

绿色采购合作关系的博弈分析

邓庆, 邵晓峰 (上海交通大学安泰管理学院, 上海 200030)

摘要 分析了基于技术、信息共享条件下单一采购企业和单一供应商的供应链系统; 运用博弈论建立模型, 给出了为保障绿色采购活动所需的条件; 进一步分析了采购企业激励供应商进行环境友好型生产等活动的条件; 并提出了促进绿色采购实施的建议。

关键词 绿色采购; 环境; 合作博弈

中图分类号 F25 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)20-06287-02

Game Analysis of Green Purchasing Partnership

DENG Qing et al (College of Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030)

Abstract Green purchasing is one of major methods of green supply chain management. Moreover, the cooperation between the purchaser and the supplier is the key to the success of green supply chain management. In this paper, the purchasing system of unique purchaser and unique supplier was analyzed based on cooperate game. Required issues contributed to the performance of green purchasing were pointed out. Analysis about the ways to motivate and cooperate closely was put forward. Suggestions for green purchasing implement were also pointed out.

Key words Green purchasing; Environment; Cooperate game

越来越多的企业开始通过改进环境绩效来增强其市场竞争力, 而绿色供应链管理作为提高环境绩效的方法被很多企业所重视和运用^[1]。它的运营是建立在物流、信息流、资金流、知识流的基础之上, 其中, 知识流成为绿色供应链的重要组成部分, 因为要实现供应链内成员的活动与环境友好的目标, 就需要相应的技术与知识作为支持^[2]。

绿色供应链管理中, 绿色采购管理是其重要的管理环节之一。它是指应对自然环境相关问题制定的一系列方针, 采取的一系列行动和形成的相应关系, 相关问题涉及原材料的获取, 包括供应商的选择、评估和开发, 供应商的运营、内向分发、包装、再循环、再利用、减少资源使用以及公司产品的最后处置^[3]。Cater C 和 Cater J 于 1998 年开发了一个外部环境因素驱动企业绿色采购的理论模型, 研究并发现输出部门(下游企业)是绿色采购的主要驱动者^[4], 供应链上的强势企业可以有计划地、战略性地影响整条供应链的产品和服务, 有效地推进绿色供应链管理的实施^[5]。

笔者将论证绿色供应链成员之间进行知识技术及信息共享能为供应链带来更多利益, 在此基础上运用博弈论来描述和分析实施绿色采购中采购企业和供应商之间的合作博弈模型, 进而给出解决供应链上促进绿色采购活动所需的条件, 通过分析, 提出有效实施绿色采购的建议和策略。

1 实施绿色供应链共享知识技术与信息的必要性

区别于传统的供应链管理, 实施绿色供应链管理的前提条件是实现知识技术流的共享。为了方便分析, 仅研究供应链上一个制造商(采购企业)和一个供应商。假定他们各自决定自身产品的价格 p_1, p_2 (1 为制造商, 2 为供应商, 下同)。第 1 阶段供应商根据制造商的订单数量生产, 即 $q_2 = q_1 = q$, q_1, q_2 和 q 分别为制造商的订单数量、供应商的拟生产产品数量和实际生产量。); $p(q) = a - bq$ ($a > 0, b > 0$) 为市场逆需求函数; 制造商和供应商的单位生产成本按下面公式计算:

$$C_1 = C_{01} - f(N_2, M_2)$$

$$C_2 = C_{02} - f(N_1, M_1)$$

式中, N_1, N_2 为制造商和供应商的知识共享量; M_1, M_2 为制造商和供应商的信息共享量; C_{01}, C_{02} 表示在无任何知识和信息共享条件下, 制造商和供应商的单位成本。 $f_i(N_i, M_i)$ ($i, j=1, 2$, 且 $i \neq j$), 表示由知识量 N_i 和信息量 M_j 的共享而产生成本的降低量。设 $f_i(N_i, M_j)$ 是 N_i, M_j 的增函数, 且非负。当双方无知识、信息共享时 $f_i(0, 0) = 0$ 。

假定博弈过程如下: 由制造商决定价格 p_1 和产量 q , 其目标是利润最大化 $\max_{q, p_1}(\pi_1)$ 。

其中 $\pi_1 = p_1 q - C_1 q - p_2 q$, 此时有 $\frac{d\pi_1}{dq} = 0$, 解得:

$$q^* = \frac{a - C_1 - p_2}{2b}, p_1^* = \frac{a + C_1 + p_2}{2} \quad (* \text{ 显示解出的最优值})。$$

第 2 阶段由供应商在给定的 q^* 下决定 p_2 , 其目标是 $\max_{p_2}(\pi_2)$ 。此时有 $\frac{d\pi_2}{dp_2} = 0$, 解得:

$$p_2^* = \frac{a - C_1 + C_2}{2} = \frac{a - C_{01} + C_{02} + f(N_2, M_2) - f(N_1, M_1)}{2}$$

由上解可得到制造商和供应商的利润 (π_1) :

$$\pi_1^* = \frac{(a - C_{01} - C_{02} + f(N_1, M_1) + f(N_2, M_2))^2}{16b}$$

$$\pi_2^* = \frac{(a - C_{01} - C_{02} + f(N_1, M_1) + f(N_2, M_2))^2}{8b}$$

显然, 当双方没有知识、信息共享 ($f_i=0$) 时的利润分别小于进行合作时的利润。

2 问题描述

当供应商和采购企业形成了良好的知识、信息共享的合作基础之后, 供应链就具备了实施绿色化的基本条件。Min 和 Galle 在 1997 年通过问卷及描述的方法进行调研, 发现绿色采购有效实施的最大障碍是成本和收入^[6]。由于绿色采购的合作可能包括一些新技术、新投资或者新战略的应用, 自然也会产生一些新的风险。因此采购企业需要建立适当的激励机制, 进行合理的收益分配和风险承担, 补偿供应商的技术投入, 从而促进供应商的绿化动机; 并签订最优风险分担的合作合同, 确保双方的风险共担。

假定此时供应链有两种不同的行为选择, 其一为传统的常规生产制造, 称为 C 战略。另一种是为了更符合环保要

作者简介 邓庆 (1982-), 女, 湖北武汉人, 硕士研究生, 研究方向: 供应链与物流管理。

收稿日期 2007-03-18

求,开发和生产环境友好型产品的绿色制造活动,称为 G 战略。

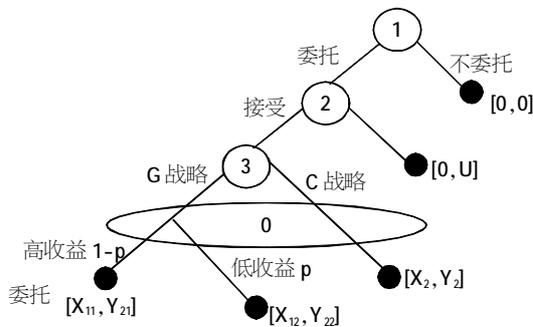
此时,采购企业和供应商之间有较紧密的合作关系,委托人和代理人实施 G 战略均存在市场风险,即工作成果具有不确定性。委托人只可能根据代理人的工作成果支付报酬或补偿,且在委托人无法监督代理人的情况下,此模型为有不确定性且不可监督的委托人-代理人博弈模型⁹。为了模型简化处理,模型只研究一条供应链上的两个行为主体:采购企业和供应商。并规定采购企业是博弈方 1,即委托人;供应商为博弈方 2,即代理人。

3 委托-代理模型分析

3.1 绿色采购模型假定 ①假定博弈双方都是完全理性的,且他们都是智能的;②假定采购企业为供应链上的强势企业,并具备了一定的绿色供应链管理的相关技术和体系,并且在两种战略情况下,采购企业的单位生产成本不变,实施 C 战略即为传统常规作业;③假定此时供应链上的风险为零;④假定代理人和委托人均均为风险中性的。

假定①将复杂的一对多或多对一的关系独立出来进行分析,不失一般性和代表性;假定②为进行博弈论建模和分析的前提条件,在此给予强调;假定③也符合现实市场中的供应链状况,采购企业通常在多个供应商里面进行评估和选择。此外,在绿色供应链管理中,采购企业通常作为绿色采购的关键驱动者之一;假定④则为便于将非绿色采购与绿色采购的风险加以比较,突出说明绿色采购的风险承担和分配问题的重要性。

3.2 具不确定性且不可监督的委托-代理模型 图 1 为委托-代理过程的博弈过程。



注: X 为委托人收益; Y 为代理人收益。

图 1 委托-代理过程的博弈过程

$$\begin{aligned}
 X_2 &= \pi_i(C) - c_i(C) \\
 Y_2 &= \pi_j(C) - c_j(C) \\
 X_{11} &= \pi_i(G) - c_i(G) - r_1 X_{11} \\
 &= \pi_i(C) + \Delta \pi_1 - c_i(C) - r_1 X_{11} \\
 X_{11} &= \frac{\pi_i(C) - c_i(C) + \Delta \pi_1}{1 + r_1} = \frac{X_2 + \Delta \pi_1}{1 + r_1} \\
 Y_{21} &= \pi_j(G) - c_j(G) + r_1 X_{11} \\
 &= \pi_j(C) - \Delta \pi_2 - [c_j(C) + I - \alpha(I)] + r_1 X_{11} \\
 &= Y_2 + \Delta \pi_2 - I + \alpha(I) + r_1 X_{11} \\
 X_{12} &= \alpha X_{11} \\
 Y_{22} &= \beta Y_{21} \\
 E(P) &\in (1-p) X_{11} + p X_{12} \\
 &\in (1-p) X_{11} + p \alpha X_{11} \\
 &\in (1+p\alpha-p) X_{11}
 \end{aligned}$$

$$E(S) \in (1+p\beta-p) Y_{21}$$

式中, $\pi_i(G)$ 为行为主体在 G 战略下的收入 ($i=1$ 为采购企业, $i=2$ 为供应商, 下同); $c_i(G)$ 为行为主体在 G 战略下的成本; $\pi_i(C)$ 为行为主体在 C 战略下的收入; $c_i(C)$ 为行为主体在 C 战略下的成本; $\Delta \pi_1 = \pi_i(G) - \pi_i(C)$: G 战略与 C 战略的收入之差; I 为供应商实施 G 战略进行的设备更新、技术研发的资金投入; $\alpha(I)$ 为因设备更新和技术研发而降低的生产成本, 假定 $\alpha(I)$ 为减函数, 即投入越大成本降低得越多, 且有 $c_i(G) = c_i(C) + I - \alpha(I)$; p 为出现低效益的概率; α 为在低效益情况下, 采购企业的得益为在高效益情况下得益的某个百分比, 比值即为 α ; β 为在低效益情况下供应商的得益与在高效益情况下得益的某个百分比; r_1 为根据代理人的工作成果 (得益), 委托人支付给代理人的报酬, 这里可以理解为委托人补偿代理人的成本投入, $E(P)$ 为代理人选择 C 战略的期望得益; $E(S)$ 为代理人选择 G 战略的期望得益。

3.3 促使代理人进行 G 战略的激励相容约束、参与约束分析 在假设代理人是风险中性的条件下, 只要他选择 G 战略的期望得益大于选择 C 战略的得益: $E(S) > Y_2$, 即 $p < \frac{\Delta \pi_2 + \alpha(I) + r_1 X_{11} - I}{(1-\beta) Y_{21}}$, 该式为代理人 (供应商) 绿化的激励相容约束 (Incentive Compatibility Constraint), 也就是为促使代理人选择 G 战略而必须满足的条件。条件满足, 他就会选择 G 战略。

因此, 委托方给予代理方的由 G 战略带来的投资成本的补偿比例 r_1 的值越大, 则代理方可承受的风险范围将会越大。

假设在第 3 阶段代理人选择 G 战略的情况下, 倒退回第 2 阶段, 则只要他选择接受的期望得益大于不接受的机会成本 U : $E(S) > U$, 即 $\frac{Y_{21}}{U} > \frac{1}{1+p(1-\beta)} = \frac{1}{1-\gamma}$, 那么代理人就会选择接受委托。该式为模型的参与约束, 它说明: 代理人进行 G 战略的风险越大, 那么相应的收益比会越大, 这样的前提下, 代理人才会选择接受委托。

在第 1 阶段的选择中, 虽然委托人无法看到代理人在第 3 阶段的选择, 但对代理人的决策思路还是清楚的。假设委托人判断代理人会选择 G 战略, 那么作为风险中性的委托人, 当 $E(P) > 0$ 时, 他就会选择委托, 这就是委托人选择委托的基本条件。而此时上式即为: $1 > p(1-\alpha)$, 那么就意味着委托人必然选择委托并试图激励代理人实施 G 战略。

4 讨论

综上所述: 通过采购-供应企业之间的合作, 实施绿色采购, 有望同时提高环境绩效和经济绩效。供应链上各方的收益一般受供应商努力水平以及采购企业的激励机制是否恰当的影响, 通过合作能完善采购企业的激励机制从而提高供应商的努力水平, 以提高供应链绿色采购的水平。

4.1 采购企业积极参与供应企业高层的培训和协助 对绿化供应链有兴趣的采购企业, 通常愿意投入时间、资源和其他帮助, 积极参与供应企业的环境改进中。采购企业提供的帮助包括:

(1) 把本企业成功实施的行动推广到供应企业。供应企业必须认识到采购企业的要求, 及时开发和发布企业的环 (下转第 6294 页)

境标准,并站在供应企业的角度,理解供应企业如何接受和处理新的要求。而采购企业应给供应企业发通知,以使供应企业参与和承诺的制度、时间表、收益和补偿得以实现。

(2) 由采购企业或者第 3 方咨询专家提供培训或协助。采购企业可为供应企业在绿化过渡期的开始阶段提供教育、培训、技术甚至资金上的协助,并且建立相关的评估体系,不断提高供应商的绿化水平。

(3) 随时准备为供应企业提供帮助。建立网络服务,通过电子邮件及时进行信息交换。

4.2 统一环境规格、标准或管理系统 在绿色供应链管理的实施过程中,一般采购企业希望供应企业能够满足他们内部同样的环境标准^④;有的企业还有可能要求他们的供应企业实施环境管理系统或者获得其他的工业标准认证。

采购企业应该选择适用于供应企业的环境标准、规范和管理系统,其主要考虑的问题是是否对某些供应企业选用了适用的标准。帮助供应企业成功达到标准或建立环境管理系统包括:①告知供应企业满足标准的重要性;②通报供应企业评估的协议和进度表,包括部分和完全的里程碑事件;③如果供应企业的其他客户规定环境要求,与这些客户合作,开发基本统一的环境要求,减少供应企业的重复性。

4.3 绿色采购实施的收益分配要得当 模型中的 r_1 体现

了采购企业从经济上对供应商绿化供应链的激励行为。从采购企业的评估体系可以检验供应商的绿化成果或者进程,采购企业除了在战略、技术和管理层面上给供应商予以支持,在经济上也应有相应的激励。与此同时,这种采购-供应企业委托-代理关系的合作可能包括一些新的技术或者战略的应用,给博弈双方带来风险,那么博弈双方承担风险的比例也必须加以考虑和分析。因此在供应链绿化过程中,采购企业与供应商应就风险的有关问题达成协议,签订合同。

参考文献

- [1] BACALLAN J J. Greening the supply chain [J]. Business and Environment, 2000, 16 (5): 11-12.
- [2] 王能民, 孙林岩, 汪应洛. 绿色供应链管理[J]. 中国机械工程, 2005, 3 (1): 31-35.
- [3] ZSIDISIN G A, SIFERD S P. Environmental purchasing: a framework for theory development[J]. European Journal of Purchasing & Supply Management, 2001, 7: 61-73.
- [4] CATER C, CATER J. Inter-organizational determinants of environmental purchasing: initial evidence from the consumer products industries [J]. Decision Sciences, 1998, 29 (3): 659-684.
- [5] WALTON S. The green supply chain: integrating suppliers into environmental management's process [J]. International Journal of Purchasing Materials Management, 1998, 7: 117-121.
- [6] MIN H, GALLE W P. Green purchasing strategies: Trends and implications [J]. International Journal of Purchasing and Materials Managements, 33 (3): 10-17.
- [7] 谢识予. 博弈论[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1998: 155-157.
- [8] 朱庆华. 绿色供应链管理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.