

顾客需求驱动的供应链契约问题综述

王迎军

(上海大学悉尼工商学院/上海大学物流与供应链管理研究中心, 上海 201800)

摘要: 供应链契约是实现供应链协调和利润分配的基本形式. 把来自下游企业的需求分为确定性需求(由给定结构的确定函数描述的需求)和不确定性需求(由随机函数描述的需求)两种模式, 界定了供应链管理中需求驱动的契约问题, 分别综述了在单方决策和联合决策环境下供应链契约理论、方法的进展, 最后提出了供应链契约在未来的研究方向.

关键词: 供应链管理; 供应链契约; 需求不确定性; 模型; 长鞭效应; 综述

中图分类号: F273

文献标识码: A

文章编号: 1607 - 9807(2005)02 - 0068 - 09

0 引言

供应链管理是对由供应商、制造商、分销商、顾客等组成的网络中的物流、信息流、成本流(资金流)进行管理的过程. 在这个错综复杂的系统中, 供应链管理面临的最大的挑战是, 供应链网络在空间、时间等方面变得越来越难以协调, 而实现协调的手段就是各种形式的供应链契约.

可以将供应链上的成员定义为广义的卖方和买方, 当买卖双方组成的结点间产生正常的交易时, 物流、信息流、成本流的流动或交换就发生了. 表达这种流动或交换的方式之一就是契约关系, 供应链上的成员通过建立契约关系来协调买卖双方之间的利益分配.

本文根据企业合作时决策权力的特性, 将供应链契约问题分为单方决策的供应链契约问题和联合决策的供应链契约问题, 主要综述供应链契约理论、方法的进展, 并提出供应链契约在未来的研究方向.

1 供应链契约的界定

在需求驱动的供应链管理中, 契约问题越来越

引起学者和管理实践者的重视. 本文通过买卖双方的关系来描述契约的形式. 所谓供应链契约是指通过提供合适的信息和激励措施, 保证买卖双方协调, 协调销售渠道绩效获效益的有关条款. 即使供应链达不到最好的协调, 也可能存在帕累托(Pareto)最优解, 保证每一方的利益至少不比原来差.

供应链中买卖双方的结构如图1所示. 由图1所示结构可以看出, 诸如定价(pricing)、最小购买量(minimum purchase commitment)、退货策略(return policies)、灵活订货(quantity flexibility, QF)、分配原则(allocation rules)、提前期(lead time)、产品质量(quality)以及需求不确定性(demand uncertainty)等问题, 都属于供应链契约讨论的问题, 分别说明如下.

1) 产品定价问题

如 $P(Q) = F + tQ$, F 表示基本价格, 常数 t 表示销售量每增加一单位的价格变动幅度. 当 $F = 0$ 时为线性定价问题, 也有人研究更为复杂的价格策略, 如含有数量折扣的供应链契约中的定价问题.

图1中符号的含义:

c —— 生产成本;

p —— 买方价格;

q —— 买方订单;

$W(q)$ —— 买方付款;

$D(p)$ ——对价格敏感的市场需求；

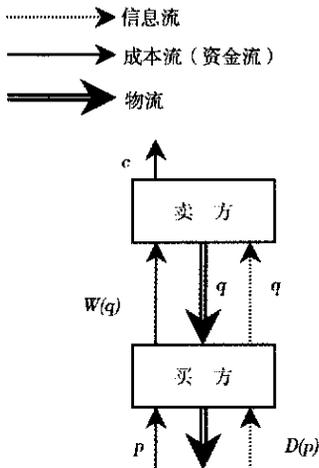


图 1 买卖双方结点说明

Fig. 1 Illustration for linkage of buyer and seller

2) 最小购买量

要求分销商承诺在单次交易量或在某段时间内累计交易量不小于某个数值. 制造商可以减少买方(分销商)付款 $W(q)$ 以激励分销商同意此协议.

3) 退货

分销商可以把部分或全部未售出产品返还给制造商.

4) 灵活订货

灵活订货往往发生在买方需求可变的情况下. 为了表示这种情况, 在调整需求预测值时, 要求用随机需求模型描述需求量的变化规律.

5) 分配原则

当产品供不应求时, 制造商的产品或生产能力如何在多个分销商之间分配(如, 按订货量进行分配, 或按历史销售量进行分配).

6) 提前期

传统库存模型或将提前期设为固定值, 或将其用随机变量实现, 这里强调的是, 把提前期作为契约调整内容时, 可以带来利益.

7) 质量问题

质量的特定指标可以在契约中正式确定并写入契约条款.

2 早期的供应链契约理论

文献[1]的作者是最早研究市场学中关于退

货问题的学者, 他主要研究一个制造商、单一产品、一个分销商组成的销售渠道. 该产品生命周期短, 分销商每次完成一个订单, 批发价和市场价固定, 分销商唯一的决策变量是订货量. 作者分析了由于边际效益的影响导致潜在的运作无效性, 指出, 如果不受任何限制地退货且返回全部费用, 或者不允许退货都不是最佳方案. 当允许退货但仅部分返还分销商货款时, 可以实现销售渠道的协调. 而且, 还可以通过帕累托优化设定有效的批发价和退货价来提高协调效率. 作者的关键结论是, 渠道协调的价格与市场需求的分布无关, 并由此认为, 制造商不必根据市场需求的分布来签署契约(这时的风险由分销商承担). 当然, 必须合理评价和分配新增利益以保证分销商的有效参与和合作.

文献[1~4]假设产品的市场价格 p 为常数, 需求 x 是连续的随机变量, 其概率密度函数为 $f(x)$, 累计需求量的分布函数 $F(q) = \int_0^q f(x) dx$, 它是连续可微的.

交易过程如下: 首先, 供应商公布交易价格 w 和退货价格 b ; 然后, 分销商决定购买量 q ; 最后, 制造商生产 q 单位产品(边际成本为 c) 运送给分销商. 如果实际需求低于分销商的购买量, 则分销商将未售出产品返回给供应商(假设不考虑退货处理、运输等费用). 即, 当订货量为 q 且实际需求 $x < q$ 时, 销售量 $s(x) = x$; 当订货量为 q 且实际需求 $x \geq q$ 时, 销售量 $s(x) = q$. 于是可得图 2 所示的销售量函数 $s(x)$. 预期销售量为

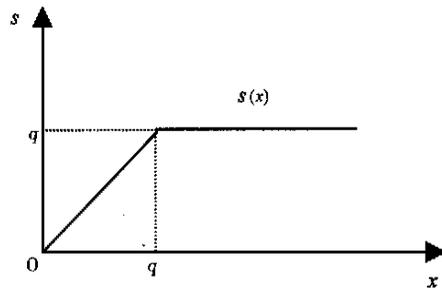


图 2 销售量曲线

Fig. 2 Sales curve

$$E(s(x)) = (1 - F(q))q + \int_0^q x f(x) dx \quad (1)$$

进而可得, 供应链总利润的期望值为

$$E(\pi) = -cq + p \left[(1 - F(q))q + \int_0^q x f(x) dx \right]$$

$$\int_0^q x(x) dx \tag{2}$$

式中:第 1 项是生产成本;第 2 项是销售收入的期望值. 因为退货是在买卖双方之间发生费用,不影响整体利益,所以不计入供应链总利润.

由分布函数 $F(q) = \int_0^q f(x) dx$, 得 $f(x) = f(x) dx$, 代入式(2), 可得

$$r(q) = (p - c)q - p \int_0^q f(x) dx \tag{3}$$

可以验证, $r(q)$ 是关于 q 的上凸(concave)函数, 在有限闭区间上有最大值. 所以, 通过令 $r(q)$ 关于 q 的一阶导数等于 0, 可以得到存在最优解的充要条件(假设最大值不在区间的端点)

$$\frac{p-c}{p} = F(q) \tag{4}$$

假设分布函数 $f(x)$ 严格单调递增, $F(x)$ 有反函数, 记为 $F^{-1}(x)$, 则最优订货量为

$$q^0 = F^{-1}\left(\frac{p-c}{p}\right) \tag{5}$$

与式(2)类似, 可得分销商的利润为

$$r(q) = -wq + p\left[1 - F(q)\right]q + \int_0^q x f(x) dx + \int_0^q (q-x) f(x) dx \tag{6}$$

式中:第 1 项是购买成本;第 2 项是销售收入的期望值;第 3 项为退货款的期望值.

上式可进一步简化为(式中 w 为交易价格)

$$r(q) = (p - w)q - (p - b) \int_0^q f(x) dx \tag{7}$$

类似地, 可得分销商的最优订货量为

$$q_r = F^{-1}\left(\frac{p-w}{p-b}\right) \tag{8}$$

于是, 可得制造商的利润函数为

$$m(w) = (w - c) F^{-1}\left(\frac{p-w}{p-b}\right) \tag{9}$$

实际上, 由于需求分布函数的多样性, 不同的需求模式会产生不同的利润表达方式, 因此, 得到的最优订货量 q^0 也是不同的. 当 $q^0 = q_r$, 即 $F^{-1}\left(\frac{p-c}{p}\right) = F^{-1}\left(\frac{p-w}{p-b}\right)$ 时, 分销商选定的最优订货量也是供应链整体运作绩效达到最优时的订货量, 即单方最优也是整体最优, 称此时得到的解为第一最优解(first-best 解).

由 $F^{-1}(\cdot)$ 的严格单调性可知, $\frac{p-c}{p} =$

$\frac{p-w}{p-b}$, 于是有

$$b(w) = \frac{p}{p-c}(w - c) \tag{10}$$

由此可知, $b(w)$ 与需求的分布无关.

当 $q^0 > q_r$ 时, 分销商的订货量比供应链整体达到最优时的订货量小, 这将引发供应链效益的“双重边际化”(double marginalization)^[5]——每个成员在决策时只考虑各自的边际效益, 而不考虑其他成员的边际效益, 即, 当供应链利益在不同成员之间分配时, 单方决策影响市场需求, 进而导致每一方获利减少.

在建立供应链契约的过程中, 有时一方的决策起决定作用, 有时双方之间需要通过协商的方式完成契约的建立过程. 在本文中, 称前者为单方决策的供应链契约问题, 后者为联合决策的供应链契约问题.

3 单方决策的供应链契约

供应链所处外部环境的不同决定了供应链契约所研究问题的特性也是不同的.

在单方决策的供应链契约中, 买卖双方之一处于主导地位, 某一方在做决策时可以不考虑或者较少考虑另一方的利益, 双方之间还没有完全摆脱对立关系. 在确定性市场需求情况下, 信息不对称(没有完全实现信息共享)时, 买方的库存、促销策略等是形成卖方风险的主要原因. 在市场需求不确定情况下, 卖方的风险一方面来自买方的库存、促销策略, 另一方面来自变化莫测的市场, 也就是说, 取决于分销商如何把风险转移给供应商. 单方决策的供应链契约问题在不同需求模式下采用的研究方法有本质的差别.

3.1 确定性需求下的单方决策问题

在确定性需求环境下, 确定性需求(用确定性函数描述)驱动着整个供应链, 此时, 供应链契约的制订主要通过数量折扣、定价、货物分配、减小提前期等协调手段, 称买卖双方就新增利润的分配方式达成共识时的协调手段为有效协调手段.

文献[6]计算了供应商提供给单一分销商的使其个体利润达到最大的数量折扣, 文中假设供应商选择批量对批量(lot-for-lot)策略, 其结论

是,充分大的数量折扣可使买方选择较大的订货量,从而增加供应商的利润.文献[7]扩展了文献[6]中的模型,将供应商的批量决策、供应商的库存持有成本和固定订货成本也包含到模型中来,文章主要研究了全单元的数量折扣问题,有趣的是,新增利润买卖双方都能受益,并非只有供应商受益.文献[8]则联合优化双方总成本,计算联合的经济批量,对买卖双方最终利益进行定量描述,以确定最优的折扣策略.上述文章都是在确定性的需求依赖价格变化且不允许缺货的假设下得到的结论.下面的文章进一步弱化了上述假设条件.

文献[9]讨论了确定性需求下渠道协调中的定价问题,销售渠道仅包括两个成员,市场需求受分销商的销售价格(p)和服务成本(s)两方面的影响.制造商的生产成本是产量 q 的函数,记为 $c(q)$.当没有协调时,制造商有意无意地要涨价(高出了第一最优解中的价格),与此同时,当产量等变量低于最优值时,分销商的情况也是如此.于是通过比较存在协调时的最优性条件,作者认为数量折扣可以协调渠道成员的运作绩效,也可以分享新增利益.同时,作者也认识到,在实现协调时存在法律上的障碍,特别是折扣中有关参数的确定,需要双方了解全部的成本信息.文献[10]对文献[9]中的渠道协调问题做了进一步的完善,认为双方之间的贸易关税能比数量折扣更好地协调二者之间利益,因为它简单地把协调与利益共享分离开来,法律问题更少.

文献[11]考虑单个供应商、多个分销商组成的两阶段供应链的货物分配问题.假设供应商生产能力有限,批发价格固定,分销商可独自定价.第二个季节需求可高可低,且需求是价格的线性函数.假设该供应链实现了信息共享.缺货时有两种定量分配方法:按订货量分配和按历史销量分配.“按订货量”是指在所有分销商中按订货量的多少分配生产能力;“按历史销量分配”是指按以前销售量的多少分配生产能力.计算结果说明,按销量分配时,供应商的利润会有所增加,但分销商的利润不增加.

以上文献说明,货物分配方案对供应链绩效是有影响的,但研究如何确定最优策略的文献不多.

关于缩短提前期的问题,文献[12]认为,分销商提高预测精度带来的好处恰恰是制造商所不

希望看到的,这也反映了买卖双方在某意义下的对立关系.文中的模型描述的是时装工业中制造商、分销商组成的供应链的快速响应问题.快速响应缩短了提前期,也就向后推迟了供应链的质量承诺时间,分销商利用贝叶斯方法进行预测,利用信息修改估计值,因而增加了效益;不幸的是,制造商却每况愈下.特别是,当制造商严格面向订单组织生产(MTO)时,不管市场需求信息如何日趋明朗,制造商总要受到连累.制造商为了减少风险的影响,总是希望分销商以较大的订单订货,哪怕因此而增加了库存量也愿意.所以,制造商不愿意看到分销商因提高预测精度而减少安全库存,不愿意看到自己提前期精确地缩短,并由此可以解释为什么契约中包含了一些附加条款,如,要求分销商向最终顾客提供更高水平的服务,抬高批发价格,各种产品的捆绑销售等.这些都使得分销商比单纯采用快速响应策略付出的费用更多,从而足以保持制造商的原有利益.文章得出的结论是,在帕累托优化意义下的契约组合,不仅可以缩短提前期,还可以使双方受益.

3.2 不确定性需求下的单方决策问题

不确定性需求是用随机函数来描述的,用其来研究“平均”意义下供应链的总体特性.当然,描述不确定性时往往选择正态分布、贝努里(Bernoulli)分布或泊松(Poisson)分布等相对容易处理的分布形式.尽管下面文献的研究结果与联合决策问题有一定联系,但是,从特定角度看仍然偏重于单方利益.

文献[13]研究需求不确定下由两个成员组成的分销渠道在信息不对称时的渠道协调问题.顾客需求是随机的且受价格变动影响,模型为 $D = \mu(P) + Y$, $\mu(P)$ 是确定性的, Y 是与 P 独立的随机变量.当信息完全共享时,可通过确定数量、特许经营或固定退货价格等策略实现协调.当信息不对称时,这里指当下游成员不了解上游成员生产成本的信息(但可能知道其成本分布)时,可通过非线性价格策略(价格固定)——上游成员给定批发价格、订货量和固定费用的各种组合形式,实现双方的协调.

文献[14]考虑需求不确定下制造商从外部供应商处购买零部件的最小购买量问题.制造商必须在没有观察到不确定的需求时,与供应商建

立契约. 显然, 制造商希望供应商提供充足的产品却不想承担过多成本. 为简化计算, 假设需求服从贝努里分布. 作者认为, 在上述情况下终止合同费用方面的契约 (termination fee contract) 与最小购买量契约问题等价. 前一种情况下, 制造商除了单位成本以外, 每取消购买一单位的产品 (如果只想接受比合同规定数量少的货物), 都必须付费; 后一种情况下, 制造商须保证最小购买量. 适当的合同条款, 一方面取决于传递给每个成员的信息, 另一方面取决于合同的可实施性. 当各方均已知需求分布时, 只有制造商能够强制实施合同, 并且核实了供应商的生产能力后, 才会签署此类合同. 由于在此类合同中规定制造商要承担一定风险, 这样就增加了制造商的成本. 因此, 制造商应该签署价格契约. 然而, 当制造商把需求信息据为己有时, 他可以向供应商支付终止合同费用或用最小购买量来向供应商可靠地转让信息, 当然这还取决于供应商是否服从这样的安排.

文献[15]在分析文献[16]中的买方灵活订货问题时, 假设在每一时段上, 买方购买一定数量的产品, 同时进行预测, 估计下一期的购买量. 契约中规定了由计划期到下一期修改估计购买量的最大比例. 假设需求独立, 服从已知分布, 库存持有成本和缺货成本是线性的. 由于决策空间很复杂, 所以, 文中用启发式方法预测购买量并进行仿真分析. 灵敏度分析中使用的参数包括, 买方一定的灵活性和买方购买量的变化 (方差). 文章的缺陷是, 过于简化需求.

文献[17]研究从供应商的角度考虑设计双提前期使其长期利润最大化的问题. 假设供应商采用基本库存策略控制库存, 供应两种可以相互替代的产品. 第一种产品存放在仓库中, 可直接运输; 第二种产品只有在出现特别订单时才生产. 两种产品的需求是由两个给定的泊松过程描述的, 每种产品的净需求是在检查顾客对缺货的三种反应的基础上计算的: 不买; 等候; 购买替代品. 假定这三个“事件”发生的概率已知 (可由顾客购买产品的用途的不同加以解释), 产品价格固定.

4 联合决策的供应链契约

在联合决策的供应链契约中, 某一方在进行

决策的同时须考虑另一方的利益, 双方抛开对立关系, 强调提高供应链合作伙伴关系的整体运作绩效. 在确定性市场需求情况下, 联合决策可以减少买方的库存. 在不确定性市场需求情况下, 联合决策可以对来自市场需求的变化形成快速反应, 减少供应链的风险损失.

4.1 确定性需求下的联合决策问题

在确定性需求下研究联合决策问题时, 根据供求关系“大体”可把研究的问题分为两类: 如果供大于求, 产品定价中的数量折扣方法是协调双方利益的手段; 如果供不应求, 合作双方可通过货物分配政策实现供求双方的协调.

文献[18]扩展了文献[9]的结论, 进一步对定价及数量折扣问题进行了分析, 设计的协调机制为, 分销商通过权衡运作决策 (订货量、销售价格等) 与利益 (用 EOQ 方法减少库存、降低起运成本等), 确定订货量和销售给下游顾客的价格. 文中假设, 顾客需求为销售价格的函数, 信息能完全实现共享. 制造商控制交易价格和生产批量, 其利润取决于分销商的订货决策, 于是, 最终的问题集中在如何通过协调机制分配新增利润. 假设买方得到新增利润的比例是固定的, 文章认为, 给买方的数量折扣及支付给供应商的特许经营权费用, 可以使分销商的决策保证联合利润最大化, 而且还认为, 数量折扣的形式 (全部产品或部分产品) 对于协调来说并不重要.

文献[19]也对定价策略进行了分析, 其目的是通过价格协调制造商、分销商之间的关系. 第一阶段的需求是分段的分布数值, 它是分销商销售价格的显函数. 文中比较了系统在制造商与分销商独立定价和双方联合确定生产与订单的情况下的运作绩效, 说明了如何通过协调增加系统利润, 以及利润的增加量如何随系统参数发生变化. 以上结果都是在供过于求情况下得到的, 如果产品供不应求, 则买卖双方协调问题就变成了货物分配问题.

货物分配问题起源于多个分销商竞争一种产品, 同时该产品由于制造商生产能力或库存能力方面的限制供不应求. 当多个分销商同时订货时, 制造商须根据实际情况确定如何在分销商之间分配产品.

4.2 不确定性需求下的联合决策问题

在需求不确定情况下, 买卖双方之间的协调

首先表现在订货量的可变性上。表面上看,买方的风险减小了,卖方的风险有所增加,但是,把买卖双方作为一个整体来考察时,整体利益是增加的。这就是灵活订货带来的好处。

灵活订货是指买方最终接受的订货可根据历史数据进行估计,包括能接受的变化范围和/或定价规则。灵活订货的目标取决于各种备选方案的真实情况。如果从没有灵活订货发展到在某种程度上允许灵活订货,买方的收益是很明显的。这意味着供应商愿意承担更高的单位产品成本和/或根据初始估计造成的更高的单位成本。实际上,供应商承担了因不确定性需求导致的过高风险,对于这一现象有必要补偿一定费用。当买方所做估计的失误没有在契约的条款中明确规定谁将负此责任时,买方常常夸大其在未来的购买量,但真正购买时需要多少买多少。这样卖方面临更为严峻的需求不确定性。

灵活订货策略要求买方所做的预测和计划更谨慎、更诚实。为此,供应商可使用价格杠杆以激励买方参与其中。不管什么方式,灵活订货策略以风险共享为目标,使合作双方好上加好。

明确描述灵活订货策略之后,一般来说有如下三个典型的问题:

- 1) 买方如何完成预测和购买行为;
- 2) 卖方如何向买方承诺灵活性条款;
- 3) 每个成员的成本或利润如何随契约参数的变化而变化。

同时,灵活订货问题也面临着较为严峻的挑战。如果执行灵活购买策略,意味着重新思考以前做出的决策;即使是最简单的库存模型,买方也要确定初始库存,以及关于需求的新信息到来之后,买方应如何修正库存决策问题。因为这两项决策是有关联性的,第一项决策必须恰当地预报“所有偶然性”引起的第二期决策的变化量,决策空间的维度越高,就越难以表达并校正随机需求。因此,灵活订货的模型类型一般是固定的,文献中常采用传统的服从贝叶斯分布的随机变量来描述季节性销售问题。

服装服饰行业中的补充协议(backup agreement)问题^[20]也是灵活订货问题的一种。这种协议由参数(α, c)表示。在销售季节前,买方答应购买总量为 Q 单位的产品,且立刻以价格 c 买

入 $(1 - \alpha)Q$ 数量的产品,在观察 2 周的销售数据(约 10% 的销售量)后,使用贝叶斯方法预测并修改季节需求,买方可以按原价格 c 补充订货,订货的数量在 0 与 Q 之间,卖方快速供货。对于 Q 中未购买数量的产品,每单位产品的惩罚为 b 。此即后期灵活订货策略(up-to-order policy)。文献[21]指出,买方最优策略是后期灵活订货策略,也就是说,每个策略都有目标阈值或临界值(threshold),其中第二个临界值可通过分析剩余需求的分布与前一时期的销售得到。含有补充协议的契约与无补充协议的契约比较,前者可以更好地改善双方利益,后者却很难实现这一目标。

文献[20]为了描述买方所需要的灵活性,研究买方价格的不确定性,用带有漂移的几何布朗运动模型来描述价格。文章旨在评价灵活性在数量、时间方面的价值,决定契约中关于成本的参数结构,设计风险共享的价格,回答价格波动的动态特性在什么情况下更合适。文中假设,买方在 t 时刻以前,按 0 时刻合同规定的价格必须得到一定数量的实际产品,买方关心如何使自己的购买和库存成本之和达到最小。具体措施如下:1) 交货时间不灵活的契约(买方要预先指定购买时间);2) 交货时间灵活的契约(买方可通过观察价格变动而动态决定何时购买);3) 后期灵活订货策略。通过分析确定购买的时间、数量,并使买方期望的购买净现值和持有成本达到最小。如果单个供应商不提供后期灵活订货策略,完全按市场价格销售,那么买方的最优策略是不变的——买方或者在 0 时刻或者在 t 时刻购买全部产品,到底选择何时购买全部产品取决于持货成本、折扣、价格过程的漂移参数及 t 的大小。如果契约价格有别于市场价格,当需求波动带来的风险部分转移给制造商时,最优策略必须通过计算才能得到。

文献[22]假定在有限时间内买方至少向供应商累计购买一定数量的产品,购买另外的一定数量该产品时价格相同,再购买时价格会提高。文中将需求分为静态需求和随机需求,模型的目标是使买方总成本(含购买成本、持有成本、缺货成本三部分)最小,得到的最优策略是修改的后期灵活订货策略,其缺陷是未考虑运输成本。

文献[23]在买方初始做预测并在 T 阶段逐期修改市场需求预测值的情况下,分析预测和购买行为。

文中假设每个阶段只修改一定比例的预测结果,需求具有不确定性和独立性,第 n 期需求的调整量与前 $n-1$ 期实现的需求和购买有关,库存持有成本和缺货成本是线性的. 文章解决了如下情况下的建模问题:1) 在第一阶段前估计购买量;2) 每个阶段取实际购买量. 该问题极为复杂,所以文章最终提出了一种用数值方法求解的启发式策略.

文献[24]分析了两阶段进货问题——根据第一期观察到的需求确定第二期订货量,它与文献[23]的结论的区别在于,对每单位产品的进货调整都有惩罚. 文章描述了买方在初始订单和后期调整两方面的最优行为,假定,在初期订货和补充订货期间需求不变. 最优调整量为 $[L, U]$ 区间上的数值,最终数值取决于成本参数和需求分布的函数. 如果预调整库存量达到的数值在 $[L, U]$ 区间内,则不再调整,否则把库存调整到区间的边界点上. 文章还进行了对比性分析,这些都与直观结果一致. 最后得出结论,买方在何种参数组合条件下会制订灵活契约,制订非灵活契约或不订任何契约(当调整策略时不需再支付费用). 不过,文中对卖方决策问题未做研究.

文献[25]假设供应商的能力是影响买方灵活订货的一个因素. 把销售季节分为两阶段的相关需求. 过多的需求发生在第一阶段时,会产生缺货;发生在第二阶段之后,会损失增加收入的机会. 第一阶段以前,买方为两阶段订货,观察到第一阶段需求后,买方有些买卖的特权(但要另外付费). 卖方负责配备原材料,满足买方最大限度的需求,包括订单和特权条款. 只有在买方第一次订货时,产品的成本可能较小,买方拥有某些特权就要使成本有所增加,而供应链契约中的价格可以包括批发价、特权条款价格和执行价格. 文章得出如下结论,线性价格不能通过协调渠道利益来使供应商获得实质利润,而各种折扣方案却能够实现这一目标. 文章还在线性价格策略下分析了双方成本的数值特性.

5 未来的研究方向

随着合作双方信息共享程度的提高,相互了

解的深入,市场前景的变化以及双方预期的风险收益的变化,合作双方的交易价格应该随着外部环境的变化而变化. 在由中心化决策向非中心化决策转化的过程中,博弈论将扮演重要的角色,实现成员之间的协调,达成相应契约. 博弈论方法是研究供应链契约问题中非常值得关注的方方法^[30~32].

近期供应链建模理论^[33~37]及库存理论的发展,可以把供应链系统向更复杂的结构扩展,如,可以考虑多个计划期、多种产品、多阶段或带分支的供应链结构,其中包括某个成员与其它成员签署契约. 另一个值得注意的方向就是由多个成员组成的实际供应链系统中的契约问题. 在供应链研究中最有价值的贡献^[38]是陈述实际供应链中的实际问题,并开发相应理论支持管理决策.

运作/市场界面的供应链契约将利用越来越多的历史“数据”从事实验性研究,开发更为复杂的数学模型,比如基于数据挖掘技术的优化研究.

服务比配送更难满足顾客需求,要求通过调整生产能力来缓解需求的不确定性或削弱“长鞭效应”(bullwhip effect)^[37],最终达到供求平衡,并通过具体的供应链契约来实现. 人们不仅要考虑提高效率和增加效益问题,还要从系统的角度考虑对新的服务系统的设计、利用以及具体运作等问题,或者采用新的技术研究现有服务系统.

以往文献中的另一个不足是,对多个买方或多个供应商之间的竞争关心不够. 同一个供应商的不同分销商(一对多)在相同消费者市场上的竞争,阻碍了其它竞争者接近供应商,其结果是供应商从分销商的竞争中渔翁得利. 而多个供应商对一个公共分销商(多对一)的情况则需要价格、服务、提前期、灵活订单方面有所区别.

分销系统可以分别针对零售商和分销商研究动态定价问题^[39]. 目前,由于需求数据有时可以实时得到,或从分销系统的数据库中抽取出来,为分销系统的动态定价研究提供了前提保证;另外,卖方采用 B2B、B2C 或卖方管理库存(VMI)等电子商务技术后,可以很容易改变产品价格. 当然,动态定价要求开发适合分销系统的价格公布机制和价格确定机制的相应模型.

参考文献:

- [1] Pasternack B A. Optimal pricing and returns policies for perishable commodities[J]. *Marketing Science*, 1985, 4(4): 166—176.
- [2] Cachon G P. Competitive supply chain inventory management, contracts with quantity commitments and stochastic demands[A]. In: Tayur S, Magazine M, Ganeshan R. *Quantitative Models for Supply Chain Management*[C]. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1998. 197—232.
- [3] Lariviere M A. Supply chain contracting and coordination with stochastic demands[A]. In: Tayur S, Magazine M, Ganeshan R, *Quantitative Models for Supply Chain Management*[C]. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1998, 233—268.
- [4] 钱颂迪. 运筹学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1991.
- Qian Song-di. *Operation Research*[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1991. (in Chinese)
- [5] Spengler J. Vertical integration and antitrust policy[J]. *Journal of Political Economy*, 1950, 58: 347—352.
- [6] Monahan J P. A quantitative discount pricing model to increase vendor profits[J]. *Marketing Science*, 1984, 30: 720—726.
- [7] Lee H L, Rosenblatt M J. A generalized quantity discount pricing model to increase supplier's profits[J]. *Management Science*, 1986, 32: 1179—1187.
- [8] Banerjee A. A joint economic-lot-size model for purchasee and vendor[J]. *Decision Science*, 1986, 17: 292—311.
- [9] Jeuland A P, Shugan S M. Managing channel profits[J]. *Marketing Science*, 1983, (2): 239—272.
- [10] Moorthy K S. Managing channel profits: Comment[J]. *Marketing Science*, 1987, 6(4): 375—379.
- [11] Cachon G P, Lariviere M A. Capacity allocation using past sales: When to turn and earn[J]. *Management Science*, 1999, 45(5): 685—703.
- [12] Iyer A V, Bergen M E. Quick response in manufacturer-retailer channels[J]. *Management Science*, 1997, 43(4): 559—570.
- [13] Ha A Y. Supply Contract for a Short-life-cycle Product with Demand Uncertainty and Asymmetric Cost Information[R]. Working Paper, Yale School of Management, 1997.
- [14] Cachon G P, Lariviere M A. Capacity choice and allocation: Strategic behavior and supply chain performance[J]. *Management Science*, 1999, 45(8): 1091—1108.
- [15] Bassok Y, Anupindi R. Analysis of Supply Contracts with Commitment and Flexibility[R]. Working Paper, Northwestern University, 1997.
- [16] Tsay A A. Quantity flexibility contract and supplier-customer incentives[J]. *Management Science*, 1999, 45(10): 1339—1358.
- [17] Moizadeh K, Ingene. An inventory model of immediate and delayed delivery[J]. *Marketing Science*, 1993, 39(5): 536—548.
- [18] Weng Z K. Channel coordination and quantity discounts[J]. *Management Science*, 1995, 41: 1509—1522.
- [19] Weng Z K. Pricing and ordering strategies in manufacturing and distribution alliances[J]. *IEEE Transactions*, 1997, 29: 681—692.
- [20] Li C, Kouvelis P. Flexible and Risk-sharing Supply Contracts under Price Uncertainty[R]. Working Paper, Olin School of Business, Washington University, 1997.
- [21] Eppon G D, Iyer A V. Backup agreements in fashion buying—the value of upstream flexibility[J]. *Management Science*, 1997, 43: 1469—1484.
- [22] Anupindi R, Bassok Y. Analysis of Supply Contracts with Total Minimum Commitment and Flexibility[A]. In: *Proceedings of 2nd Int Symposium in Logistics*[C]. UK: University of Nottingham, 1995.
- [23] Bassok Y, Anupindi R. Analysis of Supply Contracts with Forecasts and Flexibility[R]. Working Paper, Northwestern University, 1995.
- [24] Milner J M, Rosenblatt M J. Two-period Supply Contracts: Order Adjustments and Penalties[R]. Working Paper, Olin School of Business, Washington University, 1997.
- [25] Barnes-Schuster D Y, Bassok Y, Anupindi R. Supply Chain Contracts with Options: Flexibility, Information and Coordination[R]. Working Paper, University of Chicago, 1998.
- [26] Lee H L, Padmanabhan V, Whang S. The bullwhip effect in supply chains[J]. *Sloan Management Review*, 1997, (Spring).
- [27] Corbett C J, Tang C S. Designing supply contracts: Contract type and information asymmetry[A]. In: Tayur S, Magazine M, Ganeshan R. *Quantitative Models for Supply Chain Management*[C]. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1998. 269—298.
- [28] Cachon G P, Fisher M. Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information[R]. Working Paper, Fuqua

School of Business, Duke University, 1998.

- [29] Gavriani S, Kapuscinski R, Tayur S. Value of information in capacitated supply chains[J]. *Management Science*, 1999, 45(1): 16—24.
- [30] Ernst R, Powell S G. Manufacturer incentives to improve retail service levels[J]. *European Journal of Operational Research*, 1998, 104: 437—450.
- [31] Gilbert S M, Ballou R H. Supply chain benefits from advanced customer commitments[J]. *Journal of Operations Management*, 1999, 18: 61—73.
- [32] Tsay A A, Nahmias S, Agrawal N. Modeling supply chain contracts: A review[A]. In: Tayur S, Magazine M, Ganeshan R. *Quantitative Models for Supply Chain Management*[C]. MA: Kluwer Academic Publishers, 1998. 197—232.
- [33] 陈 剑, 蔡连桥. 供应链建模与优化[J]. *系统工程理论与实践*, 2001, (6): 26—33.
Chen Jian, Cai Lian-qiao. Modeling and optimizing in supply chain[J]. *System Engineering: Theory and Practice*, 2001, (6): 26—33. (in Chinese)
- [34] 柳 键, 马士华. 供应链合作及其契约研究[J]. *管理工程学报*, 2004, (1): 85—87.
Liu Jian, Ma Shi-hua. Research on supply chain partnering and contract[J]. *Journal of Industrial Engineering / Engineering Management*, 2004, (1): 85—87. (in Chinese)
- [35] 孙会君, 高志友. 供应链分销系统双层优化模型[J]. *管理科学学报*, 2003, 6(3): 66—71.
Sun Hui-jun, Gao Zhi-you. Bi-level optimization model for distribution system of supply chain[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2003, 6(3): 66—71. (in Chinese)
- [36] 王迎军, 高峻峻. 供应链分销系统的优化及仿真[J]. *管理科学学报*, 2002, 5(5): 79—84.
Wang Ying-jun, Gao Jun-jun. Optimization and simulation of distribution systems in a supply chain[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2002, 5(5): 79—84. (in Chinese)
- [37] 王迎军. 供应链管理实用建模方法及数据挖掘[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
Wang Ying-jun. Practical Modeling Methods for Supply Chain Management and Data Mining[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2001. (in Chinese)
- [38] Chopra S, Lovejoy W, Yao C. Five decades of operations management and the prospects ahead[J]. *Management Science*, 2004, 50(1): 8—14.
- [39] Elmaghraby W, Keskinocak P. Dynamic pricing in the presence of inventory considerations: Research overview, current practices and future directions[J]. *Management Science*, 2003, 49(10): 1287—1309.

Overview of supply chain contract problems driven by customer demand

WANG Ying-jun

Sydney Institute of Language & Commerce (SILC), Logistics & Supply Chain Management Research Center, Shanghai University, Shanghai 201800, China

Abstract: Supply chain contracts are the fundamental ways in realizing supply chain coordination and profit partition. In this paper, the demands from downstream enterprises are divided into two kinds, which are described as deterministic demands (described by means of deterministic function with given structures) and uncertain demands (described by means of random function). The demand-driven contract problems are then defined in the scenario of supply chain management. Afterwards, the theories and methodologies of supply chain contract are overviewed under the conditions of independent decision and united decision. In the end, some open problems and challenging prospects are proposed in future research of supply chain contract.

Key words: supply chain management; supply chain contract; demand uncertainty; model; bullwhip effects; overview