



# 治理塑料污染的 竹子方案

以竹代塑，应对塑料污染和气候变化

## 封面图片

售卖竹制日用品。供图: Bastian AS

## 封底图片

渔夫和捕鱼竹篓。供图: Ko Gyi Kyaw

## 引用本报告内容, 请包含以下信息:

李艳霞, 杜睿 (Durai Jayaraman), 史丁丁 (Austin Smith)。2023。治理塑料污染的竹子方案: 以竹代塑, 应对塑料污染和气候变化。国际竹藤组织: 中国北京。

## 关于本报告

本报告由李艳霞、杜睿 (Durai Jayaraman)、史丁丁 (Austin Smith) 撰写, 得到了国际竹藤组织“以竹代塑”倡议和英国国家科研与创新署 (UKRI) 全球挑战研究基金 (GCRF) 资助的贸易、发展和环境中心项目 (项目编号: ES/S008160/1) 的支持。

在报告撰写过程中, 联合国环境规划署世界保护监测中心 (UNEP-WCMC) 中国事务官孟茵博士和科学项目首席科学家 Neil Burgess 教授帮助审阅了报告并提供了宝贵意见, 作者特此致以诚挚感谢。

## ISBN:

978-92-95123-79-3 (纸质版)

978-92-95123-78-6 (电子版)

## ©2023 国际竹藤组织

中国北京朝阳区望京阜通东大街 8 号

邮编: 100102

电话: +86 10 6470 6161

传真: +86 10 6470 2166

info@inbar.int

www.inbar.int

## 版权合理使用

本出版物采用知识共享署名 - 非商业性使用 - 相同方式共享 4.0 国际公共许可协议进行许可 (CC BY-NC-SA 4.0)。

欲了解许可详情, 请查阅: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.en>

您可以自由进行:

- 共享—在任何媒介或以任何格式复制、再分发本作品;
- 演绎—修改、转换或以本作品为基础进行再创作。

只要您遵守协议条款规定, 许可人将不能撤回您使用本作品的自由。

署名: 您必须给出适当的署名, 并提供指向本许可协议的链接, 同时标明是否对原始作品作了修改。您可以用任何合理的方式来署名, 但是不得以任何方式暗示许可人为您或您的使用背书。

非商业性使用: 您不得出于商业目的而使用本作品。

相同方式共享: 若您修改、转换或以本作品为基础进行再创作, 则仅在遵守与本作品相同的许可条款下, 您才能分发由本作品产生的派生作品。

不得增加额外限制: 您不能增设任何法律限制或是技术限制, 来限制他人进行本许可已经允许的行为。

# 目 录

- 1 治理塑料污染的竹子方案
  - 1 塑料污染危机
    - 1 化危机为机遇
  - 2 竹子：基于自然的治理塑料污染解决方案
  - 3 可替代塑料的主要竹产品
    - 5 以竹代塑面临的挑战
    - 6 公共部门行动建议
    - 9 私营部门行动建议
    - 9 竹子种植户及经营者行动建议
  - 10 民间组织、媒体和学术机构行动建议
  - 11 国际组织行动建议

# 治理塑料污染的竹子方案

以竹代塑，应对塑料污染和气候变化

## 塑料污染危机

塑料制品用途广泛，无处不在。2020年，全球塑料产量达到3.67亿吨，比20世纪60年代增长了20倍<sup>1</sup>。全球塑料贸易额约为1万亿美元，占全球货物贸易总额的5%<sup>2</sup>。塑料在经济、社会和材料方面拥有诸多优势，为现代生活方式提供许多便利。

塑料的生产和处置加剧了气候变化，给人类福祉和环境造成了威胁。

与此同时，塑料污染已成为人类面临的三大环境危机之一。总计大约有五分之四（约79%）的塑料制品成为废弃物，被丢弃在自然环境中或垃圾填埋场<sup>3</sup>，形成污染，并给全球陆地景观系统和海洋环境带来重大影响。

如果没有行之有效的减缓行动和替代品，全球塑料制品自1950年到2050年的累积产量预计将超过300亿吨。鉴于部分塑料需要数百年才能降解，这会产生有害的连带效应，如有害化学品泄漏到土壤中以及引发相关环

境风险，进而威胁粮食安全，危害生态系统和生物多样性，加剧气候变化<sup>4</sup>，给人类健康和福祉带来巨大风险<sup>5、6</sup>。

## 化危机为机遇

寻求基于自然的解决方案对于治理塑料污染至关重要。减量使用塑料制品、加大塑料制品的回收和安全处置、使用塑料替代品和代用品等方面的努力和切实行动，旨在减少塑料污染及其对人类和地球的危害。

鉴于塑料污染危机的跨领域性和紧迫性，2022年3月，第五届联合国环境大会续会通过《终止塑料污染决议（草案）》，指出到2024年制定一项关于塑料污染（包括海洋环境）的具有法律约束力的国际文书，并为此建立了一个政府间谈判委员会（INC），截至2023年已召开了三届会议。

作为一个政府间国际组织，国际竹藤组

<sup>1</sup> Plastic Europe 2021. Plastics-the Facts 2021.

<sup>2</sup> UNCTAD Research Paper No. 53. Global trade in plastics: insights from the first life-cycle trade database, UNCTAD/SER. RP/2020/12

<sup>3</sup> Geyer R, Jambeck JR, Law KL. Production, use, and fate of all plastics ever made. Sci Adv. 2017;3(7): e1700782. doi:10.1126/sciadv.1700782

<sup>4</sup> CIEL. Plastic and Climate – Hidden Costs of a Plastic Planet. 2019.

<sup>5</sup> CIEL. Plastic & Health: The Hidden Costs of a Plastic Planet. 2019.

<sup>6</sup> United Nations Environment Programme (2021). From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. Synthesis. Nairobi

织（INBAR）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。2022年11月7日，国际竹藤组织与中国政府共同发起“以竹代塑”倡议<sup>7</sup>，旨在有效利用竹子作为高能耗、难降解塑料制品的替代品，为减少塑料污染与应对气候变化提供基于自然的解决方案，同时也为落实联合国2030年可持续发展议程做出积极贡献。为实现倡议目标协调各方努力，国际竹藤组织于2023年11月7日发布《“以竹代塑”全球行动计划（2023-2030）》<sup>8</sup>，明确一系列目标行动，寻求全球资源和主要行动者一道治理塑料污染。



▲ 竹纤维餐具  
图片来源：瑞竹

## 竹子：基于自然的治理塑料污染解决方案

竹子是治理塑料污染和减缓气候变化的重要的基于自然的解决方案。竹子的多功能属性使其成为塑料替代品的理想材料之一。

### 竹子是速生、可再生的可持续材料

全球已知竹类植物约1600多种，广泛分布于热带、亚热带和暖温带地区，竹林面积逾5000万公顷。竹子3-5年即可成材，一次种植，年年采收，为竹制品生产供应可持续的原材料。由于竹子可有效替代部分不可生物降解的塑料制品来减少塑料污染，促进绿色经济发展，助力实现碳中和，这也为加强现有竹资源可持续管理，以及在退化土地上推广种植带来巨大潜力。

### 竹制品品类齐全，能满足不同领域对塑料替代品的需求

目前已有上万种竹制品和技术得到开发与应用，并进入全球市场，如杯、盘、碗、碟、筷子、刀叉勺等一次性餐具，吸管、牙刷、包装材料、冷却塔淋水填料、竹缠绕管廊、竹制风电叶片等。竹制品品类丰富、产品多元，因而能够在不同领域中替代一次性和非一次性塑料制品。

<sup>7</sup> “以竹代塑”倡议 | 国际竹藤组织 (inbar.int)

<sup>8</sup> “以竹代塑”全球行动计划（2023-2030） | 国际竹藤组织 (inbar.int)



▲ 竹啤酒杯与竹餐具

图片来源：浙江峰晖竹木制品有限公司

### 竹制品具有较低的碳足迹且可生物降解

作为速生且可每年采伐的植物，竹子比一些速生树种可固定更多的碳，并可用来生产零碳或负碳产品，与碳排放密集型的塑料产品形成鲜明对比。此外，竹制品使用后可进行堆肥或焚烧处理减少温室气体的排放。因此，推广“以竹代塑”在减少碳排放、应对气候变化方面可发挥重要作用。

### 竹子集社会、经济和生态效益于一体

发展竹产业可带来显著的生态、经济与社会效益。当前，竹产业总产值达 700 亿美元，为数百万人提供生计。代塑竹产品的产业化发展有助实现绿色经济增长——创造就业、促进贸易、帮助减少温室气体排放、降低对化石燃料的依赖、治理塑料污染以及改善环境指标。此外，竹子根系发达，能够固定土壤并提高地下水位，在全球许多荒漠化防治和景观恢复项目中发挥着重要作用。竹子也是生态系统的重要组成部分，在生物多样性保护方面扮演着重要角色，为许多脆弱或濒危动物、真菌提供食物和生境。

### 可替代塑料的主要竹产品

鉴于极短的使用寿命与极高的丢弃率，一次性塑料制品和塑料包装是世界各国政策中禁止或限制的主要产品。一次性塑料制品约占全球塑料垃圾的一半。已有超过 120 个国家制定了相关政策，限制和 / 或禁止一次性塑料制品的生产和使用。

自 2021 年 7 月 3 日起，欧盟成员国市场不得销售已有其他材质替代品的一次性塑料制品，包括：棉签、刀叉、餐盘、吸管、搅拌棒、气球棒，以及发泡聚苯乙烯材质的水杯、食品和饮料容器及所有可氧化降解塑料制品<sup>9</sup>。

近年来，技术创新已经解锁了许多可替代高能耗、难降解塑料制品的新型可持续竹制品，以及更多正处于研发和示范的新应用。可以替代一次性塑料制品的竹产品包括一次性食品包装产品、餐盘、碗、托盘、杯、筷子、刀叉勺、吸管、牙刷、棉签棒、咖啡搅拌棒以及工业包装材料等。替代耐用塑料制品的竹产品包括有冷却塔淋水竹格填料、家具、室内装饰材料、竹缠绕管廊以及建筑材料等。

<sup>9</sup> Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment (Text with EEA relevance) EUR-Lex - 32019L0904 - EN - EUR-Lex (europa.eu)

当前，竹产业总产值达 700 亿美元，国际贸易额逾 30 亿美元，其中替代塑料潜力巨大的竹制日用品以及竹制餐具和厨具贸易额占全球竹制品贸易总额的 50% 以上。鉴于全球塑料制品贸易额约有 1 万亿美元，这也预示着市场对塑料替代品需求强劲。

### 被禁止或 / 和限制使用的主要一次性塑料制品

- 棉签棒
- 气球和气球棒
- 刀叉勺、餐盘、吸管和搅拌棒
- 食品容器
- 饮料杯
- 饮料容器
- 包装袋 / 盒 / 纸 / 膜
- 塑料袋
- 湿纸巾和卫生用品
- 香烟滤嘴

### 可替代一次性塑料制品的竹产品（海关 HS 编码）

- 小型竹签（442191）
- 竹浆纸制的盘、碟、盆、杯及类似品（482361）以及竹吸管
- 竹制餐具及厨房用具（441919）
- 竹筷（441912）
- 竹编制的篮筐及其他制品（460211）
- 竹浆（470630）



▲ 竹餐具  
图片来源：李艳霞



▲ 竹吸管  
图片来源：龙竹科技集团股份有限公司

## 以竹代塑面临的挑战

虽然“以竹代塑”产品众多，但仍面临巨大挑战。

### 生产规模小、生产成本低

“以竹代塑”产品生产商多为生产能力有限、年营业额低于300万美元的中小企业。这些企业通常缺乏规模投资与融资机会来扩大生产规模，需要付出更多努力利用先进技术与创新来改进制造工艺与质量，以及突破管理运营限制，这些最终导致更高的生产成本与产品价格。例如，目前竹吸管的生产成本与聚乳酸吸管相当，略高于纸吸管，但与塑料吸管相比则至少高出20%-30%。因此，与普通塑料吸管相比，竹吸管在生产成本方面缺乏竞争力。

此外，竹材采收成本与初加工成本在总生产成本中占有相当大的比例。尽管在采收和加工机械化、自动化领域已有一些创新技术可用，但实际上，在用新技术赋能小农户和中小企业方面仍面临诸多挑战。

### 市场开拓困难、公众认知度低

创新催生了许多“以竹代塑”新产品。然而，囿于公众认知度低、市场渠道开放性差、产品价格高等因素，“以竹代塑”产品市场开拓困难，消费渠道受限。由于市场上代塑竹产品的供应非常有限，消费者缺少市场购买渠道。例如，在餐厅、商店、超市和其他

公共场所仍然很少能见到“以竹代塑”产品的身影，而塑料制品却随处可见。

此外，获取相关代塑产品的信息渠道也非常有限，这也给提高公众认知、开拓市场、促进供需双方信息交流以及招商引资工作等方面造成障碍。

### 缺乏有利的政策体系和保障环境来促进产品供应能力、推动市场消费、便利商品贸易

目前禁塑政策已屡见不鲜，但倡导“代塑”的政策却凤毛麟角。因此，迫切需要建立有利于落实“以竹代塑”倡议的政策体系。

当前，塑料原料和产品的关税一般不超过10%，而可以替代塑料的竹制品关税却普遍较高。例如，纸吸管的全球平均关税为13.3%，而塑料吸管仅为7.7%<sup>10</sup>。代塑竹制品的关税则更高，如竹制绳索和编结材料产品以及其他类似产品（HS编码460192），竹浆纸制的盘、碟、盆、杯及类似品（HS编码482361），竹编制的篮筐及其他制品（HS编码460211），平均进口关税均在17%至20%之间，远高于塑料制品的进口关税。

在推广使用代塑竹产品、促进相关竹制品贸易方面还受到一些非关税措施或壁垒的影响。目前，在国际贸易中，大多数竹制品都被视为木材产品，其海关编码列在木材产品税目编码之下。例如，竹炭（HS编码440210）是列在木炭（4402）税目之下，竹地板（HS编码440921）列在木地板（4409）

<sup>10</sup> Plastic Pollution: The pressing case for natural and environmentally friendly substitutes to plastics (UNCTAD/DITC/TED/2023/2)

税目之下，建筑用竹制多层地板（HS 编码 441873）和建筑用其他竹板材（HS 编码 441891）则均列在木材（4418）税目之下。由于大多数贸易措施在实施过程中都使用海关编码对商品进行标识，因此对木材产品所采取的措施可能也会对竹制品造成影响。例如，《欧盟零毁林法案》要求进入欧盟市场的木材产品必须进行尽职调查，提供相关证明文件并获得许可，这就意味着竹制品在进入欧盟市场时可能也受上述要求约束而必须符合相关技术要求、法律规定和可持续标准，并且不会造成毁林。此外，木材产品要进入美国、欧盟和澳大利亚等对环境要求严格的市场时，通常需要获得森林管理委员会（FSC）等认证。然而，竹子的生长模式和管理方法与树木和木材大相径庭，生产竹制品的中小企业要想通过 FSC 认证，就不得不投入大量资源对各环节进行全链条追溯，这就导致经营成本飙升，中小企业负重难行。

## 公共部门行动建议

要为以竹代塑创造有利条件和环境，公共部门可在多层面发挥关键作用，包括通过财政和非财政干预措施，引导、支持、促进和加强由多利益相关方参与驱动的代塑产业的发展与成熟。同时，公共部门还需多措并举，推动消费行为和模式的转变，激发市场、促进消费，最终减少塑料污染。对此，我们提出以下八条政策和行动建议：



▲ 竹厨具  
图片来源：宁波士林工艺品有限公司

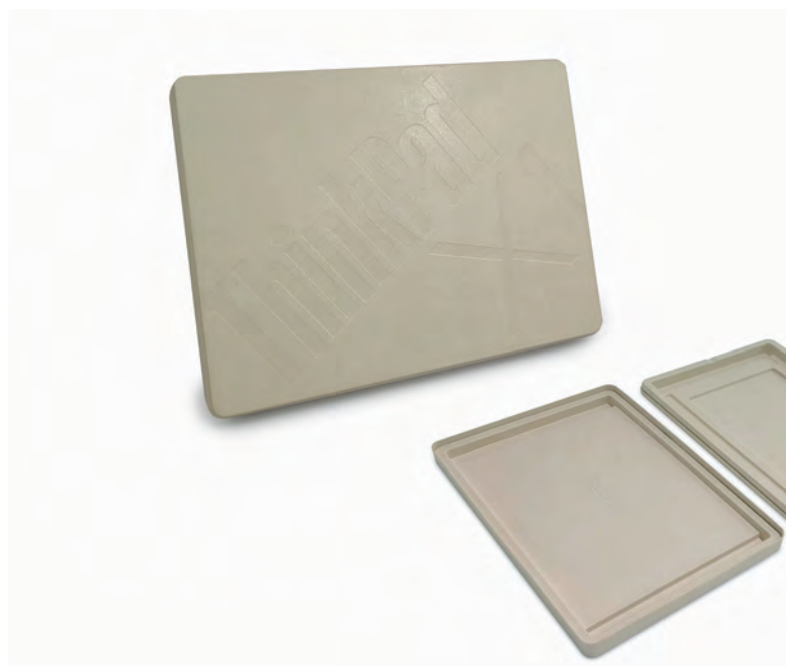
**完善市场准入制度，增加代塑竹产品供应。**制定相关政策、计划和规定，将竹制品纳入现有的绿色公共采购范围，在全球、区域和国家市场促进绿色生产和消费，提高对低碳竹产品的认识与市场准入。在国家层面，可通过制定一整套法规体系支持试点项目，鼓励超市、食品、包装、酒店、会展和公共交通（快速列车和航空）等主要目标行业领域使用和提供更多的竹产品，增加代塑竹产品的市场供应渠道。

**制定激励机制。**将竹子纳入现有金融机制，支持生产研发，鼓励机械设备改造更新，给予税收减免等。加强国家、公共部门和私营部门对中小企业的投资，并为中小企业获取相关贷款和发展基金提供便利。

**支持研究与创新。**设立专项资金和专门项目用以支持代塑竹产品材料和技术方面的科学研究和标准制定，关注创新产品的升级，提高产品性价比、社会接纳度以及经济可行性。

**促进贸易便利化。**在编码协调制度中增列代塑竹产品的海关编码，鼓励在采购和关税方面给予优惠待遇，以促进代塑竹产品贸易。目前，代塑竹产品的价格仍略高于塑料制品。因此，在市场推广策略、减少中小企业贸易壁垒方面仍需努力，这将有助于建立更好的市场准入渠道、降低产品定价，进而推动消费行为的转变。

**制定相关利好政策。**将竹子作为可生物降解的塑料替代品，纳入相关政策、战略、法规、发展规划等框架中，促进代塑竹制品



▲ 用于包装工业产品的竹纤维纸浆模塑制品  
图片来源：深圳市裕同包装科技股份有限公司

的使用。设计制定一揽子配套支持政策，覆盖从资源（竹林、原材料、资金）调配、投入、生产、销售，到产品的使用、处理、回收和排放全生命周期，统筹全链条各环节各要素的协同发展。

这些政策、战略和行动计划应包含明确的财政和非财政激励措施，以促进对塑料替代品（包括竹制替代品）的生产、研发和使用等方面的投资。建议将“以竹代塑”倡议纳入国际、国家和区域政策体系，并创造其他有利条件，推动倡议落地落实。随着限塑政策的推行和对代塑产品的支持，同时得益于智能制造的规模化应用、代塑产品市场可及性的提升以及消费者关注度的提高，竹制品的生产成本和定价必将持续下降。



▲ 创新竹猫砂产品

图片来源：深圳市裕同包装科技股份有限公司

**加强国际合作。**落实相关开拓性倡议，治理塑料污染为公共部门、私营部门和其他领域的利益相关方开展跨地域合作创造了机会，在意识提升、能力建设、技术转让以及推动世界各国积极参与方面通力合作。

**加强青年教育。**需在中学、大学和职业教育体系中纳入现代企业发展、智能制造和代塑竹产业发展等相关课程，赋能青年企业家，助推技术升级，实现竹产业创新可持续发展。

**加大代塑竹产品公共宣传力度，提高消费者意识。**需要进一步加强宣传推广，让消费者更好地了解竹制品的可持续性。在消费决策中，消费者往往在产品价格与质量之间进行权衡，而绝大多数情况下，价格是决定

因素。因此，应分步实施、分阶段推进来提高价质双优的代塑竹产品市场供应，替代一次性塑料制品，包括减少贸易壁垒、给予政策支持、提供更全面更详细的市场信息等措施。

利用公共节假日等有利时机，通过媒体、报纸和展览等渠道，广泛宣传竹制品的优势及其对人类和地球的诸多益处，增进人们对竹材和竹制品的了解和认识，助推消费者逐步转变消费观念、意识和行为，从而在竹制品市场价格实现下调时切实改变消费行为。

## 私营部门行动建议

对中小企业和生产商而言，还需要获得更多支持以扩大经营，提高代塑竹产品的产能，从而确保能够满足不断增长的市场需求。具体而言，需要加大投资、积极行动，促进产品创新、技术升级及资源效率，实现利用本土竹种生产生态友好型代塑竹产品，并达成可持续的规模生产。另外，还必须制定统一标准，以确保产品质量和一致性。这些措施将有助于进一步降低生产成本，提高代塑竹产品的市场竞争力。

此外，零售商和经销商应着力提供丰富多元的产品、信息并开展有吸引力的促销活动，优化代塑竹产品交易和整个供应链，以此提高产品的市场普及性，为各类消费者提供更好的消费选择。

## 竹子种植户及经营者行动建议

竹材原料的持续、稳定、可靠供应对于实现竹产品作为塑料替代品的规模化生产至关重要。一些国际市场可能还会作合规性要求。例如，美国和欧盟等市场的尽职调查体系要求竹材来源可追溯，以确保其可持续性，这就凸显了森林管理委员会（FSC）等第三方认证体系的重要性。相应地，竹农必须根据相关标准或要求建立竹林经营管理方案。认证审核成本对于小农户而言太高，建议可通过联合团体、协会或合作社等形式进行联合认证，分担认证成本的同时获得进入新市场的“通行证”。

竹农和农村社区应积极参加相关培训课程，提高其开展竹林认证的能力。

大力提高竹材采收效率。农户和社区应加大对器械的投入，使用自动化或半自动化机械工具进行竹材采收和运输。为此，政府部门可以通过给予补贴和改善基础设施等方式提供支持，如铺筑采伐运输通道、架设索道、改进供电服务等。



◀ 竹衣架  
图片来源：龙竹科技集团股份有限公司

## 民间组织、媒体和学术机构行动建议

民间组织和媒体可以致力于促进政策制定者、私营部门、研究机构和消费者之间的信息交流，组织公共宣传活动，提升公众对竹子在应对塑料污染方面作用的认识。



▲ 竹牙刷

图片来源：宁波士林工艺品有限公司

学术机构应在前沿技术、生产工艺和产品的标准化、材料特性分析以及产品生命周期评估等领域加强研究，形成科学知识、数据和证据，为竹子相较于其他材料的绿色低碳可生物降解属性提供有力支撑。学术机构还需加强与私营部门之间的合作，推动重大科技成果转化和商业化开发，促进产品创新和增值、改进工艺技术、提高生产效率、降低成本。此外，还应着力加强能力建设以及青年人才和专业人员的培养。

▼ 竹柄化妆工具

图片来源：李艳霞





▲ 竹餐具

图片来源：李艳霞

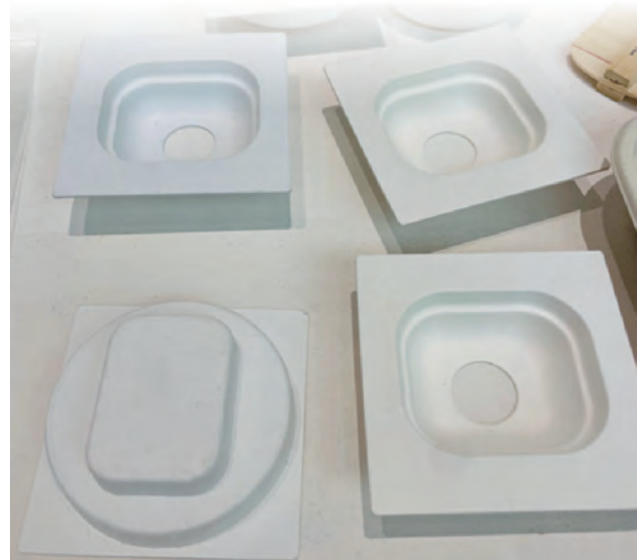
## 国际组织行动建议

国际竹藤组织、国际标准化组织（ISO）、世界海关组织（WCO）、世界贸易组织（WTO）、联合国环境规划署（UNEP）、联合国粮食及农业组织（FAO）等政府间组织可在提供指导和制定标准、汇聚成员国、合作伙伴和其他利益相关方力量共同推动落实“以竹代塑”倡议等方面发挥重要作用；推动代塑竹产品的标准化，在编码协调制度中增列代塑竹产品编码，鼓励在采购和关税方面给予优惠待遇以促进地区贸易；宣传竹子在减少塑料污染、促进贸易和实现可持续发展等方面的作用，并与治理塑料污染政府间谈判委员会（INC）和其他国际机构开展联动协作。



▲ 竹纽扣

图片来源：李艳霞



▲ 竹浆模塑包装

图片来源：李艳霞





国际竹藤组织成立于 1997 年，是一个政府间国际组织，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。国际竹藤组织现有 50 个成员国，总部设在中国，并在喀麦隆、厄瓜多尔、埃塞俄比亚、加纳和印度设有 5 个区域办事处。

自成立以来，国际竹藤组织致力于倡导竹藤资源的创新开发和利用，帮助改善生计、保护环境、减缓和适应气候变化、促进竹藤产品国际贸易、推动竹藤国际标准体系建设，为实现联合国可持续发展目标做出贡献。2022 年 11 月，国际竹藤组织与中国政府共同发起“以竹代塑”倡议，旨在减少塑料污染、应对气候变化。

