

产品系统生态因子选择动力研究^①

李 昆^{1,2}, 魏晓平¹

(1. 中国矿业大学管理学院, 徐州 221008; 2. 徐州建筑职业技术学院经管系, 徐州 221008)

摘要: 为了探寻企业实施生态化经营的内在驱动机制, 选择竞争性市场结构作为研究背景, 把产品系统分割为满足常规功能的普通因子部分和满足生态要求的生态因子部分, 而产品顾客则被划分普通型消费者和具有生态意识的责任型消费这两部分. 在此基础上引入政策补贴变量, 分别从短期和长期两个视角来分析企业产品系统生态化的行为特征. 研究发现: 在利润目标的驱使下, 基于对责任型消费群体规模、自身技术经济实力、政策支持力度等因素的综合考虑, 企业对产品系统生态因子比例的选择具有较强的策略性.

关键词: 工业系统生态化; 系统线性演化; 系统非线性演化; 分岔效应

中图分类号: F403 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2008)02-0035-08

0 引言

20世纪90年代以来, 国际社会越来越关注采用何种方法解决产品系统在整个生命周期中的环境影响. 产品系统是指与产品设计、生产、使用和用后处理相关的全过程, 具体包括根据市场需求研发、设计产品, 物料供应与投入, 产品制造, 产品使用和用后处理等环节. “为环境而设计”(design for environment, DFE), “为拆卸而设计”(design for disassembling, DFD)和“为再循环而设计”(design for recycling, DFR)等思想被融入到企业产品系统的设计中, 其目的就是增加产品的生态效益和减少人类及环境的风险. 3个技术组合(DFE, DFD, DFR)构成了“产品生命终端战略”(end-of-life strategies, ELS), 该战略作为对“延伸生产者责任”(extended producer responsibility, EPR)思想的体现(Lindhqvist^[1], Hanisch^[2]), 正被世界上越来越多的企业所采用.

企业实施 ELS 战略进行 DFE, DFD, DFR 等活动, 降低了物耗、能耗、减少了污染、方便了产品报废后拆卸处理, 产生了社会正溢出效应(资源

节约、环境清洁). 但在市场机制的作用下, 正溢出效应的享用者(终端用户、关联厂商、周边居民)却不会自发向企业做任何支付与补偿, 使得企业生态投入所产生的外部收益无法内化为企业的收益. 正因为生态化经营(绿色生产)的这种外部性特征, 导致企业实施 ELS 战略的动机弱化. 因此, 对微观厂商实施生态化经营的影响因素(如: 产品系统生态化成本、消费者绿色需求、政策作用变量)进行研究, 对剖析企业生态化经营的激励机制、促进企业清洁生产、制定合理的产业引导政策是十分迫切的.

1 相关研究评述

陈玉祥^[3]提出, 企业发展问题实质上是一个多目标函数, 除经济增长外, 还需要考虑到社会协调性、人的生活质量等因素. 出于自利性考虑, 企业的发展也必须要提高创新能力、采用环境、资源友好技术. 刘岩, 顾培亮^[4]认为企业应在规划产品生命周期的基础上制定企业的发展战略. 发展战略的核心是: 在产品生命周期的各个阶段——

① 收稿日期: 2006-05-30; 修订日期: 2007-06-14.

作者简介: 李 昆(1970—), 男, 江苏仪征人, 博士生, 副教授. Email: likun32@sina.com.

产品开发、产品制造、产品使用和产品废弃处置4个方面都要注重与环境保持和谐与兼容. 谢家平, 陈荣秋^[5]对企业实施生态化经营的内部激励因素作了专业和深入地研究, 即从产品拆卸成本的核算方法入手, 分析了零部件再用、材料再生、安全处置等废弃处理策略的成本与效益, 建立了产品回收策略优选的“0-1型”目标规划模型.

此外, 苗建青^[6]根据日本开展清洁生产经验, 提出资源税、排污费以及报废品强制性回收法等促进企业实施生态化经营的重要手段. Partrick, Finster等^[7]认为社会责任型消费群的增加, “绿色消费”需求倾向日益增强是企业“内部化外部成本”的重要动力来源. 假如企业仍然因循传统的产品设计理念, 漠视消费者偏好的变化, 企业的市场竞争力将被削弱, 其市场份额将会萎缩. 鞠芳辉, 谢子远等^[8]指出: 当 SA8000 和 ISO14000 等企业社会责任体系逐渐被嵌入国际市场规则时, 企业的社会责任对企业而言将是一种“现实性要求”. Schwartz 和 Carroll^[9]论证了经济、制度、道德约束是促进企业承担社会责任的3条主渠道.

2 产品系统生态因子的选择研究

借鉴已有的研究可以发现, 企业生态化经营的举措及程度取决于多种因素的共同作用, 但不

同学者的研究得到的基本共识是: 追求与维护自身的经济利益是企业生态化经营的根本动因, 其中, 提供公共品(资源节约、环境清洁)的“激励不足”和企业社会责任的“现实性要求”是影响企业生态化经营的关键问题. 为此, 本文将选择产品系统生态化作为研究对象, 以产品系统的社会责任因素和政策的激励效应两个方面为主要切入点, 对企业实施生态化经营的动力机制问题作具体研究.

2.1 研究的前提和假设

1) 为了使研究不失一般意义, 从供给的角度出发, 首先假设某类产品市场为竞争性市场. 在这类市场上有许多提供同类产品的企业, 任何企业都不拥有操纵市场的能力. 价格信号、政府政策和消费者偏好等信息对所有的企业而言近乎对称, 所有的企业都是某一价格水平的接收者. 该假设贴近那些消费频繁、资源环境影响较高的产品市场情况, 如电子、五金、化工类产品等.

2) 产品系统设计主要由产品的常规功能设计和体现企业社会责任(DFE, DFD, DFR)的生态品质设计构成. 这两个产品设计元素也是消费者作购买决策时的参考依据, 分别被称为: 普通因子 f_i 和生态因子 f_e , 且 $f_e + f_i = 1$. 如图1所示. 这里的普通因子、生态因子主要是指产品系统设计中的功能品质及其构成比例.

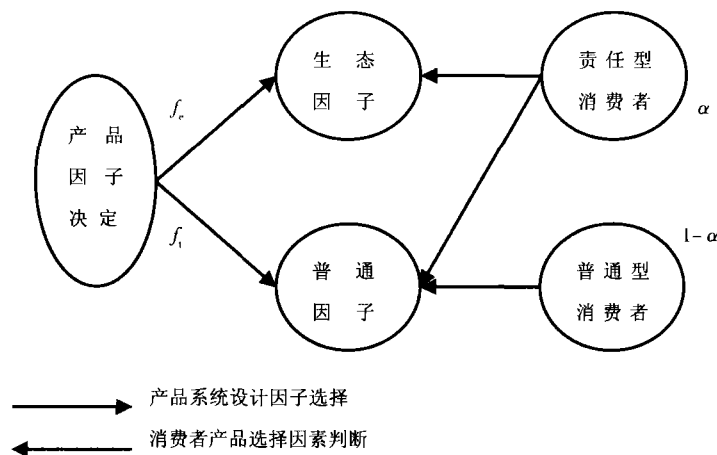


图1 产品系统普通因子与生态因子选择示意

Fig. 1 Choice demonstration of average component and ecological component in product system

例如, 对洗衣机产品系统而言, 清洗衣物、甩干衣物、进水与排水是该产品系统最起码要实现

的常规功能, 而为此所设计的产品系统元素, 则被称为产品系统的普通因子部分. 假如洗衣机产品

系统在常规功能基础上同时还具有节水、采用电离技术而无需化学洗涤剂(因此减少了生活用水污染)、微噪声、产品报废便于拆卸和回收等特征时,那么这类产品系统就拥有了节能与环保的生态品质,因此,把产品系统中反映生态品质功能的设计元素称作生态因子。

另外,两种因子的比例测度可以从产品系统的设计与生产成本上体现出来。例如,原先为实现一台洗衣机常规功能而支付的成本为 C^T ;使洗衣机具备生态品质而增加的成本为 C^E 。两种成本在总成本中各占的比例即为两类因子测度大小。

3) 为了方便研究,产品的消费群体被分割为两部分。其一,具有社会责任感的消费者,这类消费者在注重产品常规品质的基础上,他们更关心产品生命周期内所衍生的资源、环境和安全问题。该群体所占比例为 $\alpha(0 \leq \alpha \leq 1)$;其二,普通消费者,该消费群体强调产品的常规功能、耐用度、性价比等产品的普通品质因素,购买产品时并不考虑产品的生态效应。普通消费者所占比例为 $(1 - \alpha)$,如图1所示。

4) 在竞争性市场结构中,当卖方和买方力量达至均衡时,企业出售产品的边际收益 MR 的大小决定于消费者对产品的效用评价 MV ,并且二者相等,如图2所示。 MV 是顾客从某类产品的消费中所获得的边际价值的社会期望值,它由责任感消费者和普通消费者对产品的评价共同组成。

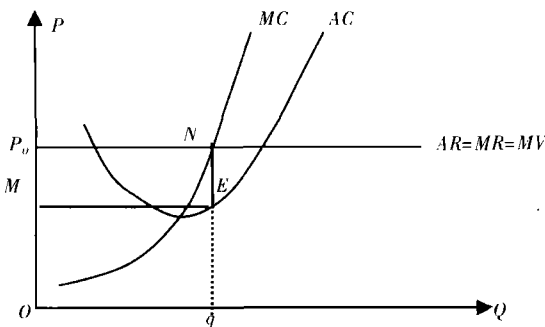


图2 竞争性市场短期企业利润情况示意

Fig.2 Short run profit demonstration in competitive market

2.2 产品系统生态因子的选择机制

产品系统的设计元素主要由反映产品常规功能的设计(产品的质量、功效、便捷度、性价比等

常规品质)和反映产品社会责任设计(产品的节能、环保、易回收、可再生等生态品质)构成。产品系统中两类设计各自对应的平均成本分别为 C^T 和 C^E ②^[1], $C^T = f_i c_i$; $C^E = f_e c_e$ 。这里, f_e, f_i 以百分数表示,且满足假设3)的约束条件。 c_i, c_e 分别表示两类因子的边际成本,即每增加一单位某类设计因子所引起的成本增加值。因此,产品的单位平均成本可以近似表示为

$$AC = C^T + C^E = f_i c_i + f_e c_e \quad (1)$$

产品的消费群体被分为社会责任感消费者和普通消费者,两类消费者各自在整个消费群体中比例为 α 和 $1 - \alpha$ 。社会责任感消费者消费某一产品所获得的边际价值来自产品的普通因子和生态因子两个部分,分别表示为 v_i 和 v_e 。 v_i 表示产品系统设计中每增加一单位普通因子能带给顾客的价值增益; v_e 表示产品系统每增加一单位生态因子能带给顾客的价值增益。普通消费者获得的边际价值只来自对产品常规功能的消费感受,即只有 v_i 。所以,顾客消费某一产品获得的边际价值(效用或评价)的社会期望值可以表示如下

$$MV = \alpha(f_e v_e + f_i v_i) + (1 - \alpha)f_i v_i \quad (2)$$

企业在短期经营中出于利润最大化的考虑,会选择边际成本 MC 等于边际收益 MR 时所对应的产量 q ,如图2所示。由于研究设定的产品市场为竞争性市场结构,此时,企业的边际收益 MR 等于企业的平均收益 AR ,而根据假设4)可知, $AR = MR = MV$,所以

$$AR = MV = \alpha(f_e v_e + f_i v_i) + (1 - \alpha)f_i v_i \quad (3)$$

因为企业的利润函数可以表示为

$$L(f_e, f_i) = AR - AC \\ = \alpha(f_e v_e + f_i v_i) + (1 - \alpha)f_i v_i - (f_e v_e + f_i v_i)$$

又因为 $f_e + f_i = 1$,所以

$$L(f_e, f_i) = L(f_e) \\ = f_e(\alpha v_e - v_i) - f_e(c_e - c_i) + v_i - c_i \quad (4)$$

根据图2,矩形“ $P_0 N E M$ ”表示企业的在 q 产量处获得的最大化利润总额。这个最大化利润总额可以表示为

② 产品系统设计成本是指企业在产品设计、生产、销售、用后处理全过程中发生的成本。其中, C^T 是为实现产品常规功能而支付的单位成本, C^E 代表为承担资源、环境等社会责任而发生的单位成本。

$$\begin{aligned}
 qL(f_e) &= q[AR - AC] \\
 &= q[f_e(\alpha v_e - v_1) - f_e(c_e - c_1) + v_1 - c_1]
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

从式(5)中可以发现, $qL(f_e)$ 的大小实际上由 AR 和 AC 共同决定, 而 AR 和 AC 的调整都关联着 f_e , c_e, v_e 等变量的变动情况. 现在通过求偏导数来分析 f_e 对 $L(f_e)$ 的影响和作用

$$\frac{\partial L(f_e)}{\partial f_e} = \alpha v_e - v_1 - (c_e - c_1)
 \tag{6}$$

2.3 基于“现实性要求”的产品生态因子选择

如前文所述, 随着社会责任感消费群体比例的增加, 企业为了因应顾客消费需求的变化, 在合适的条件下选择实施产品系统生态化, 并把这看作是“现实性要求”. 根据公式(6), 当 $(\alpha v_e - v_1) - (c_e - c_1) > 0$, 即 $\partial L(f_e)/\partial f_e > 0$ 时, 企业可以通过提高产品系统设计中的生态因子比例来调整自身的收益函数 R 和成本函数 C , 从而获得更多的利润. $\partial L(f_e)/\partial f_e > 0$ 的成因有以下几种:

1) 随着人们环境、资源意识的提高, 消费者越来越注重产品设计中的生态品质, 产品的基本使用价值不再是人们获得消费效用感受的惟一来源. 因此在公式(6)中, 其他变量保持不变的情况下, 责任感消费者的比例 α 变大, 当 $\alpha > [v_1 + (c_e - c_1)]/v_e$ 时, 企业增加其产品系统设计中的生态因子 f_e 有利于扩大经营利润. 如果减少因子 f_e 成分, 如图 2 所示, AR 曲线与 AL 曲线之间的距离将会缩减, 经营利润减少. 反之, 当 $\alpha < [v_1 + (c_e - c_1)]/v_e$ 时, 由于消费群体中社会责任感消费者比例较小, 产品“多余”出的生态品质并不能为普通型消费者带来边际价值, 故 f_e 的增加 f_1 的减少只能导致企业利润下滑. 例如, 在生态型产品的功用和意义没有被消费者所认知的情况下, 人们很少会采取实际行动为产品“多余出”的生态品质进行额外支付.

2) 由于消费者社会责任感的增强, 顾客消费产品的生态品质成分所获得的边际效用(价值)变大, 表现为 v_e 增加, 同时 v_e 也可以理解为顾客的生态消费偏好. 在其他变量不变的情况下, 当社会责任感消费群体对产品生态品质的偏好达到 $v_e > [v_1 + (c_e - c_1)]/\alpha$ 程度时(比如: 对绿色产品

的社会呼吁增强、付诸实际行动坚决抵制生态破坏性产品消费), 企业增加产品系统设计中的生态因子 f_e 可以实现利润增加. 在责任感消费群体的生态偏好(呼吁)增强的市场环境中, 企业如果拒绝增加产品系统中的生态品质成分, 企业的经营利润将受到损失.

3) 假定式(6)中其他变量保持不变的情况下, 产品系统设计的生态因子边际成本 c_e 减少至 $(c_e - c_1) < (\alpha v_e - v_1)$ ^③ 时, 那么在产品系统中提高生态因子 f_e 的成分, 可以保证 $\frac{\partial L(f_e)}{\partial f_e} > 0$, 因而有利于企业利润的增加. 这说明为了克服企业生产的负外部性, “外部成本内部化”中的这个多出的“外部成本” $(c_e - c_1)$ 额度如果不大, 那么增加产品的生态品质设计是有利可图的. 相反, 如果 $(c_e - c_1)$ 额度过大, 即 $(c_e - c_1) > (\alpha v_e - v_1)$ 时, 那么增加产品的生态化投入对企业而言是不经济的. 例如, 在推行资源节约与综合利用、减少“三废”排放的生态实践中, 成功的案例大多是那些技术难度适中、实施成本较小的环保工程. 而治理成本大、技术复杂, 单纯依靠自我投入的企业生态化变革效果并不理想.

3 政策性补贴作用下的生态因子选择

3.1 短期均衡下的生态因子选择

首先来分析补贴性政策对企业实施生态化经营的作用效应. 只需要把公式(3)稍作改动, 在方程中增加一个政策补贴变量 $f_e s_e$, 如公式(7). s_e 表示产品系统每增加一单位生态因子政府将给予的补贴额. 那么企业的平均收益函数变为

$$AR = \alpha(f_e v_e + f_1 v_1) + f_e v_e + (1 - \alpha)f_1 v_1
 \tag{7}$$

因此, 可以得到含有政策性补贴变量的新利润函数, 求 $L(f_e)$ 对 f_e 的偏导数来分析产品的生态因子对企业利润实现的影响

$$\begin{aligned}
 L(f_e) &= AR - AC \\
 &= f_e(\alpha v_e + s_e - v_1) - f_e(c_e - c_1) + v_1 - c_1
 \end{aligned}$$

所以

③ $(c_e - c_1)$ 表示产品系统生态化所增加的单位因子投入; $\alpha(v_e - v_1)$ 表示产品系统生态化所带来的单位收益增加, 而该部分收益主要来自社会责任感消费者对产品的支持.

$$\frac{\partial L(f_e)}{\partial f_e} = \alpha v_e + s_e - v_i - (c_e - c_i) \quad (8)$$

对公式(8)进行分析发现,假设其他变量保持不变,当 $s_e \geq (c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i)$ 时, $\frac{\partial L(f_e)}{\partial f_e} \geq 0$. 此时增加产品系统的生态因子,可以扩大企业的经营利润. 同时可以看到:当政府的补贴力度达到一定水平 Z 时,用于促进企业实施生态化经营的补贴政策具有较强的激励作用. Z 作为一项政策力度临界点,其临界值为

$$Z = (c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i) \quad (9)$$

讨论1 $(c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i) > 0$ 情况下的补贴效应

此时,企业实施产品生态化设计的成本增加超过了其收益的增加,如果把对产品生态品质的投入看作是具有“正外部性效应”(资源节约、环境清洁、使用安全等)的专用性投入,那么从 $(c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i) > 0$ 中可以发现:企业并没有从获得“正外部效应”的利益相关者那里获得足够的补偿. 而事实上,生态化产品系统所带给社会的正外部性收益要远远大于消费者对产品生态品质的效用评价. 因此,谋求利润最大化的企业将会消极对待生态化经营,这就出现了前文提到的“外部收益内部化”的实现问题.

对此,政策性补贴 s_e 可以弥补“市场机制”的失灵,来弥补这一差额. 如设定补贴额 $s_e = (c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i) > 0$,从而可以解决企业生态经营“入不敷出”的问题. 为了促进企业实施生态化经营,就必须要求 s_e 超越 $Z = (c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i)$ 这个临界点. 但出现的另一个问题却是:尽管 $s_e > (c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i)$ 能使政策激励作用进一步提升,但是如果力度控制不好,会导致生产同类产品的企业过量增加、社会福利损失、生态治理效率低下等问题,这也是补贴性政策机制存在的弊端^[10,11].

讨论2 $(c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i) < 0$ 情况下的补贴效应

当 $(c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i) < 0$ 时,企业实施产品生态化设计所获收益的增加超过了其成本的增加. 这说明由于产品的生态品质得到市场的认可,从而获得了满意的市场回报,产品所产生的正的

社会溢出(环保与节约)能够通过市场交易而内化为企业的收益,不但弥补了生态型产品开发多增加的成本,而且使企业获得了利润. 因为 $Z < 0$, 一定有 $\frac{\partial L(f_e)}{\partial f_e} = s_e - [(c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i)] = s_e - Z > 0$. 此时,即使政策补贴 s_e 为零,也能保证 $\frac{\partial L(f_e)}{\partial f_e} > 0$. 所以,企业的产品系统生态化具有自我实施特征,企业增加产品系统设计中的生态因子 f_e 有利于扩大企业的经营利润,此时,任何程度的补贴都是不明智的,只能导致社会福利的损失.

通过政策补贴效应的分析,可以做出以下总结:

1) 为了促进企业实施产品系统生态化,政策性补贴作为克服“市场失灵”、解决“外部收益内部化”问题的工具具有显著的激励作用.

2) 是否需要进行补贴及补贴力度的确定,是一项复杂的政策性判断. 临界点 $Z = (c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i)$ 对补贴政策的制定具有重要的参考意义. 但观察企业实际成本状况和评估顾客的消费感受是十分困难的,所以临界点意义似乎只能停留在理论层面,实际可操作性较差.

为了解决政策性补贴的可操作性问题,借鉴 Repetto 等学者关于环境税制定的思想^[12],政府可以尝试设定一个初始补贴额 S_E ,然后对该类产品的生态化情况进行观测,如果市场上该类商品的生态因子不断增强,同时又没出现过量的厂商涌入该产品市场,而且价格平稳,那么就可根据这一市场信号判断初始补贴额 S_E 是较为合适的. 否则,根据产品生态化的实际进程和市场状况对补贴额 S_E 作增加、减少或取消等相机调整.

3.2 长期均衡下的生态因子选择

在长期性竞争市场结构中,最初由于企业在短期经营可获取一定的经济利润(图2中矩形“ P_0NEM ”表示),从而吸引其他厂商进入该产品市场,产量的增加导致产品市场价格的下滑. 最终,只有那些具有成本优势的厂商才能在市场竞争中生存下来,并且只能得到正常利润,而经济利润为零^[13]. 企业长期平均成本曲线 LAC 、长期边际成本曲线 LMC 和平均收益曲线 AR 相交于某一价格水平线上. 如图3所示.

在长期经营中,假设某一时刻政府为了促进企业实施绿色生产而提供的一个补贴额为 S_E , 社会责任感消费群体规模为 α , 那么长期经营中的企业将根据利润最大化原则, 在产品系统的设计中选择一个最优的生态因子比例 f_c^* .

因为生存在长期竞争性市场中的企业只有正常利润, 其经济利润为零. 所以企业对产品系统生态因子最优比例 f_c^* 的选择可以通过令 $L(f_c) = AR - LAC = 0$ 求得. 因为

$$L(f_c) = AR - LAC$$

$$= f_c^* (\alpha v_e + S_E - v_i) - f_c^* (c_e - c_i) + v_i - c_i$$

$$= 0 \tag{10}$$

$$\therefore f_c^* = \frac{(v_i - c_i)}{(c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i + S_E)} \tag{11}$$

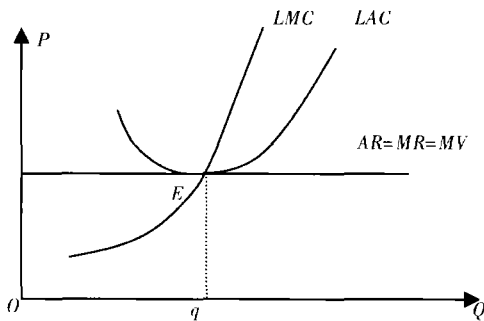


图3 竞争性市场长期企业利润情况示意

Fig. 3 Long run profit demonstration in competitive market

3.3 长期经营中生态因子比例的动态选择

在长期经营中,根据公式(11)提供的生态因子最优比例 f_c^* 的求解方法, 企业对产品系统生态因子最优比例 f_c^* 的选择取决于多因素的动态交互作用. 下面通过一个具体的数值分析来反映这一研究发现. 在做数值分析前先给定一系列必要的旨在使问题结构简明与合理的研究假设.

假设1 如果获得某一产品常规功能的普通因子边际成本为 c_i , 且该产品所在行业的平均收益率为10% (该假设较贴近一般竞争性产品的市场收益情况), 那么产品常规功能所带给消费者的平均边际效用(边际价值)为 $v_i = c_i(1 + 10\%)$;

假设2 在该产品系统中增加生态品质的生态因子边际成本为 c_e , 而生态因子边际成本能为消费者及社会带来较高的平均生态边际效用(生态边际价值) v_e , 假定 $v_e = 2c_e$. 这种假定是非常符

合现实情况的, 例如, 在购买洗衣机产品时, 会发现具有电离除污功能的款型由于其节水、不使用化学洗涤剂、微噪声等品质, 要比一般款型的洗衣机市场价格高出1.5 ~ 2倍. 自然地, 这种生态研发为企业创造的利润率(生态回报)也十分可观. 另外, 产品生态研发所导致的生态因子边际成本 c_e 较之产品的普通因子边际成本 c_i 要高, 这归因于设计方案的改变、绿色替代材料的使用、生产工艺的革新以及产品系统责任的延伸(产品系统设计考虑到报废品的拆卸和回收环节).

假设3 政策性补贴 S_E 的大小被限定在公式(9)表示的临界值 $Z = (c_e - c_i) - (\alpha v_e - v_i)$ 附近. 在假定其他变量不变的情况下, 社会责任感消费群体比例 α 和政策性补贴 S_E 先后分别作动态调整以观察企业生态因子最优比例 f_c^* 的动态选择情况.

如表1所示, 根据表1中设定不变的变量数值以及公式(9), 可以分别计算出在 α 和 S_E 变异下的生态因子最优比例 f_c^* 动态选择情况.

根据表1的分析, 可以看到:

1) 在长期经营中, 在其他经济变量保持不变的情况下, 随着社会责任感消费群体规模 α 的扩大, 企业实施生态化经营的“现实性”就越强, 从而产品系统最优生态因子比例 f_c^* 持续增大. 当社会中具有生态环保意识的消费群体比例上升至16%时, 企业倾向于对产品系统百分之百的功能元素实施生态化设计, 即“完全绿色化”. 但是, 16%的责任型消费群体规模远远超出目前社会的平均水平. 另外, 若没有绿色技术的持续创新和支撑, 产品系统的百分之百生态化只能是一个理想状态而已.

2) 在长期经营中, 在其他经济变量保持不变的情况下, 政府提供的政策性补贴 S_E 对企业选择最优产品系统生态因子比例 f_c^* 起着重要的影响作用. S_E 越大, 对企业实施产品系统生态化的激励就越大, 因此 f_c^* 呈现出增长趋势. 尤其当政策性补贴 S_E 为2.4元时, 企业倾向于实施产品系统百分之百的生态化设计, 但问题仍然是来自于绿色技术瓶颈的限制.

表 1A α 变异下的 f_e^* 的动态选择 单位：元

Tabel 1A f_e^* dynamic choice when α is varying Unit: Yuan

f_e^*	c_e	v_e	c_t	v_t	α (%)	S_E
0.37	3	6	2	2.2	0.05	2
0.50	3	6	2	2.2	0.10	2
0.80	3	6	2	2.2	0.15	2
≈ 1	3	6	2	2.2	0.16	2

表 1B S_E 变异下的 f_e^* 的动态选择 单位：元

Tabel 1B f_e^* dynamic choice when S_E is varying Unit: Yuan

f_e^*	c_e	v_e	c_t	v_t	α (%)	S_E
0.18	3	6	2	2.2	0.1	1.5
0.33	3	6	2	2.2	0.1	2.0
0.50	3	6	2	2.2	0.1	2.2
1.00	3	6	2	2.2	0.1	2.4

3) 尤其值得注意的是,前面研究中提到的临界点为 $Z = (c_e - c_t) - (\alpha v_e - v_t)$,即只有 S_E 等大于 Z 时,企业才有增加产品系统生态因子比例的动机. 按着这一计算公式,把表 1B 中设定恒定的变量值带入后得到的 Z 值等于 2.6,可是在表 1B 中当 S_E 从 1.5 元升至 2.4 元时, f_e^* 已经为 1. 这其实并不矛盾,原因在于,前面的研究被设定于短期的竞争性市场环境中,短期经营的厂商均衡点在 $\frac{\partial L(f_e)}{\partial f_e} = \alpha v_e + s_e - v_t - (c_e - c_t) = 0$ 处;而长期经营中的厂商均衡则由 $L(f_e) = AR - LAC = 0$ 决定. 在长期竞争性市场环境中,企业间激烈的竞争促使各厂商在“绿色消费”这个“现实性要求”的压力下,实施产品系统生态化设计的同时,努力降低成本,进而获得价格上的竞争优势,这就导致了长期中用于激励企业实施绿色生产的政策补贴 S_E 要小于短期经营中的水平 S_e . 长期经营中各个时期的政策补贴水平 S_E 对应着不同的最优产品系统生态因子比例 f_e^* ,其变化趋势如表 1B 所示.

4) 最后,同样可以在假定其他变量不变的情况下,采用数值分析的方法来研究 $v_t - c_t$ 值的变化对于 f_e^* 的影响(略). 分子 $v_t - c_t$ 反映了企业在提供产品常规或普通品质方面的经营实力. 企业制造传统产品的实力雄厚、经营能力越强,才更有可能凭借技术、经济优势响应社会的生态消费趋势来实施产品系统的生态化设计. 因此, $v_t - c_t$ 越

大, f_e^* 越大.

4 结论与启示

尽管法律制度、伦理道德等因素是企业实施产品系统生态化的重要原因,但对于利润目标的追求却是企业生态化运作的根本动因. 由于社会责任感消费群体的逐渐壮大,人们生态化消费意识随之增强,消费者提升了对生态型产品的效用评价,对企业而言,这无疑是“现实性要求”. 尤其在竞争性市场结构中,当责任感消费群体比例 α 和消费者对产品生态品质的评价 v_e 达到特定的水平时,产品系统生态化必然成为企业扩大经营利润的正确选择.

“现实性要求”的一个重要的技术因素就是企业会根据成本与收益比决定是否增加产品系统中的生态因子. 如果出售生态型产品相对于出售传统型产品所增加的收益大于企业为实施产品系统生态化所增加的成本,那么企业则加强生态经营的力度. 反之,企业会相机减少对产品系统生态品质的投入. 这一结论适用于对现实状况的解释: 如果一项投入不多、技术可行的产品生态创意能为企业带来丰厚的回报,企业会自我强化持续改进产品系统生态品质的动机,中小型企业中相当多的“绿色生产”改造案例可以说明这一情况. 但是,当改造工程规模庞大、技术复杂,企业生态化其产品系统的短期收益相对较小时,情况就不那么乐观了.

政策性补贴 s_e 作为克服“市场失灵”、解决“外部收益内部化”问题、促进企业实施产品系统生态化手段具有显著的激励作用,但是补贴额度 s_e 的制定对政策效率而言却是至关重要的. 在短期经营中,为了使 s_e 有效内化为企业实施产品系统生态化的动力因素,当产品的生态品质所带来的收益增加小于企业为实施产品系统生态化所增加的成本时, s_e 不能小于临界值 Z , 否则,政策激励无效. 相反,当产品的生态品质所带来的收益增加超过企业为实施产品系统生态化所增加的投入,即 $(c_e - c_t) - (\alpha v_e - v_t) < 0$ 时,企业的产品系统生态化会体现出自我实施特征,此时的政策性补贴被看作是一种不明智的社会浪费. 政策补

贴额 s_e 的确定可以通过设定一个初始值 S_E , 然后通过对产品系统的生态化程度、进出该产品市场的厂商数量变化、产品价格水平波动等信号的观察对 S_E 作相机调整。

在长期的竞争性市场结构中, 面对“绿色消费”的“现实性要求”, 厂商在进行长期的产品战略定位时, 企业会依据技术、经济实力、消费者偏好变动以及政策变量等因素, 选择一个长期的、适度的、稳定的产品生态因子投入比例 f_e^* 。尽管长期经营中, 给定 f_e^* 的前提下, 企业产品系统的生态化只能获得正常利润, 而经济利润为零, 但是企业实施生态经营的真正动力却来自短期内所获得

的经济利润积累。

研究结论说明: 一方面, 企业对实施生态化经营存在着长期性的、相对稳定心理倾向。另一方面, 产品系统的生态化设计是一项无止境的活动, 不论一种产品系统的生态化程度达到何种水准, 它都存在着耗费资源、影响环境的负外部性特征。任何时期内的最优生态因子比例 f_e^* 都是相对的, 要想促进企业的生态化经营、持续深化产品系统的生态化设计, 就必须克服瓶颈制约, 如不断提高全社会的生态消费意识、提升企业的技术经济实力、加大政府对生态工业的支持力度。

参 考 文 献:

- [1] Lindquist. Extended Producer Responsibility as A Strategy to Promote Cleaner Products[C]. Lund: Department of Industrial Environmental Economics, Lund University, 1992. 1—5.
- [2] Hanisch. Is extended producer responsibility effective?[J]. Environ Science & Technic, 2000, 34(7): 170 A—175 A.
- [3] 陈玉祥. 可持续发展与企业管理[J]. 管理科学学报, 1999, 2(3): 9—13.
Chen Yuxiang. Sustained development and enterprise management[J]. Journal of Management Sciences in China, 1999, 2(3): 9—13. (in Chinese)
- [4] 刘 岩, 顾培亮. 基于产品生命周期的企业可持续发展战略[J]. 中国软科学, 2000, (9): 43—45.
Liu Yan, Gu Peiliang. A study on enterprise's sustainable development based on products' life circle[J]. China Soft Science, 2000, (9): 43—45. (in Chinese)
- [5] 谢家平, 陈荣秋. 产品回收处理策略优化的 0-1 型目标规划模型[J]. 系统工程理论与实践, 2004, (3): 62—64.
Xie Jiaping, Chen Rongqiu. 0-1 goal-programming model on products' recovery processing policies[J]. System Engineering—Theory and Practice, 2004, (3): 62—64. (in Chinese)
- [6] 苗建青. 论循环经济的效率问题—日本废弃物回收政策研究[J]. 外国经济与管理, 2005, 27(12): 51—57.
Miao Jianqing. Study on efficiency of circulate economy—Japan waste retrieve policies[J]. Foreign Economies and Management, 2005, 27(12): 51—57. (in Chinese)
- [7] Patrick E, Finster M, Hussey D. Creating business value by linking industrial ecology with business strategy and product design[J]. Journal of Industrial Ecology, 2001, 2(4): 57—59.
- [8] 鞠芳辉, 谢子远, 宝贡敏. 企业社会责任的实现—基于消费者选择的分析[J]. 中国工业经济, 2005, (9): 91—98.
Ju Fanghui, Xie Ziyuan, Bao Gongmin. Corporate social responsibility development: An analysis based on consumer-selection[J]. China Industry Economy, 2005, (9): 91—98. (in Chinese)
- [9] Schwartz M S, Carroll A B. Corporate social responsibility: A three domain approach[J]. Business Ethics Quarterly, 2003, 13(4): 503—530.
- [10] U. S. Environmental Protection Agency. Economic Incentives: Options for Environmental Protection[C]. Office of Policy, Planning and Evaluation. Washington, 1991.
- [11] Wallart N. The Political Economy of Environmental Taxes[C]. Elgar, Cheltenham, England, 1999. 32—33.
- [12] Repetto R, Roger A D, et al. Green Fees, How a Tax Shift Can Work for the Environment and the Economy[C]. World Resources Institute, Washington, 1992. 81—82.
- [13] [美]平狄克, 鲁宾费尔德. 微观经济学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2000. 234—236.
Pindyck R S, Rubinfeld D L. Microeconomics[M]. Beijing: China People University Press, 2000. 234—236. (in Chinese)

(下转第 90 页)

Diffusion model including the Jump-Arch process and its application

CHEN Hui, XIE Chi

College of Business Management, Hunan University, Changsha 410082, China

Abstract: In this paper, we compared the following four models: Jump-Arch diffusion model, jump diffusion model, arch diffusion model and diffusion model from four aspects. We found that the Jump-Arch model is the best of the four models. It can explain and forecast best the behavior of the volatility of the interest rates. Jump is not only the source of the mean-reversion of the interest rates, but also the main source of the volatility of the interest rates. So when we model the behavior of interest rates, the jump process is the prerequisite factor. At the same time, we found that the market of the R091 interest rate listed in Shanghai Exchange showed the Monday and Friday effects. By making use of the jump-arch diffusion model, we give some explanation to this anomaly.

Key words: Jump-Arch diffusion model; leptokurtosis; the day of the week effect

~~~~~  
(上接第 42 页)

## Research on choice impetus for product system's ecological component

LI Kun<sup>1,2</sup>, WEI Xiao-ping<sup>1</sup>

1. Management School of China University of Mining Technology, Xuzhou 221008, China;

2. Xuzhou Architecture Vocational Technology Institution, Xuzhou 221008, China

**Abstract:** To study the inner drive mechanism of enterprise's ecological running, this paper select a competitive market as our research background, and divide the product system into general components that meet the conventional functions and ecological components meeting environmental and resource protection needs, with consumers consist of ordinary group and responsible group. Based on the above assumptions, the characteristics of the ecological evolution in product system influenced by a subsidy policy were analyzed from both short and long run perspectives. The findings are as follows: Under the profits target's driving, with the comprehensive consideration for the responsible consumer group scale, the strength of one's economy and technology level and the support degree of policy, it seems to be much more strategic that enterprise chooses the proportion of ecological factors in product system.

**Key words:** the impetus mechanism of enterprise's ecological running; ordinary consumer group; responsible consumer group; general component in product system; ecological component in product system