

人与生物圈

Man and the Biosphere 双月刊 2020 · 4 Man and the Biosphere

生物多样性公约



COP 15 - CP/MOP10-NP/MOP4

Ecological Civilization-Building a Shared Future for All Life on Earth

KUNMING · CHINA

定价: 16.00元
邮发代号: 82-253
国际标准刊号: ISSN 1009-1661
国内统一刊号: CN11-4408/Q
ISSN 1009-1661

生态文明: 共建地球生命共同体



9 771009 1660 8

生物多样性为什么至关重要

遏制生物多样性损失是一项可持续发展目标(目标15)，与所有其他可持续发展目标密切相关。

保持生态系统的弹性、保护我们地球的生物多样性是消除贫困、人类健康和福祉的基础。生物多样性对地球系统的正常运行至关重要，对生态系统服务也很重要，生态系统服务是人类尊严和福祉的关键。

这些依赖生物多样性的生态系统服务包括提供饮用水、粮食和纤维、土壤肥力、维护生物多样性的基因数据库、气候调节、娱乐和审美价值等。生物多样性和文化多样性有着错综复杂的联系。

多样化的世界让我们能灵活适应变化，包括气候变化。因此，生物多样性是大部分可持续发展目标的基础，生物多样性损失对和平与安全均构成威胁。





促进目标实现的伙伴关系



1 无贫穷



2 零饥饿



3 良好健康与福祉



4 优质教育



5 性别平等



6 清洁饮水和卫生设施



7 经济适用的清洁能源



8 体面工作和经济增长



9 产业创新和基础设施



10 减少不平等



11 可持续城市和社区



16 和平、正义与强大机构



人与生物圈

《人与生物圈》杂志·1999年1月创刊
双月刊 2020年第4期
总第124期

主管单位 中国科学院
主办单位 中国人与生物圈国家委员会
出版 《人与生物圈》编辑部
名誉主编 许智宏 李文华
科学顾问 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
本期责任编辑 陈向军
校 对 张丽媛 姚 颖
行政主管 刘 宁
电脑制作 笑 韬 王 伟
印 务 李泽琦

本期特约顾问 赵新全 马克平 韩群力
本期特约编辑 郝耀华
本期特约摄影师 苏 搏

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 2020 年 8 月

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》第十一条第(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例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

联合国教科文组织发起的人与生物圈计划,



44 摄影 / 蔡石



12 摄影 / 钟馨



07 摄影 / 肖戈



54 摄影 / 苏搏



17 摄影 / 肖戈



32 摄影 / 王小强



20 摄影 / 欧阳凯



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

联合国教科文组织



China National Committee
for UNESCO's Man and
the Biosphere Programme

人与生物圈计划 中国国家委员会

在“生态文明：共建地球生命共同体”理念的引导下
中国 MAB 致力探索自然教育的理论与实践



崖沙燕的幼鸟会飞后，成鸟便开始在空中喂食，锻炼幼鸟的空中飞行技巧 摄影 / 周海翔

CONTENTS

目录

- | | | |
|----|--|---------------------|
| 6 | 总编辑的话 | 王丁 |
| 7 | 生存还是毁灭，这是一个问题
<small>《生物多样性公约》缔约方大会简史</small> | David Cooper |
| 12 | 多样性与单一性：冲突破解之道
<small>写于 COP15 在中国召开前夕</small> | John B.COBB,Jr. |
| 18 | 让全球青年为生物多样性发声
<small>在生物多样性保护的第一线</small> | Philippe Pypaert |
| 20 | 聚焦中国护林员 | Kyle |
| 26 | 拥有多样的保护方法越来越重要
<small>全球小型鲸类生存现状及长江江豚保护实践的启示</small> | Barbara L. Taylor 等 |
| 32 | 为了留住长江江豚的微笑
<small>2019 中国科学院三江源冬季科考 长江江豚保护简史</small> | 梅志刚 |
| 36 | 生物多样性日志 | 胡林勇 |
| 44 | 对话：三江源国家公园的价值
<small>一场影响深远的生物多样性保护行动</small> | 赵新全 等 |
| 50 | 可可西里“1号行动” | 王方辰 |
| 54 | 红树林：生态保护与精准扶贫的交集 | 范航清 |
| 59 | 红树林里的筑梦人 | 郝耀华 |
| 62 | 让决策层心中有“数” | 肖治术 等 |
| 67 | 为非洲反盗猎提供“中国方案”
<small>古今中外思想家论生物多样性</small> | 刘建周 |
| 68 | 本是同根生 相煎何太急
<small>置身于生物圈背景之下</small> | 鲁枢元 |
| 74 | 企业发展的新境界 | 曹忆江 |
| 76 | 谁必须为地球生命负责：教育 | 钟磬 |

封面故事



这是 COP15 的会标，其设计理念来源于中国的剪纸艺术和印章文化。会标以不同元素组成一滴“水滴”，也是一粒“种子”的形状。水是生命之源，“水滴”中包含身着民族服装的小女孩、大熊猫、孔雀、蝴蝶、梅花、浪花等元素。会标以甲骨文为背景，背景由山水林田草、花鸟虫鱼等文字组成。会标右下角的“中国昆明”印记，既表明了本次生物多样性大会的举办地，也展示了独具特色的中国印章文化。会标充分体现了生物多样性和文化多样性，也契合大会主题“生态文明：共建地球生命共同体”，同时诠释了《生物多样性公约》人与自然和谐共生的 2050 年愿景和全球共建生态文明的愿望。COP15 将审议“2020 年后全球生物多样性框架”，确定 2030 年全球生物多样性新目标。

发起于 1971 年的联合国教科文组织人与生物圈计划
是关于人与环境关系的全球性科学计划

中科万祥企业支持
人与生物圈计划在中国的实施与推广

践行生态文明 建设美丽中国



产自高黎贡山世界生物圈保护区的特有物种——贡山贝母兰。摄影 / 张艳梅（中科万祥）

总编辑的话

《生物多样性公约》第十五次缔约方大会将于2021年5月在中国昆明召开。大会确定的“生态文明:共建地球生命共同体”这一主题,对引导国际社会形成保护生物多样性的共同意愿,推进全球生态文明建设,实现到2050年生物多样性可持续利用和惠益分享意义重大。

那么,我们应该怎样做呢?不久前出版的《教科文组织对生物多样性的投入》中文手册中指出,对生物多样性各种价值的了解和珍视需要进一步增强,并要纳入全球框架的主流,以改变人类行为。为了遏制和扭转生物多样性的减少趋势,缔约方各国在“文化和价值”“保护区和相连景观的生物多样性保护和可持续利用”“知识差距”“教育”“能力建设”“意识提升与宣传”“治理与衔接”等方面都进行了有益的探索,发现了不少激动人心的好转迹象和已经成功实施的行动和解决方案。

一直以来,以推广“联合国教科文组织人与生物圈计划”,宣传生物多样性和文化多样性保护为使命的《人与生物圈》杂志,适时地邀请了包括本期专辑卷首语作者、《生物多样性公约》秘书处副秘书长大卫·库珀在内的二十余名中外专家学者,从上述生物多样性保护的各个侧面,尤其是针对生物多样性保护的实际行动以及可资借鉴的成功案例,进行了讲述、梳理、分析、点评和总结。已经成功实施的中国行动和中国方案,示人楷模,并给予我们共建地球生命共同体的巨大热情、智慧与力量。

“相信我们能共同努力,发挥创造力,分享价值、解决方案和知识,为人类共同的未来,改善我们与生物多样性之间的关系”。

本文作者王丁系《人与生物圈》杂志总编辑
中国人与生物圈国家委员会秘书长
中国科学院水生生物研究所研究员



生物多样性之美：巴西美洲豹

生存还是毁灭，这是一个问题

《生物多样性公约》缔约方大会简史

文 / 大卫·库珀 (David Cooper) 图 / 肖戈

这是历史特殊时刻，人类是改变我们星球的主要力量，现在和今后几十年所做的决定和采取的行动将会大大地影响未来。

生物多样性为人类生存发展提供非常重要的基础，包括提供食物、清洁水、药物以及防灾，然后人与自然的关系越来越紧张，主要表现为物种灭绝、气候变化和新冠肺炎。生物多样性丧失将严重影响到可持续发展和人类福祉的实现。我们意识到生物多样性丧失将对人类生存发展产生巨大的影响，国际社会于1992年在地球峰会上通过了《生物多样性公约》，缔约方大会作为其最高决策机构为实现公约的三大目标（保护和可持续利用生物多样性以及公平公正分享遗传资源利用带来的惠益）制定有关战略和政策。《生物多样性公约》第十五次缔约方

大会将在中国举行，将制定2020年后全球生物多样性战略框架，目标是到2030年将恢复生物多样性，为造福人类和全球可持续发展做出贡献。本文将简要回顾过去缔约方大会成果，探讨第十五次缔约方大会所面临的挑战。

《生物多样性公约》概要

《生物多样性公约》（以下简称《公约》）与先前国际环境公约不同之处在于它兼顾保护和可持续利用，而不只是保护；同时公约推出了一些新的法律概念，比如生态系统、遗传资源、惠益共享和传统知识。公约缔约方大会



生物多样性之美：赞比亚河马

已经就如何实现其三大目标通过了全面的指导意见，同时也制定了新的法律文件，如《卡塔赫纳生物安全议定书》和《遗传资源获取和惠益共享名古屋议定书》。缔约方大会还审核公约履行情况，定期出版《生物多样性全球展望》，评估全球生物多样性状况和履约行动以及预测生物多样性前景。

《生物多样性公约》过去缔约方大会主要成果

公约于 1993 年 12 月生效，1994 年在巴哈马召开第一次缔约方大会。

从 1995 年到 2000 年，缔约方大会通过一些主要生物群落或生境生物多样性保护和可持续利用工作规划，包括海洋和海岸、森林和内陆水生物多样性工作规划（COP4,1998），以

及农业和干旱、半干旱地区生物多样性工作规划（COP5, 2000）。

缔约方大会后来分别于 2004 年（COP7）和 2006 年（COP8）通过了山地和岛屿生物多样性工作规划。

从 2000 年到 2010 年，缔约方大会主要制定了一些跨领域问题执行原则和指南，其中特别重要的是 2002 年第六次大会通过的“生态系统方式”，这种方式要求对土地、水以及其他生物资源进行综合管理。采取灵活应变管理方式来管理复杂多变的生态系统，被认为是指导履约行动框架战略。该方式确认人类也是生态系统不可分割的一部分。



UNESCO MAB
生物多样性之美：乌干达大猩猩

2002年第六次大会另外一项重要成果就是通过了公约第一个战略计划，确定了到2010年大幅降低生物多样性丧失率目标，另外此次会议还通过了《植物保护全球战略》，第一次确定了植物保护目标。

2010年日本名古屋召开的缔约方第十次大会全面审议了2002~2010的战略计划实施情况，在总结过去经验和教训基础上，通过了新的十年战略计划（2011~2020），包括20个全球生物多样性目标（爱知目标），这个战略计划得到联合国和其他相关公约的认可，联合国大会也宣布2011~2020为“联合国生物多样性十年”。这次大会另外一个重要成果就是通过了《遗传资源获取和惠益共享名古屋议定书》。这次大会也确认生物多样性主流化是解决生物

多样性丧失问题的关键手段，即对生物多样性产生影响的有关行业将生物多样性保护和可持续利用纳入其工作战略或计划中，采取切实的行动，减少对生物多样性的影响。

2018年召开的第十四次会议决定成立专门工作组，讨论制定2020后全球生物多样性框架，为2021年在中国昆明举行的第十五次大会通过该框架做准备。

《全球生物多样性展望》（以下简称《愿望》）——
评估进展和展望未来行动

2010年出版的《展望》第三版评估了实现2010生物多样性目标的进展，表明虽然各国在不断增加生物多样性保护的力度，但是有关指标显示全球生物多样性状况并没有明显改善，生

生物多样性之美：俄罗斯棕熊



生物多样性丧失率没有明显下降。《展望》第三版得出了以下主要结论，为公约制定 2011~2020 战略计划提供指导：

对重点地区、物种和生态系统服务采取非常有针对性的政策对避免生物多样性丧失给人类和社会带来非常危险的影响至关重要。如果各国能共同采取及时有效的措施，生物多样性丧失也许可以停止，也许可以逆转，一些行动短期内需要投入或牺牲一些利益，但相对来说生物多样性将获得巨大的收益。

保护和可持续利用生物多样性将获得巨大回报，包括更健康、更有保障的食品安全，以及有更大的能力应对环境变化。更加重视生物多样性保护对发展和扶贫成功至关重要。

生物多样性丧失和气候变化必须同等重视，

实施措施要紧密协调，以避免造成严重的影响。

更好地保护生物多样性应该被视为避免风险的有效投资。

解决生物多样性丧失问题的关键在于采取有效行动解决造成丧失的直接和间接原因，包括有效利用自然资源、改变不可持续生产和消费方式、改革不利于保护和可持续利用自然资源的补贴政策 and 措施，采取可持续农业、森林和渔业管理方式，以及提高人们的保护意识。

我们这个星球越来越需要恢复陆地、内陆水和海洋生态系统来维护生态系统功能和提供重要生态系统服务。

今后十年或者二十年要采取的行动将决定维持人类文明的稳定环境是否能够继续下去，

如果我们不能利用这个机会，这个星球上的许多生态系统将进入前所未有的不确定状态，未来人们是否能依靠这些生态系统满足自身的需求存在很大的不确定性。

实现 2020 爱知目标的前景和挑战

2011~2020 战略计划和 20 个爱知目标为国际社会采取行动，实现 2050 年人与自然和谐共存的愿景提供了一个宏伟计划，然而实施这个计划具有多方面的挑战，那么实现这些目标的前景又如何呢？这里简要谈一些个人看法：

一是土地利用变化仍是生物多样性特别是陆地生态系统面临的**最大压力**。人口增加以及由此带来的粮食和肉类消费增加，给土地造成多方面的压力，其他压力包括种植生物燃料植物引起的土地开垦以及在海岸地带较近地区基础设施建设。可喜的是人们越来越认识到增加农业生产力应该注意保护生物多样性，要尽量减少土地用途改变。最近一项关于农业如何可持续地为世界提供粮食的研究提出了四个策略，即：停止扩大农业用地、缩小收成差距、提高水和肥料效用、改变膳食结构和减少浪费。这些策略和公约 2011~2020 战略计划相吻合，和其中爱知目标 5（森林砍伐减半和减少其他自然生境的丧失）、目标 7（推动可持续农业）、目标 8（减少肥料污染）以及目标 3（可持续消费）相一致。另外越来越多的国家和国际组织认识到恢复退化土地的重要性，他们已经计划到 2020 年恢复至少 1.5 亿公顷退化和失去的森林。然而这并不说明实现增加粮食生产、保护生物多样性和碳吸收等多重目标是件容易的事情，这项研究核心目的是呼吁重新设计整个粮食生产系统，突出可持续性**问题**。

二是**海洋环境保护不足**。海洋和海岸生物多样性面临的威胁一直是过度捕捞和毁灭性的捕鱼方式，它们造成鱼群数量下降和海洋生境的破坏，给人们的生计和粮食安全带来严重损失。另外陆源污染造成的富营养化也威胁着海洋和海岸生物多样性，然而在海洋领域也可能出现

进展，如果有精心制定的计划，减少 10% 的捕捞就可以减轻一半的海洋生态系统压力，取消渔业补贴，特别是渔船燃料补贴就会向可持续发展方向迈进一大步，建立更多的海洋保护区，将增加海洋生态系统适应气候变化和海洋酸化的能力，《生物多样性》公约下正在开展的海洋生物多样性重要地区确认工作将为建立和扩大海洋保护区打下坚实的技术基础。

三是**气候变化带来的威胁越来越大**。气候变化给生物多样性和生态系统服务带来多方面的严重威胁，比如增加物种灭绝风险和当地物种减少。因此，大规模减少化石燃料排放和土地利用变化显得特别紧迫，这需要《联合国气候变化框架公约》采取行动。这些行动包括减轻生物多样性面临的其他威胁（如爱知目标 10 所阐述的），保护遗传多样性以适应未来环境变化（目标 8），恢复生态系统（并增强生态系统应变能力和碳吸收能力）以减少气候变化影响和适应气候变化（目标 15）。

四是**可持续经济尚未实现**。最终实现《生物多样性公约》和《气候变化公约》的目标需要彻底改变不可持续生产和消费模式，这个问题当然在此不可能充分论述，然而改变公众的认识和行为（爱知目标 1），将生物多样性纳入国家经济核算（目标 2）、补贴改革（目标 3）以及改变不可持续生产和消费模式（目标 4）是实现这一改变的关键。有些变化比如减少肉类消费将给人们和地球的健康带来真正的益处。

五是**需要全社会共同的行动**。2010 年联合国环境署为生物多样性国际年做的一项研究表明，考虑到需要解决其他经济社会紧迫问题，估计在今后几十年完全停止生物多样性丧失可能性不大，然而切实采取一系列措施可以实现到 2030 年将生物多样性丧失减少一半。这些措施包括扩大保护区、减少森林砍伐、改善森林管理、减少捕鱼、增加农业效率、减少气候变化影响，再加上大规模生态系统恢复，可以实现更加宏大的目标。

本文作者系《生物多样性公约》秘书处副秘书长



多样性与单一性：冲突破解之道

写于 COP15 在中国召开前夕

文、图 / 小约翰·柯布 (John B. COBB, Jr.) 王俊锋译

自然以多样性为目标，而现代文明的目的在于单一性。工业化加速了人类文明的成功。几千年来，人类的数量与浩瀚的自然界相比微不足道，人类与自然和谐共存。但是，随着人口的爆炸性增长和人均消费预期的提高，我们来到了命运的转折点。人类消费是以自然单一性为基础的，但长此以往，自然界无法满足或维持我们的消费。

随着全球粮食总产量下降，出现了几个问题需要我们回答：强国会继续增加他们的份额而减少其他国家的占有比例吗？我们是否能找到为了共同福祉而分享资源的方法？我们是否能找到与自然合作而非与之对抗的方式？

我先对这些问题进行一些分析，最后给出

我的答案。让我们思考一下有哪些土地能够维持我们的生命。我们可以排除南极洲、一些沙漠地区和大多数的海滩；没有土壤覆盖的岩石或没有裂缝的山脉也不能维持生命。我的观点不是生命无处不在，而是生命可能存在的地方，它往往以多种形式出现。这种多样性有时包含着竞争的成分，但其中大部分是相互合作的。总体来说，多样性会形成更强的稳定性和增长率。与惰性的物质相比，生物多样性也表明任何机体都具有极端的复杂性。例如，小狗就比椅子复杂得多。

在人类文明出现之前，我们的祖先参与了这种多样性，并没有减少自然的多样性，但以这种方式生存下来的人口数量相当少。人类生存能力越强，减少生物多样性的需求就越强烈。

倡导生态文明的哲学家柯布博士生活也堪称典范，每次来亚洲，柯老决不让买商务舱，否则就不来。为支持“过程哲学”研究，他卖掉了祖传豪宅；为创办“生态文明国际论坛”，他倾尽家财。柯老住的“朝圣地”（Pilgrim Place）养老社区已有 100 多年历史，是全球生态社区的典范，入住者大多都是如柯老一样德高望重的学者或公益领袖，老人们虽已退休但依然力所能及地做志愿服务。文、图 / 钟磬

栽培的引入是简化自然多样性的第一步。一个花园只种植一些该地区本就存在的植物。这些植物之所以被栽培，是因为我们认为它们可以做为人类的食物。所以，其他的植物便被认为是杂草，当它们在花园里被发现时就会被拔除。因此，人类的食物数量得到了增加，并集中在方便种植的地方。

当花园变成家庭农场时，人们倾向于种植某种更大面积的作物的趋势也更明显了。但农场作为一个整体而言应当是多样化的。然而，很少有动物被认为是农场整体的一部分并对整个生态是有益的。一个好的农场主能够营造一个可持续发展的局部生态系统。

随着城市规模的不断扩大，农民渐渐成为帝国统治者的奴隶，单一文化扮演了越来越重要的角色。畜牧业与农业的分化，生态系统不断被破坏。在世界各地，我们随处都能看到城市的废墟，它们被遗弃是因为城市耗尽了土地。人类的需求和自然的可持续发展之间形成了鲜明的对比。

如果城市依河而建，它们的存在时间会更长。其中大部分城市是通过水利灌溉发展起来的。在大多数地方，维持这一系统的正常运转需要大量的劳动力。尼罗河每年的洪水使它成为发展文明的理想之地，而对自然的破坏却很少。直到最近一段时间，由于日益增长的人口和不断增加的粮食需求，导致了人类在尼罗河上筑坝和用河水进行灌溉（对生态系统的破坏）。

制造业进一步简化了流程。因为制造业选择的是特定的自然资源及对其进行加工，并要求最大化的同质性。化学革命的基础是对我们看到并接触到的物质进行分解，并将相同的分子放置在一起或以新的方式将不同的分子组合

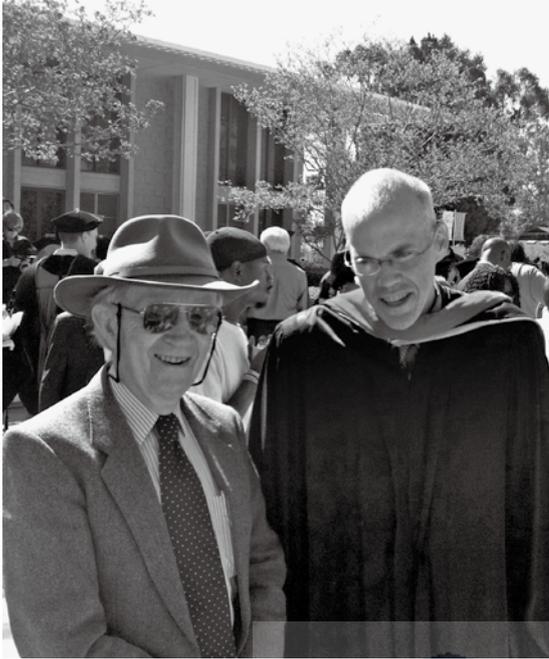
在一起。我再次强调，制造业关心的只是它是否对人类有用。

塑料就是一个典型的例子。它置自然界于不顾，简化物质实体和生命的可能性。自然产生的任何物质都能回归自然并丰富自然，但人类可以制造自然无法消解和利用的物质。自然过程不会产生无用之物，而工业文明可以大量生产这样的东西。但是工业极大地增加了（对人类而言）有用的商品，从而不断地增加了人口的数量。

为了养活更多的人口，农业不再以土地为导向，而更像是制造业。与制造业一样，也存在规模经济。人类和动物的劳动被以化石燃料为能源的机器所取代。正如工厂取代了工匠，现代农业取代了农民。工厂工人和现代农业的农民的活动不再是复杂多样的，而是简单机械的。现代工农业越是高效生产，对简单化的要求也就更强烈。



柯布与妻子简爱（Jean）结婚照（1947年6月18日）



左图：2011年柯布（左）与美国著名环保领袖、《自然的终结》作者麦克基本（Bill Mckibben）在克
莱蒙。右图：柯布2019年在韩国首尔“生态变革：从哲学到政策”论坛上做主旨演讲

当然，大多数现代工业化农业仍然以土壤为基础。土壤是生物多样性的一个示例。健康的土壤是由不同种类的、大量小的有机体组成的。美国中西部广阔草原的复杂生态，在几十万年的时间里沉积了深厚的肥沃土壤。农业终结了土壤的生长，开始了土壤枯竭的过程，而现代农业加速了这一进程。

然而，土壤被侵蚀的速度要比我们想象的快得多。现代文明能够确定哪些化学物质能在短时间内让庄稼快速生长。我们可以人为地制造这些化学物质并将它们作为化肥施撒在土壤上，以便提高粮食作物的产量。由于这就是现代工业化农业的目的，所以实业家们很满意这样的结果。然而，用这种方式所生产出来的食物并不像土壤健康时那样有益我们的健康。因此，我们需要服用（维生素或矿物质）药片来补充我们食物中缺乏的元素。工业化是从所需的特定化学物质角度为核心来看待土壤的，而不是从整个生态系统的角度考虑如何让土壤变得更肥沃。由于所生产的维生素等药片变得越来越精准，它们看起来帮助不少人解决了他们

的问题，但却使我们对这些药片产生越来越强的依赖性。

由于膜拜单一种植，我们不允许在使用农田方面存在任何竞争，所以我们采取极端的措施防止自然的内在繁殖力在农场中出现。我们把自然的天然产物称为“杂草”，它们是必须加以清除的。由于我们已经不断减少了人类的劳动，因此，消除这些杂草的唯一办法就是农药。这就是为什么石油制成的除草剂会充斥着我们的土地的主要原因。

除了先前提到的那些问题，还有一个问题目前尤为急迫。在自然界中，某些昆虫可能与人类在抢夺食物，比如它们想要吃的叶子或种子。但它们对农产品的减产是相当有限的。在混种和综合种植中，某些植物能抑制以其他植物为食的昆虫。然而，在单一种植中，那些以粮食作物为食的昆虫便获得了大量的繁殖。如今它们必须被消灭，毒杀昆虫已成为现代农业的一个重要组成部分。由于昆虫会变异以免疫农药，因此自然产生的新的昆虫变种和人类生

产的新农药之间展开了无休无止的竞赛。

这一问题也再一次表明，这种倾向是狭隘思想的结果。其思路是：昆虫因为吞噬庄稼，所以昆虫必须被杀死。然而消灭昆虫后所产生的其他影响被忽略了。如鸟类数量的大大减少，这导致它们对控制昆虫数量的作用也削弱了，致使我们对农药的依赖性不断增加。更严重的是，在被杀死的昆虫中有一些是授粉者，比如蜜蜂。在欧洲，对授粉者破坏性最大的农药已经被禁止了，但在美国却没有，因为美国的资本主义是以短期的最基本的底线来衡量成功的。可能我们所有人都必须面对目前的做法所造成的问题。无论如何，农药已在当今的食品生产中如此重要，以致于它们不可避免地进入我们的食物链。虽然我们尚不确定它们对我们有什么影响，但总的来说，当我们的食物是以工业化的方式生产的时候，我们似乎吃得更多，因为我们的身体渴望得到从商店购买的食物中得不到的东西。正因为如此，肥胖也成为严重的问题。

事实上，人类是作为自然生态的一部分进化而来的，因此在一个工业化的世界里，人类不会健康。缺乏健康不仅是身体层面的，而且也是心理和社会层面的。一直以来，不少有识之士警告我们不要在单一化种植的道路上走得太过远。20世纪60年代末，我们终于意识到这种抗议并非感情用事，而是关乎人类生死存亡的问题。

单一化种植大大增加了产量，并导致了人口的急剧增长。但这种生产最终还是要依赖自然来满足其所需。问题是，由于还原主义作祟，今天已没有足够的土地留给我们按照自然的法则生产多样性的食物以满足我们的需求了。这是显而易见的，究其原因每年都有成千上万的物种灭绝，因为它们栖息地被人类占用并被极大地单一化。我们正在灭绝自身的道路上越走越远。

令人悲伤的是，这种认识并没有减缓人类

不断攻击多样性的速度。世界上越来越多的粮食生产在不断地工业化。与其他制造业一样，粮食生产现在不仅在不断地制造温室气体，而且所生产的粮食也越来越没有营养。沙漠化在不断地加剧，海平面在不断地上升，三角洲在不断地被海洋淹没，森林在不断地消失。为粮食生产提供大量淡水的冰川也在不断地融化，底下的含水层正在日益枯竭。完整的生态系统正在不断地消失。

目前世界上大多数国家最有可能采取的方式还是继续从日益衰退的自然中榨取我们想要的东西。由于自然无法满足所有人的欲望，强者将越来越暴力地把自己的意志强加于他人，并确保自己在现有资源中占有更大的份额。

这可能会使文明突然崩溃。当饥荒变得越来越普遍时，难民可能会拒绝接受他们的命运，因而各种骚乱和暴乱的爆发将是大概率事件。现行的社会秩序和经济体系可能会突然崩溃，虽然它们注定会崩溃。

保护生物多样性和可持续发展的一个重要希望是中国决定建设生态文明。这可能意味着，所有人都将分享能够获得的食物。大饥荒也许可以避免，但每个人都有挨饿的可能。中国已经决定不再走工业化农业的道路，并致力于乡村振兴战略，以便吸引更多的人回到农村，它正在结束真正意义上的贫困。

无论是在中国还是其他那些致力于建设生态文明的国家，第三条发展道路正在形成。我们可以向自然学习，而不是用当今占主导地位的工业化的线性的、还原论的思路制定政策。我们可以将健康的土壤视为我们最重要的生物多样性形式，而不是将其视为被利用的资源。我们可以围绕着土壤的有机更新和增长建立一个社会生态系统。这就意味着我们要消灭浪费。我们只创造能回归自然的物质。我们可以相信自然对生物多样性的强调，并放弃单一种植及其所必需的花费和农药。多数人都可以参与劳



柯老严厉批评美国消费主义带来的生态危机，为此奔走呼号。在克莱蒙，柯老还设计创建了一个生态建筑叫“非凡福祉”：主体材料用 85% 的原地砂石土，洞内采光达 75% 自然光，不用空调，冬暖夏凉，坐落于大自然中，能满足人生活、工作、交流的需求，而基本没有对自然的干扰。文、图 / 钟馨

动密集型并真正尊重自然生物多样性的人类园艺活动。它可以改善我们身心的健康以及社会层面的健康。

总体而言，由于中国有过程哲学（有机哲学）的基因，它可以回归它所强调的有机整体的传统。与西方根除引起疾病的细菌和病毒的趋势相反，中国文化强调的是加强我们自身的抵抗力和更新能力。一如我们可以通过提高心理健康和社会福利，而减少犯罪的人一样。

中国对多样性及其价值的认识，令人深受鼓舞。当然中国也存在着诸多有待克服的问题。例如，土地污染问题依然很严重，在一些方面中国的学校复制了西方教育最糟糕的部分，它仍然在用陈旧的方法解决历史遗留的问题。

我担心的是，历史留给人类的时间不多了，再不积极采取行动，当河流和含水层枯竭，更炎热的气候使得粮食生产更加困难时，亦即当生态危机来临时，就太晚了。

幸运的是，中国已成为世界生态文明的领跑者，作为世界上生物多样性最为丰富的国家之一，中国是最早加入《生物多样性公约》的国家之一。在建设生态文明目标的引领下，中国始终在生物多样性保护领域积极贡献着自己

的力量。在政府层面，中国政府在生物多样性保护领域做出了一系列重要战略部署，包括成立中国生物多样性保护国家委员会，发布并实施《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011~2030年）》，建立生物多样性监测网络等；在民间层面，越来越多的中国民众开始了生态觉醒，以“中国生物多样性保护与绿色发展基金会”为代表的许多中国民间环保组织和公益机构做了许多扎扎实实的保护生物多样性的工作，这一切无不令人看到希望。

多年来我一直强调：“生态文明的希望在中国”，现在我要说，保护生物多样性的希望也在在中国。我衷心祝愿中国成功！

本文作者系世界著名后现代思想家、生态经济学家、过程哲学家，建设性后现代主义的领军人物，中美后现代发展研究院创院院长，美国生态文明研究院创始人，美国人文与科学院院士，中央社会主义学院特聘教授。柯布院士多年来一直从事过程哲学、后现代文化和生态文明研究，发表著作 50 余部，是一位具有世界影响的后现代思想家，是西方世界最早提出“绿色 GDP”的思想家之一，也是中国生态文明建设的坚定支持者，率先在国际社会提出了“生态文明的希望在中国”的观点。主要代表作有：《是否太晚？》《生命的解放》《可持续性社会》《地球主义对经济主义的挑战》《为了共同的福祉》《后现代公共政策》《我们共同的家园》《中国与生态文明》。他与世界著名生态经济学家、世界银行首席经济顾问赫尔曼·达利合写的《为了共同的福祉——面向共同体，环境和可持续未来的经济》一书曾获美国国家图书奖（该书的中文版 2015 年由中央编译出版社以《21 世纪生态经济学》为书名出版）。

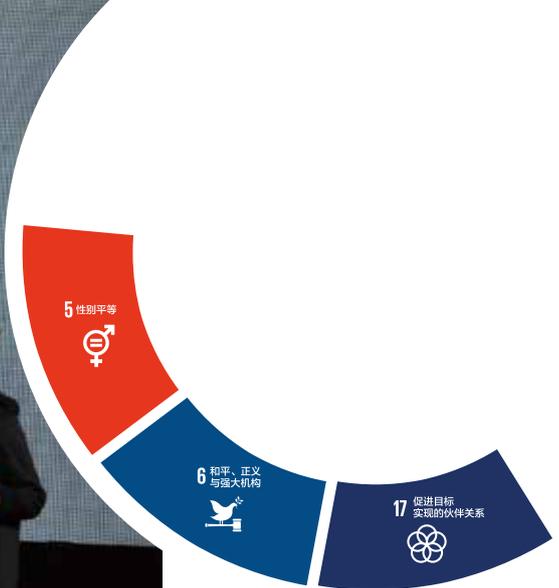
译者王俊锋，哲学博士，现任职于温州社会科学院。

生物多样性之美：加拿大北极熊



世界只有一个地球
宇宙茫茫，
我们生活在一个小小的星球。
这里有滋润土地的河流，
这里有稻谷飘香的绿洲。
这是一个丰饶的家园，
供养着不同肤色的人口。
星星哪里去了？
江河为什么断流？
雾霾，竟然遮天蔽日；
酸雨，肆意侵蚀田畴。
世界只有一个地球，
它要是毁了，
哪里去寻找诺亚方舟？
宇宙茫茫，
我们生活在一个小小的星球。
这里有鸟雀鸣唱的森林，
这里有野兽奔走的山丘。
这是一个美丽的家园，
栖息着我们人类的朋友。
老天怎么哭了？
小草为什么发愁？
海啸，那是水在怒吼；
地震，那是山在颤抖。
世界只有一个地球，
它要是毁了，
就是生命灭绝的时候。
白天太阳说：爱她吧！
世界只有一个地球。
夜晚月亮说：爱她吧！
世界只有一个地球。
爱她吧，爱她吧！
世界只有一个地球。

(文/郝耀华 图/肖戈)



2019年9月在中国长白山世界生物圈保护区，召开的人与生物圈计划青年论坛上，参会代表正在展示小组讨论结果。
(供图 / 长白山世界生物圈保护区)

让全球青年为生物多样性发声

文 / 菲利普·贝斐然 (Philippe Pypaert)

2016年在秘鲁利马举行的第四届世界生物圈保护区大会期间，人与生物圈计划在青年人的工作方面有了一个新的开始，当时参加大会的年轻人（35岁以下）很少，大家一致决定在意大利波河三角洲生物圈保护区举办第一届全球人与生物圈计划青年论坛。首次举办的“人与生物圈计划青年”（MAB Youth）活动获得成功，与MAB Youth相关的活动从此开始在世界各地开展。得知《生物多样性公约》第十五届缔约方会议将于2020年在中国举行（由于新冠疫情，现已改期至2021年5月），考虑到本次会议预计将采用《后2020全球生物多样性框架》，这一“自然新政”，我们迫切需要让青年人发声，特别是MAB Youth的参与者。因为不仅届时作出的决定将与青年人未来的日常生活密切相关，而青年人的日常生活也在《后2020全球生物多样性框架》所激发的变革下也会受到极大影响。同时，青年人在制定和实施这些政策方面也将发挥关键作用。因此在2018年第30届会议上，人与生物圈计划国际协调理事会（MAB-ICC）呼吁2019年组织一届新的与《生物多样性公约》第15次缔约方会议的筹备密切相关的MAB Youth论坛。

联合国教科文组织驻华代表处于2019年9月在中国长白山生物圈保护区成功举办了2019年MAB Youth论坛。来自83个国家的173名MAB Youth代表参加了该论坛。参会代表都是参与人与生物圈计划和各自的保护区工作，或在生物圈保护区内生活的青年。生物多样性保护和可持续的地区发展相关的问题上。联合国教科文组织支持这些青年变革者，并制定了他们的宣言和相关行动计划，其中他们明确指出他们想要的未来，承诺在其领域中成为变革的行动者，并参与《后2020生物多样性框架》的相关工作。

“参加人与生物圈计划青年论坛并与全球青年生物多样性网络合作是鼓舞人心的。它给了我希望，不管面临什么挑战，与所有这些年轻人在一个房间里，我们将能够找到一个解决办法”，29岁的乌斯塔沙巴拉拉（Vusi Tshabalala）说，他来自南非克鲁格峡谷生物圈保护区。

“我在2019年人与生物圈计划青年论坛上的经历非常鼓舞人心，因为我遇到了同龄人，他们来自截然不同的生态系统和社会系统。尽



管我们是不同的，但令人难以置信的是，我们之间的沟通如此容易，因为我们在建设社会生态系统方面有着相同的价值观，而这种价值观可以与自然和谐共处。当在我的生物圈保护区工作时，我的项目主要集中在地区。论坛丰富的人际联系使我深刻地感受到，在一个面临全球挑战的时代，全球方案和合作的真正力量，以前我有时对此是表示怀疑的”，来自加拿大克莱奥库生物圈保护区的34岁的科林·罗宾逊 (Colin Robinson) 分享说。

MAB Youth 和《生物多样性公约》第15次缔约方会议相关联的活动由论坛开始，持续开展。应联合国教科文组织主管自然科学的助理总干事沙米拉·奈尔·贝杜埃勒 (Shamila Nair-Bedouelle) 邀请，全球50多名在生物圈保护区从事气候行动的青年人被邀请参加2019年9月21日在纽约举行的2019年联合国青年气候峰会，随后还参加了9月23日举行的联合国秘书长的气候行动峰会。与青年气候活动家格蕾塔·桑伯格 (Greta Thunberg) 以及来自140多个国家和地区的青年气候倡导捍卫者一道，MAB Youth 论坛的代表有机会发言，分享他们对气候变化的关注和应对气候变化的解决办法。MAB Youth 特别参与了“青年人主导的基于自然的解决方案”分会，其间向联合国教科文组织自然科学助理总干事和其他高级代表介绍了2019年MAB Youth 论坛中的气候变化相关成果。以阿曼达·罗德里格斯·德·卡瓦洛 (Amanda Rodrigues de Carvalho) 为代表，MAB Youth 确认了他们在推动解决方案、促进生态系统和生物多样性保护对减缓气候变化重要性方面的承诺和领导作用，并强调了提高当地社区、原著民和少数民族参与度的重要性。联合国教科文组织与他们站在一起，宣布了气候知识培训和能力建设方案，每年赋能20万青年人，并呼吁各国政府加入这一行动，以实现到2030年赋能200万青年人的目标。

“今年，我有机会在2019年中国人与生物圈计划青年论坛上担任主持人，我们在会上讨论了作为青年人在生物多样性保护尤其在生物圈保护区中的作用。我还参加了在纽约举行的青年气候峰会，在那里我受到更多鼓舞，要提高自己的认识。在黎巴嫩，我与保护区的同事以及其他保护区和生物圈保护区的人分享我的经验。我们建立了一个网络，让青年人参与进来，动员他们为社区内的可持续发展作出贡献，并学习生物圈保护区的经验。因此，我们的工作不仅是保护自然，而且促进了社会参与”，这是来自黎巴嫩28岁的拉维亚·布侯赛因 (Rawya Bouhoussein) 的发言。

2019年11月，来自世界各地的MAB Youth 应邀参加了由《后2020生物多样性框架》和全球青年生物多样性网络在联合国教科文组织总部举办的领导人初步对话。这次会议汇集了来自社会不同部门的青年领袖，以期在《生物多样性公约》第15届缔约方会议及以后的道路上找到共同的基石。这次对话是在巴黎和平论坛开幕前举行的，紧接着中法两国总统、环境青年组织和环保运动在北京发出呼吁，他们敦促决策者超越宣言，为一个健康的地球作出具体承诺。

由于新冠疫情爆发，我们支持MAB Youth 参加《生物多样性公约》第15次缔约方会议的计划从2020年初就受到了影响。然而，我们正尽最大努力以尽可能恢复我们的计划，我们赋能MAB Youth 的工作没有停止也不会停止，我们愿借此机会向中国（《生物多样性公约》第15届缔约方会议召开地）那些参与联合国教科文组织人与生物圈计划及其在各自生物圈保护区工作的青年人发出最热烈的邀请，邀请他们加入到第15届缔约方会议，并在未来继续与我们一起行动，为所有人创造一个更美好的未来。我们期待着大家的加入！

本文作者系联合国教科文组织驻华代表处自然科学部项目官员

在生物多样性保护的第一线 聚焦中国护林员

文、图 / 欧阳凯 (Kyle)



大图：蔡芝洪。原是云南怒江边上的种粮的农民，1998年成为高黎贡山保护区的一名护林员。目前他最大的工作就是在高黎贡山板厂保护与科研基地，每个月25天在野外工作，成为天行长臂猿的守护者与观测者。

右一：常悦。高黎贡山板厂保护与科学基地站长，今年26岁，在云山保护公益组织工作一年半了。她主要的工作是在中国云南过去曾有和现在仍有长臂猿分布的山区进行以长臂猿为主的生物多样性调查并分享。

右二：孟吉。四川关坝保护小区的护林员，今年40岁，做保护工作5年了。他指出，由于目前对当地环境最大的威胁是盗猎及森林砍伐。因此希望“要保护我们的环境、保护我们的家园，把青山绿水留给我们的后代。并在家庭的理解，社会的认可和政府的支持下树立起持续做保护的决心！”

右三：李芯锐。四川省关坝村支部委员，关坝村养蜂合作社理事长，旅游合作社理事长，曾入选为，平武县十大杰出青年。但他最喜欢的还是“关坝保护小区巡护队员”这个称号。他认为，保护生态，所有人都是受益人。

右四：彭朝阳。高黎贡山保护区护林员，调查高黎贡山生物多样性以及天行长臂猿。



编者按：根据 2018 年初的统计数据，中国已选聘生态护林员 37 万余人，实现了林业生态保护和脱贫攻坚工作的双赢。新增管护面积 2188.64 万公顷，使管护总面积达到 9494.18 万公顷，人均管护面积 3800 多亩。使贫困地区所处的大江大河上游和深山远山等天然林、公益林资源得到妥善保护，森林火灾等人为隐患大大减少，盗伐、盗猎现象得到有效制止。在 COP15 即将在中国召开前夕，我们刊登了 15 张自然保护摄影师欧阳凯拍摄的中国护林员工作照，以此向坚守在中国生物多样性保护第一线的所有护林员致敬。

从北京大学毕业后，我一直有一个成为自然保护摄影师的梦想。2017 年 1 月，机会来了，著名的环保组织“保护国际基金会”让我协助自然保护摄影师 Ami Vitale 在成都大熊猫基地工作 6 个月，为《国家地理》拍摄大熊猫。

这次拍摄非常顺利，而我从中则学到了一些东西：首先是看护大熊猫的中国人觉得熊猫宝宝的健康远比给社交媒体提供素材更重要；其次，很多人对保护的认识经常是从人类自身的角度去拯救地球。由于社交媒体和即时联系使我们更具有自我意识，而且往往导致更深的自我迷恋。自然保护恰恰给我们提出完全相反的要求：把视角从我们人类自身转向自然。

我开始重新思考我的使命和方向。这使我的思绪又回到了在四川鞍子河自然保护区和当地护林员一起巡逻的九天。那是在户外度过的最艰难的一段时间，在高山上有很多危险的地方，一个小小的错误或迈错脚步就意味着受重伤或更糟的后果。而且别人帮不上忙，只能靠自己。

在鞍子河巡逻的第六天早上，我们穿越了一连串 300 米深的岩石沟，到达云层之上的一

座山脊，在那里，我和护林员兴奋地发现了第一个熊猫粪便标本。前六天所经历的危险终于有了一点点回报。然而，当我们围成一个小圈子，检查粪便并估计大熊猫的排泄时间时，我感觉到大熊猫与护林员之间有些东西是不平衡的。

中国和全世界都很清楚大熊猫的故事。它已经成为全世界有史以来最成功的超凡魅力大型动物。但是，在大熊猫的背后，人们知道护林员在保护大熊猫时所面临的危险吗？这些护林员有哪些故事呢？如果不讲述那些与当地环境交织在一起的人类生命的故事，任何一个保护故事都是不完整的。我们都知道有破坏环境的人，但还有更多保护环境的人。环保往往不只是划出一块土地进行保护，更重要的是要与地区的扶贫和可持续发展相统一。虽然在人类世界中毁灭自然的故事被讲了无数次（而且应该如此），但人类保护自然的积极故事也同样重要，可惜的是，其讲述的次数却远远不足。

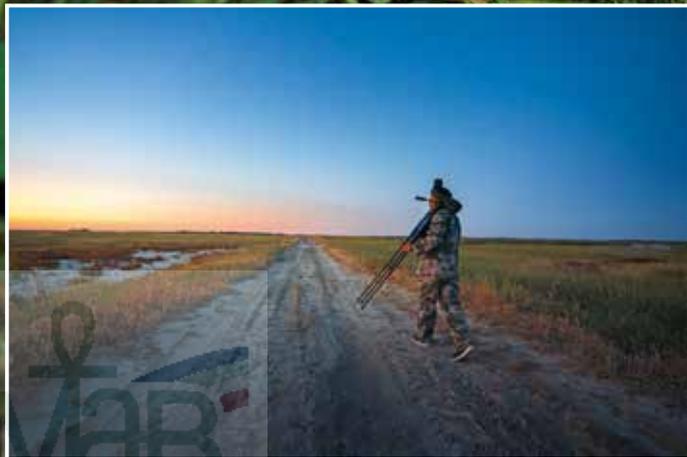
当我从鞍子河拍摄回来，开始向人们展示护林员在保护自然的过程中所面临的危险时，他们的眼睛因不相信和敬畏而睁大。很少有人能相信，在成都熊猫基地里那些可爱的小熊猫欢闹地相互翻滚的背后，还有如此多的护林员在幕后冒着生命危险，以确保这一物种的生存。

右一：鑫林好。来自神农架的一位护林员，今年29岁，得到了桃花源生态保护基金会的支持。他日常工作包括：巡护管理；进入社区开展入户宣传；特别是协助科学监测，如在保护地布设红外相机，获取动物影像，对保护的物种进行长期监测和分析。他希望自己能够促使周边居民树立环保意识，改变发展理念，主动投入到生态文明建设中去。

右二：杜维志。向海国家级自然保护区的护林员，也兼做湿地鸟类调查员并传播环保理念。

右三：普哇加。来自年保玉则生态保护协会，是一名摄影师，用相机记录着位于青海的年保玉则保护区的野生动植物、湖泊与山峰。

右四：余家华。四川省茂县茶山村村民，1995年开始巡山反盗猎，2004年跟村民一起发起组织九顶山野生动植物之友协会。





魏文选。来自神农架国家公园和桃花源生态保护基金会的保护地项目的护林员，今年42岁。他心中的信仰，就是“天下万物皆平等，都是地球村里一员，保护环境人人有责、人人有份。”对未来他认为“改变人们的理念和信仰最重要，当然这很漫长。同时应该尽量改变他们的生存条件，包括调整产业结构，增加收入等，改变人们对资源的利用方式。”



上一：多杰尖参。55岁，藏族牧民，在阿尼玛卿生态环境保护协会工作了12年，主要从事监测冰川工作。他希望当地可以以更绿色的方式发展。

上二：更尔仓洋。年保玉则生态环境保护协会负责人之一。从事协调当地牧民的生物多样性保护活动。

上三：王春丽。自來吉林省向海保护区，今年29岁。从2016年开始在向海跟桃花源生态保护基金会从事自然保护工作。每天凌晨四点半开始巡护。2018年终于监测到疣鼻天鹅与野生丹顶鹤。

上四：李基奎。宜宾长江鲟协助巡护队的一名队员。原来是江安县的渔民。现在他与其它巡护队员保护范围是县域长江干流38.5公里江段及长宁河下游。每月巡护里程684公里。



周玉宏。来自九顶山的护林员，今年50岁，参加保护协会10年了。开始做保护的原因是他不想让生物物种在他这一代消失。最大希望是能在社会各界理解和支持下，让他们的保护工作能继续传承下去。



但我知道鞍子河和大熊猫只是冰山一角。肯定还有更多类似的护林员故事没有被讲述出来。就这样，我的目标明确了，在中国旅行，讲述那些致力于自然保护的人的故事，把我的脚力和镜头献给那些投身于保护自然、保护地球的护林员。在中国荒野上演的伟大而危险的日常保护的舞台上，他们才是常常被忽略和未受答谢的英雄。

几年后，我发现自己已经从东喜马拉雅的高山走到深圳的海岸泥滩和东北的北部湿地。在许多中国朋友和非政府组织的帮助下，我现在已经去过 20 多个自然保护区和多个新成立的国家公园，继续用镜头讲述中国护林员的故事。

然而，还有两千多个自然保护区和无数位护林员的故事仍然没有被讲给世界听。所以，当我满意地回顾过去几年的工作时，我知道未来还有更多的事情要做。

本文作者系美国自然保护摄影师。2015 年北京大学毕业以后一直致力于通过摄影与摄像推广中国的绿水青山保护，并尝试将环境保护和主流社会连接起来。他的摄影作品曾在人民日报、团中央、央视、中国国家地理和美国国家地理、BBC、biographic 等国内、国际的主流平台上发表。他是全球自然保护摄影师联盟的和美国探险俱乐部的会员，TEDx 演讲者，荣获 2019 年人民日报《我与中国》全球短视频赛第二名，2019 年因自然保护工作获北京大学优秀校友奖，2020 年快手《福特汽车环保奖》野生动物保护短视频赛第三名，湖北卫视《非正式会谈》的美国代表。



拥有多样的保护方法越来越重要

全球小型鲸类生存现状及长江江豚保护实践的启示

文 / Barbara L. Taylor, Randall R. Reeves, Gill Braulik, Grant Abel

©Huigong Yu

为帮助小型鲸类动物走出灭绝的困境，我们需从过往的成功和失败中汲取经验教训。在物种和生态系统走向穷途末路之前，政府和公众需勇于担起责任，痛下决心改变资源的利用方式。

长江江豚正面临着与当年白鱀豚同样的威胁，似乎已经走上了同一条不归路。但两者仍有重要差别：在少数呈半自然状态的牛轭湖保护区，以及中国科学院水生生物研究所白鱀豚馆，尚维持着几个长江江豚群体。正是这些保护行动为全世界小型鲸类动物的迁地保护提供了第一个积极的例子。

目前，总计约 110 头长江江豚生活在中国的三个半自然保护区中，即湖北天鹅洲、湖北何王庙（湖南集成垸），安徽西江。同时，为增加这些迁地保护群体的数量并提高其质量，相关工作还在继续，如在三个保护区之间交换

个体，或引入野生个体以管理其遗传多样性。2017 年，中国开展了长江、洞庭湖及鄱阳湖长江江豚科学考察，结果显示，长江江豚数量下降的趋势已经得以减缓甚至可能被遏制。另一些好消息是，这种动物的栖息地正得以恢复，而且从 2020 年 1 月开始，长江沿线所有保护区的商业捕捞需要暂停 10 年，这一行动将于下一年扩展到长江的全部干流和主要支流水域。

2019 年，来自中国及其他国家的专家评估了中国政府的“长江江豚保护行动计划（2016~2025 年）”，并开始制定一项与世界自然保护联盟（IUCN）物种生存委员会的指导

方针相一致的全球小型鲸类综合保护行动计划，即将就地保护与迁地保护相结合。在认识到中国政府已制定了自己的保护计划后，这一评估预计将会加强中国正在采取的积极行动，同时也有助于说明迁地保护可能是拯救小型鲸类种群的一个有用的方法。

在此不得不提加湾鼠海豚的例子。自白鬃豚之后，这种小型鲸类便成为世界上最濒危的海洋哺乳动物。加湾鼠海豚仅分布于墨西哥加利福尼亚湾北部，至少在过去的 20 万年里，其数量一直就很稀少，可能就一两千头。与几千年来人口非常密集的长江流域不同，加湾鼠海

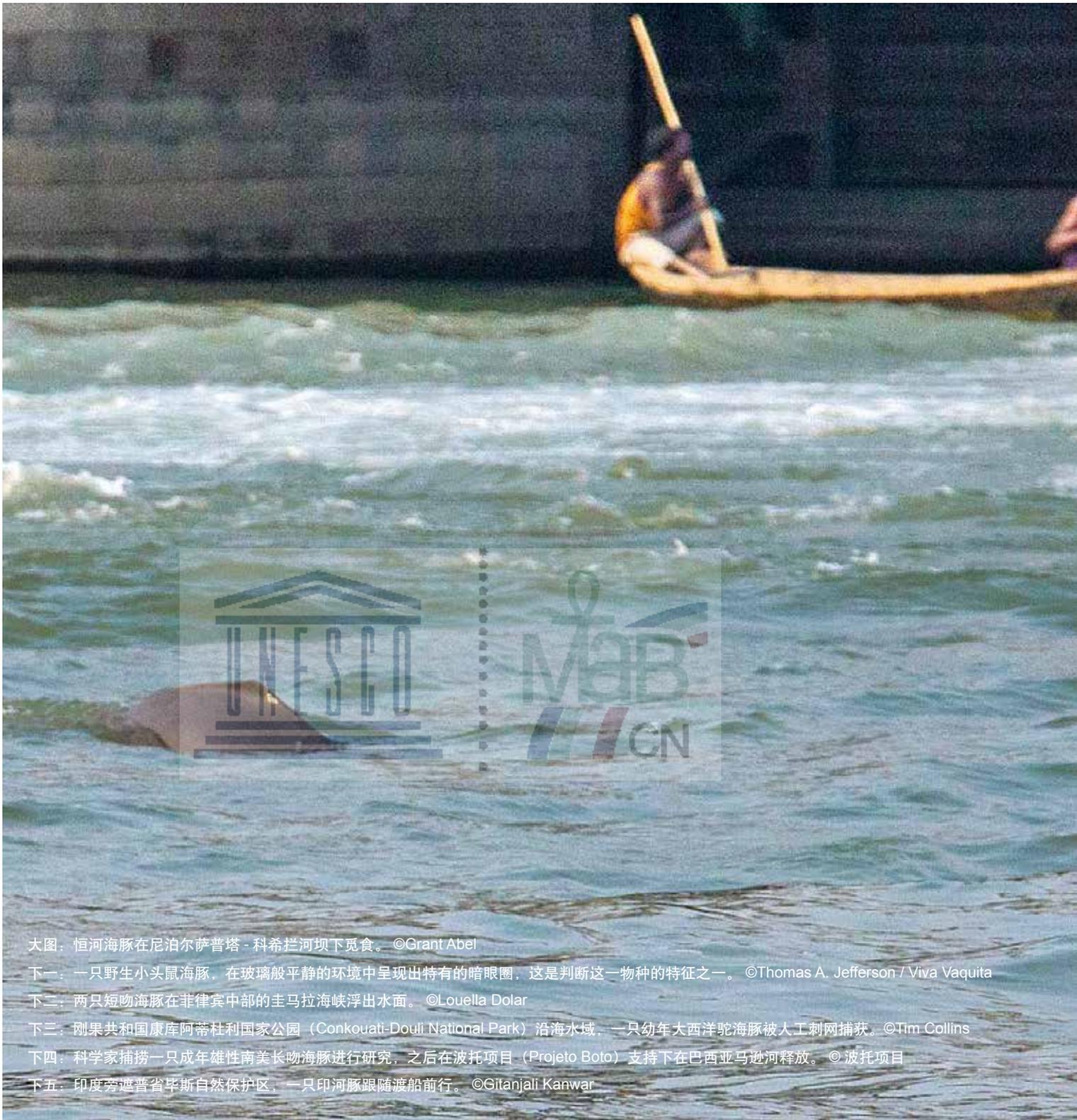
豚的家园只能养活少数人口，直到 20 世纪 40 年代引入成本低廉的刺网后，当地渔民的生活有了保障，但却给这种鲸类带来灭顶之灾。为获得石首鱼的鳔（也叫鱼肚）以满足东亚某些人眼里所谓的“滋补良品”的需求，一种网眼很大的刺网登场，很快就误捕误杀了成百上千的加湾鼠海豚，因为后者的个头和捕捞目标石首鱼相近。1986 年，这两种动物被墨西哥政府列入濒危物种名单。

事实上，每种类型的刺网都是加湾鼠海豚的死敌。从 1997~2008 年，这种动物个体数量从 600 头左右减少到约 225 头。尽管政府已划



2019 年 11 月底，主题为“长江江豚保护进展：对世界其他受胁小型鲸类保护的启示”的“长江江豚保护进展及启示国际研讨会”在武汉召开。农业农村部长江办赵依民副主任表示：多年来，中国政府一直高度关注长江江豚的保护工作，早在 1986 年确立了“就地保护、迁地保护和人工繁育研究相结合”的保护战略，积极推动长江江豚保护行动计划有序进行；国家林草局保护司副司长武明录指出：国家林业和草原局将在过去工作的基础上，加大对江豚保护区的建设力度，统一规划长江江豚保护区，尽快使江豚摆脱极度濒危状态。

会议主席之一，来自美国海洋与大气管理局（NOAA）Barbara Taylor 博士介绍：中国长江江豚保护是一个“综合保护计划”的成功案例。中国构建了全方位的长江江豚保护策略，形成了政府行业部门主导、科研单位支持、全民参与的完整保护体系，为其他濒危小型鲸类动物的保护提供了可借鉴的参考和模板；中国科学院水生生物研究所研究员、IUCN（世界自然保护联盟）鲸类专家组成员、中国人与生物圈国家委员会秘书长、武汉白鬃豚保护基金会理事长、会议主席之一的王丁博士指出：中国在长江江豚就地保护、迁地保护以及人工饲养繁殖研究方面取得了重要进展，使长江江豚种群数量迅速下降的趋势得到了遏制。但是长江江豚极度濒危的现状并没有改变，保护依然任重道远。此次会议为进一步优化长江江豚的保护策略提供了重要帮助；IUCN 保护规划专家组（IUCN/CPSG）的高级项目专员 Phil Miller 博士指出：IUCN/CPSG 正在准备更详实的报告来强调 IUCN 所提出的综合保护措施——“一揽子计划”（One Plan Approach）对于一个物种的种群遗传多样性保护及其栖息地保护与管理的重要性；WWF 全球淡水豚与河流保护主任 Daphne Willems 指出：中国长江江豚的保护经验，将启发世界上其他生活在大型河流、面临类似挑战的淡水豚和小型海豚保护。WWF 国际网络平台通过保护和关爱这些濒危物种，人们将保护整个河流淡水生态系统，使人与自然得以持续繁荣发展。摘编自 WWF 中国官网。摄影 / 先义杰



大图：恒河海豚在尼泊尔萨普塔 - 科希拦河坝下觅食。©Grant Abel

下一：一只野生小头鼠海豚，在玻璃般平静的环境中呈现出特有的暗眼圈，这是判断这一物种的特征之一。©Thomas A. Jefferson / Viva Vaquita

下二：两只短吻海豚在菲律宾中部的圭马拉海峡浮出水面。©Louella Dolar

下三：刚果共和国康库阿蒂杜利国家公园（Konkouati-Douli National Park）沿海水域，一只幼年大西洋驼海豚被人工刺网捕获。©Tim Collins

下四：科学家捕捞一只成年雄性南美长吻海豚进行研究，之后在波托项目（Projeto Boto）支持下在巴西亚马逊河释放。©波托项目

下五：印度旁遮普省毕斯自然保护区，一只印河豚跟随渡船前行。©Gitanjali Kanwar





设了一个面积广阔的禁捕区并加大保护投入，同时国际社会加强石首鱼产品的管控，但加湾鼠海豚的数量还是从 2011 年开始急剧下降，这是非法的石首鱼捕捞被恢复以及市场暴利驱使的直接后果。2017 年，加湾鼠海豚拯救行动小组得出结论：短期内拯救该物种的唯一希望是尽可能多地捕获剩余的个体，并把它们安顿在一个远离刺网的避风港，在人类的照料下，让它们一直坚持到家园变得美好的那一天。

在 2017 年之前，从未有人试图捕捉过加湾鼠海豚，因此在相关处理安置方面毫无经验可言，只能参考在其他几种鼠海豚中开展的工作。随即，一头约 6 个月大的雌性个体被捕获，但专家评估发现其状态并不理想，因此 4 小时后将其释放。接下来是一头约 15 岁的处于非哺乳期的雌性个体，最初它似乎适应了圈养环境，但随即死于应

激反应，导致进一步的捕捉行动立即终止。毕竟，谁也不敢继续在这种数量极少的动物身上冒险，且一些关键问题尚无法解答。尽管各界开展了多年的实地调查、直接干预、就管理措施与政府机构进行谈判等行动，但仍未能拯救这一物种。这些足以成为重要的经验教训，那就是建立迁地保护种群非常困难，短期内需要学习的东西太多；由于我们对这些物种知之甚少，因此将可能导致一种情况出现，即就在我们获得如何维护迁地保护群体生存和健康的基本知识时，这一物种很可能已经消失了。

从白鬃豚及加湾鼠海豚的悲剧性案例中，我们认识到一旦政府（实际上是公众）的意愿不足，加上管理不善，将无法有效防止这些灭绝和濒临灭绝事件的发生。尽管中国和墨西哥已经分别为这两个物种的保护制定了法律，政



大图：中国鄱阳湖围捕一只长江江豚以进行迁地保护。©高宝燕

右一：在哥伦比亚奥里诺科河（Orinoco River）的卫星跟踪计划中捕捉到的一头亚马逊河豚。©Fernando Trujillo

右二：淇淇，第一头人工饲养的白鬃豚。©王小强，武汉白鬃豚保护基金会

右三：第一只捕到的小头鼠海豚（V01F）（2017 年 10 月 18 日），之后释放。©VaquitaCPR

府机构的管理者也一直在开会讨论并宣布建立专门的自然保护区，然而动物面临的威胁仍然没有减弱，而那些肇事的个人却能逃脱惩处。我们无不遗憾地看到，在白鱀豚及加湾鼠海豚的数量都不足 100 头后，迁地保护才姗姗来迟，回天乏力。此外，根本挑战——实现人类行为发生重大改变（即停止有害的捕捞行为）的时间太长，而这两个物种已经等不到那一天了。

长江江豚的保护之所以浮现转机，是得益于我们在其仍有数千头个体的条件下就开始采取有效的保护行动。从 20 世纪 90 年代开始，第一批个体被引进天鹅洲故道。为了建立一个能自我维持的种群，各界投入了 30 年的心血，而且还需马不停蹄地采取行动以巩固这一成果。就在这 30 年间，野生长江江豚数量下降了 60% 左右。在保护长江江豚及其自然栖息地方面，

我们依稀看到了进展，最近的一些举措如禁渔令产生的效果尚待观察，但很可能是积极的。至少在这一点上，中国政府似乎有明确的意愿力促这一长期的项目取得成功。政府的善治也体现在半自然保护区的管理方式上：事实证明，由于捕捞活动已被清理，这些保护区成为了在农业和重工业重围之下许多物种的避风港。

放眼全球，许多受威胁的小型鲸类动物都生活（或曾生活）在河流、湖泊或海岸线附近，这些栖息地大部分或完全处于高强度的渔业捕捞压力之下。消除刺网的影响并不容易，目前只有少数成功案例可循，希望未来在长江江豚身上也能实现。经验表明，每个案例的结局都取决于人类施加的影响的程度，我们需要思考：渔民家庭是否有可行的替代生计；渔民是否愿意使用不同的渔具；如果替代性渔具最初的利润较低，市场是否愿意并能够支撑真正的成本，以便让渔民仍能谋生；欺骗行为是否可以预防，即是否坚决执行可追溯以实现良好的治理机制和市场机制；在视粮食安全为关键问题的地区，能否找到替代性食物蛋白质来源。

淡水鲸类动物的保护仍将是一件特别困难的任務，这意味着拥有多样的保护方法越来越重要。只有这样，我们才能应对即将到来的，甚至没有任何警示的生态灾难。另一方面，诸如建立迁地保护区用于保护长江江豚的方法，可能比我们在保护海洋哺乳动物中所采取的那一套更有效和更易于管理。

对所有的淡水鲸类而言，科学界应利用一切机会，更全面深入地认识这些动物的自然特性，填补关键的知识空白，一旦需要将其转移到半自然保护区时，我们能做好充分准备。

本文作者 Barbara L. Taylor 系美国海洋与大气管理局西南渔业中心科学家、世界自然保护联盟鲸类专家组红色名录负责人、国际海洋哺乳动物学会保护委员会主席；Randall R. Reeves 系 Okapi 野生动物协会专家、世界自然保护联盟鲸类专家组主席、美国海洋哺乳动物理事会科学顾问委员会主席；Gill Braulik 系英国圣安德鲁斯大学玛丽-居里讲席研究员、Downstream 研究及保护机构主任、世界自然保护联盟鲸类专家组成员；Grant Abel 系西雅图水族馆生命科学部主任、世界自然保护联盟鲸类专家组迁地保护项目协调员。本文由张倩编译，先义杰审校



为了留住长江江豚的微笑

长江江豚保护简史

文 / 梅志刚

注意到保护生物多样性的基本要求，是就地保护生态系统和自然生境，维持恢复物种在其自然环境中具有生存力的群体，并注意到移地措施，最好在原产国内实行，也可发挥重要作用。“移地保护（即迁地保护）”是指将生物多样性的组成部分移到它们的自然环境之外进行保护。每一缔约国应尽可能并酌情，主要为辅助就地保护措施起见：最好在生物多样性组成部分的原产国采取措施移地保护这些组成部分；最好在遗传资源原产国建立和维持移地保护及研究植物、动物和微生物的设施；采取措施以恢复和复兴受威胁物种并在适当情况下将这些物种重新引进其自然生境中；对于为移地保护目的在自然生境中收集生物资源实施管制和管理，以免威胁到生态系统和当地的物种群体……

摘编自《生物多样性公约》

“目前资料表明，极度濒危的长江江豚在三个迁地保护区中已经实现了成功繁殖，其中一个已经拥有足够的数量，并可移出部分个体支持其他迁地保护区的建设……长江江豚的迁地保护是有效的，祝贺中国政府，祝贺王丁和他的团队取得了成功”。

这是国际捕鲸委员会科学委员会在其 2017 年年度报告中的一段话。与全球其他极度濒危的小型鲸类种群持续下降、濒临灭绝的境况相比，这是一条十分积极的信息，它标志着中国长江江豚的自然迁地保护工作取得了初步成功，实现了长江江豚快速有效“保种”，为长江江豚长久保护系上了一道“安全绳”。而中国的科研保护团队建立和发展的迁地保护理论及技术体系，作为“中国经验”为全球受胁和濒危小型鲸类的“保种”及保护带来了信心和希望。然而这一切来之不易，是一段超过 30 年的充满艰难曲折的奋斗史。

1986 年，中国科学院水生生物研究所陈佩薰研究员等中国科学家提出，拯救白鱀豚需要采取原地保护、迁地保护和人工繁殖相结合的手段，这也是在全球鲸类保护领域首次提出迁地保护这一举措，但却遭到国际学术界和保护组织的反对。主要意见是鲸类作为一类高智商的生物，生活在人为设定的空间内有悖动物福利，唯一的出路是加强原地保护。然而，在经济已经开始高速发展的当年，原地保护谈何容

易，至今仍然如此。

但白鱀豚已经到了最危险的时刻，必须立即开展“保种”行动。权衡之下，科研人员白手起家谋划迁地保护理论方法，选定自然条件与长江相似但人类活动干扰少的长江天鹅洲故道为基地，利用当时数量较多的、与白鱀豚生活环境相似的长江江豚“试水”。1990 年，5 头江豚成为首批“移民”，两年后它们成功繁育了后代。其时，白鱀豚种群数量已经相当稀少，而天鹅洲故道最终没能成为它们最后的避难地。此时长江江豚的生存状况不容乐观，成为新的迁地保护对象。

但故道内长江江豚迁地保护群体如何实现科学化管理？首先需要实现对动物较长时间的跟踪监测。然而，长江江豚体型小、行动快速且胆小，大型鲸类中的那一套操作并不适用。为此，中日两国科学家经过多次尝试，联合开发出一套基于声学原理的跟踪监测技术。但这还不够，若要准确评估动物的数量及其身体健康状况，最直接有效的办法是捕捞和采样，然而这又大大增加了动物面临的风险。经过多年实践，中国的保护团队发展了一套利用声音驱赶，以渔网分步捕捞，并在快速完成操作后马上释放的方法，大大降低了动物的伤亡率。经过精心管理，天鹅洲故道内长江江豚的数量到 2008 年逐渐发展至 40 头左右。



左图：1986 年首届淡水豚保护生物学会议 右图：首届淡水豚保护生物学会议 供图 / 中国科学院水生生物研究所



2008年天鹅洲冰灾救护 摄影/王小强



2015年春，中科院水生所在鄱阳湖开展长江江豚捕捞体检，分别向天鹅洲和何王庙（集成垸）故道迁入4头江豚 摄影/高宝燕

但是，当年早春中国南方经历的严重的冰灾重创了该群体，幸亏救护及时才幸免于难。这意味着我们不能将所有鸡蛋都装在一个篮子里。事实上，即便没有此次天灾，建立多个迁地保护区也是拯救长江江豚的必然要求。在原农业部的领导下，科研团队于2015年及2016年分别建立了湖北监利何王庙（湖南华容集成垸）故道和安徽安庆西江故道迁地保护区，引入的长江江豚群体次年就实现了自然繁殖并一直持续至今。通过自然繁殖和补充野外个体，这两个迁地保护种群的个体均超过20头，进入了快速发展期。伴随着长江江豚迁地保种群数量的快速增长，国际上的质疑声音逐渐减小。

在解决“量”的问题的同时，“提质”变得更加关键。由于迁地保护种群处于相对封闭的环境且数量依然较少，无法与自然种群“通婚”，长此以往将造成近亲繁殖且后代质量较差等问题。为此我们发展出一套成熟的亲子鉴定技术，并基于分析结果，在2013年、2014年、2016年及2017年通过救护和个体交换等措施，从野外向天鹅洲故道迁入了8头江豚，成功实现了遗传多样性的优化。更重要的是，在新建立的两个迁地种群中都实现了不同遗传背景个体的混合。基于这一工作，当前在农业农村部的指导下，我们正在实施“长江江豚迁地保护种群的遗传管理工程”。

除建立自然迁地保护种群外，我们还准备了B计划，主要依托中国科学院水生生物研究

所白鱔豚馆开展人工繁育研究。自1996年至今，我们获得了大量有关长江江豚行为和生理等方面的数据，并发展了一整套有关人工繁育的技术。2005年，第一头在人工环境下繁育的长江江豚成功出生健康成长至今并繁育了后代。实际上，在白鱔豚馆已实现了多次成功的繁殖。自2008年以来，在天鹅洲故道的网箱内也取得了同样的成功。当前，天鹅洲故道迁地保护种群的数量已超过80头。加上何王庙（集成垸）、西江、白鱔豚馆、天鹅洲网箱的个体，整体上长江江豚的“保种”种群已达140余头，且发展势头良好。

但是，一个完整的迁地保护的故事到此只是讲了一半。迁地保护种群最终的归宿是回到它们自由活动的长江家园。尽管目前长江整体生态环境尚未得到明显改观，但我们依然需要提前谋划长江江豚野化放归的大业，即便它将面临极大的来自时间和技术上的挑战。2011年，我们将一头从天鹅洲故道引入，并在白鱔豚馆生活长达7年的江豚引入天鹅洲故道的网箱和围网，并开展食性驯化、捕食行为重建、群体行为塑造和环境适应等系列操作，历时4个月，后将其释放至故道水域。2015年，我们再次将其捕获，它不仅身体健康，而且在进入故道后至少产生了2个后代。更难得的是，2004年这3个后代在离开故道之前，该个体就繁育了3个后代，这3个后代又至少给它生了10个孙子（女）和2个曾孙，真是儿孙满堂。



2015年何王庙启动江豚迁地保护工程 摄影/高宝燕



2015年在天鹅洲与阿宝再次相遇 摄影/王小强

这一案例说明，人工饲养的长江江豚通过科学的逆向适应驯化，完全可以再次适应自然环境，这为进一步开展野化放归提供了有力的理论技术支撑。2013年，我们和湖北长江新螺段白鱀豚国家级自然保护区联合开展了洪湖老湾故道野化放归基地的可行性研究，相关报告已获得原农业部的批准。2017年，我们协助保护区完成了该基地环境优化方案。当前，保护区已完成了各项环境改造和设施建设，为野化放归做好了充分准备。

2017年长江江豚生态科学考察结果显示，与2012年相比，其种群快速衰退的趋势已经得到遏制；在局部水域如洞庭湖和南京江段，长江江豚的种群数量甚至在恢复，这说明中国从政府到民间的江豚保护行动取得了一定成效。

自2018年1月开始，国家规定长江流域所有水生生物保护区须实施严格的全面禁渔。

从2020年1月开始到2020年年底以前，完成长江干流和重要支流除保护区以外水域的渔民退捕，暂定实行10年禁捕。沿江各个省份也加强了对长江岸线的整治和恢复，严格控制污水排放，洞庭湖和鄱阳湖无序采砂的局面得到了根本性的控制。这些都是践行“长江大保护”的有力举措，是水生野生动物保护最重要的第一步，必将对长江江豚的保护产生积极的影响。



天鹅洲保护区江豚声学信标跟踪实验 摄影/王小强

2019年，世界自然保护联盟等单位在武汉召开“长江江豚保护进展及启示国际学术讨论会”，高度认可长江江豚迁地保护工作，认为应将迁地保护技术推广应用到加湾鼠海豚等世界其他珍稀濒危小型鲸类物种的保护。

回顾历史，长江豚类的保护除了中国自身不懈的努力，还得到国际社会的大力支持。从自然保护的国际道义和我们在长江江豚保护方面已有所积累的角度来看，目前也是发挥中国力所能及贡献的时候了。

本文作者系中国科学院水生生物研究所研究人员

2019 中国科学院三江源冬季科考 生物多样性日志

文 / 胡林勇 图 / 蔡石





编者按：三江源国家公园的建设需要强有力的科学支撑，包括寻找草原生态系统与野生动物、家畜之间的平衡点。然而，受高海拔、面积广大及后勤保障有限等条件的限制，相关科学资料积累有限。为此，中国科学院组建相关研究团队攻坚克难。其中，西北高原生物研究所赵新全研究员的团队每年多次前往一线开展研究，他们采用无人机航测、地面动植物采样等方式，近几年来获取了大量宝贵的数据，为三江源国家公园的科学管理、当地农牧民生产生活保障提供了有力支撑。2013年11月，党中央首次提出要建立“国家公园体制”后，中国人与生物圈国家委员会和本刊就开始关注“国家公园体制”这一在生态保护领域重大改革在中国的理念与实践，并于2017年8月出版了《中国国家公园科学属性》专辑，其中“中华水塔”一文就是对当时三江源国家公园试点的专访。了解到中国科学院三江源国家公园研究院将于2019年底再次起内容丰富的冬季科考，本刊特派出专家组一行3人（老青藏队员王方辰研究员、职业摄影师蔡石和杂志编辑先义杰博士），在有关各方的大力支持下，参与了这次考察，并从新闻传播的专业视角，与科考队员一起，记录下了这次科考的全过程。

2019年12月21日，科考首日

花石峡过后，路两边除了家牦牛和藏羚羊之外，陆续发现藏野驴、藏原羚、狼、猎隼等野生动物。藏野驴毛色也由夏季的栗红色变为偏灰色，多数成群结队，新生小驴蹦蹦跳跳很是调皮。高速路两侧又加了一道围栏，有效防止了野生动物横穿马路引发的事故；但另一方面，长此以往是否会引起生境破碎化，更进一步是否会影响两侧野生动物的基因交流，有待进一步研究。

将近巴颜喀拉山附近，日头逐渐西落，在大雪覆盖的草场上，在一只不再“纯粹”的藏獒带领下，一群牦牛（估测有七八十头）三五组成葫芦状朝路边散着袅袅炊烟的牧户家中悠

悠走去，牧户院中角落里仅见十余捆干草。

科考队各专业分组对沿途野生动物和家畜进行数量统计和影像采集，完成今日作业。

2019年12月21日，科考第二日

科考队沿215国道前往下一目的地——曲麻莱县，途经隆宝滩湿地保护区。在暖季，湛蓝的天空下，隆宝滩应该是绿草花黄、流水潺潺，成双成对的黑颈鹤或低头觅食或引吭高歌，三两成群的斑头雁和黄鸭游戏水边。而冷季由于地处阴坡，草地、流水已然被冰雪覆盖，偶有一些不肯屈服的禾草坚强地刺破了积雪，迎接着寒风的洗礼，翘首来年的春风。冰雪之上，

点缀的是从遥远的夏草场赶回的数十上百只为一群、以黑色为基调、黑白相间的高原之舟——牦牛。在万里长江第一湾叶青村附近，团队中光电院的专家放飞了搭载有多光谱相机的无人机，采集草地光谱信息；《人与生物圈》杂志的老师或现场采访队伍里的专家，或用专业设备和技术开展生态摄影；我单位的工作人员也忙不迭地步入草地辨识植被类群、估测牧草盖度和现存量……在实地调查的基础上，借助高科技手段，查清本底、阐明规律、预测未来……

2019年12月23日，科考第三日。

清晨7:20，宿营地四周还是漆黑一片，一轮弯月挂上半空，虽然裹着一层又一层的衣服，



藏狐



藏原羚



藏野驴



角百灵 摄影/王方辰

每一缔约国应尽可能并酌情查明对保护和持久使用生物多样性至关重要的生物多样性组成部分，要顾及附件一所载指示性种类清单；通过抽样调查和其他技术，监测生物多样性组成部分，要特别注意那些需要采取紧急保护措施以及那些具有最大持久使用潜力的组成部分；查明对保护和持久使用生物多样性产生或可能产生重大不利影响的过程和活动种类，并通过抽样调查和其他技术，监测其影响；以各种方式维持并整理查明和监测活动所获得的数据；

摘自《生物多样性公约》

生物多样性保护硕果累累。短短五、六天的考察，仅在公路边就拍到了十几种野生动物，天上飞的有胡兀鹫、秃鹫、鵟，(乌鸦、喜鹊，小鸟忽略不计)地上跑的仅哺乳类动物就有野牦牛、野驴、藏羚羊、藏原羚、岩羊、狼、狐狸、野兔、旱獭、鼠兔等，完全出乎预料的是仅在 109 国道这条公路边，已经把可可西里绝大多数动物都拍到了。(文/王方辰)



鼠兔 摄影 / 王方辰



岩羊 摄影 / 王方辰



大鵟 摄影 / 王方辰

寒气依然直逼肌肤。队友们陆续背着、抱着、拉着一包包、一袋袋、一箱箱的装备走出房间，相互轻声问候着，昨晚睡得可好？头疼、经常做梦可能是多数队员第一反应，但大家精神头依然饱满、科考热情依然高涨。

由于路上都是积雪，到达海拔 4556 米的加龙山垭口时，天已开始放亮，车速每小时以不到 20 公里的速度慢慢向前滚动。等下了山，太阳已在右侧山峰上洒下了金色的阳光，天亮了。在一片高寒针茅草原化草甸上，发现一群 18 只藏原羚。我们在记录羊群位置、数量等信息，拍摄照片后，科考队伍兵分两路，一队继续前行，搜索记录道路两侧家畜和野生动物数量；留下西北高原所团队寻找捡取野生动物的新鲜粪便，剪取牧草样方和针茅单种样品。

经过曲麻河乡，继续向前，沿途有牧民的住房、帐篷和成群的牦牛，牦牛群多在七八十头以上，大的也有三百头左右。牦牛毛色由玉树、治多一带的黑白相间，变为以纯黑色为主；牦牛个头也明显偏大，是由于野牦牛血液导入的缘故还是草场面积增加和质量提高，还有待

后续研究。沿途间或有成群的藏原羚分布，每群数量多在 5~8 只，其典型特征在于心形的白色臀部。这些精灵或窝着休息，或低头觅食，但每一群总有至少一只警惕地望向我们的车辆。这也许就是群居动物益处，相互有分工、彼此照应。吃完午饭，已经五点。沿 109 国道向五道梁方向，只见野牦牛、藏羚羊和藏野驴轮番登场，三种动物共同栖息在同一片草地上。

2019 年 12 月 24 日，科考第四日。

今天主要任务是考察勒池草原，沿 109 国道从五道梁向西出发，转下国道后迎着刺眼的阳光一路向东前进。勒池草原在七八月份是藏羚羊的天堂，然而今日进去，只发现零星几只藏野驴、藏羚羊和藏原羚，也许是因为勒池草原海拔高、且处山顶，容易产生积雪掩盖牧草。一路上的积雪和常见的冰滩便是明证。

藏羚羊，又称藏羚，是青藏高原唯一的具迁徙习性的哺乳动物。每年四五月份，母藏羚从勒池等地出发，不远千里到达太阳湖和卓乃湖产子，而后在七八月份又带着幼仔返回故地，冬至日前后开始合群交配。关于藏羚迁徙的原

109 国道旁的野牦牛比以往历次见到的都要多很多。还是司机师傅有经验，离野牦牛比较近时师傅不让我们下车，果然，在拍摄中一头非常健硕的雄性野牦，就向我们发起了攻击，这攻击真是迅雷不及掩耳！腾腾朝着我们飞奔而来，多亏我们没有下车，师傅一脚大油门儿，躲开了它的袭击。（文 / 王方辰）



因，不外乎产羔地水草丰盛、天敌少、疾病少，然而调查结果表明这都不是根本原因。藏羚羊研究专家，中科院西北高原生物研究所已故研究员苏建平老师曾提出，迁徙可能是藏羚对先前生活习性的记忆，为阐释藏羚羊迁徙之谜提供了一个新的思路。

这里平均海拔在 4500 米以上，既是藏野驴、黄羊、野牦牛、旱獭、鼠兔等啮齿类动物的栖息地，也是牧民传统的放牧地，人兽冲突时有发生，家畜与野生动物争草矛盾突出。如何发挥草地的多功能性，平衡保护与发展的矛盾是国家公园建设沉重的话题。本次科考结合无人机和图像识别技术，欲想探明大型草食动物的数量及分布、承载力等基础数据，为优化野生草食有蹄类动物和家畜的比例提供基础数据。

2019 年 12 月 25 日，科考第五天。

今天主要在 109 国道五道梁和可可西里索南达杰保护站（简称“索站”）之间活动，摄影摄像组、无人机组、粪样采集组、后勤保障组各司其职，共同进退。出发路上才听司长多杰说他们昨天晚上还带着光电院无人机团队到五北大桥拍摄藏羚羊晚间活动视频。为我们如此敬业的队友点赞！

109 国道两侧藏羚羊分布较多，往往是一只公藏羚羊和八九只母羊组成一个交配群。藏野驴群数量变化较大，或五六只，或十七八只，种群数量远比藏羚要小。野牦牛往往形单影只，不过在索站附近发现五只的小牦牛群，由于车辆无法下去，刘宏金博士不顾大家劝阻，执意要走进采集牛粪。刘博士走在最前方，其他队友在后面壮胆，看到五只牦牛纷纷站起来，圆瞪双眼，大家提醒他别再靠前，刘博士机智地朝右侧绕去，经过一番斗智斗勇，五只野牦牛最终姗姗而去，他靠自己的勇气和敬业精神，采集到了野牦牛粪便的样品。

2019 年 12 月 26 日，科考第六日。

今天要前往昆仑山西侧的野牛沟调研野生



摄影 / 王方辰



摄影 / 王方辰



灰狼

高原上的大晴天万里无云，但是凛冽异常，越野车的温度计显示车外温度零下 31℃，下到车门外一分钟就被冻透。当时，明明是一只狼在公路旁若无人、大摇大摆的走来走去，我却认为肯定是只野狗，没在意。等到狼走近至几米时突然发现分明是只又肥又壮的大灰狼，眼睛里还闪着幽幽的寒光！我马上抄起相机，开机瞄准的瞬间，它竟然跟我眼神对峙了半秒后飞身瞬移，就在我为之沮丧万分之时，那只大灰狼又回来了！它迎着我跑来了！这回不是一只，而是一小群！数了数，一共 6 只。天呐，我瞬间热血沸腾，心跳加速，心里一再对自己说：镇静！镇静！可是手里端着“600 小炮儿”还是随着我心跳在抖动！我把相机调到高速连拍档，对好焦距，“啪啪啪”就是一梭子，那一刻时间仿佛为我停顿，可可西里的野生动物仿佛有了灵性，居然招来它的妻儿老小威风凛凛同框亮相，太兴奋！太值了！我也没有辜负它们给与的特惠，把它们一家的照片发表在新华社重要报道的压题图片上，“让地球人都看到”！狼是食肉目的犬科动物，是可可西里大型哺乳类动物的典型代表种，处在食物链的顶端，在 109 国道几十米就能见到这种情况，不用说，这里的生态系统总体状况很不错！再就是没有人对野生动物造成威胁，它才敢与我们离得这么近。多只狼在一起的画面是可可西里和三江源生态系统恢复以及生物多样性保护最好的成果展示。（文 / 王方辰）

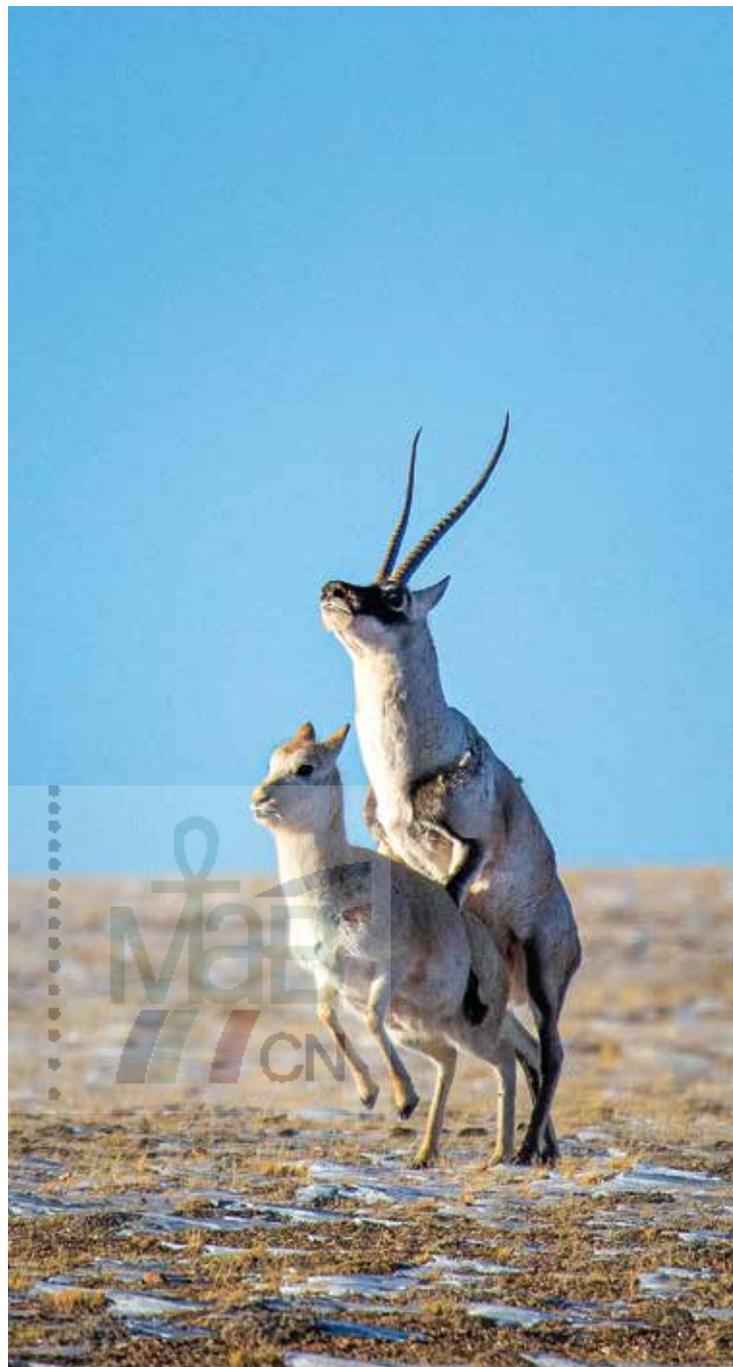


冬季是藏羚羊的繁殖期，每十几头雌性藏羚羊身边都有一头有繁殖能力的雄性藏羚羊，这头雄性不时地昂起骄傲的头，标志性 V 字形的羚羊角抖擞帅气，它不知疲倦地巡视着自己的妻妾，围在它们身边优雅地小步慢跑，鼻孔呼出的气体在零下 30 多度的严寒中立即变成两股“白烟儿”，像是宣示主权的烟雾。爱情也不总是一帆风顺，得意的同时还要警惕觊觎群内雌性的入侵者，只要发现苗头，一场并不致命的角逐顿时发生！直到把入侵者赶出自己的领地。得胜的雄性藏羚羊又去追逐走散的雌性藏羚羊，赶紧亲吻一下自己妻妾的屁股，然后高傲地昂起头颅翻起上嘴唇，似乎在“朝天微笑”，这是这一有蹄类动物在发情期的典型动作。109 国道边的可可西里腹地，遍布着的一小片、一小片缓慢移动藏羚羊群，它们都是一个个互助相依的繁殖群体。虽然这里的气温已经低到零下 30 ~ 40 摄氏度，同时海拔 5000 米的空气含氧量不足海平面的一半，但这时的藏羚羊兄弟姐妹们却异常活跃，它们从高原的各个角落聚集在可可西里，举行一年一度的盛大集体冰雪婚礼！它们的求爱欢歌赶走了可可西里严冬的寂寞苍凉，大群藏羚羊的急促奔跑把“生命禁区”装点得隆重热烈，它们顽强地传递着生命的圣火，燃起了濒危物种复兴的希望。（文 / 王方辰）

动物和家畜分布情况。上车后看了一眼操控台，车外温度竟然是零下 25 摄氏度。沿 109 国道向格尔木方向机动，路过“索站”，只见藏羚角在朝阳照射下散发着金色光芒。据统计，目前藏羚羊的数量大概为六万多只，今年（2019 年）

成功摘掉濒危的帽子，为青藏高原野生动物保护树立了样板。

细看青藏公路沿线的几种野生动物，藏羚羊、藏野驴、野牦牛和狼，它们似乎已经适应



了川流不息的车流，车辆经过，它们竟然连起码的警戒行为都没有，偶尔藏羚或狼跳到公路上，观察车辆动向，如果车辆停下，它们便迅速通过，如果车辆继续缓慢行驶，它们也会靠边站立，目送车辆驶过。

我们的车拐入野牛沟，便有十余只岩羊在路口迎接，看到车辆也不惊慌，摆足了姿势供大家尽情拍摄，颇具大家风范。进入野牛沟，一路向西，柏油路两侧小灌丛、荒漠化草原、芨芨草草原……不同生态类型草地交替出现，或黄或褐的山峰连绵起伏，骄阳下，阴面山顶

和半坡残留着白雪，更为这寒冬增添了几分萧瑟。继续前进，藏原羚、藏狐、藏羊、牦牛次第登场。

午饭后，继续向西，成群的藏野驴粉墨登场，连同藏原羚，在柏油路上来回穿梭，丝毫不忌讳闯入领地的科考队员。短短的百里野牛沟，存在有多种草地类型，牧民、牛羊、藏原羚、藏野驴、藏狐、猛禽和谐相处，充分展示了生态系统完整性和原真性，是三江源国家公园最佳的科普体验自然教育基地。 

本文作者系中国科学院西北高原生物研究所研究人员

对话 三江源国家公园的价值

文 / 赵新全 陈向军 先义杰 图 / 先义杰



编者按：三江源国家公园是我国体制机制试点的首个国家公园。中国科学院三江源国家公园研究院联合相关单位聚焦三江源国家公园，涉及整个青海三江源区 39.5 万平方公里，获得了大量的第一手科学数据。2020 年 1 月 9 日，了解到中国科学院三江源国家公园研究院赵新全研究员刚刚从三江源考察回来，本刊记者陈向军和先义杰（以下简称“记者”）就三江源国家公园中公众感兴趣的话题，与赵老师开展对话。

记者：根据近几年对三江源国家公园的科考研究成果，请介绍一下三江源地区的生物多样性现状。

赵新全：1996~1997 年藏羚羊盗猎最严重的时候，大概只剩下了 2 万多只，目前它们的数据在六七万只左右，种群数量有了一个很大的提高和恢复。从目前三江源生物多样性的现状看，不管是鸟类还是哺乳类的种类和数量都



三江源国家公园非常重视传统文化的积极作用，明确提出“三江源历史文化积淀深厚，民族民俗文化地域特色鲜明，是千百年来维系青藏高原生态健康的重要因素”。为了把发挥传统文化保护生态积极作用的要求落到实处，一方面，在牧民和环保人员特别是年轻人中推广和弘扬传统知识，使之形成自觉的保护行动。另一方面，编写图文并茂的乡土环境教材《家住三江源》，通过老师—学生—家长途径传递环境教育知识和理念，提高农牧民群众的生态保护意识。三江源国家公园管护体系的建立使以前普通牧民变身生态管护员。当地干部群众的理念发生了根本转变，“靠山吃山、靠水吃水”的观念被“绿水青山就是金山银山”取代，尊重自然、顺应自然、保护自然深入人心。摄影/蔡石

有了一个很好的恢复，同时一些动物受威胁的等级正在下降。比如说原来是濒危的现在已改成了易危。尤其是雪豹、藏羚羊这两个旗舰物种，受威胁的程度正在大幅下降，这已是全球公认的。还有一些过去不常见的动物也多了起来，比如说水獭数量的增加，预示着这里的水域越来越好了，因为水獭是衡量水健康、水环境的重要指示物种。另外，青海消失很长时间的黄喉貂，近几年也在三江源地区被发现，据研究从四川

扩散过来的可能性很大。另外我们也非常关注这一地区的草地承载力，从我们连续八年的监测结果看，在整体环境变暖、变湿、变绿的大背景下，三江源这一地区物种多样性的数量正在恢复。有一个说法就是“让野生动物们更野”，我曾经拍了一张照片，一只藏羚羊慢慢悠悠、不慌不忙地过马路，这表现出了当地百姓的生态保护意识增强了，野生动物不怕人了。

由此看来，我国20年前发起的“可可西里1号行动”还是具有标志性意义的，它引起了全球的广泛重视，进而诞生了《关于藏羚羊保护及贸易控制的西宁宣言》，并达成如下国际共识：意识到丰富多彩的野生动植物资源是自然界长期进化的结果，是地球自然系统中不可替代的部分，对人类社会的可持续发展和长期生存具有重要意义；考虑到主要分布在中国青藏高原地区的野生藏羚羊是该地区生态系统的重要组成部分，在科学研究、生态平衡乃至人文和美学等方面都具有重要价值，人类有责任保护这一珍贵物种。……必须采取国际的和多机构合作的措施阻止这一趋势。……与会者也认识到反盗猎和种群监测工作需要更多的支持。并同意彻底清除藏羚羊绒及其产品的加工和市场，是拯救藏羚羊的关键。

藏羚羊产品也因此在全球市场中就像象牙一样被禁止。同时我们国家执法越来越严格，越来越多的人不敢冒险去做这件事情。最直观的一个例子就是近几年雪豹的数量明显增多了，而雪豹的增多是因为岩羊多了。有研究表明，需要200只岩羊才能支撑一只雪豹，岩羊多了，是因为草多了，植被丰富了；草多了，则是由于水多了。有的地方，由于雪豹常见，故被称为“最佳雪豹自然体验点”。当然这类宣传也需要慎重，也需要科学支撑。

记者：请您介绍一下近几年中国科学院在三江源地区生物多样性科研方面主要开展了哪几方面的开创性工作？



左图：中国科学院三江源国家公园科学考察队全体队员。三江源国家公园专题科考分队，是第二次青藏科考 60 余个专题科考分队之一，由中国科学院西北高原生物研究所、中国科学院遥感与数字地球研究所、中国科学院动物研究所、中国科学院大学等 7 个研究机构的 60 余位科研人员组成，考察目的旨在进一步摸清三江源国家公园的自然本底情况，对生态、环境承载力进行科学评价。

右图：从为人民服务扩展到生物多样性保护。就像习近平总书记指出的那样“青藏高原是世界屋脊、亚洲水塔，是地球第三极，是我国重要的生态安全屏障、战略资源储备基地，是中华民族特色文化的重要保护地”，科学考察研究要“聚焦水、生态、人类活动，着力解决青藏高原资源环境承载力、灾害风险、绿色发展途径等方面的问题，为守护好世界上最后一方净土、建设美丽的青藏高原作出新贡献，让青藏高原各族群众生活更加幸福安康”。

赵新全：一是完成了对三江源物种多样性及其本底调查。其中对三江源国家公园区域内常见野生有蹄类动物种群数量的调查发现，藏原羚、藏野驴、藏羚羊、白唇鹿和野牦牛分别为 6 万只、3.6 万头、6 万只、1 万只和 1 万头。虽然这些数据不一定非常准确，因为三江源这么大，有些地方我们不容易去，甚至根本是去不了，这些数据先发布了，因为首先要解决数据有无的问题，关于不准确的问题进行不断地更新，也就是说“没有最准，只有更准”。但是这些数据还是很关键的，因为有了数据，我们的管理就有了目标。野生动物种群有多大？家养动物的种群有多大？它们之间的比例是多少？草地的承载力能不能支撑？哪些动物是濒危的？哪些又是易危的？有了这些数据基本就可以回答了，因为心中有“数”。为了这些数据，张同作研究员的科研团队至少干了 5 年，在整个三江源国家公园园区内共布设样线 1598 条，样线总长 15360 公里。在实地调查的基础上，目前估算出三江源国家公园三个园区内藏原羚、藏野驴、藏羚羊、白唇鹿和野牦牛分别为 6 万只、3.6 万只、6 万头、1 万只和 1 万头，当然这与三江源国家公园的总面积相比，还不足 10%，但是有了这些样本数据，我们就可以通过建立

相应的数学模型，对三江源国家公园的整体数据进行推算和评估了。

二是高新技术在三江源科考中的应用。三江源区地形复杂、气候恶劣，可达性差，发展诸如星空高新技术尤为迫切。

过去几年，科考队发现无人机过的图像地面分辨率 2 厘米左右，可识别地面大型食草动物，结合图像识别技术，快速探明动物数量及种群结构。例如地理所科研人员在玛多县利用无人机遥感技术，在 100 米以上的高空，对地面动物无干扰，调查了县域内藏野驴、藏原羚、岩羊等野生有蹄类动物和家畜的种群数量，通过照片解译，获取了调查样带内的种群数量，在此基础上估算了玛多县野生动物和家畜的种群数量：藏野驴、藏原羚和岩羊为 8.57 万羊单位，家畜藏羊、牦牛和马为 38.90 万羊单位，野生食草动物与家畜羊单位数量比为 1 : 4.5。

另外，我们将无人机获得的大量资料进行图形识别的人工智能技术，相关经验移植到卫星上，发现在分辨率达到 17~20 厘米的精度时，可分辨大型有蹄类食草动物（含家畜），这使得



左图：本刊专门组织了专业团队参与了这次科考的过程记录和专题报道，也为三江源国家公园今后申报联合国教科文组织人与生物圈计划世界生物圈保护区进行前期的亮点挖掘和独家的信息积累。三江源国家公园已于2018年加入中国生物圈保护区网络（CBRN），并在中国加入联合国教科文组织“人与生物圈计划”45周年暨中国人与生物圈国家委员会成立40周年大会上，以“协调人与生物圈，保护生命共同体”为主题展览中作为CBRN网络新成员首次亮相。



右图：考察队员正在展开植物和生境因子调查。其中，包括在样方中剪取地上生物量；采集土壤样品于编号自封袋中保存。摄影 / 王方辰

基于卫星遥感估算的三江源国家公园核心保育区调查区域内野生有蹄类动物数量及空间分布成为可能。我们就以三江源国家公园三个园区核心保育区为研究区，基于先验知识，在三个核心保育区分别选择不同的典型区域；基于超高分辨率卫星遥感数据，采用深度学习的方法，获得三江源国家公园三个园区核心保育区典型区的野生有蹄类动物空间分布密度信息。其中整个三江源国家公园核心保育区2.33万平方公里内藏羚羊、藏原羚和藏野驴分别有37197只、35499只和17480头。

利用系留气球携带热红外相机可大范围监测动物数量和它们的夜间行为。记得2017年，我们在五道梁无人区观察藏羚羊时，就是借助热红外相机，发现了藏羚羊在夜间的觅食、饮水、交配等行为。2019年的冬季科考，空天院的专家又带来了搭载专门研发的红外和可见光相机的无人机，如果能到3~4厘米精度，实现一个目标双信号检测，就会使得监测不确定性大幅度降低。虽然在这次飞行即将完成之际，无人机意外坠落。当时温度为摄氏-21度，海拔4600米，风力5~6级……好在电脑里还有飞行数据的备份。

三是我们对三江源地区退化草地的恢复、野生动物栖息地的恢复，展开了原创性的工作。该成果“三江源区草地生态恢复及可持续管理技术创新和应用”，由中国科学院西北高原生物研究所作为第一完成单位，是与青海大学、青海省畜牧兽医科学院、西南民族大学、青海省牧草良种繁殖和青海师范大学共同合作完成的，获得国家科学技术进步奖二等奖。该项目瞄准青藏高原三江源地区生态安全的国家战略需求，针对区域植被退化严重、生态治理技术薄弱和生态畜牧业发展滞后的现状，以生态系统可持续发展为前提，以植被恢复为主线，以生态—生产—生活系统集成为核心内容，科学认知了气候变化及人类活动对草地生态系统的影响，系统研发和集成了退化草地生态恢复重建技术，创建了兼顾生态保护和生产发展的管理新范式。

四是加强微生物研究。相较地上生物多样性大量且深入的研究，人们对地下生物尤其是土壤微生物多样性仍缺乏系统的认知。三江源国家公园成立后，为解决园内重要土壤微生物多样性现状及分布格局这一关键问题，我们针对该区域四种典型草地生态系统（高寒荒漠、高寒草原、高寒草甸和高寒湿地）开展了土壤细菌和菌根真菌的多样性调查。通过对三江源



研究人员调查中发现藏野驴经常分布在距离样线几百米至几千米的区域。人为接近会惊走它们，而通过无人机调查可以在基本不惊动藏野驴的情况下完成对其个体的计数。在藏野驴的核心生境，遥控无人机进行“之”字形飞行，镜头垂直向下，监测区域覆盖整个区域（一般是藏野驴密集分布的山谷或者有藏野驴分布的山坡两侧）。经过若干次尝试，以不惊动藏野驴而又能清晰识别动物为原则，无人机的飞行高度确定为40米。

区域不同生境微生物种类和数量的分析，解析出关键微生物群落的分布特征，完成微生物数据库建库工作。同时，我们还通过采集食草动物的新鲜粪便，来开展动物肠道的微生物及其遗传信息的研究。并尝试解答以下有趣的、基础性的科学问题：为什么高原的野生动物适应高原环境？为什么野生牦牛比家牦牛体格大且适应性强？初步结果可以看出同源野生比家养动物消化率要高，这与肠道微生物的作用密不可分。我们能否基于特殊微生物新种类以及其代谢产物开发产品，帮助家养动物提高纤维素等结构性碳水化合物的转化率？能否基于高原动物特殊基因及其代谢产物，帮助人们减弱和适应高原反应？粪便微生物是珍贵生物资源，粪便生态学前途无量！

记者：目前“三江源地区生物多样性保护方面存在最严重的问题是什么？这些问题科学解决的路径和方法是什么？

赵新全：根据我们多年的研究认为，过度放牧是引起三江源高寒草地退化的主要因素，人类活动和气候变化对草地退化的贡献率分别为68%和32%。怎么办？我们提出了以下应对思路：

1、将牧民合理的放牧活动作为国家公园原真性、完整性的一部分，把放牧作为生活资料而不作为生产资料，以满足国家公园核心区牧民的生活习惯和对肉奶的基本需求为底线（123万羊单位）。

2、实现公平基础上的差异化补偿，建议将补偿资金纳入中央财政预算或中央转移支付增加生态补偿专项的扶持，且建立生态保护效果评价体系和机制，将生态补偿与生态保护效果挂钩，探索生态产品价值化标准及实现路径。

3、在三江源国家公园现行的“两区”基础上增加外围支撑区（生产承接区）。以区域理论载畜量为牧压上限核定国家公园内的家畜数量，转移超载家畜到公园外的外围支撑区，实现“保护”与“生产”功能的区域优化配置，

践行山水林田湖草生命共同体理念,保持“区内”野生动物更大生存空间,“区外”营养均衡牧业生产,提高生产效率,减轻放牧压力,为解决国家公园“人畜(含有蹄类野生动物)地矛盾”提供示范样板。

记者:针对“三江源地区的生物多样性保护”从社会科普、社区建设方面,您对未来有哪些愿景?

赵新全:我有一个设想,在三江源生物多样性最丰富以及自然景观独特的区域,建设生态监测以及5G通信网络的超级塔,安装上可见光和红外光相机,通过手机终端,让全国人民通过手机就可以看到江源盛景。让牧民目前的生态守护岗位,兼做生态监测,加强国家公园内通信网络建设,培养生态守护岗位的生态监测知识培训、配备必要的生态监测设备,开展广域生态监测的数据源,结合科学考察和长期野外台站建设,形成多学科融合、全球领先的大数据驱动、具有全球影响力的数字国家公园科学平台。



记者:通过这些年的连续科考,你们对三江源国家公园未来的建设与发展有哪些主要的建议?

赵新全:目前,国家公园建设的可行性、自然和人文生态系统现状、本底评估、区域遴选和空间布局、规划设计、社区发展、管理体制机制等方面都缺乏深入研究,急需科学理论和技术方法的支撑。同时受顶层设计不足、理论基础薄弱、利益相关者众多且关系复杂等方面制约,体制改革进展滞后,仍面临一系列实践与科学问题。

1. 建议根据生态环境特征、生态环境敏感性和生态服务功能的区域差异性,将草原空间划分为不同生态、生产功能区,实行功能分区管理。在重点生态功能保护区,建立以国家公园为主体的自然保护地体系。在一般管控区,从生态系统的可持续发展角度出发,实施划区轮牧和季节性休牧。在外围支撑区,建议通过粮改饲,在农牧交错或农业种植区因地制宜发展营养体农业,以小面积的人工饲草地保护大面积的天然草地。

2. 建议结合国家公园体制试点建立生态补偿试验区。

3. 建议制定国家公园原真性和完整性认识及评价技术体系,明确国家公园在全国乃至全球尺度的生态系统服务功能重要性;设立国家公园认证指标,建立国家公园认证体系;完善国际公认的生态资产评价体系及其产品。

4. 建议发展野生动物栖息地的评价体系与恢复技术,濒危珍稀物种种群数量精准测量技术,典型生物遗传资源的保护及利用技术,退化草地生态系统恢复技术,资源合理利用技术。

5. 建议研究国家公园自然—社会—经济系统可持续管理模式与绿色发展路径。 

赵新全系中国科学院西北高原生物研究所研究员、中国科学院三江源国家公园研究院学术院长,撰写了《高寒草甸生态系统与全球变化》《三江源区退化草地生态系统恢复与可持续管理》等多部专著。



一场影响深远的生物多样性保护行动 可可西里“1号行动”

文、图 / 王方辰

2019年12月末，我参加了中国科学院三江源冬季科考，又一次乘坐越野车，向青藏高原腹地可可西里无人区进发。这次是与中国科学院的高原生态、野生动物、遥感等多学科专家一起进入可可西里，以高科技手段记录、统计该地区的生物多样性变化数据。回想20年前（1999年）我也是乘坐越野车开进可可西里无人区，与这次不同的是：20年前那次是与荷枪实弹森林公安干警一起，去打击和捉拿盗猎藏羚羊的罪犯！同样的激动，不一样的工作内涵，让我这个老青藏感慨万千！时光飞逝，二十年一闪而过，本次故地重访我居然已是科考队中年纪最大的队员了，尽管时间过去20年，我对那次为保护藏羚羊开展的“1号行动”依然记忆犹新。

——作者手记

提起可可西里，人们会自然想到藏羚羊，藏羚羊是可可西里的代表和骄傲。苍茫的可可西里雪色初霁，成群的藏羚羊快速奔跑，宛若高原的精灵。“从我脚边到目力所及的地方，成千上万只藏羚羊源源不断地涌向西方……我估计不会少于1.5万只或2万只。”“在山谷中，我们有时惊起大群的羚羊。看着这些温文尔雅的动物，公羊竖着光亮的长角，就像刺刀在阳光中闪烁着——人们简直难以想象出比这更美丽的景致了。”这是西方探险家到中国西部探险看到藏羚羊时的记载，估计那时的藏羚羊数量可达数百万只，与非洲东部著名的塞伦盖提、马赛马拉有蹄类动物密度相似。因为那时的青藏高原生态系统非常完整，没有任何人为干扰的痕迹，是真正意义的原始状态。



血染的“高贵”与“富有”

20世纪八九十年代，西方上流社会流行一种叫“沙图什”的披肩，“沙图什”在波斯语中意为“羊绒之王”，是高贵和富有的象征。殊不知每一条“沙图什”的背后需要3~5张血淋淋的藏羚羊皮，在当时一张完整的藏羚羊皮可以卖到500~700元人民币。

高额利润的巨大诱惑，导致80年代末至90年代中期大批盗猎者涌入可可西里，跑到藏羚羊栖息地最重要的核心区即藏羚羊产羔地的卓乃湖一带，进行疯狂的大屠杀，藏羚羊的生存状况受大很大威胁。

首先提出“保护藏羚羊”的是民间环保组织“自然之友”的创办人梁从诫先生，在他的感召之下，藏羚羊保护引起了社会更多人的关注，后来青海省玉树州的“西部工委”为了保护藏羚羊专门组建了一支反盗猎队伍——“野牦牛队”，取得了一些成果，得到了社会的认可与

更多的支持。但是盗猎藏羚羊的事件还是不断发生，事实证明面对大量荷枪实弹的盗猎团伙，仅靠没有执法权的民间组织，根本控制不住，时任玉树州治多县西部工委书记的索南达杰就牺牲在盗猎者的枪口下。烈士的鲜血引起了国家林业局（现为国家林业和草原局）的高度重视，专门成立了“可可西里国家级自然保护区”，在保护区里由有执法权的林业公安局专门负责打击盗猎团伙活动。并在此背景下，国家发起了以打击盗猎藏羚羊为目的的“可可西里1号行动”。

1999年的“可可西里1号行动”距今已经20年了，我能成为“1号行动”的参与者，得益于1998年那次史无前例的世界第一大峡谷——雅鲁藏布江大峡谷的全程穿越科学探险活动，当时我既是中国科学探险协会奇异珍稀动物专业委员会秘书长，也是《科技潮》杂志的副总编辑，在穿越雅鲁藏布大峡谷时和央视著名编导与统筹策划的马挥先生（央视70大庆

现场总导演、总调度)一个组,于是就再次应邀参与到“可可西里1号行动”的现场报道中。

“1号行动”悲壮如歌

1999年4月14日,国家林业局与中央电视台共同组织了青海、西藏、新疆三省(区)联合打击盗猎藏羚羊的“可可西里1号行动”。

这次活动兵分3路:青海、西藏和新疆三省区的森林公安干警共有20余人参加,中央电视台的战地记者共有14名,我被分配在青海分队。1999年4月13日,我们青海分队分乘4辆吉普车从西宁出发,沿青藏公路,翻过日月山,穿过柴达木盆地开进可可西里。

起程前,这次“行动”的报道总负责人、总制片人代表大家起草了一份“公共遗书”。他怕参加报道的记者们心理上难以承受,一时没有告诉任何人。但记者们还是知道了。大家都明白在遗书上签名的分量到底有多重!这可能是一次有去无回的活动,也许就是生与死的抉择。央视参加这次活动的共有14名小伙子,在谈笑风声中潇洒痛快地签上了自己的名字。那时我的心情格外沉重,尽管我曾去过可可西里,但这次行动的性质非同一般,我们将与装备精良的盗猎分子面对面地遭遇,如果与盗猎分子发生枪战,子弹是不长眼的,随时有可能发生万一。因此,我没敢对父母妻儿讲出实情,更不敢对他们说我要签“生死合同”,还要在“生命禁区”里穿着防弹衣、荷枪实弹地与盗猎分子开战,只对家人说到西北考察野生动物。出发那天装车的时候,央视社会新闻部负责后勤的一位女同志一边帮助运行李,一边偷偷掉眼泪,真有点“风潇潇兮易水寒”的意味。因为大家的“绝别书”由她来保管,小姑娘怎能面对这样的阵势,曾经朝夕相处的同事今天竟是生死相托呢?此时虽然大家看起来都神态平静,但我知道,每个人的内心深处一定涌动着狂澜。

4月的高原没有一丝春意,到处都是光秃秃

的。吉普车队沿109国道继续向西南行驶,翻过昆仑山口不远,就是索南达杰烈士的纪念碑。全体队员肃立在纪念碑前,向索南达杰鞠躬、敬献哈达,我们跟上来的人要继续他未竟的事业,在反盗猎的路上,我们拥有一样的勇敢和坚强!

傍晚我住在“索南达杰野生动物保护站”,吃过饭有些高原反应,躺下去翻来覆去睡不着。晚上11点多钟,外面人声嘈杂,朦胧中听到消息,新疆分队出了严重事故。原来这天下午,新疆分队的同志们追击盗猎分子时,一辆5人乘坐的吉普车突然失控,车子翻了几个滚儿,短短的几秒钟,国家森林公安局的段庆浩处长当场壮烈牺牲,一名央视记者锁骨骨折,车上其余同志受了不同程度的外伤。噩耗传来,全队震惊。中央电视台领导紧急电话指示:“全力以赴抢救伤员,原地待命!”平日与段庆浩对桌的森林干警范鲁安怎么也无法相信这是真的,他无法控制自己的感情,血气方刚的男子汉竟然失声痛哭,每个队员都被这突如其来的事件搞得心情压抑,不知所措。

夜深了,狂风呼啸,我翻来覆去睡不着,听着远处传来的狼嚎和藏獒的低吼,想着尚未正式开战,队友就发生不测,正被那句话中说“出师未捷身先死”,琢磨着明天自己上了战场会怎么样。如果……如果……,迷迷糊糊地看到了可可西里的第一缕朝霞。

央视总领队吴光秋同志出现严重高原反应,脸色苍白,嘴唇黑紫,心跳过速,当地医生认为他继续留在高原会有生命危险,不容分说把他塞进吉普车强行拉到二线作报道调度。因为我年纪大,懂得怎样处理高原反应,责令我陪他到二线用步话机做指挥报道。

电台传来新疆方面信息,新疆森林公安局局长、前线指挥员王生有同志跪在段庆浩的遗体旁,见到罹难同事还睁着眼睛,王局长老泪纵横、悲痛欲绝,他轻轻合上段庆浩的双眼,撕

心裂肺的哭喊着：“段处长，你真的就走了吗？”男儿有泪不轻弹，只因未到伤心处。同车的央视记者发生骨折和其他受轻伤的队员，由随队医生处理了伤情，领导怕再有什么不测，要他们返回大本营休养，但是他们拒绝了，战友尸骨未寒，盗猎分子还逍遥法外。

当考察队再次踏上征途时，出发仪式变成了告别仪式。新疆分队的全体队员肃立在段庆浩遇难的地方，洒上白酒，告慰他的在天之灵，战士们鸣枪为段庆浩送行，枪声响彻莽莽原野，激荡在每个人的心里。

盗猎活动此消彼长

“1号行动”历时20天，行程上万里，抓获盗猎分子14人，缴获5辆吉普车，藏羚羊皮426张，涉案金额1000多万元。这应算一场大胜利了！然而，回师乌鲁木齐后，王生有局长心情沉重地说：“这种打击作用只能是一时的，谁能保证盗猎分子不会再来呢？”果然，时隔不久，又发生了数起盗杀藏羚羊的大案，800余只正处于哺育期的母藏羚羊被屠杀，30多名武装盗猎分子对追查此案的执法队进行围攻，双方激烈枪战，武装对峙达6小时。不言而喻保护藏羚羊的战斗还远远没有结束。

后来通过审讯被抓的盗猎分子得知，盗猎团伙头目根本不在盗猎现场出现，那些人基本上都住在大城市里的豪华酒店，每天花天酒地逍遥自在，花钱雇来一线盗猎人员，仅仅给一点酬金，这些人一旦被抓连头目是谁都不知道，所以即便抓了一线盗猎人员也不能从根本上解决盗猎问题，盗猎头目再花钱雇用新人，方法照旧！

由此看来，反盗猎活动必须深入地、不间断地进行下去。

“1号行动”的后续

由于央视媒体的作用，“1号行动”在社会

上反响很大，国家林业局也开展了更深一步的宣传工作，一些有社会责任感、有能力的大企业也相继投入了保护藏羚羊的公益活动。2000年“爱立信”公司就发起赞助打击盗猎藏羚羊的社会公益活动，出资200万元、赞助6辆越野车、通讯器材和野外装备。

由于普通越野吉普车在可可西里湿地中经常陷车，有时会因此贻误战机，震慑不住盗猎活动，东风汽车老总，专门赞助了一辆部队拖炮用的三桥250Y军用越野车，为我们追击盗猎分子又增加了一道保险。

当时的报道：“据不完全统计，自1990年以来，中国森林公安机关共破获盗猎藏羚羊的案件100余起，收缴被猎杀的藏羚羊皮17000余张、藏羚羊绒1100余公斤、各种枪支300余支、子弹15万发、各种车辆153辆，抓获盗猎藏羚羊的犯罪嫌疑人近3000人，击毙盗猎分子3人。”

此后在国家林业局的支持领导之下，可可西里自然保护区管理局先后在全国举办保护藏羚羊的巡回展览，那时候保护藏羚羊真正做到了家喻户晓。

直到2008年，藏羚羊成为了奥运会吉祥物，打击盗猎分子保护藏羚羊已经成为了全社会的共识，从那时起，可可西里的藏羚羊看到了希望的曙光。

当2019年底，我再次站在可可西里109国道旁，看到以藏羚羊为代表的、数量庞大的青藏高原有蹄类动物群，在广阔的三江源国家公园中，健康地、无拘无束地，奔跑着、生活着、繁衍着，让我这个老青藏生态工作者心中充满感动、充满喜悦、充满信心。

本文作者系中国人与生物圈国家委员会专家组成员
北京生态文明工程研究院研究员



红树林：生态保护与精准扶贫的交集

文 / 范航清 图 / 苏博

泰国自 1975 年起有 50% ~ 60% 的红树林被转化为养虾场，菲律宾有约 50% 的红树林已被改造成半咸水鱼塘和虾池。印度尼西亚政府提出红树林对虾生产倍增计划，可能导致对虾生产商在 2012~2030 年间再毁灭大约 60 万公顷的红树林开辟新虾塘。1980~2000 年间，我国共消失了 12923.7 公顷的红树林，其中 97.6% 用于修建虾塘。随着我国红树林的衰退，系统海洋动物资源减少 65% 以上，生态功能退化明显。据报道，1980~2005 年全球红树林面积从约 1880 万公顷减少到 1520 万公顷，减少了近 20%，其中 50% 以上是由水产养殖造成的。

不毁红树林能否养殖？

1999 年广西合浦县闸口镇毁灭红树林 2000 多亩修造养殖池塘，当地的某些领导认为红树

林不值钱，毁林养殖天经地义，发展才是硬道理。该件事让我们强烈意识到，生态问题的起因是经济问题，解决生态问题不能撇开经济要素。生态学者不仅应该在自己的研究领域有所建树，还有责任唤醒人们的生态意识，更有责任探索既保护又兼顾生计的新模式。

2005 年，广西红树林研究中心的建议得到联合国环境规划署全球环境基金（UNEP/GEF）“扭转南中国海和泰国湾环境退化趋势”项目的支持，从而开启了 15 年的创新之旅。

2007 年，鉴于生态养殖在全球红树林保护中的战略意义，GEF 特别安排追加经费，指定广西红树林研究中心攻克这一全球性难题。研发伊始我们就立下了以下原则：



供图 / 范航清

(1) 不砍不围红树林，不改变红树林滩涂的自然地形地貌；

(2) 在功能上创建“红树林林下生态”模式，而不仅仅是空间上的“林下经济”，新模式必须有利于红树林及其生态系统生物多样性的恢复与维持；

(3) 提供生计，有助于增强自觉保护红树林的意识。

从海洋生态系统修复需求出发，项目决定从模拟海洋经济动物的行为入手，在广西北仑河口国家级自然保护区开展“大网目围网滩涂生态养殖”试验。项目在潮沟内阶梯状设置拦水沙袋，以便在低潮时保水；在试验区内构筑了3种中华乌塘鳢的人工鱼巢、1种青蟹人工蟹巢；投放了青蟹、中华乌塘鳢和大弹涂鱼苗种，底播了可口革囊星虫和红树蚬。

试验结果表明，“大网目围网滩涂生态养殖”模式虽然可以养殖经济动物，但存在以下不足：单位面积产出很低；枯枝落叶和海漂垃圾会堵塞网目，台风暴潮时易崩网；退潮时老鼠会进入滩涂咬破拦网，导致养殖动物逃逸；拦网养殖鱼蟹的回捕率低，一般在10%~30%；日常管理频繁踩踏滩涂，对红树林幼苗和底栖动物造成强烈干扰，不利于生物多样性的恢复。

然而，大拦网试验让我们意识到：市场价格很高的底栖鱼类中华乌塘鳢可以在地埋木箱中存活与生长，如果溶解氧充分，水质良好，养殖密度就可能得到提高。如何达到上述条件？最可行的方法是退潮时巢穴内有流水，于是一个在滩涂土壤下面为底栖鱼类修建“地下房地产”的想法油然而生。

红树林地埋管道原位生态养殖系统的诞生

为了实现心中的梦想，寻找可以蓄水又有红树林、具备居住管护基本条件的试验场地成为要务。经过勘察和比较，研究团队最终将新的试验地选在广西防城港市东湾的公车镇小龙门，试验用红树林滩涂面积 3.44 亩。试验采用砖砌取代木板构筑了地下巢穴，用 PVC 管为巢穴供应常流水，发明了为系统补充氧气和补充天然动物饵料的带孔竖管。

2010 年 12 月，专家现场查定结论为：中华乌塘鳢 120 公斤/亩，存活率 94%，回捕率 90%，养成周期仅为传统养殖的一半。专家认为，该养殖模式不仅适用于红树林养殖，甚至可以推广到潮间带光滩、外来物种互花米草滩涂等海域。

试验发现市场价格极高的杂食豆齿鳗和日本鳗鲡可以在地埋管道原位生态养殖系统内生长。海区天然小型动物会通过气孔进入系统，为系统补充自然饵料。养殖水体由潮汐供给，水质要素与自然海域的同步，近乎自然环境。试验验证了红树林地埋管道生态养殖原理的可行性，申请了发明专利，并开始进行中试。中试基地选址在广西北仑河口自然保护区的石角次生红树林地。

为了减少人为干扰，加快生态系统的修复，项目在试验地周边设立大网目围栏，杜绝周边村民进入试验地采捕经济动物；架设林间栈道，最大程度减少日常管护活动踩踏滩涂。此外，项目还在林下滩涂埋设我们的独家专利技术“活塞式开放插管”、设置小型庇护坑，为天然海洋动物提供退潮后的庇护生境。监测表明，开放式插管为至少 10 种重要大型底栖动物提供了栖息空间，如中华乌塘鳢、青蟹、涂鱼、相手蟹等。通过上述设施和人工生境，试验区内的顶级海洋动物丰度比周边天然林高了 3~6 倍。试验区为严重退化的红树林区，2011 年的红树林盖度不足 10%。到 2015 年盖度达到 75%，

2020 年局部盖度已超过 95%，红树林及其生态系统的结构和功能得到全面、快速的恢复，实现了生态养殖与生态系统康复的共赢目标。

2012 年 10 月 29-31 日，在北海举办“亚太地区红树林恢复与可持续管理激励机制研讨会”期间，各国专家对该基地做出了书面评价：“广西红树林研究中心范航清博士及其团队建立的红树林动物原位生态保育系统具有唯一性与原创性，不是其他现有红树林相似系统的派生。就我们所知，到目前为止世界上其他任何地方都没有相似的系统，已建立的水产养殖对红树林本身没有影响这是第一次。该系统在整个亚太地区的其他红树林生态系统中具有重大的潜在应用前景”。

中试试验发现了许多新问题，如砖砌养殖窗口在使用 2~3 年后会开裂溢流；重要构件规格不统一，标准化程度低，无法批量生产，不利于推广；管道内高密度养殖会引发鱼病；陆岸废弃虾塘仅仅作为蓄水池使用，没有充分利用宝贵的滨海空间资源与潮汐能量。

生态养殖促进滨海湿地一体化修复

广西红树林研究中心于 2015 年获国家海洋公益性行业科研专项“基于地埋管道生态养殖系统的受损红树林生态保育研究及示范”。为了给项目提供稳定支撑，广西红树林研究中心于 2016 年 12 月建成了“广西红树林研究中心珍珠港滨海生态实验站”。

针对中试验中出现的问题，团队设计出交换管、鱼道隔离装置、盖网，并委托相关厂家对这些关键构件进行了标准化生产，杜绝了设施开裂溢流问题。通过试验，筛选出适养动物 10 余种，其中成功开发 3 个物种（中华乌塘鳢、日本鳗鲡、青蟹）的红树林原位生态养殖技术。中华乌塘鳢、青蟹等的养殖成活率 80% 以上，成品捕获率 95%，产品质量接近原生态。在每亩红树林滩涂布设两套地埋管道养殖系统的条





红树林啊，红树林
根扎在海滩
叶片铺展开童话的序
高的是红海榄
矮的是秋茄
潮来了
像大人牵着孩子的手
并力阻挡早潮晚汐
潮退了
送财的金钱鱼
做媒的红娘鱼
留在潮间带
为滩涂带来生机
珊瑚礁孵化着梦
梦见苏东坡流放的日子
海草座轻吟着诗
统是写给红树林的情诗
小蟹小虾和咸水蜉蝣
在根系缝隙里窜来窜去
觅食凋落的花瓣和果实
荷笠的巡护员
驾一叶扁舟而至
槽沟的水面
氤氲起感恩的气息
渔村的小男孩
吹响了文蛤做成的哨子
(文 / 郝耀华)



利用潮汐能辅助以电能，在废弃虾塘内创造涨落潮条件；天然海水依次用于池塘养殖、地埋管道鱼类养殖和青蟹笼养。养殖沉积物用于培育耐盐植物；养殖尾水不直接排放到海区，而是进入人工红树林湿地进行部分净化。净化后的水体一部分再用于养殖，一部分交换到海区；人工湿地增殖（不投饵料）野生海洋动物或低密度纳潮生态混养，恢复生物多样性；通过多生态位耦合，在废弃虾塘内恢复红树林湿地，减少养殖污染，构建滨海休闲教育场所，创造生态就业，促进可持续的退塘还林（还湿）。

件下，实现平均年产75公斤/亩，产值9000元/亩，是同面积红树林林下天然海产品产出价值的22.5~45倍。

废弃虾塘的首要作用是为潮间带地埋管道养殖系统供水。在满足该功能的前提下，能否在虾塘内恢复红树林、进行生态养殖？废弃虾塘在低潮期连续数日净供水后，塘内会出现3~5天的极低水位，危及养殖动物的生存。为了解决该矛盾，项目在废弃虾塘塘底构建庇护沟，开展多品种生态混养试验，掌握了基础水位，建立了“通过纳潮生态混养实现废弃虾塘红树林可持续恢复的模式”。该模式在塘内种植红树林，开展多品种生态混养的同时，还能为潮间带地埋管道系统提供常流水，实现了海陆湿地一体化生态修复与合理利用。废弃虾塘纳潮生态混养选择了7种肉食性鱼苗和2种杂食性鱼苗进行试验，经过3年的探索，渔获年产量可达每亩46公斤，虾塘内红树林生长良好，获得了长期自然竞争后养殖种群的合理配置科学参数。

继往开来—虾塘红树林生态农场

我国极度缺乏潮间带红树林宜林滩涂，要扩大红树林面积只能向沿海废弃虾塘要空间。从浙江到海南，我国东南沿海有海水养殖池塘约24万公顷，其中至少10%来自于历史上的红树林滩涂。如果将其中的5%恢复为红树林湿地，则规模在1万公顷以上。可以预计，在今后相当长的一段时期内，废弃虾塘将是我国红树林生态修复的主战场。在许多地区，退塘还林绝不是简单的拔堤、进水、种树。为了确保国家滨海生态工程的长治久安，必须同时考虑生态产业，解决沿海群众生计。为此，广西红树林研究中心描绘了“虾塘红树林生态农场”蓝图，期盼在废弃虾塘恢复红树林的同时，遵循自然法则和生态原理，构建局部内循环、环境友好、可控的红树林人工生态系统，按食物链营养级生产健康海洋蛋白，为社会提供滨海湿地自然教育与生态体验开放博物馆，创造生态就业。目前，广西壮族自治区已将“虾塘红树林生态农场”写入了自治区政府工作方案，安排了创新驱动发展重大专项进行攻关示范。

本文作者系广西红树林研究中心研究员

红树林里的筑梦人

文 / 郝耀华 图 / 苏搏

联合国秘书长古特雷斯在今年“国际生物多样性日”发出警告：“当我们侵犯自然、耗尽重要的栖息地时，越来越多的物种面临风险。”今年的“世界海洋日”，我国的活动主题是“保护红树林，保护海洋生态！”令人宽慰的是，广西红树林研究中心为我们提供了一个维护红树林滨海区域生物多样性的典型案例。

面对日益严重的生态危机，人类将何去何从？科学家又该做何抉择？现代科技无疑是一柄双刃剑，如果价值错位就会剑走偏锋。新世纪伊始，在联合国和国家财政的支持下，广西在北部湾滩涂实施保护、利用红树林的科学试验项目，旨在借助科技手段建立可持续的红树林生态模式。早在1993年，联合国的《生物多样性公约》就搭建了一个“保护”“永续利用”和“惠益分享”三位一体的基本架构。其倡导的理念是，在保护生物多样性的过程中，也需要认识土著、地方社区与生物资源的关联性，关注原住民的生存状态；人类在应对生物危机时也要虑及根除贫困，保障人类和平与福祉。

如何合理利用红树林滩涂资源？是一个世界性难题。范航清红树林生态保育团队（下面简称红树林保育团队）设计并实施的红树林生态工程，兼顾到了保护、利用和利益分享，也是一个三足鼎立的平衡架构。范航清明白结穴处在哪里，该如何破题，他对团队伙伴说：我们首先要回答一个问题——“不毁红树林能不能养殖？”草创之初，范航清就订了自律的“约法三章”，给自己团队套上了“紧箍咒”，就是在保持自然海滩的限制下，发挥科技的超凡想象力和创造性，建立起前所未有的“红树林原位”模式；还要在维护红树林及系统生物多样性的同时为滨海原住民谋划生计。

长期以来，人们对资源的利用贪得无厌。科学界也存在着重视理论建构，忽视科技实践、实用技术的倾向。难能可贵的是，范航清团队拥有一批实干家，他们头戴斗笠，打着赤脚，风里来雨里去，常年工作在沿海滩涂上。这些在红树林里追梦的人，开辟了多处科研示范基地，在被废弃的虾塘构建红树林农牧场、纳潮生态混养等模式，以形成红树林滨海湿地一体化保育体系。

范航清在文章中回顾了团队艰辛探索的足迹，向人们呈现了多姿多彩的“梦幻红树林”。从北仑河口到北海基地，从“大网目围网滩涂养殖”到“地理管道原位生态养殖”，在尝试生态养殖促进海陆湿地一体化修复的持续试验中，又孕育出“虾塘红树林生态农场”的全新模式，千方百计地为退塘还林寻找可行路径。设计这一蓝图的基本思路是：进行地形与水系统的改造，创建红树林人工湿地；通过增殖保育，延长系统食物链；采用物理沉淀、湿地降解、贝类滤食、净化孵床等多种手段，形成养殖水体的净化系统；设置太阳能、风能设施，为系统运行提供清洁的补充能源。

红树林保育团队通过对红树林养殖模式的比较研究，发现过去的毁林养殖、基围养殖、围网养殖等养殖模式，都在不同程度上损害了自然滩涂生态，因此，建立不毁林、可控、产出较高的生态养殖模式就成为了一种关键技术。他们开发的“一体化生态保育技术体系”和地理管网原位生态养殖模式，可减少污染物，有利于滩涂自然生态的恢复。营目前之务，遗千载之功，示范性的试验尚处于进行时，却已竖起一个指向明确的路标。

海堤人工岸线已占我国大陆岸线的80%，



红树林湿地，有着“近海生物多样性的摇篮”之称。2017年的数据，中国红树林湿地已记录的生物物种超过2800种，其单位和物种丰度是海洋平均水平的1766倍。其中经济价值较大的大型底栖动物超过100种，例如甲壳动物就有：刀额新对虾、长毛对虾、日本对虾、斑节对虾、脊尾白虾、罗氏沼虾、拟穴青蟹、三疣梭子蟹、黑斑口虾蛄等；鱼类就有中华乌塘鳢、杂食豆齿鳗、食蟹豆齿鳗、日本鳗鲡、大弹涂鱼、弹涂鱼、尖吻鲈、黄鳍鲷和各种鰕虎鱼等。

由此产生了不少生态问题。基于此，范航清团队还提出了集物理、生态和文化功能于一体的“生态海堤”概念，并指导防城港市西湾红沙环生态海堤整治创新示范工程，充分利用红树林、盐沼、滨海耐盐植物资源，绘制了我国第一条生态海堤的建设蓝图。

我国一些滨海地区，通过建设海岸基干林带、培植红树林、规划农田林网等方式，与现有湿地共同构建滨海绿色屏障。然而人工种植红树林的难度甚大，往往是“一年活，两年死，三年死光光”。因为缺少经济上可行、生态上无损的红树林利用模式和技术，大量的红树林湿地被用来种植、养殖和开发海盐，还有的建设港口码头和临海工业项目。显然，范航清团队建立的红树林生态保育与利用系统具有唯一性与原创性。外国专家认为，“该系统在整个

亚太地区的其他红树林生态系统中具有重大的潜在应用前景”。难能可贵的是，他们结合脱贫攻坚，发展生态产业和蓝碳经济，帮助滨海居民解决生计与发展问题。这种将生态恢复与经济效益、社区生计结合起来的科学实践，高度符合“人与生物圈”可持续发展理念；这一科技支撑生物多样性保护的案例，对建设“一带一路”生态廊道也具有特殊意义。

红树林保育团队绘制了“虾塘红树林生态农场”的蓝图，期盼遵循自然法则和生态原理，构建局部内循环、环境友好、可控的红树林人工生态系统，按食物链梯度生产健康的海洋蛋白，建设滨海湿地自然教育和休闲体验的开放型博物馆。

沿海红树林生态系统与内陆的森林生态系



缔约国考虑到发展中国家的特殊需要，应在查明、保护和持久使用生物多样性及其组成部分的措施方面建立和维持科技教育和培训方案，并为此种教育和培训提供支助以满足发展中国家的特殊需要；特别在发展中国家，除其他外，按照缔约国会议根据科学、技术和工艺咨询事务附属机构的建议作出的决定，促进和鼓励有助于保护和持久使用生物多样性的研究；提倡利用生物多样性科研进展，制定生物资源的保护和持久使用方法，并在这方面进行合作。

摘自《生物多样性公约》

统关系密切；就广西而言，桂南的十万大山是最大的水源涵养林区，它也为北部湾的红树林生态系统注入了大量的淡水、泥沙和营养物质。因此，决策者应从更为广阔的视野来认识红树林子系统与大生态系统的关系，并制定海陆一体化的整体保护对策。红树林项目关系到科技与自然、科技与社会、科技与人，一定会引发人们从科技哲学的更高层面进行思考与评价。这一典型案例的特点是，不仅具有科技含量，

还充满人文情怀，不仅为红树林生物，也在为迷失的灵魂寻找安顿处。

考察归来，我为新华社写了一篇报道，在文章结尾处说：“如果说红树林是海防卫士，他们就是红树林的忠诚卫士！”认真看过这个案例后，我想补充一句话，“他们也是在红树林里创造和谐环境的筑梦人”。

本文作者系新华社高级记者
中国人与生物圈国家委员会专家组成员

天空地一体化科研监测信息管理平台。在保护区网络建设基础上，采用多源传感器、多尺度遥感和智能终端等监测技术和方法，基于大数据云服务环境，按照统一的标准提供数据管理和数据挖掘，对图像视频数据、遥感无人机影像、地理信息数据以及生态监测数据开展智能分析应用，实现自然保护区天空地一体化科研监测信息平台的科学管理和综合服务。（文、图 / 罗泽）



让决策层心中有“数”

文 / 肖治术 束祖飞 罗泽 马勇

野生动物及其栖息地变化历来是我国自然保护区科研监测和保护成效评估的重要内容。虽然我国自然保护区在建设规模上取得了显著成绩，但许多自然保护区的野生动物监测与研究基础较为薄弱，监测新技术和新方法不能及时有效更新和应用，缺乏长期监测数据，因而不能准确地掌握野生动物“家底”资源及其变化。当前，建立和健全野生动物及栖息地调查与评估的参考基线有助于解决我国自然保护区野生动物“家底”资源不清的根本问题（即过去已记录的物种还在不在？在哪里？有多少？），有助于完善我国自然保护区野生动物监测、评估与预警体系。

以兽类为例，由于其行为习性和生存空间多种多样，在以往调查过程中多采用目击实体、足迹、粪便和其他痕迹等传统调查方法，而小型兽类调查则多采用笼捕、夹捕和陷阱等方法，翼手类多采用网捕法。这些传统调查方法在实际应用中存在着诸多问题和困难。例如：许多大型食肉动物（如猫科动物）行踪隐秘，加上数量稀少，很难直接观察到实体或痕迹；许多兽类

的外形和痕迹均极为相似，难以准确识别物种和估计种群数量；此外，许多兽类仅分布在人迹罕至的森林或其他生境中，监测调查难度大、成本高；而传统调查技术多以样地和群落尺度的生物多样性调查为主，缺乏区域和国家尺度的连续性和可比性；另外传统调查导致数据资料的不完整、碎片化，可信度低及重复性差，难以准确反映时间上的连续变化，不能满足区域和国家尺度的动态监测与评估要求。

因此，基于现代科学的新技术和新方法来建立标准化、规范化的野生动物综合监测与评估技术体系，是当前我国以国家公园为主体的自然保护区体系建设和发展的核心任务和目标，可确保对自然保护区野生动植物资源的科学评估、科学管理和科学保护。

近 20 年来，卫星遥感技术和无人机近地面遥感技术为区域或更大尺度的野生动物栖息地和植被调查提供了关键支撑。粪便 DNA 个体鉴定技术为我国大熊猫第四次全国数量调查提供了关键技术支撑。特别是近 10 年来，红外相机

技术对陆生大中型兽类的监测研究具有比传统调查方法明显的优越性，如能在恶劣环境中昼夜连续工作，通过获得真实图像来确认物种的存在。据不完全统计，红外相机技术已在我国80%的国家级自然保护区中用于野生动物监测研究，获得了200多种珍稀濒危物种的关键影像数据。

因此，这些新技术的推广应用正在改变中国自然保护地的野生动物监测和保护体系，但任何个人、单位难以独立承担和完成，需要分工协作，需要集成优化各类现代科技技术和方法，需要全链条的顶层设计和多学科交叉。

针对上述情况，2015年以来，在中国人与生物圈国家委员会秘书处和国际动物学会的领导和支持下，以中国科学院动物研究所、中国科学院天空创新研究院、中国科学计算机网络信息中心等作为技术支撑单位，依托中国生物圈保护区网络(CBRN)发起和组织了中国生物圈保护区网络野生动物综合监测计划(简称MAB/ISZS野生动物综合监测计划)。

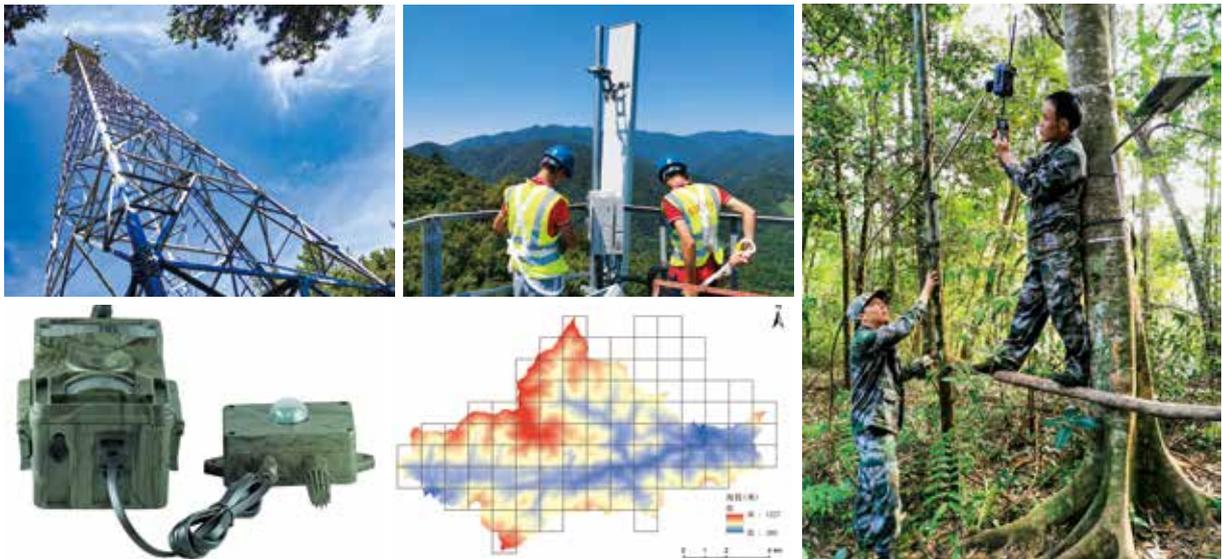
计划实施5年来，在广东车八岭等7个国家级自然保护区开展了示范试点，取得了以下进展：

(1) 通过优化集成红外相机、卫星遥感和网络信息等现代科学技术，构建了具有自主知识产权的自然保护地野生动物及其栖息地综合监测与评估技术体系。

(2) 针对我国自然保护区网络信息不通达、数据传输和管理应用短板等关键问题，攻克了陆生大中型动物实时组网监测、传输与自动识别智能化技术，提升了海量图像及视频数据分析处理效率，研发了具有自主知识产权的自然保护地生物多样性综合监测信息服务平台。

(3) 持续监测调查为保护区全面掌握“一区一网一图”的野生动物资源家底，弥补野外传统调查方式的不足，解决了保护地以往“看不见”，又“管不着”的资源管理难题。

2016年12月起，我们以车八岭整个保护区为实施单元，基于红外相机技术、卫星遥感技术和公里网格抽样方案开展了野生动物及其栖息地质量的全境监测与评估研究，全境80个公里网格，在保护区外设置20个公里网格作为



目前，广电700M网络已覆盖车八岭保护区全境80个各1平方公里的网格。700M网络基站，利用广电700M网络信号将红外相机在野外拍摄到的图像实时传输到云服务平台。数据自动上传红外相机和传感器：支持700M网络的红外相机和环境因子传感器，环境数据每5分自动采集一次，每隔6个小时自动上传到云服务平台。供图/束祖飞



豹猫 供图 / 广东鼎湖山世界生物圈保护区



北山羊 供图 / 甘肃安西极旱荒漠保护区



毛冠鹿 供图 / 湖南壶瓶山保护区



华南梅花鹿 供图 / 浙江清凉峰保护区



蛇岛蝮 供图 / 蛇岛老铁山世界生物圈保护区



黑麂 供图 / 浙江古田山保护区



食蟹獾 供图 / 广东车八岭世界生物圈保护区



岩羊 供图 / 四川卧龙世界生物圈保护区



野猪崽 供图 / 贵州赤水桫欏保护区



雪豹 供图 / 珠峰世界生物圈保护区



丹顶鹤 供图 / 江苏盐城世界生物圈保护区



野猪 供图 / 广西猫儿山世界生物圈保护区



金凤蝶 供图 / 天目山世界生物圈保护区



兰花 供图 / 黄龙世界生物圈保护区



银杉大孢子球 供图 / 广西花坪保护区

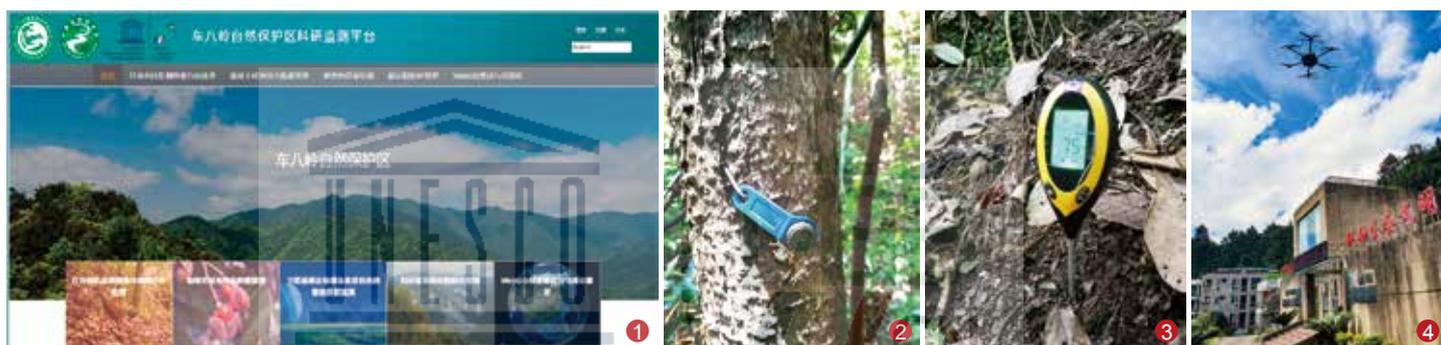
第十五届生物多样性公约缔约国大会即将在中国召开，我们从拍摄自中国生物圈保护区网络的众多独家照片中，精选了15张生动有趣的野生动植物照片（其中多数取自野生动物监测所用的红外相机）来展示中国在落实《生物多样性公约》的成功实践成果。

对照，已连续4年完成了广东省首个自然保护地陆生大中型动物红外相机全境监测。截至目前，红外相机拍摄到野生动物有效图像60多万份，共记录野生动物69种，其中鸟类50种，兽类19种，包括国家重点保护动物12种，第一次绘制了广东车八岭自然保护区陆生大中型动物及其栖息地的资源分布图。其后，又陆续启动了蜂类和鸟类资源的全境监测与评估研究，后期还将陆续完成对植物、蝶类、大型真菌、环境因子等的全区网络化监测，为我国自然保护地网络开展“一区一网一图”的家底资源监

数据成果的共享应用和科学决策的时效性。包括不同决策部门与不同科研部门之间、科研部门与科研部门之间、中央部门与地方部门之间、国内与国外对应部门之间的有效资源整合。

(2) 加强差别化管理和顶层设计。确保科学决策和科学保护。

(3) 推动高新技术的引领和示范应用，全面建设我国自然保护地科研监测协同创新平台。在全国尺度上以多源传感器、物联网、人工智能、高通量测序、大数据和云计算技术等先进技术为重点来加快制定相对统一的监测规范和评估



1. 车八岭科研监测平台 2. 气象监测 3. 土壤监测 4. 无人机生态监测通过无人机机载设备对林冠层环境因子和大气污染物进行监测采样，研究人类活动和气候变化对生物圈的影响 供图 / 束祖飞

测和管理提供典型案例和新的发展模式。

目前，现代科学的新技术和新方法为全面建设我国自然保护地科研监测协同创新平台提供了关键支撑。但是，这些新技术、新方法也需要不断的更新和完善，例如单一技术及产品不足以满足保护一线的监测要求；以多源传感器、物联网、人工智能、大数据和云计算技术将一体化的监测系统的全面推广应用则需要大量时间和投入；相关专业技术人才极为稀缺，科研监测队伍建设任重道远。

为了更好地支撑我国以国家公园为主体的自然保护地体系建设，提升科研监测水平，更有效地开展野生动物“家底”资源调查、监测和动态评估，让决策层心中有“数”，建议如下：

(1) 建立多部门联动工作机制，确保科学

标准，重点推进天空地一体化综合监测与评估技术体系在我国自然保护地网络中的示范应用。

(4) 加强我国自然保护地持续监测和动态评估的科学管理意识，加强我国各级自然保护地的领导责任和业务能力，稳定科研监测的持续支持和各项保障，建立多层次人才资金来大力培训和培养专业技术管理人才和专业调查队伍，推动科学管理和人才队伍建设，全面提升我国自然保护地的基本科研监测能力建设。

(5) 创新传播机制，弘扬生命共同体和可持续发展的价值理念，促进人与自然和谐共生。加强科研部门之间，科研部门与媒体之间，媒体与媒体之间的科普宣传合作，建立各种科学传播融媒体联盟，促进科普资源共建共享。

本文作者分别系中国科学院动物研究所研究员、广东车八岭国家级自然保护区高级工程师、中国科学院计算机网络信息中心研究员、中国科学院空天信息创新研究院助理研究员。



为非洲反盗猎提供“中国方案”

文 / 刘建周

2019年9月5日，中国科学院上海高等研究院向津巴布韦捐赠了集成创新研发的反盗猎装备与综合应用系统。该系统将首先在津巴布韦马纳普斯国家公园部署并开展示范应用。该反盗猎系统是基于与肯尼亚、坦桑尼亚等非洲国家在反盗猎需求方面的密切交流，针对非洲国家公园等野生动物保护区的现状，由中国科学院上海高等研究院领衔的专家团队开发。

为了有效实现系统的反盗猎场景，中方项目团队先后多次前往肯尼亚和坦桑尼亚国家公园盗猎最猖獗的地方，实地观摩了非洲反盗猎团队的反盗猎行动演习，深入探讨了反盗猎工作的重点和难点，进行了有针对性的系统集成与开发，并在崇明岛上海东滩国家鸟类自然保护区对该反盗猎系统进行示范部署。项目团队还邀请肯尼亚野生生物服务署等代表团访问中国，与对方进一步对系统进行联合优化调试。中方反盗猎团队致力于打造适合非洲使用并具有中国特色的反盗猎系统，为此团队还携带部分反盗猎设备前往珙春东北虎豹国家公园，把东北虎豹与非洲狮象等大型动物的保护进行类比研究，确认了反盗猎系统的先进性、可用性和有效性。

近期，我国北斗卫星系统组建起覆盖全球的卫星导航星座，建立了全球第三个成熟的卫星导航系统，而在中国科学院上海高等研究院牵头

的中非反盗猎系统在研发之初就考虑到了与北斗卫星的对接，并在技术层面进行了深入研究。经过多年努力，全天候反盗猎综合系统（“牛盾计划”）在非洲落地示范，为中非反盗猎合作打开了新思路，可进一步推动双方的野生动物保护系统化合作，发挥科技力量在野生动物保护中的重要作用，有利于丰富我对外援助新模式，为“一带一路”倡议行稳致远提供科技支撑。

面对5G技术的飞速发展和我北斗卫星的成功组网，中非在野生动物保护领域的高科技合作未来更加可期，组建高效实时监控的野生动物保护网络拥有了更多可能。

展望未来，中非反盗猎项目团队将继续完善反盗猎系统架构，以北斗卫星系统为支撑打造智慧型野生动物保护方案，推动与东北虎豹国家公园等机构的交流与合作，推进与肯尼亚和坦桑尼亚等非洲国家野生动物保护合作步伐，继续争取相关部委和国家国际发展合作署的支持，通过培训项目和反盗猎系统部署，助力全面提高非洲野生动物保护能力，宣传我国保护野生动物的理念和经验，在非洲反盗猎领域提供“中国方案”，为打造中非命运共同体做出科技贡献。

本文作者系中国科学院上海高研院研究人员



彝绣 / 李长征



景泰蓝 / 安桂娟



庆阳香包 / 刘兰芳



核雕 / 黄诒杰



木版年画 / 吴百锁



糖画 / 魏生国



蛋雕 / 芦忠士



孔氏手工绣鞋 / 孔俊英



剪纸 / 田俊堂



苏绣 / 朱学勤



马勺脸谱 / 李娜



民艺 / 王的手创

古今中外思想家论生物多样性
**本是同根生
 相煎何太急**

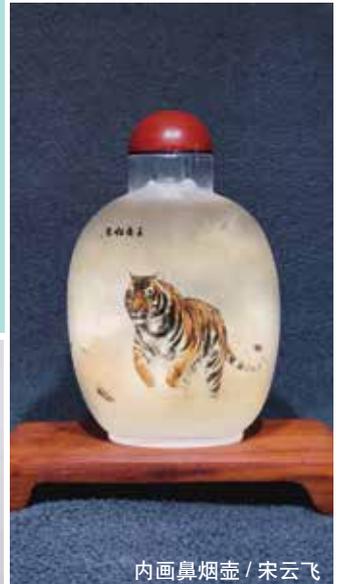
文 / 鲁枢元



叶雕 / 董乐



面塑 / 钱占行



内画鼻烟壶 / 宋云飞

2020年7月29日全球老虎日，快手联合世界自然基金会（WWF）用30位快手非遗传承人的30件非遗虎作品为保护老虎发声，守护野生虎。在直播中，WWF介绍了老虎相关科普知识以及近年来野生虎保护工作成效，并对虎制品非法贸易进行了普法教育。三位快手手艺人直播中创作了泥塑、国画、糖画等作品。这场持续两个多小时的直播吸引了988.7万人次观看，最高同时在线人数达3.7万。通过快手和WWF联合发起保护野生虎公益行动的形式，唤起公众对全球野生虎濒危状况的认知，传递野生动物保护理念。以上作品版权都属于各自的非遗传承人。

一个对人类前景更加现实的观点摆在了人类眼前：人口过多与环境恶化正在世界各地发生。它使得自然栖息地越来越小，生物多样性不断下降。现实世界是被市场经济和自然经济同时控制着的，人类正和剩余的生物作最后一次斗争。

这是著名美国生物学家、“生物多样性之父”E·威尔逊表达的对于地球上物种锐减的深深忧虑，他把人类与其他物种之间的关系比喻为一场斗争。这或许就是人类社会“发展进步”带来的诸多负面效应的恶果之一，造成这一生存危机的不是别的物种，而是人类。

最初的世界并不这样，德国学者J·拉德卡在其关于世界环境史研究的著作中曾经说过：

在人类古老的梦想中，天堂是一个欢乐的花园，这种梦想至今还隐藏在现代生物多样性的理想中。

这里所说的“欢乐花园”，就是一个万物和谐相处、平衡发展的伊甸园。世界各国的文化典籍中不乏这样的记载，在遥远的时代人与其他物种原本是能够和谐相处的，共同生活在天空之下、大地之上的“欢乐花园”中。在关于远古时代的传说中，人与兽的关系比起后世要密切得多，中华民族受人膜拜的祖先，几乎全都是一副半人半兽的模样：盘古是“龙首蛇身”，女娲是“人面蛇身”，伏羲是“牛首人身”，皋陶是“人面鸟喙”，大禹的本相则是一头“熊”，炎帝是女媧氏之女与神龙交感所生，而炎帝生下的女儿则多半是鸟的化身，大的叫白鹤，小的叫精卫，也就是那个“衔木填海”的红爪子小鸟。舜帝时代的大法官皋陶，其业务助理是一只名叫“獬豸”的独角怪羊。尧帝时“击石为乐”，引来百兽齐舞；舜帝时“箫韶九成”，招致“凤凰来仪”。

道家前辈思想家列子在讲到人与其他物种的“关系史”时曾经指出：

禽兽之智有自然与人童（同）者，其齐欲摄生，亦不假智于人也。牝牡相偶，母子相亲；避平依险，违寒就温；居则有群，行则有列；小者居年，壮者居外；饮则相携，食则鸣群。

太古之时，（禽兽）则与人同处，与人并行。帝王之时，始惊骇散乱矣。逮于末世，隐伏逃窜，以避患害。

太古神圣之人，备知万物情态，悉解异类音声。会而聚之，训而受之，同于人民。故先会鬼神魑魅，次达八方人民，末聚禽兽虫蛾，言血气之类心智不殊远也。

在列子看来，“禽兽虫蛾”在自然天性、生存方式、相处关系的方方面面与人类都有着相同、相通之处，人类与其他物种不但可以友好相处、共同成长，甚至还可以与其他物种进行“语言”层面的交流，达成共识。人类与其他物种关系的破裂并一步步恶化，只是人类社会后继发展的结果。

两千四百年前列子的这些表述尽管充满“童话”“寓言”色彩，但从其精神实质看，对于当前物种多样化研究却是一种启示。

在中国古人的宇宙图像中，“列星随旋，日月递照，四时代御，阴阳大化，风雨博施。万物各得其和以生，各得其养以成。”“天地与我并生，而万物与我为一”，人与天地万物原本就是一个有机统一的整体，人类与包括动物、植物、微生物在内的其他物种拥有共同的“母体”，来自同一个源头：

道生一，一生二，二生三，三生万物。万物负阴而抱阳，冲气以为和。人之所恶，惟孤寡不穀，而王公以为称。故物或损之而益，或益之而损。人之所教，我亦教之。强梁者，不得其死，吾将以为教父。

中国古代首席哲学家老子的这段话严肃地

告诉人们：天地间的万物都有一个来源，是同一棵生命之树上结出的果实，所有物种相依共存同处于一个有机和谐的系统。老子还告诫世人：人不能孤立于其他物种之外，称孤道寡不知相互养育，是那些手握强权、独裁专制的王公们的愚昧行径，“损”和“益”，“得”与“失”都是相对的，那些恃强凌弱、运用暴力手段残害同类及其他物种的人，迟早会断绝了自己的生路，以至死无葬身之地。

此后，中国哲学史上记述的“民胞物与”，文学史上传颂的“梅妻鹤子”，也都体现了人类与其它物种亲密相处的生态精神。

近代中国杰出的启蒙思想家杜亚泉也曾着力向国人普及万物同类共生的生态理念：

人与人为同类共祖也，宜爱之亲之也。则人为脊椎动物之一类，而他之脊椎动物即吾类也；人又为动物中之一类，则动物皆吾同类也；人为生物中之一类，则凡生物皆吾同类也。

遗憾的是，人类一意孤行，东方哲人老子在远古时代发出的警示，竟然在两千多年后的今天成为残酷的现实。美国当代学者 S·R·凯勒特在其《生命的价值——生物多样性与人类社会》一书中惊呼：

世界观使我们与自然群落分隔开来，让我们在精神上远离了非人类生命，我们已经制造出一种极度的和危险的孤独。

自人类进入工业社会以来，人类对地球上其它物种的无情摧残已经引发多米诺骨牌效应，使得人类之外的物种正在以接近自然灭绝率 1000 倍的速度消失。美国环境科学家 B·康芒纳 (Barry Commoner) 指出，人类的无限发展观为了一己的利益，无视于自己与其他物种的复杂关系，把“生命循环的生物圈变成了直线”，这将导致生态系统的最后崩溃。人类对于其他物种的残害必然伤及自身，人类当前的生存理念、生产体系都是自我毁灭性的，“当前人类

文明的进程也是自杀性的”。

美国当代社会学家 C·哈珀教导现代人：

经过亿万年的进化过程所形成的生物多样性是不可替代的。生物多样性是集中于特定地区的百万年的进化的产物。因此，每个国家有理由像保护其民族历史、语言和文化那样保护生物多样性。

问题仍然出于人们的错误观念，处于人类社会的文化导向，而错误观念的屡屡出现往往是因为人类的自命不凡、自高自大。生物学家 L·托马斯对此大泼冷水，声言人类只是一个毛病很多的脆弱物种：

我们是地球上的后来者，是大小生物中最年轻的生物，用进化的时间度量，来到这儿不过才短短几个瞬间，是一个年轻的物种，是物种里的年轻人。我们只是尝试性地给安放在位，易犯错误，有个到处乱摸索的毛病，很有可能没等积存下多厚的一层放射性化石就整个儿灭绝了。

“盖亚学说”的倡导者、生性豪爽的女学者 L·马古利斯 (Lynn Margulis) 告诫人们：作为一个物种，我们还太年轻，太幼稚，不足以信赖。我们强大只是一种错觉，“人类不是生命的中心，任何其他什么物种也不是。人类甚至并不靠近生命的中心。我们只是这个古老的巨大整体中的一个新近的迅速生长的部分”，一个“厚颜、愚蠢的新来者”！地球上的生命群体在 25 亿年中亲密合作、苦心经营得出的秘诀：“共生”，才是颠扑不破的真理。

法国前教育部长 C·阿莱格尔认为：维护生物多样性是一个文化命题，一个教育问题：

生物种类的多样、多种、适应、进化、突变，这是一些平衡方程、质量方程或能量方程以外的概念。在这个意义上，生态学说有益地提醒人们注意不要无视自然主义文化。

可以预见，研究生物多样性以及考虑生物多样性的价值将会慢慢聚集于从幼儿园到大学甚至更高层次的教育中。还有什么教授科学的方法比把科学作为生命的朋友，而不是一种不可控制的破坏力更好呢？

生态文化教育首先是伦理教育。被誉为“生态伦理学之父”的H·罗尔斯顿有一句名言：一切肉体都是青草，一切肉体都是风。成熟的现代人需要环境伦理，必须承认生物圈中的每一物类都有其内在价值。

伦理教育的前提是“敬畏生命”，正如伟大的法国医生A·史怀泽所揭示的：

由于敬畏生命的伦理学，我们与宇宙建立了一种精神关系。我们由此而体验到的内心生活，给予我们创造一种精神的、伦理的文化的意志和能力，这种文化将使我们以一种比过去更高的方式生存和活动于世。由于敬畏生命的伦理学，我们成了另一种人。



本文引用的上述资料，均摘自哈尔滨出版社即将出版的由许智宏院士作序、鲁枢元教授主编的《生态文化资源库——人类的精神典藏》一书。该书印刷精良，为上下两卷、140万字，选取古今中外550余位学者近3000条关于生态文化的精湛论述，堪称生态文化领域研究者方便实用的参考书、工具书。

这种敬畏之心乃是对于人类中心主义的自我约束。杰出的历史学家A·汤因比在其《人类与大地母亲》一书中断言：人类的获救在于克服自我中心主义，“人类之爱应该扩展到生物圈中的一切成员，包括生命物和无生命物。”

美国当代作家D·阿克曼用诗一般的语言说：“没有蝴蝶的世界是一个更为贫瘠的世界”，那怕更卑微的生物，如“天花病毒”也应该受到尊重、得到保护。当然，这种尊重是尊重它在地球生物链中的天然地位，这种保护就是不扰乱它本来的生态序位。

美国生物学家S·R·凯勒特还关注到生物多样性的审美价值：

自然和生物多样性对人类还有着一种非常的美学影响。在生命本身的特征中几乎再没有什么可以在如此多种不同的情况下，稳定地激发出人们这样强烈的感情。峰峦起伏的轮廓、灿烂漫天的晚霞、一条鲸鱼沿海岸边疾掠而过让人感受到的那股生机……我们可以在那么广阔的范围中领会大自然带给我们的美，体会这种感受的复杂与力量。

回顾本文开头“生物多样性之父”E·威尔逊提及的人与其它物种的“斗争”，审视新型冠状病毒当下在人类世界横行肆虐的大流行，一贯骄傲自大的人类已经节节败退、受到重创。人们由此应该体悟到在地球生物圈内，我们人类与其他物种“本是同根生，相煎何太急”了。早在上个世纪，一般系统论的创始人L·V·贝塔朗菲就曾指出：生物学可能取代以往的物理学对现代人的世界观的形成做出根本性的贡献。

摆脱二元对立的机械论的世界观，树立多元化的有机整体论世界观，也许才是当前人类走出生态困厄的唯一出路。

本文作者系中国人与生物圈国家委员会委员
黄河科技学院生态文化研究中心教授

缔约国应：促进和鼓励对保护生物多样性的重要性及所需要的措施的理解，并通过大众传播工具进行宣传并将这些题目列入教育课程；酌情与其他国家和国际组织合作制定关于保护和持久使用生物多样性的教育和公众认识方案。

摘自《生物多样性公约》



生物多样性之美：孟加拉虎

摄影 / 肖戈

置身于生物圈背景之下 企业发展的新境界

文 / 曹忆江



当代企业能为生物圈的保护事业做些什么？我想，这是新时代给中国企业提出的、重大的、事关企业发展意义的战略课题。

这一题目看似有违于企业的行为初衷，因为在此之前，人们心目中的企业或是企业人，总体上都是从生物圈、生态圈获取生产资料进而组织企业生产的。就现时及以前的企业行为而言，大都是寻着这一赢利模式来构建企业这种生产组织方式。回望人类文明史，可以说，整个工业文明时代尤以重工业阶段最能表现这一特征。毫无疑问，工业文明给人类确实带来了莫大利益，且惠及今日。同时，它也让人们在无意之中形成了对企业的某种思维习惯甚至于思维强势，比如：企业就是以获利为目的的，企业就是要获取自然资源的，诸如此类。然而，进入到科技意义的新时代，企业效率的提升与效益的综合考察测量标准发生了根本性的改变。当企业站在新的科技发展水平上重新审视自身，求新、求变的变革之心便使企业发展必然地在企业与自然和谐相处的基础上求得新的发展做出崭新的模式选择。

企业的本质是赢利，但赢利是有成本条件的。生物圈这东西，就是企业发展必须细细核算的成本。生物圈这一生产资料的成本核算进入企业，当是天经地义。企业不计这个成本，生物圈就会以它自有的方式对企业实施报复。

企业是人类文明的产物。它有多种组织形式，从不拘泥一意一式，在不断创意与成果的交互中不断演进，不断萌发新的、令人称奇的事物。以至于今天许多新的生产组织方式还被人们归

结于企业二字上。而这时的企业早已不是当初的那个东西了。

企业可以为今天的生物圈建设做很多事情，而且可以做得很好。

现在，青藏铁路上的环保列车实现“污物零排放”，仅环保投入就超过11亿元，接近工程总投入的5%，是目前我国环保投入最多的铁路工程项目之一，并在全国重点工程建设中首次引进了环保监理。铁路线路在自然保护区内采取避让原则，施工场地、便道、砂石料场的选址反复踏勘确定，尽量避免破坏植被。为了恢复铁路用地上的植被，科研人员开展了高原冻土区植被恢复与再造研究，采用先进技术，使植物试种成活率达70%以上，比自然成活率高一倍多。这些举措受到了国际社会的广泛好评。为保障野生动物的正常生活、迁徙和繁衍，青藏铁路全线建立了33个野生动物通道。

胜利油田孤东井区已将自然保护区内的油井做了明显标识，为封井做好准备。他们建立了视频监控指挥中心，每天分组随机对各单位的施工现场进行及时准确地了解和掌握生产施工现场的安全环保情况。使员工“上标准岗，干标准活”。

城市：作为我国首个进行垃圾分类的城市——上海，从去年7月开始实施至今，已有10个月了。近日，上海市公布了2019年上海生活垃圾分类“年报”，数据显示，可回收物、有害垃圾和湿垃圾分出量同比有明显增长，而

干垃圾处置量同比减少了 17.5%。生活垃圾分类效果正在显现。北京正在筹建日处理 5 千吨规模的垃圾处理中心，城市社区垃圾分类工作已展开。

这组信息，给人们这样的提示：

基础性。不难看出，我国企业参与生物圈保护的工作尚处初级的、基础性的工作。青藏铁路尽管高度注视环境保护，但青藏铁路所处环境状况仍然不会由于这条铁路的建成而得到好转，这个好转仍要假以时日。

广泛性。一方面，由于全民高度关注，生物圈的保护意识增强，另一方面也要看到，这种广泛性，从生物圈角度看，更说明人类对生物圈的保护工作欠帐之多，也标志着中国生物圈保护之路必定要有很长的路要走。同时，广泛性，必然涉及企业行为。

效率效益。企业开展以生态保护、生物圈保护为目的的企业活动，必须追求高效率、高效益。这就要求企业必然站在前沿，把握未来发展趋势，以创新理念为引领，以科技研发为基础手段，以生物圈环境治理持续改进为使命。中央多次强调，转变中国经济增长模式与发展模式，提高治理能力。首先要约束企业滥用自然资源行为。企业要算个“生态帐”，在空气、化石资源、能源等项上，是不是最大限度地做出了约束性安排，是不是最大限度地通过开展科技研发与充分利用科技成果转化为企业新型生产力的构建。另一方面，必须认识到，企业，不仅是赢利作为唯一目标。承担社会责任才是企业的天赋权责，这是企业的社会属性决定的。南水北调，即是人与生物圈关系在新时代背景展现出的企业发展方向的新特征。企业要敢于将自己置身于生物圈，时刻关注所在地生态特别是生物圈的采后恢复与恢复性能力的提高，尽最大努力完成诸如荒漠化等本属于自然生态条件被人为破坏了的山川、植被、河湖水质等自然资源的修复。企业要最大限度地将企业生

产过程中的资源做好向生态保护方向的转换、转化。河湖管控与生态保护、路桥建设与生物保护、重工行业科学适度发展与生态保护、物流文化旅游事业发展与生态保护，众多传统产业转型升级与生态保护的大课题都摆在传统企业面前。

笔者认为，这是对传统产业条件下中国企业发展在新时代技术背景下的面向发展、面向未来的安排。

同时，更应当看到，由于新技术革命和由此生成的新技术的大量介入，“新兴企业”正在兴起。当代科技革命已经引发着中国产业、行业、企业出现新形态。研发与规模化生产是企业生产组织的基本特征。它是在科学规划、管理前提下的科学行为。中央关于“新基建”的指导意见标志着中国带有新的高质量发展战略意义的产业、行业、企业即将呈现出新的、与传统经济体完全不可比拟的优越性能，支持中国走向一种新的经济增长模式、经济发展模式和生态治理模式。“新基建”必然发育出“新兴企业”。高度亲和、高度和谐、相互依赖、高度支持、高度融合的新企业与支持生物圈持续改善的企业与生物圈的关系，必将呈现给世人以新的惊喜。作为传统企业，改变发展思维观众，以新思路创新发展，企业与生物圈的和谐关系，既是其谋求新发展的必须思考的题目，也是传统企业发展的模式、新空间、新亮点。这是人类首次从设计理念开始，就充分考虑到企业法人 与生物圈高度融合。

笔者坚信，“新基建”生成的这批企业将代表中国企业的未来。它将从根本上使人们不再或者较少地从生存意义上去考虑企业的生存理由。企业是人类的产物。人类与生物圈的高度和谐关系，有赖于企业的科学与人文高度融合之下的自我觉醒。

本文作者系中国人与生物圈国家委员会专家组成员

谁必须为地球生命负责

教育

文、图 / 钟磬



在上海，有一所民间机构“齐家学汇”。他们的混龄孩童与家长共学的课外课堂，主题学习“臭臭哪里去了”、“红豆杉死亡事件”等，把环保与科学、艺术及生命教育融为一体。藉着一棵红豆杉树苗的“死亡”，举办了小小的艺术展：用坏灯泡、废酒瓶、碎瓷砖、废弃的水泥柱，创作成一件件艺术珍品。展览导语说：“红豆杉死去的遗憾，促成了生命的感悟：一次善举，要化成长久的呵护，恒信关爱，始于深度的审美情感。……用爱，去创造价值，让美，去赋予生命的意义。”辅导老师林志敏先生认为：“要警惕人性缺陷导致的思维缺陷，而导致的‘伪环保’：整体观念鼓吹消费主义，面子上做一些公益……地球不需要人类‘保’，只要不去‘毁’。”

——作者手记

发展的缺失与教育的功能

2020年，新冠、高温、火灾、水灾、蝗灾……人们惊呼：大自然已敲响了最后警钟！

人类的发展，从渔猎、游牧、农耕，到工业革命，再到电子化时代。科技进步使人类走向现代文明，却也从早期对自然的惧怕、对“天”的敬畏，变为人定胜天、操控自然。

对此，95岁高龄的美国著名生态学家小约翰·柯布博士说过的一句令人心碎的话：

“我有两个小曾孙，他们漂亮、聪明、可爱。让我伤心的是，我留给他们的世界，已远不像我出生时那样美好宜居，甚至很可能不再有美好宜居的可能！”

2018年，柯老来北京，我请他上节目。柯老一直致力于以怀特海的“过程哲学”去推动生态文明的建设。他认为，世界是一个有机的整体，但17世纪以来，西方对自然的态度受到“机械自然观”影响，将世界视为由各部零件组成的一架大“机器”。在此基础上，伽利略、笛卡尔、牛顿的物理学体系，推动了科技迅猛发展，使单一性、大规模、高效率的工业化生产成为可能。

“工业化加速了人类文明的成功……但人类的生存能力越强，减少生物多样性的需求就越强烈。”柯布博士道出人类与自然之间“死结”。“死结”从何而来？马克思揭示：工业化是资本主义获取利润最大化的手段，而资本主义积累的最深动机是人性的自私、贪婪。也就是说，人性的贪婪利用了工业化，而“利润”就成了贪婪的代号。

人性与教育

教育，是人对人有目的影响过程，关键在于“目的”。

人类的生存与延续，必须应对人与人、人与自然的关系。其相处的法则和智慧被记载下来，便成为文化“经典”。“经典”是祖先在贪婪与节制之间挣扎的教训，为了方便教育与传承，用了让人易懂的叙事（姑且称为神话——笔者注）。他们都有一个共同点，就是“敬天”，“天”，启示着不以人的意志为转移的客观规律。

有关“敬天”“惜地”“护生”的记载在

中外“经典”中灿若星河。如华夏文明：“天命弗僭，贲若草木”、“惟德动天，无远弗届”“上天有好生之德”；又如犹太文明：“六年你要耕种田地，收藏土产，只是第七年要叫地歇息，不耕不种，使你民中的穷人有吃的。他们所剩下的，野兽可以吃。”；“你若路上遇见鸟窝……里头有雏或有蛋，母鸟伏在其上……不可连母带雏一并取去……”。当这些古代经典中的伦理法则制约着行动，人们就可以持续享受自然慷慨的馈赠。但是，当人的欲望变得没有节制，“贪婪”便驱使人们去挑战“天”的规律。

历史上，对自然造成极大破坏的人类中心主义，起因就是人性的“贪婪”。当“利润”盯上了“教育”，“教育”也“暗送秋波”：让人们藐视“经典”，把节制说成是保守，把贪婪说成是积极，把敬畏说成是愚昧。教育去义趋利，把知识的功利性凌驾于公义之上；教育弱德强技，把科技的工具性凌驾于道德之上。

当教育赤裸裸地推动“贪婪”，人性就倾向于自私与仇视、冷漠，竞争。世间的“规模产业链”犹如巨大的“赌场”，而教育则努力培育着“赌徒”，被赌欲充满，在毁坏自然中消解自己的恐惧与羞耻，去获得快感，却也被最顶层的“利润”悄悄“利用”。

奥地利哲学教授雷立柏诠释在“现代”这一概念时指出：这概念其实包含了“道”与“术”两个层面。“道”是指思维品质，“术”是指工具。也就是说，我们今天能够享受先进的现代工具，是因为有先辈们的一种先进思维品质为基础。比如，有求真的科学精神才有科学的发现；科学的发现才带来技术和工具的进步。因此，这种思维品质（道）从时间上是指向未来的，可称为“现代性思维”。而推动人类从“迷信、蒙昧、野蛮”的古代走向“文明、理性、开放”的，正是这种“现代性思维”。

教育需要反思与觉醒

德国哲学家康德说：“世上唯有两样东西

让我敬畏：一是头顶浩瀚灿烂的星空，二是内心崇高的道德准则。”在“康德法则”面前，教育需要抉择：顺从良知还是顺从利益。

18-19世纪，在欧洲轰轰烈烈的工业浪潮中，德国教育家、“幼儿园之父”福禄贝尔写下了《人的教育》。他指出：教育不能把人培养成工具。教育必须适应自然，让儿童自由、自主的活动，才能实现儿童的真正发展。

同一时代，丹麦哲学家、民众教育之父格隆维也去英国考察。然而，他不为隆隆的机器声所震动，却主张丹麦立足农业，保全土地资源。他游说丹麦政府开办民众教育（中学与大学之间的非学历成人教育——笔者注），让贵族与平民同住、同学，提高农民素质，使丹麦逐步走出了战争失败、土地丧失的阴影。

多年前的两会，我专访梁从诫先生。他问了我一个问题：“你看，我手里这半杯清洁的水，一旦倒进马桶，变成脏水，它在自然界需要多长时间、多少道程序，才能净化成又能喝的水？”还记得梁先生的名片，是背面用过的环保纸。

从梁先生发起的“自然之友”，我得知了可可西里的藏羚羊保护、云南德钦滇金丝猴保护、圆明园湖底铺设防渗膜等环保事件……梁先生问我水的问题，其实是在启蒙：如果全社会的环保意识没有建立，做几次公益，根本抵不过大环境的破坏，利益当前，环保还得让路。

“自然之友”翻译了美国作家理查德·洛夫的《林间最后的小孩》，书中将儿童与大自然的关系断裂称为“自然缺失症”。这种“缺失”导致各种心理和生理健康问题，更形成“假手他人”的消费方式：我努力赚钱，雇人建房、雇人做饭、雇人打理家居……

“自然之友”盖娅自然学校校长张赫赫说：“人与自然的疏远，越来越有敌意，‘自然’就成了刀俎间被切割的鱼肉：需要石头，就开

一片山；需要木材，就砍一片树，却不知背后的规律。”由“贪婪”驱动的教育，学校成了“知识工厂”，只教“结果”而不管“过程”和“源头”。由此造成集体的无意识：一边环境已被掠夺至“长江无鱼”，一边媒体还在刺激“舌尖文化”；一边物种在快速消亡，一边教育目标仍指向“金榜题名”；一边农村土地退化，一边城市还在圈地盖楼……

教育的偿还与现实行动

教育，是一种价值的传递。德国教育志愿者卢安克，在中国乡村支教十年，陪伴留守儿童。我采访他时，他认为：人需要三方面的归属感：物质的、心理的、灵魂的归属。若找不到灵魂的归属，做人就没有依据，容易受诱惑，跟着好处跑。而这，就需要回答孩子们最想知道的终极问题：人从哪里来？要到哪里去？为什么在地球上生活？

卢安克发现，乡村的孩子们，会拿着刀无意识地去砍小树或折磨小鸟，只因没有感觉到事物形成的缓慢过程，如大自然的生长、机器的发明和制造过程等，因此产生只懂消费和提要求的态度。为此，他带孩子去感受乱砍滥伐后的山林、到溪水中建游泳池、写剧本自己拍电视剧，就是为了建立“结果”与“源头”之间的连接，让他们觉悟，不能“为所欲为”。

台湾环保人士郑廷斌，一直在推动LNT“无痕山林”运动，并开创性地将户外活动与青少年辅导结合，帮助“浪子回头”。他说：“保护环境，如果法规起10%的作用，教育就起90%的作用。”

纵观世界，现代教育有许多“回归”的探索：意大利的瑞吉欧教育、美国教育家杜威的“在做中，学”；中国教育家陶行知知的“生活即教育”；德国的华德福教育；流行于欧美及日本的“森林幼儿园”；丹麦奥尔堡大学PBL（以问题为基础的学习）课程模式；芬兰的“现象式学习”；美国的STEAM（科学、技术、工程、艺术、数学）



上：2012年7月，《成长你我他》与“上海小矮人之家”（齐家学汇）组织听友会奔赴浙江中国天目山世界生物圈保护区进行“自然教育”之旅。遵循LNT（无痕山林）原则，自带养帐篷，登山中认识动植物。许多队员第一次野外露营，最小队员不到4岁

中：海拔6740米的梅里雪山脚下，是急涛汹涌的澜沧江大峡谷。2009年4月中国澜沧江漂流探险队在无动力漂流之前的“看滩读水”。队长丁凯说：大江大河，电站一个挨一个建，已几乎无滩可漂了。

下：丹麦有句名言：没有不合适的天气，只有不适合的衣服。刮风下雨也挡不住孩子们的户外玩耍。冬天，婴儿还会被放在户外睡觉。



左图：建于沙漠中的以色列基布兹，绿树成荫、独木成林，是儿童亲近大自然的乐园。

右图：芬兰人口 550 万，却有 40 座国家公园，覆盖湖泊、森林、沼泽和山地等。赖妮老师和我去森林采野生蓝莓和食用蘑菇。她经常带学生到森林里上课，每学期前两周还和学生一起住在森林农庄，这里的动植物她了如指掌。

教育等，都是跨学科、结合生活的综合性学习。而这些教育探索的焦点是：到底什么是“道”？

以“敬天”为文化根基的教育，不断在创造奇迹。在以色列，有一种集体农庄叫基布兹。其开创者都是对先祖的信念怀着敬虔的犹太人。他们从经济发达的国家回到祖先的土地，甘愿“公有制”、甘愿吃苦奉献，终使弹丸之地的沙漠变绿洲、荒原成粮仓。至今，以色列的滴灌、海水淡化等高科技世界领先。然而，观察以色列的教育，你会发现令人惊讶的“朴素”：学校大门只是简易铁栅栏；幼儿园的玩具，不过是石头、沙土、树枝和报废的生活用品。因为他们知道，创新来自于生活，而信念和智慧，才是真财富。

被认为“教育世界第一”的芬兰，其秘诀是什么？我的芬兰朋友赖妮（Raini），就是纪录片《他乡的童年》中那位赫尔辛基的小学教师，她给我的回答是：不是什么教学方法，关键是信任、平等、尊重的价值观。

在丹麦民众学院期间，我遇上了一次学校植树，只见校长教师们围着树苗，手捧歌本神情庄重地唱着“植树歌”。歌词出自 20 世纪初丹麦著名物理学家、哲学家、诗人皮特·海恩：

你必须做一件事

当你生命逝去，仍持续带来幸福与庇护

你应该种一棵树

你必须敞开自我

一步一步超越自己

因你是整个人类命运的一部分

你必须蓬勃绽放

即便渺小，也要让生命结出饱满的果实

让未来因你而繁荣灿烂

因此，你需要种一棵树

结语

如果，现代人对“自然”的欠债是受“教育变异”之害，那么，教育是否应该“偿还”？如果有人问“教育不是万能的”，要不要观察一下他们主张的“教育”是否已出卖给了“利润”？回到“经典”的叙事，读懂背后“敬天”的真谛。把知识装进伦理的宝盒，让知识成为爱的载体，远离“知识两刃剑”的危害面，为当代，更为子孙后代。

子曰：“获罪于天，无所祷也。”出于良心理念，基于正常人性，“教育”必须为地球生命负责。

本文作者系中央广播电视总台高级编辑
《成长你我他》主持人



陈鑫怡 供图 / 桂林花坪



刘钦文 供图 / 盐城



供图 / 卧龙



吕欣澄 供图 / 盐城



刘嘉慧 供图 / 桂林花坪



李秉益 供图 / 桂林花坪



曹芳 供图 / 桂林花坪



高伟 供图 / 盐城



秦东声 供图 / 桂林花坪



吴小明 供图 / 桂林花坪



陆雁清 供图 / 桂林花坪



邓雅心 供图 / 桂林花坪



黄禹铮 供图 / 桂林花坪



范铭莉 供图 / 桂林花坪



廖兆星 供图 / 壶瓶山



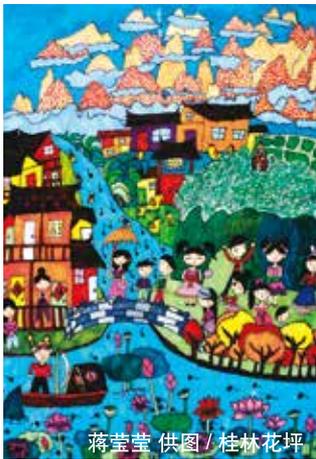
葛畅 供图 / 桂林花坪



刘玉月 供图 / 猫儿山



詹一诺 供图 / 桂林花坪



蒋莹莹 供图 / 桂林花坪



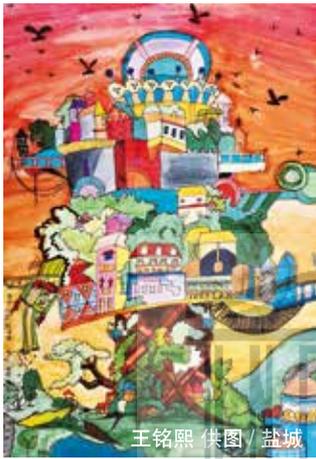
蒯沐希 供图 / 盐城



蒋莹莹 供图 / 桂林花坪



周文俊 供图 / 桂林花坪



王铭熙 供图 / 盐城



阙宇轩 供图 / 桂林花坪



秦语含 供图 / 桂林花坪



褚欣然 供图 / 天目山



阳沂真 供图 / 盐城

为祝贺第十五届生物多样性公约缔约国大会在中国召开，我们专门向中国生物圈保护区网络成员（CBRN）和中国的世界生物圈保护区网络成员（WBRN）征集他们周边学校学生创作的以生物多样性保护为主题的美术绘画作品，我们从中精选了一组极具创意的作品展示中国通过教育落实《生物多样性公约》的实践成果。



蔡雄 供图 / 桂林花坪



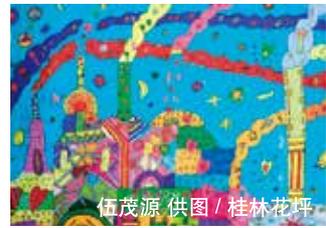
石倩倩 供图 / 鹤落坪



王丹妮 供图 / 桂林花坪



林贺琦 供图 / 桂林花坪



伍茂源 供图 / 桂林花坪

三江之源

白色

三江之源的原色
铺着连绵的雪山
盖着沉睡的冰川

绿色

高原草甸的基色
浸透了这方土地
密密麻麻的脉管

一群藏羚羊

奔跑在昆仑山下
远眺那
挂着月牙的云端

无数小星星

从星星海逸出水面
点燃了
守护生灵的灯盏

佛光映着

地球第三极的容颜
绿风吹着
唐蕃古道上的经幡

水流涓涓

水花溅溅

带着大自然的馈赠
带着对母亲的眷恋
告别扎陵湖
流过可可西里古原
一路奔波着
叙说着文明的变迁

江河回望雪山冰川
游子梦游高原草甸
愿那雪白草绿
亘古永世不变

(文 / 郝耀华 图 / 蔡石)