

基于供应链信息系统的质量改进策略研究*

程兆麟^{1,2} 肖静华¹ 谢康¹

(1. 中山大学管理学院, 广州 510275

2. 广东海洋大学经济管理学院, 湛江 524088)

摘要 本文运用委托-代理模型,分析抽样检验与信息系统控制对供应链质量管理的影响和作用。传统的抽样检验尽管能有效提升产品质量,控制供应商的机会主义行为,但是作为一种事后的控制,无法弥补机会成本的损失,基于供应链信息系统的质量控制能有效地补充传统抽样检验的不足,实现供应链整体收益的帕累托改进。

关键词 质量管理,供应链信息系统,抽样检验

中图分类号 F49

在供应链管理中,质量管理是重要的内容,从原材料到中间产品再到最终产品,质量管理贯穿每个环节。同时,从源头到末端,质量问题具有逐级放大的效应。如不能有效控制每个环节的质量,将给整个供应链造成巨大损失。对此,企业在实际管理中采取了多种措施来解决质量控制问题,众多研究机构和学者也开始重新审视传统质量管理的模型、结构和理论框架^[1,2],日益从供应链的整体角度来探讨供应链的绩效和质量管理问题。

然而,供应链质量管理在研究和实践中面临着不少困难和问题^[3]。

(1) 供应链的成员企业来自不同的地理位置,分属于不同的利益组织。如果供应链的成员属于同一个权力组织的管辖,管理供应链会比较简单。然而,在供应链中不同企业间的自利行为是不可避免的^[4,5]。缺少一个权力组织的统一管辖,其他企业的生产或者业务流程通常是不受外来企业控制甚至是不可观测的。

(2) 由于没有完美的质量检测技术,质量难以准确测量,因此难以控制和改进。Bakos 和 Brynjolfsson(1993)^[6]认为在传统契约中质量属于不可契约化的要素,主要原因就在于此。质量难以准确衡量的原因有两个:第一,质量要求,特别是非功能性需求,通常是模糊不清、不明确的,难以量化^[7];第二,准确评价产品的固有特征依赖于检测技术的正确性和准确性^[8]。

(3) 由于产品质量和生产过程的信息不对称性,使得道德风险存在并且可能引发质量欺诈,产生诸如如何控制组织间关系的供应商机会主义^[9,10]等问题。

针对质量问题,在传统的供应链契约方式中,质量检测作为一种基本而直接的供应链质量管理手段存在^[11],然而,由于缺乏完美的质量检测手段以及道德风险的存在,质量检测的效果往往难以保证,从而企业往往会采取一些其他的辅助措施如供应商认证、质量保证条款等来保证产品质量。尽管如此,质量检测仍然是供应链质量管理的一种重要工具。

另一方面,基于信息技术的协调和交流是形成虚拟组织来整合供应链的一个主要成功因素,能有

* 基金项目: 国家自然科学基金(71072091)。

通信作者: 谢康,教授,E-mail: mnsxk@mail.sysu.edu.cn。

效地沟通信息,降低信息不对称,减少道德风险等问题。目前,信息系统被应用于质量管理中,主要通过收集和分析诸如客户需求、质量目标、产品/服务设计、材料检验、过程控制、储存、装运、包装以及递送等信息来辅助制定决策^[12,13]。然而,目前很少有研究探索成功地使用信息系统来对供应链进行质量管理,缺乏一个信息系统基础框架模型将供应链的协作特征整合到质量管理活动中,以实现一个包括企业外部上游和下游质量管理流程控制的质量管理体系。

本文将分析一个两层供应链中的质量问题,通过对比传统的质量检测和信息系统的质量监控的差异,说明传统抽样检验方式的优势和不足,以及供应链信息系统对传统方式的补充与完善。

1 分散型供应链质量决策

考虑一个由一个供应商和一个制造商组成的供应链,供应商向下游制造商提供某种关键的中间产品,该产品的质量水平 ϵ 直接决定制造商生产的最终产品的质量。

假设市场需求量 $D(\epsilon, p)$ 为产品质量 ϵ 和市场价格 p 的函数,本文仅考虑三者之间是线性的关系: $D(\epsilon, p) = a\epsilon - bp + c_0$, 其中 a, b, c_0 均为大于零的参数, $\epsilon \geq 0$ 。

考虑产品单位成本 C 与产品质量呈正向关系,为简便起见这里仅考虑产品单位成本的一种特殊情况 $C = c(\epsilon) = c\epsilon$ (此处考虑为产品的原材料成本),质量成本由供应商独立承担,供应商的批发价为 $\omega, \omega < p$ 。

供应链的整体最优决策

$$\Pi_{sc} = (p - C)D = (p - c\epsilon)(a\epsilon - bp + c_0) \quad (1)$$

均衡价格的一阶条件为

$$\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial p} = 0$$

同时,

$$\frac{\partial^2 \Pi_{sc}}{\partial p^2} = -2b < 0$$

可见,供应链整体的利润函数是关于价格的严格凹函数,因此,根据上面两个式子可以求出均衡价格为

$$a\epsilon + c_0 + bc\epsilon - 2bp^* = 0 \Rightarrow p^* = \frac{a\epsilon + c_0 + bc\epsilon}{2b} \quad (2)$$

将 p^* 的值代入供应链的整体利润函数中,可以得到均衡价格时的供应链最优利润

$$\Pi_{sc} = \left(\frac{a\epsilon + c_0 + bc\epsilon}{2b} - c\epsilon \right) \times \left(a\epsilon - b \times \frac{a\epsilon + c_0 + bc\epsilon}{2b} + c_0 \right)$$

化简可得

$$\Pi_{sc} = \left(\frac{a\epsilon + c_0 + bc\epsilon}{2b} - c\epsilon \right) \times \frac{a\epsilon + c_0 - bc\epsilon}{2}$$

根据产品质量 ϵ 的一阶条件,可以得到均衡时供应链整体的最优质量为

$$\epsilon^* = \frac{c_0}{bc - a} \quad (3)$$

因为 $\epsilon \geq 0$, 所以,在式(3)中必须有

$$bc - a \geq 0$$

对于供应商来说,供应商的利润为

$$\pi_s = (\omega - C) \times D = (\omega - c\epsilon)(a\epsilon - bp + c_0) \tag{4}$$

将 p^* 的值代入供应商的利润函数,可得

$$\pi_s = (\omega - c\epsilon) \times \left(a\epsilon - b \times \frac{a\epsilon + c_0 + cb\epsilon}{2b} + c_0 \right)$$

根据产品质量 ϵ 的一阶条件,可以得到供应商的最优质量为

$$\epsilon_s^* = \frac{cc_0 + (bc - a)\omega}{2c(bc - a)} \tag{5}$$

可以得到以下推论:对于任意的 $\omega \leq p$,有 $\epsilon_s^* \leq \epsilon^*$ 。

证明:将 $\epsilon^* = \frac{c_0}{bc - a}$ 代入式(2)

$$p^* = \frac{a \frac{c_0}{bc - a} + c_0 + cb \frac{c_0}{bc - a}}{2b} \tag{6}$$

$\because \omega \leq p$

$$\begin{aligned} \epsilon^* - \epsilon_s^* &= \frac{c_0}{bc - a} - \frac{cc_0 + (bc - a)\omega}{2c(bc - a)} \geq \\ &\frac{c_0}{bc - a} - \frac{cc_0 + (bc - a)p^*}{2c(bc - a)} \end{aligned} \tag{7}$$

将式(6)代入式(7)不等式的右边,可以得到 $\epsilon^* - \epsilon_s^* \geq 0$ 。

证毕。

由上述推论,可以看到在分散型供应链生产过程中,供应商会基于自身利益的角度出发选择生产的最优质量,而该质量水平低于供应链整体的最优水平。

从现实中可以看到,在制造商缺乏有力的监管的情形下,供应商往往会进行一些偷工减料的机会主义行为,从而导致质量下降。针对这种机会主义行为,本文拟从传统抽样检验和供应链信息系统监管两种方法出发,分析两种控制手段的差异。

2 传统抽样检验下的委托-代理模型

制造商为了保证产品的质量,采取质量预防措施,制造商在收到产品后要对产品的质量进行抽检评价,并且根据评价结果决定接受或拒绝产品。

此时,我们进一步假设供应商提供给制造商的产品质量 ϵ 为一个 $[0, 1]$ 区间内的变量,表示供应商以概率 ϵ 提供合格的产品,而有 $1 - \epsilon$ 的概率出现不合格产品。产品质量 ϵ 为供应商质量成本 v (包括 C) 的凹函数,即 $\frac{\partial \epsilon}{\partial v} > 0, \frac{\partial^2 \epsilon}{\partial v^2} < 0$,为简单处理,不妨令 $\epsilon = 1 - \alpha_s^{\beta_s} v$,其中 $0 < \alpha_s < 1$ 。^[14]

制造商对产品进行抽检,抽检投入成本为 c_1 ,对于不合格产品,制造商以概率 P_m 检测出产品缺陷,类似的 $P_m = 1 - \alpha_m^{\beta_m} c_1, 0 < \alpha_m < 1$ 。并且当制造商检验出产品缺陷时,会要求对该批产品退货,造成的缺货损失由供应商承担,单位缺货惩罚成本为 g 。假设制造商在抽样检查时不会犯“第一类错误”,即不会将合格的产品鉴别为不合格的产品,而可能犯“第二类错误”,即如制造商未能检测出存在的缺陷而将产品销售给顾客,则制造商会因负担信誉成本和契约成本而使自己的收益减少,由于声誉受损造成的成本为 h ,由制造商承担。为简单化问题,假设市场价格为外生。

此时,供应商和制造商之间构成委托-代理关系,制造商在供应链中为委托人,供应商为代理人,制造商设计最优的契约以保障供应商提供优质的产品。

整个委托代理问题如下:

$$\max_{c_1, v} \pi_m = \epsilon(p - \omega)D - P_m(1 - \epsilon)(p - \omega - g)D + (1 - P_m)(1 - \epsilon)((p - \omega)D - h) - c_1$$

$$\text{s. t. } \pi_s = (\epsilon + (1 - \epsilon)(1 - P_m))(\omega - v)D - (1 - \epsilon)P_m g > 0 \quad (\text{IR})$$

$$\max_v \pi_s = (\epsilon + (1 - \epsilon)(1 - P_m))(\omega - v)D - (1 - \epsilon)P_m g > 0 \quad (\text{IC})$$

整个委托-代理过程如下: 对于制造商任意的抽样检验成本 c_1 , 供应商都会选择一个最优的质量成本 v , 使得其期望收益最大; 然后, 制造商根据供应商的行动确定其最优的销售价格 p 和抽样检验成本 c_1 , 使得其期望收益最大。供应商和制造商之间的委托-代理问题根据逆向解法可用如下步骤描述。

(1) 供应商根据制造商任意抽样检验成本 c_1 和缺货惩罚 g , 确定最优的质量成本 v^* , 以满足其一阶条件 $\frac{\partial \pi_s}{\partial v} = 0$, 以及二阶条件 $\frac{\partial^2 \pi_s}{\partial v^2} \leq 0$ 。

其中供应商的期望利润函数

$$\pi_s = (\epsilon + (1 - \epsilon)(1 - P_m))(\omega - v)D - (1 - \epsilon)P_m g \quad (8)$$

其一阶条件为

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_s}{\partial v} &= (-\alpha_s^v \ln(\alpha_s) + \alpha_s^v \ln(\alpha_s) \alpha_m^{c_1}) (\omega - v) (a(1 - \alpha_s^v) - bp + c_0) - \\ &\quad (1 - \alpha_s^v + \alpha_s^v \alpha_m^{c_1}) (a(1 - \alpha_s^v) - bp + c_0) - (1 - \alpha_s^v + \alpha_s^v \alpha_m^{c_1}) \\ &\quad (\omega - v) a \alpha_s^v \ln(\alpha_s) - \alpha_s^v \ln(\alpha_s) (1 - \alpha_m^{c_1}) g = 0 \end{aligned}$$

求解上述方程, 得到最优解 v^* 。

(2) 制造商根据供应商的最优质量成本 v^* , 选择最优的抽样检验成本 c_1^* , 使得 $\frac{\partial \Pi_m}{\partial c_1} = 0$ 。

其中制造商的期望利润函数为

$$\pi_m = \epsilon(p - \omega)D - P_m(1 - \epsilon)(p - \omega - g)D + (1 - P_m)(1 - \epsilon)((p - \omega)D - h) - c_1 \quad (9)$$

将 v^* 代入式(9), 再对抽样检验成本 c_1 求一阶条件, 以获得最优解。

本节中的模型与基本模型的差异在于, 价格是由供应链的外部因素决定的, 供应链成员只考虑影响其收益的产品质量以及抽检、缺货等成本因素, 但是供应商的中间产品质量与制造商的决策和收益相互影响, 这将使供应链成员的收入发生变化。

可以看到, 传统契约是通过一种基于结果的控制, 以达到约束参与人行为的作用。尽管传统契约能够在很大程度上降低机会主义行为, 但是, 其最大的问题在于制造商的管控行为都发生在事后, 即只有发生了机会主义行为, 产生了损失才会对供应商进行惩罚, 而此时损失已经发生, 即使惩罚也无法挽回。

针对传统契约的局限性, 我们考虑一种基于信息系统监控的技术契约, 这种技术契约可以补充传统契约的不足。

3 基于信息系统的技术契约

假设制造商可以建立信息系统来对供应商的生产行为进行监控。

供应链信息系统的最大优势在于其能够及时而准确地传递信息, 制造商能根据信息系统传递的信息进行即时处理与反馈, 将生产中的质量问题解决在生产过程中。

假设制造商进行信息系统的投资成本为 I , 以概率 P'_m 检测出产品缺陷, 类似地, $P'_m = 1 - \alpha'^{\beta'_m I}$,

$0 < \alpha'_m < 1$, 制造商发现产品缺陷后, 要求供应商立即进行整改, 供应商的整改成本为 γ , γ 为供应商产品质量 ϵ 的单调减函数, 假设为 $\gamma = \gamma_0(1 - \epsilon)$ 。交货时, 制造商不对产品进行抽检, 直接用于销售, 此时不会产生缺货问题。其他假设同前。此时, 供应商的期望收益为

$$\pi'_s = (\omega - v)D - (1 - \epsilon)P'_m \gamma D \tag{10}$$

等式右边第一项表示供应商生产出来的产品将会被全部接收所带来的收益, 第二项表示其中低质量产品被制造商检测出来所需要增加的额外整改成本。供应链的整体期望收益为

$$\Pi_{sc} = (p - v)D - P'_m(1 - \epsilon)\gamma D - (1 - P'_m)(1 - \epsilon)h - I \tag{11}$$

等式右边第一项表示供应商供应的产品只要被接收将全部出售的收益, 第二项表示供应商生产了低质量产品并被检测出来要求整改的成本, 第三项表示供应商生产了低质量产品却未被检查出来所带来的制造商声誉损失, 最后一项表示供应链信息系统投资。供应商的期望收益为

$$\pi_m = (p - \omega)D - (1 - P'_m)(1 - \epsilon)h - I \tag{12}$$

这同样是一个委托-代理问题, 我们使用逆序方法来推导博弈均衡, 步骤如下。

(1) 供应商根据制造商的信息系统投资水平来决定自己的最优质量投入

$$\pi'_s = (\omega - v)D - \alpha_s^{2v}(1 - \alpha_m^I)\gamma_0 D$$

一阶条件可写成

$$\frac{\partial \pi'_s}{\partial v} = -a(1 - \alpha_s^v) + bp - c_0 - (\omega - v)a\alpha_s^v \ln(\alpha_s) - 2\alpha_s^{2v}(1 - \alpha_m^I)\gamma_0(a(1 - \alpha_s^v) - bp + c_0) \ln(\alpha_s^v) + \alpha_s^{3v}(1 - \alpha_m^I)\gamma_0 a \ln(\alpha_s) = 0 \tag{13}$$

求解方程(13), 得到最优解 v^* 。

(2) 制造商根据供应链的利润函数来确定其最优信息系统投资 I 。

将式(13)的计算结果 v^* 代入式(12)中, 并求出使得式(12)最大的信息系统投资水平 I^* 。

4 数值算法与算例

由于前文中涉及供应商的一阶条件, 受到变量制造商的抽查成本 c_1 (或供应链信息系统投资成本 I) 和各参数的大小影响, 难以用统一的显性表达式求出其解析解, 所以我们使用一种简单的数值算法来解决这个问题。

首先从图形上可以看出供应商的利润函数和制造商的利润函数均为一个单峰值的平滑的函数, 如图 1 所示 (因为篇幅限制, 只给出了传统契约下的供应商利润函数图形, 其他情形类似), 因此可以采取一种简单的迭代方法, 求出近似的最优解。

算法如图 2 所示, 具体如下:

- (1) 令制造商的抽查成本 c_1 (或供应链信息系统投资成本 I) 初始值为 0, $\pi = 0$;
- (2) 将给出的 c_1 (或 I) 初始值, 代入供应商的利润函数, 求解供应商的最优质量投入 v^* ;
- (3) 使用供应商的最优质量投入 v^* 和 c_1 (或 I) 初始值, 算出制造商的利润 π_m ;
- (4) 如果 $\pi_m < \pi$, 则终止运算, 否则进入步骤(5);
- (5) 令 $I = I + i$, $\pi_m = \pi$, 这里的 i 为任意正数, 较小, 较准确;
- (6) 回到步骤(2)。

例如: 考虑供应链中的有关参数分别为

$$a = 20, b = 1, c = 1, p = 8, \omega = 6, h = 1, g = 4, c_0 = 1, \alpha_s = 0.8, \alpha_m = 0.1, \gamma_0 = 4$$

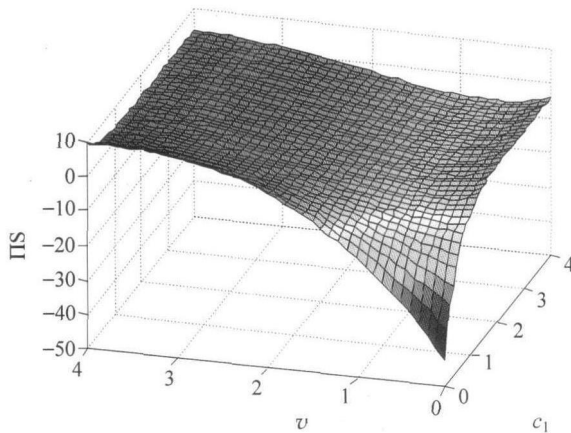


图 1 努力成本、抽检成本与供应商利润

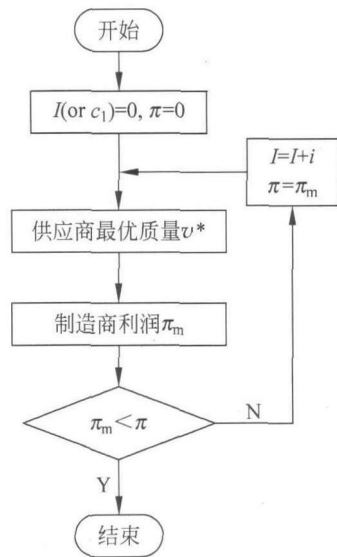


图 2 算法流程

首先,令制造商的抽检成本 c_1 以及供应商的质量投入成本 v 均在 $[0, 4]$ 内波动,可以得到图 1(信息系统投入 I 情况类似)。从图 1 中可以看到,供应商的期望收益呈现一个单峰值的平滑曲面,所以可以使用前述算法对该问题求解。

显然,在图 1 中,当制造商抽样检验成本 c_1 程度不变的情况下,随着供应商努力水平 v 增加,供应商的收益呈现先增后减的情况,即存在最优的供应商努力水平。此时,供应商会根据制造商订立的抽检契约来选择最优的质量投入成本 v 。然后,制造商根据供应商的最优努力水平来选择其抽检契约以使其利润最大化。为了方便比较,在不影响研究结论的情况下,我们仅对制造商抽检投入在 $[0, 0.04]$ 区间内取值,算例的结果如表 1 所示。

表 1 抽样检查下的最优解

c_1	v	π_s	π_m	π_{sc}
0	3.7523	9.7605	8.2520	18.0125
0.005	3.7836	9.115	8.308515	17.42351
0.01	3.814	8.5438	8.359898	16.9037
0.015	3.8433	8.0385	8.405643	16.44414
0.02	3.8712	7.5913	8.444844	16.03614
0.025	3.8977	7.1957	8.477747	15.67345
0.03	3.9226	6.8455	8.503844	15.34934
0.035	3.9459	6.5356	8.523367	15.05897
0.04*	3.9676*	6.2611*	8.536528*	14.79763*

注: * 为最优解

从表 1 可以看到,供应商的最优质量投入和制造商抽检成本成正比,意味着供应商将会在制造商提供抽检契约的情况下改进其生产质量,增加努力程度。也表明了传统的契约在抑制机会主义行为、改善供应商行为以及提升供应链协同与收益方面的作用。当供应商的(单次)抽样成本等于 0.04(*号所示行)时,其利润达到最大值。

用同样的方法,可以求解制造商在使用信息系统进行质量监控时的最优情况,考虑到信息系统投

资的特点是初始投资较大,后续使用过程中的边际成本非常小,本例中假设供应链信息系统共可使用100次,每次使用费用为总投入的1/100,不考虑时间价值。算例分析结果如表2所示。

表2 供应链信息系统下的最优解

$I/100$	v	π_s	π_m	π_{sc}
0	3.7523	9.7605	8.2520	18.01254
0.005	3.7530	7.5350	8.5457	16.08076
0.01	3.7533	6.8312	8.6355	15.4667
0.015	3.7534	6.6087	8.6604	15.26918
0.02*	3.7534*	6.5383*	8.6648*	15.20314*
0.025	3.7534	6.5160	8.6627	15.1788
0.03	3.7534	6.5090	8.6587	15.16773
0.035	3.7534	6.5068	8.6540	15.16083
0.04	3.7534	6.5061	8.6491	15.15522

注: * 为最优解

通过对比表1和表2的最优解,可以看出以下几点。

(1) 制造商在使用两种方法对供应商进行控制时,都能有效地提升产品质量,相较而言,当投入的成本相近时(发现问题产品的概率相当),质量抽检能够更有效地提升产品质量。从模型来看,产生这个现象的原因在于传统抽样检验中会有严格的惩罚措施,而这种惩罚措施会促使供应商以更快的速度提升质量,相应地,在供应链信息系统中,我们不考虑这种惩罚要素,而只是要求供应商整改产品达到标准,对供应商的惩罚约束较弱,对质量提升的效果也就没有那么明显。

(2) 虽然制造商进行产品抽检能够更有效地提升产品质量,但是,这种抽查发生在中间产品已经生产出来并运送到制造商仓库之后,一旦发现质量问题,将无法对该产品进行补救(只能退货并罚款),而市场需求则无法被满足,损失了机会成本;比较而言,如果制造商使用信息系统,则能将问题的发现提前至生产过程中,及时进行整改,并最终完全满足市场需求,提升制造商的利润。从表1和表2的最优解可以看出,无论是供应商还是制造商,使用信息系统的情况下其利润大于抽检情况下的利润,同时,供应链整体的利润也得到提升,整个供应链绩效得到帕累托改进。

(3) 无论在哪种情况下,供应链整体的收益都呈现下降的趋势。这是由于我们在模型中是以供应商的收益最大化作为委托人的目标,并且没有考虑传统契约下的分成问题,而仅聚焦于两种监控机制的作用。如果考虑到传统契约的影响,问题将会更加复杂。

5 结论

本文在现有研究的基础上,建立了一个两层供应链的模型,分析了制造商采用抽样检查与信息系统控制两种质量控制模式下的最优化问题,并构建了一个算例对不同质量控制模式下的最优解进行比较,得出以下结论。

(1) 当供应链成员决策完全分散时,供应商会从自身利益最大化的角度出发,选择其生产的最优质量,而这个最优质量是低于供应链整体最优的质量选择。这意味着,当制造商没有(或是无法)监控供应商的中间产品质量时,即使有质量标准,供应商也将会倾向于选择提供低质量的产品。“双重边际效应”的存在使得机会主义行为不可避免。

(2) 当制造商选择抽样检查来控制供应商产品质量时,随着抽样投入的增加,能够有效提升供应

商的质量水平。但这种质量控制发生在事后,即制造商收到供应商供货之后,一旦发生质量问题而产生退货,虽然制造商能够通过对应供应商的惩罚获得一定的补偿,但是市场需求已经无法满足,损失的机会成本是无法挽回的。

(3) 制造商使用信息系统对供应商的生产过程进行监控,一旦发现问题及时要求供应商进行质量整改,当供应商供货到达时将不进行抽样检查,而直接进入生产线,由此不会造成市场机会成本的损失。从模型算例中可以看到,在使用信息系统进行质量监控的情况下,供应商、制造商和供应链整体绩效都较单一,使用抽样检验得到了帕累托改进。

需要说明的是,本文所设计的模型中,两种监控方式的设计都可以视为一种激励机制,而这种激励机制的最终目的都是制造商(委托人)的收益最大化,而供应商(代理人)的行为选择则是为了使其自身利益最大化。这种激励机制不同于权威关系中的强制要求,而是从经济人的角度出发的博弈。我们只关注两种不同监控方式对供应链成员收益的作用,而不考虑传统契约中的其他激励机制的影响,如果考虑到其他激励机制,问题将会更加复杂。本文假设两种监控机制能够起到相同的监控作用,而未考虑现实中的产品差异性对不同监控机制的不同需要,这也是我们未来研究的方向之一。另外,本文设计的算法仅适合于简单的单峰值问题求解,如果目标函数更加复杂,容易陷入局部极小的问题,如何选择更好的算法也是下一步工作的内容。

参考文献

- [1] Benton W C and Maloni M. The influence of power driven buyer/seller relationships on supply chain satisfaction [J]. *Journal of Operations Management*, 2005, 23(1): 1-22.
- [2] Cachon G P and Lariviere M A. Supply chain coordination with revenue-sharing contracts: Strengths and limitations[J]. *Management Science*, 2005: 30-44.
- [3] 颜嘉麒. 供应链质量管理中质量检测的一种模型化方法[D]. 北京: 中国科学技术大学, 2010.
- [4] Hult G T M, Ketchen D J and Arrfelt M. Strategic supply chain management: Improving performance through a culture of competitiveness and knowledge development [J]. *Strategic Management Journal*, 2007, 28 (10): 1035-1052.
- [5] Giannoccaro I and Pontrandolfo P. Supply chain coordination by revenue sharing contracts[J]. *International Journal of Production Economics*, 2004, 89(2): 131-139.
- [6] Bakos J Y and Brynjolfsson E. From vendors to partners: Information technology and incomplete contracts in buyer-supplier relationships[J]. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 1993, 3 (3): 301-328.
- [7] Chan L K and Wu M L. Quality function deployment: A literature review[J]. *European Journal of Operational Research*, 2002, 143(3): 463-497.
- [8] Brosnan T and Sun D W. Improving quality inspection of food products by computer vision—A review[J]. *Journal of Food Engineering*, 2004, 61(1): 3-16.
- [9] Stump R L and Heide J B. Controlling supplier opportunism in industrial relationships[J]. *Journal of Marketing Research*, 1996: 431-441.
- [10] Maloni M J and Benton W C. Supply chain partnerships: Opportunities for operations research[J]. *European Journal of Operational Research*, 1997, 101(3): 419-429.
- [11] 麻书城, 唐晓青. 供应链质量管理特点及策略[J]. *计算机集成制造系统*, 2001, 7(9): 32-35.
- [12] Wang W Y C and Chan H K. Virtual organization for supply chain integration: Two cases in the textile and fashion retailing industry[J]. *International Journal of Production Economics*, 2010, 127(2): 333-342.
- [13] Tan B, Lin C and Hung H. An ISO 9001: 2000 quality information system in e-commerce environment[J].

Industrial Management & Data Systems, 2003, 103(9): 666-676.

- [14] Wang J. A supply chain application of fuzzy set theory to inventory control models - DRP system analysis[J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36(5): 9229-9239.
- [15] 李丽君, 黄小原, 庄新田. 双边道德风险条件下供应链的质量控制策略[J]. 管理科学学报, 2005, 8(1): 42-47.

Research on Product Quality Improvement Strategy Based on Supply Chain Information System

CHENG Zhaolin^{1,2}, XIAO Jinghua¹, XIE Kang¹

(1. Business School, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China

2. College of Economics and Management, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

Abstract The paper uses principal-agent model to analyze how traditional sampling and information system impact on supply chain quality management. Although sampling can improve product quality and control suppliers' opportunisms effectively, as an ex post control it can not make up for the loss of opportunity cost. Information based quality control can be a good complement for sampling, and make the supply chain revenues Pareto improvement.

Key words Quality management, Supply chain information system, Sampling

作者简介

程兆麟(1980—), 湖北武汉人, 中山大学管理学院博士研究生, 广东海洋大学经济管理学院讲师。主要研究方向: 供应链信息系统。E-mail: cheng.zl@sohu.com。

肖静华(1968—) 贵州安顺人, 管理学博士, 中山大学管理学院副教授。研究领域: 管理信息系统、信息经济学等。E-mail: xjinghua@gmail.com。

谢康(1963—) 广东清远人, 管理学博士, 中山大学管理学院教授、博士生导师, 研究领域: 信息经济学、企业信息化、电子商务工程等。E-mail: mnsxk@mail.sysu.edu.cn。