

# BRU

竹 藤 杂 志



关注全球竹藤发展 分享业界最新动态



## 以竹为媒，赋能世界

### 印度瞄准竹生物燃料

独特合作助力绿色印度的  
电力行业

4

### 探索中国竹能源潜力

助力中国实现“双碳”目标

8

### 巴西竹子革命

本地公司利用自有资源生产  
生物能源

12

# 编者寄语

欢迎订阅《竹藤杂志》！

本期杂志是 2024 年第三期，其中详细介绍了竹子对清洁且可负担的能源方面的贡献。

根据联合国发布的统计数据，截至 2021 年，全球 91% 的人口已获得电力供应，反映了多年来的持续发展。然而，世界各地人民生活水平的显著提升也伴随着一定的代价。

在大多数地区，煤炭、石油和天然气等化石燃料是主要的能源来源，其燃烧所产生的温室气体排放量占温室气体总量的近 60%，这些气体加剧了气候变化，并引发众多健康危害和环境问题。尽管如此，短期的经济发展仍然被视为优先任务，以满足快速城市化地区人口的紧迫需求。这种做法虽然大幅减少了全球贫困人口，但随着越来越多国家开始扩大能源生产规模，全球亟需寻找可持续的解决方案。

联合国 2030 年可持续发展议程中的可持续发展目标第七项旨在“确保人人获得可负担、可靠和可持续的现代能源”。该目标尤其鼓励加大清洁能源投资，更新基础设施和技术，为发展中国家提供清洁能源，从而促进经济增长并保护环境。尽管在实现可持续能源目标，推广太阳能、风能及热能等新型可再生能源方面取得了一些进展，但供求之间差距仍然显著，随着全球电力需求的增长，这一差距还在不断扩大。

生长在全球南方的竹子可以有效解决这一问题。在非洲，许多国家迫切需要更可靠和持续的电力供应：非洲大陆拥有全球近五分之一的人口，但其发电量仅占全球的 2%。亚洲和拉丁美洲的情况也类似——不可再生能源的发电量不断增加，而可再生能源却无法快速满足快速增长的需求。幸运的是，这些土地上都拥有丰富的“绿色黄金”——竹子。

第一篇文章展示了印度的一个实例，通过一种独特的伙伴关系能够促使利益相关方共同协作，确定用于科学种植和管理竹子的土地。可持续的竹子采收与加工正助力该国生产一种新型生物质材料，进而被部分水泥厂作为生物燃料使用。这一精心规划的示范项目不仅对印度的经济发展和环境管理

## 竹 藤 杂 志

BAMBOO & RATTAN UPDATE

第5卷第3期（总第17期）

2024年9月

### 封面图片

正在装载干燥切碎的竹子生物质的卡车。

### 编辑部

郝颖

史丁丁（Austin Smith）

罗欢欢（Leticia Robles）

王栋

王旭东

### 特邀撰稿方

桑吉塔·阿加斯提（Sangeeta Agasty）

李玉敏（Li Yumin）

冯鹏飞（Feng Pengfei）

哈科梅（Pablo Jácome Estrella）

### 投稿订阅

[www.inbar.int/bru-magazine/](http://www.inbar.int/bru-magazine/)

[bru-magazine@inbar.int](mailto: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](http://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）、埃塞俄比亚的斯亚贝巴（东非）、加纳阿克拉（西非）、厄瓜多尔基多（拉美和加勒比）、印度新德里（南亚）

产生了显著影响，还有助于拓展其可再生能源计划。本文作者还提出一系列建议，使得项目目标和成果与国家规划更加契合。

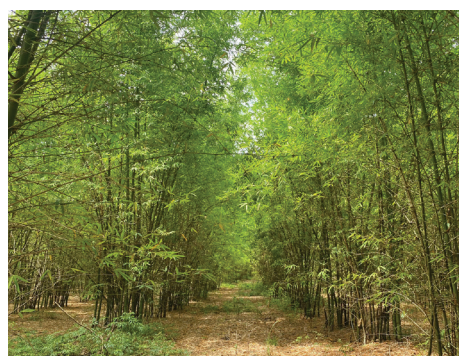
第二篇文章将目光聚焦中国。正如此前杂志所阐明的，中国凭借其丰富的自然资源和高度发达的价值链，在全球竹产业中处于领先地位。作者展示了竹子的生物质如何帮助中国实现“双碳”目标，即力争二氧化碳排放于2030年前达到峰值，2060年前实现碳中和。竹子在巩固国家能源安全、保护环境和促进农民增收方面发挥着重要作用。最后，作者为竹子全面融入中国能源体系勾勒出了一个切实可行的愿景。

第三篇文章带我们来到拉丁美洲。在巴西520万公顷的土地上生长着300多种竹子，这些竹子与当地社区密不可分，广泛应用于烹饪、建筑和手工艺品领域，尽管如此，这一资源却仍未得到充分利用。巴西的气候和土壤条件仍为竹子的农业发展提供了有利环境。竹子广泛的经济用途能够为该国的可持续发展事业做出重大贡献，包括在可再生能源生产组合方面等。当地一家公司正努力提升竹子在能源领域的贡献，同时将其作为促进全球可持续发展的关键资源加以推广。

本期杂志首次增设了新栏目——“科学竹藤”，聚焦竹子前沿研究的最新进展。栏目首篇文章将展示中国的一支研究团队，展示他们设计的一种新的处理方法来提升竹子内层的机械强度。由于竹子的梯度结构，其机械、物理和化学性能会从外层向内层逐渐退化，导致最内层的部分常常被当作废料丢弃。新的处理方法能够增强竹子的强度、耐水性、硬度和密度，使其得到充分利用，拓宽工程应用。

从亚洲到拉丁美洲，竹子正日益成为绿色能源计划的重要组成部分，在为各地区提供可再生且价格合理的电力供应的同时，也促进可持续发展风尚理念的树立。希望您能从本期杂志的阅读中有所收获。

编者



# 印度瞄准竹生物燃料

独特的合作伙伴关系正助力印度电力部实现绿色发展。



竹子产出周期短，可在退化土地上生长，能提供解决能源危机的有效方法。

根据印度电力部的数据，自 2000 年以来，印度对全球能源的需求增长了近 10%。这主要由于快速的工业化和生活水平的提高带动了能源消费增长。其中，仅工业消耗一项就占了全国能源总消费的约 41.16%。在能源结构中，煤炭是主要的能源来源，占比约为 73%。在制造业中，水泥行业耗煤量大，每年消耗约 1000 万吨。

化石燃料的过度开采，加上不可持续的能源生产和消费，给印度的气候造成了严重影响。因此，生物能源成为实现长期气候

变化减缓目标的重要途径。世界生物能源协会 2019 年的一份报告显示，生物能源约占全球初级能源供应的 13%，占全球可再生能源消费的 70%。细分来看，生物质能在各地区的可再生能源中占比为：非洲 96%、亚洲 65%、美洲 59% 以及欧洲 59%。2017 年，全球生物质能主要用于供暖，使用量约为 56 艾焦（EJ，1 艾焦相当于 1.74 亿桶石油）。具体而言，86% 的生物质能用于初级固体生物燃料（如木屑、木粒、薪材和木炭），7% 用于液体燃料，2-3% 用于沼气。预计到 2050 年，

初级生物能源供应将增长至约 138 艾焦 / 年，占全球的约 23%。随着可持续消费对生物能源需求的日益增加，开发新型生物能源产品和供应链尤为重要。因此，竹子作为生物能源的来源，展现出应对气候变化和创造新经济机会的巨大潜力，能够提供有效的解决方案。

### 提供基于自然的解决方案

联合国 2030 年可持续发展目标第七项旨在“确保人人获得可负担、可靠和可持续的现代能源”。这种方法有助于推动多部门发展，同时应对气候变化，因为能源消耗产生的温室气体占其排放总量的 60%。在此背景下，竹子可以在强化能源系统方面发挥重要作用。

作为一种木质纤维素生物质，竹子可通过生物化学和热化学方法转化为固体（如木片、颗粒、压块及木炭）、液体和气体燃料，应用于供暖、电力和交通运输等领域。事实上，许多发展中经济体已经开始将竹子作为固体能源。凭借其独特的性质和丰富的应用潜力，竹子在印度电力部得到了有效应用。

然而，目前竹资源丰富的国家（包括印度）仍有数百万吨竹资源未得到利用。与此同时，还有数百万公顷的退化土地及潜在可用土地适合竹子种植。国际竹藤组织 2021 年的一份工作报告表明，如果目前全球竹资源的 10% 能够得到经济开发，那么每年可收获约 5000 万根竹子，从而助力实现世界生物质原料组合的多样化。

绿化土地被广泛认为是一种自然而有

效的方法，而竹子采伐周期短，能够在退化土地上生长，因此成为一种理想选择和合适的解决方案。与众多其他植物不同，竹子的浅根系会在种植园周围形成保护网络，从而有效固土。国际竹藤组织与印度林业研究与教育理事会的研究显示，竹子能够减少高达 95% 的土壤侵蚀。此外，竹子的节水特性确保其不会过度消耗地下水，有助于保护地下水位。这在面临水资源短缺的地区尤显珍贵。

### 联合各方利用竹生物能源

德国国际合作机构（GIZ）和达尔米亚水泥有限公司（Dalmia Cement Bharat Co.,Ltd）已经建立发展伙伴关系，旨在其选定的水泥厂推广使用竹子作为生物燃料。国际竹藤组织持续提供指导和技术支持，鼓励当地社区科学种植竹子，以提高产量并促进增收。通过水泥厂的回购承诺，该合作项目成为在水泥厂及其他高能耗制造企业中推广竹子作为生物燃料的典范，展示了竹资源丰富的经济体利用竹子提高小农户收入，应对气候变化挑战的实践。

与其他植物相比，竹子具有生长快、产量高（10-40 吨 / 公顷 / 年）、生物量密度大（300-900 公斤 / 立方米）、可实现全年采收，适应多种土壤类型，固碳能力强等多项优点。国际竹藤组织的一系列试点项目和技术报告显示，竹子的热值相对较高（达到 19.8 兆焦 / 千克），可用于发热和发电（通过生物质气化技术，每千克竹子可产生约 0.83 千瓦时的电力）。其中，竹炭的热值在 26 至 29 兆焦 / 千克之间。



在马里冈种植园开展竹种植培训项目。

竹子通过防止水土流失、涵养水源和修复退化土地来增强环境保护，并通过多种工业应用，如重组竹材、竹层压复合材料和增值产品，以及工艺品、竹笋、饲料等实现创收。这使其能够在多个领域应对一系列协同问题，为景观修复、生物多样性保护、粮食安全、气候适应和减贫等方面做出积极贡献。

### 需要应对的挑战

目前印度的竹产业研究仍然不足，尚未被有效纳入国家更广泛的战略中，缺乏明确的行业政策或发展规划。不少邦农民种植竹子的意愿也不高，主要原因在于：关于优质竹种选择、栽培管理的技术知识匮乏，导致难以提高产量；所需竹种的优质种植材料供应

不足；缺乏标准化的原材料资源；供应链效率低下；认证和标准体系不健全以及市场联系分散。尽管国家在过去二十年间大力推动竹产业发展，但由于私营部门参与度低，不同参与者发展不协调，因此农民积极性和收入提升效果不显著，环境改善的成效也不如预期。

### 解决问题

作为实施核心，合作伙伴制定了四步流程来解决上述问题。首先进行资源绘制和物种优先级排序，识别可种植竹子的荒地和未被充分利用的土地，在不影响现有作物的情况下，达到增加收入和促进环境效益的双重目标；从 50 多个本地竹种中优先选择三个具有较高生物量并适应现有气候条件的品种，

以实现更好的经济和环境效益。

第二步是筛选适合种植竹子的农民。通过与农民领袖、政府官员、民间组织和地方机构的交流确定初步名单，并根据农民的人口统计信息，土地占有状况和现有农业产出等经济情况制定工作计划，包括会议宣传和培训安排。同时对农民的知识和技术水平进行评估，以定制培训计划和内容。

第三步的重点是通过培训班及一对一与农民交流提高对竹子种植的经济和环境效益的认识，并开展相关培训。培训班的教材（包括以当地语言编写的视听和文本材料），采用易于理解的语言编写，并在培训班上讲解。印度东北部的阿萨姆邦共选出 51 个符合条件的村庄，各地组织了 50 多场宣传活动，动员近 4000 名农民参与竹子种植。竹专家也为超过 230 名农民、农民领袖和地方推动者举办了 15 场科学种植和管理培训课程。

最后一步是在提高认识和培训结束后开展一系列推广服务，为 3000 多名农民提供了竹子种植的技术指导和支持。在国际竹藤组织协助下，农民从筛选的苗圃中采购优质竹种（BPM），开展科学种植和管理，以实现最佳产量。

## 面向未来

印度在竹子能源发展方面仍处于起步阶段。为制定支持各种能源和废物利用方案的政策路线图，该项目希望为阿萨姆邦和其他类似地区的推动者和利益相关方提供相关信息和建议。达尔米亚水泥公司可以同其他能

源密集型制造企业加强合作，扩大规模进而实现共同发展，并将竹子作为一种具有经济和可持续发展潜力的能源作物加以利用，为政策路线图做出贡献。为此提出如下建议：

全面的竹资源测绘能够完善印度的数据库，包括资源清单和管理实践。价值链评估有助于识别生产过程、增值环节及废物类型等关键信息。绘制竹产品和能源选项的现有及潜在市场图，对于制定具体的路线图，实现社会、经济和环境效益最大化来讲不可或缺。此外，在集中式与分散式废物利用模式方面建立经济与环境可行性模型同样关键，同时也是确定利益相关方之间纵向或横向整合可能性的关键。因此需要在国家层面建立实验示范点，以验证不同能源方案的技术经济可行性。这种国家示范项目能够促进强有力的产学研政策协作，确保可行方案的推广与商业化。

与此同时必须制定有利于生物质发电的新政策，这意味着需要比较各产竹国的相关政策、战略和行动计划，审查相关法律和方案，并起草新的政策、战略与行动计划。为进一步推动这些工作，需要鼓励推行核证制度和激励机制，并根据所涉风险的性质和程度确定激励内容。最后，在试点示范和现有资源评估的基础上开发专业化产品集群，能够促进生物循环，实现社会、经济和环境的多重效益。

**桑吉塔·阿加斯提 (Sangeeta Agasty)**

桑吉塔·阿加斯提 (Sangeeta Agasty)  
是国际竹藤组织南亚区域办事处主任。

# 竹质能源：中国极具潜力的生物质能源

发展竹质能源是中国实现“双碳”目标、保障能源安全、改善生态环境、增加农民收入的重要战略举措。

面对全球能源短缺和环境保护的双重压力，大力开发生物质能源是实现经济社会可持续发展的必然选择。2020年9月中国政府提出“力争2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和”的目标（简称“双碳”目标），宣告了中国绿色转型的决心和雄心。实现“双碳”目标，能源的绿色转型是关键，生物质能作为一种绿色能源，在能源转型中发挥着重要作用。竹质能源是生物质能源的重要组成部分，具有生长快、分布广、储量大、可再生、低污染等特点，是一种极具发展潜力的生物质能源。

## 中国发展竹质能源的优势

### 1、资源丰富，分布广泛

中国地域辽阔，跨越寒带、温带、亚热带和热带多个气候带，境内地貌错综复杂，海拔高差悬殊，为各种竹类植物的生长提供了优越的自然环境。中国拥有竹类植物39属837种，分别占世界总数的44%和51%。中国有20个省份有竹林分布，竹林总面积756.27万公顷（2021年），其中面积在30万公顷以上的省份有福建、江西、湖南、浙江、四川、广东、广西和安徽8个，面积合计678.50万公顷，占全国竹林面积的89.72%。中国竹材总蓄积量超过5亿吨，每年可砍伐量约1.5亿吨，此外在加工环节约40%的竹

材成为剩余物。这些竹材及其剩余物为生物质能源提供了优质原料。

### 2、市场需求潜力大

随着中国经济快速发展和能源结构调整，对清洁能源的需求越来越大。生物质能源作为一种可再生、清洁的能源形式，在能源转型中发挥着重要的作用。据中国产业发展促进会生物质能产业分会发布的《2024中国生物质能产业发展年度报告》数据，截至2023年底，全国可再生能源总装机容量达到15.16亿千瓦，其中生物质发电全国并网装机容量约4414万千瓦，仅占全国可再生能源总装机容量的2.9%。从生物质发电装机容量结构来看，农林生物质发电装机容量约1688万千瓦，占比为38%。未来竹质能源的市场需求潜力巨大。

### 3、资源发展空间大

竹子属于浅根性植物，抗逆性较强，其生长对于土壤条件和环境条件要求相对较低，许多经济价值产出不高的杂灌地、荒草地、河滩地、山区塌方地和泥石流区均可种植。中国有宜林荒山荒地4998万公顷（2021年），还有山地及四旁地、荒山荒坡、溪谷河岸等大量不适宜粮食种植的土地，这些土地资源为发展竹能源林提供了广阔的发展空间。



竹林可再生速度快，能提供制造可持续生物燃料所需的生物质。

#### 4、竹林培育和利用技术基础好

中国竹林培育和利用历史悠久，其资源开发和利用技术走在世界前列。在种类繁多的竹类植物中，已有许多优良竹种得到了有效开发和利用，并已建立了许多竹种质资源收集区或竹种园，为能源用竹类植物的选择

提供了便利条件。竹碳是竹子能源化利用的直接形式，中国拥有较为先进的竹炭制备技术，制备的竹碳热值高，能量利用率高，为竹子能源化利用提供了重要的技术基础。

## 5、多重政策利好

近年来，中国各级政府、各部门相继出台发展生物质能源及促进竹产业发展的利好政策，为竹质能源的开发利用带来机遇。比如：2020年9月国家能源局出台《完善生物质发电项目建设运行的实施方案》，强调落实生物质发电支持政策；2021年国务院印发的《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》和《2030年前碳达峰行动方案》，提出提升可再生能源利用比例，因地制宜发展生物质发电、生物质能清洁供暖和生物天然气。2022年6月国家发改委、国家能源局等9部门发布《“十四五”可再生能源发展规划》，指出要优化生物质发电开发布局，有序发展农林生物质发电和沼气发电，有序发展生物质热电联产。2022年5月国家发改委印发《“十四五”生物经济发展规划》，提出积极开发生物能源，有序发展生物质发电，推动向热电联产转型升级。2021年11月国家林业和草原局、国家发展改革委等10部门印发《关于加快推进竹产业创新发展的意见》，2023年10月，国家发展改革委等部门出台《加快“以竹代塑”发展三年行动计划》。

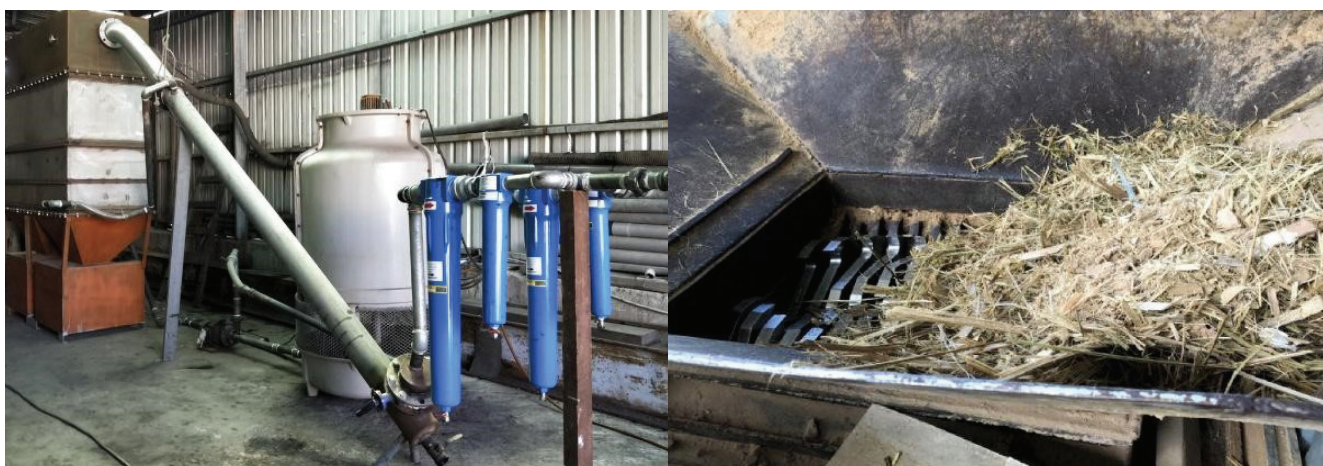
除国家层面的政策之外，各省市也在其“十四五”规划中鼓励发展生物质发电。比如，四川提出“十四五”期间新增生物质发电约74万千瓦，天津提出到2025年生物质发电装机规模达到45万千瓦，浙江提出到“十四五”末全省生物质装机达到300万千瓦以上。

## 面临的挑战

竹子作为一种能源植物，具有重要的开发利用价值和潜力，但是中国发展竹质能源仍面临许多制约因素。

1) 原料收集与运输困难。虽然竹类资源总量很大，但多呈零星分布，竹类加工废弃物较分散，集中困难，收集效率低；同时竹材及其废弃物体积大、密度低，运输过程中占用空间大，运输效率低。

2) 竹质能源利用仍存在技术障碍。竹材的独特性质使其能源化研发和利用与其他生物质能源不同，许多能源转化技术如热解、气化、生化转化和颗粒化等仍处于实验室阶段，转化成本较高，大规模产业化仍需时日。



竹废料气化发电设备（左）和废弃物处理（右）。供图：国际环保在线/林裕仁

3) 市场认知度与接受度低。社会各界对竹能源的优势和潜力缺乏足够了解，使得在实施农林生物质能源工程中存在重农业秸秆开发、轻竹木生物质利用的现象，导致竹质能源市场需求不足，制约着产业发展。

4) 政策支持与资金投入不足。尽管国家对生物质能源行业给予了一定的政策支持和资金投入，但整体来看仍是不足。特别是缺乏针对林业生产经营特点的相应政策，使得林木生物质能源发展相对缓慢，社会资金难以进入竹木能源的研究和开发领域。

### 中国发展竹质能源的建议

1) 选育能源用竹新品种。在现有竹资源中筛选出适应不同地域的优质能源用竹品种，同时通过各种人为干预措施，引种、驯化、培育能源用竹新品种。

2) 开展能源用竹的定向培育研究。适地适竹，营造能源用竹林基地，开展能源用竹的定向培育技术研究，包括育苗、栽植、病虫害防治以及科学的综合管理体系，降低能源用竹的生产成本，提高竹林生产力。

3) 开展竹质能源生产的试验示范。首先，在全国范围内尽快建立一批竹质能源生产的试验示范基地；其次，在现有条件下，集中有限的人力、财力、物力，探索能源用竹生产、加工、转化、管理的成套技术和经验，并将成熟技术和经验广泛推广到其他竹产区，从而带动项目实施地的经济和社会可持续发展。

4) 强化技术创新与研发力度。加大对竹质能源技术研发的投入力度。通过设立专项

研发基金、鼓励产学研合作等方式，推动竹质能源技术创新与发展。同时，加强与国际先进技术的交流与合作，引进和消化吸收国际先进技术成果，提升竹质能源技术的整体水平。

5) 加强宣传，提高认识。积极开展宣传普及工作，通过举办竹质能源知识讲座、展示竹质能源应用成果等方式，提高公众对竹质能源的认识和了解。同时，鼓励企业加强竹质能源产品的市场推广和品牌建设，提高产品的市场竞争力。

6) 加大政策支持与资金投入力度。为推动竹质能源产业快速发展，政府应加大政策支持和资金投入力度。通过制定更加优惠的税收政策、提供贷款支持等方式，降低竹质能源项目的投资成本和风险。同时，建立竹质能源发展专项资金，用于支持竹质能源项目的研发、建设和运营等。

### 前景展望

竹类植物具有生长迅速、生物量大、适应性广等特点，是具有巨大潜力和价值的能源植物，可以在很大程度上替代化石能源，提高能源安全和效率。中国竹资源丰富，竹资源培育技术先进，发展竹质能源，对于中国保障能源供给、实现“双碳”目标、促进生态文明建设、增加竹农收入等都具有重要意义，发展前景广阔。

**作者：李玉敏、冯鹏飞**

李玉敏博士，《世界竹藤通讯》主编；  
冯鹏飞博士，世界竹藤通讯融媒体中心主任。

# 巴西竹子革命

当地公司正帮助巴西开发竹子资源，用于生物能源生产。



FS团队与国际竹藤组织拉丁美洲和加勒比区域办事处主任哈科梅。

竹子常被誉为“绿色黄金”，因其生长迅速、用途广泛及环保特点而备受推崇。巴西拥有广阔的生态资源，包括亚马孙雨林、大西洋森林和塞拉多生物群落区，共有 300 多种竹类植物，占地面积达 520 万公顷。历史上，竹子广泛应用于建筑、手工艺品和美食等领域，在巴西社区中占据重要地位，彰显了多样的文化和经济价值。

竹子在各国经济和环境政策中彰显出巨大潜力。目前全球竹产业总产值已超过 700 亿美元，贸易额达 36 亿美元。全球可持续发

展力度的不断加大推动了产业发展，竹子作为生态产品及可再生能源的地位愈发凸显。

巴西有着天然的农业优势，气候和土壤条件非常适宜竹子生长，为竹产业的发展提供了良好前景。竹子广泛的经济应用有望推动国内可持续发展，但当下利用仍然不足。

## 巴西可再生能源的重要性

可再生能源在巴西整体能源战略中占据着举足轻重的地位，其生产比例约为 45%，而在电力供应中的占比则超过 85%。

2023年，巴西的可再生能源取得了重大进展。根据矿业和能源部报告统计，国内生物质发电量达到平均3.21兆瓦，占全国能源消费总量的4.6%，打破了此前2020年创下的记录。这一成就得益于生物质发电装机容量的增加和预期产量的提升，凸显了生物质能在巴西能源结构中日益重要的地位，也彰显出巴西对发展可再生能源的坚定承诺。

### FS：利用竹生物质能发展创新

FS Fueling Sustainability（简称FS）成立于2017年，是一家全球生物燃料和动物营养公司，目前已发展成为巴西第三大乙醇生产商，以其低生产成本和低碳足迹而闻名。该公司在巴西生物能源领域采取创新方法，率先将竹子作为可持续的生物质来源。以生物质为燃料，二茬玉米（即在同一年内与大豆轮作种植的玉米）为原料所生产出的燃料，其温室气体排放量比汽油低80%。公司还通过回收各种农业残留物，每年种植超过1万公顷的农作物（包括竹子）来满足生物质需求。与桉树六年的生长周期相比，竹子仅需三年即可长成并投入使用。在二者热值相近的前提下，竹子作为生物质作物的优势明显。FS的战略不仅保证了竹子的经济可行性，还为公司运营供应了稳定的生物质材料。

### 培育竹生物质：从种植到收获

竹子生命力强，收割后仍能旺盛生长，是理想且可持续的能源生产生物质来源。在马托格罗索州，FS的竹子种植业务覆盖多个农场，面积达13000公顷。其种植过程包括土地整备、苗圃建设和长途运送树苗。自

2019年12月首次种植以来，项目迅速扩张，竹子已多次成功收获。

竹子在巴西生物能源领域占据重要地位，在马托格罗索州玉米乙醇生产方面体现尤为明显。竹子生长迅速、再种植成本低且土地利用率高，与桉树等传统资源相比是一种极具可持续性且经济效益显著的替代品。竹子经过创新利用后，其价格比桉树木屑便宜约40%，体现出显著的成本优势，有助于实现长期经济和环境可持续性。

FS主要种植大佛肚竹（*Bambusa vulgaris*），采用了单一栽培系统。这种方式为完善大规模竹子种植的最佳实践提供了契机，也为未来的种植策略提供依据。通过专注于一个品种，该公司能够密切监测其生长模式，并对诸如疾病等潜在风险采取针对性的解决方案。竹子的韧性以及对不同气候条件的适应性进一步增强了其作为可再生资源的可行性。该战略使利益相关方能够充分利用特定竹种，最大程度为巴西的可持续能源目标做出贡献，同时为未来的规模扩展或多样化发展奠定基础。

### 全球影响和前景

竹子的利用潜力不仅局限于巴西。作为可持续发展的重要资源，竹子的地位在全球范围内日益得到认可。亚洲、非洲和拉丁美洲国家正积极探索竹子在可再生能源、建筑和可持续农业方面的应用。全球竹产业的持续增长凸显了人们对环保产品和可再生能源的需求不断增加。



生长两年的竹林可供采收（左），用作生物质的竹片（中）及正在装载干燥碎竹片生物质的卡车（右）。

随着各国为实现可持续发展目标而不断努力，竹子在环境保护和经济发展中的作用愈发重要。目前，FS 正在完成对地上竹子固碳能力的研究，并已取得可喜成果。建立完善的碳交易机制，有望进一步提升竹子相较于桉树的竞争力。政府、企业和研究机构之间的合作对于充分挖掘竹子的潜力和推动全球可持续发展倡议也至关重要。

### 减少化石燃料依赖

竹子不仅是可持续发展的基石，还为环境保护、经济增长和社会福祉提供了多种解决方案。巴西创新使用竹子作为生物质能等

战略举措揭示了竹子的变革潜力。通过利用竹子的快速再生和低碳足迹，巴西能够显著推进其可再生能源目标，缓解森林砍伐压力，并为全球气候目标做出贡献。

在经济层面，扩大竹子种植和加工能够创造成千上万个就业机会，特别是在农村地区，从而推动当地经济发展，提供可持续生计。此外，将竹子应用于建筑、纺织品和其他能源领域也有助于巴西实现经济多样化，增强其全球竞争力，并满足国内外可持续发展标准。

借助国际框架和合作协议，推广竹子的努力也在全球范围内取得进展。国际竹藤组



织及其他国际组织在促进将竹子纳入多边可持续发展项目方面发挥着关键作用。联合国可持续发展目标、《巴黎协定》等倡议，以及全球绿色增长研究所等机构都将竹子视为应对气候变化、减少贫困和促进生态系统恢复的重要力量。借助这些平台，巴西等国可以与全球伙伴合作，将竹子发展成能够同时满足环境和经济目标的绿色资源。

我们已迈入可持续发展的新时代。全球各地必须通力合作，充分挖掘竹子的潜力，共享其带来的益处。将竹子纳入经济、社会和环境战略不仅能加快气候行动的进程，还能促进公平增长的实现。政府、私营企业、

研究人员和民间社会等各领域利益相关方都应当贡献自己的专业知识和资源，共同为竹子创造一个可持续发展和充满活力的未来。我们可以通过协作建设一个世界，在这里竹子不仅是一种可再生资源，更是我们在追求绿色、可持续未来道路上坚忍不拔和创新精神的象征。

### 丹尼尔·洛佩斯，哈科梅

丹尼尔·洛佩斯（Daniel Lopes）是 FS 公司执行副总裁。哈科梅是国际竹藤组织拉丁美洲和加勒比地区区域办事处主任。

## 分享有关竹藤行业发展的最新国际新闻和活动



2024年1月3日，印度尼西亚西爪哇省井里汶市的一名工人正在制作藤椅。供图：安塔拉通讯社 / 德赫兹·安加拉（Dedhez Anggara）。

### 印度尼西亚藤制家具热销

印度尼西亚贸易部副部长杰里·桑布阿加（Jerry Sambuaga）在到访日本大阪木村藤制品有限公司（Kimura Rattan）时表示，印尼的高品质藤制家具备受外国进口商（包括日本）的青睐。他还提到，印尼藤条原材料品质优异，在全球范围内都有很大需求。

公司从印尼进口的藤材总量呈逐年增长态势，最新数据显示其进口额从2020年10月的211万美元增至2021年9月的233万美元。由此可见，藤制品进口为日本与印尼的良好贸易关系做出了积极贡献。

杰里强调，印尼贸易部将继续支持和促进高品质藤制品对日本的出口，目前已在大阪设立了印尼贸易促进中心，旨在协助推广

产品、提升品牌形象，解决潜在问题，并探索潜在的合作机会。

来源：印度尼西亚安塔拉通讯社，7月5日

### 昔日封闭森林如今开启竹筏漂流新体验

Samar Kilang 是印度尼西亚 Bener Meriah 地区的一个村庄，曾经与世隔绝。农民此前使用传统方法，依靠竹筏将玉米和大米等农作物运往河流下游。2020年，当地一条新公路修建通车，极大改善了交通状况，同时也吸引了大量寻求自然疗养的游客。为应对游客涌入的情况，阿里夫·穆丁（Alif Mudin）等当地年轻人将传统竹筏改装为旅游竹筏，为游客提供有向导的河流之旅和当地美食。这项名为“竹筏漂流”的活动在周末和节假日很受欢迎，为游客提供了体验田园自然风光

的环保游览方式，同时支持了当地生计发展。

然而道路建设也带来了更广泛的挑战，因其与地区森林砍伐密切相关，对濒危物种和生态系统构成了威胁。从2002年到2023年，当地失去了大量原始森林，引发了环保组织的担忧。在发展与保护之间寻求平衡仍然至关重要，因此当地非营利组织正帮助社区设计并实施可持续的生态旅游项目。这些项目不仅能带来经济效益，还鼓励对周边林地的保护，确保生态系统的长期可持续性。

来源：Mongabay环境新闻网，6月17日

### 肯尼亚环保行动：中国竹种为退化河流带来生态新希望

在肯尼亚的基林亚加县，乔姆巴·尼亚加（Chomba Nyaga）和他的邻居亲眼目睹了Kiringa河因气候变化和上游灌溉等人类活动而退化的现象。为了解决这一问题，尼亚加与Kirinyaga竹子环境保护组织合作，发起一个通过种植竹子修复河岸的项目。在国际竹藤组织和肯尼亚竹子协会等机构的指导下，他们选择了两种生长迅速，且在环境和经济上都能带来诸多效益的中国竹种——马来甜龙竹（*Dendrocalamus asper*）和巨龙竹（*Dendrocalamus giganteus*）。植竹有助于减轻水土流失、改善水质、减缓气候变化影响，同时为未来的采伐和多样化增值提供绿色可再生材料。

项目小组已在四公里长的河岸上种植了1500株竹子，同时计划在20公里的范围内再种植1万株。竹子可以被制造成为结构部件、压块燃料、生物炭、家具，还能用于卫生用品，具有显著的多功能性。此外，竹子的可再生特性使其成为可持续采伐的理想资源。尽管

项目在竹子繁育方面遇到一些挑战，但在环境和经济方面均有着良好前景，也不断吸引私营部门的关注。这些企业目前正与当地农民合作，生产竹炭块等环保产品。用竹子生物能源替代传统的木材薪柴有助于减轻肯尼亚诸多地区因过度开发而面临的森林资源枯竭压力。

来源：新华网，9月3日

### 中国广袤竹林能否终结传统塑料使用？

如今，竹子愈发受到重视，被认为是实现可持续发展的利器，而这一利器却尚未被充分使用。一支中国科学家团队近期开创了一种方法，能够将竹子转化为可生物降解的塑料，进而替代传统塑料。塑料污染是地球面临的三大威胁之一，部分塑料可能需要数百年时间才能降解，因此这一做法有助于破解全球性塑料污染问题。

通过改变细胞结构并去除部分木质素，竹子可被加工成防水且可回收的塑料产品。这种基于竹子生产的塑料材料可用于制作餐具和手机壳等物品，为替代石油基塑料提供了一种可持续的解决方案。排放密集型的石油基塑料不仅降解缓慢，而且在其整个生命周期中都会释放温室气体，从而加剧气候变化。

全竹塑料属于热固性塑料，展现出优良的机械性能，通过土壤测试发现几乎可在90天内完全生物降解。其技术流程包括将竹子研磨成粉末，使用环保化学品去除木质素，然后对材料进行热压以形成耐用的产品。这一突破为扩大竹子作为塑料替代品的应用开辟了新的途径，促进了竹资源的高附加值利用，并为传统塑料提供了一种更为绿色的替代方案。

来源：南华早报，8月29日

国际竹藤组织委托研究，开展项目工作，增强成员国对竹藤的认识。



国际竹藤组织董事会主席穆秋姆（左）与国际农业发展基金战略和知识管理部助理副总裁乔茨娜·普瑞（右）手持新签署的合作协议合影。

## 新协议强化国际竹藤组织与联合国贸发会议间合作

近期，在日内瓦举行的一次会议上，国际竹藤组织与联合国贸易和发展会议签署了一份谅解备忘录。此举基于双方富有成效的合作历史，旨在推动更多发展中国家参与全球竹藤价值链。

新的合作伙伴关系受到了广泛关注，特别是在双方共同的成员国之间引起了热烈反响。各方热切希望通过推动竹藤这两种重要非木质林产品的市场与贸易发展，提高相关国家及周边社区的环境、经济和社会效益。

国际竹藤组织还受邀参加联合国贸发会议成立 60 周年庆典活动。与会期间，双方举行会谈，商讨在新的合作伙伴关系下即将开展的各项具体工作事项。

作为联合国贸发会议观察员，国际竹藤组织倡导南南贸易、投资及技术和知识转让，致力于为成员国及其他国家带来福祉，同时推动政策框架构建，以实现利用竹藤发展绿色经济。此外，作为国际竹藤商品机构，国际竹藤组织还同贸发会议等国际伙伴协同合作，支持将竹藤及其产品纳入国际贸易体系。

## 国际竹藤组织与农发基金签署伙伴关系协议，深化历史性联盟

2024年7月25日，国际竹藤组织董事会主席穆秋姆与国际农业发展基金战略和知识管理部助理副总裁乔茨娜·普瑞签署一项新的伙伴关系协议，旨在拓展双方在1997年参与的历史性项目合作。

在国际农业发展基金的持续支持下，国际竹藤组织共实施了12个竹藤生计开发项目，在改善数百万人生计的同时，也利用竹藤创造了众多绿色就业和增收机会，使无数妇女、青年受益，减轻了贫困，改善了粮食安全和营养状况，恢复了大面积退化土地。

国际竹藤组织和国际农业发展基金均认识到加强共同资源配置和筹资对竹藤事业发展的重要性，体现在一系列战略中：将竹藤发展干预措施纳入项目工作，促进南南技术合作交流，在全球和国家层面制定政策并开展宣传，以支持利用竹藤改善生计和环境成果相关的共同目标，并在收集数据和知识方面开展合作，为利用竹藤促进社会、环境和经济发展的工作建立实证基础和方法。

## 粮农组织林业委员会呼吁关注竹子创新

联合国粮食及农业组织林业委员会第27届会议于2024年7月22日至26日在意大利罗马召开。会议旨在召集高级代表、林业部门负责人、政府官员和伙伴组织，以确定新兴政策和技术指导，寻求解决方案，并就未来战略和行动提供建议。

作为活动的一部分，2024年7月24日，由国际竹藤组织和粮农组织共同举办的“竹

子创新助力生态经济解决方案”边会以线上线下相结合的形式在埃塞俄比亚厅拉开帷幕。本次边会展示了有关全球竹价值链最前沿的创新成果，促进了竹价值链在生态经济中的作用。各会议报告探讨了竹子在促进绿色增长，创造就业，确保可持续生产和消费，改善陆地生活，以及提供多样的生态系统服务方面的作用。发言者包括主要的政府间组织领导人、政府官员、政策官员及项目管理者。

整场边会中，竹子在应对全球挑战中的诸多优势被反复强调，当前的创新实践进展以及推动生产能力增长的措施获得了广泛关注。本次边会活动提高了利益相关方对竹子在生物经济以及促进生态系统服务中独特作用的认识。尤其是在竹子资源丰富的全球南方，竹子发挥着更加重要的作用。各利益相关方也认识到对竹价值链技术升级的迫切需求，有助于实现创新产品的多样化，确保竹产品符合质量标准，并完善全球市场准入标准。

此次在罗马举行的高级别会议及其他同类型会议向决策者展示了竹子潜力，并将竹子纳入全球可持续发展对话的重要平台。

## 与联合国教科文组织合作促进可持续消费

2024年4月28日至5月2日，国际竹藤组织、联合国教科文组织东亚地区办事处主办，赤水市林业局承办了一场题为“世界遗产地绿色低碳消费”的公众活动。

活动在两个地点举行：1) 赤水丹霞世界遗产地；2) 赤水市香樟广场。目的是引导绿色低碳生活新风尚，增进大众对于绿色低碳竹产品的消费。



在瑞典斯德哥尔摩举行的国际林业研究组织联盟（IUFRO）世界大会上，竹子在林业中发挥的作用得以凸显。

该公众活动是“中国丹霞赤水世界自然遗产地可持续生计（竹乡碳计）”项目活动之一。竹乡碳计项目由国际竹藤组织牵头实施，赤水市林业局提供在地支持。

活动期间发放了有关绿色竹产品纪念品、奖品、宣传资料等共计 2000 余份，赤水社区参与热情高涨。人们对竹产品及低碳消费有了更深入了解，同时还了解到赤水竹编非遗等技艺及其对当地生计的益处。

### 生物经济、可持续建筑与塑料污染：竹子亮相国际林联世界大会

国际林业研究组织联盟（IUFRO）第 26 届世界大会于 2024 年 6 月 23 日至 29 日在瑞典斯德哥尔摩举行。本届大会的主题是“迈

向 2050 年的森林与社会”，来自世界各地的学界、政府、产业界、非政府组织和民间的 4300 名代表参加了会议，共同讨论与森林相关的研究、政策制定和管理方面的技术和社会问题。国际竹藤组织积极参会，联合举办了一次边会和海报活动，就一系列重要议题进行了海报展示，参加了关于森林产品和服务的小组讨论，并就塑料污染问题作相关报告。

6 月 27 日，国际竹藤中心和国际竹藤组织联合举办了题为“推动竹藤产品发展的创新技术”的边会，由国际竹藤中心教授方长华主持。全球有 1600 多种竹子遍布在广大发展中国家超过 5000 万公顷的土地上。竹子生长速度快，一次种植，永续利用，还拥有较

强的固碳能力。因此，扩大竹子利用规模具有巨大的潜力。

国际竹藤组织的专家们还就各种重要议题进行了海报展示。方长华教授和国际竹藤组织高级项目官员李艳霞主持了“竹藤产品开发创新技术”海报展示环节。国际竹藤组织拉丁美洲和加勒比区域办事处主任哈科梅就气候智慧型竹子实践如何助力亚马孙社区增强其气候适应能力和抵御力进行了阐述。国际竹藤组织肯尼亚国家项目协调员、肯尼亚林业研究所首席研究员奈莉·奥多尔介绍了一种生长在肯尼亚干旱地区的快速成熟的竹种，并讲解了其物理、机械和解剖学特性。国际竹藤组织东非区域办事处项目协调员达格纽·耶贝因·布鲁讨论了气候变化下埃塞俄比亚高地竹的栖息地适宜性建模。

国际竹藤组织中非区域办事处主任任宁还应邀在会议现场举办的小组讨论会上发言，就森林产品和服务的未来分享自己在大会中的收获与感想。任宁展望未来，希望随着越来越多的国家认识到竹子的潜力，竹子能够在森林相关问题中扮演越来越重要的角色。尤其在非洲，那里拥有丰富而亟待充分利用的竹资源，这些竹子可以用以应对气候变化、生物多样性丧失、荒漠化等诸多重大环境挑战，同时还能改善民生并减少塑料污染。小组讨论结束后，任宁发表了“竹材促进生物经济”的报告，重点强调了“以竹代塑”倡议的重要性。

大会支持森林在推动经济发展方面发挥关键作用的观点，但强调必须实施可持续的森林管理措施，以确保生物多样性景观和经

济生计。

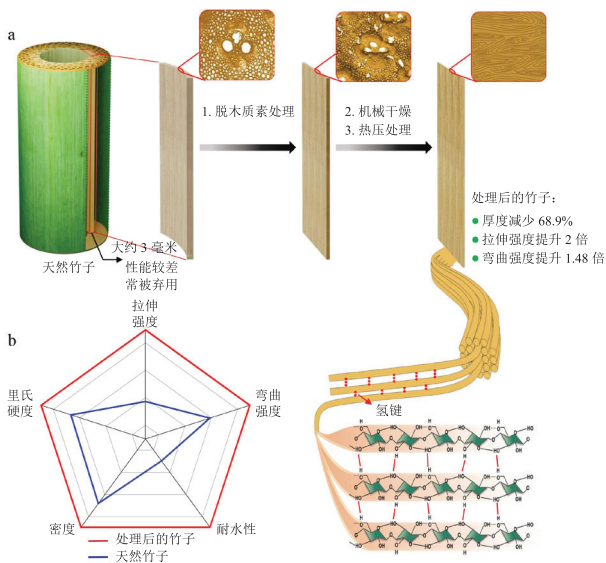
## 厄瓜多尔农业和畜牧业部长颁发竹林管理实践良好证书

近期，厄瓜多尔北部的 Ponce Loma 社区迎来了一次重要的访问活动。高级官员们参观了竹子储存和保护中心，并在正式仪式上向参与者颁发了竹林管理实践良好证书。厄瓜多尔农业和畜牧业部长达尼洛·帕拉西奥斯（Danilo Palacios）率代表团参观了基奇瓦妇女协会运营的 Acero Vegetal Amazónico RAYU 竹子储存和保护中心。

与会者包括参加可持续竹林管理实地学校的生产者、主持培训课程的讲师、相关政府机构的技术人员，还有当地省政府代表、私营部门先驱及基奇瓦族和基霍斯族的成员。与会机构为创建竹林管理良好实践的官方认证进程提供了支持。

与会者还参观了中心。工作人员详细介绍了竹子采收后从接收、保存到储存的整个流程。中心技术人员弗雷迪·塔普伊（Freddy Tapuy）带领大家参观。随后，各竹业企业家与部长互动，展示他们的手工艺品，并阐述这些产品与提升的技能如何助力他们在不同环境，如集市和市场中创造额外收入。

最后，大家一起品尝了用 Wamag Yuyo（一种产于基奇瓦的瓜多竹竹笋）制作的菜肴。突出了竹子在包括烹饪中的广泛应用，因为它一直是基奇瓦民族文化认同的重要组成部分。这次活动最终展示了通过多级政府机构、合作组织、生产商和社区成员的共同努力所带来的实际成效。



构以及纤维素组分相对含量提升有关。在化学脱木素过程中：在宏观尺度上，化学处理使竹子尺寸发生收缩；在中尺度上，薄壁细胞发生塌陷，沿横切面紧密相连，沿纵向密集堆积，高强度的竹纤维得到了很好的保留，沿纵向紧密排列，增强了相邻细胞之间界面的相互作用；在纳米尺度上，由于半纤维素和木质素的部分去除暴露出了更多纤维素原纤维表面积，使纤维素微原纤维之间发生紧密接触，形成了分子间作用力和氢键作用力，提高了其物理力学性能。

## 易废弃竹制备高性能竹质工程材料的新方法

竹子是一种绿色、低碳、可再生和可降解的生物材料，具有高强、高韧的性能特点。由于竹子具有外侧强、内侧弱的分级梯度结构特征，导致其在加工利用时内侧部分通常因性能不满足特定条件下的使用要求而被丢弃，造成了材料浪费，因此提高竹材内侧性能显得尤为重要。

为此，中国科学家提出了一种原位调控化学组分含量与机械处理相结合的方式，将易废弃竹材制备成可持续、薄型、轻质高强的竹质工程材料。

处理后的竹子增加了其拉伸强度、弯曲强度、耐水性，硬度和密度等物理力学性能，加上竹子低成本、高效和绿色可持续，为从废弃竹子中获得薄型化、轻量化、高性能的竹质工程材料提供了一种新的策略。

处理后的竹子其优异的物理力学性能与其薄壁细胞塌陷形成的互锁结构、紧密层积结

在机械干燥和热压致密化过程中：在宏观尺度上，试样整体产生均匀的收缩，孔隙率减小，密度增加；在中尺度上，竹子薄壁细胞在微波电磁场和热压环境作用下形成了紧密的层状互锁结构，原纤维在处理得到了更加紧密的有序排列；在纳米尺度上，增加了纤维素原纤维表面接触面积，提高了氢键密度和集体范德华力，增强纤维间的相互作用，从而获得了优异的机械性能。

该团队开发的方法为未来竹子加工开辟了一条充满希望的道路，对重工业中的高价值利用具有重大意义。

《国际生物大分子期刊》2024年5月  
第267卷第2部分发表的文章摘要。

## 重要活动

7月24日

联合国粮食及农业组织第27届林业委员会会议 (COFO27)

意大利罗马

8月9日

世界土著人民国际日

全球

8月11日-17日

国际竹子交流体验之旅

哥伦比亚

9月4日-6日

2024年中非合作论坛峰会 (FOCAC)

中国北京

9月12日

联合国南南合作日

全球

9月12日-16日

2024年中国国际服务贸易交易会 (CIFTIS)

中国北京

9月18日

世界竹子日

全球

9月18日

建筑研讨会：竹子的可持续足迹

全球

9月10日-24日

第79届联合国大会

美国纽约

9月26日

能源及其他领域网络研讨会：挖掘竹子潜力，迈向绿色未来

线上



国际竹藤组织展厅在2024年中国国际服务贸易交易会上精彩亮相。



喀麦隆生态企业家培训班有助于促进可持续发展，增强应对气候变化能力。



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](http://www.inbar.int) | @INBAROfficial