

低碳经济背景下企业生产策略的演化博弈分析

——基于机制设计理论的视角

周建鹏¹, 聂华林¹, 张国兴¹, 张 华²

(1. 兰州大学 管理学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 兰州大学 法学院, 甘肃 兰州 730000)

摘 要:企业是能源消费和碳排放的重要主体,如何将企业的生产策略选择同低碳经济发展所要求的环境绩效相结合,是推动低碳经济发展的一个基本前提。通过构建一个代表性企业的产品差异化生产函数模型,借助于机制设计理论分析企业生产策略在市场机制和政府碳税政策机制下的演化过程。分析表明:在市场机制下,仅靠企业自身来选择低碳产品生产策略,具有不确定性;在政府碳税政策机制下,只有政府的碳税政策满足一定的比例时,企业才会选择低碳产品生产策略,否则企业仍然会选择高碳产品生产策略,这样一个分析结果为政府在低碳经济中制定相应的碳税激励政策时提供参考。

关键词:低碳经济;生产策略;机制设计理论;碳税政策

DOI:10.3969/j.issn.1001-7348.2011.24.022

中图分类号:F273

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2011)24-0088-04

0 引言

低碳经济是以低能耗、低排放、低污染为基本特征的低碳产业、低碳技术、低碳消费等经济形态的总称,是高碳能源时代向低碳能源时代演进的一种经济发展模式。企业作为低碳经济中的一个重要的主体,如何将企业的生产策略选择同低碳经济发展所要求的环境绩效相结合,是推动低碳经济发展的一个基本前提^[1]。但是,在低碳经济中促使企业选择低碳产品生产策略并不是一个轻松的选择,原因有两点:首先,企业具有天然的逐利动机,企业选择低碳产品生产策略的前提在于生产低碳产品能够比生产高碳产品带来更多的利润;其次,企业选择生产高碳产品和低碳产品会带来两种相反的外部效应,生产高碳产品具有负的外部效应,会增加碳排放量,与低碳经济发展的环境绩效目标相背离,但是会减少企业的环境成本;生产低碳产品则具有正的外部效应,会减少碳排放量,消费者、政府、环境保护组织等群体均是低碳产品的受益者,但是会增加企业的环境成本^[2-3]。因此,对于理性的生产企业来讲,在缺乏一定的约束(或激励)机制下,一般会选择高碳

生产策略,而不是低碳生产策略。这就需要政府采取一定的政策(如碳税政策)措施对企业的生产行为进行矫正。比如对企业高碳生产行为进行征税,或者对企业的低碳生产行为进行补贴,促使企业在低碳经济中选择低碳产品生产策略。但现实的问题是,政府在实施碳税政策之前需要解决的两个基本的问题:一是有必要弄清楚企业两种生产策略的演化过程;二是要估量出最优碳税比例或者补贴比例的问题。

本文通过构建一个代表性企业的产品差异化生产函数模型,借助于机制设计理论分析企业生产策略在市场机制下和政府碳税政策机制下的动态演化过程,以此为基础分析政府碳税政策的最优碳税比例和补贴比例问题,为政府在低碳经济中制定合理的碳税政策提供参考。

1 模型构建

假设市场上有一个代表性生产企业和一个消费群体。

(1)代表性企业有两种生产策略,分别生产两种产品:含碳量高的产品和含碳量低的产品。为了有效反映不同生产策略对企业利润的影响,假定:企业在一个

收稿日期:2011-02-17

基金项目:国家哲学社会科学基金重大项目(04-ZD018);教育部人文社科项目(10YJC630377);中央高校基本科研自由探索项目(10LZUJBWZY010)

作者简介:周建鹏(1981—),男,甘肃民乐人,兰州大学管理学院博士研究生,研究方向为可持续发展政策;聂华林(1945—),男,陕西泾阳人,兰州大学管理学院教授,博士生导师,研究方向为可持续发展政策;张国兴(1978—),男,内蒙商都人,兰州大学管理学院副教授、硕士生导师,研究方向为低碳经济、碳金融;张华(1982—),女,山东京城人,兰州大学法学院硕士研究生,研究方向为国际法学。

生产阶段只生产一种产品。企业两种产品的需求函数为 $D = \sum_{i=1}^n d_i(s_i, p_i)$, d_i 为消费者对 i 种产品的需求函数, $i = 1, 2$; s 代表产品的含碳量的参数, s_1 表示高碳产品, s_2 表示低碳产品, $0 < s_2 < s_1$, s_1, s_2 为固定常数; p_i 为产品的价格, 其中高碳产品的价格为 p_1 , 低碳产品价格 p_2 , $p_1 < p_2$ (价格不等使得这一问题不失重要性, 如果低碳产品价格低于高碳产品, 则没有必要发展低碳经济), 且 p_1, p_2 是决策变量; c_1 为生产商生产高碳产品的单位边际成本, c_2 为生产商生产低碳产品的单位边际成本, $0 < c_1 < c_2$, 且 c_1, c_2 为固定常数。

(2) 一个消费群体由不同需求偏好的消费者组成, 消费者根据消费偏好选择购买高碳产品或低碳产品, 但每个消费者最多购买一个单位的产品。根据泰勒尔 (1997) 的假设^[4-5], 消费者的需求偏好产生的消费者剩余函数可以表示为:

$$U_i = \begin{cases} \theta_i s_i - p_i, & \text{购买含碳量为 } s, \text{ 价格为 } p \text{ 的产品} \\ 0, & \text{不购买任何产品} \end{cases}$$

U_i 表示为消费者消费 i 产品产生的消费者剩余, θ_i 表示消费者的偏好参数, θ 按照一定密度在消费群体中分布, 在区间 $[0, +\infty]$ 中有累积分布函数 $f(\theta)$, 其中 $f(0) = 0, f(+\infty) = 1$, 则 $f(\theta)$ 在区间 $[0, 1]$ 上分布; θ_1, θ_2 分别表示消费者购买高碳产品和低碳产品的消费倾向起始点, 且 $\theta_1 < \theta_2$ (在低碳经济中, 由于消费理念的低碳化, 消费者认为购买低碳产品比购买高碳产品带来的效用更大)。那么, θ_1, θ_2 可以用反映产品质量和价格的数学式表示: $\theta_1 = \frac{p_1}{s_1}$ (θ_1 可由 $U_i = 0$ 推出); $\theta_2 = \frac{(p_2 - p_1)}{(s_2 - s_1)}$ (θ_2 可由 $U_1 = U_2$ 推出)。根据 θ_1 和 θ_2 , 可得出消费者购买产品的选择方案: 当 $\theta > \theta_2$ 时消费者愿意购买低碳产品; 当 $\theta_1 < \theta < \theta_2$ 时, 消费者愿意购买高碳产品; 当 $\theta < \theta_1$ 时, 消费者不购买任何产品。消费者的效用函数如图 1 所示。

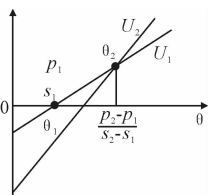


图 1 消费者购买两种产品的效用函数

根据以上分析, 消费者对于高碳产品和低碳产品的需求函数可以分别表示为:

$$d_1(s_1, p_1, p_2) = \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} - \frac{p_1}{s_1} = \frac{p_2 s_1 - p_1 s_2}{s_1 (s_2 - s_1)} \quad (1)$$

$$d_2(s_2, p_1, p_2) = 1 - \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} = \frac{(s_2 - s_1) - (p_2 - p_1)}{s_2 - s_1} \quad (2)$$

则企业的利润函数为:

$$\pi_1 = (p_1 \times d_1 - c_1 \times d_1) =$$

$$\frac{p_1 \times p_2 s_1 - p_1^2 s_2 - c_1 \times p_2 s_1 + c_1 \times p_1 s_2}{s_1 (s_2 - s_1)} \quad (3)$$

$$\pi_2 = (p_2 \times d_2 - c_2 \times d_2) = \frac{p_2 (c_2 + p_1 - p_2 + s_2 - s_1) + c_2 (s_1 - s_2 + p_1)}{s_2 - s_1} \quad (4)$$

因为企业生产经营的目的是选择合适的 p_1, p_2, d_1, d_2 使得企业的利润最大化, 因此对式 (3)、(4) 分别求导, 令 $\frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} = 0; \frac{\partial \pi_2}{\partial p_2} = 0$, 联立方程组可得出企业生产高碳产品和低碳产品的最优价格和最优需求量为:

$$p_1^* = \frac{s_1 s_2 + c_2 s_1 + 2c_1 s_2 - s_1^2}{4s_2 - s_1} \quad (5)$$

$$p_2^* = \frac{2s_2^2 + 2c_2 s_2 - 2s_1 s_2 + c_1 s_2}{4s_2 - s_1} \quad (6)$$

$$d_1^* = \frac{s_2 (s_1 s_2 + c_2 s_1 + c_1 s_1 - 2c_1 s_2 - s_1^2)}{s_1 (s_2 - s_1) (4s_2 - s_1)} \quad (7)$$

$$d_2^* = \frac{(2s_2^2 + c_2 s_1 + c_1 s_2 - 2s_1 s_2 - 2c_2 s_2)}{(s_2 - s_1) (4s_2 - s_1)} \quad (8)$$

则企业生产高碳产品和低碳产品的最优利润为:

$$\pi_1^* = p_1^* \times d_1^* = \frac{s_2 (s_1 s_2 + c_2 s_1 + c_1 s_1 - 2c_1 s_2 - s_1^2)^2}{s_1 (4s_2 - s_1)^2 (s_2 - s_1)} \quad (9)$$

$$\pi_2^* = p_2^* \times d_2^* = \frac{(2s_2^2 + c_2 s_1 + c_1 s_2 - 2s_1 s_2 - 2c_2 s_2)^2}{(4s_2 - s_1)^2 (s_2 - s_1)} \quad (10)$$

2 机制设计情境下的企业生产策略的博弈分析

机制设计理论是最近 20 年微观经济领域中发展最快的一个分支, 该理论实际上就是委托代理理论或信息经济学理论, 其基本框架是由 2007 年诺贝尔经济学奖获得者之一、美国经济学家 Leo Hurwicz 最先严格给出的。在机制设计理论模型下, 对规制者和被规制企业的目标约束、信息结构和可选工具进行描述, 在此基础上分析双方的行为和最优权衡, 为政府在现实的约束条件下设计最优的规制政策提供理论指导和可行工具^[6]。在这一过程中, 经济机制不必看成是给定的, 而是未知的、可设计的, 并且在一定的标准下可以研究和比较各种经济机制的优劣^[7]。概括地说, 机制设计理论所讨论的问题是: 在一个信息不完全的社会, 对于任何一个想要达到的既定目标, 在自愿选择、自由交换的分散化决策条件下, 能否并且怎样设计一个经济机制使得经济活动参与者的个人利益和设计者既定的目标一致。即每个人 (或企业) 主观上追求个人利益时, 客观上也同时达到机制设计者既定的目标^[8]。结合本文的研究内容, 为了系统反映在不同机制设计情景对企业生产策略的影响, 本文将机制设计情境分为市场机制和政府碳税政策机制两种情形来系统分析企业生产策略的演化路径。

2.1 市场机制下企业的生产策略选择行为分析

在市场机制下, 企业选择生产高碳产品或者低碳

产品是由其生产行为带来的利润决定的。根据之前的假设,企业至少要经过两个生产阶段才能确定生产哪一种产品带来的利润最大。假设,企业在一个生产周期 t 中的高碳产品和低碳产品的生产概率可以表示为: k 和 $(1-k)$ 。则企业在生产周期 t 获得的期望收益为:

$$E(\pi) = k \times \pi_1^* + (1-k)\pi_2^* \quad (11)$$

为了计算出企业在每一个生产周期选择生产低碳产品策略的变化,采用文献[9]和动态经济学中的离散动态系统函数的表达方式表示^[10]:

$$k_{t+1} = k_t + \frac{(1-k_t)(\pi_2^* - \pi_1^*)}{k_t \times \pi_1^* + (1-k_t)\pi_2^*} \quad (12)$$

命题 1: 在市场机制下,企业的生产策略取决于生产该产品带来的利润,如果在生产周期 k_t 中, $\pi_1 > \pi_2$, 则企业在生产周期 k_{t+1} 中选择高碳产品生产策略;反之,如果 $\pi_1 < \pi_2$, 则企业在生产周期 k_{t+1} 中选择低碳产品生产策略。

证明: 令 $k_t = k_{t+1}$, 则式(12)有两个不动点,即均衡点 0 和 1。当 $\pi_1^* > \pi_2^*$ 时,即 $\pi_1^* - \pi_2^* \Leftrightarrow \frac{(s_1 - c_1)^2}{s_1} - \frac{(s_2 - c_2)^2}{s_2} > 0$, 式(12)趋向于平衡点 0, 企业倾向于生产高碳产品, 整个产品市场将高碳化; 同理, 当 $\pi_1^* < \pi_2^*$ 时,即 $\pi_2^* - \pi_1^* \Leftrightarrow \frac{(s_2 - c_2)^2}{s_2} - \frac{(s_1 - c_1)^2}{s_1} > 0$, 式(12)趋向于平衡点 1, 则企业倾向于生产低碳产品, 产品市场将低碳化。

命题 1 表明,在低碳经济中,完全依靠市场机制引导企业选择低碳生产策略来生产低碳产品,具有不确定性。因为,在市场机制下,企业的生产策略选择取决于这种策略获得的利润大小。如果企业在一个生产周期中生产低碳产品带来的利润大于高碳产品带来的利润,那么企业在下一个生产周期将继续选择生产低碳产品,整个产品市场也将变化为低碳市场,这与低碳经济发展的要求是相适应的;反之,如果企业生产低碳产

$$\begin{aligned} \pi_1^{**} &= \frac{s_2[s_1 s_2 + c_2 s_1 + (c_1 + T)s_1 - 2(c_1 + T)s_2 - s_1^2]^2}{s_1(4s_2 - s_1)^2(s_2 - s_1)} \\ &= \pi_1^* \frac{s_2[2(s_1 s_2 + c_2 s_1 + c_1 s_1 - 2c_1 s_2 - s_1^2)(2Ts_2 - Ts_1) - (2Ts_2 - Ts_1)^2]}{s_1(4s_2 - s_1)^2(s_2 - s_1)} \\ \pi_2^{**} &= \frac{[2s_2^2 + c_2 s_1 + (c_1 + T)s_2 - 2s_1 s_2 - 2c_2 s_2]^2}{(4s_2 - s_1)^2(s_2 - s_1)} \\ &= \pi_2^* + \frac{2(2s_2^2 + c_2 s_1 + c_1 s_2 - 2s_1 s_2 - 2c_2 s_2)(Ts_2) + (Ts_2)^2}{(4s_2 - s_1)^2(s_2 - s_1)} \end{aligned} \quad (18)$$

比较式(5)~(10)和式(13)~(18)可以发现: $p_1^{**} > p_1^*$; $p_2^{**} > p_2^*$; $d_1^{**} < d_1^*$; $d_2^{**} > d_2^*$; $\pi_1^{**} < \pi_1^*$; $\pi_2^{**} > \pi_2^*$ 。

由以上比较结果可以看出,在政府征收碳税条件下,由于企业生产高碳产品的成本上升,替代效应增加,使得生产高碳产品的利润减少,就会促使企业减少高碳产品的生产,增加低碳产品的生产。因此,在碳税

品的利润小于生产高碳产品的利润,企业将在下一个生产周期转向生产高碳产品,这样产品市场会逐渐被高碳产品所充斥,与发展低碳经济的要求相背离。这就需要政府采取相应的碳税政策来调节或矫正企业生产策略的选择行为。

2.2 政府碳税政策机制下企业的生产策略选择行为分析

在低碳经济中,政府为了鼓励企业生产低碳产品,对企业的生产行为采取一项碳税政策,即对高碳生产行为征收碳税或者对低碳产品生产行为进行补贴。为了验证政府碳税政策对企业生产行为低碳化选择的有效性,以及计算出促进企业低碳生产的最优碳税比例,假定政府对企业生产 1 单位高碳产品,征收 T 单位的碳税。假设 c_t 为政府征收碳税后和政府提供补贴后的成本,则 $c_t = c_1 + T$ 。

2.2.1 对企业生产策略的影响

结合式(5)~(8),企业生产高碳产品和低碳产品的最优价格和最优需求量可以表示为:

$$p_1^{**} = \frac{s_1 s_2 + c_2 s_1 + 2(c_1 + T)s_2 - s_1^2}{4s_2 - s_1} = p_1^* + \frac{2Ts_2}{4s_2 - s_1} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} p_2^{**} &= \frac{2s_2^2 + 2c_2 s_2 - 2s_1 s_2 + (c_1 + T)s_2}{(4s_2 - s_1)} \\ &= p_2^* + \frac{Ts_2}{(4s_2 - s_1)} \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} d_1^{**} &= \frac{s_2[s_1 s_2 + c_2 s_1 + (c_1 + T)s_1 - 2(c_1 + T)s_2 - s_1^2]}{s_1(s_2 - s_1)(4s_2 - s_1)} \\ &= d_1^* + \frac{Ts_1 s_2}{s_1(s_2 - s_1)(4s_2 - s_1)} \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} d_2^{**} &= \frac{2s_2^2 + c_2 s_1 + (c_1 + T)s_2 - 2s_1 s_2 - 2c_2 s_2}{(s_2 - s_1)(4s_2 - s_1)} \\ &= d_2^* + \frac{Ts_2}{(s_2 - s_1)(4s_2 - s_1)} \end{aligned} \quad (16)$$

相应的,生产两种产品的利润为:

$$\begin{aligned} \pi_1^{**} &= \frac{s_2[s_1 s_2 + c_2 s_1 + (c_1 + T)s_1 - 2(c_1 + T)s_2 - s_1^2]^2}{s_1(4s_2 - s_1)^2(s_2 - s_1)} \\ &= \pi_1^* \frac{s_2[2(s_1 s_2 + c_2 s_1 + c_1 s_1 - 2c_1 s_2 - s_1^2)(2Ts_2 - Ts_1) - (2Ts_2 - Ts_1)^2]}{s_1(4s_2 - s_1)^2(s_2 - s_1)} \end{aligned} \quad (17)$$

比例 T 条件下,企业将会选择低碳产品生产策略。

2.2.2 最优的碳税比例

在政府征收碳税条件下,企业在生产周期中生产低碳产品的概率式(12)就变化为

$$k_{t+1} = k_t + \frac{k_t(1-k_t)(\pi_2^{**} - \pi_1^{**})}{k_t \times \pi_1^{**} + (1-k_t)\pi_2^{**}} \quad (19)$$

命题 2: 在政府碳税政策下,只有 $T > (s_2 - c_2)\sqrt{s_1/s_2} - (s_1 - c_1)$ 时,企业在生产 k_{t+1} 中选择会生产低碳产品;反之,则企业在生产 k_{t+1} 中选择生产高碳产品。

证明: 令 $k_{t+1} = k_t$, 则式(19)也有两个不动点,即均衡点 0 和 1。当 $\pi_2^{**} > \pi_1^{**}$ 时,即 $\pi_2^{**} - \pi_1^{**} \Leftrightarrow \frac{(s_2 - c_2)^2}{s_2} >$

$$\frac{(s_1 - c_1 + T)^2}{s_1} \Leftrightarrow \frac{(s_2 - c_2)}{\sqrt{s_2}} > \frac{(s_1 - c_1 + T)}{\sqrt{s_1}} \Leftrightarrow (s_1 - c_1 + T)$$

$> (s_2 - c_2) \sqrt{s_1/s_2} \Leftrightarrow T > (s_2 - c_2) \sqrt{s_1/s_2} - (s_1 - c_1)$, 式(19)趋向于平衡点 1, 企业倾向于生产低碳产品, 整个产品市场将低碳化; 同理, 当 $\pi_2^* < \pi_1^*$, 即 $T < (s_2 - c_2) \sqrt{s_1/s_2} - (s_1 - c_1)$, 即式(19)趋向于平衡点 0, 企业会倾向于生产高碳产品, 产品市场将高碳化。

命题 2 表明, 在政府碳税政策条件下, 只有碳税比例大于等于 T 时, 碳税政策才能对企业的生产策略产生根本性的影响, 促使企业选择低碳产品生产策略; 如果碳税比例低于这一点, 虽然政府碳税政策会起到一定作用, 但是作用不大, 企业仍然会选择高碳产品生产策略。

3 结论

本文通过构建一个代表性企业的产品差异化生产函数模型, 借助于机制设计理论分析企业生产策略在市场机制下和政府碳税政策机制下的动态演化过程, 本文的分析表明:

(1) 企业的生产行为选择本质上是由其生产策略带来的利润所决定的, 但是受到消费者消费倾向的影响。因此, 在低碳经济中, 如何提高消费者选择低碳产品的消费倾向, 对政府来讲, 是一个比较紧迫的问题。不仅仅需要加强低碳消费理念的宣传, 更重要的是增加消费者的收入。因为, 在目前具有低碳消费倾向的消费者占总体的比例是少数, 这就需要政府采取更加积极的措施, 提高低收入人群的收入水平。因为, 只有消费者收入增加了, 才能降低低碳产品的边际效用, 进一步扩大具有低碳消费理念的消费群体。

(2) 政府的碳税政策对企业选择低碳产品生产策略具有重要影响。但是, 政府的碳税政策不是一开始就促使企业生产低碳产品, 而是有一个发挥作用的最低点 T 。当碳税比例(或者补贴比例)低于 T 时, 碳税

政策作用不大, 企业仍然选择高碳产品的生产策略; 当碳税比例(补贴比例)高于 T 时, 则会促使企业选择低碳产品生产策略。

本文仅是分析了企业生产两种产品的生产策略, 在现实中, 企业有可能针对不同消费倾向的消费者提供不同产品。例如对低碳消费倾向高的消费者提供低碳产品, 低碳消费倾向低的消费者提供高碳产品。这就需要从产品差异化和消费群体差异化两个角度去考虑在低碳经济条件下, 企业生产策略选择演化博弈的问题。这将是后续研究需要重点解决的问题。

参考文献:

- [1] 杨俊, 鲍泳宏, 刘芊, 等. 我国“低碳经济”现状及策略选择[J]. 科技进步与对策, 2010(15): 11-14.
- [2] 中亮. 绿色供应链演化博弈的政府激励机制研究[J]. 技术经济, 2008(3): 110-113.
- [3] 王京芳, 周海燕, 王露, 等. 财政促进经济增长方式转变的对策研究——推进+引导的企业环境成本管理[J]. 科技进步与对策, 2009(7): 43-47.
- [4] 泰勒尔. 产品组织理论[M]. 张维迎, 等, 译. 北京: 中国人民大学出版社, 1997.
- [5] 黄梅萍, 汪贤裕. 纵向差异化下替代品定价策略分析[J]. 现代管理科学, 2007(3): 22-24.
- [6] 汪秋明. 新规制经济学研究述评[J]. 经济评论, 2005(4): 118-123.
- [7] 龚强. 机制设计理论与中国经济的可持续发展[J]. 西北师范大学学报: 社会科学版, 2008(2): 109-114.
- [8] 田国强. 经济机制理论: 信息效率与激励机制设计[J]. 经济学(季刊), 2003(2): 271-308.
- [9] 中亮, 王玉燕. 绿色供应链的演化博弈分析[J]. 价值工程, 2007, 26(5): 65-69.
- [10] 罗纳德·肖恩. 动态经济学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2003.

(责任编辑: 陈晓峰)

The Evolutionary Analysis on Enterprise Production Strategy under the Mechanism Design Theory in Low-Carbon Economy

Zhou Jianpeng¹, Nie Hualin¹, Zhang Guoxing¹, Zhang Hua²

(1. School of Management, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China;

2. School of Law, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Enterprise is the main energy consumer and carbon emitter in an economy, how to encourage the enterprise choose the low-carbon production strategy, and reduce its carbon emission during the processes of production is playing an important role to promote the development of low-carbon economy. By constructing a production strategy model for a representative enterprise and using the mechanism design theory, this paper try to analyze the production strategy evolution process under the different circumstances. The results indicate that under the market mechanism, the probability of enterprise chooses the low-carbon production strategy is uncertain. It depends on comparison of profits between low-carbon products and high-carbon products. Under the government's carbon tax policy mechanism, only when carbon tax meets a proportion, will the enterprise choose the low-carbon production strategy, otherwise, the enterprise will still choose the high-carbon production strategy. These results will provide an idea for the government to implement carbon tax policy in low-carbon economy.

Key Words: Low-Carbon Economy; Production Strategy; Mechanism Design Theory; Carbon Tax Policy