

《“以竹代塑”效应评价与等级划分》团体标准编制说明

概述：

在气候变化加剧、自然灾害频发、环境问题日益突出的今天，越来越多的国家和国际组织将绿色发展、循环经济、低碳生活上升为国家战略和全球愿景。2020 年 9 月习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上向国际社会做出“碳达峰、碳中和”的郑重承诺，并在气候雄心峰会上提出了具体目标，中国将采取强有力的政策和措施锚定“双碳”目标，减少碳排放。

联合国环境规划署发布的评估报告显示，自 20 世纪 50 年代以来，全世界总计生产出的 92 亿吨塑料制品中，约有 70 亿吨成为塑料垃圾，不仅对海洋和陆地生态系统造成严重危害，危害人类健康，而且加剧全球气候变化，各国政府和社会各界积极探索和实施限塑禁塑政策，以降低塑料污染对环境和生态造成的不利影响。当前，全球已有 140 多个国家明确有相关禁限塑政策，并积极寻找和推广塑料替代品。在这一背景下，2021 年 1 月 16 日，国家发展和改革委员会与生态环境部联合发布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》，该意见明确了塑料制品在生产、流通、使用和回收等各环节的具体要求。这些要求旨在减少塑料制品的使用量，推动可降解塑料和替代材料的发展与应用，规范塑料废物的回收处理，严格控制不可降解塑料制品的生产和销售，以减少塑料垃圾对环境的危害。竹子作为绿色、低碳、速生、可再生、可降解的生物质材料，在全球限塑背景下，为解决塑料污染问题、推进节能减排、应对气候变化等提供了基于自然的可持续发展解决方案。随着科技的发展、竹材加工利用技术的不断提高，生产的竹材产品种类越来越丰富，使竹林碳汇不断向竹产品碳库转移，因此竹材产品是一类低碳甚至是负碳产品，可广泛替代塑料制品，具有重大的生态、经济和社会效益。

我国竹林资源和竹材产品产量均位居世界第一。根据国土“三调”发布的数据，我国现有竹林面积超过 700 万公顷，竹产业横跨一二三产业，包括竹建材、竹日用品、竹工艺品等十余类、上万个品种。2022 年 11 月 7 日，国际竹藤组织成立二十五周年志庆暨第二届世界竹藤大会开幕式上，中国政府与国际竹藤组织共同发布“以竹代塑”倡议，旨在发挥竹子在代替塑料产品进而减少塑料污染方面的突出优势和作用，为高能耗、难降解的塑料制品提供基于自然的解决方案。为推动这一倡议的具体落实，2023 年 10 月 12 日，国家发展和改革委员会联合多个部门印发了《加快“以竹代塑”发展三年行动计划》。该计划旨在通过政策

法规的制定、专项资金的支持、技术研发的投入，以及公众宣传教育等措施，推动竹材替代塑料制品的广泛应用。在国内三年行动计划的基础上，中国政府与国际竹藤组织进一步推出了“以竹代塑全球行动计划（2023-2030）”。该计划旨在通过国际合作、技术共享、示范项目推广和定期评估，推动全球范围内竹材替代塑料制品的应用，力求通过全球合作推动“以竹代塑”事业的发展，减少塑料污染，实现可持续发展目标。

通过“以竹代塑”行动可以减少塑料污染，促进可持续发展，推动创新和技术发展，保护生态系统和传播环保意识；竹子可再生资源的利用，可减少对有限资源的开采和消耗，降低碳排放和温室气体的释放，有助于保护生态系统的健康，维护生物多样性，并为未来世代提供可持续的发展路径。深入落实“以竹代塑”倡议的宏观引领与导向，可以促进“以竹代塑”技术与产品的研发、推广和应用，从而有效应对塑料污染带来的环境问题，为推进全球可持续发展提供新动力。

目前，各地也纷纷出台相关政策践行“以竹代塑”行动。例如，浙江省湖州市安吉县作为“中国第一竹乡”，拥有竹林面积 101.1 万亩，其中毛竹林 87 万亩，曾以全国 1.8% 的竹产量创造了全国 20% 的竹业产值，2023 年 8 月安吉县被国家发改委授予的“以竹代塑”应用推广基地。安吉县的民宿已经开始使用竹制品替代塑料，如竹牙刷、竹梳子、竹椅子等。此外，竹膜袋也受到市民欢迎，具有全生物可降解特性，能在 6 个月内完成自然降解，降解度达到 93% 以上。湖南省永州市双牌县坚持立足资源，积极开发推广“以竹代塑”产品和应用场景，加快推动“以竹代塑”产业高质量发展，全面落实林地权属责任到户，探索推行“龙头企业+合作社+基地”模式，推动竹林流转集中和集约化经营，加强对边远闲置竹林的盘活利用。

推进“以竹代塑”发展进程、实现碳达峰、碳中和是一项系统工程，需要完善政策、经济和技术顶层设计，而制定标准是不可或缺的技术基础，标准可以对“双碳”工作进行引导和规范，助力碳达峰、碳中和的实现。“以竹代塑”倡议中指出不仅要确定“以竹代塑”的重点行业和产品，同时要创新竹产品代塑的用途、效率及标准化发展，为“以竹代塑”新技术利用、新产品开发创造条件。2021 年 12 月，国标委等十部委联合印发《“十四五”推动高质量发展的国家标准体系建设规划》，在生态文明领域明确提出建设碳达峰、碳中和标准，推动碳排放管理体系、碳足迹、碳汇、碳中和、碳排放权交易等重点标准制定。2022 年，国家发改委在《促进绿色消费实施方案》中提出“优化完善标准认证体系，进一步完善并强化绿色低碳产品和服务标准、认证、标识体系，加强与国际标准衔接，大力提升绿色标识产品和绿色服务市场认可度和质量效益”。

“以竹代塑”产品分级是针对不同“以竹代塑”产品环境影响程度的等级划分，对于提高消费者环保意识、环境保护、市场规范和促进相关产业发展等方面具有重要作用。从消费者角度来说，通过制定“以竹代塑”产品分级标准，可以帮助消费者更好地了解产品特性、用途和环保程度，选择符合其需求和期望的产品，使消费者能够做出知情的购买决策，鼓励消费者减少对塑料制品的依赖，并采取可持续的生活方式。从生产者角度来说，可以明确不同类型“以竹代塑”产品的环境影响大小，有助于推动更环保的产品设计和使用，鼓励和引导制造商开发和推广更符合环保要求的“以竹代塑”产品，减少对环境的负面影响，推动“以竹代塑”产业向更高质量、更多样化的产品方向发展。从政府角度来说，政府可以通过分级标准了解“以竹代塑”产品的不同应用领域和市场需求，有助于政府制定支持“以竹代塑”产业发展的政策和措施，通过支持“以竹代塑”产业的发展，促进相关产业链的形成和就业增长。

本标准针对“以竹代塑”产品的环境效应评估进行了方法标准化，能够帮助识别“以竹代塑”的重点行业和产品，促进“以竹代塑”相关绿色产业的发展，加快推进“以竹代塑”倡议的发展进程，在引导消费者购买更加环境友好的竹材产品、帮助企业认清“以竹代塑”产业未来的发展机遇、协助政府单位针对性的制定以保护环境和消费者权益的法规和标准方面具有重要的现实意义。

一、任务来源

中国技术经济学会关于下达《“以竹代塑”效应评价与等级划分》团体标准制修订计划的通知（计划编号：20250020）。

二、工作简况

（一）起草单位

本标准起草单位：安吉县林业局、湖州市标准化研究院、浙江农林大学等单位。

（二）主要起草人及其所做工作

待完善。

（三）主要工作过程

2025年5月至6月，提案与立项。提交标准立项申请书及标准草案，2025年6月16日下达制修订计划。

2025年6月17日至6月20日，形成标准征求意见稿。标准起草组提交编制说明与标准征求意见稿。

三、标准编制原则，确定本标准主要内容

本标准的制定工作遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则，按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则进行编写。

本标准引用了下列文件中的内容，通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

LY/T 2608-2016 《竹产品分类》
GB/T 36394-2018 《竹产品术语》

本标准的主要内容如下：

- 1.术语和定义：给出了“以竹代塑”产品、一次性竹产品、竹包装产品、竹工程材料、替代减排率、材料替代率、产品更新比例几项术语和定义。
- 2.评价指标体系：主要规定了以竹代塑评价的指标体系、阈值范围和权重。
- 3.取值规则：明确了权重 Wj 和层级权重 Pjv 的确定方法。
- 4.计算方法：规定了“以竹代塑”评价一级指标和二级指标的计算方法。
- 5.评价结果。规定了“以竹代塑”评价结果等级划分的要求。

四、主要技术内容

（一） 产品目录

参考 LY/T 2608-2016 中竹产品的分类目录和国家发改委等部门《“以竹代塑”发展三年行动计划》中的“以竹代塑”主要产品名录（2023 年版），选取 30 种典型“以竹代塑”产品开展分级评价，产品名称如表 1 所示。

表 1. “以竹代塑”典型产品

产品类型	序号	竹产品名称
一次性竹产品	1	竹柄牙刷
	2	竹刀
	3	竹叉
	4	竹勺
	5	竹餐盒
	6	竹粉膜袋
竹家居用品	7	竹砧板

	8	竹地毯
	9	竹窗帘
	10	竹餐垫
	11	竹托盘
竹包装产品	12	竹板包装盒
	13	竹丝包装盒
	14	竹茶叶盒
	15	竹收纳盒
竹家具产品	16	板式凳
	17	板式桌
	18	原竹椅
	19	原竹桌
	20	板式几案
竹工艺产品	21	竹刨片灯具
	22	竹丝灯具
	23	竹板材灯具
	24	竹丝铁架灯具
	25	竹屏风
	26	竹桌签
竹工程材料	27	竹装饰板
	28	竹地板
	29	竹胶合板
	30	竹重组复合板

（二）评价指标体系

1.指标体系

评价指标体系分为一级指标和二级指标。一级指标设为“以竹代塑”效应指标 M ，二级指标为替代减排率 Q 、材料替代率 E 和产品更新比例 R （表 2）。

表 2. “以竹代塑”产品分级评价指标及权重

一级指标	二级指标				
	权重(W)	指标	阈值范围	层级(v)	层级权重(P)
“以竹代塑”效应指标(M)	W_1	替代减排率(Q)	$Q \geq 80\%$	1	P_{11}
			$40\% < Q < 80\%$	2	P_{12}
			$Q \leq 40\%$	3	P_{13}
	W_2	材料替代率(E)	$E \geq 70\%$	1	P_{21}
			$40\% \leq E < 70\%$	2	P_{22}
			$10\% \leq E < 40\%$	3	P_{23}

	W ₃	产品更新比例 (R)	R ≥100%	1	P ₃₁
			10% < R < 100%	2	P ₃₂
			R ≤10%	3	P ₃₃

注：材料替代率 E 小于 10%的“以竹代塑”产品不列入评价范围

2.阈值范围和权重

通过确定二级指标权重 W 和二级指标在不同层级的权重 P，计算产品的“以竹代塑”效应 M，并对产品进行分级。替代减排率主要评价竹产品替代塑料产品对温室气体的碳减排贡献；材料替代率主要评价单个产品中竹材替代塑料的减量程度；产品更新比例主要评价“以竹代塑”产品使用的替代能力和环境效应大小。相关指标权重的缺省值可参考表 3。

表 3. “以竹代塑”产品分级评价指标及权重

一级指标	二级指标				
“以竹代塑”效应指标(M)	权重(W)	指标	阈值范围	层级(v)	层级权重(P)
	0.25	替代减排率(Q)	Q ≥80%	1	0.58
			40% < Q < 80%	2	0.27
			Q ≤40%	3	0.15
	0.10	材料替代率(E)	E ≥70%	1	0.59
			40% ≤ E < 70%	2	0.28
			10% ≤ E < 40%	3	0.13
	0.65	产品更新比例(R)	R ≥100%	1	0.67
			10% < R < 100%	2	0.23
			R ≤10%	3	0.10

3.取值规则

(1) 权重W_j确定

基于“以竹代塑”效应的 3 个指标，采用熵值法确定指标的权重 W_j，计算公式为：

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \#(1)$$

式(1)中：

W_j——指标j的权重；

d_j——指标j的差异性系数；

i——i=1,2,...,n,n为样本数；

j——Q、E、R三个指标,j=1,2,3。

d_j的计算公式为：

$$d_j = 1 - e_j \#(2)$$

式(2)中:

e_j ——指标 j 的熵值。

e_j 的计算公式为:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n (t_{ij} \ln t_{ij}) \quad \#(3)$$

$$k = \frac{1}{\ln n} \quad \#(4)$$

式(3)中:

t_{ij} ——指标 j 中样本 i 的数值比重;

注: $k > 0$, $\ln$ 为自然对数。

t_{ij} 的计算公式为:

$$t_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^n x'_{ij}} \quad \#(5)$$

式(5)中:

x_{ij} ——样本 i 对应的指标 j 的值;

x'_{ij} ——标准化后的样本 i 对应的指标 j 的值。

x'_{ij} 的计算公式为:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad \#(6)$$

式(6)中:

$\min x_{ij}$ ——指标 j 的最小值;

$\max x_{ij}$ ——指标 j 的最大值。

(2) 层级权重 P_{jv} 确定

专家打分法是一种常用的评价方法,通过邀请专家对某一事物进行评价和打分,从而得出相应的结论。本标准选择具有专业知识、行业经验以及竹产业相关行业的企业家、科研院所专家、行业协会、行业各级主管部门等 26 名专家打分以确定指标层级权重,保证了打分意见的多样性和可靠性。专家在独立环境下根据预设的评价指标进行打分,采用 1-10 分的量化评分标准,指标每项层级重要性分值和共 10 分(打分表如表 4 所示)。打分确保匿名以避免相互影响,打分结果经过统计分析,根据加权评分法算出各项指标的权重。

通过对“以竹代塑”产品生产的企业家、竹产业管理专家和相关科研人员(以下简称专家)进行问卷调查,对各指标阈值范围的权重进行打分,得出不同层级的权重值,层级权重 P_{jv} 的计算公式为:

$$P_{jv} = \frac{S_{jv}}{S_j} \quad \#(7)$$

$$S_j = \sum S_{jv} \#(8)$$

$$S_{jv} = \sum_{h=1}^m S_{jv}^{(h)} \#(9)$$

式中：

P_{jv} ——指标j在v层级的权重；

S_{jv} ——指标j在v层级的得分总和；

S_j ——指标j的得分总和；

$S_{jv}^{(h)}$ ——第h位专家对指标j在v层级的打分， $h=1,2,\dots,m$ ，m为专家人数；

j——Q、E、R三个指标， $j=1,2,3$ ；

v——指标的层级， $v=1,2,3$ 。

表 4 为权重 P_{jv} 的问卷调查设计。

表 4.权重 P_{jv} 的问卷调查设计

指标	阈值范围	层级(V)	重要性打分（10 分制）
替代减排率(Q)	$Q \geq 80\%$	1	
	$40\% < Q < 80\%$	2	
	$Q \leq 40\%$	3	
材料替代率(E)	$E \geq 70\%$	1	
	$40\% \leq E < 70\%$	2	
	$10\% \leq E < 40\%$	3	
产品更新比例(R)	$R \geq 100\%$	1	
	$10\% < R < 100\%$	2	
	$R \leq 10\%$	3	

4.计算方法

（1）一级指标计算方法

本文件选择了 30 种典型“以竹代塑”产品（见表 1），计算产品的 Q、E、R 指标（计算方法参考（2）二级指标计算方法），运用熵值法和专家评价法确定权重 W 和 P，通过线性加权法获得“以竹代塑”效应指标 M，并运用自然断点分级法将 M 值划分为 A、B、C、D 4 个等级，指标 M 的具体测量值 M_i 计算公式为：

$$M_i = Q_i \times W_1 \times P_{1v} + E_i \times W_2 \times P_{2v} + R_i \times W_3 \times P_{3v} \#(10)$$

式(10)中：

M_i ——样本i的“以竹代塑”效应；

Q_i 、 E_i 和 R_i ——样本 i 的Q、E和R的值；

W_1 、 W_2 和 W_3 ——指标Q、E和R的权重；

P_{1v} 、 P_{2v} 和 P_{3v} ——指标Q、E和R在 v 层级的权重；

i —— $i=1,2,\dots,n$ 为样本数。

(2) 二级指标计算方法

A. 替代减排率（Q）的获得方法：

通过实地调查核算和查阅碳排放因子数据库、权威文献等获得“以竹代塑”产品样本 i 和对应塑料产品的碳足迹数据计算替代减排率，计算公式为：

$$Q_i = \frac{CFp_i - CFb_i}{CFp_i} \times 100\% \quad (11)$$

式(11)中：

Q_i ——样本 i 的替代减排率（%）；

CFp_i ——样本 i 对应的塑料产品的碳足迹（ $\text{kgCO}_2\text{e/kg}$ ）；

CFb_i ——样本 i 的碳足迹（ $\text{kgCO}_2\text{e/kg}$ ）；

i —— $i=1,2,\dots,n$ 为样本数。

相应塑料产品碳足迹 CFp_i 数据来源于公开的碳足迹排放因子数据库和期刊文献。

“以竹代塑”产品碳足迹 CFb_i 数据是基于产品生产企业实地调查计算得出，具体核算步骤与方法如下：

a. 评价原则

基于“ISO 14067：2018 温室气体-产品碳足迹-量化需求与指南”和英国标准协会的“PAS 2050：2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范”，参考企业-企业（business to business, B2B）原则，全面评估竹产品包括原材料获取阶段、生产加工阶段和入库分销阶段过程中的碳足迹大小。

b. 数据收集

运输过程数据主要有原竹、半成品竹料、附加物的运输重量、运输距离、运输方式和运输消耗的化石能源类型；加工过程数据主要为加工过程中加工机器的功率和时间，或使用化石燃料、生物质颗粒或蒸汽的消耗量；附加物数据的收集可通过实际测量加工过程中具体附加物的使用量进行计算。

c. 数据计算

“以竹代塑”产品碳足迹评价是计测产品生命周期过程的所有排放源的二氧化碳排放量

减去产品中转移存储的碳存储效应，其中二氧化碳排放是通过生产过程中所有材料、能源耗量的初级活动水平数据乘以排放因子之和，计算公式如下：

$$CFb_i = \sum_{x=1}^g Cx_i - Cs_i \#(12)$$

式(12)中：

CFb_i ——样本*i*的碳足迹（kgCO₂e）；

Cx_i ——样本*i*的第*x*种排放源的二氧化碳排放当量（kgCO₂e）；

Cs_i ——样本*i*的产品碳存储效益（kgCO₂e）；

x——*x*=1,2,...,*g*,*g* 为排放源数。

Cx_i 的计算公式为：

$$Cx_i = ADx_i \times EFx_i \times GWPx_i \#(13)$$

式(13)中：

ADx_i ——第*x*种活动的单位竹产品温室气体活动数据，单位根据具体排放源确定；

EFx_i ——第*x*种活动对应的温室气体排放因子，单位与温室气体活动数据的单位相匹配；

$GWPx_i$ ——第*x*种活动对应的全球增温潜势值（GWP）。

Cs_i 的计算公式为：

$$Cs_i = \frac{Q_i \times 0.76 \times T0_i}{100} \#(14)$$

式(14)中：

Q_i ——样本*i*竹产品的产品碳储量（kgCO₂e）；

$T0_i$ ——样本*i*竹产品碳存储效益存在的年数（年）；

$(0.76 \times T0_i)/100$ ——样本*i*竹产品100年评价期内碳存储效益（存续时间为2~25年）的加权系数。

注：100年评价期内碳存储效益的加权系数来源于《PAS 2050:2008》中附录C.1.1。

Q_i 的计算公式为：

$$Q_i = W_i \times R_i \times (44/12) \#(15)$$

式(15)中：

W_i ——样本*i*竹产品的竹材生物质干重（kg）；

R_i ——样本*i*竹产品的竹材含碳率（%）；

$(44/12)$ ——碳转换成二氧化碳的转换系数。

B.材料替代率（E）的获得方法：

通过计测“以竹代塑”产品样本*i*中竹材重量占产品的重量的比例计算材料替代率，例如全程跟踪产品生产的全流程，对产品生产中的材料占比进行实际称重分析，从而得到竹产品重量和产品中竹材的重量。计算公式如下：

$$E_i = \frac{Wb_i}{WB_i} \times 100\% \text{ (16)}$$

式(16)中：

E_i ——样本*i*的材料替代率（%）；

WB_i ——样本*i*的重量（kg）；

Wb_i ——样本*i*中竹材的重量（kg）；

i —— $i=1,2,\cdots,n,n$ 为样本数。

C.产品更新比例（R）的获得方法：

基于“以竹代塑”产品样本*i*的说明书或公开的权威资料获得产品理论使用寿命，通过计算获得产品更新比例，计算公式如下：

$$R_i = \frac{1}{L_i} * 100\% \text{ (17)}$$

式(17)中：

R_i ——样本*i*的产品更新比例（%）；

L_i ——样本*i*的理论使用寿命（年）；

i —— $i=1,2,\cdots,n,n$ 为样本数。

5.评价结果

按照本文件的评价指标和评价方法，对6大类典型“以竹代塑”产品进行分级评价，根据M值范围将“以竹代塑”效应分为A、B、C和D四个等级，见表5。

表 5. “以竹代塑”效应（M）等级评价

效应等级	效应值（M）	效应评价结果
A	$M \geq 30$	非常强
B	$20 \leq M < 30$	强
C	$10 \leq M < 20$	较强
D	$M < 10$	一般

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家、行业标准的关系

目前，国内外仅有浙江省湖州市地方标准《“以竹代塑”产品分类分级评价》（DB3305/T 352-2024）为涉及“以竹代塑”产品分级评价的标准，其余已有的标准多是针对产品的材料、工艺、功能和特性进行规定的。如国际上的 ISO/NP 16830: Bamboo drinking straws，该标准规定了竹制吸管的要求和测试方法，并且仅适用于由竹秆壁加工成的木棒上钻孔制成的竹吸管和由竹胶板卷制成的竹吸管。国内的《竹产品分类》（LY/T 2608-2016），是基于竹产品的功能用途进行的产品种类划分；《竹产品术语》（GB/T 36394-2018）是定义国内外竹产品术语的一个规范性文件；《林业及相关产品分类》（LY/T 2987-2018）适用于以产品为对象的林业统计调查、行业管理、信息处理与交换。塑料产品相关的标准主要包括材料性能检测方法、产品技术规范和产品环境影响评价等。例如，《塑料 硬质泡沫塑料燃烧性能试验方法 垂直燃烧法》（GB/T 8333-2022）适用于硬质泡沫塑料测定燃烧的实验条件和试验方法；《塑料封装模 技术规范》（GB/T 14663-2024）适用于集成电路和（半导体）分立元器件等塑料封装模的制造；《绿色产品评价 塑料制品》（GB/T 37866-2019）是对所有塑料制品的进行绿色评价的要求和具体评价方法介绍；《塑料 生物基塑料的碳足迹和环境足迹 第 3 部分：过程碳足迹、量化要求与准则》（GB/T 41638.3-2023）是一种针对生物基塑料生产的碳足迹量化指南。

六、主要试验（或验证）的分析、综述报告、技术经济论证、预期的经济效果

假设某“以竹代塑”产品 i 的替代减排率 Q_i 、材料替代率 E_i 和产品更新比例 R_i 的值分别为 91、71 和 50，则产品 i 的“以竹代塑”效应的分级确定方法如下：

（1）依据产品 Q_i 、 E_i 和 R_i 的值，从表 3 中选择三个指标对应的权重，则 M 计算为：

$$\begin{aligned} M_i &= Q_i \times W_1 \times P_{11} + E_i \times W_2 \times P_{21} + R_i \times W_3 \times P_{32} \\ &= 0.25 \times 0.58 \times 91 + 0.1 \times 0.59 \times 71 + 0.65 \times 0.23 \times 50 \\ &= 24.859 \end{aligned}$$

（2）参考表 5 中不同等级的阈值范围，最终将产品 i 定为 B 类“以竹代塑”产品，“以竹代塑”效应为强。

预期的经济效果：

“以竹代塑”产品等级评价标准是针对各类“以竹代塑”产品的环境影响评价和级别划分，对于提高消费者环保意识、环境保护、市场规范和促进相关产业发展等方面具有重要作

用。

替代减排率是为达到相同的使用目的，在某种功能产品的生命周期中，生产每千克竹产品替代塑料产品所减少的温室气体排放量占塑料产品温室气体排放量的比例，该指标从温室气体排放的角度量化“以竹代塑”产品减少的温室气体排放量，能够将产品替代产生的碳减排效应进行精准量化。材料替代率是指“以竹代塑”产品中竹材重量占产品重量的比例，该指标从环境污染角度量化了“以竹代塑”产品减少的塑料使用，能够作为评估产品替代产生的塑料污染减少效应的直接指标。产品更新比例是指替代塑料产品的竹产品在一年内的更新比例，该指标是对“以竹代塑”产品在生活中使用情况的一种量化，即产品更新速度越快，表明产品在生活中替代程度越高，同时在市面上的占比也越大。

本标准起草小组通过竹产品生产企业实地调查获取了典型“以竹代塑”产品的碳排放、碳存储、碳转移和使用寿命等相关数据，计算了产品的碳足迹、竹材含量和产品更新比例数据，得到了典型“以竹代塑”产品的替代减排率、材料利用率和产品更新比例三种评价指标数据。评价指标的权重计算既使用了科学的方法对指标进行重要性评估，又使用了专家评价法将指标进一步精准量化。从结果来看，“以竹代塑”效应指标能够较好的反应“以竹代塑”产品对环境的作用，可作为一种“以竹代塑”产品的环境评价指标。

七、本标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议本标准作为推荐性标准发布实施。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

根据征求意见情况再完善。

九、贯彻本标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

建议标准归口单位进行贯标指导，组织线上或线下标准宣贯培训。设立专门的答疑或咨询部门或渠道，为贯标单位提供服务。通过标准的实施、监督、评价和改进活动，使标准得到有效运用，并及时收集使用单位的意见和建议。

十、代替、废止标准的意见

无。

十一、其他（如专利）应予说明的事情

无。

标准编制起草小组

2025 年 6 月 20 日