文章编号：1003－207(2012)05－0106－06

非对称信息和弹性需求下的供应链激励机制研究

郎艳怀[1,2]

（1. 上海财经大学应用数学系，上海 200433；2. 上海财经大学浙江学院，浙江 金华 321015）

摘 要：本文针对价格弹性需求和对非对称信息下两级供应链的激励机制问题进行了探讨。运用机制设计理论和博弈论相结合的方法，从集中控制和对称信息两种情况切入，对销售价格的最优解及供应链双方的收益进行分析；在此基础上就销售商成本信息不对称时，供货商激励机制的设计问题做了深入研究，得出具有 Pareto 改善的次优结果和必要条件。实例仿真验证了结论，讨论了激励机制下供应链各方收益的变化情况，以及该机制对整个系统效率的影响。

关键词：非对称信息；弹性需求；机制设计；激励机制

中图分类号：F274 **文献标识码**：A

1 引言

20 世纪 90 年代以来，随着企业面临的市场环境的巨大变化和信息技术的发展，供应链管理受到学术界和企业界的广泛重视。全球的企业都将供应链管理作为降低成本和提高竞争力的最有效的措施之一。供应链中的各成员是具有独立利益的主体，他们在合作的同时存在着竞争，供应链管理的关键是链上各企业决策的优化和协调。如何通过有效的决策协调机制来维持供应链成员间的良好合作关系，提高供应链的整体绩效成为供应链管理的重要课题。

Cachon[1] 对目前已有的供应链管理中的协调方式进行了梳理，总结了供应链协调的各类合同与机制。目前供应链协调机制研究的文献十分丰富，但是以往的研究大多着重于对称信息结构下的研究。现实经济活动中供应链各成员之间关系复杂，信息结构都是不对称的，但是目前对非对称信息结构下的机制设计问题的探讨和研究较少。刘开军[2] 就不对称信息下供应链管理问题进行分析，阐明影响协调机制的因素和协调机制的任务，分析了几种现实中有效的协调机制。姬小利和王宁生[3] 研究了 VMI 供应链下的数量折扣契约协调机制设计，运用委托一代理理论重新设计了当销售价格为不对称信息时的 VMI 数量折扣契约设计问题。Hao[4] 提出了在非对称信息结构下，一个供应商、一个分包商和一个购买商构成的三个契约方的供应链协调机制设计模型。Corbctt 和 Groote[5] 对不对称信息下，供应商的最优供货决策进行了研究，给出最优的供应策略。Corbett[6] 对不对称信息下，供应链中供应商的最优库存策略进行了研究。Corbett 等[7] 对不对称信息下，垄断供应商在供应链中的最优合同进行了研究。Lou 等[8] 对供应商占主导地位下，在随机和信息不对称情况下，给出了最优的供应商决策。Esmaeilia[9] 对出售者一购买者模式下，基于信息不对称情形，提出了多个不同的合作模式和策略。

以往的研究中没有考虑到博弈理论结合非对称信息结构下的机制设计，本文的研究中注意到供应链中各成员之间具有博弈特性，本质上是多种博弈问题的集合，符合博弈问题中经济理性的假设，运用博弈理论可以得到合理的解释。本文进一步就价格弹性需求和销售商成本信息不对称时，研究了供货商激励机制的设计问题，并进行了数值仿真分析。

2 模型假设和记号

考虑由单个供货商和单个销售商组成的两级供应链系统。本文的研究假设和记号如下：

（1）供应链成员是风险中性的，即其效用水平等于其期望收益水平；

（2）供应商从外部供应商获得某单一产品，产品

收稿日期：2011－07－28；**修订日期**：2012－02－26
基金项目：国家自然科学基金资助项（10971126）；上海财经大学‘211 工程’三期重点学科建设项目
作者简介：郎艳怀（1963－），女（满族），辽宁人，上海财经大学应用数学系教授，博士，上海财经大学浙江学院教务长，硕士生导师，研究方向：运筹与优化、供应链管理.

价格 S 不变，以价格 W 批发给销售商；

(3) 供应商采用批对批(lot-for-lot)的定货策略，即供货商购买数量与销售商订单数量相等，不考虑供货商库存成本，不考虑销售商的缺货；

(4) 假设市场是垄断或寡头竞争性质，市场需求为价格弹性需求 $D(P)=kP^{-\alpha}$，其中 k,α 为常数且 $\alpha>1$；

(5) 销售商从供货商定购 Q 数量产品，定购机会只有一次，即必须有 $Q\geqslant D(P)$；

(6) 在不对称信息情形下，销售商只传递给供货商订单信息，其成本信息 C(包括库存成本和订货成本)为私有信息；供应商观察不到销售商的成本信息 C，只知道成本在区间 $[C_1,C_2]$ 的分布函数和概率密度函数为 $F(C)$ 和 $f(C)$。

由上面的假设和记号，我们可以得到供货商和销售商的收益函数分别为：

$$U_s(W)=Q(W-S) \tag{1}$$

$$U_b(P,Q)=D(P)P-Q(W+C)$$
$$=kP^{1-\alpha}-Q(W+C) \tag{2}$$

先来分析供应链处于集中控制模式下的决策。由(1)和(2)可得供应链整体收益函数为：

$$U_J(P,Q)=kP^{1-\alpha}-Q(C+S) \tag{3}$$

集中控制决策时面临的全局规划问题为：

$$\max_{P\geqslant C+S,Q\geqslant D} U_J(P,Q)=kP^{1-\alpha}-Q(C+S) \tag{4}$$

因为销售商的订货机会只有一次，必须有 $Q\geqslant D=kP^{-\alpha}$。

另外由于 $\dfrac{\partial U_J(P,Q)}{\partial Q}=-(C+S)<0$，

规划(4)的最优解在 $Q=D(P)=kP^{-\alpha}$ 时达到。规划(4)就转化为：

$$\max_{P\geqslant C+S} U_J(P)=kP^{-\alpha}(P-C-S) \tag{5}$$

求解得到全局最优的市场销售价格和最优订货量为：$P_J^*=\dfrac{\alpha}{\alpha-1}(C+S)$

$$Q_J^*=kP^{-\alpha}=k\left(\frac{\alpha-1}{\alpha(C+S)}\right)^{\alpha}$$

这时供应链整体的最优收益为：$U_J^*=\left(\dfrac{(\alpha-1)^{\alpha-1}}{\alpha^{\alpha}}\right)\dfrac{k}{(C+S)^{\alpha-1}}$。

3　对称信息下 Stackelberg 博弈分析

假设供应链具有对称信息结构，因此在不合作的分散决策情形下，供货商和销售商之间的策略选择是以供货商为发起者的 Stackelberg 博弈。在此博弈下，发起者供货商首先选择出售给销售商的价格 W，销售商在观测到 W，然后选择自己的决策策略 $\{P,Q\}$。利用逆向归纳法求解，对给定的供货商的批发价 W，销售商面临的优化问题：

$$\max_{P\geqslant W+C,Q\geqslant D} U_b(P,Q)=kP^{1-\alpha}-Q(W+C)$$

求解这个优化问题可以得到销售商基于 W 的最优市场售价为 $P_b(W)=\dfrac{\alpha}{\alpha-1}(W+C)$，订货批量为 $Q_b(W)=k(P_b(W))^{-\alpha}$。

由于信息是对称的，供货商预测到销售商将选择决策策略 $\{P_b(W),Q_b(W)\}$，因此，供货商面临的优化问题如下：

$$\max_{W\geqslant S} U_s(W)=(W-S)k(P_b(W))^{-\alpha}$$

求解上面的优化问题可以得到供货商的最优批发价为 $W_s^*=\dfrac{C+\alpha S}{\alpha-1}$。将 W_s^* 代入 $\{P_b(W),Q_b(W)\}$，得到销售商的最优市场售价和最有订货批量分别为：

$$P_b^*=\left(\frac{\alpha}{\alpha-1}\right)^2(C+S)Q_b^*$$
$$=k\left(\frac{\alpha-1}{\alpha}\right)^{2\alpha}\frac{1}{(C+S)^{\alpha}}$$

得到供货商和销售商的收益分别为：

$$U_s^*=k\frac{(\alpha-1)^{2\alpha-1}}{\alpha^{2\alpha}(C+S)^{\alpha-1}}U_b^*=k\frac{(\alpha-1)^{2\alpha-2}}{\alpha^{2\alpha-1}(C+S)^{\alpha-1}}$$

供应链整体收益为：$U_s^*+U_b^*=k\dfrac{(\alpha-1)^{2\alpha-2}(2\alpha-1)}{\alpha^{2\alpha}(C+S)^{\alpha-1}}$。

4　不对称信息下的激励机制设计

在实际中，供应链是由不同利益个体组成，成员之间的投机行为使得供应链中信息不对称的情况普遍存在。在对称信息下有效的供应链协调机制，在不对称信息下往往不能产生激励效果，因此不对称信息下激励机制的研究更为重要。在非对称信息下，供货商不能提供一个确定的契约给销售商，必须设计一组契约菜单供制造商选择。通过这组契约，供货商能够诱使销售商真实地宣布自己的私有信息。

现在我们具体讨论成本信息不对称情况下的激励机制设计问题。我们考虑两级供应链系统，供应链中信息不对称也就是供货商和销售商拥有不同的私有信息，如资源信息(包括能力、库存水平、资金等)、各种相关成本信息(生产成本、库存成本、销售成本等)、供应链运作信息(如销售、生产、预测)、质

量信息和市场需求状况等信息。

假设在我们所研究的两级供应链系统中，供货商是委托人，没有私人信息，销售商扮演代理人的角色，只传递给供货商订单信息，其成本 C 为私有信息。由于 $\frac{\partial U_b(P,Q)}{\partial C}<0$，当信息不对称时，销售商有可能隐藏自身真实的成本信息，以图获得额外收益。供货商的任务就是设计一个机制诱使销售商披露自己的私人信息。根据 Myerson 在 1979 年给出的著名的显示原理说明供货商只需要考虑直接机制的设计，这也就意味着供货商可以通过与销售商之间的静态贝叶斯博弈来获得最大的预期收益。

供货商将设计一组激励机制 $\{W(\tilde{C}),T(\tilde{C})\}$ 给销售商选择，使销售商如实报告成本类型并最大化自己的得益，其中 $W(\tilde{C})$ 为激励批发价，$T(\tilde{C})$ 为激励转移支付。记销售商真实成本类型为 C，申报类型为 $\tilde{C}$ 时的收益函数为 $U_b(\tilde{C}\mid C)$。由分散决策下的 Stackelberg 博弈可知：

$$P(W(\tilde{C}),C)=\frac{\alpha}{\alpha-1}(W(\tilde{C})+C)$$

$$Q(W(\tilde{C}),C)=k(P(W(\tilde{C}),C))^{-\alpha}$$

那么激励相容约束相当于求解极值问题：

$$\max_{\tilde{C}}U_b(\tilde{C}\mid C)=U_b(W(\tilde{C}),C)-T(\tilde{C})$$

获得，该极值问题的一阶条件为：

$$-k(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{1}{(W(\tilde{C})+C)^{\alpha}}\frac{\partial W(\tilde{C})}{\partial\tilde{C}}-\frac{\partial T(\tilde{C})}{\partial\tilde{C}}=0$$

又因为要保证销售商说真话，要求当且仅当 $\tilde{C}=C$ 时，上式取得极大值。所以激励一致约束可表示为：

$$\frac{\partial T(C)}{\partial C}=-k(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{1}{(W(C)+C)^{\alpha}}\frac{\partial W(C)}{\partial C}$$

那么在销售商成本信息不对称的情况下，供货商激励机制的设计就转变为求解以下的优化模型：

$$\max_{W(C)\geqslant S,T(C)}\int_{C_1}^{C_2}(U_s(W(C),C)+T(C))dF(C)$$

$$=\int_{C_1}^{C_2}(k(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{(W(C)-S)}{(W(C)+C)^{\alpha}}+T(C))dF(C)$$

$$s.t.\ (IC)\quad \frac{\partial T(C)}{\partial C}=-k(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{1}{(W(C)+C)^{\alpha}}\frac{\partial W(C)}{\partial C},\quad\forall C\in[C_1,C_2]$$

$$(IR)\quad U_b(W(C),C)-T(C)\geqslant\overline{U}_b,\quad\forall C\in[C_1,C_2]$$

上面的规划表示供货商在约束条件 是(IC)和(IR)下，最大化自己的期望收益。其中，(IC)是销售商的激励相容约束，目的是保证销售商如实报告其信息类型是最优的；(IR)是销售商的参与约束，即个人理性约束，保证他接受机制中得到的期望收益不小于不接受机制能得到的保留收益$\overline{U}_b$，即预期的最大收益。

命题：在成本信息不对称情形下，对于销售商的私人信息 $\forall C\in[C_1,C_2]$，如果供货商激励批发价的内点解 $W^*(C)\geqslant S$ 存在，那么满足

$$W^*(C)=S+\frac{F(C)-c_0}{f(C)}$$

激励转移支付满足

$$\frac{\partial T^*(C)}{\partial C}=-(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{k}{(W^*(C)+C)^{\alpha}}\frac{\partial W^*(C)}{\partial C}$$

且由于 $\frac{\partial U_b(W(C),C)}{\partial C}=\frac{(\alpha-1)^{\alpha}}{\alpha^{\alpha}}\frac{-k}{(w(C)+C)^{\alpha}}<0$，故有 $U_b(W^*(C_2),C_2)-T^*(C_2)=\overline{U}_b$。

证明：

我们首先忽略个人理性约束(IR)，将上述规划问题转变为一个最优控制问题，然后证明个人理性约束(IR)成立。注意到 $W(C)$，$T(C)$ 是决策变量，为了将该问题转化为一个最优控制问题，我们首先令 $u(C)=\frac{\partial W(C)}{\partial C}$，那么激励相容约束就变为：

$$\frac{\partial T(C)}{\partial C}=-(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{k}{(W(C)+C)^{\alpha}}\cdot u(C)$$

$$\frac{\partial W(C)}{\partial C}=u(C)$$

这时我们将 u 视为控制变量，$W(C)$，$T(C)$ 视为状态变量，忽略个人理性约束后的规划问题就转变为一个典型的最优控制问题。下面我们利用最优控制理论中的最大值原理给出激励机制的必要条件。首先建立哈密尔敦函数：

$$H=[k(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{(W(C)-S)}{(W(C)+C)^{\alpha}}+T(C)]f(C)+\lambda_1u(C)-\lambda_2k(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{u(C)}{(W(C)+C)^{\alpha}}$$

令 $\dot{\lambda}_1=\frac{d\lambda_1}{dC}$，$\dot{\lambda}_2=\frac{d\lambda_2}{dC}$，那么上式的最优必要条件为：

$$\begin{cases}\frac{\partial H}{\partial u(C)}=0 & (6)\\ \frac{\partial H}{\partial W(C)}+\dot{\lambda}_1=0 & (7)\\ \frac{\partial H}{\partial T(C)}+\dot{\lambda}_2=0 & (8)\end{cases}$$

必要条件中的(6)式表示选择一个控制轨线 $u(C)$ 使得目标最优化，而后(7)、(8)式表示选择状

态变量使得目标最优化。

由(6)、(8)式可得：

$$\lambda_1 = \lambda_2(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{k}{(W(C)+C)^{\alpha}}$$

$$\dot{\lambda}_2 = -f(C) \Rightarrow \lambda_2 = -F(C)+c_0$$

由(6)和(8)式推导得到的结果，我们有：

$$\dot{\lambda}_1 = \dot{\lambda}_2 k(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{1}{(W(C)+C)^{\alpha}}$$

$$-\lambda_2 k(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{\alpha}{(W(C)+C)^{\alpha+1}}(u(C)+1)$$ 将上式带入到(b)式有：

$$k(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{\alpha(W(C)-S)}{(W(C)+C)^{\alpha+1}}f(C)$$

$$+\lambda_2 k(\frac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\frac{\alpha}{(W(C)+C)^{\alpha+1}} = 0$$

$$\Rightarrow W(C) = S - \frac{\lambda_2}{f(C)} = S + \frac{F(C)-c_0}{f(C)}$$

因此，我们可以求得供货商设计的激励机制应该满足：

$$\begin{cases} W^*(C) = S + \dfrac{F(C)-c_0}{f(C)} \\ \dfrac{\partial T^*(C)}{\partial C} = -(\dfrac{\alpha-1}{\alpha})^{\alpha}\dfrac{k}{(W^*(C)+C)^{\alpha}}\dfrac{\partial W^*(C)}{\partial C} \end{cases}$$

其中 $0 \leqslant c_0 \leqslant \dfrac{S+E(C)}{(\alpha-1)(C_2-C_1)}-1$。

上面我们在忽略个人理性约束条件下，给出了供货商的激励机制应该满足的条件，下面我们来讨论个人理性约束条件(IR)。为此，考虑销售商成本信息类型对他收益的影响：

$$\frac{\partial[U_b(W(C),C)-T(C)]}{\partial C}$$

$$= \frac{\partial U_b(W(C),C)}{\partial W(C)}\cdot\frac{\partial W(C)}{\partial C}+\frac{\partial U_b(W(C),C)}{\partial C}-\frac{\partial T(C)}{\partial C}$$

$$= \frac{\partial U_b(W(C),C)}{\partial C} < 0$$

上式表示 C 越大，销售商的收益越低，因此，激励机制应该使得个人理性约束在 $C=C_2$ 时成立，即 $U_b(W^*(C_2),C_2)-T^*(C_2)=\overline{U}_b$ 成立。命题得证。

从命题我们可知，在供货商提供的激励机制下，销售商的最优市场售价为：$P_b = \dfrac{\alpha}{\alpha-1}(S+\dfrac{F(C)-c_0}{f(C)}+C)$。

显然将大于供应链整体最优市场售价 P_J^*。这意味着整个供应链在信息不对称情形下无法通过激励机制实现系统绩效最优，仅能得到具有 Pareto 改善的次优结果。下面我们通过数值仿真来分析供应链激励机制对各方收益的影响。

5　实例仿真

计算可知 $\dfrac{S+E(C)}{(\alpha-1)(C_2-C_1)}-1-1=0.8>0$，$c_0$ 分别取 $\{0, 0.4, 0.8\}$，模型参数满足命题。我们利用 MATLAB 软件进行仿真，仿真图形如下所示：

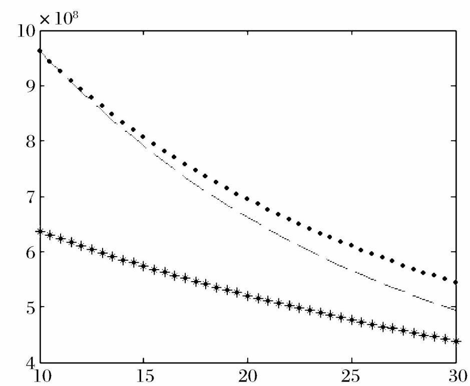

图 1　集中控制，$C_0=0$ 的激励机制和非对称信息无激励机制博弈下的供应链系统得益比较图

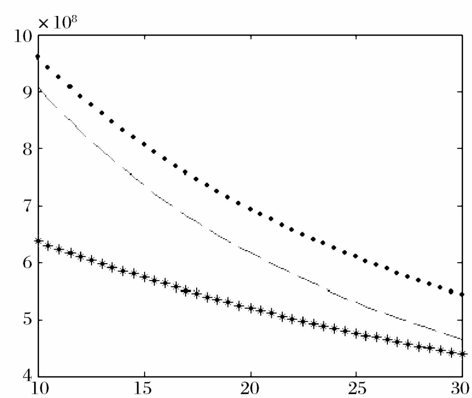

图 2　集中控制，$C_0=0.4$ 的激励机制和非对称信息无激励机制博弈下的供应链系统得益比较图

上面三幅图中横坐标表示销售商的成本 C 的取值，纵坐标表示供应链系统的总得益，圆点一曲线表示的是集中控制时的得益情形，虚线一曲线表示的是实施激励机制的得益情形，星花一曲线表示的是没有激励机制非对称信息博弈的得益情况。

从图中，我们可以看出随着销售商的成本 C 的增加，三种情形下系统总得益都是下降的，这与实际情况相一致。在三幅图中虚线一曲线总不低于星花一曲线，但是也总不高于圆点一曲线，说明只要满足条件：

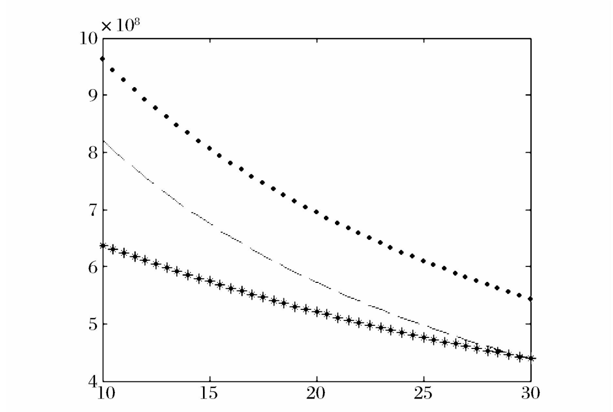

图 3 集中控制，$C_0=0.8$ 的激励机制和非对称信息无激励机制博弈下的供应链系统得益比较图

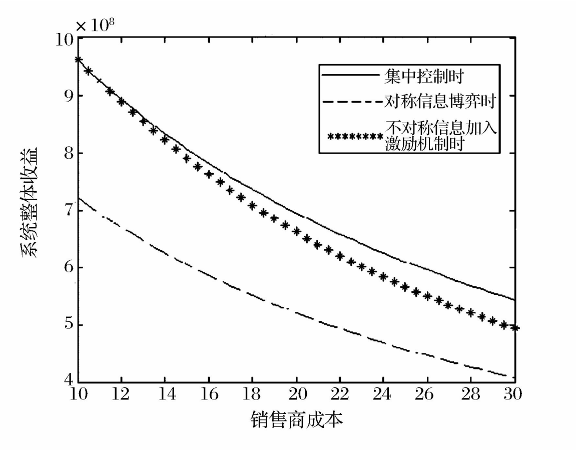

图 4 三种情况下，供应链系统整体收益比较

$$0 \leqslant c_0 \leqslant \frac{S+E(C)}{(\alpha-1)(C_2-C_1)}-1$$

对供应链系统总得益而言，实施激励机制优于不实施激励机制，但是总劣于集中控制时的系统总得益，不对称信息下的激励机制只能实现系统的次优状态。比较图 1，图 2 和图 3，我们可以看出随着常数 c_0 取值的增大，实施激励机制供应链系统的总得益(虚线一曲线表示)是递减的，这说明供货商设计 $c_0=0$ 的激励机制对系统的总效率改善效果最好。

通过数值仿真来分析不对称信息情况下，采用供应链激励机制后供应链系统和成员的收益变化情况。$c_0=0$ 时，模型的仿真参数如下：

表 1 模型所用的参数值

符号	S	α	k	C_1	C_2	C_0
多数值	16	2	10^{10}	10	30	0

在不对称信息下，供货商知道销售商的成本在区间 [10,30] 之间服从均匀分布，其分布函数和密度函数分别为：$F(C)=\dfrac{C-10}{20}$ 和 $f(C)=\dfrac{1}{20}$。

图 4 看出非对称信息激励机制的系统总收益大于对称信息博弈时系统总收益，小于集中控制时系统总收益。说明激励机制改善了供应链整体绩效，但是只实现了次优状态。图 5 看出，非对称信息激励机制下，销售商的收益大于对称信息博弈时的收益，其差值可以看作供货商不得不付给销售商的信息共享费。

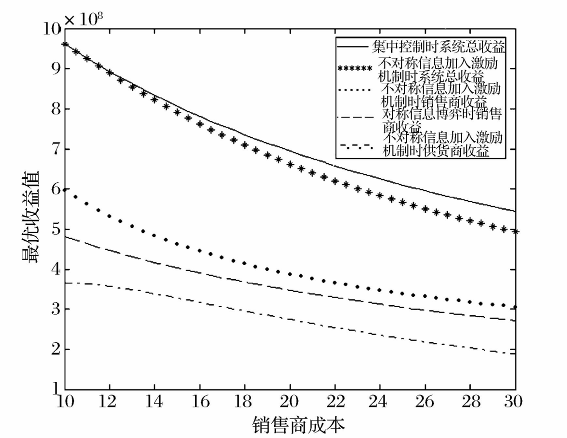

图 5 不对称信息协调机制下，各种收益趋势变化图

6 结语

本文在弹性需求下，讨论了销售商成本信息不对称时，供货商激励机制设计问题。得到三个方面结论：模型适用于可以将供货商的机制设计问题转化为不对称信息的优化模型，非对称信息下激励机制的系统总收益大于对称信息时系统总收益，但是小于集中控制时系统总收益；模型解存在的必要条件，即激励机制存在时必须满足的条件，供货商设计的激励机制对系统的总效率改善效果最好；仿真分析检验了理论模型结论的正确和有效性，供应链激励机制的设计能够改善供应链的整体绩效和供需双方的收益，但系统效率只能达到具有 Parto 改善的次优结果，这是目前得到的最好的结论。这个激励机制对于提高供应链的整体效益，达到供需双方的双赢起到优化和协调作用。

参考文献：

[1] Cachon G. Supply chain coordination with contracts [M]//Graves S, de Kok T. Handbooks in Operations Research and Management Science: Supply Chain Management. North-Holland, 2003.

[2] 刘开军，张子刚. 不对称信息下供应链的协调机制研究[J]. 商业研究，2005，(312)：87－89.

[3] 姬小利，王宁生. 信息不对称情况下的 VMI 协调机制设计[J]. 系统工程，2004，2(11)：24－28.

[4] Hao Gang. Supply chain coordination with asymmetric information[J]. The Business Review, Cambridge, 2005, 3(2):167－171.

[5] Corbett C, Groote X. A supplier's optimal quantity discount policy under asymmetric information[J]. Management Science, 2000, 46(3): 444－450.

[6] Corbett C. Stochastic inventory systems in a supply chain with asymmetric information: cycle stocks, safety stocks, and consignment stock[J]. Operations Research, 2001, 49(4): 487－500.

[7] Corbett C, Zhou Deming, Tang C. Designing supply contracts: contract type and information asymmetry[J]. Management Science, 2004, 50(4): 550－559.

[8] Lau A, Lau H, Zhou Yongwu. A stochastic and asymmetric-information framework for a dominant-manufacturer supply chain[J]. European Journal of Operational Research, 2007, 176(1): 295－316.

[9] Esmaeilia M, Zeephongsekulb P. Seller-buyer models of supply chain management with an asymmetric information structure[J]. International Journal of Production Economics, 2010, 123(1): 146－154.

[10] Lee H L, Rosenblatt J. A generalized quantity discount pricing model to increase supplier's profit[J]. Management Science, 1986, 33(9): 1167－1185.

[11] Chiang W C, Fitzsimmons J, Huang Zhimin, et al. A game-theoretic approach to quantity discount problems[J]. Decision Science, 1994, 25(1):153－168.

[12] 肖条军. 博弈论及其应用[M]. 上海：上海三联书店，2005.

Incentive Mechanism in Supply Chain under Asymmetric Information and Elastic Demand

LANG Yan-huai[1,2]

(1. Department of Applied Mathematics, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China;
2. Shanghai University of Finance and Economics Zhejiang College, Jinhua 321015, China)

Abstract: The mechanism designing theory is utilized to discuss the incentive mechanism under asymmetric information and price elastic demand. The optimal retailing prices and the profits of supply chain members are analyzed under two situations: the centralized control and decentralized gaming, and then the supplier's incentive mechanism designing are studied when the retailer's cost is unknown. Thus the subprime results and prerequisite with pareto are obtained. Finally, the change of the supply chain members' profits with the asymmetric information incentive mechanism and the influence of this mechanism on the system's efficiency via a numerical simulation are dicussed.

Key words: supply chain coordination; asymmetric information; elastic demand; mechanism design