

文章编号:1003-207(2007)04-0063-07

面向短生命周期产品的供应链订购批量与 交货期协调决策模型

林 勇¹,乐晓娟¹,于建红²

(1. 华中科技大学管理学院,湖北 武汉 430074;2. 广东白云学院管理系,广东 广州 510450)

摘 要:考虑了由一个分销商和制造商构成的单一短生命周期产品的两级供应链系统,当市场需求和制造商的交货期都是随机变化时,建立了分散决策和协调决策模式下交货期与批量的决策模型,解析分析了两种决策模式下供应链的优化决策;解析分析和算例分析表明,双方合作不仅可以缩短产品交货期、增加供应链系统的整体收益,而且还能增加产品的市场供给量。

关键词:供应链;协调决策;交货期;短生命周期产品

中图分类号:F274 **文献标识码:**A

1 引言

Stalk 在上个世纪 80 年代就提出,时间已经成为形成竞争优势的一种新资源^[1]。同时随着市场环境的变化,单个企业越来越难以在市场竞争中生存,未来的竞争将成为供应链与供应链之间的竞争^[2]。目前,由于市场竞争加剧及需求不确定性增大,企业的成功越来越取决于其对客户订单的响应能力。全球化、技术发展、更短的产品生命周期以及新经济的出现迫使各企业间必须更好地合作和信息共享以便提高客户服务水平,从而提高整个供应链的竞争力。如 Wal-Mart 公司与 P & G 公司通过零售信息沟通项目将两公司的平均库存成本减少 70%,同时把客户服务水平从 96%提高至 99%^[3],这种竞争模式直接影响了企业的运作管理,体现在运作层次就是不断压缩产品的交货期。而且,随着市场竞争的加剧,交货期越来越成为有力的竞争工具,为了吸引客户,供应商通常会对潜在客户公布一个承诺交货期,当交付延迟时,将给予顾客相当的补偿。如果供应商对顾客承诺的交货期过短,经常可能没法守约,不得不支付相当大的补偿,还可能失去市场份额。如

果承诺交货期过长,顾客将会发现该交货期毫无吸引力,可能会选择到别处购买^[4]。因此,将交货期作为重要的决策变量,对供应链其他变量及供应链整体收益可能有着重要影响。

目前,已有很多学者对交货期问题做出了研究,如 Ben-daya 和 Hariga^[5]研究了如何缩短交货期问题,为交货期管理和控制指出了实际方向;Ryu 和 Lee^[6]建立了一个随机交货期和稳定需求的二重模型,将缩短交货期产生的费用看作是企业的投资。然而,关于交货期压缩的研究文献多数集中在交货期压缩对库存的影响,如文献[7-8],是单一节点的优化,没有从供应链的角度来研究缩短交货期。Iyer 和 Bergen^[8]在研究 QR(Quick Response,快速反应)时分析了交货期的缩短对供应链成员(供应商-零售商)的影响,提出了实现双方收益 Pareto 改进的一些对策,但是 Iyer 和 Bergen 在文献[8]中没有涉及到交货期压缩对整个供应链的影响。同时,在供应链中各企业之间进行信息共享价值已经有不少的研究,文献[9,10]研究表明信息共享可以帮助他们减少信息的失真,减轻牛鞭效应所带来的负面影响。Raghynathan^[11]研究了在制造商和分销商之间共享实时需求或库存信息时,制造商都能有效地降低库存成本。黄宝凤等^[12]建立了制造商与销售商合作和共享信息的一般模型,解析分析了信息共享的价。Power^[13]也认为供应链整合的关键在于通过增强协调沟通、伙伴关系、联盟合作等手段实现跨组织的核心业务过程整合,整合范围和主要内容主要涉

收稿日期:2006-05-18;修订日期:2007-07-13

基金项目:国家自然科学基金资助重点项目(70332001、70502015)

作者简介:林勇(1973-),男(汉族),籍贯江西省,华中科技大学管理学院副教授,博士,研究方向:物流与供应链管理、生产与运作管理、库存控制与优化、随机过程与运筹学等。

及供应链节点企业之间的物流整合、信息流整合和资金流整合三个方面。

然而,所有上述这些研究讨论的都是具有较长生命周期的产品供应链,分销商可以多次向制造商订购产品。但是在当今的市场上,也有许多产品只有一个相对较短的固定的最佳销售时间窗^[14],如半导体行业的制造商所开发的产品不得不面对一个越来越短的最佳销售时间窗,因为当竞争对手在开发出更新的产品之后,自己过去的产品的边际利润就会迅速减少。除了半导体行业,也有许多其它产品也有类似的情形,如时装、带有季节性的服装、节日装饰品等。对这类生命周期较短的产品,其订货一般只有一次。因此,研究在不确定交货期条件下短生命周期产品的供应链订单决策问题具有重要意义^[15]。由此,本文主要研究当制造商的交货期随机条件下,制造商和分销商在分散决策和协调决策模式下的供应链系统的订购批量与交货期的协调决策模型。

2 问题描述及符号说明

2.1 问题描述

考虑一个由一个制造商和一个分销商组成的两阶供应链系统(如图 1 所示),其生产和销售一种有相对固定销售开始时间和结束时间的产品,即所谓的短生命周期产品,两企业按照 MTO 模式运作,而且市场的随机需求只发生在分销商处,分销商和制造商都是以利润最大化为目标。

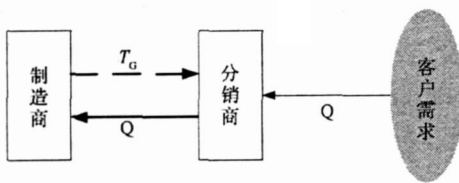


图 1 供应链模型结构

对于该供应链,如果制造商提前完成订单,则制造商独自承担提前期内产品的库存费用;如果制造商的延迟完成订单,制造商要向分销商赔偿由此造成的所有损失,假设赔偿方式是制造商向分销商支付单位产品单位时间的延迟惩罚费用。制造商虽期望准时完成订单,但由于生产系统和物流系统中存在许多不确定因素,因而制造商的实际交货期是一个随机变量,即产品最终到达分销商处的时间是一个随机变数。由此制造商面临两种可能的费用:提前完成订单时的库存费用和延迟交货额外赔偿费用,而且,以利润最大化为目标的分销商也会对订购

批量做出合适的决策。因此,这类供应链的决策问题是确定一个合适的承诺交货期和订购批量,对于这类订单决策问题存在两种决策模式,一种是制造商和分销商各自独立进行的分散决策(非协调决策模式),另一种是制造商和分销商合作条件下的供应链协调决策(即集中决策),也就是双方通过合作、进行信息共享,实现交货期与订购批量的协调决策。

在分散决策模式中,作为独立的决策者,制造商和分销商分别会根据自己的成本结构和订单完成能力进行决策以实现自身收益最大化。首先,分销商根据产品的市场价格和制造商的产品报价,以自身的期望收益最大化确定该种产品的订购批量,随之制造商根据其订购批量确定该产品的承诺交货期,由此可以得出分散决策条件下供应链的订单决策。而在供应链协调决策模式中,分销商和制造商不再以自身的期望收益最大化为目标,而是从供应链整体利益出发,决策出供应链产品的订购批量以及产品的承诺交货期,以确保整体收益最大化。

2.2 基本假设和符号含义

本文所建立的供应链决策模型基于如下假设:

- 1) 由一个制造商和一个分销商组成的供应链,在单一周期内生产和销售单一的时令性产品,而且分销商在一个卖季只有一次订货机会且面对的是随机需求;
- 2) 如果制造商提前完成订时,不允许提前交货,同时由制造商独自承担交付前产品的库存费用;
- 3) 如果制造商推迟完成订单,假设分销商处的市场需求不会受到影响;
- 4) 当制造商推迟完成订单,制造商要向分销商支付一定的交货延迟费用;
- 5) 供应链中的成本—时间结构均为线性关系,包括制造商单位产品产成品库存成本、制造商单位产品交付延迟惩罚成本。

模型中的各变量定义如下:

- T_g - 制造商对分销商承诺的产品交货期;
- t - 制造商实际交货期,其分布函数为 $G(t)$,其密度函数为 $g(t)$;
- P - MTO 供应链产品价格,即产品的市场价格;
- a - 制造商单位产品价格(销售给分销商的产品价格);
- m - 制造商单位产品的生产成本;
- b - 当销售周期结束后,分销商对剩余产品的单位产品的处理价格($p > a > b$);

c - 分销商的单位产品缺货成本;

x - 产品的市场需求,其概率密度和分布函数分别为: $f(x)$ 、 $F(x)$;

h - 制造商单位产品单位时间的产成品库存成本;

k - 制造商延迟交货时,单位产品单位时间的交付延迟成本;

Q_D^* 、 Q_C^* - 分散决策和协调决策模式下分销商的最优订购批量;

T_G^D 、 T_G^C - 分散决策和协调决策模式下制造商的最优承诺交货期

E_m 、 E_d - 分散决策时制造商、分销商的期望收益;

E_m^1 - 当制造商准时交货时($t \leq T_G$),制造商的期望收益;

E_m^2 - 当制造商延迟交货时($t > T_G$),制造商的期望收益;

E_{scm}^D - 分散决策模式下的供应链整体收益;

E_{scm}^C - 协调决策模式下的供应链整体收益;

$[T_0, T]$ - 制造商生产产品的交货区间,其中 T_0 为制造商的最短交货时间(产品销售的开始时间), T 为制造商的最长交货时间(产品销售的结束时间)。

由于制造商为完成分销商的订单需要进行订单处理、原材料采购、加工制造、装配等活动,订单完成环节涉及多个企业部门、包含多项活动的复杂系统,存在多种不确定性,因此其完成分销商订单的实际交货期 t 为随机变量。根据国外学者的实证研究结果显示,实际交货期 t 服从渐近指数分布(Shanthikumar and Sumita, 1988^[16]; Karmarkar, 1993^[17])。因此,笔者假设其服从参数为 λ 的指数分布,则其密度函数为:

$$g(t) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda t}, & t > 0 \\ 0, & \text{other} \end{cases} \quad (\lambda > 0)$$

其相应的分布函数为: $G(t) = 1 - e^{-\lambda t}$, ($\lambda > 0$),其中 $1/\lambda$ 为制造商实际完成订单的平均交货期。

3 分散决策模式下分销商和制造商的决策模型

对于短生命周期产品而言,在分散决策模式中,作为独立的决策者,制造商和分销商分别会根据自己的成本结构和订单完成能力进行决策以实现自身收益最大化,但作为整个供应链中的两个节点成员,这两个企业的决策是相互影响的。在制造商和分销

商的决策过程中,分销商先根据自己的成本结构、市场需求决策出订购批量,随之,制造商会根据分销商的订购批量及自己的生产能力给出产品的承诺交货期。

3.1 分销商的订购批量决策

在分散决策情况下,由于没有信息共享,分销商只会根据自身的情况和市场的需求进行定货决策。这时分销商的期望利润可以表示为:

$$E_d = \int_0^Q [(p - a)x - (a - b)(Q - x)]f(x) dx + \int_Q [(p - a)Q - c(x - Q)]f(x) dx \quad (1)$$

其中第一项是当分销商订货 Q 超过市场需求情况下的期望收益,第二项是当分销商订货 Q 小于市场需求情况下的期望收益。显然这是一个“报童问题”(newsboy problem),由此当 Q 满足下式时分销商的期望收益为最大值:

$$F(Q_D^*) = \frac{p - a + c}{p - b + c} \quad (2)$$

因此,分销商的最大期望收益可以表示为:

$$E_d^{\max} = (p - a)Q_D^* - c(E(x) - Q_D^*) - (p - b + r) \int_0^{Q_D^*} F(x) dx \quad (3)$$

由此可知当制造商与分销商不合作时,分销商的订货决策为 Q_D^* 。当分销商选择订购批量为 Q_D^* 之后,制造商会根据此订购批量确定与之相对应的承诺交货期 T_G ,向分销商提供 Q_D^* 的产品,但由于制造商在实际生产过程中存在许多不确定性,从而导致其交货的不确定,因而制造商可能提前或延迟完成订单。根据前面的假设可知无论制造商提前还是延迟完成订单,分销商处的市场需求不会受到影响,因此分销商的利润总可以能达到其最大值 E_d^{\max} 。

3.2 制造商的承诺交货期决策

当信息不共享时,由上面的分析可知分销商的订货量为 Q_D^* ,这时制造商面临一个承诺交货期的决策问题,即如何选择合适的承诺交货期才能使其自身的期望收益达到最大值。而在实际生产过程中存在许多不确定因素,从而导致其可能提前、准时或延迟完成订单。

1) 当制造商的实际交货期小于或等于承诺交货期($t \leq T_G$)时,制造商提前或准时完成订单,则此时制造商的期望收益可以表示为:

$$E_m^1 = \int_0^{T_G} [(a - m)Q_D^* - h(T_G - t)Q_D^*]g(t) dt \quad (4)$$

2) 当制造商的实际交货期大于承诺交货期 ($t > T_G$) 时, 制造商延迟完成订单, 则此时制造商的期望收益可以表示为:

$$E_m^2 = \int_{T_G}^T [(a - m) Q_D^* - k(t - T_G) Q_D^*] g(t) dt \quad (5)$$

因此, 此时制造商的期望收益为:

$$E_m = E_m^1 + E_m^2 = \int_0^{T_G} [(a - m) Q_D^* - h(T_G - t) Q_D^*] g(t) dt + \int_{T_G}^T [(a - m) Q_D^* - k(t - T_G) Q_D^*] g(t) dt \quad (6)$$

将式(6)对承诺交货期 T_G 分别求一阶、二阶偏导得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E_m}{\partial T_G} &= -Q_D^* \int_0^{T_G} h g(t) dt + Q_D^* \int_{T_G}^T k g(t) dt \\ \frac{\partial^2 E_m}{\partial T_G^2} &= -h Q_D^* g(T_G) - k Q_D^* g(T_G) < 0 \end{aligned}$$

由上可知, 对于给定的分销商的订购批量 Q_D^* , 制造商的期望收益函数 E_m 是关于其承诺交货期 T_G 的凹函数, 此时令 $\frac{\partial E_m}{\partial T_G} = 0$, 即 $\frac{\partial E_m}{\partial T_G} = -Q_D^* \int_0^{T_G} h g(t) dt + Q_D^* \int_{T_G}^T k g(t) dt = 0$, 可得:

$$T_G^D = \frac{1}{h} \ln \frac{h + k}{h e^{-T_G} + k e^{-T}} \quad (7)$$

由此, 可得到定理 1: 在分散决策模式下, 当分销商的订货量为 Q_D^* 时, 分销商的期望收益达到最大; 此时制造商采用 $T_G^D = \frac{1}{h} \ln \frac{h + k}{h e^{-T_G} + k e^{-T}}$ 的决策时, 制造商的期望收益也可取最大值。

由上述可知, 分散决策模式下供应链的最优解为 (Q_D^*, T_G^D) , 综合式(3)和式(6), 可得分散决策条件下供应链的收益为:

$$\begin{aligned} E_{scm}^D &= E_d^{max} + E_m = (p - a) Q_D^* - c(E(x) - Q_D^*) \\ &- (p - b + r) \int_0^{Q_D^*} F(x) dx + \int_0^{T_G} [(a - m) Q_D^* - h(T_G - t) Q_D^*] g(t) dt \\ &+ \int_{T_G}^T [(a - m) Q_D^* - k(t - T_G) Q_D^*] g(t) dt \end{aligned} \quad (8)$$

4 协调决策模式下分销商和制造商的决策模型

在协调决策模式中, 分销商和制造商不再以自身的期望收益最大化为目标, 而是从供应链整体利益出发, 分销商和制造商通过合作、信息共享来共同决策供应链产品的订购批量以及产品的交货期, 从

而确保整体收益最大化。当制造商和分销商进行合作时, 双方以供应链系统的整体期望收益最大化为目标, 则此时不必考虑当制造商延迟完成订单时支付给分销商的延迟惩罚成本, 因此供应链的整体期望收益可以表示为:

$$\begin{aligned} E_{scm}^C &= \int_0^Q [(p - a)x - (a - b)(Q - x)] f(x) dx + \int_0^Q [(p - a)Q - c(x - Q)] f(x) dx \\ &+ \int_0^{T_G} [(a - m)Q - h(T_G - t)Q] g(t) dt + \int_{T_G}^T (a - m)Q g(t) dt \end{aligned} \quad (9)$$

将式(9)对承诺交货期 T_G 分别求一阶、二阶偏导得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E_{scm}^C}{\partial T_G} &= - \int_0^{T_G} h Q g(t) dt = 0 \\ \frac{\partial^2 E_{scm}^C}{\partial T_G^2} &= -h Q g(T_G) < 0 \end{aligned}$$

则协调决策模式下供应链整体收益是关于承诺交货期的单调减函数, 因此当且仅当 $T_G^C = T_0$ 时, 供应链期望收益达到极大值。

将式(9)对订购批量 Q 分别求一阶、二阶偏导得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E_{scm}^C}{\partial Q} &= - \int_0^Q (a - b) f(x) dx + \int_0^Q (p - a + c) f(x) dx + \int_0^{T_G} [(a - m) - h(T_G - t)] g(t) dt + \int_{T_G}^T (a - m) g(t) dt \\ \frac{\partial^2 E_{scm}^C}{\partial Q^2} &= -(a - b) f(Q) - (p - a + c) f(Q) < 0 \end{aligned}$$

由上可知, 供应链的整体收益函数是关于订货批量的凹函数, 当订货批量满足下式时, 供应链的期望收益达到最大值。

$$F(Q_C^*) = \frac{(p - a + c) + \int_0^{T_G} (a - m) g(t) dt}{p - b + c} \quad (10)$$

因此, 可以得到定理 2: 在协调决策模式下, 供应链的期望收益是关于承诺交货期 T_G 的单调减函数, 同时供应链的期望收益是关于订货批量 Q 的凸函数, 此时供应链的最优解为 (Q_C^*, T_G^C) 。

5 两种供应链决策模式比较分析

传统的供应链管理没有很好地协调供应链上下游的采购、制造、配送等功能活动, 同时这些功能都具有各自独立的目标和计划, 这些目标和计划经常

冲突。因此,在进行供应链协调管理时就要在供应链各节点之间达成一致、协调的运作机制。不仅在企业内部要向过程管理过渡,在企业外部,管理供应链上游、下游的各个合作伙伴的业务活动,也需要从功能管理向过程管理过渡,实现上下游之间的信息沟通与共享,从而达到供应链的协调一致。通过对上述两种决策模式进行比较分析,就可以发现进行供应链协调决策不仅可以给提高整个供应链地收益,而且还可以缩短产品的交货期、提高产品的市场供给量。

比较式 (8) 和式 (9) 可知 $E_{scm}^c(Q_C^*, T_G^c)$ $E_{scm}^c(Q_D^*, T_G^D)$ $E_{scm}^D(Q_D^*, T_G^D)$ 恒成立,则协调决策模式下供应链的整体收益大于分散决策模式下供应链的整体收益即 $E_{scm}^c > E_{scm}^D$;由式 (2) 和式 (10) 可知,协调决策模式下分销商的订货批量大于分散决策模式下的订购批量即 $Q_C^* > Q_D^*$ ($F(Q_C^*) > F(Q_D^*)$, $F(x)$ 是关于 x 的单调增函数);又由前述假设条件可知 $T_0 < T_G < T$, 则 $T_G^D = \frac{1}{h} \ln \frac{h+k}{he^{-T_0} + ke^{-T}}$ $\frac{1}{h} \ln \frac{h+k}{he^{-T_0} + ke^{-T_0}} = T_0 = T_G^c$,因此分散决策模式下制造商的承诺交货期不小于协调决策模式下的承诺交货期。

由此,可以得到定理 3:当制造商和分销商进行合作与信息共享(两者进行协调决策)时,供应链的整体收益大于他们在不合作(分散决策)条件下的供应链整体收益($E_{scm}^c > E_{scm}^D$),同时,协调决策模式下制造商的承诺交货期不大于分散决策模式下的承诺交货期 $T_G^c < T_G^D$,而且协调决策模式下分销商的订货批量大于分散决策模式下的订货批量 $Q_C^* > Q_D^*$ 。

由此,双方合作时由于没有考虑制造商对分销商到货延时的惩罚,因而传统意义上双方各自的利

润不能简单确定。但定理 3 说明了双方在合作时供应链系统的总体收益大于不合作时的总体收益,因此,双方可通过相关协议来分配所增加的利润,并使双方比不合作时的收益都有所增加,从而使双方都有积极性进行合作,当然这也是双方合作的基础。

6 算例分析

制造商 X 生产某类型的季节性服装,分销商 Y 销售的产品来自制造商 X,因此由制造商 X 和分销商 Y 以及其客户可组成一条短生命周期产品(季节性服装)的供应链。现假设分销商处的市场需求服从 $[0, 100]$ 上的均匀分布,即市场的最大需求为 100 个单位,另假设当制造商延迟交货时,延时期间的市场期望需求和产品到达之后的市场实际需求都没有影响,由此可得到需求分布函数:

$$F(x) = \frac{x}{100}, 0 \leq x \leq 100$$

该种服装的市场价格为 $p = 100$,制造商销售给分销商的价格为 $a = 45$,单位产品的生产成本为 $m = 8$,单位产品单位时间的库存成本为 $h = 1$,制造商单位产品单位时间交付延迟成本为 $k = 3$,当销售周期结束后,分销商对剩余产品的单位产品的处理价格为 $b = 5$,分销商的单位产品缺货成本为 $c = 6$ 。对于分销商的订单,制造商的最小承诺交货期为 $T_0 = 4$,而该种服装的最长销售时间为 $T = 16$,该服装的平均交货期为 10,即 $\mu = 0.1$,则制造商生产该种服装的实际交货期的密度函数为:

$$f(t) = \begin{cases} 0.1e^{-0.1t}, & t > 0 \\ 0, & other \end{cases} \quad (\mu > 0)$$

经数值计算,在双方合作或不合作时各自的决策和供应链整体收益如表 1 和图 2 所示。

表 1 分散决策和协调决策下供应链的期望收益和各自的决策

$p = 100, a = 45, b = 5, c = 6; m = 8, t = 16$								
T_0	Q_D^*	T_G^D	E_{scm}^D	Q_C^*	T_G^c	E_{scm}^c	$\frac{E_{scm}^c - E_{scm}^D}{E_{scm}^D}$	
4	53	11.4	1847.19	73	4	2077.91	12.49%	
5	53	11.9	1728.19	70	5	1906.59	10.32%	
6	53	12.4	1621.86	68	6	1757.09	8.34%	
7	53	12.9	1524.94	65	7	1626.33	6.65%	
8	53	13.3	1437.11	63	8	151.71	5.19%	
9	53	13.7	1357.44	62	9	1411.04	3.95%	
10	53	14.1	1285.11	60	10	1322.42	2.90%	

从表 1 和图 2 可以得出下列结论: 对于给定的制造商最小承诺交货期,协调决策模式下供应链

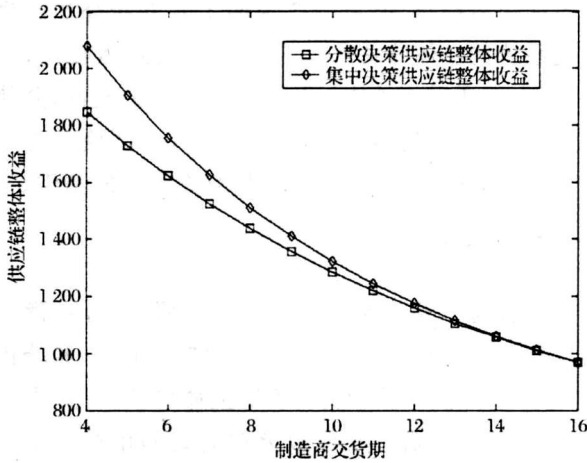


图 2 制造商交货期对供应链整体收益的影响

的期望收益大于分散决策模式下供应链的期望收益 $E_{scm}^C > E_{scm}^D$ (供应链期望利润增加幅度为 2.90% ~ 12.49%), 由此可见制造商和分销商进行合作或信息共享是具有价值的; 制造商和分销商在合作(协调决策)的条件下, 不仅可以增加供应链系统自身的总体利润, 而且还能增加供应链系统对市场的产品供给量 $Q_c^* > Q_d^*$ (市场供给量的增加幅度为 13.2% ~ 37.7%); 在给定参数条件下, 无论制造商和分销商是否合作, 供应链的整体收益都会随着制造商的交货期的缩短而增加, 由此可见缩短交货期对于整个供应链是有益的, 因此可以通过缩短交货期来提高供应链的竞争优势。

7 结论

缩短供应链产品的交货期, 是提高供应链运营效率的有效方法。P & G 公司、3M、摩托罗拉、IBM、Northern Telecom、AT & T、施乐、Benetton、丰田、克莱斯勒和本田等一些大型公司在实际竞争中就是采用基于时间的竞争的策略, 尽可能缩短产品的上市时间, 它们都从这个策略中获得了巨大的收益。

本文以短生命周期产品为研究对象, 在市场需求和交货期随机的前提下, 研究了制造商和分销商在不合作、合作条件下供应链系统的订货批量与交货期的协调决策问题, 解析分析和算例分析表明, 双方合作不仅可以增加供应链系统的整体收益, 而且还能增加产品的市场供给量, 从而有利于提高供应链竞争优势。然而, 供应链产品交货期的缩短对供应链每个成员来说, 并非人人都是赢家, 如何分配供应链上由于缩短交货期增加的利益, 实现供应链的渠道协调, 以及对短生命周期产品考虑制造商延迟交货时对其随机市场的影响等问题都值得做出进一

步的研究。

参考文献:

- [1] Stalk G.J. . Time - the next source of competitive advantage [J]. Harvard Business Review, 1988, 66 (4) : 41 - 51.
- [2] 马士华, 林勇. 供应链管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [3] Poirier C., Reiter S. . Supply chain optimization [M]. Berrett - Koehler Publisher, 1996.
- [4] Hill A. V., Hays J. M., Naveh E. . A model for optimal delivery time guarantees [J]. Journal of service research, 2002, 2(3) : 254 - 264.
- [5] Berdaya M, Hariga M. . Lead - time reduction in a stochastic inventory system with learning consideration [J]. International Journal of production research, 2003, 41(3) : 571 - 579.
- [6] Ryu S. W., Lee K. K. . A stochastic inventory model of dual sourced supply chain with lead-time reduction [J]. International Journal of Production Economics, 2003, 81 - 82(11) : 513 - 524.
- [7] Hill A. V., Khosla I. S. . Models for optimal lead time reduction [J]. Production and Operations Management, 1992, 1(2) : 185 - 197.
- [8] Ananth V. Iyer., Mark E. Bergen. Quick response in manufacturer -retailer channels [J]. Management Science, 1997, 43(4) :559 - 570.
- [9] Chen F., Drezner Z., Ryan J.K., et al. . Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: the impact of forecasting, lead times and information [J]. Management Sciences, 2000, 46 (3) :436 - 443.
- [10] 张钦, 达庆利, 沈厚才. 在 ARIMA(0, 1, 1)需求下的牛鞭效应与信息共享的评价[J]. 中国管理科学, 2001, 9(6) :1 - 6.
- [11] Raghynathan S. . Information sharing in a supply Chain: a note on its value when demand is nonstationary [J]. Management Science, 2001, 47(4) :605 - 610.
- [12] 黄宝凤, 仲伟俊, 张玉林. 短生命周期产品供应链中供需双方合作的价值研究[J]. 管理工程学报, 2005, 19(4) :104 - 109
- [13] Power, D. . Supply chain management integration and implementation: a literature review [J]. Supply Chain Management: An International Journal, 2005, 10(3 - 4) : 252 - 263.
- [14] 刘斌, 陈剑, 刘思峰. 一类短生命周期产品供应链的联合契约[J]. 系统工程, 2005, 23(3) :55 - 62.
- [15] Weng Z. K., McClurg T. . Coordinated ordering decisions for short lifecycle products with uncertainty in de-

- livery time and demand [J]. *European Journal of Operational Research*, 2003, (151): 12 - 24.
- [16] Shanthikumar J. G., Sumita U. Approximations for the time spent in a dynamic job shop with applications to due date assignment [J]. *International Journal of Production Research*, 1988, 26: 1329 - 1352.
- [17] Karmarkar U. Manufacturing lead times, order release and capacity loading [A]. In Graves S, Rinnooy Kan A, Zipkin P. (eds.): *Handbooks in Operations Research and Management Science*, Vol. 4, Logistics of Production and Inventory [M]. Amsterdam: North-Holland, 1993.

A Study on Delivery Time and Quantity Coordination Decision Model for Short Life Cycle Product Supply Chain

LIN Yong¹, LE Xiao-juan¹, YU Jian-hong²

(1. School of Management, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China;

2. Department of Management, Guangdong Baiyun Institute, Guangzhou 510450, China)

Abstract : This paper considers a two-echelon supply chain system with one distributor, and one manufacturer, who supply the customers with one kind of short life cycle product. It establishes delivery time and quantity decision models separately in decentralized decision mode and centralized decision mode when the market demand and the manufacturer's delivery time are random, and it also analyses the optimal decisions under these two modes. Case and numerical analyses show that coordination between manufacturer and distributor can not only shorten the delivery time and increase the whole supply chain system's profit, but also increase the products supply in the market.

Key words : supply chain; coordination decision; delivery time; short life cycle product