

团 体 标 准

T/CSTE 00XX—20XX

“以竹代塑”效应评价与等级划分

Evaluation and grading of the effect of "replacing plastic with bamboo"
(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国技术经济学会 发布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版、影印版，或发布在互联网及内部网络等。使用许可请与发布机构获取。

目 次

前言..... III

1 范围 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 评价指标体系..... 1

5 取值规则..... 2

6 计算方法..... 3

7 评价结果..... 4

附录 A（资料性）“以竹代塑”主要产品分类目录..... 5

附录 B（资料性）“以竹代塑”产品分级评价参数..... 6

参考文献..... 7

前 言

本文件按照 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国技术经济学会提出并归口。

本文件起草单位：XXXXX

本文件主要起草人：XXXX

本文件为首次发布。

“以竹代塑”效应评价与等级划分

1 范围

本文件规定了“以竹代塑”产品的评价指标体系、取值规则、计算方法和评价结果。
本文件适用于可替代塑料产品的竹产品。

2 规范性引用文件

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

GB/T 36394-2018 竹产品术语

LY/T 2608-2016 竹产品分类

3 术语和定义

GB/T 36394-2018、LY/T 2608-2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

“以竹代塑”产品

以竹材为部分或全部原料加工而成的竹产品，可替代相同使用功能的塑料产品。

3.2

一次性竹产品

以竹材为主要原料制成的一次性使用的产品。

3.3

竹包装产品

以竹材为主要原料，经加工、编织、绘染等工艺制成的便于在流通中保护、运输、储存、销售的竹产品。

3.4

竹工程材料

以竹材为主要原料制成的建筑工程材料。

3.5

替代减排率

“以竹代塑”产品所减少的温室气体排放量占相同重量塑料产品温室气体排放量的比例。

3.6

材料替代率

“以竹代塑”产品中竹材重量占该产品重量的比例。

3.7

产品更新比例

“以竹代塑”产品在一年内的更新比例，以产品理论使用寿命的倒数来表示。

4 评价指标体系

4.1 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 1）。

4.2 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附录 B。

表 1 “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 ≥ 80%	1	P ₁₁
			40% < Q < 80%	2	P ₁₂
			Q ≤ 40%	3	P ₁₃
	W ₂	材料替代率(E)	E ≥ 70%	1	P ₂₁
			40% ≤ E < 70%	2	P ₂₂
			10% ≤ 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% 的竹产品不列入评价范围

5 取值规则

5.1 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：

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

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：

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

式（2）中：
e_j——指标 j 的熵值。
e_j的计算公式为：

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

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

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：

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

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：

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

式 (6) 中：

$\min x_{ij}$ ——指标 j 的最小值；

$\max x_{ij}$ ——指标 j 的最大值。

5.2 层级权重 P_{jv} 确定

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：

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

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

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

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， $v=1, 2, 3$ 。

6 计算方法

6.1 一级指标计算方法

本文件选择了30种典型“以竹代塑”产品（见附录A），计算产品的Q、E、R指标（计算方法参考6.2），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：

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

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 —— $i=1, 2, \dots, n$ ， n 为样本数。

6.2 二级指标计算方法

6.2.1 替代减排率

通过核算样本 i 竹产品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：

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

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 (kgCO₂e/kg)；

CFb_i ——样本 i 竹产品的碳足迹 (kgCO₂e/kg)；

i —— $i=1, 2, \dots, n$ ， n 为样本数。

6.2.2 材料替代率

通过计测样本 i 竹产品中竹材重量占该产品重量的比例计算材料替代率，计算公式为：

$$E_i = \frac{wb_i}{WB_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (12)$$

式 (12) 中:

E_i ——样本 i 的材料替代率 (%);

WB_i ——样本 i 竹产品的重量 (kg);

Wb_i ——样本 i 竹产品中竹材的重量 (kg);

i —— $i=1, 2, \dots, n$, n 为样本数。

6.2.3 产品更新比例

基于样本 i 竹产品的理论使用寿命计算产品更新比例, 计算公式为:

$$R_i = \frac{1}{L_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (13)$$

式 (13) 中:

R_i ——样本 i 的产品更新比例 (%);

L_i ——样本 i 竹产品的理论使用寿命 (年);

i —— $i=1, 2, \dots, n$, n 为样本数。

7 评价结果

按照本文件的评价指标和评价方法, 对 6 大类型“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 2。

表 2 “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

附 录 A
“以竹代塑”效应评价典型产品
(资料性)

本文件给出了6大类“以竹代塑”效应评价典型产品。

A.1 一次性竹产品

竹柄牙刷、竹刀、竹叉、竹勺、竹餐盒、竹粉膜袋

A.2 竹家居用品

竹砧板、竹托盘、竹窗帘、竹地毯、竹餐垫

A.3 竹包装产品

竹丝包装盒、竹板包装盒、竹收纳盒、竹茶叶盒

A.4 竹家具产品

原竹桌、椅、板式桌、几案、凳

A.5 竹工艺产品

竹刨片灯具、竹丝灯具、竹板材灯具、竹丝铁架灯具、竹桌签、竹屏风

A.6 竹工程材料

竹地板、竹装饰板、竹胶合板、竹重组复合板

附 录 B
“以竹代塑”产品分级评价参数
(资料性)

本文件给出了“以竹代塑”产品分级评价的指标权重缺省值和产品使用寿命缺省值，如表B.1和表B.2所示。

表 B.1 “以竹代塑”效应分级评价指标及权重值

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)	0.25	替代减排率 (Q)	$Q \geq 80\%$	1	0.58
			$40\% < Q < 80\%$	2	0.27
			$Q \leq 40\%$	3	0.15
	0.10	材料替代率 (E)	$E \geq 70\%$	1	0.59
			$40\% \leq E < 70\%$	2	0.28
			$10\% \leq E < 40\%$	3	0.13
	0.65	产品更新比例 (R)	$R \geq 100\%$	1	0.67
			$10\% < R < 100\%$	2	0.23
			$R \leq 10\%$	3	0.10

注：材料替代率 E 小于 10% 的竹产品不列入评价范围；产品更新比例 $R \geq 100\%$ 为使用寿命 1 年（含）以下的竹产品；产品更新比例 $R \leq 10\%$ 为使用寿命 10 年（含）以上竹产品。

表 B.2 产品使用寿命

序号	产品类别	使用寿命（年）
1	一次性竹产品	≤ 1
2	竹家居用品	2~3
3	竹包装产品	2~5
4	竹家具产品	8~10
5	竹工艺产品	3~10
6	竹工程材料	10~20

参 考 文 献

- [1]周国模,顾蕾.竹材产品碳储量与碳足迹研究[M].北京:科学出版社,2017.
- [2]张梦,周国模,顾蕾,等.基于环境效应的以竹代塑产品分级研究[J].中国科学:地球科学,2024,54(09):3040-3050.
-