

· 管理科学与工程 ·

供应和需求不确定下考虑收益共享合约的 供应链决策优化与协调研究

□曲佳莉 胡本勇

[电子科技大学 成都 611731]

[摘要] 在供需双重不确定的决策环境下,对基于收益共享合约的供应链决策优化与协调问题进行了研究。在研究中,构建了包含供应不确定特征的基于收益共享合约的供应链决策模型,在模型优化基础上,首先,分别给出销售商的最优产品采购策略、供应商的最优半成品的采购策略和产成品的生产策略;其次,将供应链分散化决策与集中化决策时的最优策略进行比较,得出了存在供需不确定决策环境下的供应链协调条件;最后揭示了在供应链协调时供应不确定与收益共享合约参数之间的互动关系。

[关键词] 供应不确定;需求不确定;收益共享合约;供应链协调

[中图分类号] F273

[文献标识码] A

[DOI] 10.14071/j.1008-8105(2017)04-0057-05

引言

科学技术的快速发展和消费者需求偏好的易变性,使得许多产品具有寿命周期短、需求不确定性大等特征^[1]。很多产品不仅需求不确定,而且其供应也具有不确定性,比如在半导体、电子产品的生产与组装、食品加工、生物制药等行业广泛存在产出(供应)方面的不确定^[2]。需求的不确定性增加了需求预测难度,进而增加了下游企业的销售风险。而供应的不确定性降低了供应的可靠性,增加了上游企业的供应风险。因此,供需双重不确定使得供应链参与企业的决策目标之间的冲突更为突出,也增加了供应链决策优化和协调的困难。

大量研究表明收益共享合约在协调供应链参与企业决策目标冲突方面具有优势^[3-4]。但是,供需双重不确定增加了供应链合作的困难,必然对基于收益共享合约的供应链决策优化和协调带来冲击。因此,非常有必要在供需双重不确定决策环境下,对基于收益共享合约的供应链决策和协调问题展开深入研究。

供应和需求不确定下的供应链决策与协调问题

已引起学者们的关注。在供应链决策优化方面,Mohebbi^[5]、Bollapragada等^[6]和Yeo和Yuan^[7]考查了供应和需求不确定下的最优库存策略问题,研究均表明,与仅存在需求不确定相比,供应不确定对供应链最优库存策略产生显著影响。Tang和Yin^[8]、Xu和Lu^[2]研究发现虽然供应链的定价策略影响供应链参与企业的利润,但是,这种影响受到供应不确定的制约。另外,Kouvelis和Milner研究了需求和供给随机且相互关联的供应链产能投资和外包决策问题,研究表明供需不确定直接影响产能投资^[9]。在供应链绩效改进与协调研究方面,Serel在现货市场可获得产品数量存在不确定性情形下,为应对产品获得的不确定,在产能预订合约下通过增加提前采购量可以提高供应链绩效^[10]。Masih-Tehrani等在供应和需求的不确定性情形下考察了报童模型系统。研究表明在受供应中断冲击较大时,零售商应减少在多源供应链中的订单^[11]。最近,Xu在供应和需求的不确定性情形下,研究了基于期权合约的供应链合作问题,研究表明期权合约可以提升供应链绩效^[12]。He和Zhao在供给和需求的不确定性环境下证明了回报政策加上批发价格契约可以协调供应链^[13]。这些研究虽然关注了供需不确定情形下的供应链决

[收稿日期] 2017-03-16

[基金项目] 教育部人文社会科学基金(11YJC630085)。

[作者简介] 曲佳莉(1984-)女,博士,电子科技大学博士后;胡本勇(1974-)男,博士,电子科技大学经济与管理学院副教授。

策问题, 鲜有涉及供应链协调问题, 更未对基于收益共享合约的供需不确定情形下的供应链决策优化和协调问题展开研究。

不少学者对基于收益共享合约的供应链决策进行了研究, Cachon^[3]对这一领域的研究进行了很好的综述。随后, 一些学者, 比如Wang等^[14]、Cachon和Lariviere^[4]、Yao等^[15]、Govindan和Popiuc^[16]、Zhang等^[17], 分别在不同供应链结构中考察了收益共享合约对供应链决策和渠道绩效的影响, 证明了收益共享合约可以提升供应链绩效。在国内, 经有国等^[18]、谢鑫鹏等^[19]、李媛和赵道致^[20]、刘晓婧等^[21]、刘洋和马永开^[22]、岳柳青等^[23]也对收益共享合约进行了深入研究, 得到了类似结论。但是, 在这些对收益共享合约的研究文献中, 鲜有涉及供需双重不确定的供应链决策环境。

与已有研究不同, 本文在供需双重不确定决策环境下, 从供应链分散化决策视角, 考察收益共享合约下的供应链决策优化和协调问题。首先, 给出了收益共享合约下的参与企业最优决策策略; 其次, 讨论了基于收益共享合约的供应链协调, 得到了实现供应链协调的条件; 最后, 我们考察了供应不确定对供应链协调条件的影响, 揭示了在供应链协调时供应不确定与收益共享合约参数之间的互动关系。

一、模型假设与说明

在一个由单一供应商和单一销售商组成的供应链结构中, 供应商采购半成品, 加工成产成品, 并以收益共享的合作模式向销售商出售产品, 销售商购买产品满足终端市场需求。产品的供应 (体现在产品的产出方面) 和需求均具有不确定。假设市场随机需求 D 的分布函数和密度函数分别为 $F(x)$ 和 $f(x)$, 均值为 μ_x 。产品的随机产出率 ε ($0 \leq \varepsilon \leq 1$) 的分布函数和密度函数分别为 $G(y)$ 和 $g(y)$, 均值为 μ_ε 。销售商将根据收益共享合约, 结合市场需求特征, 制定相应的采购策略。而供应商则根据销售商的产品采购策略和产品的产出不确定特征, 制定相应供应策略 (产品的产出量和半成品的采购量)。在具体合作中, 首先, 供应商和销售商通过谈判约定合约中涉及的产品的批发价 w 和收益共享系数 ϕ ; 其次, 销售商根据 w 和 ϕ , 以及产品的需求特征确定产品最优采购量; 最后, 供应商根据销售商的订货量和产品的产出特征确定最优的产品产出量和半成品的采购量。

本文假定当供应商发现产品的产出率较低, 达不到所期望的产成品的产出量时, 将采用应急方案 (应急采购半成品, 并进行应急生产), 补足差额, 假设此时产生的单位应急总成本为 e 。本文涉及到的其它参数: p 为终端市场销售价格、 s 为产品短缺时所产生的单位成本、 c 为供应商半成品的采购和加工成本。本文主要针对易逝品, 假设产品无残值。另外, 记 $x^+ = \max(0, x)$ 。

二、供应链集中决策

为便于分析供需双重不确定对分散供应链决策的影响, 本部分首先研究供应链的集中决策问题。在集中决策情形下, 供应链的决策问题是确定产成品的最优产出量 q_c 和半成品的最优采购量 R_c , 在此基础上, 最大化供应链的期望利润 $\pi(q_c, R_c)$, 则 $\pi(q_c, R_c)$ 为:

$$\pi(q_c, R_c) = E [p \min(q_c, D) - s [D - q_c]^+ - e [q_c - R_c \varepsilon]^+ - R_c c] \tag{1}$$

在式 (1) 中, 第一项为满足产品需求所产生的收益、第二项为缺货损失、第三项为当产成品的产出率较低, 达不到所设定的产成品产出量时, 将采用紧急生产所对应的应急成本、第四项为半成品的采购和加工成本。因此, 根据式 (1), 供应链的集中决策问题可表示为:

$$\max_{q_c, R_c} \pi(q_c, R_c) \tag{2}$$

对于问题, 根据式 (1), 可以得出以下命题:

命题1. $\pi(q_c, R_c)$ 对于 q_c 和 R_c 是联合凹的, 其最优值 (q_c^*, R_c^*) 由下列等式确定:

$$(p + s) [1 - F(q_c^*)] - eG(q_c^*/R_c^*) = 0 \tag{3}$$

$$\int_0^{q_c^*/R_c^*} yg(y) dy = \frac{c}{e} \tag{4}$$

证明: 根据式, 则有

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi(q_c, R_c)}{\partial q_c} &= (p + s) [1 - F(q_c)] - eG(q_c/R_c) & , \\ \frac{\partial^2 \pi(q_c, R_c)}{\partial q_c^2} &= -(p + s)f(q_c) - \frac{e}{R_c} g\left(\frac{q_c}{R_c}\right) < 0 & , \\ \frac{\partial \pi(q_c, R_c)}{\partial R_c} &= e \int_L^{q_c/R_c} yg(y) dy - c & , \quad \frac{\partial^2 \pi(q_c, R_c)}{\partial R_c^2} = \\ & -e \frac{q_c^2}{R_c^3} g\left(\frac{q_c}{R_c}\right) < 0 & , \quad \frac{\partial^2 \pi(q_c, R_c)}{\partial q_c \partial R_c} = \frac{\partial^2 \pi(q_c, R_c)}{\partial R_c \partial q_c} = \\ & e \frac{q_c}{R_c^2} g\left(\frac{q_c}{R_c}\right) & , \quad \frac{\partial^2 \pi(q_c, R_c)}{\partial q_c^2} \frac{\partial^2 \pi(q_c, R_c)}{\partial R_c^2} - \frac{\partial^2 \pi(q_c, R_c)}{\partial q_c \partial R_c} \end{aligned}$$

$$\frac{\partial^2 \pi(q_c, R_c)}{\partial R_c \partial q_c} = e(p+s)f(q_c) \frac{q_c^2}{R_c^3} g\left(\frac{q_c}{R_c}\right) > 0。所以,$$

$\pi(q_c, R_c)$ 的 Hessian 矩阵是负定的, 因此, $\pi(q_c, R_c)$

对于 q_c 和 R_c 是联合凹的。这时, 令 $\frac{\partial \pi(q_c, R_c)}{\partial q_c} = 0、$

$$\frac{\partial \pi(q_c, R_c)}{\partial R_c} = 0, 则可得到命题 1。$$

从命题 1 可以看出, 在一个供需双重不确定供应链中, 虽然存在唯一的最优产成品产出量和半成品的采购量, 但是这一最优值不仅受到需求不确定的影响还受到供应不确定的制约。记 $z = q_c^*/R_c^*、c_z = eG(q_c^*/R_c^*)$, 这里 z 值不受需求不确定性的影响, 它由式 (4) 确定。为更深入揭示供应不确定性的程度对供应链系统决策的影响, 进一步假定随机产出率 ε 服从均值为 μ_ε 、标准差为 σ_ε 的正态分布。在此假设下, 结合命题 1 则可得出以下推论:

推论 1 (1) $c_z = e\mu_\varepsilon + \sqrt{2e\sigma_\varepsilon}、dc_z/d\sigma > 0;$

(2) $z = q_c^*/R_c^* = \sqrt{2c/e\sigma}、dR_c^*/d\sigma < 0。$

推论 1 具有两个方面的实践意义: 一是, 推论 1

(1) 表明在给定需求特征下, 供应不确定越大, 应对这种复杂性所带来的成本越大, 供应链最优产成品产出量则越小; 二是, 推论 1 (2) 表明为保持供应链最优产成品产出量, 供应不确定越大, 则投入生产的半成品的采购量也越多。因此, 这些特征体现了多重风险环境下的供应链运营的风险规避特征, 对指导供需双重不确定情形下的供应链实践具有重要的借鉴意义。

三、基于收益共享合约的供应链分散化决策

(一) 销售商的决策

在收益共享合约下, 销售商基于需求特征, 将在提前期前向供应商给出最优的产品采购量 q , 以实现销售商的期望利润 $\pi_r(q)$ 最大化:

$$\pi_r(q) = \phi \{ pE[\min(q, D)] - sE[(D-q)^+] \} - wq \quad (5)$$

在式 (5) 中, 第一项为产品销售收入, 第二项为采购成本。根据式 (5), 销售商的决策问题为:

$$\max_q \pi_r(q) \quad (6)$$

显然, 问题 (6) 是一个标准报童问题, 根据文献 Cachon^[3], 可知 $\pi_r(q)$ 对 q 凹的, 其最优值 q^* 为:

$$q^* = F^{-1} \left(\frac{p+s-w/\phi}{p+s} \right) \quad (7)$$

(二) 供应商的决策

在收益共享合约下, 由于不存在退货和二次采购, 供应商的最优供应量和销售商的最优订货量 q^* 是一致的, 基于 q^* , 供应商需要结合产品的产出特征, 确定半成品的最优采购量 R , 实现期望利润最大化。供应商的期望利润可表示为:

$$\pi_s(q^*, R) = (1-\phi) \{ pE[\min(q^*, D)] - sE[(D-q^*)^+] \} + wq^* - eE[(q^* - R\varepsilon)^+] - Rc \quad (8)$$

在式 (8) 中, 第一项为从销售商销售收益中获得分成, 第二项为产品的批发销售收入, 第三项为当供应商的产品产出率过低时, 为达到销售商的订单量 q^* , 采用应急方案所产生的成本, 第四项分别为半成品的采购和加工成本。因此, 根据式 (8), 供应商的决策问题为:

$$\max_{R>0} \pi_s(q^*, R) \quad (9)$$

对于问题 (9), 根据式 (8), 可以得出以下命题:

命题 2. 在收益共享合约下, 供应商的最优半成品采购量 R^* 由以下关系确定:

$$\int_0^{q^*/R^*} yg(y) dy = \frac{c}{e} \quad (10)$$

证明: 根据式 (8), 则有 $\frac{d\pi_s(R)}{dR} = e \int_L^{q^*/R} yg(y) dy - c、$

$$\frac{d^2\pi_s(R)}{dR^2} = -e \frac{q^{*2}}{R^3} g\left(\frac{q^*}{R}\right) < 0。这表明 $\pi_s(R)$ 对 $R$$$

是凹的, 所以, 令 $\frac{d\pi_s(R)}{dR} = 0$, 则可得到式 (10),

这样, 命题 2 成立。

将命题 2 与命题 1 比较可以看出, 在基于收益共享合约的供应链分散决策下, 销售商的最优订货量 q^* 与供应商的最优半成品采购量 R^* 之间的比例关系 (式 (10) 所示) 与供应链集中决策时产成品的最优产出量 q_c 和半成品的最优采购量 R_c 之间的比例关系 (式 (4) 所示) 是一样的。这样, 存在以下关系: $z = q_c^*/R_c^* = q^*/R^*、c_z = eG(q_c^*/R_c^*) = eG(q^*/R^*)$ 。据此, 我们可以得到以下推论:

推论 2: 在供需双重不确定情形下, 收益共享合约可以使得供应链的产成品的产出量和半成品的采购量之间的最优比例关系不受供应链分散化决策的干扰。

推论 2 反映了收益共享合约在管理供需双重不确定情形下的供应链合作所体现的典型特征, 这一特征将为设计供应链协调机制提供重要支持。

(三) 供应链协调

在讨论分散决策下的供应链协调时, 需要解决以下两个问题: 一是, 在供需双重不确定情形下, 收益共享合约能否实现分散决策供应链协调? 协调的条件是什么? 二是, 在供应链协调时, 是否存在帕累托改进方案? 为此, 将供应链分散化决策下的销售商的采购策略 (如式 (7) 所示) 和供应商的供应策略 (如命题 2 所示) 与供应链在集中决策下的最优策略 (命题 1) 进行比较, 可以得出以下命题:

命题 3. 当 $w = \phi c_2$ 时, 收益共享合约可以实现供需不确定情形下的供应链协调。

证明: 首先, 销售商的订货量和供应商的产品供应量需要协调。由于在本文模型中, 不存在退货和二次采购, 所以销售商的订货量和供应商的产品供应量是一致的; 其次, 销售商的订货量需要协调。根据式 (7) 和命题 1 可知, 当 $w = \phi c_2$, 则有 $q^* = q_c^*$, 表明销售商在分散决策时的订货量和供应链在集中决策情形的订货量是一致的。因此, 当 $w = \phi c_2$, 销售商的订货量得到协调; 最后, 供应商的最优半成品的采购量也需协调。上述分析知, 当 $w = \phi c_2$ 时, $q^* = q_c^*$ 。又根据式 (4) 和式 (10), 当 $q^* = q_c^*$ 时, $R^* = R_c^*$ 。这表明供应商的最优半成品的采购量得到协调; 综上, 当 $w = \phi c_2$ 时, 收益共享合约可以实现供需双重不确定情形下的供应链协调。

该命题表明: 与仅存在需求不确定情形相比, 在供应不确定性影响下, 收益共享合约参数只有与 c_2 相匹配, 才能实现供应链协调, 其中 c_2 受供应不确定性的影响。

命题 4. 与供应链非协调情形相比, 基于收益共享合约的供应链协调机制中存在帕累托最优机制。

证明: 由于在供应链协调时的总体期望利润比供应链在非协调时的总体期望利润要大。同时, 命题 3 表明收益共享合约可以实现供需不确定情形下的供应链分散化决策的协调。另外, 根据式 (5) 和式 (8), 可知: $\frac{d\pi_r(q_c^*)}{d\phi} > 0$ 、 $\frac{d\pi_s(R_c^*)}{d\phi} < 0$ 。这表明, 当命题 3 所示的供应链协调条件被满足时, 我们可以通过调整收益共享系数 ϕ , 实现参与企业的期望利润的帕累托改进。因此, 与供应链非协调情形相比, 收益共享合约不仅可以实现供应链协调, 而且还存在实现供应链帕累托改进的最优合作机制。

(四) 供应不确定对供应链协调的影响

命题 3 给出了供需双重不确定情形下的供应链的协调条件: $w = \phi c_2$, 而在不考虑供应不确定情

形时, 供应链的协调只需收益共享合约参数 (w, ϕ) 与常规生产成本 c 满足 $w = \phi c$ ^[3]。据此可得以下命题:

命题 5. 在供应链协调时, 相对于供应确定情形, 供应不确定使得: (1) 当维持不变的批发价, 则需要销售商降低收益分享比例; (2) 当维持不变的收益分享比例, 则需要销售商接受较高的批发价。

证明: 从式可知:

$$eG(q_c^*/R_c^*)q_c^*/R_c^* - e\int_0^{q_c^*/R_c^*} yg(y) dy = c, \quad \text{由于} \\ q_c^*/R_c^* < 1, \int_0^{q_c^*/R_c^*} yg(y) dy > 0, \text{ 所以 } eG(q_c^*/R_c^*) > \\ eG(q_c^*/R_c^*)q_c^*/R_c^* - e\int_0^{q_c^*/R_c^*} yg(y) dy, \text{ 因此 } c_2 > c。$$

结合供应链分别在考虑供应不确定和不考虑供应不确定情形的协调条件: $w = \phi c_2$ 、 $w = \phi c$, 则可以得出命题 5。

命题 5 反映了供应不确定对供应链协调条件的影响, 从中可以看出与供应确定情形的供应链决策情形相比, 为了对冲供应不确定所增加的供应成本, 当产品的批发价不变时, 需要降低销售商的收益分享系数, 才能协调供应链。同样, 当销售商的收益分享系数不变时, 需要提高供应商的产品批发价, 才能协调供应链。总之, 供应不确定增加了供应链协调的困难, 在构建协调条件时, 需要关注不确定性特征及其引起的成本增加。

四、结论

本文在供需双重不确定环境下, 对基于收益共享合约的供应链决策优化与协调问题进行了研究。在研究中, 首先, 构建了包含供应不确定特征 (这里主要考虑产出的不确定) 下考虑收益共享合约的供应链决策模型, 并在模型优化基础上, 分别给出销售商的最优产品采购策略、供应商的最优半成品的采购策略和产成品的生产策略。对这些最优策略分析发现: (1) 在给定需求特征下, 供应不确定越大, 应对这种复杂性所带来的成本越大, 供应链最优产成品产出量则越小; (2) 为保持供应链最优产成品产出量, 供应不确定越大, 则投入生产的半成品的采购量也越多。其次, 将供应链分散化决策与集中化决策时的最优策略进行比较, 得出了存在供需不确定环境下的供应链协调条件。该协调条件不同于仅存在需求不确定情形的供应链协调条件, 它不仅受到供应不确定特征的影响, 还受到满足供

应短缺时的应急成本影响。最后, 论文还研究发现, 收益共享合约不仅可以实现供需双重不确定环境下的供应链协调, 而且, 与供应链非协调情形相比还存在实现供应链帕累托改进的最优合作机制。

在后续的研究中, 将对其它合约形式, 比如期权合约、回馈与惩罚合约、数量弹性合约对供需双重不确定情形下供应链决策优化与协调的影响展开研究和评估。这些研究中所涉及的供应链建模思路和量化分析结果, 将对更好的管理具有供需不确定特征的供应链实践提供更有意义的决策参考。

参考文献

- [1] LINH C T, HONG Y. Channel coordination through a revenue sharing contract in a two-period newsboy problem[J]. *European Journal of Operational Research*, 2009, 198(3): 822-829.
- [2] XU M, LU Y. The effect of supply uncertainty in price-setting newsvendor models[J]. *European Journal of Operational Research*, 2013, 227(3): 423-433.
- [3] CACHON G P. Supply chain coordination with contracts[M]//GRAVES S C, DE KOK A G. (Eds.). *Handbooks in Operations Research and Management Science: Supply Chain Management: Design, Coordination and Operation*, North-Holland, Amsterdam, 2003: 227-339.
- [4] CACHON G P, LARIVIERE M A. Supply chain coordination with revenue-sharing contracts: strengths and limitations[J]. *Management Science*, 2005, 51(1): 30-44.
- [5] MOHEBBI E. A replenishment model for the supply-uncertainty problem[J]. *International Journal of Production Economics*, 2004, 87(1): 25-37.
- [6] BOLLAPRAGADA R, RAO U S, ZHANG J. Managing two-stage serial inventory systems under demand and supply uncertainty and customer service level requirements[J]. *IIE Transactions*, 2004, 36(1): 73-85.
- [7] YEO W M, YUAN X M. Optimal inventory policy with supply uncertainty and demand cancellation[J]. *European Journal of Operational Research*, 2011, 211(1): 26-34.
- [8] TANG C S, YIN R. Responsive pricing under supply uncertainty[J]. *European Journal of Operational Research*, 2007, 182(1): 239-255.
- [9] KOUVELIS P, MILNER J M. Supply chain capacity and outsourcing decisions: the dynamic interplay of demand and supply uncertainty[J]. *IIE Transactions*, 2002, 34(8): 717-728.
- [10] SEREL D A. Capacity reservation under supply uncertainty[J]. *Computers & Operations Research*, 2007, 34(4): 1192-1220.
- [11] MASIHI-TEHRANI B, XU S H, KUMARA S, LI H. A single-period analysis of a two-echelon inventory system with dependent supply uncertainty[J]. *Transportation Research Part B: Methodological*, 2011, 45(8): 1128-1151.
- [12] XU H. Managing production and procurement through option contracts in supply chains with random yield[J]. *International Journal of Production Economics*, 2010, 126(2): 306-313.
- [13] HE Y, ZHAO X. Coordination in multi-echelon supply chain under supply and demand uncertainty[J]. *International Journal of Production Economics*, 2012, 139(1): 106-115.
- [14] WANG Y, JIANG L, SHEN Z J. Channel performance under consignment contract with revenue sharing[J]. *Management Science*, 2004, 50(1): 34-47.
- [15] YAO Z, LEUNG S C, LAI K K. Manufacturer's revenue-sharing contract and retail competition[J]. *European Journal of Operational Research*, 2008, 186(2): 637-651.
- [16] GOVINDAN K, POPIUC M N. Reverse supply chain coordination by revenue sharing contract: A case for the personal computers industry[J]. *European Journal of Operational Research*, 2014, 233(2): 326-336.
- [17] ZHANG J, LIU G, ZHANG Q, BAI Z. Coordinating a supply chain for deteriorating items with a revenue sharing and cooperative investment contract[J]. *Omega*, 2015, 56: 37-49.
- [18] 经有国, 徐洋, 杨璐. 基于收益共享的两FLSPs物流服务供应链协调契约[J]. *统计与决策*, 2015(5): 48-51.
- [19] 谢鑫鹏, 赵道致, 刘永军. 需求具有碳排放敏感性的低碳供应链收益共享寄售契约[J]. *系统管理学报*, 2015(1): 107-115.
- [20] 李媛, 赵道致. 收益共享寄售契约下考虑碳减排的供应链绩效[J]. *管理工程学报*, 2016(3): 188-194.
- [21] 刘晓婧, 艾兴政, 唐小我. 网络外部性下链与链竞争纵向联盟和收益共享合同[J]. *预测*, 2016, 35(4): 75-80.
- [22] 刘洋, 马永开. 基于收益共享——回购的跨国供应链汇率风险管理[J]. *系统工程*, 2016, 34(8): 108-115.
- [23] 岳柳青, 刘咏梅, 朱桂菊. 零售商主导的生鲜双渠道供应链协调契约研究[J]. *软科学*, 2016, 30(8): 123-128.

(下转第68页)

究[J]. 中国科技论坛, 2008(11): 93-97.

[6] MOHANAN P P. Technology transfer, adaptation and assimilation[J]. Economic and Political Weekly, 1997, 14(47): 121-126.

[7] 吴晓波, 马如飞. 基于二次创新动态过程的组织学习模式演进[J]. 管理世界, 2009(2): 52-64.

[8] 朱方伟, 于淼. 中国汽车合资企业自主创新模式研究[J]. 科研管理, 2013(6): 152-160.

[9] 吴晓波, 朱培忠. 后发者如何实现快速追赶一个商业模式创新与技术创新的共演模型[J]. 科学学研究, 2013, 11(11): 1726-1735.

[10] 胡晓鹏. 企业技术创新的模式选择与动态均衡-基于产业演进的思考[J]. 科学学研究, 2007, 12(6): 1216-1222.

[11] 巴纳德. 经理人的职责[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1997.

[12] 洪防璇. 管理界面矛盾的成因及产生机理[J]. 现代经济信息, 2008(10): 185-186.

[13] 陈琦. 企业集成创新的四维分析框架[J]. 科技管理研究, 2010(16): 180-184.

[14] 王乃静. 基于技术引进、消化吸收的企业自主创新路径探析——以潍柴动力股份有限公司自主创新经验为例[J]. 中国软科学, 2007(4): 15-23.

A Theoretical Study on the Technology Introduction, Digestion, Absorption, and Re-innovation of Machinery Equipment Industry

ZHU Bin CHEN Yan-hua CHEN Li-xia
(Fuzhou University Fuzhou 350002 China)

Abstract The way of technology introduction, digestion, absorption, and re-innovation is a shortcut for late developing countries and regions to make a technological progress and promote the innovation ability. Based on the dynamic technology evolution, this paper puts forward the matching contradiction and crack path in the process of the technology introduction, digestion, absorption, and re-innovation. Besides, through the empirical study on the machinery equipment industry in Fujian, it proposes a strategic guidance to the transformation and upgradation of machinery and equipment industry in Fujian Province.

Key words technology introduction; digestion and absorption; dynamic evolution; re-innovation

编辑 何婧

(上接第61页)

Optimization and Coordination of Supply Chain With Revenue Sharing Contracts Under Supply and Demand Uncertainty

QU Jia-li HU Ben-yong
(University of Electronic Science and Technology of China Chengdu 611731 China)

Abstract Under the environment of supply and demand uncertainty, this paper studies the optimization and coordination of supply chain's operation based on revenue sharing contract. It constructs a supply chain's decision-making model with revenue sharing contracts when considering the supply uncertainty. Firstly, we derive the retail's optimal procurement policies, the supplier's optimal purchasing policies of semi-finished products, and the production policies of finished products. Secondly, the optimal strategies are compared between decentralized and centralized decision-making conditions, and the supply chain coordination conditions are derived under supply and demand uncertainty. Finally, we show the interactive relationship between supply uncertainty and revenue sharing contracts parameters when the supply chain is coordinated.

Key words supply uncertainty; demand uncertainty; revenue sharing contracts; supply chain coordination

编辑 何婧