

BRU

竹 藤 杂 志



关注全球竹藤发展 分享业界最新动态



“竹”导行动，关注气候变化

竹产业蓄势待发

推动拉丁美洲重新造林、
绿色就业和低碳增长

4

改善生活条件

ACREGIR项目正在赋能喀麦隆
妇女和青年

8

碳汇与生态奇迹

中国经验展现竹子的古老力量
及其现代应用

12

编者寄语

欢迎订阅《竹藤杂志》！

本期杂志是 2025 年第二期，详细介绍了竹藤在应对气候变化及其影响方面的作用。

2024 年，全球最热年平均气温纪录再次被打破，全球平均地表温度比 1850-1900 年的平均气温高出 1.55 摄氏度。这一数字意义深远，因为超过 1.5 摄氏度的气温将引发气候变化的最严重影响，包括极端天气事件和海平面上升。而根据《巴黎协定》这项具有法律约束力的国际气候变化条约，人类目前的总体目标是将全球平均气温升幅控制在比工业化前水平高出 2 摄氏度以内。1.5 摄氏度的温度变化并不意味着全球气候政策失败。然而，这是一个关键的数据点，凸显了政策承诺与实际执行之间的真正差距。竹子作为一种基于自然的解决方案，有助于弥合这一鸿沟，直接助力实现可持续发展目标 13，即采取紧急行动应对气候变化及其影响。

将竹子纳入气候政策有诸多益处。作为地球上生长最快的植物之一，竹子比大多数树种（例如杉木）能够吸收更多的碳。它可以在崎岖贫瘠的土壤中生长，无需大量的农业投入和大量水资源，从而降低环境影响。竹子在各种产品和应用中的广泛使用可以为农民和小型企业创造新的收入来源，增强当地社区的气候适应能力。农村妇女这一脆弱群体也可以参与到整个竹子价值链中，这在很大程度上归功于竹子轻便灵活的特性，从而增加了她们的经济机会，并减轻了气候冲击的影响。

本期首篇文章探讨了竹子如何全面助力巴西应对气候变化的实践。作者强调了竹子作为亚马孙地区天然碳汇的效用，以及其在提升适应战略、改善生计、建设可持续韧性建筑、开展生物多样性研究等方面的潜力。巴西全新的全国性多利益相关方平台——巴西竹子网络（RBB）正团结学者、私营部门领袖、非政府组织和政府官员共同开展工作，以弥合科学、工业和政策领域之间的差距。

竹 藤 杂 志

BAMBOO & RATTAN UPDATE

第6卷第2期（总第20期）

2025年6月

编辑部

郝颖

史丁丁（Austin Smith）

罗欢欢（Leticia Robles）

王栋

特邀撰稿方

阿内利扎贝塔·阿尔维斯·特谢拉

（Anelizabeta Alves Teixeira）

维托尔·雨果·席尔瓦·马尔萨尔（Vitor

Hugo Silva Marçal）

任宁（René Kaam）

冯鹏飞

哈科梅（Pablo Jácome Estrella）

夏姆·K·保德尔（Shyam K. Paudel）

西梅娜·隆多尼奥（Ximena Londoño）

马克西姆·洛博维科夫（Maxim Lobovikov）

投稿订阅

www.inbar.int/bru-magazine/

bru-magazine@inbar.int

《竹藤杂志》

《竹藤杂志》一年四期，由国际竹藤组织（INBAR）出版。杂志内容不代表国际竹藤组织观点或政策。如有意转载，请联系编辑部获得许可。除特别标注外，所有图片均由国际竹藤组织提供。

国际竹藤组织

www.inbar.int

国际竹藤组织是第一个总部设在中国的政府间国际组织，致力于竹藤资源价值推广和开发利用，助力全球可持续发展。

国际竹藤组织总部： 中国北京

国际竹藤组织区域办事处： 喀麦隆雅温得（中非）、厄瓜多尔基多（拉美和加勒比）、埃塞俄比亚的斯亚贝巴（东非）、加纳阿克拉（西非）、印度新德里（南亚）

非洲竹产业也在蓬勃发展。在第二篇文章中，我们将了解喀麦隆为增强其国家公园周边社区的韧性所作的努力。在“通过青年创业和综合自然资源管理提升当地社区应对气候变化的韧性”（ACREGIR）项目的支持下，工作人员正在培训当地居民进行绿色项目设计和创业。这些努力为边缘化社区创造了前所未有的新的经济机会。此外，该项目还致力于通过竹林恢复公园周围的退化土地。迄今为止，该项目已种植近 1.5 万棵竹苗，显著改善了周边环境的生态。

第三篇文章将详细介绍中国西南部两种竹子的碳汇潜力，并探讨竹林作为“长期碳库”的作用。这是我们目前可以从竹子利用历史最悠久的国家——中国汲取的经验。作者还巧妙地阐述了在中国悠久的竹子利用历史，以及考古和文献证据表明，随着气候逐渐变冷，竹林已向南退缩。基于科学的管理有助于增强森林的恢复力，同时强调人与自然的协调，以适应日益受不稳定气候现象影响的世界。

最后一篇文章将目光转向拉丁美洲和加勒比地区。为了应对日益严峻的气候挑战，该地区正将竹子视为一种强有力的、基于自然的解决方案，以实现恢复力和可持续发展。通过由国际竹藤组织牵头、非洲经济合作与发展组织（AECID）支持的“区域竹子解决方案”项目，哥斯达黎加、巴拿马、古巴和多米尼加共和国等国家正在利用竹子恢复退化土地、稳定水源、提供清洁能源并促进当地经济发展。在哥斯达黎加，像卡洛斯·卡斯蒂略这样的农民种植竹子，生产建筑材料和食用竹笋；而古巴则正在试点使用竹炭进行清洁烹饪。通过农民田间学校培训了 500 多名生产者，这一举措不仅保护了环境，还赋能了社区，并在整个地区推广包容性、气候智慧型生计。

竹子在帮助世界实现气候目标方面发挥着重要作用，这一点毋庸置疑。如需了解更多，请继续阅读，感受竹子作为气候应对方案的惊人能力吧！

编者



根植韧性：巴西竹产业推动气候行动

竹子有望在推动造林、绿色就业和低碳增长方面发挥积极作用

巴西尚未开发的气候盟友

随着气候危机的加剧，世界各国正在寻求可扩展的、基于自然的解决方案。在巴西——一个森林覆盖率极高的生物多样性国家——竹子正成为一种战略性资源，以推进联合国可持续发展目标 13：气候行动。

竹子生长迅速、根系发达，并具有恢复退化土地的能力，提供了一种兼具生态保护和经济韧性的气候智能型解决方案。竹子在巴西的应用正逐渐展现出其在增强韧性、支持政策协调和提高公众意识方面的作用，而这正契合了可持续发展目标 13 的三大核心支柱。

亚马孙地区的天然碳汇

巴西拥有世界上最大的原生竹林之一。仅在亚马孙西南部，就有约 18 万平方公里的以瓜多竹属为主的竹林，横跨阿克里州、亚马孙州以及秘鲁和玻利维亚的部分地区。

这些天然林对碳封存和生物多样性贡献巨大。像瓜多竹 (*Guadua superba*) 这样的竹种可高达 30 米，形成茂密的森林，起到碳汇的作用，而且由于其强大的根茎繁殖，无需重新种植可持续生长。

巴西全国约有 960 万公顷竹林，其中 80% 为原生林。如此庞大的天然竹林覆盖面积使巴西成为世界上最大的竹子储备国之一，但其经济开发潜力尚未充分挖掘。战略性地利用这一资源，特别是通过重新造林和景观修复，可以大幅提升巴西对减缓气候变化的

贡献。

增强跨景观的适应能力

在一个饱受洪水、干旱和土壤退化等极端环境影响的国家，竹子为适应气候变化提供了一种基于自然的解决方案。在易受侵蚀和洪水影响的地区，竹子深深的根系可以稳定土壤并吸收多余的水分，保护当地人民和基础设施。

竹子的柔韧性和强度也使其成为建造韧性结构的理想材料。在巴西农村地区，竹子越来越多地被用于边坡加固、桥梁和耐气候性房屋的建造，为混凝土、钢材和其他常见建筑材料提供了一种轻质低碳的替代品。

多样化的农村生计和绿色就业

竹子还能通过改善农村生计来增强社会韧性。竹子融入农林复合系统，为小农户提供了一种快速生长且易于收获的产品，可以作为农作物和牲畜的补充。

在巴拉那州和南部各州，农村合作社让 100 多个家庭参与竹子种植、加工和产品开发——从工艺品到家具和结构部件。这些活动在恢复景观的同时，也创造了收入和就业机会。

在许多地区，竹子不仅可用于建筑和手工艺，还可用于发电、生产粮食和恢复土壤。竹子投入需求低，生物量产量高，特别适合小规模和家庭农业，尤其是在面临环境恶化



巴西中西部地区的马托格罗索州商业化种植竹类。图片来源：FS Bioenergia公司

或经济孤立的地区。

政策转向支持低碳农业

巴西在监管方面取得了重大进展，农业部已将竹子认定为人工林树种。这使得竹子能够被纳入到巴西的“ABC+”计划（低碳农业），从而获得气候融资、碳信用额度计划以及用于重新造林和减排的技术支持。这项政策认可是将竹子纳入国家气候战略，并将其定位为恢复和可持续发展的重要战略作物的关键一步。

此外，国会已批准一项联邦法律，为《国家竹子可持续发展政策》（法律编号：12.484/2011）制定指导方针。该立法支持扩大竹子的研究、商业化并将其纳入农村和城市发展规划。尽管有这样的法律基础，但实际执行仍显不足，凸显了加强机构协调和资

金投入的必要性。

技术标准开发，推广可持续建筑

为了促进竹子在基础设施领域的更广泛应用，巴西技术标准协会 (ABNT) 制定了适用竹材结构的技术规范。这些标准涵盖了竹材的采伐、防腐、设计以及建筑应用中的性能标准。

这些标准对于释放竹子在低碳建筑和抗灾公共工程中的潜力至关重要。虽然这些标准仍处于应用的早期阶段，但它们为将竹子纳入可持续城乡基础设施的主流奠定了基础。

巴西目前至少发布了三项竹子技术规范，包括结构应用、防腐方法和质量保证指南。这一不断完善的规范基础为扩大竹子在土木工程中的应用，尤其是在低收入住房和公共项目中的应用提供了关键支持。

加强国家协会和价值链建设

尽管巴西的竹子生态系统取得了令人鼓舞的进展，但仍需要加强机构协调。包括研究人员、生产者和企业家在内的国家协会是连接利益相关方、影响政策和推动技术创新的关键。

然而，各利益相关方紧密结合的网络往往缺乏足够的知名度、资金和组织支持。加强这些网络建设对于扩大竹子在巴西各地区对气候行动的贡献至关重要。

新近成立的巴西竹子网络（RBB）就是这方面的一个范例。作为一个全国性的多利益相关方平台，RBB 汇集了学者、商界领袖、非政府组织和政府代表，以促进竹子的政策倡导、研究成果传播和可持续商业化。RBB 的工作对于弥合科学、生产和政策领域之间的差距至关重要。

商业种植园开发和融入工业生产

在工业领域，竹子作为一种可再生资源正在大展身手。在巴伊亚州和其他地区，商业种植的竹子每年可生产超过 15 万吨原料，用于竹纸浆和生物能源生产，取代化石燃料并减少排放。目前，巴西人工竹林面积约为 1.8 万公顷，主要集中在东北部的巴伊亚州和东南部的圣保罗、米纳斯吉拉斯州。这些竹林面积正在不断扩大，尤其是通过私人投资。仅一家大型农业工业集团就拥有超过 3 万公顷的竹林，用于供应其工业用竹纸浆和能源生产。竹产业的经济潜力巨大：市场研究预测，如果巴西竹子产业得到充分开发，可创造超过 5 万个直接就业岗位和每年 15 亿巴西雷亚尔（约合 3 亿美元）的收入。其价值链不仅涵盖生物质和竹纸浆，还包括板材、生物炭、

竹笋、复合材料和工程结构部件等多个领域。竹材的循环特性，从快速生长、清洁燃烧到可生物降解，使其成为绿色转型中极具价值的原材料。

气候教育与公众意识

竹子在气候教育和公众参与方面也发挥着越来越重要的作用。民间社会团体、学校和市政当局正在利用竹子将环境学习与生态建设、植树造林和绿色创业等可持续发展实践项目联系起来。这项基层工作增进了公众对气候挑战的理解，并将竹子定位为地方气候行动中切实可行且包容性强的工具。值得注意的是，阿克里州和巴拉那州等州的公立学校已将以竹子为基础的环境教育项目纳入课程，向学生讲授生物多样性、碳循环以及利用当地资源进行可持续建设的知识。

研究与全球知识共享

像巴西农业研究公司（Embrapa）这样的科研机构 and 大学正在绘制本地竹种图谱，开展实地试验，并评估碳封存指标。巴西拥有超过 250 种本地竹种，其中许多尚未得到充分开发，使其有潜力成为竹类生物多样性研究和可持续利用领域的全球领军者。

目前的研究正在筛选出一些极具潜力的本地竹种，例如 *G. weberbaueri*、*G. tigoara* 和 *Apoclada simplex*，用于结构应用和再造林项目。一些试点项目也在测试它们在退化土壤中的适应性以及在不同气候条件下的碳捕获率。

巴西将竹子融入森林保护和工业生产的经验为其他国家提供了有益的借鉴。通过国际竹藤组织等平台，巴西为日益壮大的全球基于自然的气候解决方案行动贡献知识和经验。



BAMBUGX公司在巴西东南部地区的米纳斯吉拉斯州培育了一座已有12年历史的黄竹商业种植园。图片来源：维托尔·马尔萨尔（Vitor Marçal）。

竹子助力全方位气候行动

巴西竹产业正在三个关键领域推进可持续发展目标 13：

- 韧性和适应能力：竹子保护脆弱的景观和社区，强化生态系统，并支持多样化的农村生计。
- 政策一致性和低碳转型：法律认可、技术规范以及纳入国家农业和气候战略，展示了竹子与巴西的气候目标相符。
- 公众意识和参与：从学校到合作社，竹子促进了环境教育、绿色就业和植根于当地行动的可持续生活方式。

要实现这一潜力，需要制定一项综合战略，包括加强国家协会的机构建设、更广泛地传播技术规范以及加大对研究和加工基础设施的投资。最终，需要大力推动将竹子纳

入各级政府的气候政策之中。

竹子可以帮助巴西实现其气候目标，恢复退化的土地，促进农村地区的公平，并引领可持续材料的创新。作为一种可再生、适应性强且资源丰富的资源，竹子为巴西乃至全世界提供了应对气候紧急情况的有效解决方案。

阿内莉萨贝特·阿尔维斯·泰奇拉 (Anelizabeth Alves Teixeira) 和维托尔· 马尔萨尔 (Vitor Hugo Silva Marçal)

阿内莉萨贝特·阿尔维斯·泰奇拉 (Anelizabeth Alves Teixeira) 是巴西竹子网络 (RBB) 主席，也是世界竹子组织的全球竹子大使。维托尔·马尔萨尔 (Vitor Hugo Silva Marçal) 是巴西竹子网络 (RBB) 的执行秘书。

增强妇女和年轻人应对气候变化的韧性

ACREGIR项目致力于改善喀麦隆社区的生活条件

气候变化及其影响，包括由此引发的环境灾害，被认为是我们这一代人面临的最为严峻的挑战之一，其影响在不同地区、世代、年龄、社会阶层和性别之间呈现出显著差异。

在喀麦隆，与许多其他国家一样，最脆弱和边缘化的社会群体受到气候变化的冲击最为严重。其中，妇女和年轻人由于社会经济地位和文化因素，受到的影响首当其冲。他们往往无法平等地获得资产、资源和财产，其脆弱性进一步加剧，导致喀麦隆许多妇女和年轻人生活在贫困之中。如何应对气候变化对喀麦隆不同弱势群体造成的不均衡影响，已成为政府当前的首要任务。特别是依赖自然资源维持生计的社区尤其容易受到日益加剧的气候灾害以及气温和降雨条件细微变化的影响。这些变化及其带来的不确定性，使得提升气候抵御力成为社区一项紧迫而重要的任务。

为了改善当地社区的生活条件，喀麦隆政府于2023年启动了名为“通过青年创业和综合自然资源管理增强当地社区应对气候变化的韧性（ACREGIR）”的项目，该项目由适应基金提供资金支持，并由国际农发基金负责管理。ACREGIR项目由包括国际竹藤组织在内的多个合作伙伴共同实施，在瓦扎、贝努埃和金比-丰戈姆三个国家公园开展项目工作。其目标是通过在国家公园周边地区推广韧性生计和综合自然资源管理，增强当地社区，特别是青年和妇女应对气候变化的能力。为实现上述目标，项目主要依托两个关

键要素：生态创业和退化景观修复。

生态创业：赋能妇女和青年，提升气候变化韧性

让妇女和青年参与其中，并确保将他们的知识融入气候变化韧性战略，是应对他们面临的贫困和边缘化挑战的有效途径。ACREGIR项目旨在通过培训生态企业家，帮助他们设计绿色项目并创建企业，以应对气候变化带来的挑战。作为该项目的重要实施方，国际竹藤组织通过培训、促进市场准入，并将他们的传统知识融入到应对气候变化的解决方案，创造经济机会至关重要。2023年至2025年间，ACREGIR项目培训了1266名生态企业家，其中包括550名女性、716名男性和762名青年。来自贝努埃地区巴万社区生态创业培训的受益者法尔坎·恩甘格（Farkang Ngangue）表示，由于早婚，她从未想过能接受这样的培训。“这次培训让我有机会改善我的经济状况，我计划建立自己的苗圃，种植竹子和其他非木质林产品（NTFP）幼苗。同时，我也想给其他女性带来对未来的希望。”

此外，该项目还精心编写了一本面向女性和年轻人的生态创业指南，名为《生态企业创建和管理学习手册》（Manuel de l'apprenant base de création et de gestion des éco-entreprises）。对于那些致力于构建更可持续经济发展的人们来说，这本手册实用易懂，极具启发性。它凝聚了参与支持、孵化和地方发展的各方专家的智慧，提供了切合



竹炭是一种环保且经济实惠的木炭替代品。

当地实际情况的具体方法、工具和建议。它旨在激发项目领导者的自主性、严谨性和创新精神，并赋予他们将思想转化为有效影响力举措的方法。

项目支持的这一新模式使受益者能够接受到关于经济因素、商业计划、领导力、创业精神和公民意识，以及干预区土地占用法律地位和自然资源利用方面的培训，从而在此基础上创建生态企业。而且 ACREGIR 项目远不止于此，它为受益人提供全程支持，直至实现职业融入。该项目在金比 - 芬贡地区的社区联络负责人埃尔维斯·梅 (Elvis Meh) 评论道：“我非常欣赏这个项目的倡议。创业的优势在于，我可以通过我的商业计划来创办和掌控一家企业，还可以通过农业（农林复

合经营），包括植树造林，来应对气候变化。”

ACREGIR 项目将妇女和年轻人作为应对气候变化不利影响的优先行动者，特别注重提升社区的韧性，旨在推动社区对气候变化作出响应。

恢复国家公园内及周边的退化土地

由于气候变化和人类活动压力的加剧，极北地区、北部地区和西北地区的生态系统正在经历严重的退化。局势动荡、洪水泛滥、干旱频发和土壤贫瘠等因素迫使社区人民更多地挤占公园用地，从而加剧了这些地区国家公园内及周边的人类活动压力。

在此背景下，ACREGIR 项目提供了一种基于自然的解决方案，来应对其干预区域内

的所有问题。该项目旨在支持恢复瓦扎国家公园、贝努埃国家公园和金比 - 丰贡国家公园内及周边的退化土地，并通过种植多功能植物资源——竹子，来提高生态系统和沿岸社区的韧性。为实现这一目标，该项目重点关注三个关键领域：通过在公园内外重新造林恢复退化区域；开展创收活动（发展竹子生态企业）；以及提高当地利益相关者对更可持续的自然资源管理实践的认识。

目前，项目已进入实施的第三年，恢复行动已取得阶段性成果。通过种植约 14500 棵竹苗，公园内外退化土地上的森林已得到有效恢复；建设了两道天然竹篱：瓦扎（Waza）的一道长 2 公里，贝努埃（Bénoué）的一道长 12 公里；建立了三所农民田间学校；三个苗圃已培育出 28439 株植物；已动员了 1136 人（包括 529 名妇女、607 名男子和 394 名年轻人）来接受农林牧复合经营的培训。

为实现这些成果，该项目依靠这些公园内的保护行动者。瓦扎国家公园保护员查卡琳娜·加西苏（Tchakalina Gassissou）对此表示满意：“瓦扎国家公园保护服务部门对 ACREGIR 项目的开展深感欣慰，该项目通过让妇女和年轻人参与进来，为恢复行动注入了新的活力。”这些群体，尤其是妇女，由于文化和习俗的原因，往往很少参与项目活动。“从这个意义上讲，将性别视角融入项目有助于缓解气候变化的影响，因为妇女和年轻人在粮食生产中发挥着重要作用，因此当土地退化时，他们尤其容易受到影响。”加西苏补充道。

通过能力建设促进创收活动

实现可持续的资源利用面临重重挑战，比如公园附近社区对自然资源的严重依赖，以及他们所从事的各种非法活动（例如偷猎



当地利益相关者接受了有关创建扶贫生态企业的培训。



项目对三个公园周围的不同社区进行了有针对性的培训。

和森林砍伐），还有西北部和西南部以及博科圣地危机造成的境内流离失所人口增长，等等。该项目必须找到替代方案来减缓或阻止这一趋势，因此开展与资源可持续利用相关的宣传及创收活动至关重要。在此框架下，该项目预计到 2025 年能够为具有商业价值的非木质林产品（NTFP）的可持续采伐与本地加工，以及基于自然的企业提供资金支持，通过替代性收入增强社区应对气候变化影响的能力。为此，该项目总计将资助或创建 30 家生态企业家或生态企业。

展望未来

未来，国际竹藤组织将与喀麦隆环境、自然保护和可持续发展部等重要机构合作，为增强妇女和青年应对气候变化的能力奠定坚实的基础。这一合作包括支持开发可持续

竹材和其他非木质林产品价值链。这些价值链源于社区苗圃、人工林的建立，以及竹子和其他非木质林产品的加工和商业化。

国际竹藤组织计划建立三个共同生产和培训中心，为各工坊提供最先进的机械和工具，生产高品质的竹制品。另一个目标是通过虚拟市场平台、网站和移动应用程序，促进虚拟市场的创建，将买家和生态企业家聚集在一起。整合这些活动将为改善生计、保护自然和减缓气候变化影响提供坚实的道路。

任宁

任宁是国际竹藤组织中非区域办事处主任

竹子与气候变化： 从碳汇潜力到生态适应的多维视角

竹子正以其古老的韧性和现代的生态力量重塑气候解决方案



四川成都望江楼公园内竹林。供图：冯鹏飞

作为地球上生长最快的植物之一，竹子因其独特的生理特性和生态功能，在应对气候变化中展现出不可忽视的作用。从碳汇能力到地理分布的历史变迁，竹子与气候的关系既是自然演化的结果，也深刻影响着人类社会的可持续发展。

碳汇功能：竹林生态系统的气候调节价值

竹林在碳固定方面的能力远超多数森

林类型。研究表明，竹类植物通过植硅体（Phytolith）封存有机碳的机制尤为突出。植硅体是植物细胞中形成的硅质结构，其包裹的有机碳可在土壤中稳定保存数千年。以中国西南喀斯特地区为例，贵州师范大学团队（宋璐康、盛茂银等，2025）的研究表明，毛竹林和慈竹林的土壤植硅体碳（PhytOC）储量分别为0.30-1.43吨/公顷和0.81-1.78吨/公顷，综合区域差异后可达0.30~1.78吨/公

顷，且成熟林阶段的碳积累量最高。喀斯特地区因土壤有效硅含量高，其竹林 PhytOC 储量显著优于非喀斯特区域，凸显地质背景对碳汇能力的调控作用。这种“长效碳库”特性使竹林成为碳中和战略中的重要自然解决方案。

此外，竹林的快速生长周期进一步强化了其碳捕获效率。研究显示，一公顷毛竹的年固碳量高达 5.09 吨，这一数字是杉木的 1.46 倍，更是热带雨林的 1.33 倍。其地下根茎系统还能促进土壤有机碳的积累，形成“地上-地下”联动的碳汇网络。然而，当前对竹林碳汇机制的研究仍集中于植硅体层面，如何通过优化林分结构（如混交林配置）提升综合固碳效能，尚需进一步探索。

历史镜鉴：气候变化驱动的竹林分布变迁

竹类的地理分布对温度与降水变化极为敏感。考古证据显示，在距今 8000~3000 年的仰韶温暖期，黄河流域曾广泛分布竹林。西安半坡遗址出土的竹鼠骨骼、甘肃师赵村遗址的竹类遗存，均表明当时西北地区年均温比现代高 2~3℃，竹林北界可达北纬 35° 以上。《诗经·秦风·终南》中“终南何有？有条有梅”的“条”指楸树（《毛诗正义》），但结合仰韶温暖期的考古证据（如半坡遗址竹鼠骨骼），可推测秦岭北坡曾有竹林分布。直至秦汉时期，关中地区仍以“渭川千亩竹”著称，《汉书·地理志》记载，秦汉时期关中地区设“司竹长丞”一职专司官办竹园管理，可见竹林的经济与生态地位。

然而，随着气候转冷，竹林分布逐渐南退。东汉以降，寒冷事件频发（如王莽天凤三年的大雪记录），竹类北界南移至淮河流域。

明清小冰期进一步压缩了西北竹林生存空间，竹鼠等依赖竹林的动物也从黄河流域消失。这种分布变迁不仅反映气候波动对物种的筛选压力，也揭示了竹林作为“气候指示器”的生态意义。值得注意的是，人类活动（如竹材利用强度）与自然变化的叠加效应，可能加速了某些区域的竹林退化，这一现象在历史文献与当代研究中均得到印证。

未来挑战：气候变化下的适应策略与风险管理

当前全球变暖背景下，竹林既面临机遇也存在风险。一方面，升温可能使竹林适生区向高纬度扩展。模型预测显示，若气温上升 2℃，中国竹林面积或增加 15%~20%，尤其在西南喀斯特地区，有效硅富集的土壤将支撑更高碳汇潜力。另一方面，极端天气（如干旱、暴雨）频发可能破坏竹林生态稳定性。2021 年河南“7·20”特大暴雨期间，省内部分竹林因持续强降水出现根系腐烂，凸显了极端天气对竹林生态的威胁。

对此，科学管理成为平衡碳汇增益与生态韧性的关键。例如，混交林经营可增强竹林抗逆性：在毛竹林中引入固氮树种，既能提升土壤肥力，又能缓冲极端降水对单一林分的冲击。此外，基于基因组学的适应性育种正成为新方向。例如，2024 年国家林业和草原局北京市竹藤科技重点实验室赵韩生团队针对毛竹单倍型泛基因组的研究发现，核心基因中与抗逆性相关的等位变异在高温适应中起关键作用，为选育耐高温竹种提供了分子靶点。

政策层面，需建立竹林碳汇计量标准并将其纳入碳交易体系。中国已有试点项目通过竹林经营产生碳信用，但监测方法（如遥



被冰雪灾害压折的竹子。供图：冯鹏飞

感与地面调查结合)和基线数据的标准化仍需完善。同时,历史经验表明,单纯追求竹林扩张可能引发生物入侵风险,需在生态修复中优先选用本地竹种,避免打破区域生物多样性平衡。

结语

从地质历史的漫长演化到当代气候危机的紧迫挑战,竹子与气候的关系始终交织着自然之力与人类智慧。作为兼具碳汇价值与文化象征的物种,竹林的未来不仅关乎生态系统服务功能的维系,更是人与自然协同适应气候变化的缩影。在科学与传统的对话中,

如何让这片“绿色黄金”在变暖的世界中持续焕发生机,仍需跨学科、跨尺度的深入研究与实践探索。

冯鹏飞

冯鹏飞就职于中国林业科学研究院林业科技信息研究所。

植根于韧性：携手竹子共迎气候变化挑战

面对日益加剧的气候危机，拉丁美洲正将希望寄托于一位出人意料的英雄，将其视为增强适应力、促进再生和实现根本变革的快速崛起的力量



ARAUCLIMA倡议正在将竹子作为一种基于自然的气候适应和绿色发展解决方案加以利用。

在哥斯达黎加佩雷斯·泽莱东的山丘之间，一位名叫卡洛斯·卡斯蒂略的农民正缓步穿行于竹林边缘。翠绿的竹叶在头顶交织成拱形，带来一丝清凉，沙沙作响的竹竿仿佛也在轻声回应着自然的变化——宁静、从容而充满生机。

就在几年前，这片土地还呈现出另一番景象：贫瘠的土壤、不稳定的降雨以及逐渐减少的水源，是拉丁美洲许多农村家庭所熟悉的气候挑战。然而今天，这里已成为一场绿色变革的一部分，而这变革的起点，正是大自然赐予我们的一个意想不到的朋友——竹子。

应对全球危机的绿色方案

在拉丁美洲和加勒比地区，气候变化已

不再是一个遥远的威胁。飓风越来越强，干旱频繁发生，农业系统也变得更加脆弱。随着气候持续变暖，这些风险日益加剧，尤其对那些资源有限、难以有效应对变化的社区来说更是如此。然而，在面对这些不断加大的挑战时，一种古老的植物正悄然为现代人带来新的希望。

自2023年以来，国际竹藤组织与西班牙国际合作发展署（AECID）携手合作，在哥伦比亚、厄瓜多尔和秘鲁的成功经验基础上，开始在哥斯达黎加、巴拿马、古巴和多米尼加共和国推进“区域竹基解决方案”项目。该项目由AECID的ARAUCLIMA计划资助，旨在通过利用竹子这一基于自然的解决方案，帮助当地社区增强应对气候变化的能力，同

时促进经济发展。

哥斯达黎加：一个充满可能性的生命实验室

在拉埃斯佩兰萨农场，卡洛斯·卡斯蒂略的 10 公顷土地正逐步成为气候智能型土地管理的典范。在项目的支持下，他在其中一公顷的土地上种植了五种竹子，用于生产可持续发展的建筑材料以及多样化、高品质的产品。

竹子不仅为农场带来了新的收入来源，也成为保护土壤和水资源的绿色助手。在农场一处靠近泉水的半英亩区域，由于竹子密集根系，土壤得到了稳固，水源也变得更加清澈。如今，在干旱季节，这片区域依然绿意盎然，水质明显改善。

但改变远不止于自然环境。这一实践为女性和年轻人带来了新的机会，他们如今积极参与到曾经将他们排除在外的培训、生产和价值链中。因此，竹子也成为促进社会包容的重要桥梁。

此外，农场还开展了一项重要的活动——食用竹笋的种植与管理。在五公顷的土地上，通过科学的采伐、修剪和有机肥料的使用，竹林得到了精心照料，产量也随之提升。这些竹笋不仅提供了营养丰富的食物来源，还因其可持续的采收方式和本地市场化的潜力，也为居民带来了新的经济机遇。食用竹笋代表了一种全新的农业生态模式，将粮食安全、生物多样性保护与收入多元化巧妙结合在一起。

古巴：将烟雾转化为可持续能源

数百公里之外，在古巴宁静美丽的比尼亚莱斯小镇，另一场变革正在悄然进行。在农林研究所，一群农民、研究人员和技术人员正围绕着一台奇特的装置——一台经过改造用于燃烧竹炭的火箭炉。

这项试点示范项目得到了来自圣保罗州立大学和国际竹藤组织的巴西专家的支持，其意义远不止于清洁烹饪实验。它代表了在



使用竹炭在火箭炉上进行烹饪。



国际竹藤组织与社区合作，共同规划和探索其竹资源的可持续利用。

一个因生产传统木炭而导致森林砍伐的国家推进绿色能源的典型。团队收割了 10 根干竹，利用一个简单但高效的碳化系统将其碳化，并将制成的竹炭与传统橡木炭进行了对比测试。结果如何？竹炭加热水的速度更快，燃烧更清洁，且烟雾排放更少。如果未来能够大规模推广，竹基能源有望减轻对天然森林的依赖，改善家庭空气质量，并为农村社区提供一种环保又可持续的能源选择。

共同学习：竹农田间学校

该项目的最大亮点不仅在于种植，更在于知识共享。通过竹农田间学校（ECA Bambú），四个国家的 500 多名生产者学会了竹子的繁育、管理、收割和加工技术。他们还接受了气候智能型农业实践的培训，学习了农林复合经营、河岸修复和水源保护等实用方法。

这些学校不仅仅是教室，它们已成为集体创新的共享空间，在这里，传统与技术相遇，

韧性得以培育。

愿景生根发芽

竹子在拉丁美洲的故事仍在继续。但有一点已经越来越清晰：这种植物向我们揭示了自然作为解决方案不可或缺组成部分的多元途径。

通过有针对性的示范、南南合作以及对本土知识的坚定信念，“区域竹基解决方案”项目不仅是在种植一片片翠绿的竹林，更在于滋养生态系统、赋能社区，并助力绘制出一幅以可持续为核心的发展蓝图。

面对日益加剧的气候风险，或许世界应倾听竹叶的沙沙声，学习它那稳健而坚定地向上生长的姿态，从中寻找前行的力量与方向。

哈科梅

哈科梅（Pablo Jácome Estrella）是国际竹藤组织拉美和加勒比区域办事处主任

分享有关竹藤行业发展的最新国际新闻和活动



小径级圆竹制备的竹吸管。图片来源：国际竹藤中心

新型耐用竹制吸管

国际竹藤中心的研究人员成功研发出一种可生物降解的竹制饮用吸管，作为塑料吸管的绿色替代品。该吸管采用经过特殊浸泡和超声波处理的毛竹超薄切片制成，具有高抗拉强度、柔韧性和耐用性。与纸质和聚乳酸（PLA）吸管相比，其机械性能更为优越，包括更高的抗压和抗弯强度，同时能在各种饮料中保持完整性。其生产成本显著低廉，使其成为大规模推广的可行且环保的选择。

消费者测试显示，竹制吸管获得了高度认可，超过90%的受访饮品店顾客表示满意。

与纸质吸管不同，它吸水更少，湿态下仍能保持良好强度，大大提升了使用体验。鉴于其低成本、耐用性及较高的消费者接受度，竹制吸管具备替代传统塑料吸管的潜力，并有助于减少全球塑料污染。

来源：Fox56news，3月31日

利用竹材应对气候变化

肯尼亚正积极推广竹子的种植，将其作为应对气候变化、改善农村生计和恢复退化土地的重要工具，并设定了到2032年将森林覆盖率从12.13%提升至30%的宏伟目标。政

府正积极倡导每位公民至少种植 50 棵树，其中竹子因其可持续性和快速生长的特性而备受推崇，尽管从植物学分类上它被界定为禾本科植物。竹子生长周期短，能迅速成熟并产生多根竹秆，并具有多种效益，包括控制水土流失、净化水源以及提供替代收入来源。这对于基安布等地区受作物价格波动严重影响的茶农尤为重要。

除了环保优势外，竹子还能通过扶持小型家庭手工业来促进地方经济发展和妇女赋权。诸如“回归基础”等组织正致力于帮助女性制作和销售竹制品，将竹子转化为经济增长的途径。竹子具有较高的碳封存能力，比阔叶树高出 30%，这使其成为降低肯尼亚碳足迹的关键植物资源。肯尼亚森林研究所的专家强调了竹子在土地恢复中的作用，并建议以 5 米 × 5 米的间隔进行战略性种植，以便为本地树木留出空间，从而进一步增强竹子在可持续造林和气候缓解方案中的潜力。

来源：非洲新闻，4月4日

为什么大熊猫不以肉类为主要食物来源？

中国研究人员发现了一个潜在解释，揭示了尽管大熊猫拥有典型的肉食性消化系统，却能够仅以竹子为生的原因。关键在于大熊猫通过食物吸收的植物源性微小 RNA (miRNA)。这些小型 RNA 分子在不同年龄和性别的大熊猫血液样本中都能被检测到。研究表明，这些 miRNA 能够影响与饮食习惯、味觉和嗅觉感知，甚至多巴胺通路相关的基因表达。这种独特的适应性机制或许帮助大熊猫更有效地识别并寻找新鲜、营养丰富的竹子，从而维持其植物性饮食，尽管它们的祖先原本是肉食性动物。

该研究不仅强调了竹子源性 miRNA 在帮助大熊猫适应其饮食中的重要作用，还为新的研究领域开辟了道路。植物 miRNA 能够进入动物系统并影响基因表达这一事实，可能在提高疾病抵抗力或评估植物性饮食对动物和人类的安全性方面，具有更广泛的意义。研究人员希望进一步研究尚未食用竹子的幼年大熊猫，以更好地了解 miRNA 如何随时间推移影响其发育适应性。

来源：《前沿》，2月28日。

研讨会聚焦竹材种植，助力女性发展

印度奥里萨邦正通过推广竹子种植作为可持续且经济可行的生计方式，采取战略性举措赋能女性农民。在布巴内斯瓦尔举行的邦级研讨会上，重点强调了竹子种植在提升女性地位方面的作用，特别是通过旨在为 10 万名女性提供经济赋权的“Lakhpati Didi”计划。会议由首席副部长普拉瓦蒂·帕里达主持，展示了奥里萨邦如何利用其优越的气候和自然资源，发展竹基产业，为女性创业者创造可观的经济机会。

本次研讨会汇聚了来自奥里萨邦生计使命组织、Industree 基金会及其他相关机构的多方利益相关者，围绕竹子种植的全流程开展了系统性培训，内容涵盖种植技术、加工工艺、市场营销、出口策略以及碳信用货币化等可持续发展实践。互动环节深入探讨了竹子种植技术、产品设计创新以及与国家级项目的合作机制。在自助小组负责人及农村发展项目相关利益方的积极参与下，此次研讨会标志着奥里萨邦朝着建设以竹产业为驱动、女性主导的农村经济发展模式迈出了关键一步。

来源：Pragativadi，4月26日

国际竹藤组织开展研究，执行项目，提升成员国对竹藤的认识



2024年末在喀麦隆举办的竹苗圃建设研讨会，作为PADFA -INBAR倡议的重要组成部分。

竹基解决方案助力区域绿色转型

由国际竹藤组织与西班牙国际合作发展署（AECID）联合发起的“区域竹基解决方案”项目，致力于将竹子作为一种基于自然的解决方案，帮助哥斯达黎加、巴拿马、古巴和多米尼加共和国更好地应对气候变化带来的挑战。自2023年以来，该项目通过将竹子纳入国家政策体系、开展科研合作以及推广可持续管理实践，有效增强了农村社区的适应能力与韧性。该项目充分借鉴哥伦比亚、厄瓜多尔和秘鲁的成功经验，并将这些行之有效的策略应用于项目参与国。核心内容包括优化治理机制、开展专业培训、建立示范模式以及推动跨境知识共享，通过多方协同努力，共同提升竹子在可持续发展中的积极作用。

目前，该项目已取得显著成效，建立了国家竹业网络，修订了相关政策，并为超过360名生产者提供了可持续竹业管理方面的培训。在四个国家设立的示范点展示了竹子在建筑、土壤修复和农业旅游中的广泛应用前景。区域间的交流活动也显著增强了各方的协作关系，为参与者提供了探索竹材创新应用的机会。该项目最终展示了战略伙伴关系和南南合作如何推动环境韧性，确立竹子为拉丁美洲和加勒比地区气候适应的重要资源地位。

竹苗圃助力喀麦隆生态修复和社区发展

由国际竹藤组织主导的ACREGIR项目在喀麦隆极北地区取得了显著进展，致力于恢复退化的土地并改善当地生计。该地区深受荒漠化、洪水和难民涌入的影响。项目于

2023年启动，重点在贝努埃和瓦扎国家公园周边建立竹苗圃，旨在扭转土地退化的趋势，并推动生态创业，特别是针对妇女和青年群体的发展需求。通过创建三个苗圃并培育超过3万株竹苗，该项目不仅为当地社区提供了培训、资源及可持续的收入机会，使当地居民成为环境保护的积极践行者。

在强有力的社区支持和性别平等的高度关注，ACREGIR项目有效应对了生态和社会经济双重问题。女性参与者占比高达55%，在土地恢复工作中发挥了重要作用，并从创收活动中受益。项目还利用竹子作为天然屏障，并开展竹子驯化培训，进一步增强了对国家公园的保护能力。随着对苗圃项目的热情日益高涨，国际竹藤组织计划扩大生产规模，并深化与当地利益相关方的合作。仅一年时间，该项目已展示了以社区为基础、以自然为驱动的解决方案在应对气候变化和促进可持续发展方面的变革潜力。

能力建设研讨会赋能管理者更好地服务社区

为庆祝妇女权利月，ACREGIR项目在喀麦隆举办了一场为期两天的能力建设研讨会，旨在通过性别变革性的知识与实践，赋能社区管理者。此次研讨会与国际竹藤组织、商品价值链发展支持项目二期（PADFA II）以及国际自然保护联盟（IUCN）等合作伙伴共同参与，吸引了来自金比-丰贡、瓦扎和贝努埃国家公园的26代表参加。活动聚焦于提升性别意识，鼓励在实地工作中践行包容理念，并推动将性别因素更好地融入社区发展的各个环节。与会者围绕青年参与、原住民群体的包容性，以及项目活动中可能忽视性别平等的风险等议题展开了深入交流。

研讨会着重强调了解决根深蒂固的社会规范等结构性障碍的重要性，并指出有必要

将性别敏感实践制度化。会上分享了一些现实中的成功案例，包括女性参与贝努埃合作苗圃建设的经验，同时也探讨了当前面临的挑战，特别是在金比-丰贡地区，传统观念仍对女性的参与构成一定阻碍。演讲者强调了集体行动和持续学习对于促进性别平等和提升社区韧性的重要性。与会者通过此次研讨会获得了实用工具，也进一步坚定了推动包容性、社区为主导的发展，以提升妇女和弱势群体的地位。

将竹资源引入喀麦隆小农户的可持续发展实践

在国际竹藤组织和农业发展支持计划二期（PADFA II）的主导下，并得到国际农业发展基金的支持，喀麦隆近期启动了一项旨在将竹资源纳入可持续农业发展的创新项目。2024年末，该项目在北部、极北、西部和西北部地区开展了一系列培训研讨会，向小农户传授了竹苗圃建设、繁殖技术以及农林复合系统整合等专业知识。这些培训主要面向易受气候变化影响和面临采后损失的水稻和洋葱种植户，重点强调了竹资源在环境保护和创收方面的多功能性。参与者通过实践操作，深入掌握了苗圃建设、繁殖方法、种植园开发以及农林系统整合等技能。此外，来自成功合作社的经验分享也为研讨会带来了更多实践智慧。

此次培训吸引了76位农户参与，其中包括众多女性和青年。总体而言，研讨会凸显了竹资源在减少采后损失、增加收入以及增强气候适应能力方面的潜在价值。农户们对运用新技能开发竹制烘干架和托盘等解决方案前景表现出极大热情。此类应用将产生重要的连锁效应，即减轻当地木材资源的压力，并有效遏制森林砍伐现象。除了提升农业生产外，该项目还有望创造富有韧性的绿色就业机会，并推动社区主导的自然环境管理。



多米尼加共和国加入国际竹藤组织升旗仪式于5月22日在国际竹藤组织总部举行。

未来，该项目计划通过扩展和升级农民田间学校、开展高级竹产品培训、促进收入多元化以及组织考察学习等方式，深化知识共享，扩大对农村社区的影响力。

西班牙代表团考察马纳比省竹子项目

5月6日，西班牙驻厄瓜多尔大使恩里克·伊图里亚加·萨尔达尼亚阁下与西班牙国际合作发展署代表共同访问马纳比省，考察由西班牙国际合作自2018年以来支持的竹子发展项目。在国际竹藤组织的推动下，这些项目通过竹业发展促进可持续发展，重点关注绿色经济目标、后疫情时代复苏以及本地能力建设。代表团实地考察了多个项目点，包括可持续竹林管理实践、竹材建筑技术培训学校、竹材加工中心以及竹材屋顶示范住宅。此次访问充分展示了这些卓越的竹子项目如何赋能当地社区，并为该省的经济与环境韧性作出贡献。

西班牙代表团高度评价了这些项目的进展，并强调了竹材作为可持续和包容性发展

工具的重要价值。伊图里亚加大使指出，竹材在推进循环经济和助力实现可持续发展目标方面发挥着重要作用，而这些目标正是西班牙合作的核心所在。西班牙国际合作发展署国家协调员埃琳娜·帕洛马尔肯定了竹材产业链的发展潜力，并特别提到女性企业家日益增强的参与。国际竹藤组织区域办事处主任巴勃罗·哈科梅·埃斯特雷亚重申了该组织将继续致力于支持本地区竹产业发展。访问圆满结束，各方对国际合作、技术教育以及竹材作为推动马纳比省气候适应型、社区驱动型发展的催化剂作用表示乐观和期待。

多米尼加共和国升旗仪式在北京举行

5月22日，北京国际竹藤组织总部举行了升旗仪式，庆祝多米尼加共和国加入国际竹藤组织大家庭。该活动是第13届国际竹藤组织理事会会议的一部分，包括尼泊尔森林与环境部部长、中国国家林草局总工程师和多米尼加驻华大使在内的高层代表发表了讲话。发言者强调了竹藤在促进可持续发展、增强生态复原力和创造经济机会方面的重要

性。他们注意到多米尼加共和国在可持续资源利用方面所作出的战略承诺，并强调了在全球发展倡议及“一带一路”倡议等国际框架下，进一步拓展各方合作的广阔潜力。

多米尼加共和国加入国际竹藤组织标志着拉丁美洲和加勒比地区竹藤产业发展迈出了重要一步。该国承诺将竹藤资源纳入国家发展政策，推动绿色投资，并在公共政策和技术交流方面开展合作。仪式结束后召开了国际竹藤组织第十三届理事会会议，巴拿马当选为下一届主席，乌干达当选为副主席。此次会议是国际竹藤组织历史上参与人数最多的一次，进一步彰显了该组织在全球范围内不断扩大的影响力以及通过国际合作推动可持续发展的坚定决心。国际竹藤组织重申其使命，即通过继续促进南南合作和扩大全球伙伴关系来支持绿色低碳增长。

国际竹藤组织在SARA2025上展示竹藤助力绿色发展潜力

5月27日至31日，国际竹藤组织在科特迪瓦举办的第七届国际农业和动物资源博览会上展示了竹藤作为可持续资源的巨大潜力。应水利和林业部邀请，国际竹藤组织的展位展出了37种竹藤产品，包括环保型塑料和纺织品替代品，充分展现了这些产品与该国内森林产品价值提升战略（SVPF）以及整体绿色发展目标之间的紧密联系。此次展览吸引了政府高层的关注，水利和林业部长洛朗·查加巴亲自参观，并获得了多家媒体的报道，突显了公众对可持续材料的浓厚兴趣。

在围绕SVPF内部机遇的专题讨论中，国际竹藤组织中非区域主任任宁（Rene Kaam）系统阐述了竹藤在推动经济多元化、促进就业及环境保护方面的多重价值。同时，他也指出了当前制约科特迪瓦竹藤产业发展的主

要障碍，如组织体系不健全和技术能力不足。为应对上述挑战，国际竹藤组织提出了若干政策建议，包括制定国家竹藤发展战略、加强专业技术培训、加大科研投入力度，以及推动公私合作机制建设。此外，该组织还借助此次活动进一步推进了关于科特迪瓦加入国际竹藤组织的相关对话，强调区域合作在促进可持续森林管理中的关键作用。

喀麦隆就业和职业培训部与国际竹藤组织签署联合工作计划

5月22日，喀麦隆就业与职业培训部与国际竹藤组织正式签署了一项联合工作计划，旨在加强竹藤行业的职业培训并促进生态创业。该协议建立在双方长期友好合作的基础上，也为ACREGIR项目提供了有力支持。该项目致力于通过鼓励青年创业和实现可持续自然资源管理来提升气候适应能力。工作计划重点针对莫拉、德尚和甘巴的职业培训中心，为其配备现代化设备并提供符合市场需求的培训，同时提升竹藤在当地社区的经济价值。

该倡议着重于为培训中心提供支持，使青年和妇女受益，促进竹藤生态企业的发展。该协议还强调必须确保获得额外资金，以长期维持这些举措。在签署仪式上，国际竹藤组织中非区域办事处主任任宁重申了该组织对喀麦隆国家竹藤战略的支持，而就业与职业培训部长伊萨·奇罗马·巴卡里则强调了该合作伙伴关系在推动本国职业教育现代化方面的重要作用。此次签署仪式由高级政府官员和国际合作伙伴出席，标志着通过绿色创新推进可持续发展和就业机会的战略性进展。该签署仪式由高级政府官员和多位国际合作伙伴出席，标志着喀麦隆在通过绿色创新推动可持续发展与扩大就业机会方面迈出了坚实一步。

竹子基因组学：推动全球可持续发展和以竹代塑倡议

塑料废弃物和气候变化是当今面临的全球性威胁。每年生产的塑料超过 4.3 亿吨，其中约 36% 用于一次性产品，而回收率却不足 10%。气候变化也正在对生态系统的稳定性造成严重破坏。竹子是一种颇具吸引力的替代品。它生长迅速，能自然降解，每公顷每年可吸收约 5.1 吨二氧化碳——超过了杉木。此外，竹制品的碳足迹也仅为塑料制品的 20%。这些特性使竹子成为减少碳排放和控制污染的有力候选者。然而，由于缺乏对竹子基因组层面的认知，相关进展一直受到限制。侯胤光等人（2024）发布的新泛基因组揭示了竹子气候适应性的遗传基础，为“以竹代塑”倡议的未来发展奠定了科学基础。

竹子为何重要：兼具生态与经济价值

竹子被称为“绿色黄金”，在生态系统保护和经济发展中均有贡献。其在促进碳储存、防止水土流失以及维持森林生物多样性方面发挥着重要作用。在《巴黎协定》框架下，许多国家已将竹子纳入其实现碳中和目标的战略规划之中。在经济方面，竹子的影响力日益增长。2023 年，中国以约 750 万公顷的竹林创造了 750 亿美元的财富，并提供了 1500 万个就业岗位。竹基材料正在扩展到建筑和包装领域，在一些国家，竹基材料取代了多达 50% 的一次性塑料产品。“以竹代塑”倡议作为一种兼顾气候变化与塑料污染治理的解决方案，正在获得全球政策层面的广泛关注。

基因组学的突破

侯胤光等人（2024）成功构建了首个毛竹单倍型泛基因组，揭示了其丰富的遗传变异。不同于传统的基因组只包含单个个体的信息，泛基因组包含了一个物种几乎所有个

体的遗传信息。这种研究方法至关重要，因为它能揭示隐藏的遗传多样性，帮助研究人员更全面地识别影响竹子重要性状的基因。正是在泛基因组的帮助下，超过 1000 个与气候性状（如温度和降雨）相关的变异位点被鉴定出来。研究发现，中国西部和北部的竹子种群尤为脆弱。这个遗传图谱为适应性保护——适地适竹——提供了工具，并帮助育种学家开发具有抗逆性和高产性的品种。

利用基因组学塑造竹子的未来

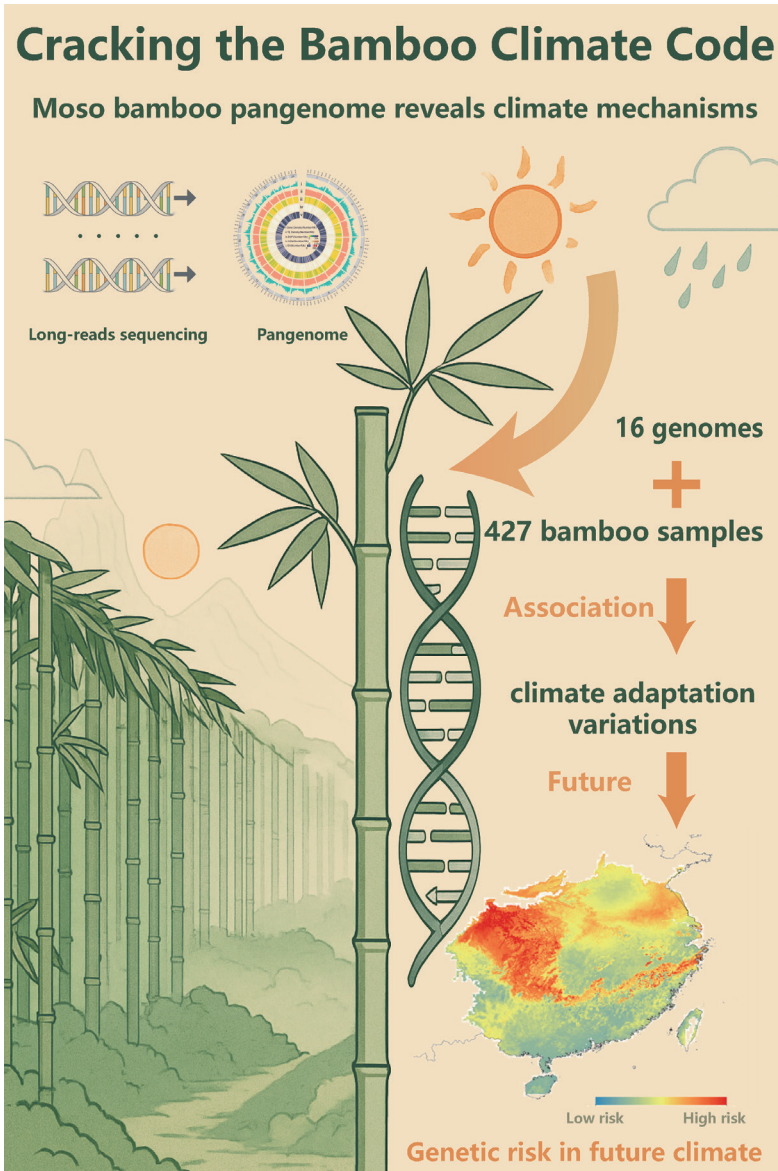
更优良的育种技术。传统的竹子育种耗时漫长。现在借助泛基因组，科学家们可以快速找到影响纤维品质和生长速度等重要性状的基因。这使他们能够培育出更适合工业用途的竹子品种，特别是那些用以替代塑料的品种。

适应气候变化。遗传数据有助于预测竹子将如何应对未来的气候条件。农民和土地管理者可以利用这些信息种植更可能在干旱、高温或其他胁迫条件下存活的品种。

保护全球竹子多样性。为了确保竹子在未来保持强壮和健康，我们需要保护其遗传多样性。这意味着系统性地将种子和植株保存于基因库中，长期监测竹子基因如何随时间变化，并在全球范围内共享数据。各国还可以对本地重要的竹种进行测序，例如非洲的锐药竹（*Oxytenanthera abyssinica*）和拉丁美洲的瓜多竹（*Guadua angustifolia*）。像国际竹藤组织这样的专业机构在这一合作进程中发挥着至关重要的作用。

未来展望

竹子的真正潜力在于科学、政策和市场的协同作用。为充分释放其潜力：



泛基因组研究有助于揭示竹类种群间基因组变异的全貌。

政策制定者应将遗传监测纳入林业规划，并为使用竹子替代塑料提供激励措施。

科研人员必须继续探索竹子基因组如何影响其生长和环境效益，并评估竹产业的社会和经济影响。

全球伙伴关系，特别是在“以竹代塑”倡议下的合作机制，需要共享数据、资金和技术，以确保拥有竹子的国家都能从中受益。

当科学与政策并行，竹子就能成为应对

气候变化和塑料废弃物问题的关键工具。像侯胤光等人（2024）这样的研究为我们提供了更明智地种植、保护和利用竹子的路线图，从而将这种快速生长的草本植物转变为全球可持续发展的引擎。

作者:

夏姆·K·保德尔 (Shyam K. Paudel)，
西梅娜·隆多尼奥 (Ximena Londoño)，
马克西姆·洛博维科夫 (Maxim Lobovikov)

毛竹的基因密码：解码气候变化下的生存智慧

毛竹是东亚地区重要的生态与经济物种，在固碳和应对气候变化中扮演关键角色。然而，全球气候变暖对其生存构成威胁。

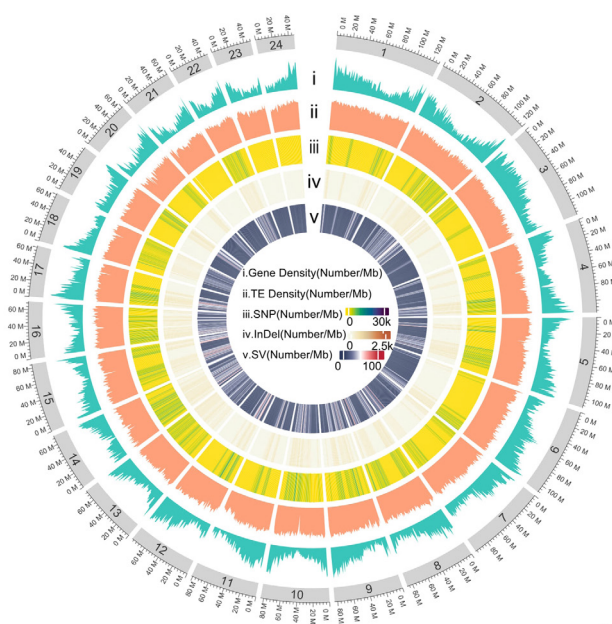
近期有科研团队通过构建毛竹单倍型泛基因组，揭示了毛竹种群遗传变异与气候适应的深层机制。研究人员选取了中国 16 个代表性毛竹品种完成高质量全基因组测序，生成了 1.03Tb 数据，并构建了 16 个高精度基因组组装，其中 3 个品种的染色体级别组装通过 Hi-C 测序实现，99.07% 的序列成功锚定至拟染色体。

结合转录组数据分析，团队预测了超 5.4 万个蛋白质编码基因，并发现 92506 个基因以双等位形式存在，8090 个为单等位基因。研究进一步通过基于图的泛基因组模型，识别出短变异 (SNPs、InDels) 和结构变异 (SVs)，发现约 97% 的杂合变异存在于单倍型之间，而非品种之间。这种“单倍型间”变异的数量远超“品种间”变异，其中短变异多出 10.4 倍，结构变异多出 5.3 倍，表明传统方法可能高估了毛竹的杂合度。此外，基因组中长末端重复序列 (LTR) 可能与部分结构变异形成相关。

研究团队将毛竹基因集划分为核心基因、软核基因、可缺失基因和私有基因四类，发现核心基因在所有品种中普遍存在，且基因长度和表达水平显著高于私有基因。核心基因的功能多涉及抗逆性、抗病性和 DNA 修复，暗示其在环境适应中的关键作用。通过分析等位基因特异性表达 (ASE)，团队鉴定出 16317 个与气候响应密切相关的基因。这些基因在叶片蜡质合成、茎细胞壁生物合成等组织特异性功能中表现突出，部分基因的表达差

异由单倍型间的结构变异 (如插入缺失) 驱动。

这项研究不仅构建了首个毛竹单倍型泛基因组资源库，还揭示了遗传变异在气候适应中的核心机制。单倍型间的高度变异为毛竹种群提供了应对环境变化的遗传潜力，而核心基因的稳定表达则维持了其基础生理功能。这些发现为未来毛竹资源保护、抗逆品种选育及气候变化应对策略的制定提供了科学依据。



毛竹泛基因组中遗传变异的特征

Hou, Y., Gan, J., Fan, Z., Sun, L., Garg, V., Wang, Y., Li, S., Bao, P., Cao, B., Varshney, R., and Zhao, H. 共同发表的文章《基于单倍型的泛基因组揭示毛竹种群的遗传变异与气候适应性》于 2024 年 9 月刊登于《自然-通讯》第 15 卷，第 8085 页。该研究通过构建单倍型泛基因组，系统解析了毛竹种群的遗传多样性特征及其对气候变化的适应性机制。

重要活动

4月9-11日

非洲可持续发展区域论坛

乌干达堪培拉

4月22日

世界地球日

5月5-9日

联合国森林论坛第二十届会议

美国纽约市

5月22日

国际生物多样性日

5月22-24日

2025年欧洲竹业博览会

德国多特蒙德

6月5日

世界环境日

6月8日

世界海洋日

6月17日

世界防治荒漠化和干旱日

6月17-20日

第六届国际生物基建筑材料大会

如欲了解更多信息，欢迎您访问国际竹藤组织活动页面：<https://www.inbar.int/events/>。



© Klien Eco

欢迎参与!

**2025年 INBAR 国际竹藤摄影
竞赛**

www.inbar.int/event/photocompetition2025





巴西东北部马拉尼昂州大佛肚竹 (*Bambusa vulgaris*) 种苗培育。图片来源：Irrimar Agroflorestal公司。



国际竹藤组织

中国 | 喀麦隆 | 厄瓜多尔 | 埃塞俄比亚 | 加纳 | 印度
www.inbar.int | @INBAROfficial