

# BRU

## 竹 藤 杂 志



关注全球竹藤发展 分享业界最新动态



## “竹”写未来，推动可持续消费与生产

### 埃塞俄比亚拥抱社区实践

实践共同体致力于推动竹材  
可持续利用

4

### 减少欧洲碳足迹

本地植竹可助欧盟实现可持续  
发展目标

7

### 清洁汽车出行

竹炭过滤器有望引领汽车行业  
可持续实践

12

# 编者寄语

欢迎订阅《竹藤杂志》！

本期杂志是 2025 年第一期，聚焦竹藤资源在推动负责任消费和生产方面的贡献。

2025 年，《竹藤杂志》第六卷如期而至。今年我们将继续聚焦联合国可持续发展目标（SDGs），因为竹子能够直接助力实现其中至少八项目标。作为对“联合国千年发展目标”的延续与升级，17 项可持续发展目标现已成为衡量全球在多个关键领域取得进展的重要指标，涵盖从消除贫困、保护自然环境，到在 2030 年前实现人人享有和平、繁荣和健康生活等诸多议题。

取得这些成果的重要途径之一是通过可持续利用自然资源，与地球生命建立和谐共生的平衡关系。其中，可持续发展目标 12“负责任消费和生产”旨在通过推动资源的高效利用、减少浪费并降低生产消费对环境的影响来促进可持续发展实践。该目标还强调减少食物浪费、完善回收体系、协助企业采取可持续经营，最终实现经济增长与环境退化“脱钩”，为人类和地球营造更加绿色的未来。

竹子可在实现这一目标的进程中发挥关键作用。作为植物资源，竹子生长迅速、可再生、可降解，是塑料、钢材和水泥等传统材料的理想替代品。其再生周期短、对农药和化肥依赖小，是应用于建筑、纺织领域及多种产品制造的可持续材料。此外，竹子种植有助于改善土壤健康，增强固碳能力，还能提升种植者、加工者和中间商的生计水平。竹产业有望成为推动可持续生产、减废增效和推动绿色消费的重要引擎。

本期第一篇文章聚焦埃塞俄比亚的社区实践。埃塞俄比亚拥有占整个非洲 67% 的竹资源，目前正依托 100 万公顷的竹林积极构建可持续产业。当地社区采用作物轮作、控制焚烧等科学采伐技术，在提升产量的同时保护野生动植物。通过田间学校和文化活动，农户间得以分享技术经验，带动产业增长并创造就业岗位。尽管面临如森林砍伐、女性参与有限等挑战，埃塞俄比亚的竹产业仍展现出推动国家可持续发展的巨大潜力。

在欧洲这片竹材尚未广泛开发的地区，竹子在促进环境

## 竹藤杂志

BAMBOO & RATTAN UPDATE

第6卷第1期（总第19期）

2025年3月

### 封面图片

清迈生活建筑事务所设计的以竹材为主体的泰国帕亚登中学体育馆。

供图：马库斯·罗塞里布（Marcus Roselieb）、阿尔贝托·科西（Alberto Cosi）

### 编辑部

郝颖

史丁丁（Austin Smith）

罗欢欢（Leticia Robles）

王栋

### 特邀撰稿方

塞利姆·雷扎（Selim Reza）

巴勃罗·凡德卢（Pablo van der Lugt）

法米达·苏尔塔娜·纳兹宁（Fahmida

Sultana Naznin）

冯鹏飞

### 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）、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）

改善与碳汇方面究竟蕴藏着怎样的潜力？第二篇文章对此进行了深入探讨。当地种植的竹子有望成为传统建材的可持续替代品，助力欧洲降低碳足迹。建筑业目前约占全球二氧化碳排放量的40%，若能充分利用竹子生长迅速、碳储存能力强的特性，建筑行业将显著获益。与水泥或钢铁等传统建材不同，竹子在生长过程中吸收的二氧化碳量大于其生产过程中所产生的排放，因此被视为一种气候友好型材料，尤其是在本地种植的情况下，还可进一步降低长途运输带来的环境影响。目前，已有部分企业在欧洲多国开展竹子种植，并取得积极成果。相关生命周期评估（LCA）也验证了本地产竹材的低碳优势。要充分释放竹材潜力，行业仍需克服建筑规范缺失与竹结构施工经验不足等障碍。率先在临时建筑中推广使用竹子，有助于展示其应用价值，促进更广泛的推广应用，进而助力欧洲在2050年前实现碳中和目标。

第二篇文章的作者认为，新技术在全球可持续发展中同样发挥着重要作用。一种全新的竹基活性炭过滤器方案，能够为减少汽车，特别是老旧柴油车的尾气排放，提供一种兼具创新性与成本效益的解决路径。该装置可高效捕捉约80%的污染物，显著改善空气质量。相比于传统产品，它不仅具备更快的过滤速度和更高的净化效率，还可节省约5%至7%的成本。此外，这项技术通过延长老旧车辆的使用寿命、减少资源浪费、并依托配套平台推动技术升级改造，进一步增强了整体的可持续性。这类创新成果推动了清洁交通的发展，从而将环保理念从愿景变为现实。

最后一篇文章从中国的经验出发，以整体视角系统分析了竹子在多个领域的应用潜力。作为一种用途广泛的材料，竹子横跨多个产业，既拥有经济价值，又兼具环境效益。然而，竹产业在发展过程中仍面临生产方式落后、技术创新不足以及消费者接受度较低等共性挑战。为推动竹产业实现可持续发展，亟需制定绿色生产标准、开发环保胶黏剂，并加快科技进步。与此同时，建立健全的认证体系、加强消费者教育及打造创新品牌形象也将有助于提升竹子作为高品质、可持续材料的市场认知度和消费信任度。在有效的政策支持和市场机制引导下，竹子有潜力成为全球经济中的重要一环。

编者



# 埃塞俄比亚不断壮大的竹实践社区

埃塞俄比亚竹社群融合传统智慧与科学方法，提升可持续采伐水平，增加收入并培育繁荣的竹业经济。



社区成员分享竹材采伐与管理的知识与实践。

埃塞俄比亚拥有非洲 67% 的竹资源，是非洲竹林覆盖面积最广的国家之一。这些竹子部分生长在森林中，也有大量由小农户在自家土地上种植。在埃塞俄比亚，竹材用途广泛，既服务家庭生活，也应用于商业领域，生产满足本地、区域乃至国际市场的增值产品。竹子为农村社区提供了多元化生计来源，不仅为国内生产总值作出贡献，也积极推动可持续发展目标 12——“负责任的生产”的实现。

高效的采伐与管理实践对于获取优质竹材、保障林地与农地的可持续产出至关重要。

此外，增强多条供应链的韧性也有助于建立稳健的商业生态系统。

许多 *Woreda*（县）和 *Kebele*（村）已经探索出了一系列针对竹林种植和参与式森林管理社区行之有效的策略，支持竹林的长期健康发展。他们致力于赋能地方社区，使其能够管护林地与农田中的竹资源，确保资源的长期可持续应用。这一举措不仅改善了当地居民的生计状况，也推动了野生动植物保护。通过结合传统知识与成熟做法，当地社群灵活采取轮伐管理、控火焚烧及择伐利用等技术，有效管理庭院与农田中竹子的种植

和采收，以满足燃料、建材等多种用途需求。

### 竹子采伐：社区的实践经验

在埃塞俄比亚社会，有关竹子采伐的知识和实践主要通过宗教机构（尤其是教会）传播，同时也借助“农民田间学校”等既有平台广泛推广。来自不同 *Woreda*（县）和 *Kebele*（村）的潜在竹农会被组织起来，参加由推广人员或社区领袖（在当地方言中被称为 *Yehager Shemagele*、*Garo* 或 *Aba Geda*）主持的实地操作示范。当地民歌和传统舞蹈也被用作动员农户的重要途径，辅助普及竹子采伐与管理的相关知识与技术。社区采用多种参与式工具和流程，展示采伐与管理方法的具体操作。目前，埃塞俄比亚竹子社区已建立起“实践共同体”机制，其具体运行方式如下：

*Woreda*（县）和 *Kebele*（村）的年长者会指导青年和农户，在雨季到来之前、星期日以及满月期间避免采伐竹子。此外，社区还禁止在下午或黄昏时分采伐。根据村中年长者的说法，这些时段竹子淀粉含量最高，更容易受到蠹虫侵袭，因此不宜砍伐。

### 采伐工具

埃塞俄比亚社区通常使用柄短的弯刀进行竹材采伐。这类工具便于集中施力、节省体力，尤其适合女性操作。村中年长者建议，在进入竹林之前应使用砂石将刀具打磨锋利，以减少对竹丛中现有竹秆的损伤。如今，一些现代竹农或合作社也开始使用手提式电锯，大幅降低采伐所需的时间、劳力和人工成本。此外，农户还采用“马蹄式”“隧道式”等高效采伐方法，以便顺利深入竹丛内部，采

竹龄	秆体特征	用途	采伐比例
0-30 天	水分含量近 90%，质地柔软	可作为竹笋供人畜食用	20-30%
0-1 年	竹秆尚未成熟，淀粉与水分含量高	用于制作绳索及手工艺品	10-15%
2-3 年	淀粉含量高，易腐烂和虫蛀，水分含量高	编织品、席垫、根茎类育苗材料及非结构性用途	20-25%
4-5 年	淀粉含量相对较低，易腐烂和虫蛀，水分含量相对较低	家具制造、建筑用途及高端工业产品	25-30%
6 年以上	水分含量最低，叶片数量减少，生理活性下降，竹秆质量退化	用于结构构件、工业制品、木炭及纸浆	30-40%



社区民众使用本地工具采伐竹子。

集所需竹秆或竹竿。

## 收集与运输

在森林中采伐竹子通常包括砍伐成熟竹秆，并将其运送到与多条供应链相连的加工厂，即公共加工中心。具体的处理流程会因竹材用途而异，包括建筑、家具制造及其他领域。农户使用剑麻绳或竹篾将竹材捆扎后，借助人力或骡子将其从种植地运出，有时也会使用拖拉机或摩托车将竹材运往市场。

## 知识传播

实践社区总结的经验传授不仅惠及竹农，也为中小企业（SMEs）带来实际效益。许多竹农发现，自参与相关培训以来，竹秆直径平均增长了1厘米，生物量提升了15%至20%。所掌握的专业知识被进一步传授给其他农户，以扩大种植规模，同时也为中小企业提供高质量的商用原材料。

农户意识到，通过管理可以有效控制竹秆的粗细，同时强调了合理调控竹丛密度和竹秆密度的重要性。同伴互学的模式被各村

县广泛采纳，作为农地竹资源传播、推广和保护的重要手段。

## 结语

在埃塞俄比亚，推动竹子可持续采伐与管理实践的过程仍面临诸多挑战，包括森林砍伐、过度开采、农业活动扩张，以及文化层面对女性参与的限制，如性别角色差异和女性在决策层缺失等。目前多项举措正在推进，旨在通过科学采伐、知识共享和创收活动，引导地方社区进一步加强农地竹资源的管理与利用。这些努力不仅会为埃塞俄比亚竹产业带来积极转变，也有望对该国更广泛的可持续发展前景产生深远影响。

### 塞利姆·雷扎（Selim Reza）

塞利姆·雷扎博士曾任中荷东非竹子开发计划项目经理，常驻亚的斯亚贝巴。

# 本土植竹，减少欧洲碳足迹

竹子可成为传统建材的低碳替代方案。



在欧洲，将竹秆作为结构材料用于永久性建筑的案例较为稀少，这座位于比利时根特的私人住宅便是其中之一，由建筑师斯文·穆通设计。供图：斯文·穆通（Sven Mouton）

欧盟计划到 2050 年实现碳中和，并已出台专门针对循环生物经济的战略。其中，“可持续的消费和生产”（可持续发展目标 12）是实现既定气候与循环发展目标的核心组成部分。

建筑业在实现这些目标中发挥着关键作用。该行业消耗全球约 44% 的原材料，并造成了全球总量 37% 的二氧化碳排放。其中约三分之二来自建筑运营所需的能源消耗，剩余三分之一则源于建筑材料的生产，尤其以

混凝土 / 水泥和金属为主。随着节能建筑逐渐普及，预计到 2050 年，建筑“隐含碳排放”（即建材生产所产生的碳排放）占比将提升至 50%。在高收入国家，人均材料消耗量是低收入国家的 10 倍，因此，在欧洲等西方市场推广生物基材料，以替代高排放、不可再生的建材，具有现实意义。

竹材与木材或可成为应对之道。在可持续管理的林地中种植和采伐时，这两类材料在生长阶段储存的二氧化碳量高于其生

产环节中所产生的排放。这一特性同样适用于工程竹产品，如层压竹和重组竹材，正如国际竹藤组织在其名为《工业化竹产品的环境影响》的技术报告中所阐述的。此外，与木材相比，竹子生长速度更快，若将其制成耐用产品并应用于建筑环境中，不仅可替代以化石资源为基础的传统材料，还能显著提升碳储存潜力。相关研究可参见国际竹藤组织工作报告《通过竹林与竹产品实现碳汇与碳减排》。

竹秆是一种极为高效的建筑材料，其空心管状结构和分布于外层的高强度纤维使其成为少数几种能够以自然形态直接用作建筑构件的材料之一。然而，尽管竹材潜力巨大，但由于缺乏相关建筑规范与使用经验，西方市场在建筑领域对其应用仍进展缓慢。与此同时，目前绝大多数巨型竹种生长在热带和亚热带国家，通过海运运往欧洲不仅成本高昂，也会带来环境负担。例如，在中国本地种植并就地使用竹材，其碳足迹仅为 0.19 千克二氧化碳 / 千克竹秆；但若运往荷兰，该数值则上升至 1.45 千克二氧化碳 / 千克竹秆，碳足迹显著增加。

### 欧洲本地种竹——可行的解决方案之一？

中国是全球最大的竹产品出口国，年出口额达 27 亿美元；而欧洲则是最大的竹产品进口市场，年进口额超过 11 亿美元。鉴于当前海运集装箱价格持续上涨、未来或将实施进口限制，以及海运对环境造成的负面影响，在欧洲利用贫瘠农业用地大规模植竹并培育竹产业有望成为可行的应对方案。

近年来，多个欧洲国家已开始出于工业用途植竹。尽管目前欧洲数千公顷竹林仍处于初植阶段（种植年限不足 10 年），但已有

部分开始产出可用于多种用途的竹秆，其应用范围涵盖食品、竹炭、纸浆，也包括复合材料纤维、保温材料和建筑用材等更为耐用、附加值更高的产品。

BambooLogic 是这一领域的先驱之一。目前，该公司已在葡萄牙、意大利、法国、比利时、希腊和荷兰等七个欧洲国家开展种植业务。以葡萄牙维迪盖拉为例，该地于 2018 年种植了 10 公顷毛竹（*Phyllostachys edulis*），目前已趋于成熟，所产竹秆最长可达 8 米，具备结构应用潜力。

为更准确了解葡萄牙竹秆在荷兰使用时的碳足迹，BambooLogic 委托环境咨询公司 Agrodome 开展生命周期评估（LCA），系统衡量从种植到运输至荷兰全流程的环境影响，包括碳排放水平。评估结果以环境产品声明（EPD）呈现，这是一种用于展现生命周期评估数据的标准方式。

### 欧洲本土竹秆的碳足迹与替代品的对比分析

经第三方认证并公开发布的环境产品声明显示，产自葡萄牙、直径为 10 厘米的竹秆在生产阶段的碳足迹为 -253 千克二氧化碳 / 立方米。这一“负值”得益于竹子在生长过程中通过光合作用所吸收并储存的生物碳。随着竹材在生命周期结束时被焚烧或填埋，这部分碳会重新释放，因此更凸显出寻找更多循环利用解决方案的重要性，例如将废弃竹材再利用于创花板等产品的级联利用。（更多内容详见国际竹藤组织政策报告第 6 期《竹子在循环经济中的应用》）

除葡萄牙的实地案例外，环境产品声明还模拟了另一种情景：在比利时种植竹子，预计几年后可采收。由于距离荷兰更近，其

图 5. 2022 年竹制品十大出口国（经济体）

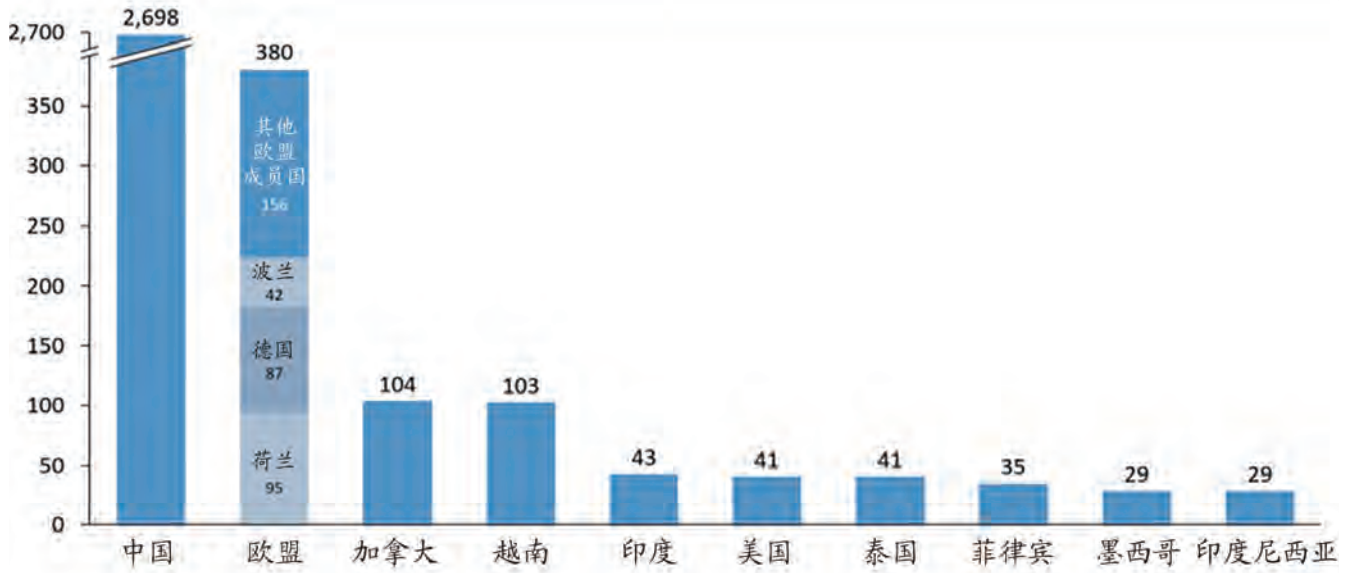
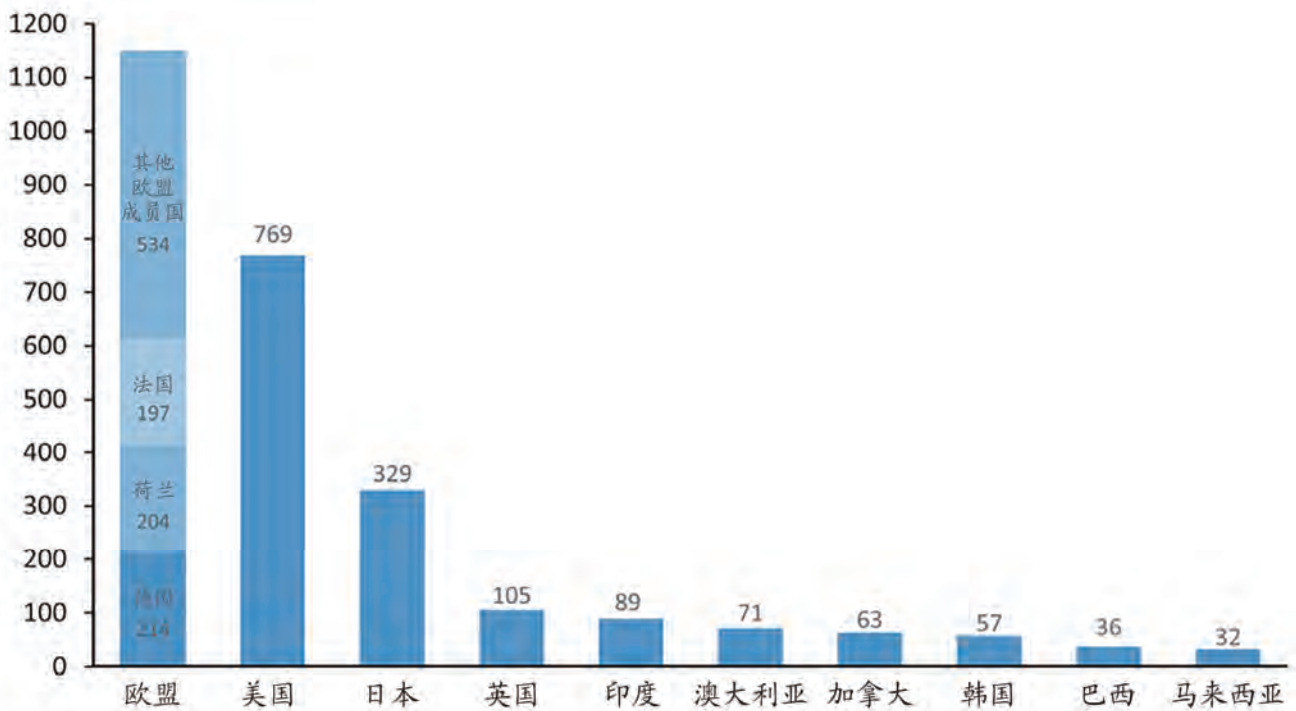
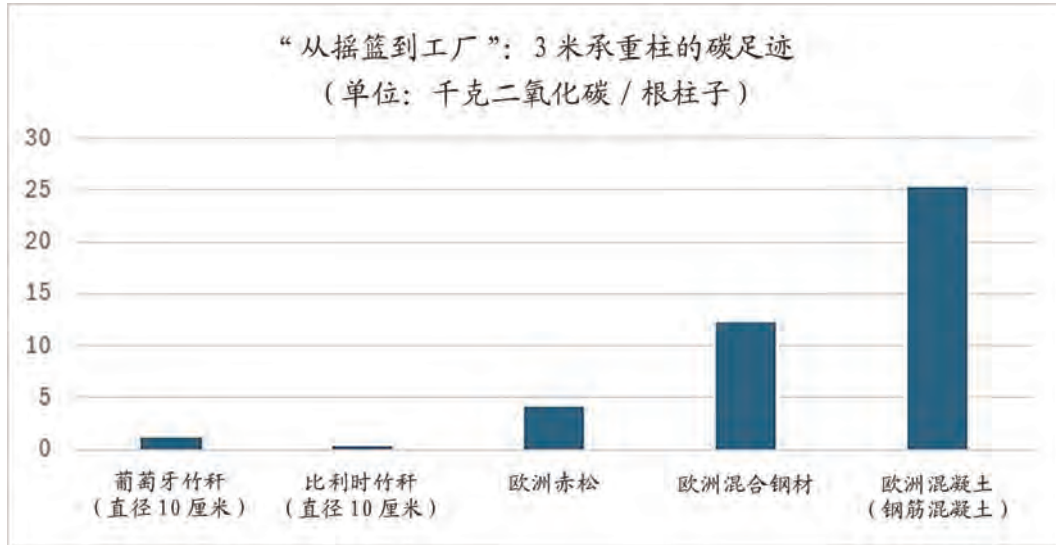


图 7. 2022 年竹制品十大进口国（经济体）



来源：联合国商品贸易统计数据库



不同材料替代方案下，3米承重柱在生产阶段的碳足迹。葡萄牙和比利时的竹材数据来自BambooLogic的环境产品声明（EPD），其余材料数据基于2024年Idemat数据库。

碳足迹表现更优，为 -283.6 千克二氧化碳 / 立方米。

为了公平比较不同结构材料的碳足迹，上述数据需“换算”至一个实际的称重应用场景，即所有材料均需满足相同的结构性能要求。为此，研究选定一个功能单元：一根长3米、承载能力为13.73千牛、不含连接件的承重柱。该尺寸参考了比利时建筑师斯文·穆通（Sven Mouton）的博士论文《可持续、创新且低成本竹建筑原型评估框架》中的数据。在此应用中，选取了以下几种常见的替代材料进行对比：可持续供应的欧洲赤松、钢材和钢筋混凝土。相关碳足迹数据取自代尔夫特理工大学公开的Idemat生命周期评估数据库，并基于欧洲市场平均情况测算。

从上述图表结果来看，在该特定应用场景中，竹材在生产阶段的碳足迹最低。但需要说明的是，本次比较并未纳入材料使用寿命的考量；在“从摇篮到坟墓”的全生命周期评估中，竹材的使用年限可能短于其他替代材料。

若将生物碳储量也计入，竹制承重柱的碳足迹则为负值：葡萄牙产竹柱为 -7.6 千克二氧化碳，比利时产为 -8.6 千克二氧化碳。相比之下，由于赤松实心木柱重量更大、生物碳储量更高，其碳足迹可达 -30.9 千克二氧化碳。

## 展望未来

评估结果表明，竹秆作为建筑材料在减缓气候变化方面潜力巨大，然而，运输距离对其最终碳足迹有显著影响，进一步凸显了本地化供应的重要性。环境产品声明同时指出，运输方式也是影响碳排放的关键因素。例如，若将竹材从葡萄牙通过海运而非公路运输，其碳足迹最多可降低七倍。

鉴于竹秆在多种评估场景中均表现出优异的环境效益，建议在欧洲加大推广应用力度，并重点突破当前面临的实施障碍，如缺乏配套建筑规范以及对该新型结构材料的使用经验有限等。作为切入点，可优先在临时性建筑结构中推广竹材应用，如展亭、节庆



BambooLogic于2018年在葡萄牙维迪盖拉种植的竹林。有趣的是，该竹林的生物多样性远高于邻近的其他种植园，动植物种类明显更多。详情可参见埃尔福特大学莫娜·施特尔（Mona Stöhr）的论文《维迪盖拉竹林的生物多样性》。供图：BambooLogic

帐篷等。这类建筑对审批和检测要求相对宽松，不仅能展示竹材的应用潜力，也有助于提升公众认知度与本地市场接受度。

在本次评估中，竹林种植地土壤及生态系统中所储存的碳并未纳入计算。若以贫瘠或撂荒土地作为基准情境，重新种植（大型）竹种并将其用于制造耐用品，其总体碳汇效益将十分可观。在 BambooLogic 推进的竹林恢复项目中，这部分额外储存的碳通过自愿碳市场实现交易，并依据独立第三方认证的“开放自然碳移除核算”协议进行核算。

如欲获取更多信息，请访问：<https://www.inbar.int/bru-6-1/>。

### 巴勃罗·范德卢特（Pablo van der Lugt）

巴勃罗·范德卢特博士是竹材与木材领域的知名专家，隶属代尔夫特理工大学，著有《蓬勃发展的竹子》（*Booming Bamboo*）和《未来木材》（*Tomorrow's Timber*）等国际畅销书。

# CARGREENTECH: 用于清洁汽车的竹基过滤器

竹技术正以全新姿态崭露头角，成为推动汽车行业可持续发展的重要力量。

乘用车每年排放约 4.6 吨二氧化碳。从更宏观层面看，高速公路车辆每年排放的二氧化碳总量达到 15 亿吨，是碳排放的重要来源之一。在排放控制方面，发展中国家普遍存在老旧车型使用比例高的问题，进一步加剧了空气污染。

制约减排进程的一大阻碍在于催化转换器较高的维修和更换成本。其核心原材料包括陶瓷芯及贵金属催化剂，如铂、钯和铑，因此整体造价高昂；维修费用通常在 300 至 2500 美元之间，而仅更换催化转换器的零部件成本就可高达 2000 美元。此外，这些过滤器在吸附温室气体方面的效果也相对有限。

孟加拉国工程技术大学的法米达·苏尔塔娜·纳兹宁（Mst. Fahmida Sultana Naznin，计算机科学与工程专业）、塔斯米娅·阿芙琳（Tasmiah Afrin，电气与电子工程专业）和伊什曼·塔辛（Ishmam Tasin，工业与生产工程专业）组成了一个团队，在孟加拉国纺织大学讲师图菲库尔·拉赫曼·舒沃（Md. Toufiqur Rahman Shuvo）和澳大利亚联邦大学博士生努斯拉特·苏巴·沙哈瓦特（Nusrat Subah Shakhawat）的指导下，着手开展了一个项目，旨在应对催化转换器高成本与环境影响的双重挑战。他们开发出一种基于竹子的碳过滤器，作为可持续、低成本的替代，希望为发展中国家的老旧车辆提供一种经济有效的可持续替代方案。

## 竹基活性炭的制备

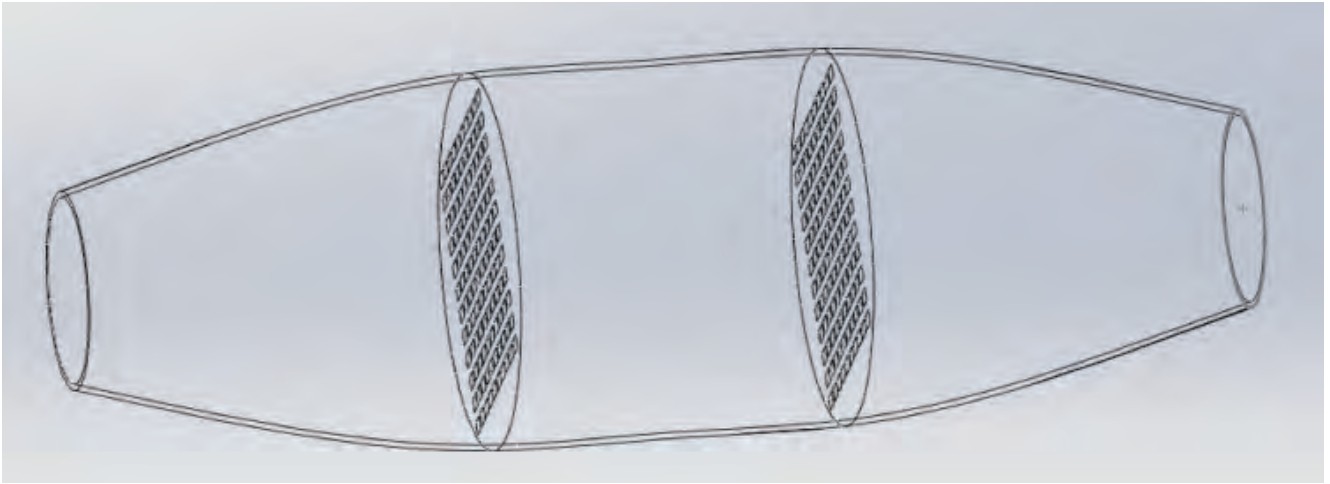
之所以选择竹子作为活性炭的原料，是因为其在性能和品质方面具备诸多优势。竹材灰分含量低，有助于制得更纯净且高效的碳材料。竹基活性炭的比表面积巨大，在 600-800° C 条件下进行蒸气活化后可达到 976 平方米 / 克，意味着内部有大量微小孔隙。这种结构赋予其良好的二氧化碳吸附与储存能力，吸附容量高达每克 3.4 毫摩尔。

这些特性使竹子成为一种理想可持续的高性能活性炭原料，与传统材料相比不仅效率更高，也具备更突出的环境效益。

团队最初选用热带竹材制备活性炭。竹材被切割成小段后，置于充满氮气的反应器中加热。随后采用两种方式处理：一种是通过水蒸气进行物理活化，另一种是使用磷酸进行化学活化。两种方法均需高温加热后冷却，所得的活性炭随后被清洗和干燥。分析的关键性能指标包括原料的可获得性、较高的比表面积、良好的机械强度以及较快的吸附速率。

## 竹基碳过滤器的设计流程

在项目启动前，团队对现有催化转换器系统及其局限性进行了深入分析，尤其关注柴油发动机相较于汽油机更严重的颗粒物排放问题。传统催化转换器往往难以有效捕捉体积较小的颗粒物，因此需要额外安装柴油



竹基碳过滤器横截面图。供图：伊什曼·塔斯尼姆（Ishmam Tasnim）

颗粒过滤器来加以补充。

本项目旨在提升柴油发动机催化转换器的效率。与汽油机相比，柴油机释放更多颗粒物，且由于粒径更小，常常无法被传统催化系统有效拦截。为应对这一问题，团队设计了一种改良型进气过滤系统，在吸附腔内加入活性炭颗粒和金属网结构，强制尾气通过双腔甚至多腔通道，从而有效拦截污染物。所设计的原型过滤器不仅具备更优的空气动力学性能，且比现有的碳过滤器更轻便，性能和效率均得到提升。

### 减少汽车排放的综合运输管理系统

CarGreenTech 是一个致力于减少汽车尾气排放、延长老旧柴油车使用寿命的创新平台。平台的核心是改良型竹基碳过滤器，可显著降低有害排放。平台同时配备运输管理系统与网页应用程序，便于老旧柴油车车主购买和安装替换过滤器。用户也可通过 CarGreenTech 平台购买老旧车辆，加装新型过滤器后再进行转售，从而实现高效、简便的循环再利用解决方案。

该平台的独特优势在于其将老旧车辆转

化为更具气候友好属性资产的能力。通过集成升级版竹基碳过滤器，CarGreenTech 显著降低了汽车尾气对环境的影响。此一体化解决方案不仅延长了在用旧车的使用寿命，也推动了汽车行业的可持续实践。无论是面向企业（B2B）还是消费者（B2C），CarGreenTech 都提供了完善的生态优化路径，助力构建更加清洁、健康的环境。

### 系统总体影响

CarGreenTech 推出的创新型竹基活性炭过滤器在柴油车尾气处理系统中显著提升了环境与经济效益。该过滤器可高效去除约 80% 的尾气污染物，吸附速度比传统过滤器快 10%，可实现更快速、有效的净化过程，与此同时还能提高 5% 至 7% 的成本效率，是一种兼具性能与经济效益的碳排放捕集方案。这一改进不仅可立即改善空气质量，也有助于减少碳排放。

该平台不仅将老旧车辆的使用寿命平均延长三年，还通过提供“气候积分”和优惠政策，推动可持续交通的发展。CarGreenTech 对可持续发展的承诺与多个联合国可持续发展目标（SDGs）契合，尤其对目标 12“负责

## 应用功能概览



CarGreenTech系统概览图。供图：伊什曼·塔斯尼姆

任消费和生产”有着显著贡献。通过提升现有车辆的运行效率，该平台鼓励资源的合理利用，并通过旧车的再利用减少浪费，从而直接助力减少废弃物产生、提高资源利用效率以及在各行业中推广可持续实践。

此外，CarGreenTech 的创新也有助于实现其他可持续发展目标，例如通过创造新的就业机会促进体面工作和经济增长（目标 8），通过先进技术开发推动产业、创新和基础设施（目标 9），通过改善城市空气质量建设可持续城市和社区（目标 11），以及通过应对汽车排放推动气候行动（目标 13）。这些综合贡献凸显了该平台在推动更加可持续、生态友好未来中的重要作用。

CarGreenTech 项目在推进的过程中仍可能面临若干挑战，其中之一是如何扩大竹炭生产规模，以及构建能够满足日益增长需求的供应链。此外，要确保竹基过滤器在不同环境条件下的长期耐用性和有效性，也需要持续开展研发工作。为应对这些问题，CarGreenTech 有必要加大在生产能力扩展和实地测试方面

的投入。与科研人员及行业专家的合作将对技术优化至关重要。不断推动创新与适应性发展，将有助于该平台保持在可持续汽车解决方案领域的前沿地位，并持续为全球环境目标作出贡献。

CarGreenTech 提供了一种创新路径，有效减少汽车排放，推动可持续交通发展。平台所采用的竹基活性炭过滤技术可有效捕捉污染物，提升空气质量，并延长老旧车辆的使用寿命。这一举措不仅回应了老旧柴油车带来的环境挑战，也为发展中国家的传统催化转换器提供了一种经济高效的替代方案。CarGreenTech 所倡导的综合路径与全球可持续发展目标高度一致，是迈向更加清洁、可持续未来的重要驱动力。

### 法米达·苏尔塔娜·纳兹宁 (Fahmida Sultana Naznin)

法米达·苏尔塔娜·纳兹宁是一名研究人员，研究方向为计算机视觉、自然语言处理与生物信息学。

# 竹产业可持续发展路径

传统产业的升级过程可通过与环保型竹材的深度融合显著受益。



多样化的竹制产品。供图：冯鹏飞

在全球气候变化和资源约束的背景下，“负责任消费和生产”已成为实现可持续发展目标（SDGs）的核心议题之一。竹产业作为兼具生态价值与经济价值的绿色产业，其天然可再生、低碳环保的特性与可持续发展理念高度契合。中国作为全球竹资源最丰富的国家，竹制品生产历史悠久，但当前仍面临环保标准、技术创新、市场拓展等挑战。如何在生产端提升资源利用效率，在消费端引导绿色选择，是竹产业实现负责任发展的关键。

## 竹产业的可持续性优势

### 资源可再生与低碳属性

竹子的生长周期短（3-5年即可成材），且采伐后可通过根茎自然再生，其固碳能力远超普通林木。相较于木材，竹材生产无需大面积砍伐森林，对生态系统的破坏更小。此外，竹制品在全生命周期中（从种植、加工到废弃）的碳排放显著低于塑料和金属制品，是低碳经济的理想载体。

### 文化传承与多功能性

中国竹文化根植于传统哲学与生活方式，赋予竹制品独特的文化附加值。从竹建筑、竹家具到竹纤维纺织品，竹材的应用已从实用工具扩展至高附加值领域。例如，竹基复合材料、竹炭环保材料等创新产品的开发，不仅提升了资源利用率，也契合现代消费者对绿色生活的追求。

### 产业扶贫与农村经济

竹资源多广泛分布于山区和农村，其产业链覆盖种植、加工、销售等多个环节，为农村地区创造了大量就业机会。通过推广竹林可持续经营技术，农民可在保护生态的同时实现增收，助力乡村振兴。

## 当前生产中的责任挑战

### 环保标准与生产实践脱节

尽管竹材本身环保，但其加工过程中仍存在污染问题。例如，传统竹木胶粘剂含甲醛等有害物质，导致部分竹制品环保性能不达标。尽管无醛胶等环保材料已问世，但受限于成本和技术普及率低，中小企业仍难以广泛采用。

### 技术创新与附加值不足

竹产业长期依赖粗加工和低附加值产品（如竹席、竹筷），在高端市场缺乏竞争力。技术研发投入不足导致竹材利用率低，工业级竹纤维、竹基复合材料等新兴领域尚未形成规模化生产。

### 市场单一与消费者认知偏差

国际市场中，中国竹制品出口过度依赖欧美传统市场，新兴市场开拓不足；国内消费者对竹制品的认知仍停留在“廉价替代品”层面，缺乏对竹材环保价值的认可。此外，竹制品的品牌化程度低，难以与木质产品竞争。

### 政策支持与产业链协同不足

竹产业涉及林业、制造业、环保等多个部门，但政策扶持力度不均衡，资源培育、技术研发和市场推广环节缺乏有效衔接。例如，竹林认证体系尚未普及，难以满足国际市场对可持续供应链的要求。

## 推动负责任生产的策略

### 技术创新驱动绿色转型

通过推广无醛胶、水性涂料等环保材料，建立竹制品绿色生产标准；支持企业改造生产线，降低能耗与废弃物排放。加强竹基复合材料、竹纤维纺织品等领域的产学研合作，推动竹材在建筑、汽车、航空航天等工业场景的应用。

在湖南，一家企业与高校合作研发出竹材微波软化技术，使竹纤维提取效率提升40%，成本降低15%。这类“产学研”联动案例表明，技术突破需紧扣市场需求。此外，推广水性涂料、生物质燃料等清洁工艺，可让环保不再是“赔本买卖”。

## 政策引导与产业协同

借鉴国际森林认证（如FSC）经验，建立中国竹林可持续经营认证标准，提升产业链透明度。整合林业、环保、商务等部门资源，为竹企业提供技术培训、市场信息共享和出口便利化服务。

竹林认证体系的缺失，曾让浙江某竹企痛失欧洲订单。近年来，浙江试点“竹林碳汇交易”，将生态价值量化变现，农户每亩竹林年均增收200元（1亩约合0.0667公顷，1元约合0.14美元）。这种“生态补偿”模式若能推广，或将破解资源保护与经济发展的矛盾。

## 企业社会责任与品牌建设

鼓励龙头企业牵头建立从竹林种植到产品回收的全生命周期管理体系，确保资源可追溯。通过设计创新提升竹制品的美学价值，打造高端品牌形象；利用电商平台拓展年轻消费群体。

## 消费者教育与市场拓展

通过公益广告、社交媒体等渠道普及竹制品的环保优势，引导消费者从“价格敏感”转向“价值认同”。可在东南亚、非洲等地区推广竹制日用品和建材。

在国内市场，可通过挖掘“国潮”文化中的竹元素，激活内需潜力。例如，四川成都有一家文创品牌将竹编与非遗技艺结合，推出的竹灯套装售价超千元，上线即售罄。这说明，消费者并非不愿为绿色买单，而是

需要更具情感或文化共鸣的产品。社交媒体上，“以竹代塑”话题的走红也印证，年轻一代正在重新定义“国潮”中的竹元素。

## 结论与展望

竹产业的可持续发展，本质上是将生态资源转化为经济价值与社会效益的系统工程。竹产业在“负责任消费和生产”框架下，既是传统产业的升级方向，也是绿色经济的重要抓手。

在笔者看来，竹产业的转型不仅需要政策与资本的支持，更需一场“思维革命”：将竹子从“山林资源”重新定义为“绿色科技载体”。当每一根竹子都能串联起生态保护、技术创新与文化自信，负责任的消费与生产才能真正落地生根。相信随着全球对可持续发展的重视，竹材有望成为替代塑料、钢材的“超级材料”，而中国竹产业的转型经验亦可为发展中国家提供借鉴，推动全球绿色供应链的共建。

### 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。

有关竹藤行业发展的最新国际新闻和活动集锦。



实地调查竹林碳汇能力。供图：世界气象组织

### 竹子：可持续建筑的未来之材

印度虽是世界上最大的竹子生产国，但仍需从中国进口高品质竹材，同时自身也并未跻身世界前十大竹材出口国之列。在印度，基于竹材的预制建筑技术已被应用于多个重大项目，例如班加罗尔的凯姆佩戈达国际机场二号航站楼就使用了工厂预制、现场组装的竹构件。当前，印度竹产业亟需发展增值竹产品并完善市场推广策略，以推动整体增长。

为提升竹工艺技能，安得拉邦林业局计划与私营部门合作，对部落工匠开展增值竹产品制作培训。目前已有 100 名部落工匠被纳入培训计划，其中部分学员已在马哈拉施特拉邦接受进阶培训。林业局还组织工匠与

相关官员就当前竹子种植实践及未来潜力开展交流。该计划旨在提升竹子种植水平，推广可持续建筑实践，并改善本地竹农与工匠的生计状况。

来源：《印度教徒报》，3月19日

### 中国工程师在世界最长跨海大桥中应用竹材

近年来，中国科学家致力于开发适用于大型基础设施的先进竹基材料，彰显了中国对可持续建筑的重视。世界最长的跨海大桥——港珠澳大桥的观景平台已成功应用工程竹复合板。即使经历了六年台风和海水侵蚀等恶劣环境的考验，这些竹板依然保持了良好的强度与耐久性。

除了这座跨海大桥外，中国工程师还将竹材技术应用于其他国际重大项目。研究人员与大索科技（总部位于杭州）合作，在马德里巴拉哈斯国际机场建造了全球最大的弧形竹质天花板，覆盖面积达 24 万平方米。这些创新成果展示了竹子作为低碳、耐用的现代建筑材料的潜力，也使中国在可持续建筑领域中处于领先地位。

来源：《南华早报》，2月18日

### 释放竹子潜力，选择基于自然的代塑方案

竹子具备多功能、快速生长和可持续等优势，正日益成为一种基于自然的、应对塑料污染的可行性解决方案。当前全球塑料产量持续攀升（2019 年已达 4.6 亿吨），一次性塑料制品（如吸管、餐具和食品包装等）占全球塑料废弃物总量的 30% 至 50%，而竹子为这一现象提供了环保替代选项。中国拥有 750 万公顷竹林，在竹材创新方面处于全球领先地位，已开发出手机壳、风力涡轮叶片和结构构件等塑料替代品。中国政府与国际竹藤组织于 2022 年共同发起“以竹代塑”倡议，旨在利用竹子助力联合国可持续发展目标的实现。《“以竹代塑”全球行动计划（2023-2030）》已于 2023 年发布，目前正在全球六个代表性国家开展前期调研，评估竹制塑料替代品产业升级的可行性。

然而，扩大竹材生产仍面临诸多挑战。竹制产品目前仍因使用过时的贸易编码而被错误归类，限制了其市场竞争力。此外，尽管竹子属于速生禾本植物，在森林砍伐监管中却仍被视为木材，导致生产者面临财务和监管方面的负担。为克服这些困难，亟需加

强国际协调与合作。各国政府应出台有利政策，如税收优惠和简化的贸易程序，同时通过公众宣传提高消费者对竹子优势的认知。在合理管理体系的支持下，竹子种植能够在不破坏生物多样性的前提下实现可持续发展，成为替代塑料的解决方案，并推动竹资源丰富地区的经济增长。

来源：《对话地球》，2月21日

### 利用大气测量技术评估竹林碳汇能力

中国安吉县正在开展一项为期四年的试点项目，旨在利用全球温室气体综合信息系统（IG3IS）方法，准确测量竹林的碳汇能力。相较于传统排放调研，该项目通过结合大气观测与反演建模，能够更准确地评估二氧化碳通量。由于生长迅速、采伐方式可持续，竹林具有极强的碳汇潜力。然而，当前政府间气候变化专门委员会（IPCC）的指导方针仍将竹子与乔木等同对待，未能准确反映竹林独特的碳循环机制。该项目旨在完善碳核算方法，为政府间气候变化专门委员会制定更贴合竹林特性的碳汇指导政策提供支撑。

目前，项目已设立 30 个采样点，建成两座观测塔，并启动大气成分监测。所采集的数据包括二氧化碳、一氧化碳、合成有机化合物和放射性碳通量，正被用于验证和完善碳储量清单。同时，项目还举办专题研讨会，与外部机构分享相关方法。预期成果包括更精准描绘竹林的碳吸收能力、完善政府间气候变化专门委员会报告，并提升国际竹藤组织成员国的碳核算能力。

来源：世界气象组织，1月8日

国际竹藤组织开展研究，实施项目，增强成员国对竹藤的认知。



亚马孙地区开展以生物为中心的生态恢复实践。

### 全球首个“以竹代塑”类产品ISO标准正式发布

1月22日，国际标准化组织（ISO）发布了全球首个“以竹代塑”产品相关的ISO标准——ISO 16830: 2025《竹饮用吸管》标准。这一里程碑式的标准由国际标准化组织竹藤技术委员会（ISO/TC 296）发布，明确了竹制吸管的技术要求，标志着在推广一次性塑料可持续替代品方面迈出了关键一步。目前，全球超过70%的一次性塑料产品污染环境，而竹子作为一种可再生、可降解且环保的材料，可提供替代的解决方案。借助其快速生长和多样化用途，竹制吸管（可通过竹片拉丝钻孔或展平竹刨切薄片缠绕等工艺制成）展现出广阔的市场潜力，有助于减少全球塑料污染。

该标准规定了竹饮用吸管生产、检验、包装与标识的要求，由国际竹藤中心、中国大陆企业如安徽鸿叶集团、龙竹科技集团，以及中南林业科技大学等十余家科研单位共同参与完成。来自ISO/TC 296成员国研究人员与专家也参与其中，在ISO/TC 296秘书处的指导和有关监管机构的支持下共同推动标准制定。该标准的发布充分体现了以竹代塑类产品作为环保可行替代方案的良好发展势头，为消费品领域迈向更可持续的未来奠定了基础。

### 以生物为中心的修复：原住民主导的生态恢复路径

自2018年以来，联合国粮食及农业组织（FAO）与土著人民组织携手合作，共同开

发了一种以生物为中心的恢复方法，将土著知识与创新实践相结合，以保护生态系统与生物多样性。这项工作的核心是“生命学校”，即代际和性别包容的过程，知识从老年人传递给年轻人，培养生态责任意识。2022年，联合国粮农组织与国际竹藤组织携手，在厄瓜多尔亚马孙土著领地启动了土著生物中心恢复项目，涉及纳波省的四个 Kichwa 社区。项目将当地称为 *wamag* 的本土竹种作为生态恢复的关键资源，共修复 55.59 公顷土地，将 156 个品种重新引入土著领地，建立了四个社区苗圃与四所生命学校。该项目还将竹子作为传统 Kichwa 饮食的一部分重新推广，强调其在文化和营养上的重要价值。

这些初步成果为更广泛地采用以生物为中心的恢复方法奠定了坚实的基础。项目目前已进入第二阶段，大幅扩大恢复范围，确定具有生态和精神价值的物种，并进一步促进土著社区的积极参与。这一模式由土著人民领导，不仅恢复了退化生态系统，也保护了原住民的集体权利与文化遗产。通过传统智慧与协作创新的融合，联合国粮农组织与国际竹藤组织的合作成为增强生物多样性、培养复原力和赋予土著人民社区权力的强大范例，并为厄瓜多尔及其他地区的类似倡议带来启发。

### 加纳举办妇女和女童参与科学国际日庆祝活动

2月11日，国际竹藤组织西非区域办事处（WARO）与联合国教科文组织及加纳教育服务局（GES）在加纳曼费共同举办了第十届妇女和女童参与科学国际日庆祝活动。活动以“畅想有更多女性从事科学技术工作的世界”为主题，强调女性在科学与技术领域中的关键作用，同时旨在激励年轻女孩投身

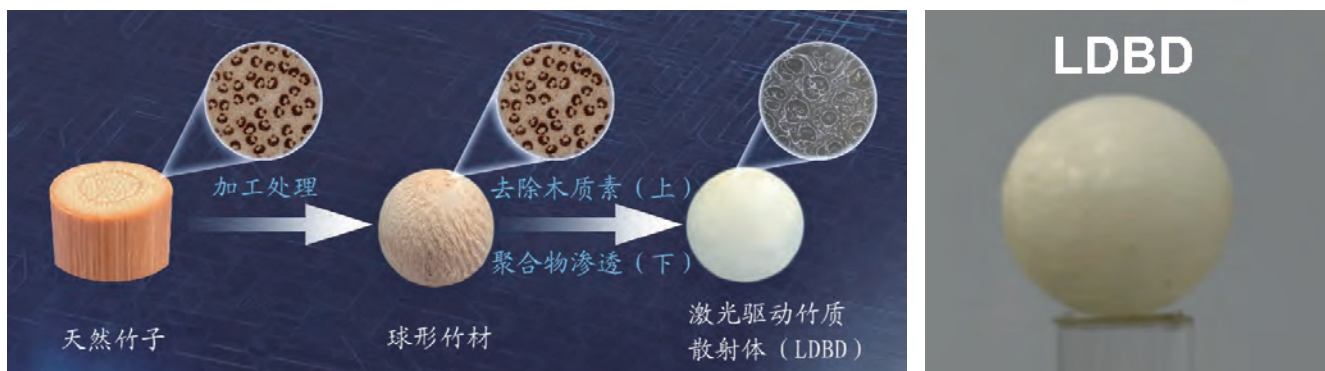
科学、技术、工程和数学（STEM）领域，并表彰女性在这些领域中的突出贡献。加纳教育部借此契机鼓励青年，特别是女孩，探索包括竹材创新在内的各类科学学科发展机会。

加纳教育服务局肯定了国际竹藤组织西非区域办事处在推动该国竹材研发方面所做的努力，并强调女童和女性在该领域的职业发展潜力。活动最后，主办方向佐尔乌鲁智力障碍特殊学校的女生赠送了竹编产品，并向活动嘉宾颁发了由专注可持续竹产品的加纳青年品牌 *Genuine Bamboo Craft* 制作的竹质纪念牌。

### 多功能竹子中心正式启用

2月8日，埃塞俄比亚南部邦克地区多功能竹中心正式落成启用，标志着由西班牙国际发展合作署支持的试点项目取得重要进展。该项目由国际竹藤组织发起，旨在通过发展竹材供应链，推动循环经济发展并增强应对气候变化的能力。中心采用本地竹材建造，既为当地合作社提供增值竹产品的生产空间，也是周边地区的竹材集散点。项目吸引了当地社区的积极参与，重点培训青年群体掌握竹屋建造的技术。

在启动仪式上，国际竹藤组织东非区域办事处代理主任比鲁克·凯贝德（Biruk Kebede）强调了项目的成功经验，并指出通过竹建筑技能的传授，当地青年获得了有效赋能。环境保护与发展局局长吉扎提·吉杰（Gizatie Gijie）对项目在推动本地区竹资源高效利用方面作出的贡献表示赞赏，并承诺将继续支持中心的可持续运营及其向周边地区的拓展。该中心在培养新一代竹产业专业人才方面发挥着重要作用，正持续助力埃塞俄比亚竹产业发展壮大。



竹质激光散射体复合材料的制造及定向照明示意图。供图：张杰（等）

## 竹子再突破，定向激光照明技术问世

激光照明具有超大功率、高亮度、智能控制等独特优势，有望成为下一代照明技术。定向照明器件被广泛应用于飞机着陆灯、水下探照灯、深海勘探和光通信等领域，这些器件通常由发光二极管（LED）与发光角度、偏振可调的几何光学元件（衍射光栅、透镜阵列等）组成。尽管精心设计的纳米光学元件为定向照明作出了巨大的贡献，然而，转换效率下降、亮度低、制造工艺复杂等仍然是这类光电器件难以逾越的鸿沟。

随着全球对绿色能源和可持续材料需求的增长，竹材凭借其可再生、可降解的特性，成为替代传统材料的理想选择。近年来，科学家不断挖掘竹材的潜力，从建筑结构到光学器件，竹子正以全新姿态融入现代科技。中国林业科学研究院的研究团队近期开发出一种基于竹材的激光散射体复合材料，成功将蓝色激光转化为定向白光照明，为下一代照明技术提供了创新解决方案。

传统定向照明器件依赖发光二极管与复杂光学元件（如透镜阵列）的组合，但存在光效低、制造工艺复杂等瓶颈。受竹子天然分级结构的启发，研究团队将特定荧光材料与

树脂填充至脱除木质素的竹材孔隙中，利用竹纤维的定向排列特性，构建出“竹质激光光源”。这种材料在微观层面展现出与光学微腔类似的特性：沿竹纤维方向，光衰减更低，透光率显著提升；垂直方向则通过多次反射和散射形成椭圆光斑，从而实现高指向性的激光照明。

实验表明，该材料的定向特性使光线在传播时空间散射分布更集中，透光效率较传统器件提高约40%，同时大幅简化制造流程。此外，竹材的天然多孔结构为光散射提供了均匀介质，避免了人工纳米光学元件因工艺误差导致的性能损失。这一突破不仅延续了竹材从电灯丝到建筑材料的应用脉络，更为深海勘探、光通信等领域的定向照明需求提供了环保、高效的新选择。

张杰等人于2024年在《先进功能材料》期刊发表的文章内容摘要。

## 重要活动

1月21日-23日

加强区域和次区域实体参与联合国森林论坛  
(UNFF) 工作的专家组会议

泰国曼谷

2025年1月27日-29日

生态环境服务付费 (PES) 部署国际部长级  
会议

刚果民主共和国

2月8日

埃塞俄比亚邦克区多功能竹子中心启用仪式

埃塞俄比亚

2025年3月3日-5日

海洋产品与服务博览会

瑞士日内瓦

3月7日

厄瓜多尔马纳比可持续竹建筑研修班第三期  
结业典礼

厄瓜多尔马纳比

3月8日

国际妇女节

3月17日-9月15日

2025年国际竹藤摄影竞赛

全球

3月21日

国际森林日

3月22日

世界水日

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/>。



© Myat Zaw Hein

欢迎参与!

2025年 INBAR 国际竹藤摄影  
竞赛

[www.inbar.int/event/photocompetition2025](http://www.inbar.int/event/photocompetition2025)





作为竹材供应链发展项目的一部分，多功能竹子中心在埃塞俄比亚揭幕。



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