第33卷 第10期 技 术 经 济 Vol. 33, No. 10
2014年 10月 Technology Economics Oct., 2014

供货频次和需求配比视角下的供应链最优价格决策

马万勋[1],雷 勇[1],邹 艳[1],蒲勇健[2]
(1. 重庆师范大学 经济与管理学院,重庆 401331;2. 重庆大学 经济与工商管理学院,重庆 400044)

摘 要:以供货频次和需求配比为视角,构建了一个供应链动态博弈模型,研究了在需求方为先决策者和供应方为先决策者两种情形下供应链系统的最优价格决策机制,分别给出了两种情形下的最优价格决策方案,指出产品是最优价格决策中的根本性影响因素。

关键词:供应链;价格决策;供货频次;需求配比
中图分类号:F224;F274 **文献标志码**:A **文章编号**:1002-980X(2014)10-0113-06

1 研究背景

产品和服务一直是供应方间竞争的两大主题。在产品具有较高同质性时,服务竞争价值尤为凸显。在衡量供应方的服务水平时,服务速度是核心指标,是供应方获取竞争优势的关键。诚如 Kalai、Kamien 和 Rubinovitch 所发现的,各供应方在服务速度上的竞争是其争夺市场份额的一种方式[1]。Ha、Li 和 Ng 用供货频次(delivery frequency)——一个合作周期内供应方向需求方践行的供货次数——来度量服务速度[2]。这是目前较为流行的做法。需求方出于控制仓储成本的考虑,会利用各种方式激励供应方提高供货频次。在多供应方的情形下,需求配比(demand allocation)——需求方分配给各供应方的采购需求份额——凭借可操作性强、与供应方利润联系紧密等特点而成为需求方采取的最主要的激励手段。例如,Cachon 和 Zhang 认为,需求方根据供应方的供货服务表现制定的需求配比策略是有效的,能够激励供应方更多、更快地供货[3]。Benjaafar、Elahi 和 Donohue 提出,需求方通过构建基于供应方服务水平的需求分配函数可以促使供应方提高服务速度[4]。毋庸置疑,目前有关供货频次和需求配比的研究已取得了相当多的成果,它们为管理实践提供了极为重要的参考。但是,已有文献主要关注供货频次与需求配比的相互关系,而对以此为视角的供应链问题仍缺乏全面而系统的研究,特别是基本没有涉及有关供应链最优价格决策的讨论。

近年来,价格决策一直是供应链研究中的热点问题。Liang、Wang 和 Gao 将期权合约机制引入救援物资供应链管理中,构建了一个期权合约价格模型。其研究结果显示,存在可行的期权合约价格区间,使得供应链中的成员均有利可图,从而有意愿进行期权合约交易[5]。Huang、Yang 和 Zhang 以需求突变为假设情形,研究双渠道供应链中的价格和生产决策问题。他们发现,无论双渠道供应链是集中的还是分散的,最优价格决策都会受到消费者对直接渠道偏好程度和市场规模变化的影响[6]。易余胤和袁江对在销售渠道和回收渠道存在竞争和冲突的情形下如何进行产品定价以及渠道冲突对价格决策的影响等问题进行了研究,提出了一个改进的两部定价契约,实现了闭环供应链的协调[7]。洪宪培、王宗军和张怀阁考察了闭环供应链中各参与方的风险规避程度对其定价策略的影响。其研究结果表明,随着风险规避程度的增加,零售商趋向于降低零售价格、回收方趋向于提高回收价格[8]。梁云、雷红和左小德研究了存在产能限制时的供应链最优价格策略,认为产能越充裕则定价水平越低,当产能充分大时定价水平不受其影响[9]。虽然学者们针对供应链价格决策做了大量的研究工作,但是鲜有探讨以供货频次和需求配比为视角的供应链最优价格决策问题。

收稿日期:2014-06-17
基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目"多阶段群体决策的博弈过程分析与偏好信息集结"(13YJC630252)
作者简介:马万勋(1990—),男,江苏镇江人,重庆师范大学经济与管理学院硕士研究生,研究方向:供应链管理、数量经济学;雷勇(1965—),男,重庆人,重庆师范大学经济与管理学院教授,硕士生导师,博士,研究方向:管理科学与工程、数量经济学;邹艳(1974—),女,重庆人,重庆师范大学经济与管理学院教授,硕士生导师,博士,研究方向:技术创新合作、数量经济学;蒲勇健(1961—),男,重庆人,重庆大学经济与工商管理学院教授,博士生导师,博士,研究方向:博弈论、数量经济学。

鉴于上述研究存在的不足，本文以数理模型为基础，借助博弈论及运筹学中的有关理论和方法，从供货频次和需求配比的视角研究供应链的最优价格决策机制。本研究扩展了现有的理论成果，并为企业管理实践提供重要参考。

2 模型构建

构建一个有同时选择的两阶段供应链动态博弈模型，博弈是完全且完美信息的，博弈参与者是上游的多个供应方和下游的单个需求方。

模型所含变量及其含义如下：$f_i(f_i \geqslant 0)$ 为供应方 $i(i=1,2,\cdots,n)$ 践行的供货频次；r_i 为需求方分配给供应方 i 的需求配比，满足 $0 \leqslant r_i \leqslant 1$ 且 $\sum r_i = 1$；$D(D>0)$ 为产品采购总需求；$h(h>0)$ 为产品单位仓储成本；$b(b>0)$ 为产品单次供货成本；$c_i(c_i>0)$ 为供应方 i 的产品单位生产成本；p 为产品价格，满足 $p-c_i>0$；$\pi_i(\pi_i>0)$ 为供应方 i 的利润；$C(C>0)$ 为需求方的成本；n 为供应方数量，满足 $n \geqslant 2$ 且为整数。

供货频次和需求配比视角下的供应链动态博弈模型如下：

$$\pi_i(f_i) = pr_iD - c_ir_iD - bf_i(i=1,2,\cdots,n); \quad (1)$$

$$C(r) = pD + \sum_{i=1}^{n}[hr_i^2D/(2f_i)]。 \quad (2)$$

式(1)为供应方 i 的利润函数，其中等式右边的第一项为收益，第二项为生产成本，第三项为供货成本。为简化分析，对利润函数做如下假定：供应方们提供的产品是完全同质的，其价格是相同的；供应方们的单次供货成本相同①，且单次供货成本与单次供货量无关。式(2)为需求方的成本函数，其中等式右边的第一项为采购支出成本，第二项为仓储成本。成本函数的构造借鉴 EOQ(economic order quantity，经济订货批量)模型及文献[2]的研究。

实际中，所处的经济环境不同，供应链系统的博弈次序也不同。为了研究的完整性，下面分别研究在需求方为先决策者和供应方为先决策者两种情形下基于供货频次和需求配比视角的供应链最优价格决策机制。

3 需求方先决策的情形

在需求方为先决策者的情形下，博弈过程为：第一阶段，需求方以成本最小化为目标，做出最优的需求配比决策；第二阶段，供应方们基于利润最大化的原则，决定各自的最优供货频次。

3.1 模型均衡求解

根据逆推归纳法[10]，首先分析供应方们的决策问题。根据式(1)，供应方们为实现利润最大化必然会选择一次性产品供货策略以最大限度地压缩供货成本，因此 $f_i^* = 1(i=1,2,\cdots,n)$。然后分析需求方的决策问题，即需求方对最优需求配比做出决策以实现其成本最小化。该博弈是完全且完美信息的，需求方知道各供应方的策略选择。将 $f_i^* = 1$ $(i=1,2,\cdots,n)$ 带入式(2)，则需求方的决策问题等价于如下非线性规划问题：

$$\min_r \sum_{i=1}^{n} r_i{}^2; \quad (3)$$

$$\text{s. t.} \sum_{i=1}^{n} r_i = 1(r_i \geqslant 0; i=1,2,\cdots,n)。 \quad (4)$$

借鉴文献[11]中对类似问题的处理方法。设广义拉格朗日乘子 δ^*、$\gamma^* = (\gamma_1^*, \gamma_2^*, \cdots, \gamma_n^*)^{\mathrm{T}}$，最优点 $r_i^*(i=1,2,\cdots,n)$，写出如下 KKT 条件：

$$2r_i^* - \delta^* - \gamma_i^* = 0(i=1,2,\cdots,n); \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{n} r_i^* = 1; \quad (6)$$

$$\gamma_i^* r_i^* = 0(r_i^* \geqslant 0; \gamma_i^* \geqslant 0; i=1,2,\cdots,n)。 \quad (7)$$

忽略 $r_i^* = 0(i=1,2,\cdots,n)$ 的情况，则解得

$$r_i^* = 1/n(i=1,2,\cdots,n)。 \quad (8)$$

由于该非线性规划为凸规划，因此所得最优解是全局极小点。又因为目标函数为严格凸函数，所以该最优解也是唯一的[12]。

结果表明，在需求方先决策的情形下，需求方将采取完全均等的需求配比策略。

由决策变量均衡值解得各方得益：

$$\pi_i^* = (p-c_i)D/n - b(i=1,2,\cdots,n); \quad (9)$$

$$C^* = pD + hD/(2n)。 \quad (10)$$

3.2 最优价格决策机制

在多供应方－单需求方的供应链系统中，上游的众多“卖方”和下游的单个“买方”无疑形成了一个“买方市场”，因此作为“买方”的需求方在采购契约签订过程中一般对产品价格享有较大的决策权，价格决策机制自然会偏向需求方的利益诉求，即以实现需求方的成本最小化为原则。但这一原则也有其前提，即产品价格必须确保所有的供应方均有利可图，也即必须满足供应方的“参与约束”条件，这样才能确保供应链上游的稳定以及整个供应链系统的正常运作。据此，可将供货频次

① 现实中，供应方常将派送业务外包给第三方物流(3PL，third party logistics)服务商，且 3PL 服务商一般遵循相同的行业定价准则，因此假定单次供货成本相同是合理的。

和需求配比视角下的供应链最优价格定义为,在确保所有供应方的利润都大于零的前提下使需求方成本最小的价格。

结合上文求得的博弈均衡结果,供应链最优价格决策可表示为如下最优化问题:

$$\min_p C^* = pD + hD/(2n); \tag{11}$$

$$\text{s. t. } (p - c_i)D/n - b > 0 (i = 1,2,\cdots,n)。\tag{12}$$

首先分析约束条件。由式(12),有

$$p > c_i + nb/D (i = 1,2,\cdots,n)。\tag{13}$$

令 $p_c = \max(c_i + nb/D)(i = 1,2,\cdots,n)$。为使全体供应方都满足参与约束条件,必须有 $p > p_c$ 成立,称 p_c 为需求方先决策情形下的"参与约束价格"。

然后分析目标函数。由式(10)可知,需求方的采购支出成本与价格正相关,仓储成本与价格无关,因此总成本与价格正相关,从而价格越低则越有利于需求方总成本的降低。

最后,综合上述对约束条件和目标函数的分析,在需求方先决策的情形下,应取大于 p_c 的尽量低的价格作为供应链的最优价格。

3.3 数值算例

为了说明需求方先决策情形下模型研究的内涵、进一步验证理论分析的正确性,本文给出数值算例。借助 Matlab 编程模拟一个三供应方-单需求方的供应链系统。由于本文主要关注供应链最优价格决策问题,因此设 p 以步长 0.5 在区间[16,28]内依次取值,其余变量的取值分别为 $D = 80$、$h = 60$、$b = 80$、$c_1 = 5$、$c_2 = 10$、$c_3 = 15$。以上取值均满足变量假定。

供应方利润和需求方成本与价格的关系曲线分别见图 1 和图 2。由图 1 可知,最优价格必须大于参与约束价格 18。这是因为:当价格小于或等于 18 时,供应方 3 将无利可图,它将退出供应链系统,供应链上游的稳定便无法得到保证。图 2 表明,价格越低越有利于降低需求方的成本。结合图 1 和图 2,在需求方先决策的情形下,应取大于 18 的尽量低的价格作为供应链的最优价格。

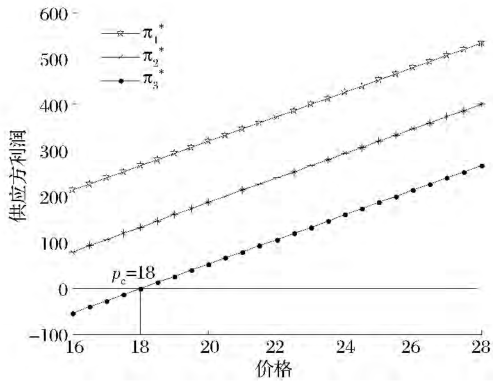

图 1 供应方利润与价格的关系

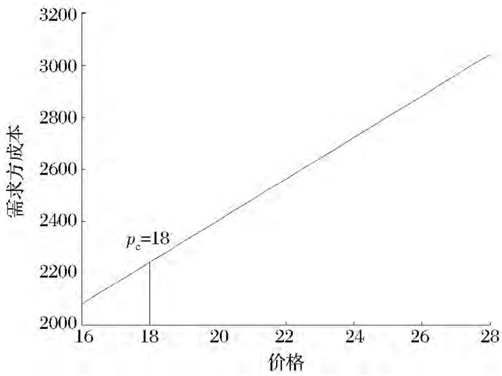

图 2 需求方成本与价格的关系

4 供应方先决策的情形

与需求方先决策的情形相反,此时博弈过程变更为:第一阶段,供应方们基于利润最大化原则决定各自的最优供货频次;第二阶段,需求方以成本最小化为目标,做出最优需求配比决策。

4.1 模型均衡求解

根据逆推归纳法[10],首先分析需求方的决策问题。该问题等价于如下非线性规划问题:

$$\min_r \sum_{i=1}^{n} (r_i{}^2/f_i); \tag{14}$$

$$\text{s. t. } \sum_{i=1}^{n} r_i = 1 (r_i \geqslant 0; i = 1,2,\cdots,n)。\tag{15}$$

设广义拉格朗日乘子 δ^{**}、$\gamma^{**} = (\gamma_1^{**}, \gamma_2^{**}, \cdots, \gamma_n^{**})^{\mathrm{T}}$,最优点 $r_i^{**}(i = 1,2,\cdots,n)$,写出如下 KKT 条件:

$$2r_i^{**}/f_i - \delta^{**} - \gamma_i^{**} = 0 (i = 1,2,\cdots,n); \tag{16}$$

$$\sum_{i=1}^{n} r_i^{**} = 1; \tag{17}$$

$$\gamma_i^{**} r_i^{**} = 0$$

$$(r_i^{**} \geqslant 0; \gamma_i^{**} \geqslant 0; i = 1,2,\cdots,n)。\tag{18}$$

忽略 $r_i^{**} = 0 (i = 1,2,\cdots,n)$ 的情况,则解得

$$r_i^{**} = f_i / \sum_{j=1}^{n} f_j (i = 1,2,\cdots,n)。\tag{19}$$

由于该非线性规划为凸规划,因此所得最优解是全局极小点。又因为目标函数为严格凸函数,所以该最优解也是唯一的[12]。

结果表明,在供应方先决策的情形下,需求方基于各供应方践行的供货频次的相对多少进行需求配比决策。该结果与前人的研究结论相契合[2,11],且有别于上文需求方先决策情形下完全均等的需求配比策略。

该博弈是完全且完美信息的，各供应方知道需求方会根据式(19)做出最优需求配比决策。为求利润最大值，将式(19)代入式(1)，最优化一阶条件为

$$f_i^{**}=\sum_{j=1}^{n}f_j^{**}-\frac{b}{(p-c_i)D}\left(\sum_{j=1}^{n}f_j^{**}\right)^2 \quad (i=1,2,\cdots,n)。\tag{20}$$

结果满足最优二阶充分条件(证明略)。式(20)中 i 取 $1,2,\cdots,n$，等式两边累加，有

$$\sum_{j=1}^{n}f_j^{**}=(n-1)D/\left(b\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j}\right)。\tag{21}$$

将式(21)回带至式(20)，有

$$f_i^{**}=(n-1)D/\left(b\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j}\right)-(n-1)^2D/\left[b(p-c_i)\left(\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j}\right)^2\right](i=1,2,\cdots,n)。\tag{22}$$

再将式(21)和式(22)代入式(19)，有

$$r_i^{**}=1-(n-1)/\left[(p-c_i)\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j}\right](i=1,2,\cdots,n)。\tag{23}$$

结果表明，需求配比本质上取决于各供应方的边际利润：供应方的边际利润越大，其分得的需求配比就越多。这体现了“能者多劳”的思想，符合社会资源优化配置的客观要求。

由式(22)和式(23)解得博弈均衡时的各方得益：

$$\pi_i^{**}=(p-c_i)D\left\{1-(n-1)/\left[(p-c_i)\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j}\right]\right\}^2(i=1,2,\cdots,n);\tag{24}$$

$$C^{**}=pD+\frac{hb}{2(n-1)}\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j}。\tag{25}$$

4.2 最优价格决策机制

同样，由于“买方市场”存在，结合上文求得的博弈均衡结果，因此供应链最优价格决策问题可表示为如下最优化问题：

$$\min_{p}C^{**}=pD+\frac{hb}{2(n-1)}\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j};\tag{26}$$

$$\text{s.t. }1-(n-1)/\left[(p-c_i)\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j}\right]>0 \quad (i=1,2,\cdots,n)。\tag{27}$$

[①]

首先分析约束条件。由式(23)，有

$$\partial r_i^{**}/\partial p=\frac{n-1}{(p-c_i)^2}\left(\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j}\right)^{-2}\left[\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j}-(p-c_i)\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{(p-c_j)^2}\right](i=1,2,\cdots,n)。\tag{28}$$

式(28)的正负号的判定取决于等式右边的中括号项部分。因此，针对中括号项部分，设如下函数：

$$F(c)=\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{p-c_j}-(p-c)\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{(p-c_j)^2}。\tag{29}$$

式(29)中，$c\in[c_{\min},c_{\max}]$，其中 $c_{\min}$ 和 $c_{\max}$ 分别表示所有供应方的产品单位生产成本的最小值和最大值。

由于现实中 n 个供应方的产品单位生产成本全相同的情况极少出现，因此本文假定产品单位生产成本不全相同。易证 $F(c)$ 是关于 c 的严格单调递增函数，且 $F(c)$ 满足以下条件：① $F(c)$ 是 $[c_{\min},c_{\max}]$ 上的连续函数；② $F(c_{\min})<0$，$F(c_{\max})>0$。根据零点定理及函数单调性，必然存在唯一零点 $c_0\in(c_{\min},c_{\max})$ 使得 $F(c_0)=0$，且当 $c<c_0$ 时 $F(c)<0$、当 $c>c_0$ 时 $F(c)>0$。

定义：满足 $c_i<c_0$ 的供应方为优质供应方，满足 $c_i>c_0$ 的供应方为劣质供应方，c_0 称为优、劣质供应方的分界点[②]。

结合以上讨论及定义，当供应方 i 为优质供应方时有 $\partial r_i^{**}/\partial p<0$，当供应方 i 为劣质供应方时有 $\partial r_i^{**}/\partial p>0$。

进一步考虑极端情况。由式(23)，有 $\lim\limits_{p\to\infty}r_i^{**}=1/n(i=1,2,\cdots,n)$。

根据需求配比与价格的关系。首先，因为优质供应方的需求配比随价格递增而递减，当价格趋于无穷大时其需求配比趋于 $1/n(>0)$，所以优质供应方获得的需求配比恒大于0，其参与约束条件恒成立。然后，劣质供应方的需求配比随价格递增而递增，当价格较小时其需求配比可能为负，当价格趋于无穷大时其需求配比趋于 $1/n(>0)$。根据函数极限的局部保号性，存在某一价格 p_{cc}，当价格大于 p_{cc} 时需求配比大于0。因此，当 $p>p_{cc}$ 时，劣质供应方参与约束条件成立。综上，为使全体供应方都满足参与约束条件，必须有 $p>p_{cc}$ 成立，称 p_{cc} 为供应方先决策情形下的“参与约束价格”。

供应方获得的需求配比本质上由其边际利润决定。在供应链上游的竞争中，优质供应方具有边际利润优势，能够占有较大份额的需求配比，而劣质供应方只能获取较少份额的需求配比，甚至不能获得

① 不同于需求方先决策的情形，在供应方先决策的情形下，最优价格决策中的参与约束条件为供应方的需求配比大于0，而非其利润大于0。原因如下：由式(23)和式(24)，有 $\pi_i^{**}=(p-c_i)Dr_i^{**2}$，由于该式在数学上恒大于0，因此供应方的利润大于0无法作为参与约束条件；同时，根据该表达式可以推知，当考虑实际经济意义时，供应方的需求配比大于0与其利润大于0是等价的，即有 $r_i^{**}>0\Leftrightarrow\pi_i^{**}>0$，因此前者替代后者作为参与约束条件是合理的。

② 由于 $c_i=c_0$ 的发生概率极低，因此本文不做讨论，从而供应方非优即劣，具有完全可界定性。

需求配比。而价格提高使得供应方边际利润的相对差距减小，从而优、劣质供应方分得的需求配比的差距也相应减少。换言之，原本属于优质供应方的部分需求配比转而由劣质供应方获得。若某劣质供应方原先的需求配比为非正值，那么当价格提高直至大于参与约束价格时，该劣质供应方分得的需求配比便会变为正值。这就是供应方先决策情形下参与约束价格的经济学含义。

然后分析目标函数。由式(25)，有

$$\partial C^{**}/\partial p = D - \frac{hb}{2(n-1)}\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{(p-c_j)^2}\text{；}\quad(30)$$

$$\partial^2 C^{**}/\partial p^2 = \frac{hb}{n-1}\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{(p-c_j)^3}\text{。}\quad(31)$$

令使一阶导数式(30)等于 0 的价格为 p_0。因为二阶导数式(31)恒大于 0，所以在不考虑约束条件下需求方的成本在 p_0 处取得最小值，称 p_0 为“成本最低价格”。

需求方成本包含采购支出成本和仓储成本，价格变动对这两项成本具有不同的影响效应。具体而言，价格上升使得采购支出成本增加、仓储成本减少，反之则反①。可见，价格决策中存在对需求方两种成本的权衡，而成本最低价格就是在这一权衡下的最优选择。

最后，综合上述对约束条件和目标函数的分析，在供应方先决策的情形下供应链最优价格决策方案为：当 $p_{cc} < p_0$ 时，最优价格为 p_0；当 $p_{cc} \geqslant p_0$ 时，最优价格为大于 p_{cc} 的尽量低的价格。

4.3 数值算例

为了说明供应方先决策情形下模型研究的内涵、进一步验证理论分析的正确性，本文给出算例。借助 Matlab 编程模拟一个三供应方－单需求方的供应链系统。各变量分别取如下两组数值：① p 以步长 0.5 在区间[18,30]内依次取值，$D=20$、$h=60$、$b=100$、$c_1=5$、$c_2=10$、$c_3=15$；② p 以步长 0.25 在区间[15,20]内依次取值，$D=80$、$h=45$、$b=80$、$c_1=4$、$c_2=7$、$c_3=12$。以上取值均满足变量假定。

基于第①组取值，得到图 3 和图 4②，反映的是 $p_{cc} < p_0$ 的情况，最优价格取成本最低价格 26.4。在这一价格水平下，3 个供应方均能获得一定比例的需求配比，供应链上游是稳定的，且需求方成本也保持在最低水平。基于第①组数值，得到图 5 和图 6，反映的是 $p_{cc} \geqslant p_0$ 的情况，最优价格取大于参与约束价格 18.25 的尽量低的价格。虽然在价格区间[15.8,18.25]内需求方成本还有一段可降低的空间，但是价格一旦小于或等于 18.25，则劣质供应方 3 将因无法获得需求配比而会选择退出供应链系统，此时供应链上游的稳定便无法得到保证。

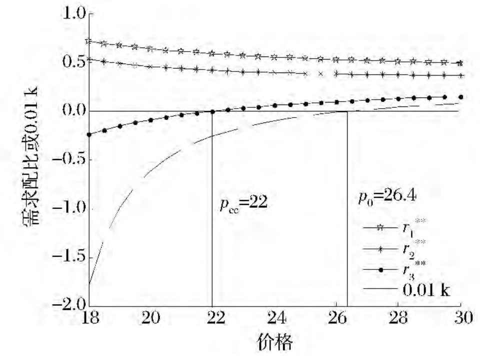

图 3　需求配比或 0.01k 与价格的关系(第①组)

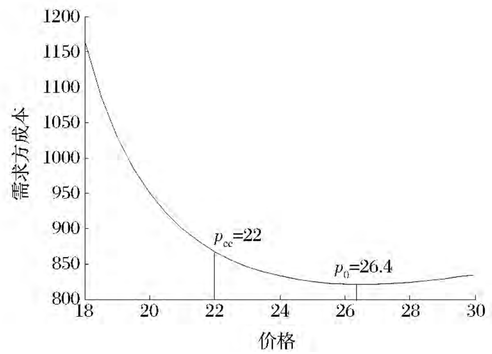

图 4　需求方成本与价格的关系(第①组)

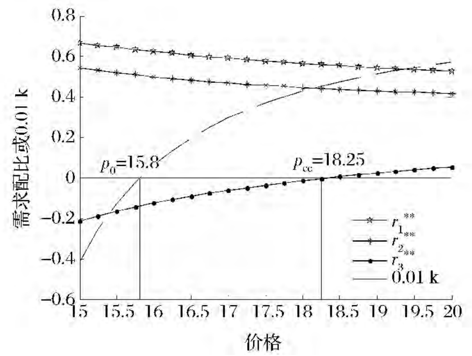

图 5　需求配比或 0.01k 与价格的关系(第②组)

5　结语

在管理实践中，最优价格决策始终是采购契约制定中的核心和难点问题。本文以供货频次和需求配比为视角，针对需求方为先决策者和供应方为先

① 由式(25)可以证明，采购支出成本与价格正相关，仓储成本与价格负相关。

② 图中，$k=\partial C^{**}/\partial p$。

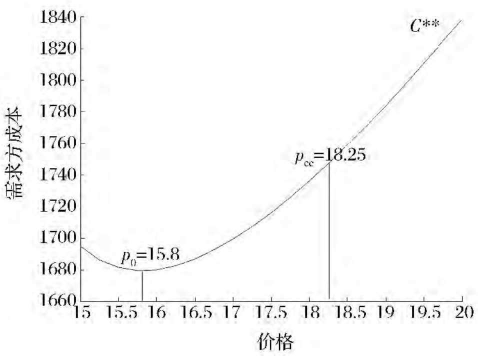

图6　需求方成本与价格的关系(第②组)

决策者两种情形,对供应链最优价格决策机制进行了系统研究,分别给出了两种情形下的最优价格决策方案。在第一种情形下,供应链最优价格应为大于参与约束价格的尽量低的价格。在第二种情形下,最优价格决策应视参与约束价格和成本最低价格的关系而定。具体而言:当参与约束价格小于成本最低价格时,最优价格即成本最低价格;当参与约束价格大于或等于成本最低价格时,最优价格应为大于参与约束价格的尽量低的价格。本文研究得到的最优价格决策方案可为具有类似情形的企业在决策行为上提供重要的科学指导。

进一步,结合式(13)、式(23)和式(30)的表达式以及数值算例研究结果可知,本文定义的两个关键价格——参与约束价格和成本最低价格本质上是由产品采购总需求、产品单位仓储成本、产品单次供货成本和产品单位生产成本共同决定的,而这些变量无一不是产品特征的体现。可见,在供货频次和需求配比视角下的供应链最优价格决策中,产品是根本性的影响因素。

参考文献

[1] KALAI E,KAMIEN M I,RUBINOVITCH M. Optimal service speeds in a competitive environment[J]. Management Science,1992,38(8):1154-1163.

[2] HA A Y,LI L,NG S M. Price and delivery logistics competition in a supply chain[J]. Management Science,2003,49(9):1139-1153.

[3] CACHON G P,ZHANG F. Obtaining fast service in a queueing system via performance-based allocation of demand[J]. Management Science,2007,53(3):408-420.

[4] BENJAAFAR S,ELAHI E,DONOHUE K L. Outsourcing via service competition[J]. Management Science,2007,53(2):241-259.

[5] LIANG L,WANG X,GAO J. An option contract pricing model of relief material supply chain[J]. Omega,2012,40(5):594-600.

[6] HUANG S,YANG C,ZHANG X. Pricing and production decision in dual-channel supply chains with demand disruptions[J]. Computers and Industrial Engineering,2012,62(1):70-83.

[7] 易余胤,袁江.渠道冲突环境下的闭环供应链协调定价模型[J].管理科学学报,2012,15(1):54-65.

[8] 洪宪培,王宗军,张怀阁.风险规避对闭环供应链决策的影响[J].技术经济,2013,32(2):85-91.

[9] 梁云,雷红,左小德.有限产能下单向替代的闭环供应链定价模型研究[J].管理工程学报,2013,27(1):114-120.

[10] 谢识予.经济博弈论[M].3版.上海:复旦大学出版社,2002:105-164.

[11] ANG J,FUKUSHIMA M,MENG F,et al. Establishing nash equilibrium of the manufacturer-supplier game in supply chain management[J]. Journal of Global Optimization,2013,56(4):1297-1312.

[12] 《运筹学》教材编写组.运筹学[M].3版.北京:清华大学出版社,2005:133-190.

Optimal Pricing Decision of Supply Chain from Perspective of Delivery Frequency and Demand Allocation

Ma Wanxun[1],Lei Yong[1],Zou Yan[1],Pu Yongjian[2]

(1. School of Economics & Management,Chongqing Normal University,Chongqing 401331,China;
2. School of Economics & Business Administration,Chongqing University,Chongqing 400044,China)

Abstract: This paper constructs a dynamic game model of supply chain from the perspective of delivery frequency and demand allocation,and studies the optimal pricing decision mechanism of supply chain respectively in two cases that the demander or the suppliers is the first decision-maker,and obtains the decision-making solutions of optimal price in these two cases,and points out that the product is the fundamental factor influencing optimal pricing decision.

Key words: supply chain;pricing decision;delivery frequency;demand allocation