殊的匹配关系。随后我们在解剖镜下观察五味子科植物的雄蕊结构和形态，并测量花药室深度，同时在扫描电子显微镜下观察瘿蚊产卵器上的刚毛（感应器）的结构和形态，并测量其长度。我们发现，无论是在形态还是在尺寸上，植物的花药室与传粉瘿蚊产卵器上的刚毛之间都具有较精确的匹配关系，暗示生物之间协同进化与性状匹配的现象可能更加广泛地存在于发生相互作用的物种之间。此次考察让我对曾经阅读过的文献产生了更深刻的印象，促进了我对进化论的理解，它必将对我未来的科研生涯产生重要影响。

本文作者系中国科学院华南植物园研究员
华南国家植物园标本馆馆长

根据 David Beresford-Jones 等 2015 年发表于《第四纪科学评论》的论文《在过去厄尔尼诺 - 南方涛动气候模式下重新评估秘鲁南部海岸云雾绿洲（洛玛斯）环境为前陶瓷时代狩猎和采集者形成的资源潜力》，洛玛斯是秘鲁太平洋沿海荒漠地区古人类生存重要的生态依托，当地由此发展出一种人类历史上为数不多的独立的农业生活方式和原始文明。研究发现：过去 5000 年来，秘鲁南部沿海温度明显变冷，造成洛玛斯生态系统和海洋生态系统具备一定的生物丰度，且这些生态系统的季节性变化也变得可以预测，使得前陶瓷时代中期的狩猎和采集者能通过定居的方式减少流动（通常选择有多个生态区交汇的河口）。在这样的具有战略价值的地区，农业基础的形成本来源自于一场食谱广泛化的革命，这场革命是因丰富的资源而非因环境恶化带来的人口压力而展开。





探访荒漠绿洲“洛玛斯”

文、图 / 葛学军

许多万年前，地质变迁、寒流、信风、高山、厄尔尼诺……诸多自然实力派的代表齐聚太平洋沿岸与安第斯山麓间干燥的沙海，并达成脆弱的协议，一起在南半球的冬春之交，将成团的雾气派往签约地，从中润泽出一座座绿岛，奇花异草和珍禽异兽由此生生不息——这就是秘鲁和智利特有的生态系统“洛玛斯”，笔者将结合自身实地考察经历予以介绍。

深入大洋彼岸的洛玛斯家园

2010年，秘鲁植物学家前来我所在中国科学院华南植物园开展学术交流活动。在此期间，他们提到一种称作“洛玛斯”（西班牙语 Lomas 的音译）的植被，主要分布于秘鲁南部，并向南延伸至智利北部的太平洋沿岸荒漠中。在广袤的荒漠背景下，洛玛斯绿草成荫、繁花似锦的气象格外醒目，因此有人称之为“荒漠花园”。据报道，整个洛玛斯大概拥有 1400 种植物，其中 900 余种分布于秘鲁。洛玛斯不但拥有丰富的物种多样性，而且物种特有性也很高（占洛玛斯所有类群约 42%）。这一生态系统是如何形成的呢？主要仰赖南半球冬春之交从海上生成的大雾。当时，我马上就联想到我国西北及中亚荒漠地区的早春短命植物，它们和洛玛斯一样都是在一年中短暂的水分条件下发育。2017~2018 年，我们单位与秘鲁国立圣马可斯大学自然历史博物馆合作，决定对秘鲁全境的洛玛斯展开系统的植物学考察研究工作。

2017 年 9 月底，我们抵达秘鲁北部安卡什大区的一个小镇 Casma。在荒漠的一处半山腰，我们看到了大地浮现出绿色，“这就是洛玛斯”，有人告诉我们。这处洛玛斯位于山的背风面，植被分布很稀疏。调查发现，里面有熟悉的藜科植物，外形与亚洲的种类很相似。翻过大山后，我们抵达了面向大海的迎风坡。在一个山谷里，坡面上充满绿意，我们从中发现了漂亮的烟草属、茄属及酢浆草属植物。就在我们完工时分，大雾从海上飘了过来，几乎遮住了道路，似乎

想告诉远道而来的我们“看，我就是洛玛斯的生命之源。”

随后我们南行抵达海边小镇 Chala，这里的洛玛斯主要生长在山坡上。我们从路边往山上行进期间，发现了南美麻黄和芥菜等植物。Chala 镇的山坡很陡，越是往上植被越是茂盛，直至山顶出现了一大片灌木。在石壁上，我们发现了龙舌凤梨属植物、野木瓜和灌木型大戟。这一地区对洛玛斯保护的重要性，可从 Atiquipa 这一著名的自然保护地窥见。该保护地面积广大，整座山几乎被绿色覆盖，在一些树木上，还附生有蕨类及凤梨科铁兰属植物。据调查，Atiquipa 保护地内拥有 300 多种植物，这里也是全球洛玛斯最为典型的分布区。

再往南，我们抵达了 Mejia 村。在该地面向大海的山沟里，空气比较湿润，我们也第一次见到了大片开着粉红色花朵的锦葵科 *Palaua* 属植物，像地毯一样铺满了整片山坡。实际上，从卫星图片上看，这片粉红色“地毯”依然很醒目。在 Mejia 村后山的荒漠地带，还生长着一些专属 Arequipa 地区的洛玛斯特有种，它们中的许多类群长有块根以适应荒漠环境。2 天后，我们在附近城市 Mollendo 又获得了新发现。在一处海滨山地，洛玛斯植被发育得非常好。在浓密的晨雾中，我们看到了一些比较高的植物，其中包含大片的菊科植物，看起来如同向日葵。此外，还有很多漂亮的石蒜科植物。

2018 年 11 月，我们再次考察了秘鲁的洛玛斯生态系统，这和它们的生物学特性有密切关系。研究显示，洛玛斯在不同年份生长的植物种类不同，因此，若要厘清其物种多样性，需针对同一地点开展重复的踏查，这是洛玛斯令人心身疲惫同时又能满足好奇心之处。

解读洛玛斯：生命的方舟与科研的实验室

形成机理及物种特征。对当前全球大部分

荒漠而言，其全年降水非常稀少，植被缺乏或稀疏。然而，少数分布在中亚和秘鲁太平洋沿岸等地的荒漠则例外。在每年特定时期，受特殊气候条件如冬季积雪融化、土壤湿度增加的影响，一些特殊的植物类型得以发育，以充分利用大自然提供的短暂的时间窗口，达到适应环境的目的。在中亚荒漠，这种植物被称为“短命植物”，它们利用3个月时间完成萌发、生长到结实的整个生活史。在秘鲁太平洋沿岸荒漠，由于当地几乎终年无雨，从而成为地球上最干旱的地带之一。按通常的情形，这里将是一片不毛之地，然而洛玛斯却带来了新气象。这一孕育于极端干旱荒漠环境中的罕见的自然现象，是秘鲁寒流、信风、安第斯山脉以及厄尔尼诺等诸因素经过复杂的相互作用所导致。具体表现就是，在南半球的冬春之交，来自太平洋上的雾气聚集在安第斯山麓干燥的荒漠上空，植物由此获得一定的水分蓬勃生长，在迎风坡一侧的山谷中形成了一块块“云雾绿洲”。

依赖于特定的气候、地形地貌和本身的繁殖特性，每个洛玛斯植物群落在地球上都显得独一无二，其物种组成变化多样。除了一年生短命植物，群落中还包含很多长有地下鳞茎的多年生植物，如多种茄属及石蒜科植物；不仅有常年驻守的荒漠卫士凤梨科 *Tillandsia* 属植物（多年生），亦有一些罕见种，如种子寿命较长的茄科 *Nolana* 属植物，其仅在厄尔尼诺事件发生期间和之后出现。洛玛斯不仅是荒漠植物的家园，也是野生动物过冬的理想栖息地及迁移走廊，秃鹰、沙漠狐、潘帕斯猫和野生美洲驼等濒危动物由此穿越荒漠。

研究和利用价值。在地质史上，秘鲁太平洋沿岸荒漠形成的时间只有几百万年。那么，作为沙海中的湿润岛屿，洛玛斯中大量的特有物种是如何快速形成的，它们如何适应短时期的水分条件并快速完成生活史？言下之意，洛玛斯为我们提供了一个具有重大价值的天然实

验室，便于研究物种的快速分化和适应机理。从应用上，相关研究对防止土壤退化和开展生态系统恢复也具有重要的指导意义。值得注意的是，洛玛斯也是一个重要的基因库，其中很多植物具有潜在的经济价值。例如，一些是马铃薯、番茄和木瓜等栽培驯化作物的野生亲缘种，另一些则具有药用、燃料用和染料用价值，如刺云实及刺莲花科植物 *Nasa urens*，它们都可作为作物育种领域重要的种质资源。此外，洛玛斯的很多植物具有非常鲜艳的花朵，包括从双子叶的菊科到单子叶的石蒜科等类群，有待于进一步开发利用。

人类活动的影响及生态保护

在地图上，洛玛斯总体分布区间狭长但并非连成一体，而是星星点点地散布于沿海荒漠中。据报道，整个秘鲁大约有51座山有洛玛斯分布。因此，若不借助前人积累的资料或当地人的引导，我们这些外来者并不容易将其找到，目之所及尽是荒山。但是，这并不意味着洛玛斯都是孤悬一方的客观存在。我们考察发现，在一些有洛玛斯分布的地区，山顶有古建筑遗址。我们也疑惑，在这种缺乏水源的山顶，古人为何要“大兴土木”。但毋庸置疑的是，洛玛斯一直是早期当地沿海原住民重要的淡水、食物和建筑材料来源。近年来，当地尝试通布设“捕雾网”装置，以从海上吹来的浓雾中收集水分。

当前，洛玛斯所在地区的人类活动痕迹更为明显。就在安卡什大区的小镇 *Casma*，即我们第一次邂逅洛玛斯的地方，山顶就有一个电视转播塔，旁边还修有便道。在距离智利较近的一座山上，洛玛斯长势良好，但周边存在矿山及附属道路。在利马周边的一个洛玛斯分布区，采石场等导致当地生态环境破坏较严重。由于洛玛斯在冬春之交装点了平时干旱的荒漠，因此成为周边都市人休闲娱乐的花园。在每年7~10月的冬季，山区牧场短缺，牧人只能将牲畜赶至低地处，使得洛玛斯具有类似于北半球



中国科学院华南植物园科研人员在秘鲁洛玛斯生态系统中发现和记录的植物物种
摄影 / 林哲丽 葛学军 邓云飞 颜海飞

牧区的“转场”功能。然而失控的放牧破坏了洛玛斯生物多样性格局，导致一些优势种产生，降低了草场的利用价值。在上文提及的“粉红花园”Mejia村，受破坏的洛玛斯生境里长有很多刺莲花科植物 *Nasa urens*。它们仿佛犯了“红眼病”并竭力争宠，花看似漂亮但浑身带刺，不让人触碰，牲畜吃起来也很费力。

由于洛玛斯的形成与沿海地形地貌、气候和洋流等多种因素之间的关系密切，使得该生态系统十分脆弱，对自然和人类活动带来的影响异常敏感。过去多年来，采矿、城市扩张、过度放牧和外来动植物入侵等使得洛玛斯遭受了大面积的破坏，而且其面对的压力将越来越大。在秘鲁，目前约 58% 的人口生活在洛玛斯附近的沿海地区，城市扩张仍在继续，它们正一天天地吞噬为数不多的洛玛斯。尽管有少数几个自然保护区为其提供了庇护，但对其他散布范围更大的洛玛斯无能为力。而且，相关保护区主要以海洋环境或古代遗迹为重点保护对象，植被以及脆弱的生物多样性则被忽略。

洛玛斯的保护首先需要科学支撑。当前，国际上对洛玛斯植物多样性研究比较深入的机构当属美国的菲尔德自然历史博物馆，该馆科研人员采集了大量相关的植物标本。其中，专

注于秘鲁和智利等国植物学研究的知名学者 Michael Owen Dillon 博士系统研究过洛玛斯植被的区系，并发表了相关的物种名录。总体而言，目前针对洛玛斯的研究尚停留在植物区系调查阶段。由于这一生态系统的植物的出现具有短暂性和差异性，因此其物种组成纷繁复杂，其中一些物种处于恒定状态，一些则随着季节的不同而发生变化。此外，在强烈的厄尔尼诺事件存续期间，洛玛斯会出现一些罕见的物种，而在之后几年间都不会出现，这极大地增加了洛玛斯植物区系物种调查和分类鉴定难度。在已公布的一些地区的物种调查名录中，仍存在未能命名的分类群，从而不利于洛玛斯植物多样性的保护。基于 2017~2018 连续两年对秘鲁全境多个洛玛斯单元 / 群落的物种调查工作，我们与秘鲁圣马可斯大学共收集到 1200 余份植物标本，归入 70 科 194 属约 295 种，并建立了洛玛斯植物 DNA 条形码数据库，从而为今后采用分子手段快速鉴定物种奠定了基础。未来，我们希望联合更多国家的学者对洛玛斯开展更加深入的研究，以确保大洋彼岸这一珍贵的自然遗产能永久存续。

本文作者系中国科学院华南植物园研究员、中国科学院南美科考项目负责人。本研究得到中国科学院国际合作局国际伙伴计划 (IPP) 资助项目“全球三大典型山地植物物种演化与共存机制比较研究” (151853KYSB20190027) 等的支持

探索秘鲁的爵床科植物

文、图 / 邓云飞

秘鲁地处南美热带地区，安第斯山纵贯南北，其东部为亚马逊热带雨林区，西部沿海为干旱荒漠区，全境自西向东分别是热带荒漠、高原和热带雨林气候。受益于这种独特的自然地理环境，该国物种变异和分化样式复杂，多样性非常丰富。除作为全球生物多样性保护与研究热点区之一，秘鲁还拥有土豆、辣椒、玉米、咖啡和鳄梨等重要经济植物，也是许多热带观赏植物的原产地。在中国科学院国际合作局的支持下，我所在的单位——中国科学院华南植物园自2010年以来多次对秘鲁的生物多样性开展野外考察工作，我有幸参与其中七次，重点对当地爵床科植物进行了研究。

秘鲁爵床科植物研究简史

爵床科是热带被子植物中一个较大的分类单元，全球有200多属近5000种，南美的热带地区是其分布中心之一。该科的许多种类具有重要的经济价值，如南板蓝、穿心莲和广天仙子是药用植物，板蓝是染料植物，还有不少是观赏植物。我国南方地区常见的栽培类群如金脉爵床、虾衣花和网纹草都来自南美的热带地区。

科学界对秘鲁爵床科植物的研究可追溯至18世纪末期。西班牙植物学家希波利托·鲁伊斯·洛佩斯（Hipólito Ruiz López, 1754~1816）和何塞·安东尼奥·帕文（José Antonio Pavón, 1754~1840）于1798年出版了《秘鲁和智利植物志》（*Flora Peruviana et Chilensis*），其中记录了秘鲁产的爵床科植物共18种，归入爵床属、金脉爵床属、狗肝菜属、芦荟草属、红唇

花属和玄珠藤属等，这是对秘鲁爵床科植物开展的最早的研究。之后，欧美植物分类学家开展了较多相关的研究，主要有Gustav Lindau、Gottfried Wilhelm Johannes Mildbraed、Henry Hurd Rusby、Lyman Bradford Smith和Emery Clarence Leonard等，而美国史密森尼研究会的Dieter Wasshausen走得更远。

美国芝加哥植物园于20世纪初开始编写《秘鲁植物志》，并在其所属的学术刊物《Fieldiana Botany》上陆续出版。截至目前，仅有10个科未见出版，爵床科便是其中之一。美国密苏里植物园于1991年出版了《秘鲁显花裸子植物和被子植物名录》（*Catalogue of the flowering plants gymnosperms and angiosperms of Perú*），它是目前秘鲁种子植物编目方面最为全面的出版物，其中记录了爵床科植物39属262种，但近年来仍有不少新种被发现。

从安第斯山到太平洋沿岸荒漠：我们的探索

自2010年开始，我赴秘鲁对不同气候带地区进行调查，并研究了英国皇家植物园（邱园）和秘鲁各主要标本馆的藏品，对秘鲁爵床科植物的分布及南美的生态环境有了初步的了解。安第斯山以东是广袤的亚马逊平原，植被以热带雨林为特色，物种多样性非常丰富。2019年，我们考察了洛雷托省的伊基托斯地区。洛雷托是秘鲁面积最大的省，人口稀少，且由于地处亚马逊河流域，交通极为不便，大部分城镇之间的往来主要通过河运及航空实现。该地区是一座生物多样性宝库，几乎集中了秘鲁爵床科



一种单药花属植物



洛玛斯生态系统中的一种距药花属植物



秘鲁常见的金脉爵床



营攀缘生活的一种玄珠藤属植物



生于热带雨林河谷的绯红珊瑚花



一种爵床属植物

本文作者在秘鲁科考期间发现的一些爵床科植物

植物的各个属。在伊基托斯附近，芦莉草属的赛山蓝、水蓼衣属的圭亚那水蓼衣和爵床属的 *Justicia commata* 等是路旁极为常见的杂草。山牵牛属和玄珠藤属是爵床科的两个藤本植物属，其中山牵牛属原产亚洲和非洲，该属在秘鲁的常见栽培种有大花山牵牛、翼叶山牵牛和碗花草，后两种在秘鲁部分地区形成了可自我更新维持的野生种群。玄珠藤属主要产于南美洲和非洲，秘鲁有 25 种左右，常攀缘于树冠顶端，藤蔓长度可达 20 米。

在秘鲁，爵床属、单药花属、芦莉草属和金脉爵床属在溪旁极为常见，是该国爵床科植物中最大的 4 个属，每个属包含的物种数都在 20 个以上，共占秘鲁爵床科植物物种数近三分之二。其他常见的爵床科类群有金苞花属、红楼花属、距药花属、山壳骨属、网纹草属、溪君木属、瘤子草属、*Elytraria* 属、

Habracanthus 属、*Oplonia* 属、*Pulchranthus* 属和 *Trichosanchezia* 属等。其中，网纹草、红楼花、金苞花和单药花等在我国华南地区为常见栽培种。瘤子草属以往在秘鲁没有记录，但我们在秘鲁圣马可斯大学标本馆开展整理工作时，从两份采自乌卡亚利省和马德雷 - 德迪奥斯省的标本中发现了它的踪迹，从而为秘鲁爵床科植物增添了一条新记录。

安第斯山是亚洲之外全球最高的山脉，平均海拔约 3660 米，纵贯南美大陆西部，素有“南美屋脊”之称，气候和植被类型复杂多样，垂直分带明显。我们在该地区主要考察了库斯科、帕斯科、瓦努科、胡宁、安卡什、圣马丁和亚马逊等省，发现海拔 3500 米以上地段主要以灌丛和矮林为主，优势类群为菊科和禾本科，几乎没有爵床科植物分布，只是偶尔在河谷灌丛中见到 *Stenandrium dulce* 和狗肝菜属一些种类

如 *Dicliptera acuminata* 和 *D. porphylla*。狗肝菜属植物主要分布于干旱河谷，为路旁常见杂草。在海拔 2200~3000 米的河谷地带，植被类型以灌丛为主，凤梨科植物种类丰富，爵床科植物种类相对较少，以一些狗肝菜属种类较为常见，而爵床属物种如 *Justicia mendax*，单药花属物种如 *Aphelandra hapala*、*A. lyrata* 和 *A. superba*，以及 *Habracanthus* 属物种则次之。在海拔 1500~2200 米的地带，植被以常绿阔叶林为主，且多为云雾林，植物种类丰富，优势类群有樟科、桃金娘科、紫金牛科、五加科和茄科等。在该地带，爵床科植物主要有狗肝菜属，爵床属，单药花属，*Tetramerium* 属，芦莉草属物种如 *Ruellia haenkeana*、*R. geminiflora* 和 *R. pedunculata* 等，但种类不多。海拔 1500 米以下地带的植被类型与亚马逊森林类似，爵床科植物种类比较丰富，在野外形成了一道道艳丽的风景。这一地带常见类群为金脉爵床属、爵床属、芦莉草属、单药花属和玄珠藤属等。其中，金脉爵床属和单药花属为灌木，在局部开阔的溪旁较为常见。玄珠藤属主要以林中攀缘形式存在。赛山蓝和圭亚那水蓑衣则为路旁尤其是

潮湿处常见的杂草。狗肝菜属和 *Stenandrium* 属在该地带几乎没有分布。

在秘鲁西部太平洋沿岸海拔 1000 米以下的荒漠地带，由于安第斯山阻挡了来自大西洋和亚马逊平原暖湿的东南季风，导致太平洋沿岸地区干旱少雨。但是，每到春季，在来自南半球高纬度地区的秘鲁寒流的降温作用下，整片沿海海域温度偏低，来自陆地的暖湿气流在海面上凝结成雾气。在海风的推动下，这些雾气回到陆地，形成了笼罩整片荒漠的大雾。随着地面湿度的增加，大量植物发芽开花，在春季形成了一片生机盎然的荒漠绿洲，这在受厄尔尼诺现象影响的年份尤甚。该荒漠地带的植物种类较少。据统计，秘鲁荒漠绿洲中的植物约 900 种，且多为当地特有种，其中爵床科植物仅 7 属 11 种。2017~2018 年，我们先后两次在北起特鲁西略省、南至塔克纳省的 10 多处荒漠绿洲进行了为期 4 周的野外考察。我们发现，春季时当地植被多为以豆科、锦葵科和茄科植物为优势的草地，局部地区以刺果云实和天芥菜属等构成优势灌丛。爵床科类群则相对较少，主要有狗肝菜属、距药花属、爵床属和芦莉草属等，它们均为一年生草本植物，常生长于灌丛中。

未来的期望

由于交通不便，秘鲁爵床科植物的调查研究工作尚未覆盖大多数地区，亚马逊流域森林更是如此，当地的标本非常缺乏。在该国，金脉爵床属、单药花属和金苞花属等爵床科类群是重要的观赏植物，开发利用前景广阔。因此，加强国际合作交流对促进秘鲁包括爵床科在内的植物多样性研究具有重要意义。2022 年，我招收了一名秘鲁的留学生并指导他开展本国爵床科植物研究。希望在不久的将来，我们能清晰地认识秘鲁爵床科植物多样性状况，促进该国植物多样性保护和资源的可持续利用。

本文作者系中国科学院华南植物园研究员



本文作者邓云飞（右一）与中-秘科学家在秘鲁开展野外考察



揭开“洪堡之谜”

——从全球三大山地生物多样性热点区起步

文、图 / 罗亚皇 高连明

山地生态系统主要由板块碰撞、造山运动和地表侵蚀等复杂的地质过程形成，具有明显的海拔落差、显著的环境异质性和丰富的自然景观。在全球范围内，山地仅覆盖了陆地约 25% 的面积，却提供了超过 80% 的淡水资源，也承载着陆地近三分之一的生物物种的生存，是生物多样性最为集中的区域。据统计，在全球 36 个生物多样性热点区中，超过 70% 均地处山地生态系统中。与此同时，山地生态系统在养分

循环、初级产品供给、气候调节和文化服务等生态系统服务中扮演着重要的角色，关乎人类社会的福祉。

山地生物多样性研究可追溯到亚历山大·冯·洪堡（1769~1859）时代。洪堡是德国著名的地理学家和博物学家，为 19 世纪科学界最为杰出的人物之一。1802 年，他在厄瓜多尔的钦博拉索山考察时，曾攀登到海拔约 5700 米的地



段，创造了当时最高的登山纪录。根据多年的考察和研究，洪堡系统描绘了山脉的地形地貌、气候和植被等特征，确立了生物区系的概念，创建了植物地理学这一学科，从此开启了生物地理学的新时代。随后全球的科学家都在试图从不同的角度揭示山地系统生物多样性的形成与维持机制，并提出了不同的生物多样性形成的假说，但这些假说均不能完整地解释山地生物多样性的格局及成因，故而留下了所谓的“洪堡之谜”。

目前，很多学者在这一领域已开展了大量的研究，发现山地生物多样性的形成与维持往往与地质历史事件、造山运动和历史气候波动等紧密关联，并且较充分地映射在生物演化的历史进程中。如今，随着分子生物学技术的快速兴起，尤其是各种组学技术的发展和分析能力的提升，使得我们可以基于大数据的方法开展上述关联性研究，从而为揭秘山地生物多样性的形成与维持机制提供了可能。例如，立足于横断山植物演化历史研究，中国的科学家团队发现该地区具有较年轻的植物演化历史，从而支持了“晚中新世的快速隆升促进了该地区生物多样性形成”的观点。研究还发现，横断山地区高寒植物多样性的形成与新近纪的降温、造山运动与季风演变等自然事件密切相关。可见，基于少数代表类群或区域尺度揭示山地生物多样性维持机制的研究已取得了一系列重要进展，但在全球尺度整合不同研究以破解“洪堡之谜”的研究还较缺乏，需从多学科、大尺度和跨类群这一整合性的角度开展对比研究。

纵观全球生物多样性热点区的分布，我们不难发现其主要集中在热带和亚热带山地。其中，我国西南地区的横断山、东非热带山地和南美热带安第斯山是全球三个最具代表性的山地生物多样性热点区，也是最重要的生态系统服务功能区。横断山位于青藏高原东南部，是青藏高原与云贵高原的过渡地带，其面积超过

58 万平方公里，最高海拔 7556 米，平均海拔 3730 米，涉及 9 条河流和 7 条山脉。该地区生境类型和地形地貌复杂多样，是我国生物多样性最丰富和特有性最高的地区之一。据不完全统计，横断山地区分布有野生种子植物 10841 种，其中 6209 种为中国特有，2832 种为地区特有。同时，这里也是全球植被垂直自然带最丰富的地区之一，从干热河谷到常绿阔叶林，从针叶林到高山灌丛再到流石滩皆有分布。

地处非洲东部的肯尼亚山是肯尼亚最高峰和非洲第二高峰，也是东非大裂谷最大的死火山，拥有独特的地理地貌，最高海拔 5199 米。据统计，肯尼亚山的维管植物种类达 1545 种，垂直带谱分化差异明显，沿海拔由低向高依次分布着山地潮湿林、干旱林、竹林、山地林、欧石南林、高山植被带和荒漠带等丰富的植被类型。

安第斯山纵贯南美大陆西部，包括从委内瑞拉西部延伸到智利和阿根廷北部的区域（即哥伦比亚、厄瓜多尔、秘鲁和玻利维亚的大部分地区），素有“南美屋脊”之称，也是地球上最长的山脉，最高峰阿空加瓜峰海拔达 6960 米，平均海拔 3660 米。安第斯山是地球上物种丰富度最高的地区，分布着约 3 万种维管植物，包含了全球约六分之一的植物物种，其中近一半是当地特有种。该地区分布有热带雨林、常绿阔叶林、云雾林和高山冻原带等植被类型。

由此可见，上述三个山地生物多样性热点区的生态类型十分复杂，其物种多样性丰富，特有种比例高，是众多生物类群的现代分布中心和多样化中心，具有重要的生态系统服务功能。从科学的角度，它们是研究山地生物多样性形成与演化最理想的代表性区域，对理解全球生物多样性分布格局和维持机制的范式及普适性具有不可替代的价值。



云南玉龙雪山分布的杜鹃花

2020年，中国科学院设立了国际伙伴计划（IPP）“一带一路”专项“全球三大典型山地植物物种演化与共存机制比较研究”项目，这极大地促进了从全球尺度开展山地植物多样性演化与维持机制的研究。在项目的支持下，全球三大山地生态系统合作网络已初步形成，促进了中国科学院与非洲和南美“一带一路”国家在生物多样性领域的合作。依托在横断山地区植物多样性和演化历史方面较好的研究基础，

我们所在的中国科学院昆明植物研究所在云南玉龙雪山和高黎贡山建立了国家级和院级的野外科学观测研究站。我们的研究团队还在上述地区建立了海拔森林样带研究平台，并将之与建立于南美厄瓜多尔的云雾林海拔样带进行对比研究，由此积累了大量的科学数据并发表了多项科研成果。2013年，中国科学院在肯尼亚首都内罗毕建立了中-非联合研究中心，我国学者对东非山地开展了一系列生物多样性调查和研究工作，且正在编撰《肯尼亚植物志》。该中心的牵头单位——中国科学院武汉植物园在肯尼亚山建立了植物海拔梯度样带，已出版了一系列文章和专著。中国科学院华南植物园与秘鲁国立圣马可斯大学合作，共同开展了安第斯高山特有珍稀濒危植物——安第斯皇后凤梨的保护生物学研究，并绘制了该物种的基因组草图，发表了多篇相关论文。我们项目的合作者——美国哥伦布州立大学的 Kevin Burgess 教授连续多年获中国科学院国际人才计划（PIFI）



的资助，与中国科学院昆明植物研究所保持长期的合作关系，并推动中方与厄瓜多尔天主教大学的 Álvaro Pérez 教授合作，共同开展安第斯山云雾林海拔样带物种多样性形成与维持机制研究。总之，上述工作基础为国际科学界联合开展全球三大山地生物多样性的形成和维持机制研究提供了强有力的支撑。

近年来，基于在横断山建立的森林海拔梯度样带体系，我们开展了亚高山植物群落物种组成、群落构建和生态系统功能等方面的研究。我们发现，在复杂的森林群落中，乔木、灌木和草本的群落构建机制不同，即木本植物以确定性过程为主，草本植物以随机性过程为主。结合生态系统功能研究，我们发现林下物种之间的互补或互惠效应在林下群落中扮演了更重要的角色；乔木的生态功能一方面需依靠少数高大的林冠树种加以维持，另一方面也需其他树种进行有机装配以获得进一步发挥。我们最

近的一项研究表明，若要维持森林健康并使之发挥多种生态功能，需不同营养级参与其中；同时，这些营养级之间相互作用的强度和复杂度在生态功能多样性的维持方面同样发挥着重要作用。

未来，我们将与国内外同行深入合作，以建立全球三大山地生态系统研究网络，并从“代表性类群 - 局域 - 区域 - 全球”这一渐进的研究尺度上不断进行整合，同时运用谱系地理学、系统发育基因组学、区系地理学和进化生态学等综合手段，尝试揭开全球代表性山地生物多样性形成和维持机制背后的神秘面纱。

本文作者系中国科学院昆明植物研究所研究人员。本研究得到中国科学院国际合作局国际伙伴计划（IPP）资助项目“全球三大典型山地植物物种演化与共存机制比较研究”（151853KYSB20190027）等的支持。本文由该 IPP 项目负责人、中国科学院华南植物园的葛学军研究员审定。美国哥伦比亚州立大学的 Kevin Burgess 教授提供了有关厄瓜多尔的云雾林照片



南美赤潮治理的中国方案

文、图 / 袁涌铨

南美赤潮问题关系到区域生态安全和民生福祉，需要相关国家与国际社会通力合作以形成更科学的治理方案。

扇贝与三文鱼产业的灭顶之灾

11 月末的北半球已步入深秋，南美大陆却春意盎然。在洪堡寒流的持续作用下，太平洋东岸的上升流将外海深层富含营养物质的海水涌升至近岸，形成了全球知名的秘鲁渔场。这片海洋生产力颇高的海区同样也是秘鲁紫扇贝和智利三文鱼的主要养殖区。扇贝是秘鲁出口创汇的“金密码”，其养殖规模和出口量均在国际上名列前茅，如 2021 年出口量达 258 万吨，位居全球第三。然而从 2010 年开始，该国沿海频发的赤潮却给这一产业带来了毁灭性的打击，每年因赤潮导致

的水体缺氧对该产业造成了平均约 4000 万美元的经济损失。

类似的情形也发生在邻近的智利。该国是全球三文鱼第二大产地，在国际市场上占比超过 40%。近年来，智利的赤潮呈影响范围不断扩大、暴发频次不断增加和有毒藻种逐渐增多的趋势。例如，2015 年底至 2016 年初，智利沿海暴发了历史上罕见的大规模链状亚历山大藻赤潮和 *Pseudochattonella verruculosa* 赤潮，对三文鱼和贝类等养殖产业带来毁灭性打击，造成约 10 亿美元的经济损失。由于事先没有充分重视赤潮引发的灾害且缺乏相应的应急方案，智利政府束手无策，公众也比较恐慌，甚至因此引发了社会动乱。

南美赤潮的科学解读

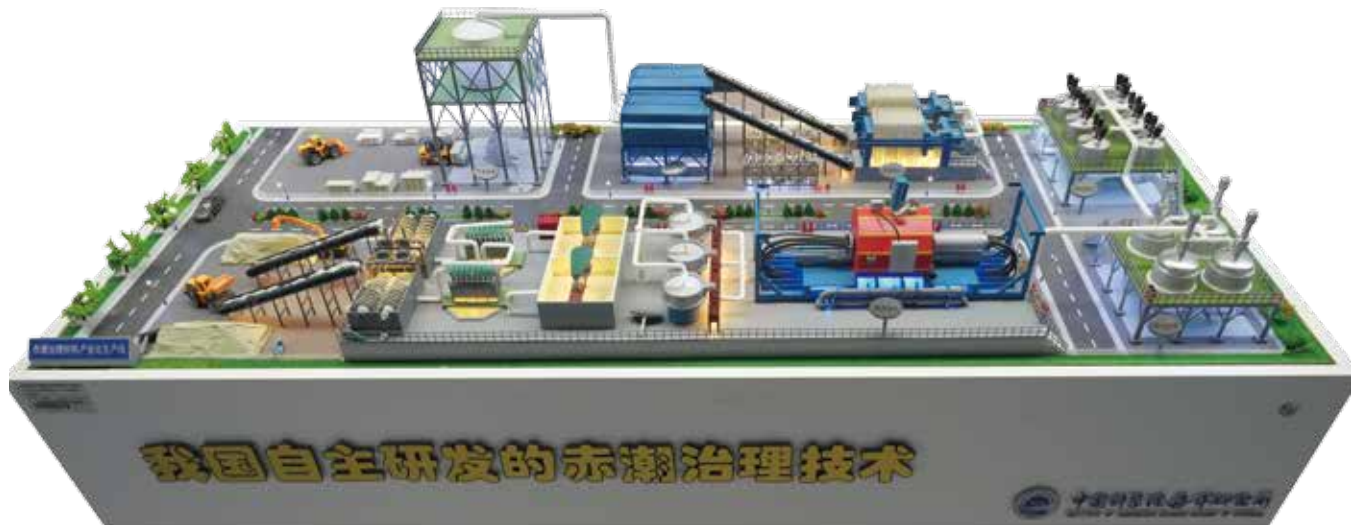
赤潮原本是海水或淡水中的藻类等微生物大面积异常增殖或聚集的一种自然现象，早在几个世纪前就有相关事件记录。例如，1828年秘鲁沿海的赤潮引起了大量鸟类的死亡；达尔文记录了1832年智利沿海由红色中缢虫引发的赤潮。然而，随着全球沿海社会经济的快速发展，赤潮正成为一种全球蔓延的生态灾难，其发生呈现令人担忧的趋势，表现为暴发频率越发密集、持续时间更长、规模更大及优势物种向有害化甚至有毒化方向演变等趋势。

赤潮灾害带来的影响有多个方面。例如，它可能引起生物群落结构改变、氧气消耗和海洋生物死亡等结果，并最终破坏相关海区生态系统。2017年在美国佛罗里达州海岸暴发了短凯伦藻赤潮，其影响持续了15个月以上，导致海洋生物的死亡量超过2000吨。同时，赤潮发生时养殖生物的死亡率也会增加，进而对养殖业造成巨大的经济损失。2012年，我国福建沿海暴发米氏凯伦藻赤潮，其影响面积近300平方公里，导致养殖的鲍鱼大面积死亡，经济损失超过20亿元。在一些情况下，受赤潮影响的养殖生物会进入销售和流通环节，从而对人类健康造成风险，甚至导致中毒死亡事件发生。2022年，越南沿海有12名海员因误食含有雪卡毒素的红鲷鱼而死亡。对于沿海核电站和海

水淡化厂等使用海水的大型设施而言，赤潮藻（如球形棕囊藻）的大量聚集可能导致其冷源入水口堵塞，进而威胁相关设施的安全运行。2008~2009年，大规模赤潮影响阿曼的多座海水淡化厂的运行安全，甚至导致Barka海水淡化厂停止运营长达55天。

在全球变暖和海水富营养化的背景下，近年来南美赤潮频发，并呈现肇事种有毒化和危害效应加重等特征。与欧洲和北美以硅藻为主的赤潮不同，一些有毒的甲藻尤其是亚历山大藻（*Alexandrium* sp.）成为该区域最主要的赤潮肇事种。在智利引发赤潮的藻种中，甲藻约占46%。在秘鲁，亚历山大藻类的*A. minutum*和*A. ostendeldii*先后在2003~2017年多次袭击沿海地区，最大细胞密度达每升16亿个。在巴西，沿海地区有毒赤潮记录在过去20年间持续增加，成为一个具有社会经济影响的全国性問題。有毒甲藻所产生的麻痹性贝类毒素和腹泻性贝类毒素造成至少1400人中毒，范围遍及巴西、智利、阿根廷和乌拉圭。

越来越多的证据表明，气候变化可能是该区域赤潮频率和强度加剧的主要原因。以2016年智利假卡盾藻引起的有史以来最大的养殖鱼类死亡事件为例，从2015年底到2016年初，该区域发生了强厄尔尼诺等超大尺度的气候异



“改性粘土”赤潮治理技术模型

常现象，改变了东南太平洋的大气环流，导致太阳辐射增加约 30%，提高了近岸对流海水的盐度，使得垂直水柱分层加剧，从而刺激了 Reloncavi 湾假卡盾藻的增殖。相似的情况还出现在巴西沿海，由于巴西暖流的增强，南巴西湾出现了频繁而强烈的赤潮事件，最终导致以贝类为主的渔业生产长期停滞。

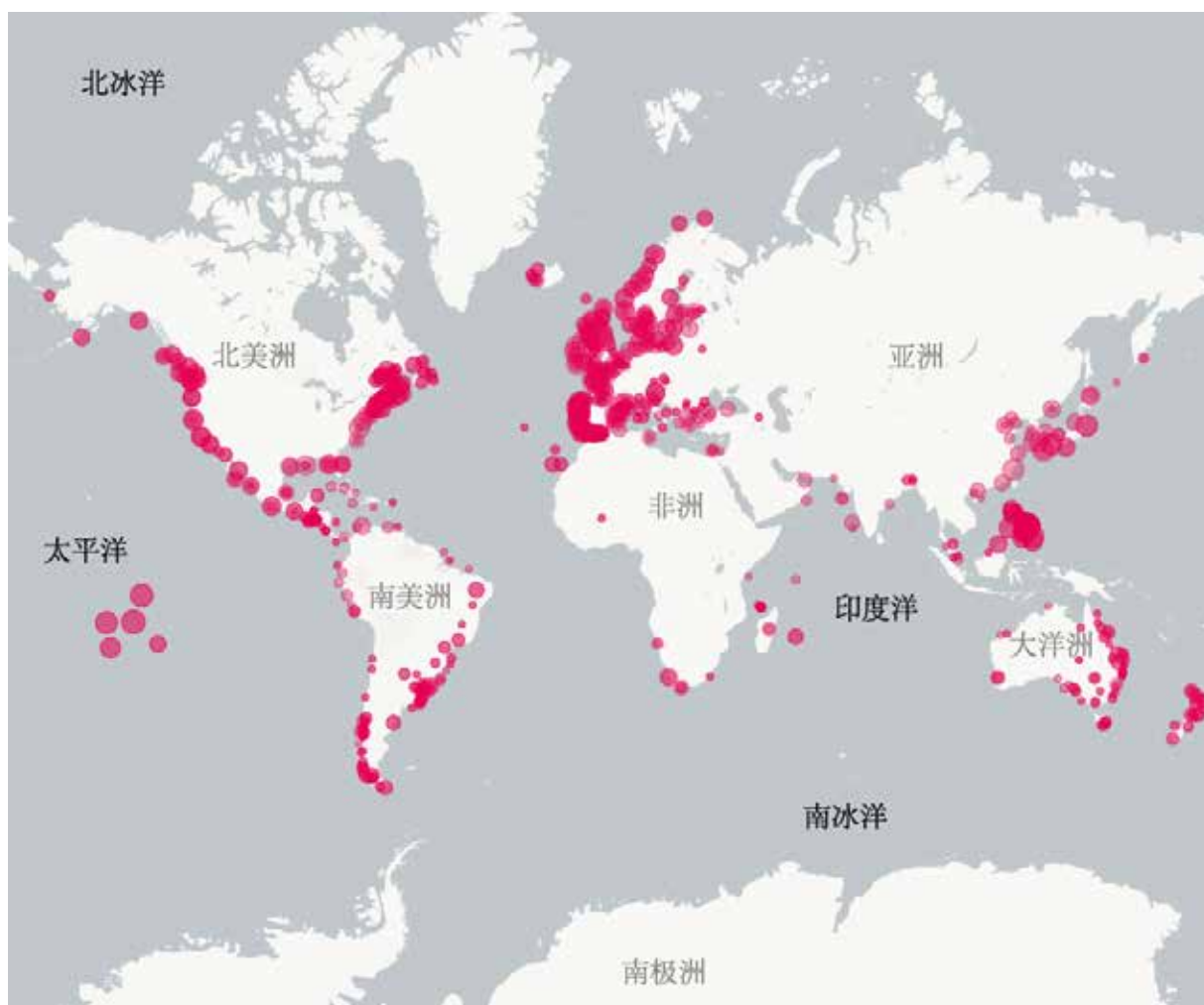
除气候因素外，也有研究者提出了其他引发南美沿海赤潮频发的可能原因。例如，东南太平洋沿岸庞大的鲑鱼养殖业对巴塔哥尼亚和峡湾地带的水体造成的巨大的富营养化风险，可能是驱动智利近岸赤潮发生的因素。而在有关秘鲁帕拉卡斯湾的研究中，河流流量的增加

引发的腐殖质等营养来源的增加及气温的升高，共同导致了亚历山大藻赤潮的发生。

总体而言，赤潮灾害如同火灾一样，发生快、来势猛、规模大、危害重，对人类健康、工程安全和生态环境的威胁具有全面性和紧迫性，因此我们需研发类似“灭火器”的应急处置技术。

绿色高效的改性粘土

从理论上讲，赤潮应急处置可采用物理、化学和生物等手段，其中物理控制法是从物理上降低藻细胞的密度，包括隔离、撇除、紫外线照射和超声波振荡等，其原理相对简单并易于使用，适合小尺度水体赤潮治理，但考虑到



2018~2022 年间记录的全球藻毒素分布概况（相关资料数据来自联合国教科文组织有害藻华信息系统 <https://data.hais.ioc-unesco.org>）



2019年7月中国福建沿海暴发的赤潮

技术局限性和现场应用成本，该技术很难应用于大规模赤潮治理。化学控制法是通过氧化或生物毒性的原理，利用化学物质杀死藻细胞从而降低其密度，但存在无选择性灭杀水体生物、二次污染和无法抑制赤潮再次暴发等问题，国际上大多数国家已禁止使用。生物控制法是通过生物途径影响赤潮藻的生长和增殖，包括微生物降解、浮游动物摄食和营养竞争等，此类方法往往见效慢，还存在外来物种入侵的风险，现大多停留在实验室阶段而难以投入实际应用。可见，上述方法分别存在“难”“禁”“慢”等问题，无法满足“可大规模应用、无二次污染和见效快”的赤潮治理基本原则，使得大规模赤潮的应急处置成为海洋科技领域中的一个国际性难题。

在中国科学院海洋研究所俞志明研究员的领衔下，我们团队通过近 30 年的科研攻关和现场实践，研发出改性粘土赤潮治理体系，并成功实现了大规模应用。改性粘土高效治理赤潮的基本原理是：人为改变天然粘土的颗粒表面性质，使得表面电性反转、活性位点增多和粘附力提高，从而极大地提高了粘土颗粒对赤潮藻细胞的絮凝效率，达到快速去除水体中赤潮生物的目的；通过碰撞和电中和等作用诱导藻细胞产生氧化胁迫，抑制残留赤潮藻的生长和萌发，从而避免赤潮的再次暴发。相较于国际同类技术，其治理效率提高了几十到上百倍，材料用量减少了 90% 以上，治理成本节省了 85% 以上，对典型养殖生物和环境无毒无害，能有效降低水体藻毒素和富营养化水平，是一



2016 年，智利考察团赴中国广西壮族自治区北海市学习赤潮治理技术



种绿色环保和安全可靠的赤潮治理技术。该技术具有完备的自主知识产权，已列入我国赤潮治理国家标准（GB/T 30743-2014），相关材料产品和专业装备已实现工程化生产。围绕海洋生态环境安全保障这一主题，我们研发的改性粘土技术已在渤海、黄海、东海、南海和北部湾等全国 20 多处水域得到大规模应用，2019 年获国家技术发明二等奖。相关技术产品先后通过了美国伍兹霍尔海洋研究所和智利瓦尔帕莱索大学等国际第三方机构在有效性和生态安全性方面的评估，他们认为改性粘土用量极低，其高效性得到验证，对非藻类物种无毒无害。

中国的“赤潮灭火器”走进南美

在综合调研全球赤潮治理现状后，一支由智利政府及该国鲑鱼联合会和养殖企业等组成的代表团于 2016 年来到中国。他们此行的目的很明确——参观和学习中国的赤潮治理技术，并在相关应用上开展合作。在短短 1 星期时间内，代表团辗转北海、防城港和青岛三地，实地考察了赤潮治理材料生产基地、滨海核电赤潮处置现场及中国科学院的赤潮治理研究平台。代表们认为，“改性粘土赤潮治理技术体系背后有充分的科学支撑，其技术路线行之有效并能保障环境安全；智利应学习中国治理赤潮的经验，在本国推广应用改性粘土技术体系”。双方签署了将改性粘土技术引入智利并治理当地赤潮的合作协议。2017 年，智利一家国际化的大型养殖健康集团——Virbac-Centrovet 首席

执行官 David Farcas 先生来华，代表智利鲑鱼养殖联盟与我们单位进一步签署了改性粘土相关产品在智利的独家代销协议。2019 年，我们研究团队又收到来自秘鲁的合作邀请。在中国科学院国际合作局的引荐下，秘鲁 - 中国科学研究发展中心与我们单位取得联系，希望开展相关技术合作，解除该国扇贝养殖产业因赤潮问题带来的困扰。在和该中心主席、秘鲁前卫生部长 Eduardo Yong Motta 博士开展会晤后，我们团队决定与秘方合作，将中国的赤潮治理技术应用于该国。

自 2018 年以来，我们团队成员与秘鲁和智利多个机构部门、企业和研究机构开展了广泛的交流合作，并多次受邀前往现场开展技术示范与推广，为“一带一路”沿线国家的赤潮治理提供“中国方案”。

皮乌拉（Piura）市地处秘鲁西北部，是皮乌拉大区的首府，也是我们秘鲁之行的技术示范点。该市路面高低不平，三轮车和“小公共”在街上来回穿梭；沿街排列的是两层以下的砖房，多数不涂外墙皮，所谓房顶也大多用玻璃纤维瓦片草草完成，甚至塞丘拉（Sechura）省省长的办公地也只是一个隐藏在普通铁门后的普通小院。

然而，当地对赤潮治理的需求却超乎我们想象。听闻我们的来访，皮乌拉大区副主席及



2018~2019 年，中国科学院海洋研究所的科研团队在智利蒙特港及秘鲁塞丘拉省现场指导企业或养殖户等使用中方研发的改性粘土赤潮治理技术

塞丘拉省资政组织了环境、经济和渔业等相关
部门主管，以及养殖公司和产业协会代表数十
人与我们座谈，学习中国赤潮治理技术和经验。
会上，各方代表轮流发言，力挺中国改性粘土
技术在秘鲁推广，并建议政府部门积极推动。

在当地养殖代表的支持下，我们驱车 100
公里来到塞丘拉湾沿海开展现场示范。这是一
个颇具规模的扇贝养殖场，工厂大门拉开的一
刹那，我们看到了一个与外界截然不同的场景：
养殖场严格执行分区管理，所有员工进入码头
或扇贝预加工区均需更衣并严格执行消毒等程
序。据介绍，采集上来的扇贝的分拣、加工和
保藏都有严格的标准。秘鲁的紫扇贝风靡世界，
其养殖是该国沿海居民致富之本，也难怪他们
对赤潮灾害治理的需求如此迫切。

当地时间 11 月 19 日上午，我们开始举行
技术示范，十多家养殖企业和渔民、媒体记者、
相关政府部门代表等几十人一起观摩了改性粘
土技术的讲解和操作。当听闻我们所使用的原
材料还可用作药品以缓解腹痛时，秘鲁 - 中国
科学研究发展中心的主管 Aaron 抓了一把当场咽
下去，引得大家一阵哄笑。期间不断有人提问，
我们耐心地予以解答，之后大家又一起登上一
艘名为“HNOS. CHAPYANGEL's”的小船，在
塞丘拉湾开展中国赤潮治理技术的现场示范。
在我们团队成员简单演示后，多名当地养殖户
迫不及待地开始了操作，活动取得圆满成功。

大家说，有这支“灭火器”在手，就不用再担
心赤潮灾害了。

第二天，塞丘拉市市长又亲自接见了我们，
听取了改性粘土技术讲解和现场工作汇报。他
对我们的工作给予了充分肯定，表示下一阶段
将联合当地大学、养殖户和相关企业一道共同
推进该项目，并与我们签署了合作协议。

我们的工作获得了南美国家积极的反馈。
智利国际水产专业期刊《AQUA》（水产养殖）
和《Salmon Expert》（鲑鱼专家）将改性粘土
技术体系称作“中国制造的赤潮灭火器”。我
国科技部网站介绍“这是中国科学家首次携自
主知识产权的环保技术走进智利，为两国在环
保与可持续发展领域开展务实合作树立了良好
范例。”2021 年，秘鲁国会议员 Isaias Pineda
Santos 组织召开研讨会，力促中、秘两国在赤
潮治理领域深化科技合作，并在秘鲁国内推动
相关技术应用的立法。在该国饱受赤潮灾害之
苦的塞丘拉省，其资政 Ayala 先生赞誉中国的
技术“给秘鲁乃至全球的水产养殖带来了福音”。

未来，我们将进一步加强相关科技研发与
应用方面的国际合作，为南美赤潮治理提供“
中国方案”，为区域海洋生态环境保护和社会
经济可持续发展贡献力量，深入推进人类命运
共同体建设。

本文作者系中国科学院海洋研究所研究人员

华南植物园与拉美的合作史

文、图 / 余艳





拉美是中国国际关系中的薄弱部分，在当前人类命运共同体的语境下，双方要解决共同的挑战并实现社会经济的协调发展，需加强交流与合作。其中，生物多样性和生态环境领域可成为重要的突破口。过去十多年来，中国科学院华南植物园（以下简称“华南植物园”）开展了一系列尝试。

合作的背景

拉美距离中国遥远，空间上的隔离加上交通工具的限制，使得双方在文化上的交流起步较晚。据记载，16世纪后期随着海上“丝绸之路”的开辟，中国的丝绸和瓷器等才沿着“中国—菲律宾—墨西哥”这一太平洋贸易航路到达墨西哥和秘鲁等拉美国家。原产于拉美的植物如玉米、花生、番薯和马铃薯等则在16~17世纪才被引种到中国栽培驯化。明朝后期至清朝末期约400年间，这些植物对我国当时的粮食供给、人口增长与经济社会的发展发挥了重要作用，有学者认为“康乾盛世”甚至可被称为“番薯盛世”。直到20世纪90年代，中国与拉美国家高层的互访才开始活跃。1990年，时任中国国家主席杨尚昆对墨西哥、巴西、乌拉圭、阿根廷和智利进行国事访问，这是中国领导人首次访问拉美区域。与此同时，有30多位拉美国家元首先后到访中国，有的甚至多次访华。20世纪90年代之后，双方领导人互动频繁，共同促进了中-拉关系的飞速发展。

2007年初至2008年5月，中国社会科学院对“中国人心目中的拉美”进行了民间舆情调研。结果表明，相当数量的受访者表示对拉美的了解较少、获知拉美信息的渠道少；双边关系中最重要的是经济贸易，然后依次是能源合作、文化体育交流和首脑外交，而科技合作鲜有关注。另一方面，受国外一些媒体所谓“中国威胁论”的影响，一些拉美人对中国的认知存在偏差，怀有疑虑和戒心。2008年，中国发布首份拉美政策白皮书，提出建立和发展中-拉平等互利和共同发展的全面合作伙伴关系，从

而将中-拉关系提升至战略高度。

在近些年里，来自生物多样性保护和可持续发展等领域的共同挑战促使中国与拉美国家逐渐走到一起。2006年10月，在中国驻秘鲁大使馆的引荐下，秘鲁亚马逊研究所（Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana，简称IIAP）所长Luis Campos Baca先生对中国科学院的情况有了较深入的了解，希望双方合作开展热带地区生物多样性和生态环境研究，并得到了中国科学院的积极回应。次月，时任中国科学院院长的路甬祥院士对相关合作内容予以批示。以此为起点，华南植物园承担了中国科学院面向南美国家的相关合作研究。

合作经过

2008年10~11月，华南植物园克服了信息来源少和语言不通畅等困难，首次邀请秘鲁国立农业大学林学系教授Carlos A. Reynel博士访华，由此揭开了华南植物园与拉美国际合作的序幕。通过访问，Reynel博士对华南植物园的总体情况有了较充分的了解，表示期待推动双方建立合作关系。同年12月，在中国科学院国际合作局的支持下，华南植物园黄宏文研究员（时任园主任、考察队队长）、夏念和研究员和葛学军研究员等首次赴秘鲁考察亚马逊流域植物资源，并与秘鲁国立农业大学签订了共建野外长期定位研究台站的协议。

2009年7月，华南植物园与秘鲁国立农业大学的合作因故终止。10月，秘鲁植物学会理事长Betty Millan Salazar教授、副理事长Blanca Leon教授及秘鲁国立圣马可斯大学Asuncion Cano教授一行应邀访问了华南植物园。从当年开始直至2017年，在中国商务部和中国科学院的支持下，华南植物园共针对拉美等区域举办了5届有关生物多样性的培训班（详情见下文）。

2010年8月，华南植物园的科学家葛学军、

面向拉美国家的科技人才工作可分为三个层次，即学生和青年科研人员、资深科学家，以及从事科研管理工作的政府官员。建议在“中国科学院国际人才计划”（简称PIFI）之下设立相关的人才交流计划，重点支持青年科研人员之间的深入交流，鼓励拉美学生来华学习深造，培养对拉美科技合作的生力军。通过加强智库对话，提升拉美区域整体科技战略规划能力，为各自国家提供更多有关科技发展与合作的政策，实现双赢。

摘编自童婷与孙辉2018年发表于《中国科学院院刊》的论文《拓展新时期拉美科技合作——以中国科学院对拉美地区科技合作为例》

夏念和、邓云飞、李世晋和罗世孝组成科考队，并与秘鲁圣马可斯大学自然历史博物馆的植物学家一起，考察了秘鲁西北部安卡什大区的瓦斯卡兰国家公园及中部帕斯科地区的亚纳查加-切米伦国家公园的植物多样性。

2011年7~8月，秘鲁圣马可斯大学自然历史博物馆植物部负责人 Asuncion Cano 教授及 Maria La Torre 教授应华南植物园之邀赴广东和云南考察植物多样性，并在中国科学院昆明植物研究所做学术报告。由于秘鲁对华签证政策出现重大调整，使得中方办理相关手续的难度加大，导致当年的出访被迫推延到次年。

2012年4~5月，华南植物园的黄宏文、葛学军、夏念和及余艳赴秘鲁开展植物多样性科考及合作交流。代表团访问了秘鲁国立圣马可斯大学和秘鲁全国科技及技术创新委员会，并与中国驻秘鲁大使馆进行了会谈。对华南植物园与秘鲁国立圣马可斯大学的合作，秘鲁历史悠久、发行量和影响力最大的报纸《商报》（El Comercio）进行了采访报道。同年11月，秘鲁国立圣马可斯大学自然历史博物馆馆长 Betty Millan Salazar 及标本馆馆长 Haydee Terreros 博士应邀赴广州参加第十三届国际植物园协会大会。当月，秘鲁专家赴北京访问了中国科学院在京机构及秘鲁驻华大使馆，共同讨论中-秘未来合作事宜。

2013年7~8月，华南植物园的傅声雷、闫俊华、叶清、康明、余艳、夏念和、邓云飞、罗世孝、周联选、许炳强和孔航辉赴秘鲁访问，

在中国驻秘鲁大使馆的支持下与秘鲁国立圣马可斯大学、秘鲁全国科技与技术创新委员会等就未来合作举行了第二轮会谈。随后，华南植物园专家考察了秘鲁安第斯山生物多样性。在秘鲁亚马逊地区的 Alto Nieva 自然保护区及圣马丁地区的 Alto Mayo 自然保护区，中-秘联合科考队考察了当地的热带雨林。此外，应巴西圣保罗州农业研究所遗传资源部的邀请，华南植物园的夏念和研究员于8月前往圣保罗州 Campinas、Tatui、Riberirao Preto、Pindorama、Bauru 和 Botucatu 等地竹园，对其中的亚洲竹类物种进行鉴定，并对该州的本地竹类资源进行了初步考察，这有助于促进当地对竹类资源的生物多样性调查与资源的可持续利用。同年11~12月，时任中国科学院院长的白春礼院士与黄宏文主任等访问了厄瓜多尔天主教大学，会见了该校校长 Carlos Acurio 先生、厄瓜多尔科学院院长 Carlos Soria 先生及第三世界科学院（TWAS）Eugenia del Pino 院士等，双方围绕厄瓜多尔生物多样性研究、保护和人才培养等领域的合作进行了交流。

2014年6~7月，华南植物园的黄宏文、夏念和、罗世孝和余艳访问了厄瓜多尔、哥伦比亚和秘鲁。在哥伦比亚期间，黄宏文主任与哥伦比亚植物园联盟主席 Alberto Gomez-Mejia 先生签署合作协议，以加强双方在植物资源保护和可持续利用领域的合作。在秘鲁，黄宏文主任与秘鲁圣马可斯大学校长 Pedro Cotillo 先生签署了建设联合实验室的合作意向书。当时前往哥伦比亚和秘鲁出访的白春礼院长等见证了与上述两国合作协议的签订，并接见了华南



与阿根廷科学家在阿根廷 Iguazu 自然保护区科考 2018/12/5 08:27



在智利指导当地科技人员种植猕猴桃



接受阿根廷媒体采访



向秘鲁合作伙伴赠送礼物

植物园 - 秘鲁国立圣马可斯大学联合考察队成员（中方人员包括邓云飞、孔航辉、许炳强、周联选和任琛，其于同年 7 月完成了秘鲁 Alto Mayo 自然保护区的考察）。同年 9 月，中国科学院副院长张亚平院士与华南植物园党委书记任海研究员访问了哥斯达黎加和厄瓜多尔。

2015 年 5 月，在国务院总理李克强与秘鲁总统 Ollanta Humala 的见证下，华南植物园与秘鲁国立圣马可斯大学在秘鲁总统府签署建设“植物分子系统与进化联合实验室”的协议书，华南植物园的黄宏文主任和余艳副处长出席了签字仪式。同月，应玻利维亚教育部的邀请，黄宏文和余艳首次访问该国大学和科研机构，以拓展双方的科技合作与人员交流。在此期间，华南植物园与玻利维亚圣安德烈大学签署了合作协议。同年 9 月，华南植物园的余艳与孔航辉访问了秘鲁和哥伦比亚，以推动上述联合实验室的建设，并对哥伦比亚卡塔赫纳加勒比海地区的植物多样性进行了考察。同月，中国科学院副院长张亚平院士等访问了哥伦比亚植物园联盟；在厄瓜多尔首都基多，首届中国 - 拉美共同体科技创新论坛举行，华南植物园的任海、孔航辉和余艳参加了“生物多样性与发展”分会，任海研究员发言并做报告。同年 12 月，黄宏文和余艳访问智利，考察了该国猕猴桃产业及南部植被。同月，哥伦比亚植物园联盟主席 Alberto Gomez-Mejia 先生访问华南植物园和中国科学院相关单位，时任副院长谭铁牛院士会见了 Mejia 主席。

2016 年 6~7 月，华南植物园的葛学军和余艳考察了哥伦比亚的植物园。同年 8 月，国家自然科学基金委员会副主任刘丛强院士一行访问了秘鲁全国科技与技术创新委员会和秘鲁国立圣马可斯大学，华南植物园的闫俊华研究员和周国逸研究员出席，以促进两国在生物和环境等领域的合作研究。同年 9 月，华南植物园的任海主任陪同时任中国科学院副院长王恩歌院士访问哥伦比亚、厄瓜多尔和秘鲁，期间中 -



访问玻利维亚圣安德烈大学植物学实验室



向国际培训班学员讲解分子生物学实验要领



在厄瓜多尔与当地同行开展植物学交流



与秘鲁科学家开展一线交流。其中秘鲁国立圣马可斯大学教授、秘鲁植物学会理事长 Betty Gaby Millan Salazar（左二）在两国科技合作中发挥了关键作用。

秘“植物分子系统与进化联合实验室”挂牌成立。同年 10 月，黄宏文研究员赴阿根廷访问，以促进国际植物园协会成员间的合作。

2017 年 1 月，秘鲁全国科技与技术创新委员会主席 Gisella Orjeda 女士一行访问了华南植物园，双方就植物园建设与生物技术领域的合作举行了会谈。同年 6 月，白春礼院长代表中国科学院与玻利维亚教育部部长 Robert Gómez 签署科技合作协议。同年 9~10 月，华南植物园的葛学军、邓云飞和颜海飞访问了秘鲁国立圣马可斯大学博物馆和秘鲁国立圣安东尼大学，并考察了库斯科地区周边安第斯山高山植被、珍稀濒危植物安第斯皇后凤梨及洛玛斯生态系统。同年 11 月，由华南植物园主办的“中国 - 拉美国家植物多样性保护学术研讨会”在广州举行，其中 9 名与会科学家来自玻利维亚、哥伦比亚、哥斯达黎加和秘鲁。

2018 年 1~4 月，秘鲁国立圣马可斯大学选派 1 名研究助理赴华南植物园培训。同年 10 月，华南植物园的葛学军、邓云飞、颜海飞和林哲丽赴厄瓜多尔参加“第十二届拉美植物学大会”，次月会同张雨曲赴秘鲁执行野外科考任务。

2019 年 5~6 月，华南植物园的邓云飞和张奠湘赴秘鲁和玻利维亚开展植物多样性科考。同年 8~12 月，秘鲁方面选派 1 名科研人员来华培训。同年 9~10 月，中国科学院副院长张涛院士等访问厄瓜多尔和哥伦比亚，见证了华南植物园与厄瓜多尔天主教大学和哥伦比亚罗萨里奥大学签署合作协议。同期，华南植物园的任海、葛学军和余艳访问厄瓜多尔和哥伦比亚并开展野外科考。

2022 年 8 月，由华南植物园主办、厄瓜多尔科托帕西理工大学联合承办的“中国 - 新热带地区植物多样性国际学术研讨会”以线上形式举行，中 - 厄两国共 7 名专家做了报告（有关厄方专家的报告内容，参见本期专辑相关文章）。

500 余位来自美洲、亚洲、非洲和欧洲的代表参加会，并与报告嘉宾进行了交流互动。

2022 年，厄瓜多尔植物学会秘书长 Alina Gladys Freire-Fierro 女士与秘鲁国立圣马可斯大学的 Monica Arakaki Makishi 教授获中国科学院国际人才计划（PIFI）项目的支持，分别与华南植物园共同开展安第斯高山植物与喜马拉雅高山植物区系的对比，以及对洛玛斯群落结构和系统发育多样性联合研究。

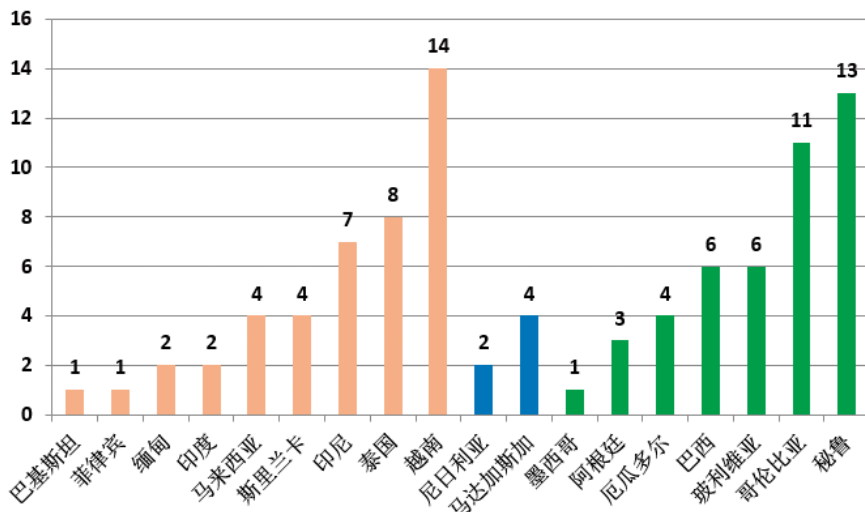
人才交流与合作的价值

2009 年华南植物园与秘鲁国立农业大学合作被迫终止的经历让我们认识到，加深双边科研机构的相互了解并促进科技人才之间的交流

与合作，是启动中国与拉美科技合作重要的基础。同年 12 月，由商务部主办、华南植物园承办的第一届援外人力资源开发合作项目“热带/亚热带森林生物多样性跨国界保护与管理研修班”在广州成功举办。18 名来自拉美、非洲及东南亚的科技官员和研究人员来到华南植物园，其中拉美和非洲的学员均是第一次到中国。拉美学员表示自己国家与中国地理相隔过于遥远，了解中国的信息渠道太少，甚至有学员以为中国人还留长辫、穿长衫。研修期间，学员们与中国科学家进行了面对面的交流，他们感叹中国经济的腾飞，对中国的印象大为改观。培训结束时，我们给这些学员派发了“研修班评价表”并全部得到反馈。结果显示，他们对研修班整体情况非常满意，所有学员认为这种培训形式



参加中国科学院“一带一路”国际培训班的学员参观华南植物园标本馆及第一届国际培训班学员在中国科学院西双版纳热带植物园合影。根据余艳等 2018 年发表于《中国科学院院刊》的论文《华南植物园与拉丁美洲的十年生物多样性国际合作》，从未来可持续发展角度，拉美将在中国的外交中占有重要的地位。建议由外交部、中国科学院和商务部等组成针对拉美合作的协调机构，从国家层面设计有关全球生物多样性热点区域合作策略，制订包括生物多样性资源保护与利用在内的中长期合作规划；在人才交流与培养、生物资源调查与编目、生物资源保护与利用等方面设立合作专项；与国内高校合作，培养通晓西班牙语或葡萄牙语的科技人才等。通过在拉美区域部署长期定位研究实验站（点）系统等国际合作平台，使得中国在展示自身的研究实力及在全球生物多样性保护中采取的行动的同时，也能为中国战略植物资源的储备保存、评价发掘和开发利用做贡献，这也是中国履行国际义务的重要体现。



中国科学院华南植物园 2009~2017 年举办的国际培训班学员人数国别分布概况

对自己的工作非常有帮助。此外，学员们对研修内容、课程难度、中方的组织管理和接待水平都给予了很高的评价，建议每年举办一次这样的高级研修班，并希望加强日后各国在生物多样性方面的交流与合作等。

该届研修班的成功举办为华南植物园未来国际合作人才队伍建设指明了方向。在中国科学院国际合作局的支持下，华南植物园从 2011 年开始承办中国科学院“一带一路”国际培训班。结合从上述培训班获得的经验，我们在学员招收环节采取了更加直接的方式，由与我们有合作意向的单位推荐学员。直到 2017 年的第五届国际培训班完成为止，我们共计培训了 100 名左右来自拉美、非洲和东南亚等区域的青年科研人员，其中拉美学员共计 44 名，他们在华南植物园与拉美各国的合作中发挥了非常重要的作用，具体体现在：

破冰价值。由于学员由我们的意向合作单位直接推荐，使得研讨班成为他们了解华南植物园和中国科研单位最直接的窗口。学员们返回本国后对中国科技印象的反馈，是其所在机构了解中国科研机构较直观和可信的信息来源，增强了当地科教机构与中国同行合作的信心。

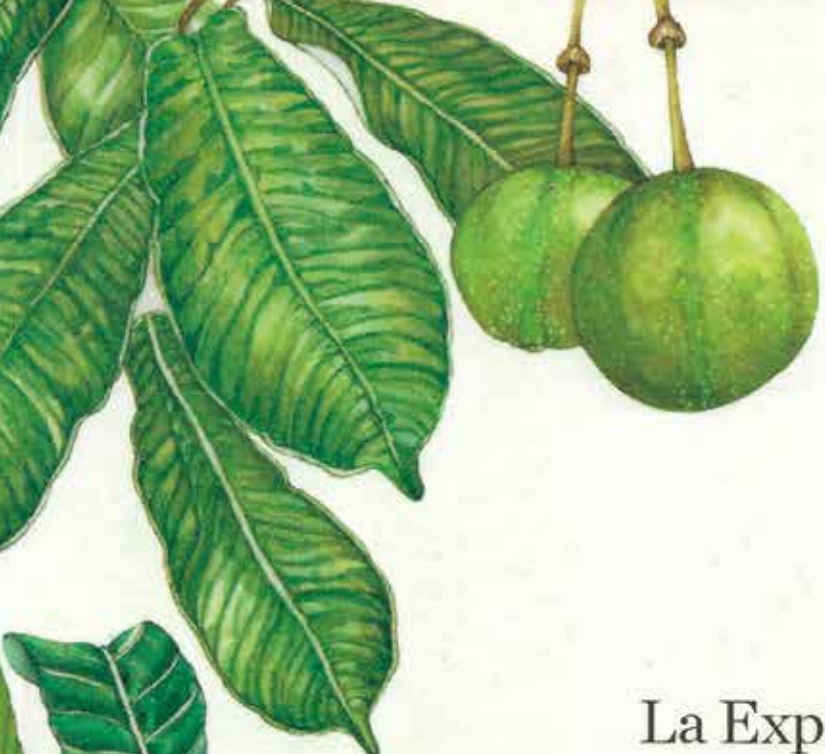
联络价值。多位学员在其所在单位都担任了重要职务，是推进中 - 拉合作的重要人士。如 Katya Susana Romoleroux 教授是厄瓜多尔

天主教大学标本馆馆长、José Nivaldo Garcia 教授是巴西圣保罗大学林学系副主任、Carolina Sofrony-Esmeral 女士是哥伦比亚植物园联盟总协调员，以及 Tatiana Gomez 是哥伦比亚太平洋植物园主任。近 10 年来，我们分别与秘鲁国立圣马可斯大学、哥伦比亚植物园联盟、哥伦比亚罗萨里奥大学、厄瓜多尔天主教大学和玻利维亚圣安德烈大学等机构签署了合作协议，学员们在其中的牵线搭桥起了重要的作用。

种子价值。在我们多次组织的有关秘鲁、哥伦比亚和玻利维亚等国家的野外考察中都有学员们的身影。他们担当了协调员和当地向导等多种角色，是合作项目在境外顺利实施的中坚力量和未来重要的合作对象。学员们大多为本国青年科研人员，基本都具有硕博学位，是所在单位重点培养的科研人才，是未来中 - 拉国际合作项目的潜在合作对象。

此外，我们每年都会与拉美国家重要合作者商讨互访并联合培养学生等。国际培训班和研讨会、专家互访和学生联合培养等活动增进了中 - 拉科技和文化的互相了解，对提升中国的国际影响力发挥了重要作用。2019 年，中 - 拉文化交流中心在北京成立，越来越多的拉美国家开始重视“一带一路”这一国际合作平台的价值。我们期待中 - 拉科技合作更上一层楼。

本文作者系中国科学院华南植物园科技外事处副处长及中国科学院南美科考项目组织联络人



La Expedición HUMBOLDT & BONPLAND

*en la antigua provincia
de Guayaquil en Ecuador*

《洪堡与邦普兰在今厄瓜多尔瓜亚基尔省的探险之旅》一书的封面。
该著作由厄瓜多尔科研人员 Carlos Ruales 与 Xavier Cornejo 完成，
主要介绍德国博物学家亚历山大·冯·洪堡与法国植物学家埃梅·邦
普兰一行 1803 年对今厄瓜多尔瓜亚基尔省自然和人文的观察，其中
有他们对这一地区的动植物进行的较为细致的描述。

CARLOS RUALES
XAVIER CORNEJO



中国—新热带地区植物多样性 国际学术研讨会召开

文 / 中国科学院华南植物园 图 / Soledad Zurita

2022年8月17~18日，由中国科学院华南植物园主办、厄瓜多尔科托帕西理工大学联合承办的“中国-新热带地区植物多样性国际学术研讨会”通过线上形式举行，并在Youtube平台同步直播。500余位来自美洲、亚洲，非洲和欧洲的代表参会并进行了交流互动。研讨会旨在介绍中国与新热带地区植物多样性的特点及研究进展，促进双方植物学家间的相互了解及未来合作。研讨会由厄瓜多尔植物学会秘书长、中国科学院国际人才计划（PIFI）特聘研究员Alina Gladys Freire-Fierro博士和华南植物园葛学军研究员联合主持。开幕式上，双方各介绍了中国科学院国际人才计划、华南植物园、科托帕西理工大学及厄瓜多尔亚马逊Ikiam大学的简要情况。华南植物园叶清副主任、科托帕西理工大学旅游系主任Andrea Andrade女士及亚马逊Ikiam大学Maria Victoria Reyes校长分别致辞。来自中国科学院武汉植物园的王青锋研究员、中国科学院西双版纳热带植物园的星耀武研究员、中国科学院华南植物园的刘慧博士、中国科学院植物研究所的鲁丽敏博士、厄瓜多尔天主教大学的Katya Romoleroux教授、厄瓜多尔基多圣弗朗西斯科大学的Hugo A. Valdebenito教授和厄瓜多尔瓜亚基尔大学研究人员Xavier Cornejo等分别做了学术报告。鉴于中国对厄瓜多尔生物多样性状况知之甚少，且双方具有良好的合作意愿，华南植物园的葛学军研究员在上述厄方专家的支持鼓励下，组织其研究团队与厄方专家充分沟通交流，将后者的研究发现翻译整理成文并在本刊刊载。本次会议及后续的刊载工作得到中国科学院国际合作局国际伙伴计划（IPP）项目“全球三大典型山地植物物种演化与共存机制比较研究”（151853KYSB20190027）等的资助。

厄瓜多尔沿海植物研究简史

文 / Xavier Cornejo

尽管厄瓜多尔太平洋沿岸的植物多样性已被研究了很多年，但仍大有潜力可挖，且我们还有机会拯救那些已被发现或尚待发现的濒危物种。

厄瓜多尔沿海植物研究简史

厄瓜多尔是一个位于热带南美的小国，赤道从中穿过。厄瓜多尔地处南美西北部，哥伦比亚以南，秘鲁北部和西北部，西邻太平洋。贯穿厄瓜多尔南北的安第斯山脉不仅是南美西北部的的主要地理屏障，而且是导致该地区生物多样性较高的主要因素之一。厄瓜多尔沿海处于安第斯山西麓和太平洋之间，据估计，在厄瓜多尔海拔 900 米以下约 8 万平方公里的国土范围内，生长着约 6300 种维管植物。这一地区受两种在物理和生物参数组成上明显不同的洋流的影响，即厄尔尼诺暖流和秘鲁寒流。二者在厄瓜多尔沿海交汇，产生了两个以植物区系定义的生物地理区，存在一个季节性调控机制，其物理参数控制着植物的物候，因此也决定了相关动物种群行为的季节性变化。

厄瓜多尔沿海森林的情况之前已有所讨论，本文概述了自殖民时期至今厄瓜多尔沿海植物的研究概况，并在本专辑后续篇章中对近年来最为著名的发现和研究成果进行补充介绍。

殖民时期的第一次探索

殖民时期，阿里桑德罗·马拉斯皮纳（Alejandro Malaspina, 1754~1810）的环球之旅（1789~1794）是西班牙帝国组织的第一次针对其殖民地的科学考察，而马拉斯皮纳一行也是首支考察厄瓜多尔沿海的博物学团队。参加这

次探险的博物学家有：捷克植物学家撒迪厄斯·哈恩克（Thaddäus Haenke, 1761~1817），他是在维也纳大学尼古拉斯·冯·杰昆（Nikolaus Joseph von Jacquin, 1727~1817）的推荐下加入了这次探险；法裔西班牙植物学家路易斯·奈尔（Luis Neé, 1735~1807）；危地马拉军队上校安东尼奥·皮内达（Antonio Pineda, 1751~1792），他是动物学家和团队负责人，主要收集动物、矿物和化石标本，以及分析不同深度海水的化学性质。

1790 年 10 月 1 日，马拉斯皮纳考察队抵达现今瓜亚基尔。在此后的 28 天里，这群博物学家探索了厄瓜多尔的沿海和安第斯山中部。哈恩克调查了沿海平原地区，从现今瓜亚斯省的瓜亚基尔、道莱和陶拉市采集了第一批植物标本。至于他寄往布拉格的标本，则由布拉格国家博物馆的卡尔·普雷索（Carl Borivoj Presl, 1794~1852）和布拉格查尔斯大学标本馆的简·普雷索（Jan Svatopluk Presl, 1791~1849）两兄弟分别进行研究。仅仅基于哈恩克采集的植物标本，马拉斯皮纳考察队的植物学研究成果就已相当丰硕，如 1825~1835 年布拉格博物馆在《Reliquiae Hankeanae》一书中就发表了数十种来自厄瓜多尔沿海的新种。哈恩克的另一套标本被装入 85 个箱子并送到西班牙加的斯，但所有的标本馆都没有这些植物标本的记录，显然它们已丢失了。路易斯·奈尔单枪匹马完成了标本采集工作。他蹚过 Babahoyo 河访问了洛里奥省，然后从那里前往安第斯山的钦博拉索省和通古拉瓦省，在 18 天里走了约 500 公里，收集了约 200 号标本，目前它们都保存在马德里皇家植物园标本馆。



埃格斯刺叶棕植株（左）及亨利克·冯·埃格斯于 1896 年采集的该物种的等模标本（右）。这是厄瓜多尔沿海干旱森林中特有且唯一的棕榈科物种，目前还能在其原发现地 El Recreo 找到。供图 / 瑞典自然历史博物馆。

山柑科的濒危物种 *Steriphoma urbanii*。这种木质藤本植物具有一定的观赏潜力，为厄瓜多尔沿海特有，其最初由亨利克·冯·埃格斯发现。供图 / Gustavo Gonzalez

1784~1788 年，为编撰《秘鲁和智利植物志》，纳瓦斯库斯博物学家胡安·纳瓦斯库斯 (Juan Tafalla Navascués, 1755~1811) 协助西班牙植物学家希波利托·鲁伊斯·洛佩斯 (Hipólito Ruiz López, 1754~1816) 及何塞·安东尼奥·帕文 (José Antonio Pavón, 1754~1840) 到秘鲁总督府 (存在于 1777~1888 年) 所辖地区探险。由于经费短缺，他们于 1788 年返回马德里，并在 1788~1835 年建立了植物学工作室，以处理从美洲采集并带回的标本。1788~1798 年，纳瓦斯库斯负责秘鲁的植物学研究。1798~1804 年，他被派往瓜亚基尔，领导第一支在该市建立的研究当地植物区系的博物学家团队。其主要目标包括编制一份珍贵木材的名录，因为这些木材是重要的战略资源，对西班牙帝国在美洲殖民地开展船只建造工作和防御海盗攻击具有重要的军事意义。他们记录了现今厄瓜多尔安第斯山南部的金鸡纳树 (属茜草科)。

纳瓦斯库斯在瓜亚基尔市及其周边地区开展了植物的采集工作，相关标本的标签以首字母“F. H.” (Flora Huayaquilensis) 开头，说明纳瓦斯库斯将瓜亚基尔视为一个相对独立的植物学研究区或《秘鲁和智利植物志》的一个独立项目。他希望编写该地区的第一份植物志。

纳瓦斯库斯与博物学家胡安·曼萨尼亚 (Juan Agustín Manzanilla) 一起收集了 500 多种植物，并用拉丁文详细描述了它们的特征。艺术家科尔特斯·阿尔科塞尔 (Cortés y Alcócer) 及何塞·里维拉 (José Gabriel Rivera) 还制作了 310 幅与实物大小相当的维管植物插图。这些标本、描述和插图连同详细的信件，通过船运方式交到鲁伊斯·洛佩斯及何塞·帕文的手里，由他们具体负责《秘鲁和智利植物志》的编写工作。

不幸的是，纳瓦斯库斯的工作被低估和忽视了，他在瓜亚基尔记录的一些物种 (如山柑科) 被鲁伊斯和帕文列入《秘鲁和智利植物志》，而且他们改变了标本的标签。因此，其中一些标本被指定为新种，它们的种加词被不公平地归功于鲁伊斯或帕文。其中能确定的例子包括蓼科的 *Coccoloba ruiziana*、古柯科的 *Erythroxylum ruizii*、叶下珠科的 *Phyllanthus pavonianus* 和竹芋科的 *Thalia pavonii*。纳瓦斯库斯的标本、插图和信件被存放在马德里皇家植物园标本馆，在随后约 180 年的时间里无人问津。直到 20 世纪 80 年代，来自厄瓜多尔基多的医学博士兼研究员爱德华多·埃斯特雷拉 (Eduardo Estrella) 在该标本馆发现了这些被遗忘的物件。经过他不懈的编辑整理，终于在



1799 年，洪堡与邦普兰在南美奥里诺科河上游的临时宿营地开展自然史研究。据美国新罕布什尔大学官网 (<https://www.unh.edu>) 介绍，该线雕画创作于 19 世纪，作品由纽约 The Granger Collection 所有 (ID: 0067924)。在南美探险期间，洪堡携带的大量科学仪器设备令人瞩目，如六分仪、象限仪、指南针、天平、显微镜、望远镜、气压计、(天空) 测蓝计、气压计、湿度计、温度计、计时器、地磁仪和莱顿罐。这些仪器设备使他能精确测量自己感兴趣的有关大自然的数据，涉及泥土、空气、动物、植物和岩石等。洪堡能将上述种类繁多的、当时往往易碎的仪器设备带到南美异常偏远的地区，证明了他为获得精确科学数据的决心。他每天多次测量气压、气温、水温、磁场强度和地理坐标。事实上，他甚至带着玻璃气压计爬上当时世人认为的世界最高峰钦博拉索山，以实地测量的数据证明他已经刷新了当时最高的登山纪录。只有通过精确的测量才能拿到可量化的数据，这是洪堡获得划时代科学发现的基础。

1989 年出版了纳瓦斯库斯的《瓜亚基尔植物志》(Flora Huayaquilensis) 第一版，里面也揭示了鲁伊斯和帕文的篡改过程。经过 200 多年的发展，目前厄瓜多尔相关机构与马德里皇家植物园重新建立了合作关系，并共同发表新种。

到了 19 世纪，德国博物学家和探险家亚历山大·冯·洪堡 (Alexander Von Humboldt,

1769~1859) 与法国植物学家埃梅·邦普兰 (Aimé Jacques Alexandre Bonpland, 1773~1858) 成为访问厄瓜多尔沿海最著名的博物学家。在 1801 年访问哥伦比亚期间，他们受到西班牙植物学家何塞·塞莱斯蒂诺·穆蒂斯 (José Celestino Mutis, 1732~1808) 的帮助，并获取了相关植物学信息。二人在 1801 年 12 月 31 日穿过鲁米卡大桥进入现今的厄瓜多尔。他们研

究了厄瓜多尔境内安第斯山和秘鲁的植物、动物、矿物、地形和环境参数。1802年12月25日，他们从秘鲁首都利马乘船，并顺着流经海岸的秘鲁洋流最终抵达瓜亚基尔北部。几个世纪以前，该地区的居民就已知道这股寒流并借势乘木筏旅行。然而，该寒流却以洪堡的名字命名，因为正是在这次旅行中，它的物理参数被洪堡记录，并在其鸿篇巨著《宇宙》中正式被欧洲科学界所知。

1803年1月4日，洪堡和邦普兰在瓜亚基尔登陆。在随后6周的时间里，通过纳瓦斯库斯的帮助，他们获取了建筑业和造船业中最常用的木材的信息，纳瓦斯库斯和曼萨尼亚亲自陪同他们在野外采样。在瓜亚基尔，洪堡还证实了当地棉花质地优良，并设计了第一个“物理表”或可称为其标志性作品《植物地理学论文》的图形示意形式。2020年，一部详细记载洪堡和邦普兰在瓜亚基尔见闻的著作出版。1803年2月，他们前往新西班牙总督领地——太平洋沿岸的阿卡普尔科（现墨西哥），随后来到古巴和北美，并于1804年8月抵达法国。他们在当时被认为是欧洲知识之都的巴黎定居，二人在厄瓜多尔沿海等美洲地区采集的植物标本被送到法国国家自然历史博物馆标本馆。由于几名负责出版相关成果的出版商破产，洪堡和邦普兰的研究工作也被耽搁。此外，邦普兰的研究进展非常缓慢，因为他要负责打理拿破仑·波拿巴的妻子——约瑟芬皇后的花园，为此大量时间被占据。尽管洪堡多次写信催促，邦普兰也无法抽出时间开展研究。

1810年5月17日，洪堡邀请他的导师卡尔·威尔登诺（Carl Ludwig Willdenow, 1765~1812）前往巴黎，对其从美洲采集的植物标本进行鉴定和系统化研究。但几个月后，威尔登诺病倒了，不得不返回柏林。1813年，德国人卡尔·昆慈（Carl Sigismund Kunth, 1788~1850）接替他的工作。昆慈是当时最优秀的分类学家之一，也曾受到威尔登诺的指导。

最后的研究结果发表在《植物新属和新种》（*Nova Genera et Species Plantarum*, 1816~1825）的7个卷册中。该著作收录了约4500个物种，其中3472个是科学界的新种，这在当时欧洲科学界造成了巨大的影响。在这项工作中，厄瓜多尔沿海的许多常见植物首次作为新发现事物而获得正式发表。众所周知，拿破仑战争引发了西班牙帝国的一场经济危机，导致有限的预算无法资助针对新大陆的自然历史研究。洪堡自筹资金，在纳瓦斯库斯和穆蒂斯之前发表了其在美洲的植物学发现，从而获得了这两位西班牙博物学家无法企及的荣誉，而纳瓦斯库斯和穆蒂斯早就分别在哥伦比亚和厄瓜多尔尚未开发的地区进行了多年的调查。

1838年9~10月，英国博物学家理查德·欣兹（Richard Brinsley Hinds, 1811~1846）、乔治·巴克利（George Barclay）和安德鲁·辛克莱（Andrew Sinclair, 1794~1861）作为“硫磺号”军舰（H. M. S. Sulfur）环球航行（1836~1842）的成员，游览了普纳岛、瓜亚基尔、巴巴奥约、圣埃琳娜、萨拉戈和阿塔卡梅斯。他们沿途采集了大量分布在赤道太平洋地区的干旱落叶森林植物新种。1844~1846年，这些物种被乔治·边沁（George Bentham, 1800~1884）描述。

与北欧的联系：厄瓜多尔植物志

19世纪，丹麦军人兼植物学家亨里克·冯·埃格斯（Henrik Franz Alexander von Eggers, 1844~1903）游历了厄瓜多尔沿海地区。1891~1897年，他收集了约1700种维管植物，特别是在瓜亚斯省沿海平原的El Recreo等地收获颇丰。埃格斯采集的标本保存于国外的标本馆，它们是这些森林原始组成的唯一见证，现在这些植物都已灭绝。近年来，有学者在埃格斯采集于El Recreo的标本中发表了许多新种，它们大多为厄瓜多尔沿海特有，且目前仍有分布，如棕榈科的*Aiphanes eggersii*和山柑科的*Steriphoma urbanii*。这表明El Recreo和附近地区可以视为一座“活的”模式标本遗传资源库，

厄瓜多尔政府应为这些活的模式标本群体提供特定且具体的保护方案。

到了 20 世纪，在瑞典和丹麦一些著名的植物学家的努力下，厄瓜多尔的植物分类学研究不断获得拓展和深化。在这些瑞典人中，埃里克·阿斯普朗德（Erik Asplund, 1888~1974）于 1939 年、1940 年、1955 年和 1956 年考察了厄瓜多尔的森林，主要在厄瓜多尔的安第斯山区和 La Clementina 地区采集。当时，这些森林属瑞典公民所有，目前是厄瓜多尔最大的香蕉种植园之一。现在该种植园面积超过 1.2 万公顷，位于洛斯里奥斯省安第斯山西麓，保护着当地最高的 Samama 山地（海拔 400~700 米）Mumbes 和 Guineales 片区的森林。Samama 的原生植被通过自然拦截收集凝结的降水，对山下农作物的生存和经济生产的维持至关重要。据估计，该地区每年生产约 600 万箱香蕉。阿斯普朗德还在圣埃伦娜的沿海省份及瓜亚斯省的 Bucay、Nobol 和瓜亚基尔等地区（包括 Chongón 附近的 Cerro Azul 森林）开展采集工作，其中完整的标本主要存放于瑞典自然历史博物馆。1946 年 12 月，来自瑞典哥德堡大学植物标本馆和瑞典自然历史博物馆植物标本馆的植物学家贡纳尔·哈林（Gunnar Harling）在厄瓜多尔采集了几千份标本，它们中有很多来自沿海地区，含几百个新种。它们和阿斯普朗德的标本是《厄瓜多尔植物志》（*Flora of Ecuador*）编撰的基础，自 1973 年至今一直由哥德堡大学植物系统学系持续出版。在科级水平上，它是迄今为止有关厄瓜多尔的最优秀也是唯一的分类学著作。截至目前，《厄瓜多尔植物志》已出版了 97 卷，含 140 个科的植物分类学内容，这是唯一专门从事厄瓜多尔大陆地区植物分类学的项目，在全球具有很高的可信度。在很大程度上，厄瓜多尔目前在植物学领域取得的成绩要归功于瑞典人的能力、坚持和远见，那些令人尊敬的植物学家被尊为“林奈家族的使者”。据估计，瑞典哥德堡大学植物标本馆和丹麦奥尔堡大学标本馆藏有全球有关

厄瓜多尔植物标本总量的一半。然而，厄瓜多尔沿海大部分地区尚未得以充分调查。

出生于瑞典的亨利·斯文森（Henry K. Svenson）是美国纽约布鲁克林植物园的助理馆长。作为阿斯普朗德探险的一部分，他研究了加拉帕戈斯群岛的植被。后来，他又分析了赤道太平洋干旱落叶林的植被成分，是研究加拉帕戈斯群岛与厄瓜多尔沿海、秘鲁北部干旱森林植物区系之间关系的先驱之一。他采集的标本保存在布鲁克林植物园标本室。

丹麦人自 1968 年以来在厄瓜多尔沿海平原零星采集标本，他们把主要精力集中在安第斯山和亚马逊流域。其中的代表人物及其主要研究对象分别是：劳里兹·霍尔姆-尼尔森（Lauritz Holm-Nielsen）的西番莲科、泽泻科和各种水生植物的科；本杰明·埃尔加德（Benjamin Øllgaard）的蕨类和松苔类（自 1970 年即开始着手）；亨利克·巴斯列夫（Henrik Baslev）的棕榈科；西蒙·莱加德（Simon Laegaard）的禾本科。20 世纪八、九十年代，这些来自日德兰半岛的植物学家在基多天主教大学担任教职，使基多标本馆的馆藏大大增加，并形成了在国家层面开展研究的新一代植物学家群体。

针对厄瓜多尔沿海地区，丹麦学者的一项研究成果是分析了马纳比省马查利拉国家公园海拔 320~365 米的半落叶干旱森林的组成和结构。《普纳岛植物志：一个新热带岛屿上的植物资源》（*Flora of Puna Island: Plant resources on a neotropical island*）由金斯·马德森（Jens E. Madsen）（主要研究仙人掌科）、Robert L. Mix（美国考古学家）和亨利克·巴尔斯列夫（Henrik Balslev）共同出版，这是斯堪的纳维亚人对赤道太平洋干旱落叶林物种研究的最大贡献之一。普纳岛拥有一片保护较好的厄瓜多尔沿海干旱森林，这主要归功于当地与外界相对隔绝的地理条件，且岛上几乎没有道路。该书立足于马德森对 1988 年以来采集的大量植物



洪堡等位于钦博拉索山下。据美国新罕布什尔大学官网 (<https://www.unh.edu>) 介绍, 在南美经历了三年的探险后, 洪堡的身体状况极佳。由于长时间暴露在安第斯山高海拔地区, 他的体质已经足够应对登山所带来的严酷的挑战。1802 年 5 月 26~27 日, 他连续两天登顶了厄瓜多尔基多附近一座海拔约 4777 米的火山——平奇纳山。6 月 23 日, 洪堡、邦普兰和一位克里奥尔朋友开始攀登海拔约 6310 米、被誉为当时地球上最高的山峰——钦博拉索山 (直到 30 年后人类才发现最高峰位于喜马拉雅山)。尽管高海拔的环境让他们非常劳累, 且牙龈和嘴唇还渗出血液, 但他们在一道无法逾越的深谷前已经抵达了海拔约 5878 米的位置, 这是当时最高的登山纪录。对钦博拉索山的成功攀登使洪堡享誉世界, 此次登山活动体现了洪堡对南美的“重新发现”, 也见证了洪堡这一集科学、冒险和浪漫为一体的大师对大自然的热爱。图片来自《亚历山大·冯·洪堡的自然观: 或对崇高创造现象的沉思与科学插图》(Henry G. Bohn 于 1850 著)。

标本的研究成果, 由丹麦奥尔胡斯大学以英文形式出版。书中不仅详细记录了维管植物, 还提供了殖民时期以来有关植物利用的历史信息。

1994~2002 年, 丹麦学者的工作重心转移到厄瓜多尔赤道以南地区, 其中来自奥尔胡斯大学的邦特·克利特加德 (Bente B. Klitgaard, 主要研究豆科)、西蒙·拉加德 (Simon Laegaard, 主要研究禾本科) 和金斯·马德森被分配到洛哈市的洛哈植物标本室工作, 与那里的国家森林工程师团队的佐弗里·阿奎尔 (Zhoffre Aguirre)、波利瓦·梅里诺 (Bolívar Merino)、巴勃罗·洛扎诺 (Pablo Lozano)

和奥马尔·卡布瑞拉 (Omar Cabrera) 等, 组成一个在厄瓜多尔南部进行植物合作研究的北欧-厄瓜多尔轴心。他们考察了厄瓜多尔西南部的普杨戈石化林 (海拔 300~600 米) 和卡塔马约安第斯山谷 (海拔约 1300 米), 那里的干旱森林组成与圣埃伦娜半岛方向瓜亚基尔以西的森林极其相似。他们将工作重点放在厄瓜多尔东南部洛哈的安第斯山脉和萨莫拉钦奇佩, 相关研究结果发表在《澳大利亚植物学》杂志上。丹麦有关南美的主要标本保存在奥尔堡大学的植物标本室, 大部分复份标本则保存在基多的厄瓜多尔天主教大学和洛哈的厄瓜多尔国家生物多样性研究所自然科学博物馆。

北美的贡献：国家和沿海的第一部植物志

1943年2~7月，在拉美森林资源项目的资助下，一批北美林业工作者访问了厄瓜多尔。其中，埃尔伯特·利特（Elbert L. Little）在埃斯梅拉达斯省采集了大约230棵树木标本。1965年9~10月，他又在该省采集了300多份标本。这些标本存放于在美国国家标本馆、纽约植物园标本馆和菲尔德自然历史博物馆，其中至少发现了30个新树种。1963~1965年，瓜亚基尔大学植物学教授艾米·吉尔马丁（Amy Jean Gilmartin）采集了凤梨科植物标本，并在《厄瓜多尔凤梨科》（*The Bromeliaceae of Ecuador*）中首次发表了该科植物在厄瓜多尔的分类学成果。

20世纪70年代以来，两位美国植物学家，即研究兰科达50年的卡拉威·多德森（Calaway H. Dodson, 1928~2020）及阿尔文·金特里（Alwyn H. Gentry, 1945~1993）对厄瓜多尔沿海一些地区的植物开展了大量研究。据估计，多德森发表了770个物种，其中很多来自厄瓜多尔特别是沿海地区。厄瓜多尔植物研究所创立于1959年7月23日，多德森担任第一任所长，这是迄今为止该地区唯一在标本馆索引中通过官方注册的标本馆。多德森创立的植物研究所之后发展成了自然科学研究学校，并在1969年8月18日成为瓜亚基尔大学自然科学学院。

多德森是美国萨拉索塔玛丽·塞尔比植物园第一任园长，后来成为密苏里植物园资深园长。金特里是新热带紫葳科和热带美洲许多植物类群研究领域专家，也是密苏里植物园的资深园长。1978年，两人共同出版了《Rio Palenque科学中心植物志》（*Flora of the Rio Palenque Science Center*），这是厄瓜多尔第一部植物志。他们还编撰了《Jauneche植物志》（*Flora de Jauneche*）。Jauneche是一片分布于湿润到干旱地区的过渡森林，是新热带藤本植物多样性最丰富的地区，其周围种植着大量农作物，是瓜亚基尔大学的生物实验站（也位于洛斯里

奥斯省）。至于《Capeira植物志》（*Flora de Capeira*），它涉及的是一处位于瓜亚基尔以北约10公里的季节性干旱森林，由于多德森和金特里的手稿仍不完整，故尚未出版。

以上三个地点分布有不同的生物区系，多德森和金特里进行了大量的植物采集，研究了每个地区的植物组成和生境，以及植物随降水量增加而呈现的物种多样性格局和适应策略。看来他们已经注意到，在厄瓜多尔沿海很小的海拔梯度下，不同的生物区系和生态系统在多个地区关系密切，从而使这一地区成为获取重要的植物学研究发现的“胜地”，是植物区系和生态学研究理想场所，便于对相邻地区间乃至与热带美洲其他地区间相关研究进行比较。他们还考察了厄瓜多尔沿海其他的湿润森林地区，如位于当今圣多明各-德洛斯查奇拉斯省的森蒂内拉及科托帕希火山区的Tenefuerte。

在森蒂内拉，多德森和金特里于1975年着手野外研究工作。1985年，他们警惕地觉察到咄咄逼人的毁林现象，并报道森蒂内拉在1988年已被大规模破坏，只能由一些植物标本馆藏藏品见证当地曾经存在的丰富的植物区系，而拥有大片稠密的本土植被的地区基本被开辟为草原牧场。这一详尽的观察及厄瓜多尔沿海森林破碎化和大规模毁林这一反常过程的演变情况，1991年已由他们在《密苏里植物园年报》（*Annals of the Missouri Botanical Garden*）上发表，文章题目为“厄瓜多尔西部的生物灭绝”（*Biological extinction in western Ecuador*）。该文发表后，著名的生物学家爱德华·威尔逊（Edward O. Wilson）在他的《生命多样性》（1992）一书中创造了“森蒂内拉式灭绝”（*Centinela extinction*）一词，用来描述因热带森林砍伐造成的大规模的、不受控制的生物多样性丧失的情况，而热带森林中聚集着大量的特有种。尽管厄瓜多尔植物地理学家米萨埃尔·阿科斯塔-索利斯（Misael Acosta-Solis）几十年来一直警告有必要从国家层面保护森林，但是多德森和



西班牙探险家阿里桑德罗·马拉斯皮纳。据美国新罕布什尔大学官网 (<https://www.unh.edu>) 介绍, 作为出生于意大利的西班牙海军军官的他于 1789~1794 年率领一支科考队探查了美洲及其他地区。在两艘经过特别装备的护卫舰的帮助下, 他们穿过安第斯山, 从巴塔哥尼亚抵达墨西哥, 从加利福尼亚抵达阿拉斯加 (以寻找难以捉摸的西北航道), 然后再到澳大利亚和菲律宾。考察队此行的目标松散, 队伍中的科学家都是具有广泛兴趣的博物学家, 他们希望能研究、收集和编目任何能引起他们好奇心或对西班牙帝国有益的知识。考察队采集了有关植物、动物和矿物的标本, 并绘制成图。对其探索过的许多海岸, 相关水文图也得以制作。图片来自 Novo y Colson, Pedro de 所著《1789~1794 年在 D. Alejandro Malaspina 和 D. Jose de Bustamante y Guerra 上尉的指挥下, 护卫舰 Descubierta 和 Atrevida 环游世界的政治科学之旅》。

金特里第一次以英文形式发表文章, 足以在全球范围内引起人们对厄瓜多尔西部沿海正在发生的悲剧的关注。

20 世纪 90 年代初, 金特里作为环保组织“保护国际”(Conservation International) 的一员, 对厄瓜多尔沿海山脉和邻近地区残存的森林进行植物种类清查和快速评估。他在 6 周时间内访问了沿海的 9 个地点, 即路易斯·瓦尔加斯·托雷斯大学的 Cerro Mutilus、埃斯梅拉达斯的 Cabeceras de Bilsa、洛斯里

奥斯的 Jauneche、马查利拉国家公园的 San Sebastián、Cerro Pata de Pajaro、马纳比的库格河排水系统、卡纳尔/阿苏艾的 Manta Real、瓜亚斯的 Cerro Blanco 和 El Oro 的 Arenillas 军事保留区。在样带调查结果中, 金特里报告了 Manta Real 地区一种不寻常的优势树种, 其隶属豆科 *Browneopsis* 属, 他称之为“一个可能的新种”。随后的分类学研究表明, 它是厄瓜多尔沿海特有的一个新的单系属 *Ecuadendron* 的一个新种。1993 年 8 月 3 日, 国际保护组织考察小组再次访问厄瓜多尔, 却以 Chongón-Colonche 山区发生的一起悲惨的航空事故和金特里的罹难而告终。

国内的努力

1940 年 7 月 4 日~9 月 30 日, 米萨埃尔·阿科斯塔-索利斯在厄瓜多尔西北部的埃斯梅拉达斯省收集了约 1200 种植物, 相关标本是描述当地植被状况和树木植物学家开展识别工作的基础。虽然其中许多标本确实来自以前从未被采集过的地区, 但他在出版物中呈现的鉴定工作常常不是基于展示的材料, 且力度不够充分。

基于 1991~1992 年开展的野外调查, 有关瓜亚斯省 Manglares Churute 自然保护区植物多样性和用途的研究得以发表。植物采集者、中央大学植物学教授、阿尔弗雷多·帕雷德斯植物标本馆馆长卡洛斯·塞隆 (Carlos Cerón) 于 1999 年回到该保护区, 并发现了大戟科濒危植物 *Croizatia cimallonina*。随后, 他又在圣多明各-德洛斯查奇拉斯省海拔约 900 米的 Otongachi 发现了该种的另一个群体。针对埃斯梅拉达斯省的帕亚·德奥罗 (Playa de Oro)、马纳比省的马查利拉国家公园和埃尔奥罗省的 Arenillas 军事保留区, 塞隆做出的额外贡献在于让外界更加了解这些地区植被的知识。相关标本主要存放在阿尔弗雷多·帕雷德斯植物标本馆。

本文作者系厄瓜多尔瓜亚基尔大学瓜亚基尔标本馆研究人员

本文由中国科学院华南植物园研究人员石浩友翻译

葛学军研究员审校

厄瓜多尔沿海植物特征

文、图 / Xavier Cornejo

厄瓜多尔沿海山脉植物学研究概况

厄瓜多尔沿海主要有两组山脉，海拔高达 800 米，其中 Chongón Colonche 位于马纳维省南部，沿着圣埃伦娜省到瓜亚斯省从西北到东南呈拱形分布，长约 170 公里。另一组山脉 Mache-Chindul 位于西北地区的埃斯梅拉达斯省和马纳维省北部，绵延约 65 公里。这些山脉的湿润森林在区系成分上与安第斯山西坡相关，同时也拥有自己独特的成分。Mache-Chindul 与 Chongón Colonche 的不同之处在于，它是 Chocó 地区最南的一部分。

有关 Chongón Colonche 山脉植物的开拓性研究工作始于 1991 年，通过与多德森和金特里合作，当时瓜亚基尔大学自然科学系教授弗洛德·瓦尔维德 (Flor de María Valverde)、卡洛斯·里佐 (Carlos García Rizzo) 和格拉迪斯·德塔赞 (Gladys Rodríguez de Tazán) 共同发表了《Chongón Colonche 山脉自然植被现状》一文，其中主要介绍了海拔 350 米以下的旱生植物。1993 年 8 月 3 日，Chongón Colonche 山巅发生了一场坠机事故，金特里不幸遇难。同机一位幸存者卡门·博尼法兹 (Carmen Bonifaz，即后来的瓜亚基尔标本馆馆长) 决定着手研究 Chongón Colonche 山脉海拔 400~1000 米的大部分未知植物。随后，有关该山脉植物的论文主要侧重于物种鉴定等。2006 年，多亏了优秀的植物采集者梅赛德斯·克拉克 (Mercedes Asanza John L. Clark) 和大卫·尼尔 (David A. Neill) 等人的努力，《厄瓜多尔西北部 Mache-Chindul 山脉植物名录》(Floristic Checklist of

the Mache-Chindul Mountains of Northwestern Ecuador) 出版，这是厄瓜多尔西部地区第一份植物志。

洋流决定了厄瓜多尔沿海生物地理区系

洋流不仅影响厄瓜多尔大陆生态系统，也影响沿海红树林的植物组成。厄瓜多尔沿海红树林约有 15.7 万公顷，基于地理坐标系下的采集工作，我们对这一红树林的物种分布格局开展研究，发现厄瓜多尔太平洋沿海有两个植物区系亚组，其一是 Choco 地区的红树林，其二是赤道太平洋地区的干旱落叶红树林，每一类都有自身的特征性物种且受不同洋流的影响。

我们针对赤道 Choco 地区红树林植物的野外研究发现了新的兰花物种，如 *Sobralia rhizophorae* 和 *Platystele cornejo*，后者是新热带红树林中最小的兰花之一，其植株高约 2.5 厘米，开有直径约 1.5 毫米的小花。此外，我们还偶然发现了在进化研究上比较重要的红树林相关分类群，如红树科的 *Cassipourea remacamensis* (这是一种生长在红树林附近陆地生态系统中的小树)，以及四贵木科的 *Pelliciera benthamii* (以前被认为是单系群，发现于巴拿马和哥伦比亚大西洋沿岸)。

我们已确认厄瓜多尔西北部是东太平洋沿岸红树林及其相关的特征性植物区系亚组分布的最南端，如四贵木科的 *Pelliciera rhizophorae*，豆科的 *Mora oleifera*、*Muelleria chocoensis* 和 *Dalbergia brownei*，紫葳科的



开着辐射对称花的莲玉蕊属植物 *Gustavia angustifolia* (左图), 以及具有两侧对称花的帽玉蕊属植物 *Eschweilera integrifolia* (右图)。它们的雄蕊柄呈卷状且有很多小室, 以适应蜜蜂传粉, 这一形态特征可作为分类学研究的重要参考。

Tabebuia palustris 和 *Bignonia phellosperma*, 以及金虎尾科的 *Tetapterys subaptera*。

在厄瓜多尔赤道太平洋干旱落叶红树林中, 近年来科学家发现了两个红树林特有种, 即萼科的 *Mangleticornia ecuadorensis* 和使君子科的 *Laguncularia racemosa*, 现予以介绍:

M. ecuadorensis 是一个有趣的分类学发现, 它不仅是一个新种, 而且是一个新属, 仅分布于瓜亚基尔海湾的红树林和邻近的盐沼。这种灌木高达 3 米, 没有发达的叶片, 具有烛台状的分枝模式, 交叉的分枝朝向分枝的末端排列, 长长的粗节以单列连接; 花很小, 没有可见的花冠或花萼, 在新鲜材料中柱头长约 1 毫米, 花药却长达 1 毫米, 从而成为美洲红树林植物中最小、最不显眼的花。在厄瓜多尔和秘鲁的红树林调查和研究中, 该种曾被鉴定为 *Salicornia fruticosa*。

最近对 *M. ecuadorensis* 的分布格局和种群状况的研究表明, 该物种仅在盆地、河岸和红树林生态系统边缘及盐沼中分布, 仅定殖于潮间带满足特定条件的粉砂基质中。除了水生扩散方式, 严格的分布型式、对饱和土壤中盐

度的耐受性和对定殖生活的生理适应性, 皆为红树属植物的专有特征。因此, 来自生态学、植物地理学、形态学和生理学的证据表明, *M. ecuadorensis* 是厄瓜多尔和新热带地区沿海红树林的一个新种。此外, 该物种还对厄瓜多尔和秘鲁沿海盐沼的保护具有重要意义。

红树林物种 *L. racemosa* 广泛分布于热带美洲的太平洋及大西洋沿岸。该种包含两个变种: 原变种 *var. racemosa* 在两大洋沿岸皆最为常见; *var. glabriflora* 变种在东太平洋仅分布于瓜亚基尔湾, 但在南美大西洋一侧、北美佛罗里达半岛西南部和墨西哥湾等地分布较广, 且散见于加勒比海群岛。该变种由哈恩克于 1790 年 10 月在瓜亚基尔发现, 并在《*Reliquiae Haenkeanae*》一书中将其鉴定为 *L. glabriflora*。然而, 随后 200 多年来该物种一直被忽视, 并作为 *L. racemosa* 的异名种存在。在对《厄瓜多尔植物志》使君子科进行修订时, 其被鉴定为一个变种。

最近的研究结果表明, 在瓜亚基尔湾内外 10 个样地的 8 个中 (每个 50×20 米), *L. racemosa var. racemosa* 和 *L. racemosa var. glabriflora* 的分布区高度重叠, 它们同时开花和



厄瓜多尔沿海山柑科植物一些属的果实（其中显示了鼠豆木属 5 个种中的 4 个）

结果。然而，我们没有发现具有中间形态特征的个体，意味着形态变异或杂合体现象也许并不存在，也就表明 *L. racemosa* var. *glabriflora* 是一个形态稳定的分类单元，将其归为变种可能并不合适，目前我们正在等待分子生物学方面的分析结果。

寻亲旧大陆：千万年千万里的演化道路

证明新旧大陆植物间亲缘关系的第一个典型案例来自清风藤科泡花树属植物，它们在太平洋两岸间断分布。在欧洲、亚洲及北美西北部，人们发现了该属植物丰富的叶片化石记录，表明其祖先是来自亚洲北部通过白令陆桥迁移到了北美。泡花树属植物的化石记录最早出现在始新世初期（距今约 5000 万年）的中国南方。始新世时期，中美洲南部和厄瓜多尔沿海仍处于太平洋洋面下；5000 万 ~ 3000 万年前，安第斯山脉隆升，泡花树属植物自北向南先从中美扩散到南美。分子证据表明中美和南美的泡花树属植物在各自分布区内独立辐射分化，形成了大量新种。新热带化石记录缺失的现象表明，该属植物在最近的地质年代里发生了进化。当前，

泡花树属植物在新热带包含 80~90 个种，主要分布于安第斯山脉，由于其本地特有性较高，故被视为秘鲁云雾林的标志性属之一。另一方面，就分子系统发育记录而言，厄瓜多尔沿海存在少量的泡花树属物种，包括特有的 *Meliosma gracilis*，其分布仅限于厄瓜多尔的安第斯山脉西北沿海的湿润森林，表明该种起源于安第斯山脉。该案例解释了一些沿海物种的旧大陆 / 安第斯起源问题。

第二个典型案例来自玉蕊科（也叫巴西坚果科）物种，该类群有助于证明新热带植物群特别是厄瓜多尔沿海植物群与旧大陆植物群之间的关系。据目前所知，该科的乔木和灌木起源于约 6270 万年前的旧大陆，此时正是新生代初期，冈瓦纳大陆早已解体并与非洲、南美洲分离；玉蕊科植物冠群可追溯到约 4600 万年前（注：冠群是一种单系群，其包括一个进化分支中最近的共同祖先及其所有后代）。关于玉蕊科植物到达新热带的过程，人们提出了两个假设，即（1）直接从非洲远距离传播；（2）通过非洲向北拓殖，经过欧洲到达北美，再到热带美洲，

接着在新近纪和第四纪发生多样化和物种形成事件，最终形成现今的物种。玉蕊科在新热带有 10 属 232 种，其中厄瓜多尔有 46 种，主要分布于从海平面到安第斯山麓海拔约 1600 米的热带雨林中。玉蕊科植物的花由当地蜜蜂传粉，掉落在地面上的花被啮齿动物啃食。这些脊椎动物偏好种子的假种皮，可帮助植物传播种子。对于开着辐射对称花的莲玉蕊属植物 *Gustavia angustifolia*，以及具有两侧对称花的帽玉蕊属植物 *Eschweilera integrifolia*，它们的雄蕊柄呈卷状且有很多小室，这是为了适应蜜蜂传粉而进化出的结构，其形态特征对分类学研究具有重要的参考价值，它是美国纽约植物园的斯科特·莫里 (Scott A. Mori, 1941~2020) 过去 15 年的一项研究发现。由于在标本压制和干燥过程中雄蕊柄被破坏，导致该种的形态学信息不完整，部分腊叶标本中的玉蕊科物种难以鉴定，使得去野外观察相关形态学特征至关重要。这是研究新热带玉蕊科植物普遍面临的问题，但标本馆相关记录也并非全无用处，至少它们能提供位置信息供研究人员前往实地调查。因此，近年来，我们与莫里一起发表了该科的 10 个新种，其中至少有 9 个特有种来自厄瓜多尔西北部。

在 *E. integrifolia* 的例子中，一个重要的研究发现是其雄蕊柄有 3 圈，这与大多数有 2 圈雄蕊柄的亚马逊物种不同。纳瓦斯库斯首次在布卢布卢河附近采集到该种的标本，目前在 Manglares Churute 自然保护区里，该模式标本所属的种群仍然活着。这是该领域一个重要的发现，因为它帮助莫里建立了支持 *E. integrifolia* 类群的属级形态分类系统（该类群主要分布在从厄瓜多尔到巴拿马和哥斯达黎加的太平洋沿岸），以及帮助识别和区分与 *E. integrifolia* 有近缘关系的、分布于巴拿马和哥斯达黎加的新物种，从而有助于提高植物标本鉴定的精确度。

相似的例子还见于山柑科植物。厄瓜多尔

沿海是新热带山柑科物种多样性中心之一。该类群的美洲物种的祖先起源于 4340 万~4725 万年前的旧大陆，并通过远距离扩散事件到达美洲。它们经历的隔离分化和物种形成事件主要发生在新近纪和第四纪的新热带地区。研究人员对传统上被鉴定为山柑属的美洲物种进行了重新分类，使该属的分布被限定于旧大陆。经过取样验证的美洲属或新提出的属皆为具有分子证据支持的单系群。

厄瓜多尔拥有山柑科植物 11 属 28 种，其中厄瓜多尔西部发现了 9 属 19 种。该科植物主要是乔木和灌木，很少有藤本等类型，它们的花期较短且主要在夜间开放。除杯鼠柑属的 *Colicodendron scabridum*、良辰木属的 *Beautempsia avicennifolia* 和心叶鼠柑属的 *Capparicordis crotonoides* 外，它们的传粉者和种子传播者都仍未知。该科的 5 属 7 种在 Bahía de Caráquez 地区周边森林遗迹中高度集中的现象令人震惊，如 Cordillera del Bálsamo 和 El Recreo 山脉。 *Colicodendron scabridum*、鼠豆木属的 *Capparidastrum petiolare* 和 *C. bonifaziana* 的果实位列赤道太平洋干旱森林本土物种中果实最大的群体行列，它们的出现很可能早于已灭绝的更新世巨型动物群，因为圣埃伦娜省和马纳比省有大量巨型动物化石遗迹，以及上述物种的果实目前可供本地脊椎动物和人类食用。特别是 *Colicodendron scabridum* 的果实里含有丰富的生物碱，是秘鲁兰巴耶克地区安第斯熊最重要的食物来源。根据这一记录，假设在更新世期间，当厄瓜多尔沿海森林处于原始发育状态并一直延伸到安第斯山麓时，安第斯熊可能已下行到干旱的沿海森林中，因为当时该地区的气候比今天约低 6 摄氏度，且这种动物可能以沿海植物为生，如上面提及的拥有大果实的山柑科植物等。

本文作者系厄瓜多尔瓜亚基尔大学瓜亚基尔标本馆研究人员
本文由中国科学院华南植物园研究人员石浩友翻译
葛学军研究员审核



本文作者 Xavier Comejo 与过去 20 年左右在厄瓜多尔西北部 (Choco 南部) 森林中发现的长有大型叶片的新树种——玉蕊科玉芒果属的 *Grias subbullata*



厄瓜多尔沿海植物新发现

文、图 / Xavier Cornejo

厄瓜多尔“已灭绝”物种的再发现

在厄瓜多尔，森林砍伐、生境破碎化和土地利用类型的转变是导致本地物种数量减少、栖息地质量下降、整体生物多样性降低甚至物种走向灭绝的因素。其中最著名的案例之一是 *Nymphaea oxypetala*，这种草本植物夜间开花，生活在南美一些湿地生态系统平静的浅水区。1845年，英国植物学家威廉·詹姆逊（William Jameson, 1796~1873）在瓜亚基尔附近发现了这种植物。1926年，比利时耶稣会信徒路易斯·米勒（Luis Mille）在朵尔河地区第二次也是最后一次采集到这种植物。自那时起，尽管人们开展了大量的植物学考察，但均未发现这种植物，其被认为已在厄瓜多尔灭绝。幸运的是，后来在委内瑞拉、巴西和玻利维亚传来了好消息。*N. oxypetala* 对浊度和盐度的耐受性较低，因此沿海湿地生态系统遭受干预和大规模转变成农业区，以及水源和河岸的毁坏所导致的低洼地区泥沙沉积量的增加，被认为是该物种在厄瓜多尔消失的原因。

此外，在地区和区域层面，近期对厄瓜多尔植物新种的再发现过程仍然充满惊喜。隶属苦苣苔科的 *Gasteranthus exctinctus* 即为其中一例。这是一种低矮的草本植物，绽放着美丽的亮橙色闭合的花冠，人们一度以为其已灭绝，故为其学名加上 *exctinctus*（灭绝）这一名号，作为一个新种发表，毕竟自多德森和金特里在森蒂内拉地区的采集工作结束后就未见其踪影，



苦苣苔科植物 *Gasteranthus extinctus*。
该物种曾被认为已经灭绝了 37 年，直到
2021 年再次被发现。



刺莲花科植物 *Nasa humboldtiana humboldtiana*。该物种
模式标本最早由英国著名植物学家和探险家理查德斯·普鲁
斯于 1861 年采集，其后直到 2021 年才再次采到。

且人们认为原发现地及其众多物种已遭受“生物性毁灭”。2021 年 11 月，美国菲尔德自然历史博物馆的尼格尔·皮特曼 (Nigel Pitman) 及多森·怀特 (Dawson White) 在观察了森蒂内拉地区残留森林的卫星影像后，组织了一支由美国和厄瓜多尔研究机构和大学专家组成的约 10 人的考察队，我有幸成为其中一员。就在多德森和金特里在文献中提及的同一地区残存的森林里，我们惊喜地发现，该物种在过去 37 年中还待在原地的 6 个位点且健康地活着。这一消息随后传遍全球，并被多种语言发表。

受这一发现的鼓舞，我们在观察了森蒂内拉地区残存的森林和幸存的物种后，与约翰·克拉克 (John L. Clark) 和卡米洛·雷斯特雷波 (Camilo Restrepo) 于 2022 年 3 月一起访问了该地区。在短短一天半的野外工作中，我们就发现了 4 个维管植物新种，即苦苣苔科的 2 种、玉蕊科的 1 种 (*Eschweilera* sp.) 和兰科的 1 种 (*Epidendrum monicarmasiae*)。这些新种连同当地 1 个芸香科特有种 *Amyris centinelensis*，目前仅在 1990 年采集的模式标本中发现，而多德森和金特里以往均未采集到，表明在森蒂内拉地区残存的原始森林和其他具有类似条件的地区仍可能发现新种。另一方面，由于森林被突然且大规模地转变为草原，可能

有数量未知的物种在未被采集或了解的情况下就已灭绝了。为了恢复这些森林，有必要对这些原始残留的植被进行额外的采集工作。

另一个更加令人惊喜的案例是发现了刺莲花科植物 *Nasa humboldtiana*。这是一种带刺的草本植物，具有艳丽的双管花冠。该种于 1861 年由英国著名植物学家和探险家理查德斯·普鲁斯 (Richard Spruce, 1817~1893) 采集，我们以往只能从模式标本中了解。然而，最近它在钦博拉索省再次被发现。这几个例子告诉我们：人类还有时间去拯救厄瓜多尔西部的濒危植物。

植物新形态的发现

在厄瓜多尔沿海，我们发现了一个有趣的现象，即在西北部一些降水量较高的地区（每年 1000~4000 毫米），本土植物往往拥有更大的叶片（长达 1.5 米），有着巨大单叶的类群有玉蕊科玉杧果属和茜草科红乳果属；（除棕榈科和泽米铁科外）拥有大型复叶的物种有楝科的 *Carapa guianensis* 和无患子科的 *Talisia equatoriensis*。该地区更多的物种趋向于结出较大的果实。在最大的单果中，果实直径可达 20 厘米的物种有：*Gustavia johnclarkii* 和 *Lecythis ampla*（皆隶属玉蕊科）；在最大的复果中，果实直径约 40 厘米的是棕榈科的厄



厄瓜多尔沿海古人类拉斯维加斯人的坟墓中发现的报春花科树木 *Bonellia sprucei* 果实的化石（左图，箭头所示为该物种果实顶部的刺突，为其鉴定依据之一），以及现今同一地点出产的同种新鲜果实（右）。

瓜多尔象牙椰 (*Phytelephas aequatorialis*)，当地称之为 Tagua。种子的尺寸也有类似的现象，当地人发现了厄瓜多尔太平洋沿岸最大的种子，长 7~15 厘米，包括豆科的 *Mora oleifera*（也是新热带红树林中最大的种子）、山龙眼科的 *Panopsis megistosperma*、茶茱萸科的 *Calatola costaricensis* 和玉蕊科玉芒果属的几个特有种（标本记录来自瓜亚基尔大学标本馆）。

另一方面，在厄瓜多尔中部和西南部降水量较少的地区（每年 200~500 毫米），当地的植物通常拥有更小的叶片（最长约 40 厘米），如葫芦科的厄瓜多尔南瓜 (*Cucurbita ecuadorensis*，仅在雨季出现)，该种的果实是干旱森林中最大的单果之一（直径 9~13 厘米），远远望去非常独特。根据瓜亚基尔大学标本馆的记录，在降水量较低的地区，所有本土物种种子的长度都小于 5 厘米。

在当地，豆科的正裂果 (*Centrolobium ochroxylum*) 被称为 Amarillo（西班牙语意为“黄颜色的”），是一种淡黄色的木材，仅分布于赤道太平洋的落叶干旱森林中，其翅果长 16~22 厘米，为厄瓜多尔太平洋沿岸植物之最。翅果是植物对风媒传播的一种形态学适应，然而根据实验结果，其种子比果实重，呈球形，

直径 4~5 厘米，被大量长约 2.5 厘米的刺覆盖，所以其翅果的主要功能是在下落时缓冲来自地面的反作用力以保护胚胎，其位移相对母树仅几米。

厄瓜多尔沿海的新种

自 1993 年以来，瓜亚基尔大学植物标本馆就在厄瓜多尔不同地区开展植物采集工作，重点放在西部森林地区。迄今为止，我们已发现了几十个新种，其模式标本主要存放于瓜亚基尔大学植物标本馆和纽约植物园标本馆。在厄瓜多尔植被分类系统中，从上述标本中鉴定的几个新种可作为描述某些生态单元特征的特有种。过去 20 年来，科学界在厄瓜多尔西北部发现可一些具有巨大叶片的新树种，它们大多属玉蕊科和茜草科（主要是红乳果属）。

在海拔 300 米以上的沿海落叶干旱森林中，受薄雾和海风的影响，我们通常容易在较小的海拔梯度中观察到山顶和高地处存在的温度较低的微气候环境。这些峰顶具有孤立的微生态系统，就像一座座具有特定物理式样的生态岛屿，进化形成了一些局域性特有植物，如在马纳比省海拔约 700 米的 Cerro Montecristi 峰顶发现的桑科物种 *Pseudolmedia manabiensis*，来自瓜亚基尔市西部海拔 350~450 米森林、隶属



天南星科物种
Xanthosoma gratiae, 仅雨季可见



天南星科物种
Anthurium gallardoae



西番莲科物种
Passiflora guayaquilensis



桃金娘科物种
Psidium guayaquilense



桃金娘科物种
Eugenia concava



薯蓣科物种
Dioscorea magnibracteata

卫矛科的一种小型乔木 / 灌木 *Salacia Juradoi*, 以及发现于 Churute 保护区海拔约 600 米的 Cerro Más Vale 山山顶、隶属环花草科的 *Sphaeradenia marcescens*。上述物种的模式标本都存放在瓜亚基尔大学植物标本馆。

研究发现,在赤道太平洋落叶干旱森林中,一些新物种具有明显的季节变化规律。以往,大多数物种之所以未被发现或采集,是因为它们要么不存在,要么在旱季(6~12月)不开花,故我们只能在雨季(1~5月)观察到整个植株或其繁殖状态。

在草本层中,有许多种植物的鳞茎或块茎埋在地下。旱季,植株枯萎后植物明显消失,以至于看不到或找不到它们。此时若开展植物学调查,人们很容易认为当地没有值得保护的本土物种。然而,当雨季到来时,季节性的物理参数如温度、湿度和第一场雨的变化,有助于这些鳞茎和块茎的萌发,然后这些隐藏的物种暂时会重新

出现并持续现身几个月。根据这一线索,科学界近年来在厄瓜多尔发现了一些具有这种季节变化规律的新物种,如天南星科植物 *Xanthosoma guayaquilense*、*X. gratiae* 和 *X. diazii*, 以及薯蓣科植物 *Dioscorea magnibracteata* 和 *D. colonchense* sp. nov. ined. 其他一些以前被描述的石蒜科物种如 *Leptochiton quitoensis* 也有类似的物候行为。

在厄瓜多尔沿海一些地区,干旱森林受水平降水的影响。在圣埃伦娜省,这些森林被称为“Garúa”(西班牙语),在马纳比省则被称为“Brisa”(西班牙语)。在这些干旱的森林中,偶尔会出现特有的附生植物,其中有兰花新种如 *Epidendrum aromense*, 以及天南星科的 *Anthurium aromoense* 和 *A. gallardoae*, 它们都出现在马纳比省 El Aromo 地区。

植物化学研究

近年来,在委内瑞拉梅里达市洛斯安第斯



兰科物种
Epidendrum aramoense



田基麻科物种
Wigandia ecuadorensis



夹竹桃科物种
Macroscepis cornejo



爵床科物种
Dicliptera francodavilae

大学教授、瓜亚基尔大学自然科学系的玛利亚·隆东 (Maria Eugenia Rondón) 博士的倡议下，研究人员对约 50 种厄瓜多尔本土植物进行了化学成分的筛选，发现其中大多数含有丰富的生物碱。显然，对生长在赤道太平洋落叶干旱森林碱性土壤的本土植物，如胡椒科胡椒属和桃金娘科番石榴属，它们可能是提取生物碱和油脂等化合物的“富矿”，在医药、工业和其他领域具有重要的应用价值。

植物与人类：古今互动不止

根据从厄瓜多尔沿海深海岩芯中发现的大量鸟蛤和红树属植物花粉的考古记录，研究人员推测该地区在更新世末期存在发育充分的巨红树林和陆地巨型森林；与现存森林相比，当时高耸而郁蔽的树冠使得下层生物群落可在较冷暗的环境中生存。拉斯维加斯人 (Las Vegas, 公元前 1.08 万 ~ 公元前 6600 年) 是当时圣埃伦娜半岛最早出现的人类。在其坟墓中，研究人员发现了报春花科树木 *Bonellia sprucei* 果实

的化石（在秘鲁西北部拉斯维加斯人的坟墓中也有）。这是一种灌木或小树，是厄瓜多尔沿海到秘鲁西北部干旱森林地区特有树种。其果皮可用来洗头、洗衣服、做鱼饵和给水牛的伤口消毒，这种传统利用方式一直流传至今。拉斯维加斯人的墓葬中相关果实化石的发现，表明古人对这种植物的利用早于古埃及帝国在北非的统治时期。

进入现代，植物与人类的关系又增添了新的内容。厄瓜多尔环境部和 PSI（一家当地的环境公司）高度关注发生在瓜亚基尔市的、往红树林中倾倒生活垃圾甚至工业废物这一严重问题，并为此制定了一个具有创新性的浮动岛屿试点项目。Estero Palanquedo 河湾中有 40 多座人工岛屿，该河是 Estero Salado 河的一条支流，位于瓜亚基尔湾的最中部。这是有关部门第一次在美洲的河口浮岛上种植某种红树属植物用于消除河口污染。这种植物以每年约 1 米的速度快速生长，有时甚至更快。岛屿基质由可回收材料制成，以让植物能从受污染的水体中吸收过量的氮，并有助于捕获铅和镉等重金属，提高景观美感及恢复相关动物的栖息地。此外，人工岛屿中还安装了通气系统。几年后，在项目所处的河湾可观察到可食用的梭子蟹，其个头非常大，头胸甲宽达 16 厘米，而周边同类相关数值通常不到 12 厘米；岛屿之间也观察到体型较大的鱼类，可见生态系统已实现部分恢复并能提供娱乐用途。由于缺乏资金，该项目已难以为继，但这一案例证明 Estero Palanquedo 河湾的生态可以恢复。

总之，我们有必要制定更有效的生态系统保护和恢复项目，包括拯救濒危植物物种。在生态系统受到严重影响甚至毁灭前，我们要加速植物标本的采集和研究工作，而进一步的植物化学研究也迫切需要。

本文作者系厄瓜多尔瓜亚基尔大学瓜亚基尔标本馆研究人员
本文由中国科学院华南植物园研究人员石浩友翻译
葛学军研究员审校



Páramo (帕拉莫)

植物多样性最丰富的热带高山区

文 / Katya Romoleroux

气候和海拔的共同作用促进了高山地区环境异质性的形成，从而产生了丰富的物种多样性。相较低海拔地区，高海拔地区的隔离效应更明显。在此情况下，物种形成更易受基因流、生殖隔离、杂交和多倍化等事件的影响。随着海拔的上升，高海拔岛屿和高山地区特有物种的占比增加。尽管物种的形成及其特有性之间并不存在直接的相关关系，但特有性变化趋势

一般能反映物种形成的趋势。帕拉莫即为其中典型代表。

帕拉莫的价值

“帕拉莫”是西班牙语 Páramo 的音译，意为“荒原”，是位于中、南美洲安第斯山的一种独特的高山苔原生态系统，仅分布于秘鲁北部、厄瓜多尔、哥伦比亚、委内瑞拉及中美



帕拉莫生态系统。为确保哥伦比亚、厄瓜多尔、秘鲁和委内瑞拉的帕拉莫生态系统的安安全全，世界自然保护联盟（IUCN）及自然保护地世界委员会（WCPA）联合发布报告《帕拉莫：强化能力建设及合作以应对气候变化引起的效应》，其愿景是：采取适应性行动，减少帕拉莫所在地的环境和社会在气候变化面前的脆弱性；按一定的金融机制行事，使帕拉莫实现可持续管理；增强国家和区域层面利益相关者和决策者的能力和知识水平，使之能成为行动的指引；促进部门内部和部门之间的合作，以有助于执行国家和/或区域层面的政策及协议；包括四国在内的安第斯国家能强化与帕拉莫相关的环境议程的落实；在国家、市政、社区、私人 and 重要野鸟生息地等自然保护地类型内，实现帕拉莫面积增加 30 万公顷的目标，以确保四国中的每一个都能保护其国内至少一半的帕拉莫；对于当前含帕拉莫的自然保护地及其他保护单元，相关管理途径都能得到升级，以包括有关监测、适应和减轻气候变化的策略。供图 / Ludovic (Pixabay.com)

洲的一些地区。该生态系统位于林线以上（海拔约 3000 米）、雪线以下（海拔约 4800 米），其植被主要由巨型莲座状植物、灌木和草类组成。帕拉莫是地球上已知的最年轻的生物多样性热点区，也是植物多样性最丰富的热带高山区。在帕拉莫植物区系中，约 45% 的属起源于温带，45% 起源于新热带，7% 为本土特有。总体上，该植物区系包括 15 个植物地理单元和约 5000 种植物，其中约 60% 为局部特有种。帕拉莫丰富的生物多样性与所处的生态环境的多样性密切相关，冰川地貌为特有物种的快速形成创造了理想条件，使其能更快地占据新的生态位，从而使物种在短期内实现快速分化。

安第斯山北部的高海拔帕拉莫生态系统是热带生物多样性热点区之一。根据海拔高度和植物群落的不同，当地帕拉莫主要分为三种类型，即低部帕拉莫，所处海拔 3000~3500 米，是以低矮乔木或灌木为主的交错带；中部帕拉莫，所处海拔 3500~4200 米，包括草类和巨型莲座状植物，是帕拉莫生态系统的主体；高部帕拉莫，所处海拔超过 4200 米，植被呈碎片化分布态势。但是，上述以海拔为尺度的分类方式并不十分严格，尚存在一些例外情形。在厄瓜多尔，还有其他八种帕拉莫生态类型被一些学者提出。

帕拉莫具有重要的生态、社会和经济价值，包括维护本土特有物种生存及其栖息地健康、保护水资源、减少水土流失和调控局部气候。例如，帕拉莫有大面积的分水岭，是许多河流和溪水的源头，为生活在低海拔地区的人们提供水源。值得强调的是，帕拉莫的土壤像海绵一样具有储存

降水并向下释放的能力。在当前气候变化的严重威胁下，帕拉莫的保护需得到更多关注。

厄瓜多尔帕拉莫植物区系的特有性

帕拉莫约占厄瓜多尔国土面积的 7%，关系到约 660 种特有植物（占全国特有植物约 15%）的生存。在厄瓜多尔帕拉莫生态系统中，特有种共有 273 种，其中含特有种数量最多的科依次为菊科（45 种）、兰科（44 种）、龙胆科（25 种）及禾本科（18 种）。含特有种最多的属依次为假龙胆属（20 种）、葶苈属（11 种）、树兰属（10 种）、卧盖莲属（9 种）、小檗属（8 种）、龙舌凤梨属（8 种）、老鹳草属（8 种）、野牡丹科的 *Brachotum* 属（8 种）、丽斑兰属（8 种）、绒安菊属（6 种）和羽扇豆属（6 种）。据统计，约 84% 的帕拉莫特有种（约 230 种）分布于海拔 3000~4000 米处，约 75% 的帕拉莫特有种（约 205 种）被列入保护名录，然而其中仅约 48%（约 130 种）分布于全国的保护区内。根据世界自然保护联盟（IUCN）发布的濒危物种等级标准，在厄瓜多尔须获得保护的帕拉莫特有种中，有 26 种属于极危级，76 种属于濒危级，111 种属于易危级。

研究发现，厄瓜多尔约 15% 的帕拉莫物种（约 40 种）将在 2100 年面临全国范围内灭绝的威胁。与中部帕拉莫相比，高部帕拉莫的物种更濒危，其特有种面临的威胁更大，如某种卷耳属植物 *Cerastium candicans*、葶苈属植物 *Draba depressa* 和变叶菊属植物 *Xenophyllum crassum*。另有一些研究表明，帕拉莫特有种能承受的最大灭绝风险约 9%。

南美部分特有植被类型分布格局

特克斯和凯科斯群岛 (英)

加拉帕戈斯群岛 (厄)

圣多明各 (多明尼加)

海地

牙买加

古巴

墨西哥

危地马拉

伯利兹

洪都拉斯

萨尔瓦多

尼加拉瓜

哥斯达黎加

巴拿马

哥伦比亚

委内瑞拉

圭亚那

苏里南

法属圭亚那

巴西

智利

秘鲁

厄瓜多尔

玻利维亚

巴拉圭

乌拉圭

阿根廷

马尔维纳斯群岛 (英称福克兰群岛)

南乔治亚岛

洛马斯

普纳

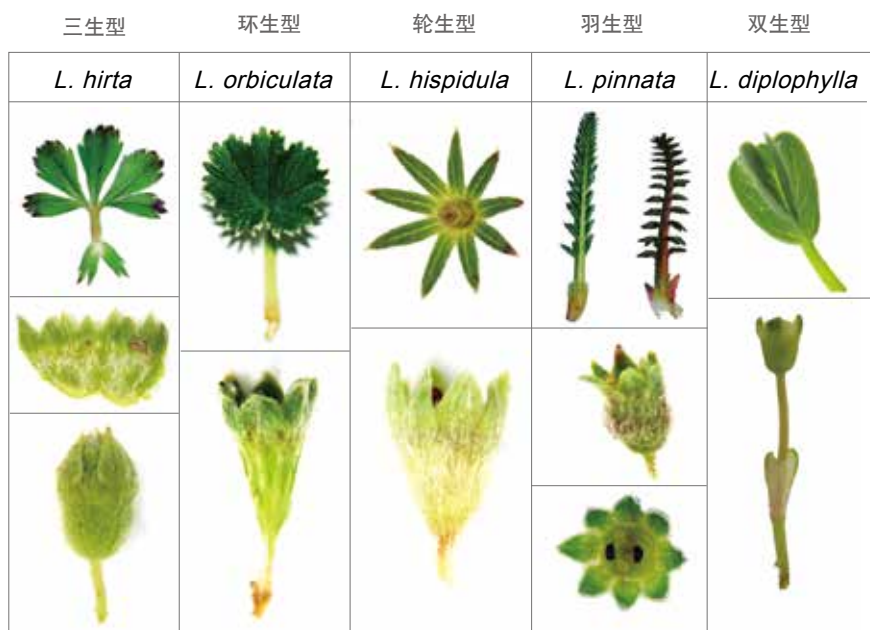
帕拉莫

海拔3000米以上的安第斯山草地

巴西东南部海拔1500米以上的湿冷草地

0 500 1000 1500 2000 2500 km

中国地图出版社 编绘 中国地图出版社有限公司 印刷



蔷薇科云衣草属物种多个进化支系的叶和花的形态。该属是厄瓜多尔帕拉莫生态系统中多个特有植物类群的 代表。供图 / Diego Morales-Briones

研究发现，帕拉莫生态系统是许多植物特有种的起源地，辐射分化和地理隔离促进了这些物种形成。高海拔地区的特有种可能会受气候变化的负面影响。尽管如此，如果物种形成受海拔梯度的影响，未来我们可通过加强高山地区的保护以维持帕拉莫物种的生存，这对低纬度地区尤其具有意义。物种分布区的减少，以及群落物种丰富度和组成成分的变化表明，我们需进一步考虑土地利用等因素对帕拉莫生态系统的重大影响。

从云衣草属探究帕拉莫植物区系的复杂家史

在海拔 3500~4500 米的帕拉莫植物区系中，云衣草属是物种多样性最高的 10 个属之一。我们之所以选择该属作为研究对象，是考虑到它分布于新热带高山区较大海拔跨度范围内（2200~5000 米），同时包含物种数约 80 个，分布于帕拉莫、森林和普纳等不同生境（注：普纳是南美一种位于海拔 3000~4500 米、有灌木和灌丛伴生的大型草地，分布于阿根廷西北部、玻利维亚西部、智利北部和秘鲁南部的安第斯山沿线）。此外，该属植物形态多样，其垫状结构具有蓄水功能。从直接功效上看，云衣草属植物还具有药用价值。

云衣草属最初于 1926 年作为羽衣草属下的一个组被提出。1935 年，它被提升为一个亚属，两年后正式成为一个属，其下包括 6 个组、6 个亚组共 71 个种。安第斯山脉北部是云衣草属物种多样化分布中心，拥有本属约 60% 的物种数量。安第斯山的最近一次抬升（发生于约 270 万年前），可能促进了该地区物种的快速辐射分化，导致云衣草属植物形态多样性的形成。据统计，1996 年该属植物在厄瓜多尔有 24 个种，2009 年后我们发表了 2 个新种。

我们发现，云衣草属是单系群且存在系统发育核质冲突，主要原因可归为该属广泛的杂交和多倍化。分析表明，云衣草属中许多物种为杂交起源，这暗示此类群具有网状进化历史。我们首次利用系统进化学方法对云衣草属的 61 个种（最新物种数为 64 个）进行分类，将其分为 4 个支系，这与前人的研究结果比较吻合。我们推测，云衣草属约 1450 万年前起源于南美，在过去近 500 万年间发生了快速分化。鉴于帕拉莫生物多样性及其演化史的独特性，未来需对云衣草属等类群开展更深入的研究。

本文作者系厄瓜多尔天主教大学教授；本文由中国科学院华南植物园研究人员刘露翻译，葛学军研究员审校



加拉帕戈斯群岛的植物区系

文、图 / Hugo A. Valdebenito

根据联合国环境规划署 (UNEP) 2016 年发布的报告《拉美和加勒比区域生物多样性状况：针对“爱知目标”的中期进展评估》，在海洋自然保护地划定方面，拉美和加勒比区域的进展相对较小，尚未满足《2011~2020 年全球生物多样性保护目标》（即“爱知目标”）所设定的“覆盖 10% 的海洋和滨海地区面积”这一目标。截至 2014 年，该区域 13.8% 的领海获得保护，令人瞩目的是，这一数值在厄瓜多尔达 76%。然而，同一时期拉美和加勒比区域仅 2.1% 的专属经济区得到保护。若将领海和专属经济区一并计算，则该区域保护了 3.4% 的海域面积，其中仅两个国家满足了上述 10% 的目标，即厄瓜多尔（13%）和尼加拉瓜（10%）。摄影 / 蔡石





我曾经在加拉帕戈斯群岛 (Galapagos Islands) 生活和工作过一段时间，在此分享有关该地植物分类学及植物区系保护等方面的认识和体会。

群岛的自然环境

加拉帕戈斯群岛距厄瓜多尔所在的大陆约 1000 公里，总面积约 7880 平方公里，主要由 12 个较大的岛屿组成，其中伊莎贝拉岛 (Isabela) 的面积最大，圣克鲁斯岛 (Santa Cruz) 的旅游最旺盛。在此必须提及加拉帕戈斯群岛国家公园 (Galapagos National Park)，其保护着约 97% 的岛屿面积，剩下约 3% 居住着约 3.5 万人。

最年轻的岛屿位于群岛西部，这一地区有火山活动，因此是岛屿的起源地。由于纳斯卡板块 (Nazca Plate) 每年以 7 厘米的速度向南美大陆移动，最年轻的岛屿也跟着同步移动，最终将下沉到海底。研究显示，最年轻的岛屿已有 70 万年左右历史，而最古老的岛屿在 1300

万年前就已形成。这些信息对生命系统发育和物种起源研究非常重要。立足于岛屿形成的清晰的时间线，科学家可以研究某个植物类群如何在整个群岛逐年发展。

除了地质地理，气候因素对不同植物区系的形成与进化也同样重要。加拉帕戈斯群岛所在的地区有几股洋流，如厄尔尼诺暖流、南极寒流、洪堡寒流和克伦威尔寒流。受这些洋流的影响，加拉帕戈斯群岛一年可分为两季，即 1~6 月的雨季 (炎热潮湿) 和 7~12 月的旱季 (凉爽干燥)。在某种程度上，植被不仅要适应海拔的高度变化，还要适应一年中气候的变化。

植被状况及其分区

现以最大的伊莎贝拉岛为例介绍加拉帕戈斯群岛的植被状况。该岛海拔约 1500 米，顶部在逆温层以上，因此气候很干燥，这和山麓的情形很相似。换句话说，从伊莎贝拉岛很干燥的低地出发，经过相当湿润的中部，将会到达非常干燥的顶部。受此影响，一些物种如仙人

掌在伊莎贝拉岛的最高处和最低处都有分布。此外，如果站在该岛屿的顶部朝北方向，将会看到草木低矮稀疏的景象，再转过身面朝南，眼前将会是高大茂盛的植被。为什么会产生如此神奇的现象？这是因为风雨来自南面，作为迎风面的南坡就比北坡更湿润，从而形成两种截然不同的植被分布格局。

根据海拔高度和生长地点的不同，我们可区分同一物种的不同分布特征。例如，仙人掌属植物在南北坡都有分布，但在南坡仅分布在海拔 100 米以下地带，在北坡的分布则会超过海拔 100 米线。

从更全面的角度看，岛屿的年龄、方位和海拔对加拉帕戈斯群岛植被的分布格局具有决定性影响。依据海拔梯度从低到高的变化（0~900 米），该群岛的植被可分为七种类型，依次是：

滨海区（Littoral Zone）。此处海拔最低，红树林和多肉草本植物非常丰富（这些物种依靠洋流传播种子）。由于很多物种来自大陆，因此该区特有种数量最少，仅占总数约 4%。

干旱区（Arid Zone）。分布有很多随年龄增长而改变颜色的多肉植物。它们年幼时外表

为绿色，随着年龄的增长开始失去一些色素如叶绿素，而胡萝卜素和其他色素会显现出来，呈现鲜艳的红色和黄色。该区特有种最多，高达 70%，主要分布有落叶树种和灌木，如豆科的 *Piscidia carthagenensis*、橄榄科的 *Bursera graveolens* 及仙人掌科植物如飞龙柱和麝香柱（*Jasminocereus thouarsii*）。

过渡区（Transition Zone）。该区位于斯拉莱斯区和干旱区之间，包含了这两个区的植物组成。其代表性落叶树种有橄榄科的 *Bursera graveolens*，常绿树种有桃金娘科的 *Psidium galapageium*，灌木和草本层代表物种有豆科的牧豆树（*Prosopis juliflora*）、唇形科的 *Clerodendrum molle* 和紫草科的 *Tournefortia pubescens*。乔木和灌木上长满了地钱和苔藓。

斯拉莱斯区（Scalesia Zone）。该区主要分布着菊科特有种 *Scalacia pedunculata*，其在圣克鲁斯岛（Santa Cruz）和圣地亚哥岛（Santiago）上形成了森林。遗憾的是，由于气候湿润，该区已被开辟为农用地。

布朗区（Brown Zone）。人类活动导致该区已基本消失，仅在圣克鲁斯岛的北面有残存。该区的优势种是芸香科的 *Zanthoxylum fagara* 和茄科的 *Acnistus ellipticus*，还有着数量丰富的附生苔藓。在旱季，所有的苔藓植物会变成棕色（Brown），该区故此得名。

米卡尼区（Meconia Zone）。该区仅存于克鲁斯岛（Santa Cruz）和圣克里斯托瓦尔岛（San Cristobal），主要分布着野牡丹科特有灌木 *Miconia robinsoniana*，其可长到 3 米高，并形成茂密的森林。该区底层由蕨类、苔藓和草本植物组成耐阴群落。同样由于农业活动的影响，米卡尼区的生态正发生剧烈的变化。

蕨类 - 莎草区（Fern-Sedge Zone）。该区位于最顶部，主要分布有蕨类、草本植物及杪





圣玛利亚岛上的红树林群落。根据联合国教科文组织的资料，持续不断的地震和火山活动造就了加拉帕戈斯群岛。受三股洋流交汇等因素的影响，这里成为全球海洋生态系统最丰富的地区之一。该群岛被称为一座“活着的博物馆”和一座“进化论的展示厅”。这里拥有印度-太平洋、巴拿马、秘鲁三大生物地理省的代表性动植物种。研究发现，截至 2015 年还生活在加拉帕戈斯群岛的海洋生物超过 2900 种，其中 18.2% 为当地特有。该群岛的特有鸟类超过 45 种，爬行动物有 42 种，哺乳动物有 15 种，鱼类有 79 种，它们皆与当地人和谐共处。当地特有植物达 500 种，包括维管植物、藻类和苔藓植物。摄影 / 罗世孝

樱科特有种 *Cyathea weatherbyana*，该物种在此可长到 3 米高。该区是一个开放的小生境，全天天气变化明显，白天温度可达 23~24 摄氏度，晚上则会降到 8~9 摄氏度，湿度变幅也很大，使得很多植物难以适应这样的变化。

上述植被区的数量取决于岛屿的海拔高度。由于一些岛屿的最高海拔不到 400 米，因此总会缺失上述某个或多个植被区。

植物区系的起源

加拉帕戈斯群岛的大多数植物物种的祖先来自南美西部，即从委内瑞拉到智利南部这一地带。据统计，加拉帕戈斯群岛约 56% 的特有植物类群起源于安第斯地区，约 27% 的特有植物类群起源于新热带地区；约 48% 的非特有植物类群起源于新热带地区，约 25% 的非特有植物类群起源于泛热带地区。

加拉帕戈斯群岛约有 550 种原生维管植物。其中 180 种为本岛特有，约占维管植物种类总数的 33%。如果考虑数量更为庞大的外来物种

(910 种)，那么加拉帕戈斯群岛的维管植物共有 1460 种，此时特有种的比例将降至 12.3% 左右。

厄瓜多尔的维管植物分属 4 个地理区系，即加拉帕戈斯群岛区、海岸区、安第斯区和亚马逊区。兰科植物是海岸区、安第斯区和亚马逊区的代表性类群；而在加拉帕戈斯群岛区，菊科植物是多样性最丰富且最常见的类群，这是因为其很难从大陆扩散到岛屿上。

加拉帕戈斯群岛有 7 个特有属，即菊科的达尔文菊属、领果菊属、歧伞葵属和 *Macraea*，仙人掌科的飞龙柱属和麝香柱属，以及葫芦科的 *Sicyocaulis*。

植物区系的适应辐射

如前文所述，加拉帕戈斯属火山起源的海洋性群岛，从未与大陆相连，因此其植物区系表现出一系列特征。辐射适应即为其中之一，具体表现为某一物种的祖先从大陆扩散到岛上，多年后其后代适应了不同的生态位，并在形态



鬣蜥



象龟



黄林莺



海狮

加拉帕戈斯群岛的动物 摄影 / 蔡石

上出现高度分化，但基因却很相似。岛上的地雀即如此，由于摄食的种子不同，它们的喙也出现了相应的适应性分化并被达尔文观察到。

岛上生物表现出辐射适应的例子还有很多，如菊科的歧伞葵属、大戟科的地锦草亚属和铁

苋菜属，以及茜草科的丰花草属。歧伞葵属植物的祖先来自大陆，它们来到加拉帕戈斯群岛后分化为 15~16 个不同的种，其中一些只分布在特定的岛屿上。在圣克里斯托瓦尔岛，可找到歧伞葵属 4 个种，其中 *S. divisa*、*S. incisa* 和 *S. gordilloi* 只分布在该岛。此外，一些歧伞葵属物种的分布因海拔而异，一些只存在于海拔较高的岛，另一些则与之相反。该属物种的叶片形态也随海拔而异，在海拔较低的岛上，其叶片表面积较小，这是植物为减少蒸腾作用而进化出的一种形态学适应。

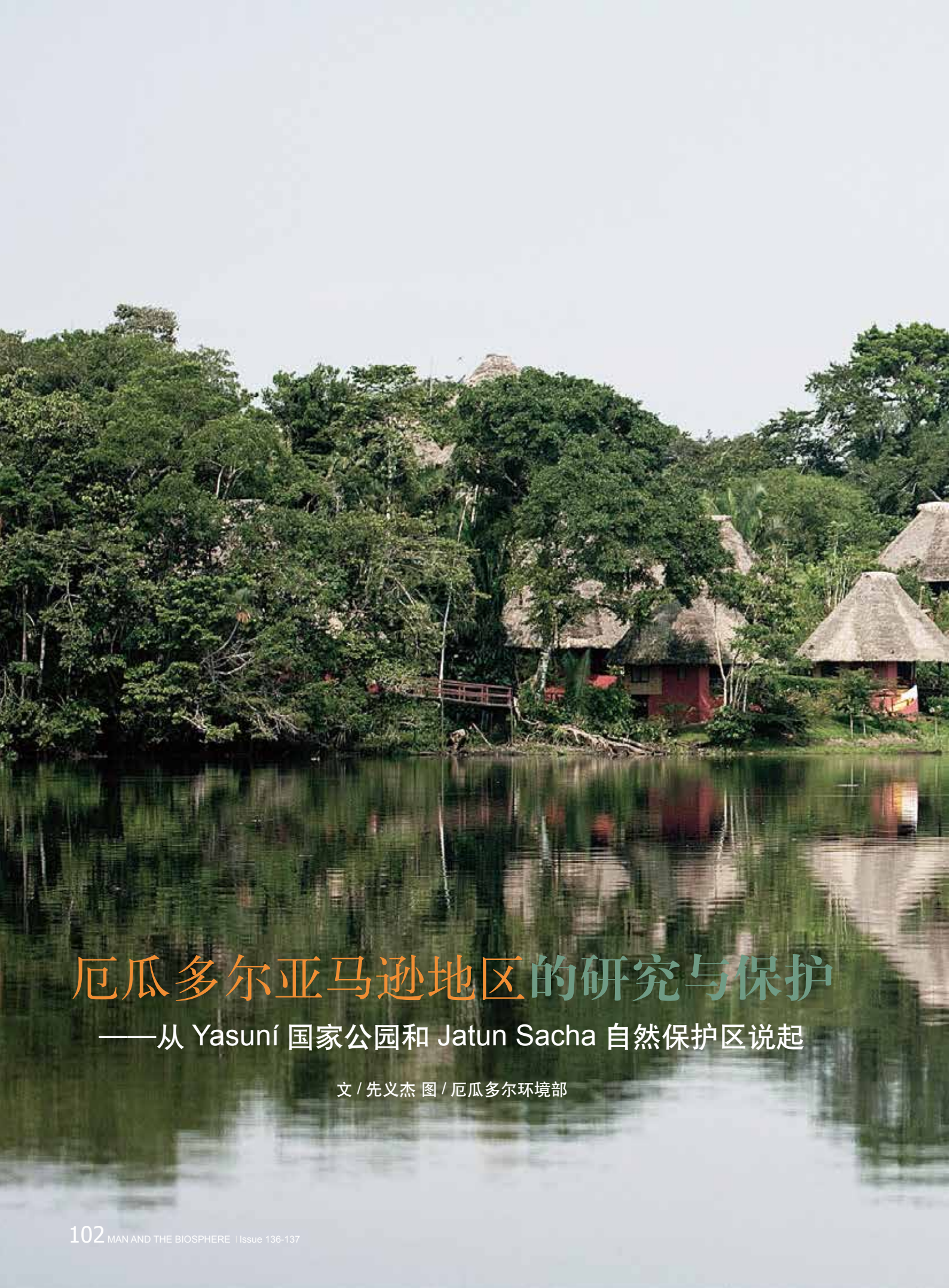
植物区系的保护

在加拉帕戈斯群岛，大部分外来植物物种出现在有人居住的岛屿上。多年来，外来物种数随居民和游客数的增减而发生相应的改变。加拉帕戈斯的入侵植物约占外来植物总数的 3%，常见的入侵类群有番石榴、红色奎宁树、黑莓、大象草、西班牙雪松和马樱丹属植物等。由于入侵种和本土种的形态相似，因此在防治某个外来入侵种时必须小心，否则可能会殃及本土特有种。在采取任何生物控制措施前，很有必要开展分子遗传学研究。

一直以来，加拉帕戈斯国家公园管理机构一直在努力防治这些入侵物种，如占领高地的番石榴及山羊。山羊与本土的食草动物乌龟之间已形成了竞争关系，导致近 20 年来乌龟的数量锐减。我们一直采用围栏防止本土特有种不受山羊的伤害，同时正在建设一个种质库。未来当山羊被消灭时，本土植物种子可在新环境中生长。

总之，外来物种的引入、资源的过度利用和栖息地的破坏导致加拉帕戈斯群岛的物理环境、气候和原生动植物群落等发生了剧烈的变化。保护和恢复当地的原生植被、控制外来入侵物种和建设动植物检验检疫系统的行动刻不容缓。

本文作者系厄瓜多尔基多圣弗朗西斯科大学生物与环境科学学院教授、厄瓜多尔经济植物标本馆馆长；本文由中国科学院华南植物园研究人员郭嘉乐翻译，葛学军研究员审校



厄瓜多尔亚马逊地区的研究与保护

——从 Yasuní 国家公园和 Jatun Sacha 自然保护区说起

文 / 先义杰 图 / 厄瓜多尔环境部

位于 Yasuní 国家公园纳波野性生活中心风格各异的生态小木屋。这些设施由当地原住民阿南古人（Añangu）设计建造并进行高标准管理，以便为游客提供更加舒适但不失野性的雨林生活体验。这一生态旅游产业提升了当地原住民的民生，增加了就业机会，从而促进了自然保护。



厄瓜多尔在地球自然史中的地位突出，加拉帕戈斯群岛这一进化生物学“圣地”早已享誉世界，而该国濒临太平洋的沿海地区也拥有高度丰富的生物多样性。不能忽视的是，厄瓜多尔东部还是亚马逊上游的一部分，对维护这一全球瞩目的大型生态系统和生物多样性宝库的安全具有极其重要的价值。

厄瓜多尔亚马逊地区植物多样性研究潜力

厄瓜多尔是全球生物多样性热点区之一，但该国植物多样性的记录工作仍在进行中。厄瓜多尔亚马逊地区的海拔通常低于 1000 米，约占该国国土面积的三分之一，但仅占整个亚马逊流域面积约 2%。就厄瓜多尔整体而言，在 1999 年的《厄瓜多尔维管植物目录》里共记录了 15306 种本土植物（包括 4173 种特有植物）。然而，截至 2022 年 4 月随着一些物种新近获得发表及新记录种不断涌现，厄瓜多尔已知的维管植物区系已含 18646 种植物（其中约 6500 种为该国特有），也就是在过去 23 年里，植物物种数量大概增加了 22%。在厄瓜多尔亚马逊地区，1999 年共记录到 4857 种植物，到 2022 年则增加到约 6100 种。在另一项研究中，1999 年厄瓜多尔亚马逊地区获得记录的树木物种有 1500 种，到 2019 年则增加到 2296 种，据估计该地区共有 5487 种树木。在 Yasuní 国家公园的一个面积约 50 公顷的树木样方中，植物学家记录了 1150 个“形态种”，但其中约 250 个尚未达到种这一分类阶元的水平，它们要么是科学领域新发现的物种，要么是在厄瓜多尔没有记录但在亚马逊其他地区有记录的物种。

在厄瓜多尔亚马逊地区，最近许多植物学研究都集中在 Yasuní 国家公园和 Jatun Sacha 自然保护区，二者更靠近安第斯山麓。Yasuní 国家公园的植物名录含 70 个新种，而 Jatun Sacha 自然保护区植物名录里则有 34 个新种。在厄瓜多尔亚马逊地区，若将“安第斯山麓的科迪勒拉山脉”（或“安第斯特普斯山脉”）、加莱拉山脉、库图库山脉和科迪勒拉德尔孔多尔山脉作为一个整体考虑，则它们是从安第斯山脉主脊东部分离而来。这些科迪勒拉山脉部

分由营养贫乏的酸性砂岩基质组成，有时被称为“安第斯平顶地貌”；在植物地理上，这些山脉与南美东北部的圭亚那地盾中历史古老的砂岩平顶地貌具有明显的相似性。为更充分地记录厄瓜多尔亚马逊地区的植物多样性，需着手开展更多的编目工作，并对某些被子植物类群开展专题研究。

Yasuní 国家公园：保护与开发的博弈

亚马逊西部是当前全球为数不多的生物多样性高度丰富的荒野之一。这里的物种横跨多个分类群，大片完整的森林依然得以保留。事实上，从秘鲁南部到委内瑞拉南部这一长达 2000 公里的范围内，并不存在穿越茫茫林海的道路。然而，亚马逊西部地区的生态系统正面临威胁，包括油气和矿物开采、林木非法采伐、油棕种植及“南



白眼鹦鹉



美洲狮

Yasuní 国家公园内的野生动物

美区域基础设施一体化倡议”下大型运输项目的规划。例如，当前油气特许开采权就覆盖了广阔的土地，甚至与自然保护区和原住民有产权的土地产生了重叠。Yasuní 国家公园集中体现了亚马逊西部地区的保护价值及面临的威胁。

Yasuní 国家公园位于南纬 1 度附近，距安第斯山麓不到 100 公里，并靠近亚马逊流域西部植物地理区的界线，可见该国家公园处于安第斯山、亚马逊和赤道的交汇处，地理位置独特。Yasuní 国家公园的气候特点是温暖（全年平均温度 24~27 摄氏度）、降水量大（每年约 3200 毫米）和湿度较高（全年平均 80%~94%），使得这一位于亚马逊核心的地区没有严酷的旱季。公园的海拔落差很小，仅 190~400 米，但较多的高 25~70 米的山脉穿过。当地土壤大多为

地质历史较短的河流沉积物，这是安第斯山被侵蚀的产物。

在区域尺度上，Yasuní 国家公园保护着纳波河流域大片的湿润性热带雨林生态系统，以及亚马逊上游皮埃蒙特淡水生态系统，其中许多河流注入亚马逊河。Yasuní 国家公园在全球具有突出意义，其面积约 98.2 万公顷，仅占整个亚马逊地区约 0.15%，但在物种多样性上却占亚马逊地区哺乳动物的 27%~33%（169~204 种）、鸟类约 34%（约 596 种）、爬行动物约 33%（约 121 种）、两栖动物约 28%（约 150 种）、鱼类的 12%~16%（382~499 种）和维管植物的 7%~10%（2704~4000 种）。实际上，Yasuní 国家公园及其周边地区是地球上单位面积生物多样性最丰富的地区之一。而且，该公



某种池龟



某种树蛙



亚马逊河豚



松鼠猴

园长期维持这一生物多样性状况的潜力巨大，主要表现为：面积足够宽广，环境充满野性，除东部外，该公园各个方向都被宽达 10 公里的缓冲区包围，直接触及厄瓜多尔和秘鲁国界线；大型脊椎动物群落完整；保护级别较高，这在世界自然保护联盟（IUCN）确定的“缺乏自然保护区这一严格保护形式”的地区尤其重要；有助于维持潮湿的雨林环境，这在面临气候变化导致干旱加剧的亚马逊东部地区具有不同寻常的意义。

Yasuní 国家公园创建于 1979 年，与当地原住民华欧拉尼人（Waorani）的领地重叠。1989 年，Yasuní 国家公园和华欧拉尼人领地的大部分地区被联合国教科文组织批准为生物圈保护区，其总面积达 168.2 万公顷，其中核心区约 50 万公顷，缓冲区约 70 万公顷，过渡区约 48.2 万公顷。保护区约 99.73% 的面积由原始自然植被组成。2010 年，Yasuní 生物圈保护区的人口约 1.99 万人，主要由华欧拉尼人、克丘亚人（Kichwa）、舒阿尔人（Shuar）及外来移居者构成。保护区范围内还居住着至少两个与华欧拉尼人有血缘关系的、自愿与世隔绝的原住民部落塔加尼（Tagaeri）和塔罗门纳尼（Taromenane），估计共有 200~300 人。当地主要种植咖啡，其次是玉米、车前草、可可和稻米，而香蕉和木薯的种植面积很小。咖啡和可可主要用于当地农产品加工行业和出口，而玉米和稻米则用于维持生计。随着旅游业的

兴起，当地部分居民开始成为导游和旅游业经营者。

然而，Yasuní 国家公园并非世外桃源，石油开采已开始危及其保护价值。在国家公园北部，厄瓜多尔政府规划了“31 号区块”并租赁给巴西国家石油公司开采，科研人员和环保人士努力阻止了该公司新修一条通往该区块的道路。然而，厄瓜多尔政府可以随时重新拍卖该区块。就在“31 号区块”附近一个位于国家公园东北部的偏僻角落，政府又规划了“Ishpingo Tambococha-Tiputini 区块”（简称 ITT），其石油储量约占厄瓜多尔的 18.3%，居全国第二位。面对舆论压力，厄瓜多尔政府于 2007 年发起了“Yasuní-ITT 倡议”，提出将 ITT 石油永久封存在地下的设想，以换取国际社会或碳交易市场的经济补偿，从而确保原住民的权益得到尊重，并助力减缓气候变化带来的影响（即减少向大气中排放约 4.1 亿吨的二氧化碳），保护公园的生态系统及其生物多样性。经过原住民和环保组织等的努力，目前厄瓜多尔政府暂停了涉及国家公园的石油项目。为保护包括 Yasuní 国家公园在内的周边地区，有科学团队建议在邻近公园的秘鲁北部建立“禁止大规模开发区”。

实际上，在 Yasuní 国家公园及其缓冲区内，已存在或提出了几个大型的开发项目。石油开采本身就在破坏环境，一些环保组织更担心公园



Jatun Sacha 自然保护区内的红杆宝塔姜 供图 / Dick Culbert



Yasuní 国家公园内的地桃花



Yasuní 国家公园及周边的印第安原住民



在 Yasuní 国家公园内活动的游客

或其缓冲区内已修建的四条通往采油区的道路造成的影响。这些道路使得公园东北部更容易被外来定居者占领、森林遭受砍伐、栖息地走向碎片化，以及大型动物群被过度猎杀。而在公园南部和西部，林木也遭受非法采伐。根据“南美区域基础设施一体化倡议”，与 Yasuní 国家公园北侧接壤的纳波河可能会开展疏浚工程，以成为连接巴西马瑙斯港和厄瓜多尔太平洋沿岸港口主要运输路线的一部分。此外，在纳波河以北的 Yasuní 国家公园附近，有人开辟了大型的油棕种植园。即便有上述人类活动的干扰，Yasuní 国家公园大部分地区依然覆盖着完整的森林。

针对 Yasuní 国家公园的保护问题开展研究，不仅能为相关政策的出台提供科学依据，而且能在国家和国际层面形成样板，以探讨在生物多样性关键地区如何消除大型自然资源开发项目带来的影响，以及如何引入环境友好型替代性投资。

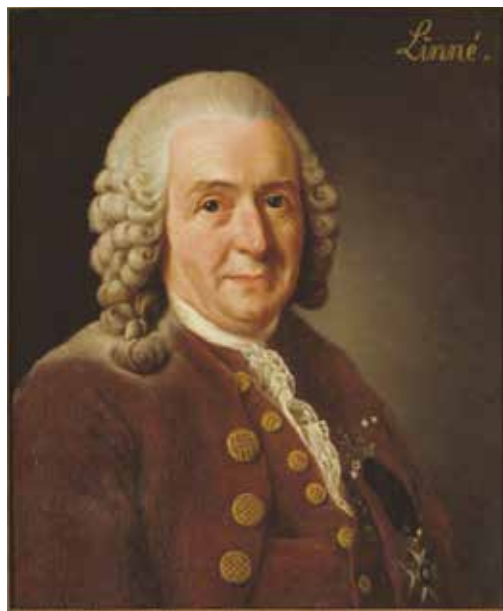
这些普遍性议题需要国际社会予以持续关注并开展国际合作，其中科学尤其要发挥引领作用。

Jatun Sacha 自然保护区：科研和教育助力保护

Jatun Sacha 生物实验站由厄瓜多尔亚马孙州立大学的 David A. Neill 教授等于 1986 年创建，目前拥有和管理着三个私人自然保护区，分别为亚马逊地区的 Jatun Sacha、安第斯地区的 Guandera 和沿海地区的 Bilsa。Jatun Sacha 子站位于纳波省，是纳波河上游热带雨林地区的一个野外研究站点和环境教育中心。在周边大多数印第安人使用的克丘亚语中，“Jatun Sacha”意为“大森林”。Jatun Sacha 自然保护区最初的 200 公顷土地来自 1989~1991 年几个保护组织的捐赠，这些组织关注亚马逊和全球其他区域热带雨林迅速丧失的情况。1993 年，通过“国际儿童雨林网络”的捐赠，Jatun Sacha 保护区的土地面积得以进一步增加，目前达 2200 公顷，其中约 70% 的面积被原始森林覆盖，其余为次生林面积。

在 Jatun Sacha 实验站建立的最初几年，科学研究重点为生物类群的采集和编目。现有的动植物名录包含多个类群，即哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物、蝴蝶、维管植物（包括树木）和真菌。该站点的生态学研究包括多个分类阶元类群的监测和造林试验。Jatun Sacha 实验站还开办了许多针对国内外学生的、立足于实地的生物学课程，涉及药用民族植物学、厄瓜多尔亚马逊地区树木学、种群生态学、与生态旅游引导有关的亚马逊丛林生物学，以及美国高中教师的“拯救雨林”研讨会。鉴于 Jatun Sacha 实验站在启发心智等方面的价值，国际儿童雨林网络 1993 年将其宣布为第二届世界儿童雨林环境教育基地。

本文由先义杰翻译整理自厄瓜多尔亚马孙州立大学 David A. Neill 教授在 2022 年 8 月召开的“中国 - 新热带植物多样性”国际研讨会期间提供的资料、Margot S. Bass 等 2010 年发表于《公共科学图书馆》上的论文《Yasuní 国家公园在全球的保护价值》、Jatun Sacha 基金会官网 (www.jatunsacha.org)，以及联合国教科文组织“人与生物圈计划”官网 (<https://en.unesco.org/mab>) 等



卡尔·林奈 (1707~1778)



亚历山大·冯·洪堡 (1769~1859)



卡尔·昆慈 (1788~1850)

南美植物研究简史

文 / 王利松^① 黄宏文^{①②}

在全球各大陆中，南美面积位居第四，山地、高原、河流盆地和沿海平原形成交互间隔的起伏地形。整个大陆的地势西高东低，山地和沿海平原一般呈南北走向，而高原与河流盆地一般呈东西走向。最显著的地貌景观是相对年轻的安第斯山脉、古老的巴西和圭亚那高原，以及面积广阔的亚马逊盆地。在全球各大陆中，南美全年温差最小，气候温暖湿润，年均降水超过 1350 毫米。因大部分处于赤道附近或低纬度地区，因此南美大陆四分之三面积的气候为夏雨型，超过一半的区域为典型的热带气候。南美是全球热带生物多样性最丰富的大陆，广袤的亚马逊热带雨林、独特的热带稀树草原和安第斯高山植物区系，构成了南美大陆最显著的植被景观。鉴于南美大陆植物种类的丰富性和独特性，它已被赋予“新热带”之名，被研究者们所熟知，自 15 世纪开始就是探险家、博物学家和现代生物学家关注的焦点，他们围绕这一区域开展了众多的生物学考察和科学研究。

15~18 世纪中期以前：一条猎奇藏宝之路

1492~1753 年，南美植物考察主要由殖民国家及其东印度公司的欧洲分支机构委派或雇佣专门的药剂师、医生或博物学家前往其属地完成，以满足本国皇室贵族猎奇藏宝的愿望为主要目的。最早涉足美洲热带地区植物资源的是西班牙人奥维耶多 (Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés, 1478~1557)。他于 1514~1523 年进入加勒比和南美区域，并停留工作长达 20 年。在 1535 出版的《印第安通史》(Historia general de las Indias) 里，记述了香蕉、菠萝、牛油果、番木瓜、辣椒、玉米、可可树和烟草等植物，其中的 35 幅木刻画中包括了可能是最早的玉米的插图。这一著作被后人誉为“奥维耶多编年史” (Oviedo's chronicles)，是欧洲人对新世界植物的首次记载。因为现代意义上的植物标本制作和保存方法，以及现代意义上的标本馆源自 16 世纪的意大利 (具体是 1532 年)，所以难以考证奥维耶多是否开展过植物采集活动。



乔治·边沁 (1800~1884)

南美博物学研究领域的部分奠基性人物。过去约 500 年来，正是欧洲和北美科学界针对南美持续不断的努力，使得它们成为该区域博物学研究的主导性力量。当前，生物多样性保护和资源的可持续利用为博物学研究赋予了新的时代含义和使命，需要全球科学界继续加大面向南美的工作力度。

最早有关南美植物标本采集的记载来自乔治·马克格雷夫 (Georg Marcgrave, 1610~1644) 和维勒姆·皮索 (Willem Piso, 1611~1644)。他们于 1637~1644 年对巴西东北部的累西腓地区进行调查，随后在《巴西自然历史》(Historia naturalis Brasiliae, 1648) 和《印第安自然与医学》(De Indiae Utriusque re naturali et medica, 1658) 中发表了研究成果，共描述了 370 多种植物，其中有关人类疾病和热带植物关系的详细记载，被认为是巴西最早的民族植物学研究。其中，有关 268 种 (约占 68%) 食用和药用植物的传统利用知识在巴西当地从 17 世纪一直延续至今，包括著名的香料植物香荚兰。马克格雷夫采集的 170 多份标本至今仍保存于丹麦哥本哈根自然历史博物馆。

这一时期对南美的探险还包括乔治·马格拉夫 (Georg Marggraf) 于 1637~1654 年对巴西的调查；法国探险家夏尔·玛丽·德拉·孔达明 (Charles Marie de la Condamine，被认为是最早将橡胶和鸡纳样品带回法国科学院开展研究的欧洲人) 和植物学家约瑟夫·裕苏 (Joseph de Jussieu) 于 18 世纪 30~40 年代对亚马逊、秘鲁和厄瓜多尔的探索；卡尔·林奈 (Carl Linnaeus, 1707~1778) 的使徒、瑞典植物学家裴尔·卢浮 (Pehr Loeffling) 于 1754~1756 年对委内瑞拉的考察。

18 世纪后半叶：式微中的群星闪耀

由于西班牙和葡萄牙对南美殖民地带来的战争掠夺和对植物样品的洗劫，18 世纪中叶以前的许多植物调查成果没有得到有效保存，导致后续相关学术影响甚微。此间针对西班牙殖民地的植物学科考包括：希波利托·鲁伊斯 (Hipólito Ruiz) 与何塞·帕文 (José Pavón) 于 1777~1788 年对秘鲁、何塞·塞莱斯蒂诺·穆蒂斯 (José Celestino Mutis) 于 1783~1808 年对智利、马丁·德·塞瑟 (Martín de Sessé) 与何塞·马里亚诺·莫西尼奥 (José Mariano Mociño) 于 1787~1803 对厄瓜多尔、阿里桑德罗·马拉斯皮纳 (Alejandro Malaspina) 环球科考队于 1789~1794 对南美太平洋海岸和厄瓜多尔，以及巴西籍葡萄牙博物学家亚历山大·罗德里格斯·费雷拉 (Alexandre Rodrigues Ferreira) 于 1783~1792 对亚马逊地区的调查。18 世纪中期以后，随着美洲移民和殖民统一带来的相对稳定的政治环境，以及林奈 1753 年《植物种志》(Species Plantarum) 的出版，南美植物调查开始了大发现和现代植物学研究新纪元。

与此同时，奥地利植物学家尼古拉斯·约瑟夫·冯·雅克恩 (Nikolaus Joseph von Jacquin) 于 1755~1759 年在西印度群岛和哥伦比亚调查，他成为第一位基于自己的采集工作而使用双名法命名美洲植物的植物学家。1762 年，法国植物学家让·巴普蒂斯特·克里斯托弗·富塞·奥布莱特 (Jean Baptiste Christophore Fusée Aublet) 进入法属圭亚那，随后在著名法国植物分类学家贝尔纳·裕苏 (Bernard de Jussieu) 的帮助下，在《法属圭亚那历史》(Histoire de la Guyane Française) 中描述了 576 个属的 1241 种植物。奥布莱特的私人标本馆、植物图稿和笔记后来被约瑟夫·班克斯爵士 (Sir Joseph Banks) 购买并保存于英国自然历史博物馆。

在 18 世纪众多的南美植物学调查研究中，最为重要和知名的人物是德国博物学家亚历山大·冯·洪堡 (Alexander von Humboldt) 和法国植物学家埃梅·邦普兰 (Aimé Bonpland)。他们于 1799~1804 年对南美西北部、古巴和墨西哥开展了科学考察，其采集的原始标本和相关资料主要保存在法国自然历史博物馆。此次考察出版了 30 卷的巨著《洪堡和邦普兰之旅》(Voyage de Humboldt et Bonpland)，其中有 6 卷涉及植物。洪堡和邦普兰采集的植物标本被许多早期的植物学家研究，包括洪堡的导师、德国著名植物分类学家卡尔·路德维希·威尔德诺 (Carl Ludwig Willdenow)。但贡献最大的是德国植物学家卡尔·西格蒙德·昆慈 (Carl Sigismund Kunth)，他基于对洪堡和邦普兰采集的标本的研究，出版了《植物新种属》(Nova genera et species plantarum, 1816~1825) 一书，描述了超过 4500 种植物，其中有 3600 种是首次描述的新种。昆慈的研究成果奠定了新热带植物分类学基础，对后世影响深远。同时，卡尔·冯·马蒂乌斯 (Karl von Martius) 和约翰·冯·斯皮克斯 (Johann von Spix) 于 1817~1820 年对巴西开展考察，并效仿昆慈的研究，于 1824~1832 出版了新版的《植物新种属》，后来成为《巴西植物志》(Flora Brasiliensis, 1840~1906) 编研的重要基础。《巴西植物志》在当时被认为是世

界上最大的植物志项目。类似的工作还包括：奥古斯特·海因里希·鲁道夫·格里塞巴赫 (August Heinrich Rudolf Grisebach) 的《阿根廷植物名录》(Symbolae ad Floram Argentinarum, 1879) 和克劳德·盖伊 (Claude Gay) 的《智利植物志》(Flora Chilena, 1845~1854)。

18 世纪后期，随着一批探险家和植物学家对南美大陆探险热情的减退，欧洲人如罗伯特·赫尔曼·朔姆堡克 (Robert Hermann Schomburgk)、阿尔弗雷德·拉塞尔·华莱士 (Alfred Russel Wallace) 和理查德·斯普鲁斯 (Richard Spruce) 均认为人类对南美植物资源已有足够的了解，探索的兴趣逐渐转向热带非洲和亚洲区域，期间许多植物区系调查研究主要由当地或是驻地的植物学家完成。在这些早期研究美洲植物的欧洲植物学家中，卡尔·林奈、乔治·边沁 (George Bentham)、奥古斯丁·德堪多 (Augustin de Candolle) 和昆慈专注于植物标本研究，从而成为描述美洲植物种类最多的植物学家群体。

19 世纪初至今：地区性、现代化的编目和编研

进入 19 世纪，西方国家对南美大陆的兴趣减退。由于南美政治和经济动荡、研究设施不健全和基础薄弱 (如超过 80% 的模式标本都在



最早描述记录南美植物的《奥维耶多编年史》和最早采集自南美的标本 (资料来自丹麦马格雷夫标本馆)

海外研究机构保存)等各种因素造成的矛盾和冲突交织,导致该区域植物区系调查和研究处于无序和零散状态,严重制约了当地植物本底研究的继往开来。作为仅存硕果,《巴西植物志》项目在国际专业研究团队的协作下,以德堪多的《自然历史长编》(Candolle's Prodrum)为参照标准,成为早期南美植物志编研的一个典范。

19世纪早期,巴西、秘鲁和委内瑞拉等国的植物研究力量趋于活跃。例如,棕榈科专家若昂·巴尔博萨-罗德里格斯(João Barbosa-Rodrigues)和费德里科·卡洛斯·霍恩(Federico Carlos Hoehne)将巴西里约热内卢的旧式植物园(Jardim Botânico)改造成一个现代的植物专业研究机构。在巴西北部贝拉(Belém do Pará)建立的戈尔迪博物馆(Museu Goeldi)成为后来探索和研究亚马逊地区植物的重要研究机构。19世纪中晚期,中欧和北美的研究机构如德国柏林大学和柏林博物馆(巴西)、瑞典自然历史博物馆、纽约植物园(南美北部)和芝加哥的菲尔德博物馆(秘鲁)通过资助当地研究项目的形式,逐步进入南美的“研究圈”,如巴西和秘鲁。

20世纪中期对南美植物的调查研究趋于综合。有多个国家联合参与的植物志编研项目开始了,包括国家或州、省和地区植物志,如《苏里南植物志》(Flora of Suriname, 1932~1986)、《秘鲁植物志》(Flora of Peru, 1936年至今)、巴西植物志(Flora brasileira, 1940~1968)、《阿根廷植物种属》(Genera et species plantarum argentinarum, 1943~1956)、《圭亚那高原植物》(Botany of the Guayana Highland, 1953~1989)、《委内瑞拉植物志》(Flora de Venezuela, 1964年至今)、《巴西卡塔琳娜植物图鉴》(Flora ilustrada catarinense, 1965至今)、《厄瓜多尔植物志》(Flora of Ecuador, 1973年至今)、《哥伦比亚植物志》(Flora de Colombia, 1983年至今)、《巴拉圭植物志》(Flora de Paraguay, 1983

年至今)、《圭亚那植物志》(Flora of the Guianas, 1985年至今)、《阿根廷植物志》(Flora fanerogámica argentina, 1994至今)、《智利植物志》(Flora de Chile, 1995年至今)和《委内瑞拉瓜亚纳植物志》(Flora of the Venezuelan Guayana, 1995至今)。此期还包括由联合国教科文组织支持的,覆盖南美、西印度群岛和墨西哥的《新热带植物志》(Flora Neotropica)项目。该项目由国际新热带植物志项目组(1964年成立)管理,美国纽约植物园负责出版,其最大的特点是不设定整体出版卷册数量计划,自1965年至今已出版了113部专著,其中87部为维管植物,包括8008种植物的16730个学名。

然而,南美的许多植物志项目并未最终完成。面对如此尴尬的局面,一些学者忧虑并质疑:鉴于南美如此丰富的植物多样性与快速消亡的雨林等原始植被,“学术派”固守的传统意义上的经典植物志编研固然重要并理应得到继续支持,但需与时俱进地关注普及性、概要性和地区性的小型植物图志的编研,以提升其在当地自然教育领域的积极作用和重要价值。

20世纪90年代以来,计算机、数据库和互联网信息技术的普及和发展,进一步推动了南美植物物种编目和相关研究新模式的形成。例如,美国密苏里植物园利用数据库平台支持了秘鲁、厄瓜多尔和玻利维亚维管植物的编目研究工作。2000年以后,物种2000、全球生物多样性信息咨询、JSTOR全球植物,以及生物多样性遗产图书馆等一大批涉及植物名录、标本和历史文献的在线数据系统建立,这极大地改善了研究人员获取原始文献和标本数据的条件,从而进入了“互联网+”“大数据”的时代。《巴西植物名录》和《巴西在线植物志》是南美在此领域的典型代表,在全球范围内产生了积极影响。

本文作者①系江西中国科学院庐山植物园研究人员
作者②系中国科学院华南植物园研究员



大自然的圣殿——潘塔纳尔

文、图 / 沈孝辉



位于潘塔纳尔湿地南线的桑树庄园

人与自然共处之道

人与生物圈 | 2022/4-5 113

一位西方学者说过：巴西是个万花筒。此言不虚。即便仅从生物和生态视角观察，巴西已足够令人眼花缭乱了！在南美，有两大片生物多样性极其丰富的荒野，其一是我们耳熟能详的亚马逊热带雨林，其二是与之毗邻的、巴西人所称的“潘塔纳尔”大沼泽地。虽然两者在生态系统类型上并无可比性，但潘塔纳尔在野生动物的丰富度上却完全可与亚马逊媲美，遗憾的是它不大为外界所知。潘塔纳尔与亚马逊同属全球充满生机活力的陆地生态系统，其共同点是水资源充沛；不同之处在于，亚马逊以森林系统为主体，而潘塔纳尔则以湿地系统为主体。另外，亚马逊的动物种类与种群虽然丰富，然而林深叶茂，丛林之中充满凶险而难以深入；潘塔纳尔则空旷辽阔，可乘车、坐船、骑马或徒步，亦可搭乘热气球旅行，其与东非稀树草原同被列为全球观赏野生动物的最佳去处。

通向桑树庄园的一条“生态路”

前往潘塔纳尔的边缘很方便，但若是深入其腹地则不易。进入潘塔纳尔有两条路线，北线从巴西马托格罗索州首府库亚巴正南的小镇波科内出发。这里已是大沼泽地的边缘。库亚巴曾有过一场淘金热，1719年由此而建设了这座巴西的西部城市，现为附近农牧区的贸易中心和北部橡胶与椰子等农产品的集散地。库亚巴往北是一条进入亚马逊的通道；往南是前往大沼泽地的主要入口，它也是南美大陆的地理中心点。

从传统旅游的视角，潘塔纳尔的道路可谓乏善可陈，路面颠簸不平，尘土飞扬，沿途要穿过上百座多为木质结构的桥梁。当地政府部门也曾规划了连接库亚巴到西南边境小镇科伦巴的泛潘塔纳尔公路，只是因巴西环保人士的强烈反对，该项目迟迟未能竣工。因此人们往往选择舟楫从库亚巴深入大沼泽的腹地观看野生动物。

另一条是从巴西南马托格罗索州首府大坎普出发。这仍是一条越走越“土”的路。正是沿着这条土路，我于2004年4月、2009年3月

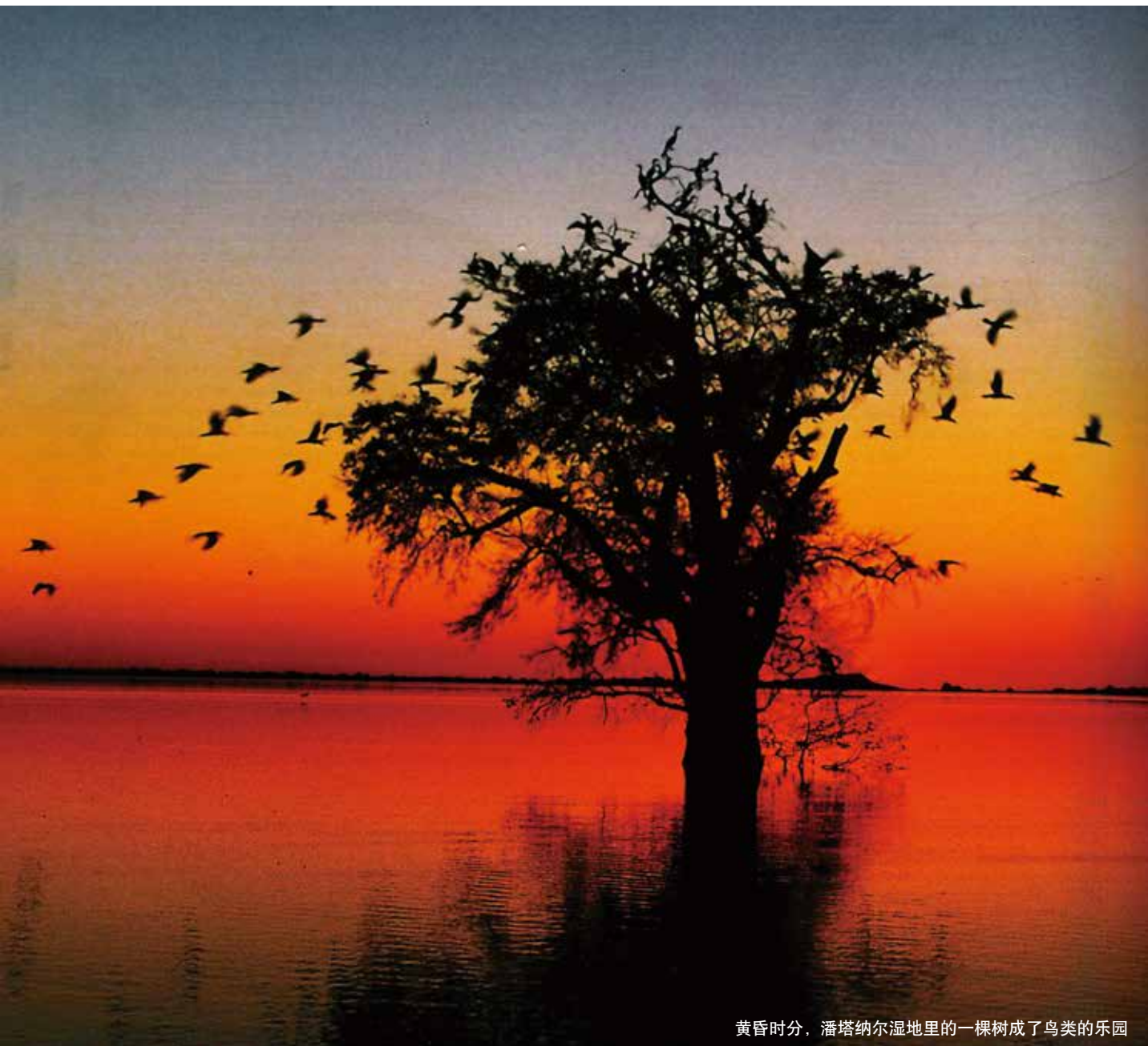
进入大沼泽地（此时正值旱季）。必须强调的是，在这片广阔的生态区，土路给我的感觉好极了！这些年通过对道路生态学的研究，我确信，当整个世界都在将土路改造成硬化、高速道路的时代，荒野与乡村中残存的土路将会成为稀缺资源，越发受到保护环境和热爱自然的人们的青睐。特别是那种“一条小路曲曲弯弯细又长”的情景，把人们带入乡间原野诗情画意般的境界，更是妙不可言。

其实，土路（含砂石路）就是生态路，可渗水和过水，对野生动物的活动几乎没有影响。我在行车途中遇见一只带着幼雏、踱着方步的雌鹈鹕，它们大摇大摆、旁若无人地在路边的草地上觅食；也曾看见一只南美沼鹿慢悠悠地横穿土路，来到路另一侧的浅水草地上寻偶。当然，土路也限制了车速。在潘塔纳尔这座大自然的圣境、动物的天堂，人们不仅尤其需要慢下来，体验游猎的过程，欣赏一路的美景，而且慢行对车辆和过路的野生动物都更加安全。

潘塔纳尔的土路有多漫长？它从巴西利亚高原一直延伸到玻利维亚和巴拉圭。据说，牛仔们从大沼泽地最僻远的牧场赶着牛群到最近的、可行驶运牛卡车的土路边需走一个月时间。

南马托格罗索州的土路两旁是树种丰富的天然林，形成了一条条可供无数鸟儿嬉戏的生态长廊。在巴西，许多公路两侧和江河两岸的天然林带都是为保护河流生态系统与生物多样性而刻意保留的。在这些生态敏感和脆弱地带，巴西人不毁坏天然林，因而也就无需再造人工林，这种生态智慧让国家不用走“生态恢复”与“生态建设”的漫长之路。

在潘塔纳尔，大型庄园的面积可达二三十万公顷，而我第一次旅行前往的桑树庄园仅约2.5万公顷。该庄园地形狭长，东接内陆高地，有约2000公顷的山地森林；西为广阔的稀树草原和泛滥平原，一直延伸到巴拉圭河的一条支流。



黄昏时分，潘塔纳尔湿地里的一棵树成了鸟类的乐园

庄园主伊丽莎白是一位 84 岁的老太太，虽年事已高，却仍然精神矍铄，身体硬朗。她在南美第一大都市圣保罗有宅第，并有两架私人飞机往返于圣保罗和桑树庄园之间。伊丽莎白平时更喜欢住在庄园里，自己开车和做针线活儿，有时还会和工人们一起在厨房忙碌。

2002 前，伊丽莎白与女儿开始在庄园中合股经营旅馆，开发生态旅游。每当游客来临，

伊丽莎白总是陪餐和聊天，情感亲切而自然，给人以宾至如归的感觉，让你体味到一种亲人般的家庭氛围。这对一个初到异国他乡不免有些惶惑的游子来说，实在是太重要了。

桑树庄园的生活区是一座绿荫覆盖的花园，古木参天，华盖如云。一些百年以上树龄的芒果和腰果虽然并非人工种植，却与人的生活息息相关，它们是很久以前来到潘塔纳尔的开拓



航拍潘塔纳尔湿地。该生态系统为地球碳汇、减缓温室气体排放和全球变暖带来的影响发挥着重要作用。每年 11 月至翌年 3 月是潘塔纳尔湿地的雨季，丰沛的降水使进入湿地的 1000 多条大小支流水位上涨，此时湿地像海绵一样吸饱了水分，避免洪水向下游泛滥。进入 4 月，长达半年的旱季来临，吸饱了水分的湿地为动植物提供了充足的水分。值得注意的是，潘塔纳尔和亚马逊森林等潮湿性生态系统均不适应火烧。由于潘塔纳尔是季节性洪水形成的大型沼泽，土壤富含有机物，因此非常易燃。有时，火会从地下燃烧，所以即便地表火熄灭后也还会从地下复燃。这种火干扰事件对潮湿生态系统的结构、功能与生物多样性均会造成难以挽回的损失。

2020 年，潘塔纳尔发生了近 50 年来最严重的干旱。当年 1~5 月的降水量仅及往年同期的一半，湿地地表温度升高，植被变得易燃。很快，大火频频发生，而高温和强风使大火蔓延，持续不灭。此时湿地上空烟雾弥漫，枯木枯枝一片死寂。在大火肆虐的 11 个月里，发生的火灾超过 2.12 万起，过火总面积约 411 万公顷，无数动物死于火灾及由此引起的饥饿和脱水。世界自然保护联盟 (IUCN) 的专家估计，灾害使潘塔纳尔湿地生物群落消失了 28% 左右。

此次高温干旱天气源于大西洋区域海水温度的上升。就像太平洋有厄尔尼诺现象，大西洋也有海水温度上下振荡的模式，每隔 30~40 年在海水的冷暖交汇处会发生变化，控制了区域大范围的降水。除了气候变化，人为因素也难辞其咎。巴西是全球最大的牛肉出口国之一，仅 2019 年就生产了牛肉 3100 万吨。2020 年牛的存栏数为 2.44 亿头（该国同期人口约 2.13 亿）。潘塔纳尔湿地散布着 3000 多处牧场，饲养着 380 多万头牛，每年出生 100 多万头小牛。数量如此惊人的牛群及面积如此广大的牧场，大大挤压了该湿地的自然空间。

者留下的，见证了这片土地的开发史。

生活区里的热带和亚热带果树几乎是应有尽有：洋桃、橙子、木瓜、油梨、香蕉、柠檬、番石榴……还有一种维生素含量极高的巴西特产水果——阿塞洛拉。但这些品种丰富的水果却不是供人们食用的，而是专用于喂鸟。因此，家家户户的房前屋后总有成群结队的鸟儿飞来，它们在大树上集结，形成一支庞大的“啦啦队”，从早到晚叽叽喳喳唱个不停。更难得的是，大树上不时有多种珍禽光顾，其中最为特别的是巴西的国鸟——巨嘴鸟，其喙长达 25 厘米，宽达 9 厘米，看起来与身体不成比例，其样貌颇像卡通角色，惹人喜爱。巨嘴鸟的进食方式十分独特，它们先将食物啄碎，然后叼起来抛到空中，再张大嘴等着食物落入口中吞食。伊丽莎白告诉我：“桑树庄园就有巨嘴鸟。”可是我苦觅多日却不见其踪。

巴拉那河与潘塔纳尔湿地

巴拉那河发源于巴西高原，在其下游注入大西洋之前有约 320 公里长的河段被称为拉普拉塔河。在地理上，人们把这条全长约 4100 公里、在南美仅次于亚马逊河的河流统称为“拉普拉塔河-巴拉那河”。

拉普拉塔-巴拉那河是一条著名的国际河流，它从巴西流经玻利维亚、巴拉圭、乌拉圭和阿根廷等五个国家，流域面积约 400 万平方公里，位列世界第四；其平均净流量约 7250 亿立方米，居全球第五位。巴拉那河干流长约 600 公里，流经巴西、玻利维亚和巴拉圭三国交界地带，由于地壳运动造成这一区段的地势大面积凹陷，因此坡降平缓，河流比降仅千分之三。

在潘塔纳尔，巴拉那河似乎迷失了方向，它贪恋大沼泽的岁月静好，一时忘却了奔向大海的使命，索性在平野上肆意泛滥和游荡，漫流成由无数星罗棋布的池沼及潟湖编织的水网，形成了面积达 24.2 万平方公里、堪比希腊国土

面积的一块全球最大的湿地。在这片一望无际的季节性泛滥冲积平原上，涵养着一个由河流、湖泊、沼泽、草原和常绿森林交织而成的多姿多彩的生态区。

每年 12 月至次年 5 月是潘塔纳尔的雨季，届时河水猛涨 3 米，约 80% 的土地变成一片水乡泽国。河湖与沼泽将大地分割成无数分散而破碎的小岛，那些草木葱郁的丛林习惯性地被浸泡在上涨的洪水中。正如尼罗河周期性泛滥造就了两岸肥沃的土地，潘塔纳尔周边高地上数条河流汇集，流水所挟带的各种物质在静水环境中大量沉积，形成了大沼泽地植物生长的养分，并通过食物链滋养惠及了所有的动物。

雨季是潘塔纳尔野生动物最为活跃的时节，但快乐的时光不会永远存在。持续约半年的雨季过后，接踵而至的是长达半年的旱季，此时只有大河的干流才能保持水流，而宽阔的沼泽、湿地和湖泊被干热风所吞噬，湖底显露化作平坦的草原。与东非草原不同，旱季的大沼泽地也能保持草木葱绿。如果说雨季是大沼泽地野生动物的“狂欢节”，那么旱季就是考验它们生命力的“鬼门关”。

从 5 月份开始，原本连片的湖泊逐渐萎缩，星罗棋布的小池塘逐渐干涸，曾经的水面变成了草地，此时潘塔纳尔呈现出一片辽阔的冲积平原景观。鸟类和哺乳动物会逐水而居，大范围游走迁徙，却苦了只能在残存的小水塘里苟延残喘的鱼儿。此时此刻，即便是以凶残著称的食人鱼也只能在泥淖里无望地挣扎，翻身朝上而露出橙红色的肚皮。随着水分蒸发，它们不是成为凯门鳄张嘴即食的美味佳肴，便是被晒成鱼干。而号称“沼泽霸王”的凯门鳄在品尝了“最后的晚餐”后只能度日维艰，它们有的会爬行数公里寻找水源，在泥浆中挣扎着捱过此后半年的饥荒，等待雨季的回归，否则只有死路一条。据统计，每年只有一半左右的凯门鳄能活着挺过旱季。



许多沼泽生物也是大抵如此，只有坚持到雨季来临才能获救。这里的动物要么擅长游泳，要么擅长飞翔，要么像猴子一样擅长攀援和跳跃，要么像凯门鳄一样能长期储存能量和忍饥挨饿。可见，不进化出具有一技之长的绝活，就很难在大沼泽地生存。

这种年复一年的旱季与雨季的交替循环，调节着大沼泽地所有动物的生存方式与生活节律，形成了潘塔纳尔多彩多姿、气象万千的生命景观。

潘塔纳尔的气候与植被类型与其北部毗邻的亚马逊低地相似，都同属热带区，它也在河漫滩上形成了“水淹森林”。只不过与亚马逊相比，潘塔纳尔的“水淹森林”只能称为“水

淹丛林”，这里的林木相对矮小稀疏，瘦弱弯曲，形状怪异，称之为“矮曲林”更为贴切。

据不完全统计，在大沼泽地这一庞大的生态系统中，至少拥有 3500 种植物，超过 650 种鸟类，近 500 种爬行类，约 400 种淡水鱼类，300 多种哺乳类和近万种无脊椎动物。其生态系统之复杂和物种之丰富多样为全球湿地之冠。

黑河——观鸟人的天堂

在桑树庄园逗留的几天时间里，向导瓦特领着我四处转悠，从一片牧场走到另一片牧场，近距离拍摄到不少鸟类，包括十分珍贵的蓝黄金刚鹦鹉，但就是抓拍不到巨嘴鸟。我曾两次见到它们成双结对地从牧场上空飞过，可未及拿起照相机，它们便已经飞远，徒留我望空兴



潘塔纳尔湿地东部景观。从巴西东部高原往西，过渡景观类型依次是丘陵、森林和湿地。

叹。瓦特似乎成竹在胸，并不急于帮我寻找巨嘴鸟。他说，整个美洲大陆鸟儿的天堂在潘塔纳尔，那么潘塔纳尔鸟儿的天堂在哪里呢？在巴拉那河及其支流形成的河网一带。瓦特建议我们去巴拉那河最近的一条支流——黑河观鸟。这条离桑树庄园“最近”的黑河，开车也要4个小时方能到达。

骄阳似火，旱季大沼泽地中午的气温可达40摄氏度。游客们的活动时间一般在上午10点前和下午4点后，中午都躲在屋内休息避暑。旱季大沼泽地的日照时间长，我们清晨6点出发时天色已大亮，此时凉风习习，适宜赶路。

我们乘坐的是一种车轮既高且宽的敞篷车，越野能力很强。去黑河的途中会经过一片片风

光旖旎的牧场，但很少看见牛仔，只能看到一处处有数百头个体构成的牛群，在筑有围栏的牧场上吃草。这是一种背部隆起、肉峰高耸的白牛。牧场上，矫健的牛仔挥鞭纵马驰骋，在飞扬的尘土中豪放不羁，给人一种美国西部大开发时代的感觉。令人讨厌的是大沼泽地上蚊虫猖獗，它们隔着衣裤都能咬你一口。可是观鸟心切，我们已顾不上皮肉之痛痒。

牧场上有不少鲜花盛开的大树和生机盎然的水豚点缀，不时有沼鹿、鸛鹬和成群结队的水豚掠过眼帘。一只形态怪异、蹒跚而行的大食蚁兽从我们车前穿过，二者险些相撞。大食蚁兽和犰狳同属哺乳纲贫齿目。贫齿目动物只产于美洲，它们没有门齿和犬齿，大食蚁兽更是一颗牙也没有。犰狳是一种美味的食物，当地人称之为“犰狳鸡”，这险些给它们带来灭顶之灾。大食蚁兽的外形奇特，长着细长的管状脑袋，伸出像蛇一样的舌头舔食蚂蚁和白蚁。我们常常可以看到大食蚁兽背负幼崽在草丛中穿行的场景。瓦特将车停下，我以为他想查看车是否撞伤了大食蚁兽，便告诉他一切安然无恙。瓦特并不理会我的话，却举起望远镜向另一个方向望去：“有牛被豹子吃掉了。”“你怎么知道的？”我问。“你看”，瓦特指了指在低空盘旋的几只兀鹫，“是它们告诉我的。”

美洲豹吃牛的现象在潘塔纳尔时有发生，但在巴西猎杀美洲豹是严重的违法行为，那么庄园的损失由谁来埋单呢？瓦特告诉我，有一个濒危猫科动物保护团体已和庄园签约，只要给“闯祸”的美洲豹留下一条生路，庄园的损失就会得到该团体的赔偿。

我们来到黑河边，登上在此等候的两条机动小船。“黑河”之名取自水中丰富的有机物所反射的微黑的颜色。这些有机营养物构成了水生态食物链的基础，它给约250种水生植物施肥，从而保障了水中种类繁多的野生动物的生存繁衍。

黑河之美是一种野生之美、野性之美，毫无人工修饰雕琢的痕迹，一切浑然天成。沿河顺流而下，两岸风光便铺展成一幅美不胜收的长长的画卷，令人目不暇接，心醉神迷。

黑河流速很慢，像抒情乐曲一样舒缓，沿岸风景如诗似画，平静的水面倒映着两岸高大茂密的森林。枝头上站着一只体态优雅的大白鹭，当我们从它面前的水面驶过时，它并不惊飞，而是以一种主人般高傲的姿态俯视着我们这几个来自异域的闯入者。

河谷里生长着密实的灌木和草丛，河湾静水区的水面上漂浮着浓密的水生植物群落，尤以开满白花的水生风信子最引人注目。潘塔纳尔盛产马黛茶，这是一种灌木的树叶制品，色深绿，味道苦。当地人把它置于一种形似葫芦的称作“马黛”的器皿中。马黛茶别有风味，开胃并有益健康。当地还盛产一种不易渗水、耐腐蚀且木质坚硬的坚木树，其木质纤维富含单宁，不怕虫蛀。用坚木树汁配成的饮料可治疗肺病和各种心神不适症。

岸边的水塘鸟与杂草间的凯门鳄为邻。水塘鸟似乎早已看破了装着打盹、实则不怀好意的凯门鳄的心思，时时保持高度的警觉；凯门鳄好像也知道水塘鸟洞察了自己的心思，再去做什么动作也是徒劳无功，于是死心塌地地把装睡变成了真睡，因此两者倒也相安无事。其实，凯门鳄要在体温达到 30 摄氏度时才能更好地进食，所以饱餐后它们会在阳光下暴晒，让自己升温。饱食后的凯门鳄十分悠闲惬意，把嘴巴张得大大的，等着小鸟前来为它剔牙。几只林鸮扑打着翅膀掠过水面，惊动了一条潜伏在浅水中的黄森蚺。瓦特说，这种蛇身长可达 6 米。

一只大水獭“扑通”一声潜入水中。我曾看到一则报道：在 20 世纪，由于遭受蜂拥而至的外来盗猎者的捕杀，大水獭几近绝灭，如今

由于加强了保护，其种群数量正在恢复。水豚是南美特有的动物，长着一张憨态可掬的长脸。虽然这种动物体重可达四五十公斤，却与小小的老鼠是近亲，算是一种巨鼠。实际上，水豚是当前地球上最大的啮齿动物。它们的活动高度社会化，有时上百只集为一群，多半时间逐水而居，取食水生植物和水果。它们也是游泳和潜水的好手，为躲避捕食者可在水下潜伏 5 分钟左右。

前面提到，潘塔纳尔尤以鸟类居多并容易遇见，被誉为“爱鸟者的天堂”，是世界上最佳的鸟类观赏地。大沼泽地的鸟类以体形庞大著称，想必是环境因素使然。裸颈鹤为南美大陆体型最大的飞行鸟类，身高 1.5 米，翼展 2.6 米，其鸟巢也巨大无比，有 3~4 平方米。这种鸟类吃鱼、软体动物、爬行动物、小型哺乳动物，也吃腐尸，从而可维系水质的清洁卫生。紫蓝金刚鹦鹉是世界珍禽，也是全球体型最大的鹦鹉之一，身长约 1 米，主要摄食坚果。巨嘴鸟看似头重脚轻，其实这种巨嘴的角质化结构有很多空隙，质地轻盈，身体完全可以承受。我在行车和乘船的途中，不时见到它们在空中结伴飞掠而过，尚未来得及仔细观察它们已踪影全无。鸛鹬是美洲最大的鸟类，也称美洲鸵鸟，体高约 1.6 米，其形态很像非洲鸵鸟，只不过其脚爪为三趾，而非洲鸵鸟的脚爪为二趾。鸛鹬专食毒蛇等有毒动物，繁殖方式与众不同，雌鸟只管产卵，由雄鸟负责孵化，这种分工明确、各司其职的家庭生活方式看起来挺公平合理。

潘塔纳尔湿地以适宜水生环境的水禽和涉禽居多，我们常可在水边看到气宇轩昂的水塘鸟、体态优雅的琵鹭，还有朱鹭、白鹭、鸭类、雉类及无处不在、整天叽叽喳喳的灰顶鹦哥。

每逢雨季，大沼泽地北部的水位大为抬升，许多水禽和涉禽便迁飞到南部捕鱼维持生存；当旱季来临，北部的洪水会流到南部，这些水



进入潘塔纳尔湿地的土路。这些道路在洪水期间被淹没，旱季时露出。路上有几百座木桥，桥下水流通畅，避免湿地出现“栓塞”等问题。

鸟又迁飞回水位较浅、凉爽干燥的北部。潘塔纳尔北部是大沼泽水鸟的繁殖地，成千上万成双结对的鸟儿在沼泽中、树丛里还有大树上谈情说爱，筑巢做窝以繁衍后代。

谁是大沼泽地的霸主

潘塔纳尔的野生动物喜欢过夜生活，我们常见夜飞的鸟类无声无息地滑翔掠过。在炎热的白昼，獾和水豚躲在水中，天黑后才懒懒地爬上岸吃草，而蛙类在岸边开始此起彼伏地啦啦唱。当我们乘着皮卡车寻找夜行动物的踪迹时，数次停下为路遇的野狼等动物让路。

就大型食肉动物的种群数量而言，凯门鳄无疑是潘塔纳尔当仁不让的主角。池塘内、河岸边……它们的身影几乎无处不在；在公路上、农田间、旅馆的庭院和私宅的水塘里也会浮现它们的身影。在皮卡车大灯的照射下，路边池塘里千万盏“鬼火”在黑暗里熠熠放光，令人

毛骨悚然，它们是凯门鳄一双双的眼睛。

20 世纪 80 年代，尽管每年约 100 万条凯门鳄在潘塔纳尔遭到捕杀，但当地仍能维持着一个健康硕大的种群。据统计，潘塔纳尔的凯门鳄有 3500 万条之多，平均每平方公里就有 150 条。

凯门鳄是南美特有种，体长虽比不上非洲的尼罗鳄，但也能达两三米且凶猛异常。它们以鱼类、水鸟和水豚等偏小型的动物为食。从食谱上看，将凯门鳄称作“大沼泽地的霸主”实在不敢恭维。

与凯门鳄同处食物链金字塔上层的动物中，有一种让人谈之色变的食人鱼。在南美，凯门鳄曾广泛分布，但在遭受大量捕杀后，其种群数量锐减，凶恶的食人鱼便填补了水生食物链霸主的空缺，开始横行无忌。食人鱼又称食人鲳，



紫葳科风铃木属物种赭黄风铃木 摄影 / 欧阳雪梅

是水虎鱼的一种，也是南美特有种。其体形椭圆而扁平，锥形齿上下交错排列，锋利无比。食人鱼虽只有成年人巴掌大小，却敢攻击比它们大几十倍甚至几百倍的大型动物。食人鱼的触觉和嗅觉异常灵敏，只要水中有一点振动便会立即引起其注意；只要让它们嗅到一丝丝血腥味，便会发疯似地蜂拥而上。食人鱼捕猎时采取的是轮番围攻战术，一条鱼冲上去狠咬一口后便迅速退开，为后方同类的冲锋留出空当，并准备发动下一轮攻击。整群数十乃至上百条鱼如此轮番操作，那架势就像一台飞速旋转的绞肉机，对猎物进行疯狂的撕咬绞杀。之前我在亚马逊河初识食人鱼时听过一则令人惊悚的

故事：一艘游艇不慎翻覆，几名落水的游客被闻讯而至的食人鱼团团围住并狂撕滥咬。没过多久，落水者们便只剩下一副副骨架沉入河中。

此刻我有一个疑问，处于同一片水域里的食人鱼与凯门鳄在狭路相逢时谁怕谁，或者谁能吃掉谁？原来，凯门鳄虽以鱼为食，却不敢招惹成群结队的食人鱼，甚至为了躲避食人鱼的攻击，凯门鳄有时还会将肚皮朝上露出水面，只将坚硬的背甲浸没在水中。看来，面对“水中狼族”食人鱼，凯门鳄也不敢妄自称王称霸。

食人鱼虽然凶狠，但它们一般不会主动攻



夹竹桃科物种黄婊



水生风信子（也叫凤眼莲、水葫芦）

击体表完整的动物。而且，食人鱼只有成为群体中的一员时才会令人可怖，当它们形单影只时却不具备攻击性。曾有人做过实验：把单条食人鱼放入鱼缸中，却发现它只会羞怯地躲入角落，并向鱼缸中的其他鱼类示好，一起和平共处。凯门鳄和食人鱼未能称霸亚马逊和潘塔纳尔，这是物竞天择、适者生存的结果。大自然有着弱肉强食的丛林法则，更有着掌控一切的生物制约机制。

实际上，在潘塔纳尔乃至整个南北美洲，真正的明星动物是号称“丛林霸主”的美洲豹。这种动物又称“美洲虎”，其体表花纹似豹，

而体形似虎，但既不是花豹也不是老虎，而是与狮虎一样都是猫科豹属动物。成年的美洲豹体重超过 100 公斤，在猫科动物中仅次于狮子和老虎。在大沼泽地，据说有三分之一的动物都是美洲豹的口粮。美洲豹体形矫健优雅，既能像猫一样爬树，又能像虎一样擅长游泳，还像豹一样身披美丽的斑纹，难怪巴西人称之为“昂撒”，意为“大帅哥”。

研究显示，美洲豹约 500 万年前出现在美洲大陆。将美洲豹的 DNA 与其他豹属成员比对后发现，其与狮子的亲缘关系比花豹更近。美洲豹与狮子之所以具有迥异的形态，可能是二者所处环境的不同所致。在它们共同的祖先中，进入非洲草原的一支演化为非洲狮，而进入美洲热带丛林的一支演化为美洲豹。有趣的是，由于美洲豹与花豹都栖息于热带雨林环境，趋同演化的结果使二者的体表形成了相似的斑纹。

美洲豹体格健硕、身手敏捷并善于游泳。它们常潜伏在河边，伺机捕食前来饮水的鹿、水豚和野猪等大型动物，有时也会顺便捞点鱼当“点心”。美洲豹在水中猎杀凯门鳄的场面惊心动魄，双方的生死决斗常常掀起一阵阵激荡翻滚的水花。通常情况下，凯门鳄会被拥有 700 公斤咬合力美洲豹秒杀，或被锁喉而动弹不得，只能束手就擒，老老实实地被拖上岸吃掉。在这一幕幕的丛林猎杀行动中，美洲豹可谓威风凛凛，尽显王者风范。

沿着兽道寻兽

在全球各地，有不少游乐场所会举办为取悦游客而虐待动物的表演，如擒拿大蟒蛇、人 - 虎争锋和人 - 鳄搏斗之类。其实在种种人为条件限制下，“格斗”的双方毫无公平和对等可言，但人类却迷醉其中，以显示自身比凶猛的动物更加孔武有力，委实可笑之至。但是，在潘塔纳尔这座大自然的圣殿里，你会感觉到人与野生动物是平等的，都是这片土地的主人，以至所有的野生动物都受到人们发自内心的尊重。显然，相对于爱护野生动物，尊重野生动物更



鸕鹚

灰顶鹦哥

鬃狼

桑树庄园内的动物。潘塔纳尔湿地的一部分建有一个国家公园，一部分被认定为世界自然遗产。世界自然基金会（WWF）估计，该湿地有 325 种鱼类、53 种两栖动物、98 种爬行动物、656 种鸟类和 159 种哺乳动物。

能体现出一种更高级的生态理念和生态道德。毕竟，“爱护”有居高临下、关照和恩赐的含义，而“尊重”则表现了人与动物之间完全平等与和谐的关系，它以承认动物的权利为前提。

究竟怎样才能算是对野生动物的“尊重”？潘塔纳尔的居民给我这个环保主义者上了生动的一课。全程接送我们往返于州府大坎普和桑树庄园的司机叫牛顿，他虽沉默寡言但善解人意，会主动帮我们搬运行李，跑前跑后，路遇野生动物时会主动停车，让我们观赏和拍照，服务耐心、殷勤而周到。一次，我们停车观看路边的一只鸕鹚，有人见它慢吞吞地觅食，便想让它跑起来以便拍一张具有动感的照片，于是请牛顿摁汽车喇叭惊动它，没想到被牛顿断然拒绝了，并回应道：“只能观看，不能打扰！”我不禁为牛顿这句话喝彩，这就是环境素质！牛顿用自己坚定的信念维护了潘塔纳尔的尊严，也维护了自己作为一位守护家园的本地人的尊严。从他身上，我看到了潘塔纳尔的居民与这

片大沼泽的水乳交融之情。这种深切热爱自己家园里的一鸟一兽、一草一木的情感，在潘塔纳尔的每一位牧人身上都表现得淋漓尽致，也使我们这些游客尽受感染，在几天的旅行里受益匪浅。

再来说说我们的向导瓦特，他是一个体格强健、性格成熟稳重的中年男子。他的妻子嫌潘塔纳尔太安静了，便主张搬到城里去住，瓦特则不喜欢城市的喧哗和空间的狭小，他酷爱荒野那片自由自在、无拘无束的广阔天地。最终，在妻子与潘塔纳尔之间，瓦特选择了后者，于是夫妻俩只好分道扬镳。

我们旅行团中有年轻人想体验更刺激的项目，于是瓦特带我们来到一个鳄鱼池边，准备举办食人鱼垂钓“大赛”。俗话说“一山不容二虎”，这两种处于食物链顶端的嗜血动物如何在同一个池中相处，人和它们如何互动？只有在亲眼目睹后，我们才会大开眼界。

某种僧帽猴



巨嘴鸟



小食蚁兽



水獭



蓝黄金刚鹦鹉



水豚

鳄鱼池果然名不虚传，我们从敞篷车上下来时，只见数以百计的凯门鳄仅将眼鼻部露出水面，齐刷刷地盯着来看客。其中一些体型较大的个体已闻风而动，悄然无声地游向我们站立的岸边。见此情景，一位胆小的女游客惊叫一声后忙爬进敞篷车，但被瓦特笑着制止了：“它们都是我的朋友，不会伤害人”。

于是，瓦特呼唤着一只叫“卡夫”的凯门鳄。卡夫闻声立即爬上岸来，像猫咪一样乖乖地让瓦特抚摸它的脊背，拍它的脑门，“卡夫是我最好的鳄鱼朋友。”瓦特开心地说道。此时，其他凯门鳄则静候在近岸处的浅水中，耐心地等待着即将发生的一幕……

瓦特边为我们分配鱼竿边嘱咐道：“请各位把钓到的鱼扔回去，也可以喂给鳄鱼吃。谢谢大家的合作！”

前面提到，潘塔纳尔的水生世界里生活着多种鱼类，其中最著名的有两种，其一便是食

人鱼。据说这种鱼类的肉质细腻，味道鲜美，但当地人并不食用它们。据统计，巴西分布有15种食人鱼，俗称“皮拉尼亚”，这是当地印第安人图皮族语的音译，意为“割破皮肤的”。食人鱼长着扁平的身子和血红的小眼睛，看起来一副凶相。它们的牙呈三角锯齿状排列，锐利无比且撕咬力强，当地印第安人常将其当小刀使用。尽管人们称食人鱼为“水中狼族”，但瓦特却不以为然，他说食人鱼若不处于极度饥饿的状态，就不会主动攻击人类；当然，如果在水中活动的人身上有伤口，则另当别论了。

瓦特将牛肉切成丁，以此作为鱼饵。鱼钩刚被抛进池中，整池的水就如同刚烧开的锅一样不断翻腾，这是食人鱼的搅动所致。只见它们成群地向鱼饵发起攻击，眨眼间几乎所有的鱼竿都有了收获，一条条活蹦乱跳的食人鱼被拉出水面。

此时，等候了好一阵的鳄鱼群出现一阵骚动，纷纷张开血盆大口扑向还在钓钩上的食人



潘塔纳尔湿地的牛仔。根据美国史密森尼研究会的资料，周期性的洪水对潘塔纳尔的基础设施建设和自然资源的集约化利用带来了巨大的障碍，这为传统的牛群放牧开辟了广泛的空间。这一产业自 19 世纪末开始在潘塔纳尔得以发展，目前已形成超过 3500 个牧场和约 400 万头牛存栏的规模，同时也不妨碍该湿地约 83% 的原生植被，以及美洲豹和蓝黄金刚鹦鹉等濒危物种的生存，从而使潘塔纳尔的畜牧业与全球大多数同类行业有所不同，可被称为一种“处于运行状态的自然景观”。

鱼，其反应之迅速、身手之敏捷令人吃惊。饥不择食的凯门鳄竟将鱼饵一口吞下，以致钓鱼变成了“钓鳄”。大家使出吃奶的劲头生拉硬拽，才能让鱼钩脱离贪婪的鳄鱼之口。对那些被钓上来后未被凯门鳄抢夺的食人鱼，瓦特会将小木棍插入其口中以防伤人，最后再扔进桶中。此时此刻，我们一边要提防抢食的鳄鱼把我们连人带竿拽入水中，一边在解钩时又要防备食人鱼乘机咬伤手指。只见大家一阵手忙脚乱却玩得不亦乐乎。

我对垂钓一向并无多大兴趣，便问瓦特附近能否看到大型野生动物。他放下正在装饵的鱼钩，对同伴嘱咐了几句后对我说：“请跟我来！”离开鳄鱼池走了不到 10 分钟，瓦特打开牧场围栏的一道木门，告诉我说，里面的丛林和草甸就是桑树庄园的一处生态保护地。我发现，这是一片长有野生棕榈树和胡椒树的丛林。

我们沿着一条布满足印的兽道步行，其一

边是茂密的丛林，另一边是齐胸高的草甸。瓦特示意我放慢脚步，并指了指左前方。果然，在他所示方向距我们约 150 米处的草甸里卧着一头大雄鹿，其长有一对漂亮的鹿角。借助灌草的掩护，我想离这头雄鹿更近一些，以便拍到它更清晰的身影，却不小心踩断了一根干树枝，发出了清脆的响声。雄鹿向我们隐蔽的地方张望了一下，便高高地昂起它那美丽的角，不慌不忙地遁入密林中。

为什么潘塔纳尔的鹿见人不急于逃生呢？显然，那是因为它们知道自己才是这里真正的主人；而那种见人便四处逃窜的动物，显然也知道自已已陷入任人摆布和宰割的悲惨境地。

就在我们当时身处的自然保护地中，大型鸟类显然比牧场上更多，目力所及之处随便一数就有六七种。又走了 10 分钟，瓦特指了指草丛里，我观察了好一会儿，才发现那里藏有一头仅露出头部，身体与枯黄的草浑然一色的母

鹿，不禁十分钦佩瓦特敏锐的眼力。

走进丛林不久，瓦特用手杖拨开一丛野草，便露出一堆新鲜的野猪粪便和密集的蹄印。瓦特悄悄说：“它们就在附近，我们须格外小心！”话音刚落，我们就听到林下的灌丛里一阵骚动，接着如同一阵旋风刮过，几十头大大小小的野猪轰隆隆地冲下一条小沟谷。“我们处在上风口”，瓦特瞅着野猪的去向遗憾地喃喃自语，“被这些家伙嗅出了气味”。约1小时后瓦特提议返回，见我意犹未尽，他承诺下次一定带我去看美洲豹。“美洲豹！”我吃了一惊，“就在这里，有美洲豹？”瓦特用手杖指了指草甸另一边的丛林，“往那里走40分钟，有一个豹子窝，

一只母豹带着两只小豹，可爱极了！”瓦特向我讲述之前发现豹子的经过：“那天，我一个人在这里走着走着，忽然就撞到栗树丛里的豹子窝，离我不到2米的距离。虽说桑树庄园从未发生过野兽主动攻击人的事件，但这次我却是遭遇正在窝里哺育小豹崽的母豹。它认为自己受到了侵犯，便倏地直立起身并张开双爪，我用这根手杖捅了一下它的软肋，趁母豹一时疼痛才得以脱身”。

“母豹没有追你？”我问。“它不会离开自己的小豹崽”，瓦特边走边讲，“其实，美洲豹不及野猪凶猛。一次，一只大公猪追得我只好上树躲避。即便如此，它仍不依不饶并唤来一大群同类，边吼边在树下刨土掘根。眼看树被拱得摇摇晃晃即将倾倒，我急中生智朝猪群撒尿。它们身上沾了人味后就不再刨土了，转而开始互相攻击，咬作一团。我乘机脱险。”

潘塔纳尔湿地放牧的牛群。根据美国史密森尼研究会的资料，当前潘塔纳尔地区的许多牧场主正在用集约化放牧方式取代以往的粗放式放牧方式，新的基础设施项目有望改变生态系统的动态变化并为养牛业开辟更多空间，而森林砍伐也愈演愈烈。为保护潘塔纳尔湿地，当地亟需在兼顾经济和生态的需求下发展可持续畜牧业。



实际上，我几天里在桑树庄园这个私人自然保护地看到的动物，比在中国国内某些自然保护区一周考察见到的还多。桑树庄园只是潘塔纳尔数以千计的农场中的一个，论规模也不大。如果说潘塔纳尔是一本巨著，我这几天只不过是匆匆浏览了其中的一页。但我相信，这是重要的入门的一页。

共享才能共存

潘塔纳尔湿地生态系统也曾面临人类活动的威胁，包括非法狩猎、濒危物种走私、森林砍伐、土地开垦、杀虫剂污染及火灾。潘塔纳尔部分所属的州“马托格罗索”意为“茂盛的草木”，而今当地不少葱郁的林地已变为一片片牧场。对于大沼泽地的紫蓝金刚鹦鹉，其黑市价每只曾高达 1 万美元，以致一度因被大量捕捉而濒临灭绝。该地区的濒危物种还包括鬃狼、水豚、美洲豹、大水獭、巨犰狳及巴西貘。近年来，受持续高温干旱天气和人为因素的影响，当地约 150 万公顷的丛林被大火吞噬，严重损害了湿地生态系统的健康。

1981 年，巴西政府颁布法令建立今日面积达 13.5 万公顷的潘塔纳尔自然保护区，当时曾强调：这里的生态系统十分脆弱；这里是南北美洲动物荟萃之地；这里必须有效控制非法狩猎和兽皮走私。2000 年，潘塔纳尔被联合国教科文组织批准为“世界生物圈保护区网络”成员，可谓实至名归。除此之外，潘塔纳尔还建立了总面积约 83870 公顷的私人自然遗产保护区，可谓一项创新之举。同样可贵的是，在潘塔纳尔，人人都是高度自觉的环保卫士，志愿者们密切监视着可能的偷猎者，努力守护着这一方水土安全。

潘塔纳尔的原住民为印第安人的瓜拉尼部落。从 19 世纪末开始，潘塔纳尔便逐渐成为大型私人庄园的天下，大量的土地被开辟为牧场。1871 年与巴拉圭的战争结束后，巴西政府为了巩固疆土，以赠送土地的方式鼓励移民前来潘塔纳尔开发和定居。20 世纪 70 年代，巴西政府为了鼓励人们开发西部，又实行了一项诱人的政策，即购买当地的土地可代替交税。于是，许多人象征性地交一点费用便购得了大片土地。目前，整个潘塔纳尔高达 98% 土地归私人所有。在此所有权制度设计下，潘塔纳尔的生物多样性如何得到有效保护呢？资料显示，开发前的潘塔纳尔是一片堪与亚马逊媲美的莽莽苍苍的原生林和一片广袤无垠的稀树草原景观。开





当地向导带领一群游客穿过潘塔纳尔湿地内的黑河。据 Rainforest Cruises 网站等介绍，该条路线上的丛林旅馆的舒适度高，可以一睹当地牛仔的生活，也更容易在旱季观赏美洲豹。北部路线穿过 120 多座桥梁，两边遍布旅馆，游客可以选择开吉普车、骑马、划独木舟或徒步旅行。总体上，旱季的 7~10 月是前往潘塔纳尔的最佳时节，此时气候宜人，野外蚊虫少，有利于徒步和骑马旅行。同时，随着水体滞留形成池塘或河沟，许多野生动物随之聚集在周围。该季节容易观察到外出觅食的哺乳动物，有较大概率与美洲豹邂逅。就在旱季进入雨季时，洄游鱼类将前往上游产卵，然后随着洪水进入水体长期存续的地段觅食。随着水位下降，一些鱼类会被困在面积缩小的水体中，吸引鸟类等捕食者前来。候鸟会在潘塔纳尔能提供充足食物的雨季飞来，而一些外观华贵的鸟类如裸颈鹤则是旱季“游客”，它们充分利用被困阻在小型水体中的鱼类大快朵颐。

从南部路线进入潘塔纳尔湿地的游客。据 Rainforest Cruises 网站介绍，潘塔纳尔全年平均气温约 27 摄氏度，最热的 10~11 月为 24~33 摄氏度，最凉爽的 6~7 月为 18~28 摄氏度。雨季从 11 月持续到次年 4 月，其中 1~4 月的水位能上涨到 5 米。12 月到次年 3 月往往是观看鸟类尤其是候鸟的最佳时节。在雨季，一些动物会集中在高地处以避开上涨的水位，从而为游客创造了良好的观赏机会。但雨季的麻烦在于，大量的土路和木桥都被洪水淹没，只能乘坐摩托艇或小型飞机前往。



发后，森林虽然连砍带烧改作了牧场，但其生物多样性未遭摧毁，被奇迹般地保存下来。这是政府、庄园和大自然三方力量协调及平衡的结果，现简述如下：

巴西法律规定：建立庄园须至少保留占地面积 30% 的原有天然林作为自然保护地，不准砍伐、放牧和狩猎，即便林木自然死亡或倒伏，也不准随便利用，而是任其自生自灭，以维护生物链各环节的需要和森林生态系统的营养平衡。若私人购买的庄园已无天然林分布，那么也要另购一片补齐。对这些自然保护地的森林，由国家安排警力巡护。即便在牧场上，也要保留一些大树供鸟类营巢，牛群也能享受树荫的庇护。因此，尽管潘塔纳尔的原始丛林周边建有一系列牧场，却仍保留着原有的景观；在雨季，稀树草原则变成了稀树沼泽。

此外，巴西政府还颁布了另一条重要的法规：在潘塔纳尔建立的庄园只允许经营畜牧业，不允许经营种植业。因为种植业具有集约化、机械化经营的特征，这势必导致土地上的丛林被砍光，连稀树也难以保留。而且，它还要将林地和草地开垦成耕地。如此一来，失去植被覆盖的土壤在热带暴雨和一年一度的洪水泛滥中将被严重侵蚀。为了保持水土和防止农作物被淹，庄园主势必筑堤挡水或挖渠排水，这将彻底毁灭整个潘塔纳尔湿地。幸而政府部门的先见之明和正确决策防止了一系列生态恶果的发生。

尽管数以千计的私人庄园几乎布满了大沼泽地，但它们既是牧场，同时又是野生动物的自然保护地。在牧场上，虽架设着横向的铁丝网围栏，但只起着阻挡牛群的作用，不会阻挡四处游荡的野生动物。因此，我们随处可见鹿、鹈鹕与牛群混杂在一起吃草、共享这片美丽而肥沃的土地的画面。

潘塔纳尔的牧场不引入外来草种，这里或有本土草种，或本身就是天然草地。本土草种高度适应当地的气候和土壤条件，因此无需过多维护。可见，这种良好的草地生态与当地野生动物的食物链能实现有机衔接。

在旱季，潘塔纳尔当地居民会将稀树草原用作牧场；在雨季，他们将这种牧场交还给大自然，使之还原为湿地。这些居民宁愿让自己的牧场年年都在水中浸泡三四个月，也要年年把自己的牛群迁往高地，而不去修筑堤坝，拒水于自己的庄园之外。他们不与自然对抗，而是谋求与自然相适应的经营方式，这不仅免除了大自然带来的各种灾害，而且能更有效地保存潘塔纳尔独一无二的生态系统，使之在全球许多湿地都在开发利用中发生退化并遭受破坏的今天能得以完整地保留下来。

总之，潘塔纳尔是巴西堪与亚马逊媲美的最具价值的自然遗产，它的湿地水循环体系和生物类群形成了一种独特的复合生态系统。当地居民与自然环境和谐相处，他们最初是分享印第安人原住民朴素的环境意识和生态经验，之后则演变成一种自觉的环保责任心，并融入了潘塔纳尔特有的地域文化，使得野生动物、家畜和牧人在这片水乡泽国能实现共享共存。

在离开桑树庄园的最后一刻，我居然拍到了从踏入庄园第一天起就在追踪的世界珍禽巨嘴鸟。瓦特说过：“巨嘴鸟常在离我住的小木屋不过百米的一棵大树上活动。”可每当我闻讯从屋里跑出来时，巨嘴鸟已不见踪影，它们就是喜欢和人捉迷藏。那天我正向瓦特告别，他却神秘地向我招了招手，指着自己头顶的大树说：“那儿有一只巨嘴鸟！”我赶紧抓住这一可望不可求的机会与它面对面相会。至今我仍觉得冥冥之中，“老天自有安排”！

本文作者系国家林业和草原局高级工程师
中国人与生物圈国家委员会专家





网络化的阿根廷植物园

文、图 / Ana María Molina ①, Brenda P. Riera ②

阿根廷植物园的历史可追溯到 19 世纪末 20 世纪初。1898 年, Carlos Thays 在首都布宜诺斯艾利斯建立了植物园; 1910 年, Lucien Hauman 在首都也建立了植物园。1931 年, Miguel Lillo 在圣米格尔-德图库曼省建立了植物园。1947 年, Arturo Ragonese 在布宜诺斯艾利斯省的胡尔林汉市建立了一个用于引种和驯化的植物园。

考虑到阿根廷植物园数量少且彼此间的交流不足这一现实, 笔者之一的 Ana María Molina 基于“阿根廷植物学会议”的框架, 于 1996 年组织召开了“第一次植物园电视电话会议”, 阿根廷植物园网络就此成立, 当时全国仅 12 个植物园注册。经过多年努力, Molina 以网络主席的身份向国际植物园保护联盟申请资助, 由此启动了“投资自然计划”, 网络由此获得拨款开展为期 4 年的培训。在此期间, 玻利维亚、巴拉圭、乌拉圭和智利的植物园也受邀参训。

经过 20 多年的工作, 阿根廷植物园网络取得了一定成果, 包括多次参加在全球多个国家召开的大会, 开展并强化了包括阿根廷在内的多个南美国家以及英国和西班牙植物园的能力建设。《阿根廷植物园行动计划》已经出版。从 1996 年开始, 网络年会一直举办到 2019 年, 其推动了厄瓜多尔和智利植物园网络的建立, 以及在第一届国际植物园大会上推动设立了“国际植物园日”。在 2005~2019 年的 10 月, 我们每年都会举行庆祝活动。我们的网络对国际植物园保护联盟的贡献体现在保护议程和战略的制定和落实方面, 并针对国家公园、自然保护区和大众公园提供了有关植物园环境教育与绿地指南的国际课程。

2016 年, 阿根廷植物园网络在阿根廷组织了第一届南锥体区域植物园大会。鉴于外来入侵植物是阿根廷生物多样性保护面临的主要挑战之一, 因此我们网络同意采取行动, 调整自身活动以应对这一挑战。此外, 阿根廷植物园

网络每年还讲授自然空间指南和环境教育旅行国际课程等。最后, 在国际植物园协会的资助下, 我们以西班牙语出版了包含 240 卷内容的《南美植物园》(第一部), 并分发给国家和国际机构。

阿根廷植物园网络是一个在生物多样性保护、环境教育、现有和待建植物园能力强化等方面具有重要意义的机构。

受栖息地破坏和破碎化、外来物种引入、生物资源非法交易、环境立法管制不力等因素的影响, 阿根廷的生物多样性正变得岌岌可危, 从而凸显了阿根廷植物园网络在国家未来的发展中具有重要作用。

在阿根廷, 植物园所属机构缺乏经费和人力资源支撑, 同时在植物区系知识与评估方面有影响力的项目之间的协调不足, 从而为工作的延续性带来了巨大的挑战。众所周知, 植物园和树木园在世界舞台上发挥着积极作用, 它们已超越了原有的结合了不同自然、文化和经济状况而开展的活体植物采集的范畴, 超越了旨在增加馆藏丰富度的目的, 更加有助于应对气候变化及生态恢复, 并在快速城市化的进程中直面来自社会、经济和环境方面的挑战。

在此方面, 国际植物园协会高度评价了阿根廷植物园网络在过去 20 多年取得的成绩, 肯定其在全球层面开展的合作与整合为业界快速实现共同目标打下了良好的基础。在所有国家都在为自己和全球利益着想的历史时期, 通过发展和执行一个强有力的计划以阐述生物多样性保护并实现全球可持续发展, 是一项具有潜力的事业。借助国际植物园协会南美分会这一渠道, 大量机遇正为本区域敞开。

目前, 在阿根廷植物园网络注册的植物园和树木园有 61 个左右, 它们的分布与全国植物多样性的分布成反比, 且在规模、经济资源和依赖程度上存在差异, 大多为大专院校的自然

阿根廷植物园和树木园的分布情况



图源 / Ana María Molina, Brenda P. Riera. 图中界线等内容并非我刊观点。

科学教学而创建，有数个附属市政当局，少数由研究机构、国家公园和非政府组织所有。最近，一些私人植物园和树木园已创建完成或处于立项之中。现分类介绍如下：

隶属市政当局类型

典型代表有位于布宜诺斯艾利斯市自治市的 Carlos Thays 植物园。它由法国建筑师和景观设计师 Carlos Thays 设计，于 1898 年揭牌。该植物园呈三角形，占地约 7 公顷，拥有来自阿根廷等南锥体国家约 5500 种乔木和灌木，也有来自美国的红杉等其他树种。除植物外，这里还有雕塑和温室。内乌肯省的 Ciudad de Plottier 植物园占地约 4.6 公顷，是一种柳树 (*Salix humboldtiana*) 及省级特有物种的迁地

恢复区，可在不同学科领域代表该省的维管植物区系。

隶属研究机构类型

典型代表有位于布宜诺斯艾利斯省胡尔林汉市的 Arturo E. Ragonese 植物园。其创立的最初构想源于 Ing. Ragonese 为完成阿根廷植物区系的调查和优化工作，并由阿根廷国立农业研究所组建。在被忽视了几十年后，该植物园于 1995 年获得新生，并在一次悼念活动中获得现今的名称。其于 2007 年向公众开放，并已成为当今全球最优秀的植物园之一。它根据不同的主题设计了一系列活体植物标本（占地约 28 公顷），建有游客中心，可开展年度培训和游览。值得注意的是，该植物园位于南美大草原生态区，拥有天然的草甸及不同的生态组分，以及从阿根廷巴塔哥尼亚和美索不达米亚等地区引种的植物。

在一些研究机构，还拥有一类特殊的植物园——树木园。典型代表有布宜诺斯艾利斯的 San Miguel 树木园，其占地约 100 公顷，位于南美潘帕斯草原地区，地势起伏不平，园内建有橡子萌发苗圃。该园致力于收集树木物种，目前已有约 400 个类群，以栎属为主（有 135 个类群），可提供遗传材料用于科学研究等目的。当栎属物种在其原生地消失时，该园可在南半球为这一类群提供一个迁地保护场所。San Miguel 树木园所有权属私人家庭农场和肉牛养殖场等。工作人员来自国际树木学学会、国际橡树学会和莫顿植物园的国际树木社区 (ArbNet)。Grigadale 树木园坐落于布宜诺斯艾利斯省东南部，处于潮湿的南美大草原生态区内，距大西洋约 25 公里。该树木园所有权属私人家庭，占地约 5 公顷，特色收藏对象有栎属物种及其杂交品种和栽培品种。该树木园已获得了 ArbNet 的认证。

隶属公立和私立大学类型

这一类型植物园的面积从 1 公顷到数十公

顷不等，本地物种及外来物种皆有，主要满足教学所需。同时，这一类型的植物园也走上了特色化的发展之路。在布宜诺斯艾利斯省的 **Agrobotanico Santa Catalina** 植物园，还专门营造有一个“真菌保护区”，使之成了 200 多种本地蘑菇的家园。丘布特省的 **Arido Patagónico** 植物园位于阿根廷南部海岸，主要用以保护遗存至今的由耐旱、多刺或垫状植物组成的旱生灌木草原植被，便于开发其药用、饲用和防风固沙价值，这在少雨、大风且受放牧、伐木、采油采矿和交通运输等人类活动加剧当地沙漠化趋势的情形下显得很有价值。图库曼省的 **San Pablo-T** 植物园除具有科学研究、保护、展示和教育功能外，还蕴含着丰富的历史价值，便于市民获得特定地域文化参照。

隶属私人或民间机构所属类型

这一类型植物园主要用于环境教育、物种保育和旅游等目的。典型代表包括图库曼省的 **Fundación Miguel Lillo** 植物园。其为 Lillo 家族所有，由研究人员 **Miguel Lillo** 捐赠，用于研究阿根廷北部的植物区系。该植物园位于多雨的密林地区，活体植物收集区占地约 7000 平方米，种植了约 70 种来自萨尔塔省、胡胡伊省和图库曼省等不同海拔地区的藤本植物和大型附生植物。当地自然科学领域的院校和基金会对该植物园的研究工作提供了资助。**Fundación Miguel Lillo** 植物园每年接待了大量学生来访，并能组织教育研修班、演奏会和艺术展览。



图库曼省的 Tafi Del Valle 植物园



布宜诺斯艾利斯省胡尔林汉市的 Arturo E. Ragonese 植物园游客中心



恩特雷里奥斯省的 El potrero 植物园

在恩特雷里奥斯省，El Potrero 植物园由私人家庭性质的 La Barba 基金会所有。该植物园具有浓烈的后殖民时期的意大利风格，其历史可追溯到 1850 年。它最初是 Carlos Thays 设计的一个公园，为慈善家 Joaquín Vivanco 博士所有。2016 年，阿根廷植物园网络宣布它正式成为一个植物园。占地面积约 7 公顷的活体标本收集区以主题花园的形式进行组织，标本被记录在案并做有标记，以供教育、保护和研究之用。此外，该植物园还有一间老电影放映室、一间温室和一个美食区。

图库曼省的 Tafi Del Valle 植物园占地面积约 21 公顷，海拔约 2500 米，是 Castillo de Piedra 酒店的财产。园里种植有各种果树和本地物种，约 2 公顷的土地用于种植当地芳香植物如酒神菊，以及从国外引入的薄荷、迷迭香、鼠尾草和百里香等。该植物园能对师生、游客和研究人员参观提供引导，使之了解烹饪型和香水精油型香料的种植和提取工艺。

布宜诺斯艾利斯省的 Fundación Cultural Argentino Japonesa 植物园由非营利性的日本阿根廷文化基金会管理，是日本本土以外全球最大的日式植物园之一。园里除种有南美本土植物，在湖周围还种有樱花和映山红等产自日本的花卉。该植物园还建有一座日本佛教风格

的寺庙，日本阿根廷文化基金会定期为公众举办文化活动。

布宜诺斯艾利斯省的 Babahía Blanca 植物园占地约 1 公顷，位于南美大草原牧草区和多刺旱生林生态区的交错群落内，由植物园协会之友所有。该植物园主要用作本土尤其是特有物种保护，以及有关外来物种（包括入侵物种）相关的环境教育。

米西奥内斯省的 Jardín Botánico Misiones 植物园为私人所有，实际上是一个用于研究的保护区，占地约 4 公顷。该园是当地森林生态系统的残留部分，生长有一些本土物种，主要是被列入世界自然保护联盟濒危物种红色名录的巴拉那松。

圣克鲁斯省的 San Carlos 植物园位于阿根廷最南部，拥有巴塔哥尼亚地区许多特征性物种，由自然之友协会管理。

隶属国家公园类型

这一类型植物园共 5 个，来自丘布特省、里奥内格罗省和圣路易斯省。

本文作者①系 Fundación Senderos Ambientales 基金会秘书、国际植物园协会理事会成员；作者②系阿根廷国立农业研究所工作人员。本文由王继旋翻译，先义杰审校



哥伦比亚植物园

——在巨大的挑战中寻求解决之道

文、图 / Alberto Gomez-Mejia ①, Carolina Sofrony-Esmeral ②

哥伦比亚是南美热带安第斯地区的生物多样性热点国家。其植物接近 3 万种，几乎占全球的 10%，而其陆地面积还不到全球 1%。之所以具有这一特点，主要是其拥有得天独厚的区位优势，即位于安第斯、亚马逊、太平洋和加勒比海盆之间，且地质历史特殊，山岳系统复杂，气候类型极其多样，现代人类大规模定居也相对较晚。在此背景下，哥伦比亚植物园的重要性不言而喻，但同时也面临一系列严峻的困难和挑战，我们为此采取了多种解决方式。

问题剖析

其一，掠夺性的资源利用方式。虽然哥伦比亚拥有如此丰富的生物多样性，但每年超过 17 万公顷的天然林遭到破坏，等于每 3 分钟毁掉 1 公顷，且不分昼夜。这种蓄意性生态破坏的原因主要在于受非法目的驱使的作物种植、农业增加（一定程度上由不公平的土地所有权导致）、薪柴使用、合法和非法采矿，以及城市用地扩张。所有这些表现的背后都有经济利益在作祟。这意味着像哥伦比亚一样拥有丰富生物多样性



卡特赫纳植物园的棉冠狨



Rhois Sebastino Mutis
植物园的须菊木



金迪奥植物园的一种北美木兰属
植物 *Magnolia hernandezii*



麦德林植物园的一种北美木兰属
植物 *Magnolia virginiana*



Pereira 科技大学植物园
的一种玫瑰木属植物

的国家所遭遇的生态大规模毁灭和退化，从根本上讲只是为了满足少部分富人的经济利益。这种蓄意的生态破坏所导致的主要恶果是物种灭绝、生态系统退化、气候变化、水循环改变、土壤流失和居民贫困等。

其二，环境意识不足。哥伦比亚人对其生物多样性缺乏意识，教育没能让青少年知道如何保护国家的生物种群和自然生态系统，这对大人也同样如此。如果你不了解，那么就不会热爱，不会热爱，也就不会去保护。自然保护是建立在知识基础之上。然而人们并没有意识到当地生态和本土动植物种等生命形式。

其三，精力耗费巨大。哥伦比亚植物园网络（Colombian Botanic Gardens Network）创立于1996年。同一时期，国会批准了与该网络及野生植物区系保护有关的第299号法律。当时哥伦比亚的植物园数量为14个，目前已增至21个，另有6个正在筹建。尚在运营的植物园约47%为官办，其余为私有。为避免工作的重复性，尤其是对那些具有重要科研价值或被列入受威胁名录的植物科、属和种（它们还可能对人类大有裨益），哥伦比亚植物园已开展有关本土物种保护方面的尝试。在哥伦比亚，大部分植物园位于安第斯地区，其他位于加勒比海及亚马逊地区，仅有2个位于太平洋地区。这就是我们为何要花费大量精力建立哥伦比亚具有显著代表性的原生生物类群和生态系统的原因，但同时我们也接手了一项困难的工作。

其四，贫困与破坏之间的恶性循环。联合国“可持续发展目标”提出“要在全球消灭所有形式的贫困”。在哥伦比亚，全国约4000万人口中超过2100万处于贫困状态，其中又有三分之一为赤贫。相较往年，2000年这一赤贫人口数字增长了7%。有失平均和公正的现象大量存在，相关整改措施乏力。结果，人们因贫穷而破坏生态，而遭到破坏的生态又加剧了贫困。



麦德林植物园标本馆



金迪奥植物园开展的青少年环境教育活动

其五，植物园可持续经营堪忧。哥伦比亚就是一座植物宝库，但经济上却陷入贫困，这一矛盾非常可怕。不幸的是，大多数植物园缺乏足够的收入以履行其使命，即保护哥伦比亚的本土植物，并开展科学研究和环境教育。2020年，突如其来的新冠肺炎疫情导致游客量大幅降低，许多植物园的收入出现了巨大的缺口，它们不得不改头换面求生存，其中一些行将倒闭。

解决之道

尽管哥伦比亚的植物园面临的困难和挑战不断，但机会同样存在，如可在药用、观赏用、食用和工业用的植物方面开展生产经营活动。借此，哥伦比亚经济发展的可持续性可获得一个重要的抓手，可为大量处于赤贫状态的原住民、农民和非裔社区民众开辟替代性生计来源。过去一段时间以来，哥伦比亚有 21 个植物园已在积极行动，主要案例包括：

金迪奥植物园——向社会经济领域靠拢。该植物园位于安第斯山中部咖啡产区，成立于 1979 年，2000 年对公众开放。在该植物园琳琅满目的藏品中，有哥伦比亚已发现的 264 个棕榈物种中的 214 个。在全球范围内，哥伦比亚是棕榈科植物多样性排名第三的国家，约 20% 的种类已被纳入受威胁或灭绝名录。为确保全国棕榈科所有物种都能获得保护，国内一些机构已对相关地区开展了 5 次考察。在人类社会中，棕榈是获得广泛使用的第三大植物类群，仅次于草类和豆类，从而为我们开展相关卓有

成效的活动提供了机会。有鉴于此，金迪奥植物园组织了一场针对全国棕榈的大型护理运动，尽可能增加其种植数量并最终向全球其他植物园销售。这场活动使得 55 个本地树种约 20 万件标本可供售卖。其他令人瞩目的活动还包括营造一座优良的“蝴蝶之家”，涉及 40 种蝶类 1500 只个体。受新冠肺炎疫情影响，金迪奥植物园在游客量不足的情况下利用社交网络开展了多场线上活动，并鼓励当地社区抱团以维持工作人员队伍的稳定，相关反馈较好。当前，随着疫苗接种范围的扩大及社会经济活动的重新恢复，植物园的游客量开始缓慢回升。

麦德林植物园——培养公众的环境意识。作为哥伦比亚历史最悠久和最能激发人心的植物园之一，麦德林植物园在热带植物的保护、教育和研究中扮演了重要的角色。该园拥有常规植物展示区、温室、现代化的看台和一个位于园中心的湖泊，总面积达 13.2 公顷。园内拥有 1300 个植物分类群的活体，来自天蓝星科、凤梨科、苏铁科、兰科和棕榈科，其中一些还是季节性干旱森林的代表物种。值得注意的是，该植物园是哥伦比亚最大的标本馆之一，保存的标本数量超过 8.9 万份。作为一家雇员超过 500 人的非营利机构，麦德林植物园主要从项目和募集渠道获得资助。由于每年游客超过 200 万人次，使得该植物园成为一处开展自然教育的重地，这对麦德林市的孩子们尤其重要，因为他们是未来参与植物保护行动的生力军。



金迪奥植物园内的棕榈



Pereira 科技大学植物园

卡塔赫纳植物园——农林结合。该植物园是哥伦比亚位于加勒比海地区的一家立足于生物多样性保护相关研究和教育的主要机构，其通过开展加勒比海地区植物繁殖生物学和生态学研究项目，以聚焦季节性干旱森林的恢复。这种恢复通过混农林项目实现，涉及本土树种的大规模种植以提供树脂和油类，以及小众的热带水果包括蛇桑、蜜莓、马米杏、人心果、星苹果、美桃榄、文定果、黄槟榔青、光叶金虎尾和几内亚桃果椰子等非木材产品的生产。该植物园已成功将极度濒危的物种棉冠猴重引入其位于植物园及周边的自然栖息地。尽管新冠肺炎疫情导致卡塔赫纳植物园谢绝公众来访，但其科研人员依然能继续开展工作，这多亏了植物园位于乡村地区，自然环境良好。目前卡塔赫纳植物园正缓慢向公众开放，并希望迎来主要客人——当地学生的光顾。

Jose Celestino Mutis 植物园——发挥全面多样的功能。过去 60 多年来，首都波哥大的 Jose Celestino Mutis 植物园将自身定位为一家科研中心，其工作重点投向安第斯山高海拔地区及帕拉莫生态系统的保护方面。同时，它也是一个负责综合管理整个城市绿化事业、开发环境教育项目及活体标本保护和维护的实体。在该植物园超过 20 公顷的土地上，隶属 192 科 824 属 1502 个物种约 52853 株活体得以维护（这些物种是哥伦比亚具有战略意义的部分生态系统的代表）。就动物类群而言，该植物园已成为约 86 种鸟类及昆虫和两栖爬行动物等多个类群的家。在意识到自身可为哥伦比亚生物多样

性保护事业提供更宏大的愿景后，该植物园新建了一些现代化设施，可用于一些物种的保护，这些物种是亚马逊和 Choco 地区热带雨林、干旱生态系统、哥伦比亚有用植物，以及为实施保护而专门收藏的兰科、凤梨科、天南星科、蝎尾蕉属和苏铁属的代表。在新冠肺炎疫情肆虐期间，Jose Celestino Mutis 植物园将部分教育、学术和文化活动转移到线上，由此产生了一个宽泛而多样的项目，扩大了自身业务范围。

Pereira 科技大学植物园——有序管理与线上活动相结合。自新冠肺炎疫情暴发以来，该植物园根据卫生部的规定开展运营，以避免工作人员及其家庭成员被感染，同时根据所处大学的指导方针，遵守并创建了内部管理程序。因此，该植物园能对内对外提供服务，这得益于其采取了用户测算方式以继续运营。在此情况下，Pereira 科技大学植物园还能维持森林养护活动，如与校内外企业一起植树造林，这也确保了植物园其他业务的开展，如环境教育、场地租赁、线下课程和观光解说等。就环境教育和文化业务而言，皆采用线上方式组织研讨会、演讲和培训，涉及植物和鸟类观赏，以及参与咖啡景观区的“鸟类盛会”等。

为更妥善地应对当前及未来的一系列困难和挑战，哥伦比亚植物园需与国际同行开展更多的合作。

本文作者①系哥伦比亚植物园联盟主席及金迪奥植物园园长；作者②系哥伦比亚植物园联盟总协调员
本文由先义杰翻译



根据联合国环境规划署 (UNEP) 2016 年发布的报告《拉美和加勒比区域生物多样性状况：针对“爱知目标”的中期进展评估》，为保护生物多样性，拉美及加勒比区域自 2010 年以来采取的对策和取得的成效包括：在低碳可持续发展方面积极行动；继续努力管控野生生物非法贸易；显著扩大政府、社区和私人等管理的自然保护地面积；在迁徙物种保护方面加大支持力度；实施目标物种管理和恢复方案并产生一些成功案例；改善可持续的融资机制（但近年来面临挫折）。



乌拉圭的自然保护地体系

——发展与保护相协同

文 / 先义杰 图 / Flavio Toti Monzón

目前，乌拉圭已建成国家自然保护地体系（El Sistema Nacional de Áreas Protegidas，简称 SNAP），其已成为协调环境保护（特别是自然景观、生态系统、物种和文化要素多样性）与经济社会发展的基础工具。该体系通过娱乐、旅游、教育和研究，以及开发与自然保护相适应的富有成效的活动，为自然保护地所在社区和整个社会创造安居乐业的机会。本文将重点介绍 SNAP 采取了哪些发展策略，以协调自然保护地内开展的放牧、旅游和捕捞等生产经营活动与自然保护的关系。

SNAP 概况——体量小但生态代表性强

在国际公约、中央政府和各部委一系列的法规框架下，乌拉圭的生物多样性得到了不同形式的保护，约 8% 的领土（包括陆地和海洋）囊括了全国的自然保护地和主要的生态系统类型。在海洋领域，乌拉圭还采取了以渔业资源养护为重点的保护方式。作为一项重要的制度设计，SNAP 目前覆盖了全国 17 个陆地和海洋类型的自然保护地，总面积约 33.4 万公顷，占国土面积近 1.05%。尽管这一数值较低，但却覆盖了乌拉圭所有的生态区及综合的自然景观单元。在全国受威胁的综合生态系统中，近 51% 的面积已被纳入 SNAP；在全国优先受保护的物种中，近 45% 的数量位于 SNAP 内。言下之意，尽管 SNAP 仍然是一个非常小型的自然保护地体系，却充分代表着国家重要的生态元素，这是一个以科学为准绳，并在现代的和适宜的方法论指导下形成的产物。值得注意的是，隶属 SNAP 的所有自然保护地都有人类居住，他们的生产生活方式高度审慎，以确保其家园的自然和文化价值得以长期保护。通过学习和教育等方式，社区居民以更友好更环保的方式利用身边的土地并享受其带来的好处。





根据联合国环境规划署（UNEP）2016年发布的报告《拉美和加勒比区域生物多样性状况：针对“爱知目标”的中期进展评估》，对于拉美与加勒比区域的生物多样性保护，联合国环境规划署建议采取的短期和长期的行动包括：使生物多样性被各国政府及各产业部门多数人接受；使生物多样性成为商业行为的主流；建立森林碳储量合作伙伴关系；在区域内分享有关水支付方案的专业知识；采取可持续的方式开发区域内的水资源；在沿海国家促使旅游和社会经济发展规划发生联系；进行投资以提高公众对生物多样性价值的认识；强化自然保护区网络和生物廊道的有效性；加强生物多样性领域相关公约的执行；加强环境领域内相关法律和政策的执行和监管；增加可使用的生物多样性资源；加强多部门协调；利用地区和国家层面的数据资料促进数据收集工作，以衡量该区域在实现《2011~2020年全球生物多样性保护目标》（即“爱知目标”）方面取得的进展；促进多部门协调，促进南南合作和三方合作。

畜牧业领域的发展策略——生态优先，统筹生产

南美的温带草原是全球受威胁最大的生物群落之一，其有一部分位于乌拉圭境内。受农业和林业等生产经营活动的影响，乌拉圭的草原面积已大幅减少，目前约占国土面积的60%。在乌拉圭历史上，草原畜牧业与国家文化特征和自然环境有关。草原提供了充沛且天然的饲草资源，使得畜牧业发展成效显著。在乌拉圭大多数的自然保护区中，畜牧业随处可见，若经过一定的管理，它可发展为一种与生物多样性保护相容的生产经营活动。放牧过程有助于创造一定的环境斑块，由此形成的自然栖息地和依存其间的野生动植物都能与畜牧业共存。受这一认识的引导，乌拉圭一直在加强自然保护区中畜牧业的管理，以保护和恢复自然生态系统及其相关文化。同时，通过对自然资源的可持续利用，改善自然保护区及其周边地区居民的生活质量和工作环境，为其他地区提供参考借鉴。

以天然土地为基础，SNAP在牧场体系发展方面寻求的是一种综合的管理方式，以实现生产经营活动与生物多样性保护相协调，具体策略包括：

一、与畜牧业领域主要的合作伙伴共同阐明不同规模的行动，使自然保护区及其相关的环境成为一类立足于天然土地开展畜牧业生产的参考空间。

二、推行由SNAP和其他机构制定的有关天然草场得以良好管理和保护的畜牧业实践标准。

三、支持以天然土地为基础的畜牧业体系的发展，以与农业生态畜牧体系的保护和发展相适应。

四、促进有关各方尊重和认可当地文化和地域身份。

五、在自然保护区的管理计划及其功能分区中明确畜牧业生产活动。

六、实施与管理计划相适应的监控体系，以确保那些可能受生产经营活动影响的生态和文化要素的保护。

七、支持和宣传那些对重点保护对象（优先保护要素）有实际贡献的畜牧业企业。

八、推动畜牧业从业者参与那些在社会经济领域促进自然保护的网路，如草原联盟、乌拉圭草原牧场主协会和农业生态网路。

九、减轻野生生物和畜牧业之间产生的不利影响，避免保护与发展的冲突。

十、鼓励使用具有差别性的标识（因它们重视那些有助于保护生物多样性的生产实践）。支持使用如草原联盟

根据联合国环境规划署（UNEP）2016 年发布的报告《拉美和加勒比区域生物多样性状况：针对“爱知目标”的中期进展评估》，在拉美和加勒比区域生物多样性保护中，一个突出的问题是缺乏与生境丧失有关的一致性数据信息的收集。2016 年发表的一项研究显示，由于缺乏森林退化相关信息，有关机构在玻利维亚和尼加拉瓜开展的旨在改善生物多样性和栖息地状况的尝试受到了影响。相反，基于大西洋森林“上巴拉那”地区，以及潮湿和干燥的查科地区这三个生态区经过集成的数据，有关机构利用遥感技术估算了巴拉圭存在的毁林和森林退化状况。这一技术体系可更恰当地评估各国的森林状况，从而便利后续的养护规划。





和农业生态网络等在国家和国际层面获得公认的印章。

十一、促进生产经营活动中与天然土地的保护与重建有关联的研究与技术验证。

十二、推动那些立足于天然土地的、以畜牧系统为焦点的生态学和最佳实践培训（主要针对畜牧业生产者和相关技术人员）。

十三、鼓励那些模范性地遵守现行法规的行为。

在自然保护地开展的畜牧业中，SNAP 不鼓励：依赖自然生态系统中的沼泽、原生森林、灌丛和灌木等天然土地的利用方式，以及涉及生物多样性退化或消失的畜牧业管理方式（如烧荒）；过度放牧、不均衡地使用牧场、滥用肥料和添加剂，以及无序焚烧等消除生态结构异质性的畜牧业管理方式；允许或有利于外来物种入侵的做法；将牲畜永久性地集中以造成圈养事实的做法。

旅游领域的发展策略——注意维护社区的经济和文化权益

对生物多样性的妥善保护将带来更优质的生态系统服务，此时对其加以利用将使整个社会受益。乌拉圭政府认识到，国家需保护自然保护地内的自然和文化遗产，并确保资源或景点得以维护，从而在丰富而独特的生物多样性、自然和文化景观的有利条件下形成具有高附加值的旅游体验。与放牧业管理类似，乌拉圭在自然保护地的旅游业中注重生物多样性及其相关文化多样性的保护，这一可持续发展方式也可复制到其他周边地区。

受此理念指引，乌拉圭一直在推动涉及自然保护地的旅游，以促进生物多样性保护，并通过对资源的可持续利用，进一步改善自然保护地及其周边地区居民的生活质量和工作环境。为此，在保护生物多样性及其文化价值的基础上，乌拉圭寻求实现人与自然的充分连接，增强旅游中的变革性体验，同时寻求有助于促进自然保护、地方社会经济发展和国家身份认同的行动。

在体制机制保障上，《乌拉圭自然保护地公共利用规划准则》中有关“自然保护地可持续旅游”的条款已做出规定，具体策略包括：

一、在自然保护地开展的旅游须与国家卫生部、各市政当局旅游管理部门、旅游服务提供商、学术界和同行业其他主要合作伙伴相协调。国家要促进有关各方在公认的





根据经合组织（OECD）2018年发布的报告《拉美生物多样性保护和可持续利用：来自环境绩效评估的证据》，拉美区域是许多特有物种的分布地，例如在智利约3.1万个物种中，约四分之一为该国有。在全球范围内，拉美一些生物种群的生存深受威胁，尤其是珊瑚礁、树木和两栖动物。世界自然保护联盟（IUCN）颁布的《濒危物种红色名录》显示，厄瓜多尔、墨西哥、巴西、哥伦比亚和秘鲁受威胁物种的数量位居拉美区域国家榜首。一份发布于2014年的受威胁植物名录显示，在巴西获得评估的4600种植物中，有46%的种类处于不同类别风险的威胁中。与本国已知的特有种总数相比，厄瓜多尔和哥斯达尼加受威胁的物种数量最多。这两个国家有三分之二以上特有鸟类的生存受到威胁。然而，上述数据并不足以反映真实的情况，这是因为许多国家仅评估了已知物种很小的一部分，如在智利仅3.5%的物种数量获得保护分级。

自然保护区内开展活动，以促进各机构、行动者和地权所有者之间的衔接。

二、根据自然保护区的管理计划及其功能分区，进一步构建涉及公共旅游用途的活动、服务和设备。

三、建设与公共旅游用途相关的监测系统并投入应用，以确保可能受影响的生态和文化要素得以保护。

四、在公共旅游用途管理中，鼓励那些尊重和承认自然保护区所在地文化和身份的实践（最好能促进当地的产品和服务）。

五、支持和促进各方的协同性行动，以产生、发展和巩固那种有助于自然保护区的旅游企业。

六、基于“自然保护区可持续旅游，以及旅游服务提供商可持续管理体系及要求”相关标准，国家有关部门须为自然保护区及其周边地区提供相关的指导方针。

七、将旅游视为一项人权，在旅游的各个环节纳入“无障碍”原则，方便残障人士进入自然保护区并享受其中的乐趣。

八、实施环境解说策略，让游客和当地社区获得一种与自然保护区密切相连的变革性体验。

九、通过对自然空间的保护，为人们创造深入思考的机会，促进社区福祉。

十、立足于自然保护区创造的产品和服务，进一步使用差异化的标识，这些标识应与自然保护区管理计划列出的保护目标相一致。

十一、更合理地分配经由自然保护区旅游产生的社会经济收益。

十二、鼓励那些模范性地遵守现行相关法规的行为。

为防范和减少自然保护区旅游产生的弊端，SNAP 不鼓励：大规模和无序的旅游；有关方面发起的不适宜的建议，具体表现在涉及的环境质量较差，对文化进行去语境化处理，以及不符合相关地区在设施、服务或产品等方面的管理原则和措施；提供的服务对相关地区及其居民产生不利影响的行为。

渔业捕捞领域的发展策略——重在资源养护

在乌拉圭，渔业捕捞活动遍及全部海岸线，直接或间接从业人员约5000名。当前，与渔业捕捞有关的许多自然资源都存在养护的问题，因为对其进行的开发超出了可持续利用的最大限度。与此同时，鱼类种群用于繁殖或觅



根据联合国环境规划署 (UNEP) 2016 年发布的报告《拉美和加勒比区域生物多样性状况: 针对“爱知目标”的中期进展评估》, 拉美和加勒比区域的部分地区尚残存一些最具活力和最完整的地方知识体系, 并已涌现多个利用原住民知识以促进生物多样性保护的案例。然而, 语言作为整个区域可以追踪的、有关原住民知识体系最佳的外在体现, 其多样性正在下降, 且近年来这一趋势似乎正在加速。

食的主要栖息地或环境已发生改变, 致使这些种群处于危险之中, 也加剧了渔业捕捞从业人员生计的脆弱性。这些人员无论是从事手工业还是相关产业, 渔业捕捞都是其主要的收入来源。

SNAP 一直在推动有关海洋生态系统保护的行动, 如鼓励开展一系列遵循动物种群保护准则的捕捞实践, 由此促进了一些具有渔业资源潜力的水域的保护, 也就为渔民开辟了生计空间。作为其中一项主要的管理工具, 自然保护地以生态系统的理论和方法为指引, 充分考虑渔业资源繁殖区和养成区等多种因素, 其采取的行动也符合有关促进生产经营活动的法律和体制的要求。

在此情况下, 乌拉圭提倡负责任的小规模捕捞, 并使用有选择性的、侧重于不同物种的多样化渔具, 这不仅有助于自然保护, 还可通过对自然资源的可持续利用, 改善沿海渔民的生活质量, 并有益于国家位于外海的其他自然保护地。具体策略包括:

- 一、鼓励机构间采取一致性行动。
 - 二、促进地方上的行动者参与决策过程, 参与渔民、技术人员和机构间的交流。
 - 三、在渔业资源管护中推行立足于生态系统的方法。
 - 四、推动现有的《手工渔民良好实践守则》, 以及联合国粮食及农业组织 (FAO) 的《负责任渔业行为守则》和其他预防性守则的应用。
 - 五、在生产经营活动的不同阶段, 促进充分的环境管理 (如废弃物处置)。
 - 六、促进国家相关行动计划的执行, 以减少海鸟和受保护的软骨鱼类如鲨鱼和鳐鱼的误捕。
 - 七、制定新的国家行动计划, 以保护最新引起关注的其他物种, 如海洋哺乳动物和海龟。
 - 八、鼓励有关各方遵守现行法规。
- 不鼓励的渔业管理实践包括: 在渔业资源繁殖和育肥等优先保护水域进行捕捞; 不符合自然保护地管理原则和手段的做法; 误捕。

本文由先义杰编译自乌拉圭环境部官网 (<https://www.gub.uy/ministerio-ambiente>)。文中使用的照片已获摄影师 Flavio Toti Monzón 和编辑 Ignacio Naón 的授权。这些照片是摄影师于 2001~2002 年的 16 个月里使用中画幅胶片相机在乌拉圭的自然保护地拍摄的系列作品《向南之光》的一部分, 感谢乌拉圭东岸共和国驻华大使馆文化处的协调联络

人与生物圈计划国际协调理事会

第 34 次会议召开

文 / 刘宁 王丁

2022 年 6 月 13~17 日, 联合国教科文组织 (UNESCO) 人与生物圈计划国际协调理事会 (MAB-ICC) 第 34 次会议在法国巴黎以线上线下相结合的方式召开。来自 MAB-ICC 的 34 个理事国和相关观察员国的代表共 430 余人参加了本次大会。UNESCO 助理总干事 Shamila Nair-Bedouelle 博士代表 UNESCO 总干事在大会开幕式上致辞。我国常驻 UNESCO 代表团杨进大使、沈雪松公参衔参赞、中国人与生物圈国家委员会秘书长王丁及相关工作人员代表我国参加了本次会议。现将会议情况概述如下:

我国申请承办第五届世界生物圈保护区大会

王丁秘书长在议题 19 中向大会作了中方申办第五届世界生物圈保护区大会的陈述, 介绍了中方的意愿和初步的办会方案。随后, 埃及、俄罗斯、印尼、日本、哈萨克斯坦、阿尔及利亚、秘鲁、葡萄牙、阿根廷、赞比亚、德国、摩洛哥、斯洛伐克、哥伦比亚、几内亚、法国、莫桑比克和西班牙等 18 个 MAB-ICC 理事国先后发言对中方的提议表示支持, 另有牙买加、南非和澳大利亚等观察员国对中方的提议表示支持。大会同意该届大会于 2025 年在中国举办, 希望中方与 MAB-ICC 主席团和国际 MAB 秘书处紧密配合, 早日落实会议时间和地点等方案细节并报明年的 MAB-ICC 会议讨论。该决定宣布后, 杨进大使代表中方对 MAB-ICC 理事国表达谢意并表示中方将充分吸收各成员国建议, 办出一届成功的世界生物圈保护区大会。

MAB-ICC 主席团选举

来自尼日利亚的 Adepoju Adeshola 教授连

任 MAB-ICC 主席。经协商一致, 葡萄牙 (I 组)、乌克兰 (II 组)、萨尔瓦多 (III 组)、韩国 (IV 组) 和摩洛哥 (VB 组) 代表担任该机构副主席, 并指定乌克兰代表任书记员。新主席团任期 2 年。

世界生物圈保护区的新增和十年评估

本次会议共审议并新认定了来自澳大利亚、喀麦隆、乍得、格鲁吉亚、哈萨克斯坦、沙特、蒙古、赞比亚和津巴布韦的 11 家世界生物圈保护区, 从而使世界生物圈保护区网络 (WNBR) 成员数增至 738 家, 分布国增至 134 个, 其中乍得、格鲁吉亚和赞比亚为首次加入该网络的国家。本次会议共审议了 21 家世界生物圈保护区的十年评估报告, 其中 16 家获通过或有条件通过, 来自津巴布韦、西班牙和哥斯达黎加的 5 家世界生物圈保护区未获通过。自 2013 年 MAB 启动“退出战略”以来, 其对十年评估的质量要求越来越高。

其他重要事项

2020 后生物多样性框架 (GBF)。本次会议回顾了自上次 MAB-ICC 会议以来 UNESCO 争取将 MAB 纳入 2020 后 GBF 的努力。2021 年 MAB-ICC 主席团第四次线上会议提出, 应将 WNBR 作为实践 2020 后生物多样性框架的工具, 并通过参加 GBF 维也纳第三轮开放工作组的方式, 提高 MAB 和 WNBR 的可视度。经讨论, 本次会议决定: 积极支持 MAB 青年网络参加即将在肯尼亚首都内罗毕召开的 GBF 第四轮开放工作组讨论; WNBR 是实践 GBF 的重要场所和工具, 鉴于 UNESCO 仅为 CBD 谈判的观察员, 因此希望各成员国向本国的 CBD 代表团提议在



GBF 文稿附件内提及 UNESCO 和 WNBR 的价值,以使两者在未来能发挥更大的作用。

MAB 更名。由于 UNESCO 奉行性别平等政策,上届 MAB-ICC 会议已就 MAB 改名事宜提出时间表,要求各区域提供建议并经 MAB-ICC 审定后提交 2023 年 UNESCO 第 42 次全体会议审议。MAB-ICC 各理事国对“Man and the Biosphere”在本国语境中的含义及改名必要性、如何保持 MAB 在过去 50 年已有的影响力及改名的时间表进行了广泛讨论。MAB-ICC 决定由国际 MAB 秘书处区域层面组织咨询会,并在明年向 MAB-ICC 提交建议报告,最迟在 2025 年 UNESCO 第 44 次大会上完成改名工作。

第一个国际生物圈保护区日庆祝方案。2021 年 UNESCO 第 41 次大会决定将每年 11 月 3 日设定为国际生物圈保护区日,2022 年将迎来第一次节庆。国际 MAB 秘书处建议各 MAB 成员国组织相关庆祝活动,同时请 MAB-ICC 理事国商定第一次节庆的主题。经讨论,本次会议决定本次节庆不设特定主题,以体现广泛性和保证各成员国的灵活性,但要求各国将庆祝情况在 2023 年的 MAB-ICC 上报告。

MAB 青年网络。会议再次强调了青年对 MAB 及 WNBR 的重要性。此前 MAB 已成功举行了两届青年论坛,2019 年在我国长白山世界生物圈保护区举办的第二届论坛上发出了成立 MAB 青年网络的倡议。本次会议同意将青年网络作为未来重要的专题网络进行组织和筹划,要求成立开放性工作组以推进青年更具战略性地参与 MAB 的工作,要求工作组将相关进展向下一届 MAB-ICC 报告。鉴于该青年网络未来可能会发挥重要作用,我国已在会上报名参加该开放性工作组。

MAB 专题网络。目前 MAB 已基于地域或生态类型建立了若干个专题网络。本次会议决定,为增进专题网络与 WNBR 和 MAB-ICC 的

沟通,决定设立 MAB 专题网络工作组。该工作组任务是制定一个清晰和具有弹性的工作流程,以利专题网络的设立和运行,同时制定一份指南文件供已设立或即将设立的专题网络作参照。德国和法国将牵头建立开放性工作组。

MAB 青年科学家奖。该奖项本年度共收到来自 29 个国家共 43 名申请者(其中女性 17 名)提供的资料。按评审流程,经 MAB-ICC 主席团筛选并经 MAB-ICC 会议审议,共有来自古巴、尼日利亚、阿根廷、佛得角、阿曼、孟加拉国和拉脱维亚的 7 名青年科学家获奖。该奖项以往每年评选 6 人,2022 年因非洲区域出现评审并列情况而额外增加 1 人。

更新世界生物圈保护区技术指南。由于 UNESCO 的标识出现变化并再次强调该标识的非商业用途,MAB 秘书处建议生物圈保护区标识也做相应更新,并建议在 2021 年初出版的《世界生物圈保护区技术指南》里将相关要求进行调整。MAB-ICC 会议同意国际 MAB 秘书处建议,并将各世界生物圈保护区的更新时限设定为 2023 年 12 月 31 日。

《埃伯斯瓦尔德宣言》。2022 年 5 月,“生物圈保护区的科学与研究”国际研讨会在德国 Schorfheide-Chorin 世界生物圈保护区举行。来自 46 个国家的青年研究人员、世界生物圈保护区管理人员及相关专家共 120 余人参加了本次大会。会议发布了《埃伯斯瓦尔德宣言》,呼吁在生物圈保护区内共同加强科学研究,并在本土和其他地区实现知识共享。本次 MAB-ICC 会议对《埃伯斯瓦尔德宣言》表示赞同并将其纳入会议报告。

下一届 MAB-ICC 会议计划。会议决定,MAB-ICC 第 35 次会议将于 2023 年 6 月 12~16 日在巴黎的 UNESCO 总部召开。

本文作者分别系中科院国际合作局国际组织处副处长
中国人与生物圈国家委员会秘书长

UNESCO 名录地发展报告发布

文 / 乔娜 刘宁



加拉帕戈斯群岛的海狮。据联合国教科文组织的资料，1959年加拉帕戈斯群岛约97%的陆地面积（约7.67万平方公里）被厄瓜多尔批准为国家公园。1986年，加拉帕戈斯海洋保护区成立，其面积约7万平方公里，目前已扩展至12.3万平方公里左右，从而成为全球最大的海洋保护地之一。加拉帕戈斯群岛于1976年被纳入世界自然遗产名录，1984年被批准为“世界生物圈保护区网络”成员，2001年被纳入国际重要湿地名录。该生物圈保护区的面积约14.66万平方公里，其中核心区4.94万平方公里，缓冲区9.64万平方公里，过渡区约762平方公里。摄影 / 蔡石



近日,《可持续发展之地:实现联合国教科文组织名录地在推进 2030 年议程上的潜力》研究报告正式发布。该报告由加拿大和英国两国的联合国教科文组织全国委员会完成,由加拿大、英国和联合国教科文组织(UNESCO)三方共同发布。

UNESCO 助理总干事 Shamila Nair-Bedouelle 博士在《报告》前言中指出,当前我们正面临着从干旱、生物多样性丧失、洪灾导致的灾难性影响到性别不平等和传统文化丧失等一系列相互关联的全球性威胁。克服这些挑战需要来自国际、区域和地方各个层面以史无前例的方式做出共同努力。2021 年 11 月,UNESCO 和 193 名成员国一致通过“十年战略”以共同推进“联合国 2030 年可持续发展目标”(SDGs)的实现。其中,UNESCO 名录地的全球网络(包括世界遗产地、世界生物圈保护区和世界地质公园)覆盖了全球 1000 多万平方公里面积,居民超过 3 亿人,将是在区域层面推动可持续发展的重要抓手。《报告》共分五部分:

第一部分描述了如何在 UNESCO 名录地运用协同增效的平衡方法,解决相互之间的矛盾以推进可持续发展。本部分也回顾了 UNESCO 将其战略、项目和活动与 SDGs 连接的情况及其日渐将 UNESCO 名录地定位为“可持续发展之地”的历程。

第二部分描述了 UNESCO 名录地与 SDGs 之间连接的轮廓。该部分强调,UNESCO 名录地处于可持续发展三个核心要素(经济发展、社会包容及环境保护)的交接点,要实现可持续发展,名录地管理者和利益相关者须有效地平衡来自经济、社会、环境和文化领域的关注重点并在本地、国家和国际层面采取行动。

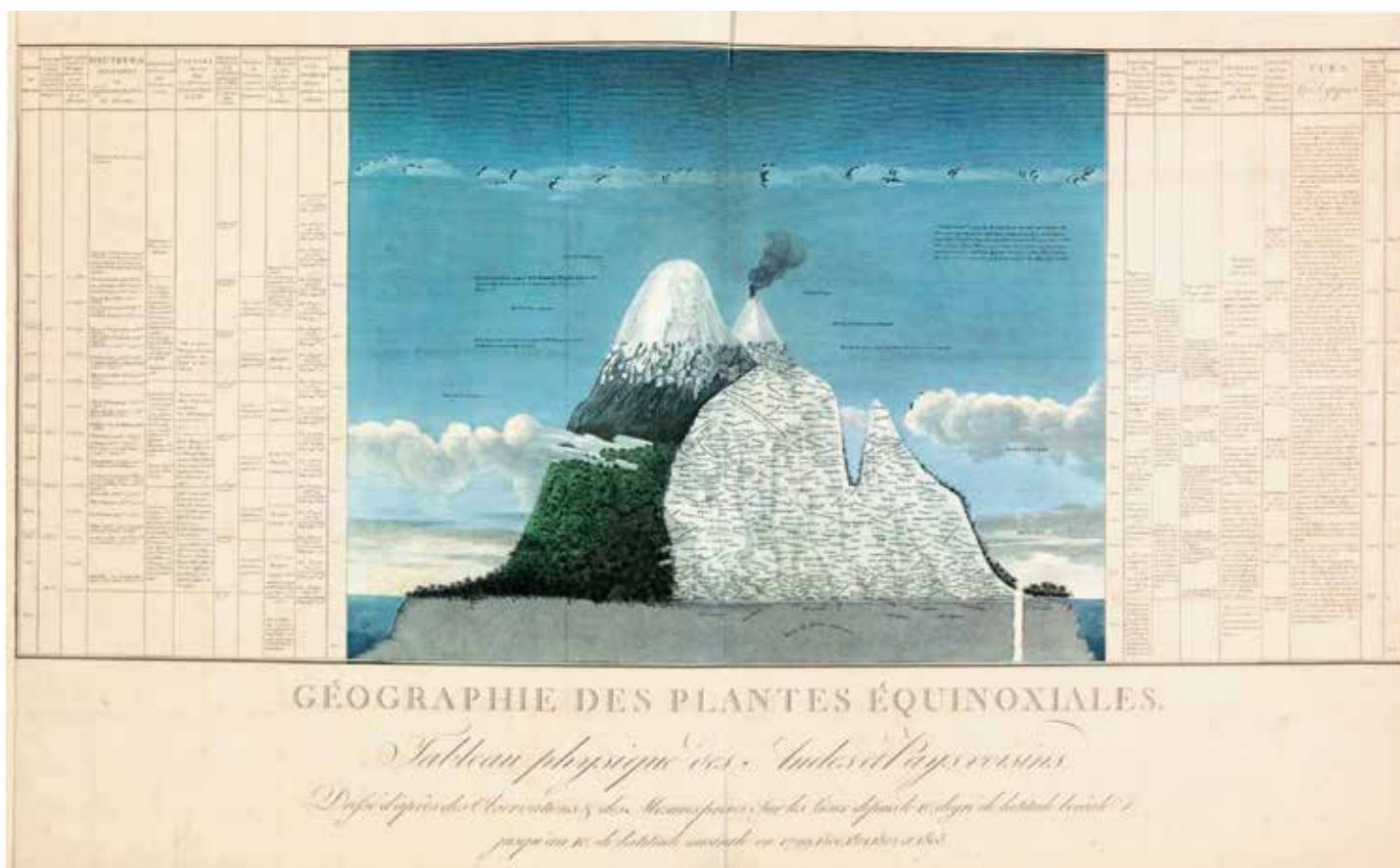
第三部分陈述了 UNESCO 名录地适合作为可持续发展之地的特征。该部分强调,UNESCO 名录地所具有五个属性及其参与式管理方式,已使其成为实践可持续发展的理想场所。报告认为 UNESCO 名录地的价值在于通过参与式管理,可以:确认并鼓励各利益相关者和权力所有者的共同参与;确定共同关心的问题;制定迭代和适应性管理计划;定期检视学习知识和遵守规则的情况;注重在地方、国家和国际层面分享知识。

第四部分探讨了 UNESCO 名录地面临的相互关联的威胁及可持续发展能力。通过回顾加拿大和英国所有 UNESCO 名录地管理者的调查、案例研究和定期报告,该部分认为两国不同类型的 UNESCO 名录地面临着类似的威胁,其中被提及频次最高的方面包括财政资源不足,以及旅游业、观光休闲、洪灾、新建住房及暴风雨造成的影响。调查也显示,名录地管理者经常缺乏与利益相关者和社区的高效协作,从而难以获取一定的财政和人力资源以应对挑战,也就影响其作为可持续发展之地作用的发挥。

第五部分提出了供 UNESCO 及其成员国充分实现 UNESCO 名录地作为可持续发展之地发挥作用的四点建议,即:通过定期监测名录地在实施 SDGs 过程中面临的挑战和建立可供查询的全球共享数据库,增加不同国家的名录地管理者和利益相关者开展知识交流的机会;发展有关名录地的专题网络以鼓励名录地管理者和利益相关者开展合作;为名录地管理者提供更多的技能培训,便于其开展数据收集、分析、管理及与利益相关者共享;建立名录地人力资源及财务建设方面的管理团队。

欲了解该报告更多信息,请参阅其英文全文: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383176> 

本文作者分别系中国人与生物圈国家委员会秘书处
业务主管、中科院国际合作局国际组织处副处长



亚历山大·冯·洪堡和中国

——自然、政治和美学中的环境知识

文、图 / Oliver Lubrich

在欧洲和美洲，亚历山大·冯·洪堡（Alexander von Humboldt）（1769~1859）是公认的博物学家、人类学家、游记作家和画家。他已成为文化理解和跨学科研究、殖民主义批判及早期生态学的标志性人物。委内瑞拉、古巴、哥伦比亚、厄瓜多尔、秘鲁、墨西哥以及美国都竖立了他的雕像，街道、广场、学校、研究机构、国家公园、美国一个州（译者注：艾奥瓦州）的下辖县，以及太平洋的一股洋流和一种企鹅也以他的名字命名。洪堡是地理学中最常出现的人名，没有之一。早在 20 世纪 60 年代一项系统的调查显示，在全球不同的国家和地区中，涉及他名字的记录有 1000 条左右。

洪堡的声名主要基于其美洲科考之旅

（1799~1804）。他探明了奥里诺科河和亚马逊河之间有河流相连；他研究了电鳗和原住民文明的纪念碑；在钦博拉索山，他创造了当时登山高度的世界纪录。据传，正如加布里埃尔·加西亚·马尔克斯（Gabriel García Márquez，编者注：诺贝尔文学奖获得者、哥伦比亚作家）在其著作《迷宫中的将军》中所写，洪堡是拉丁美洲“解放者”西蒙·玻利瓦尔（Simón Bolívar）的“启蒙人”。

鲜为人知的是，洪堡在美洲科考 30 年后（即 1829 年）开展了第二次洲际科考（编者注：该科考获得了沙皇的准许，涉及里海、乌拉尔山和阿尔泰山）。此次他来到了亚洲，为此穿越了俄罗斯和西伯利亚直至中国边境。当时，个

百年科学连接南美与中国

人还不可能前往“中央帝国”（译者注：德国人常以此指代中国）旅行。但洪堡深入研究了来自中国的资料及有关该国的西方专业文献。在巴图（编者注：位于今哈萨克斯坦境内的额尔齐斯河畔），他会见了清王朝前哨军官清福（译者注：此人是豁尼迈拉虎卡伦侍卫）。清福赠其《三国志》，现存于柏林国家图书馆。洪堡将一页纸带回欧洲，上有清福的手书和洪堡的笔记。这是一次跨文化交流的见证和象征。

洪堡与中国的相遇值得深入研究。虽然本人无法前往中国，但他至少在当时上海的《华北先驱报》发表了一篇文章，即他最后一部作品《宇宙》（1853）英译版的节选，涉及地震对人的心理影响。在洪堡有生之年，全球五大洲的400余地出版了他的750多篇文章和随笔，多达15种语言和3600多个版本，而这篇文章只是其中之一。直至2019年，他所有的作品才结集出版。在《洪堡全集》地区索引中，我们可以找到45篇有关中国的文章。

洪堡的著作也包含了一些狭义的汉学文章，皆在他19世纪30年代初亚洲之行后发表，内容包括：为一位汉学家辩护（特别是在普鲁士审查制度下）；将地磁测量站扩展到北京；关

于中国的盐矿和天然气开采，以及中欧之间的技术转让；测量和研究中国的戈壁荒漠（为虚构游记）。洪堡作为汉学家的身份仍有待更多发现，其有关中国的著作还有待进一步探索。

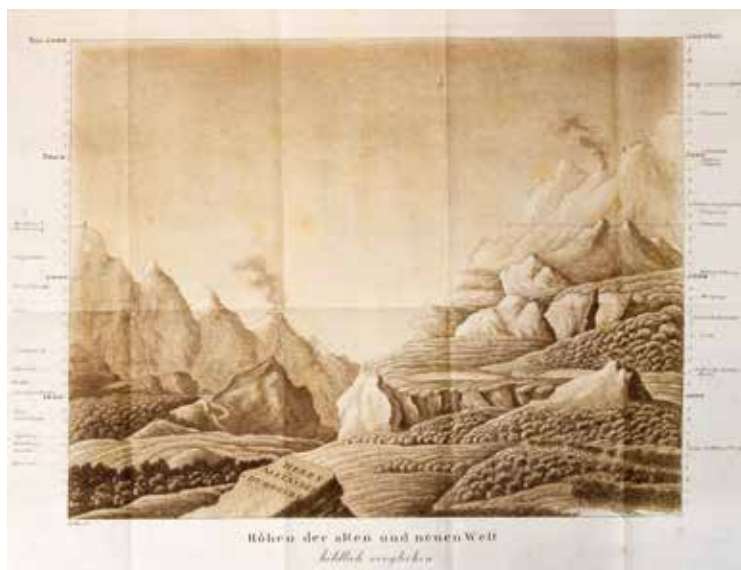
人类对自然环境的干预

在洪堡的亚洲之旅中，最重要的发现来自环境科学领域。在他前往中国边境（编者注：即中亚地区）的途中，一门具有深远影响力的科学开始发轫。在代表沙皇对矿山进行视察时，这位专业的采矿专家确认，能源生产的类型和范围对自然产生了巨大的影响。在煤炭及后来的石油和天然气变得越来越重要之前，木柴是当时最重要的能源。俄罗斯国有企业的低效运作导致了不必要的木柴消耗，大片的森林遭受砍伐。在美洲的西班牙殖民地考察期间，洪堡就已认识到了这种“森林砍伐”带来的问题。他解释道，对一个国家的气候来说，森林和绿地是“最关键但也是最容易被忽视”的因素之一。

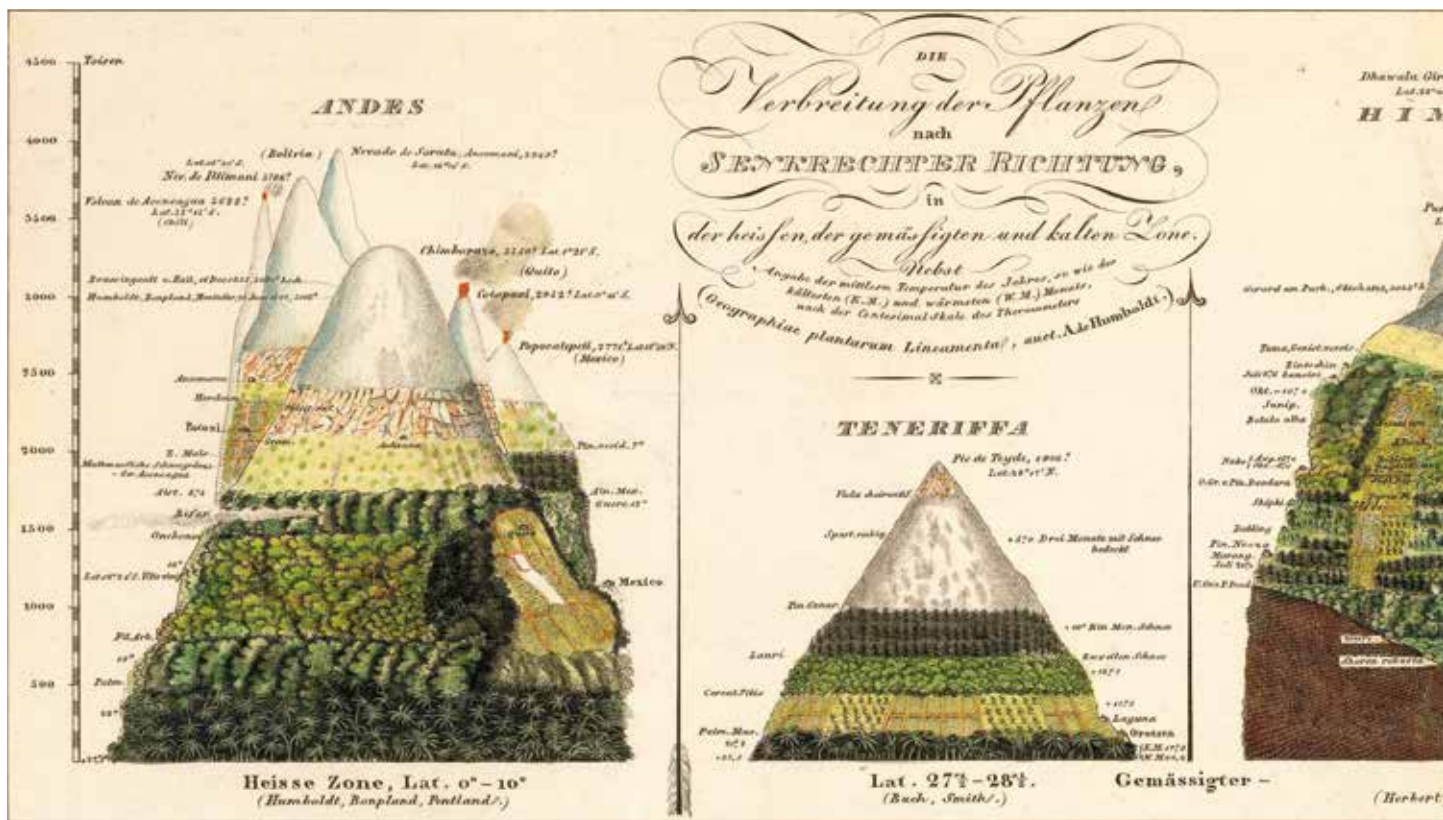
洪堡从文献中得知，在咸海沿岸，人们可以观察到海水“逐渐干涸”。他警告说，这片广阔的水域正“以一种异乎寻常的速度萎缩”。他从一种不可持续的农业生产方式中找到了原因，即灌溉渠截流了向咸海供给水源的河流，



《华北先驱报》第144期（1853年4月30日）有关洪堡的报道“一位哲学家对一次地震的感受”



歌德的《新旧世界高度图》（1813年）是洪堡信息图的一种传统的表现方式



咸海因而日渐干涸。针对奥克苏斯河因农业灌溉方式而日渐枯竭的状况，洪堡写道：“就在当地居民通过灌溉渠迫使河流最终走向干涸的时候，这个国家有变成荒漠的危险。”洪堡的研究不仅使咸海成为地理学上的一个范例，同时也揭示这是环境破坏的一个典型案例。

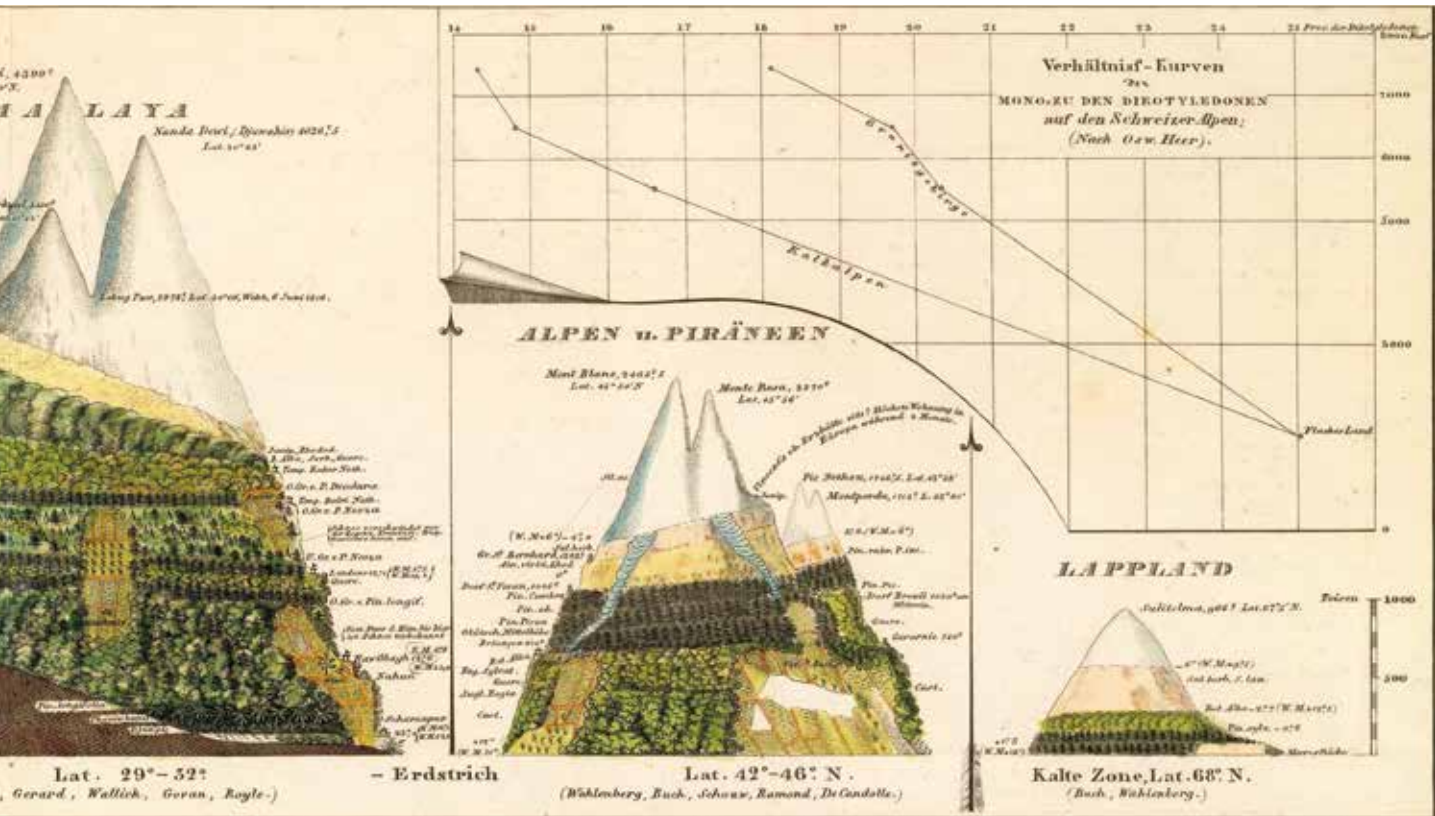
在乌拉尔河及咸海所发生的事情，促使这位学者进一步发展其有关“人类活动导致气候变化”的思想。“当人类活动日益频繁和活跃时，作为人类社会进步的结果”，他总结道，“大气会发生相当大的变化。”“砍伐森林、改变水源分布及工业中心向大气排入大量蒸汽和废气——人类在陆地表面活动时导致的变化有待确认”，他强调，“但毫无疑问，这些变化比人们普遍认为的更为重要”。

由能源生产、灌溉和废气排放引发的这种气候变化只是局部和暂时性的，还是跨区域和长期发展的？由此，洪堡提出了“一个迄今尚未有最终定论的问题”，这一问题也导致了“地球温度稳定性”及随之而来的全球变暖思想的产生。“当时，森林砍伐和抽干湖泊与沼泽造

成的影响是区域性的，也是很有限的，人们还不用为此担忧。但这种挑战实际上就‘已经开始’”。洪堡自视为全球环境科学中“气候学”派的代表。他认为气候是一种受人类影响的现象，并可在全球尺度上观察到。

洪堡也提出了以国际科研协作项目来应对这种变化的设想。例如，在 1829 年 11 月 28 日结束俄罗斯科考之际，他在圣彼得堡科学院的演讲中提出了设立地磁观测站网络的具体计划。借助在区域性问题解决中获得的经验，洪堡得以深入了解全球挑战并提出了国际解决方案的建议。他有关亚洲的著作，是诠释科考史和环境保护思想发展之间具有联系的一个范例，而这种联系长期以来被低估了。洪堡的著作必然也是关注生态的文学和文化学，以及丰富了游记文学的生态批判主义的研究对象。

对陌生环境的研究带来了有关自然的新的认识。对陌生自然和其他文明不寻常现象的认识，也加深了人们对自然生命世界和人类干预之间联系的看法。对自然的关注也让洪堡思考的重心从科学问题转向了道德问题。正如他在



沙俄帝国所认识的那样，在不公正的社会秩序下，错误的经济方式造成了环境破坏这一后果。

洪堡在其著作《中亚》（1843 年）中提到了不同的因素，如财产分配、采矿实践、能源生产方式、森林砍伐程度和由此产生的二氧化碳排放及气温、风和降水量变化，引发了人们对人为因素导致的气候变化的讨论。

洪堡的思想也曾遭到质疑。借助克里斯托弗·哥伦布（Christopher Columbus，编者注：世界著名探险家、美洲的发现者）的报告，他试图证明，发生在三个多世纪前的海地的森林砍伐如何改变了该岛的气候，“部分森林的消失降低了空气的湿度。”恰恰是他著作的译者和出版者威廉·马尔曼（Wilhelm Mahlmann）在脚注中对此提出了反对意见：“经过迄今为止的调查，森林消失的影响是否真的那么重要，我们似乎有些怀疑。”

生态系统的信息图化

洪堡还用画作形象地说明了他对自然相互作用关系的理解，我们可以用恩斯特·海克尔

（Ernst Haeckel）的“未定型发展中”的概念来描述这种关系为“生态的”。在洪堡的著作中，涉及的配图超过 1500 幅，其中最有名和最具创新性的是《赤道地区植物地理学——安第斯山脉及相邻国家地理图》（1807 年，以下简称《地理图》）。作为南美生态地理理想化的分层解析，这幅作品成为丹尼尔·凯尔曼（Daniel Kehlmann）所著讽刺小说《测量世界》（2005 年）的封面，这是过去几十年最成功的德国小说。它是洪堡画作的代表，也是洪堡思想的象征。

1803 年，洪堡在厄瓜多尔完成了这幅画作，然后他在其上签名并将之作为版画发表在他的《植物地理学知识》（1805 年，1807 年）中。在安第斯山脉的轮廓图中，植被和气候带分层、物种分布和众多气候测量结果被一一呈现在读者眼前。在各个分层中，他在相应位置填入了各种繁衍生息的植物的名称。他在相应海拔高度标注了控制这些植物生长和传播的因素。在左右共 20 个刻度中，显示了确定抽象景观图的数据：温度、湿度、气压、电气条件和大气化学成分、动物及奴隶在农业中的使用。洪堡甚至用测蓝仪度量了天空的蓝色。

洪堡在其《地理图》一书中表现出了非凡的综合能力。诗人汉斯·马格努斯·恩克斯伯格 (Hans Magnus Enzensberger) 写道,“他将整个国家描绘为一座矿山”。通过多个视角的同时运用,图形方法可以辅助我们了解整个生态系统。1807年出版的《地理图》的内容非常复杂,然而在模型方面却一目了然。这种通俗易懂的视觉表现方式也方便读者了解大量事实和参考资料。以现今的观点来看,它就像一个链接丰富的网站。

此外,在海因里希·贝格豪斯 (Heinrich Berghaus) 所著的《自然图集》(1838~1848年,原拟作洪堡《宇宙》附编)中,类似的“地理图”以几近缩小的形式再次出现,便于将安第斯山脉与包括喜马拉雅山脉在内的其他大陆的山脉进行比较。

作为历史的见证,洪堡所著的《地理图》也是知识史变革的标志。洪堡与同事一起为林奈的生物系统分类法做出了许多贡献,他们对单个物种进行了大量的描述。然而,通过将植物学进一步发展为植物地理学,并从对独立自然因素的收集进一步发展到对功能关系的概括,他实现了从静态分类法到动态历史化的转变。米歇尔·福柯 (Michel Foucault) 认为洪堡对1800年前后知识组织的变化有重要贡献。在某种意义上,洪堡也从地理学领域发展了林奈的生物系统分类法。因此,他对自然科学的时序化做出了贡献。他将物种的科学分类法发展为物种迁徙学说,并将物种生活史发展为自然史。

自然美学

经世界著名作家约翰·沃尔夫冈·冯·歌德 (Johann Wolfgang von Goethe) 的创作,洪堡的《地理图》出现了一种罕见的变体:《新旧世界高度图》(1807年,1813年)。这是创新交流的结果。当时,歌德收到了洪堡的《植物地理学》(1807年)献本,但其尚无后来的封面,即那幅《地理图》。因为印刷尚未完成,

歌德马上为该献本绘制了一幅图。他在《日和年》中这样写道:由于缺少“封面”,“耽误了我对这本著作的完整理解”;他按“书页高度”设计了一个“象征性的景观”,“倒也看得过去”。1807年4月3日,歌德从魏玛致信洪堡,他“自己想象了一幅风景画”。他“半开玩笑半认真”地给洪堡寄了一份画作“副本”,并请其“随意修改”。

6年后,当歌德以版画形式出版该画作时,他在一块岩石的前景中写有致洪堡的献词。歌德阐明了他是如何从一个四边形高度的缩放开始“画出钦博拉索的山峰”。“无意中,我的笔下出现了一幅景观图”。歌德将登山者洪堡刻画成钦博拉索山上的一个微缩人物;在“对面的欧洲”,法国化学家和物理学家盖-吕萨克 (Joseph-Louis Gay-Lussac) 坐在气球中,底部边缘则是一只鳄鱼。

与歌德相比,洪堡画作中的原创性显而易见。因为在歌德的画作中,他明显展示了一种非跨媒体的表现形式,它保留了纯粹的“图画性”;其中的数据文本被放置在边缘,并与画作本身分开;并且这绝不是抽象的横截面图,而是传统上的透视图。

洪堡《地理图》的法文表述“Tableau”有双重含义,它既是一幅画又是一个表。众多物种的科学分类名称被投射到钦博拉索山的轮廓上;但同时,制造阴影线画面效果也是一种艺术表现手法。经此处理,植物学数据变得生动如画,实现了科学与艺术的合二为一。洪堡的工作提示我们,对自然进行高精度的科学观察,将促使我们以生态的思维理解环境,并且它也变成了现代美学的一部分。

本文作者系瑞士伯尔尼大学比较文学教授、亚历山大·冯·洪堡作品的资深研究者;中国科学院国际合作局的房强协助本刊编辑部与德国洪堡基金会项目官员 Kaja Seipolt 女士取得联系,并通过后者协调作者向本刊撰稿;本文德文原稿由房强翻译为中文,先义杰审校

尼滿拉虎卡倫特衛清福
 多...

洪堡完成中亚之行后带回欧洲的一页纸，下方为洪堡所做的笔记：“1829年8月5日，我在中国的前哨地巴图收到了当地驻军指挥官清福赠送的这部作品（编者注：即《三国志》），以便我哥哥威廉·冯·洪堡学习汉语。有几行用铅笔写就的文字出自清福之手，后来我在圣彼得堡用墨水笔重新誊抄在旁边。（落款）亚历山大·洪堡。”这是一次貌似平常但具有划时代意义的跨文化交流。当前，无论是在思想还是在科学领域，洪堡作为一个精神符号在人类命运共同体语境下再次显现了深刻的启示意义，这也是中国科学走向包括南美在内的广大外部世界的思想和方法论指引。

Dieses Werk ist mir, am 5ten August
 a. H. 1829, in der chinesischen
 den Vorposten Chomien
 von dem chines. Befehl
 für meinen Bruder
 geschenkt worden.
 Dieser liegt mit
 beschaffte. "ige mit
 schrieben. Die
 Hand von
 am 5ten August
 Brungaree, auf
 Lach (Baty)
 Lach Tsingtu
 Lach v. Humboldt
 der die
 chinesischen Sprache
 Schrift ge-
 Tsingtu
 in Petersburg
 Alexander Humboldt



中国科学院华南植物园的研究团队与南美合作伙伴在安第斯山联合开展科考的艺术想象图。南美在生物多样性、环境和农业等领域具有明显的资源优势，区域国家在相关科技方面的需求也较旺盛。同时，南美也是中国国际关系中薄弱的一环，在当前人类命运共同体的语境下，若要解决双边乃至全球面临的共同挑战并实现社会经济的协调发展，中国与南美国家需加强交流与合作，而生物多样性和生态环境领域可成为其中重要的突破口。自 2008 年至今，中国科学院华南植物园等机构发起了一系列面向南美一线的创新性工作，如联合南美同行开展了 10 多次野外科考、在中国商务部和中国科学院的支持下举办了 5 届有关生物多样性的国际培训班、与秘鲁圣马可斯大学建立了植物分子系统与进化联合实验室，以及协助智利等国发展猕猴桃生态农业等，获得了合作伙伴的好评，并为下一步中国与南美间的国际科技合作打下了坚实的基础。

绘制 / © 龙晓云