基于制造商资金约束的供应链融资补偿契约研究

梁　喜(副教授)，蔡　丹

（重庆交通大学经济与管理学院，重庆 400074）

【摘要】在单个制造商和单个零售商组成的供应链系统中，制造商为Stackelberg博弈领导者且存在资金约束，零售商为追随者。本文通过引入制造商的损失分担比和制造商给予零售商的批发价折扣率两个参数，构建了供应链模型并进行求解。研究结果表明：在制造商资金约束下，通过批发价契约无法实现供应链系统最优，而制造商与零售商签订融资补偿契约，当损失分担比以及批发价折扣率满足一定条件时，可以实现供应链协调。最后通过算例对结论进行了验证。

【关键词】供应链契约；融资补偿契约；资金约束；Stackelberg博弈

一、引言

随着全球经济一体化的快速发展，企业之间的竞争日趋激烈，已不再是靠单个企业的力量来获取市场地位，而是供应链与供应链之间的竞争。在现实供应链中，资金流贯穿于供应链各个环节，为供应链的快速发展提供了经济基础。但由于市场环境的不确定性以及各个企业自身发展状况的差异，经常会出现供应链某个环节滞后的情况，而资金约束是制约供应链发展的主要问题。因此，供应链金融作为解决供应链资金约束的新方法，越来越受到重视。

近年来，国内外学者对资金约束供应链的研究主要包括资金约束下供应链运营决策、融资决策以及两种决策相结合的研究。Srinivasa（2011）在供应链资金约束背景下，对供应链中的短期融资问题进行了分析。陈祥锋等（2008）研究了第三方物流企业在供应链运营中发挥的不同角色，提出了把资金约束供应链划分为三种类型的系统结构，分析了三种结构下相关企业的金融和运营决策问题。关旭等（2012）通过对资金流服务商的供应链资金运作能力进行分析，得出资金流服务商的融资服务和资金运作可以为供应链创造价值。张义刚等（2012）提出在随机需求下，零售商存在资金约束时，制造商与零售商通过部分延期付款的方式，实现了供应链协调。窦亚芹等（2014）在考虑产品残值与缺货损失的前提下，得出资金约束零售商可以通过外部金融服务实现最优订购，为供应链创造价值。袁牧等（2013）讨论了资金约束零售商的订购与联合营销决策，证明了零售商的决策与其面临的资金约束关键点有关。王传涛等（2014）研究了当制造商存在资金约束时，制造商和零售商都会产生损失，制造商可以通过给予零售商一定折扣以换取零售商提前付款的方式来改善双方收益。

此外，国内外学者对资金约束下供应链协调问题也进行了许多研究，主要是通过设计契约机制来实现供应链的协调。Cachon & Lariviere（2005）建立了收益共享契约模型，得出收益共享契约可以激励零售商增加订货量，使供应链绩效达到最优。Bassok（1997）对单一产品、最小担保订货量的供应链柔性契约进行了研究，得出了买方最优采购政策，实现了供应链协调。林强等（2010）以数量柔性契约为研究对象，研究了零售商在资金约束下的内外部两种融资方式，使供应链绩效达到最优。张义刚等（2009）考虑零售商在资金约束下通过供应商给予延迟支付期和现金折扣付款期，确定最优订货策略。陈弘等（2012）在信息对称下就供应链回购契约进行研究，认为供应商可以通过降低批发价格来激励受资金约束的零售商融资。郭琼等（2005）研究了期权契约下供应链的定价策略、最优生产订货批量以及供应链协调等问题，认为期权契约能够转移风险，提高供应链收益。李江等（2010）则将期权契约和回购契约结合起来，发现这种结合能够更灵活地协调供应链。由于每种契约都有其自身的特性及适用范围，鄢仁秀等（2014）在供应商向销售商提供赊销的背景下，探讨了批发价格契约和收入共享契约对供应链的协调作用，得出了在销售商初始资金满足一定条件时，收入共享契约能够实现供应链协调。但是，并未考虑资金限制和市场随机需求因素，也没有探讨制造商、零售商在资金约束情况下融资方式的最优决策。

综上所述，上述文献大多研究了资金约束下零售商的订货与运营决策问题以及相关契约对供应链的协调作

用，而研究制造商资金约束的文章相对较少。本文以单一制造商和单一零售商组成的两级供应链为基础，当制造商存在资金约束且在Stackelberg博弈中占主导地位时，引入制造商损失分担比和批发价折扣率两个参数，构建制造商与零售商的融资补偿契约模型，得出当制造商损失分担比和批发价折扣率满足一定条件时，能够使制造商利润最大化，实现供应链协调。

二、基本假设及模型参数说明

1. *基本假设*。①供应链为单一产品的二级供应链，由一个制造商和一个零售商组成，其中制造商在Stackelberg博弈中占主导地位且存在资金约束问题。②产品面对的是一个不确定需求即市场随机需求，市场随机需求x服从均值为μ、方差为σ^2的均匀分布U[a,b]。③制造商与零售商应对风险的类型相同，都为风险中性，且完全理性。

2. *模型参数说明*。q表示零售商的订货量；A表示制造商的自有生产资金，即最大产能$Q_{max}=A/c$；p表示单位产品的零售价格；w表示制造商提供的单位产品批发价格；c表示单位产品的制造成本；v表示单位产品的残值(p>w>c>v)；h表示单位产品损失；D表示零售商面对的市场随机需求，其概率密度函数为f(x)，分布函数为F(x)，并设F(x)是可微的、严格递增的。

三、模型分析

1. *分散决策下的最优决策*。在分散决策下，制造商根据各方面信息制定最优批发价w^*，然后零售商根据w^*以及顾客的需求状况D确定最佳订货量q^*。这显然是一个两阶段决策问题，可以采用逆向归纳法求解。第二阶段零售商根据制造商提供的批发价w和市场随机需求状况D确定最佳订货量q^*，倒推至第一阶段，制造商根据零售商对于w的反应函数结合自身的期望收益制定最优批发价w^*。即零售商的期望收益为：

$$\pi_r=\int_0^q pxf(x)dx+\int_0^q v(q-x)f(x)dx+\int_q^\infty pqf(x)dx-\int_q^\infty h(x-q)f(x)dx-wq=(p-w)q-\int_0^q(p-v)(q-x)f(x)dx-\int_q^\infty h(x-q)f(x)dx=(p-w)q-L(q) \quad (1)$$

其中：L(q)表示因零售商订货量偏离市场需求而引起的期望损失。

由于零售商面临的主要问题是针对制造商给定的批发价w，制定最佳订货量q^*，使自身的期望收益π_r最大，即：

$$\max\pi_r(q)=(p-w)q-L(q)$$
$$\text{s.t.}\quad p\geqslant w$$

可得零售商最优订货量为：

$$q^*=F^{-1}\left(\frac{p-w+h}{p-v+h}\right) \quad (2)$$

由于零售商所面临的市场随机需求服从均匀分布U[a,b]，因而可得零售商最佳订货量$q^*=\mu-\sqrt{3}\sigma+2\sqrt{3}\sigma\left(\frac{p-w+h}{p-v+h}\right)$。由$\frac{dq^*}{dw}<0$可知，零售商的最优订货量是制造商批发价的减函数。接下来主要讨论制造商如何根据零售商对批发价w的反应函数并结合自身的期望收益函数制定出最优的w^*，以获得最优利润。在该二级供应链系统中，制造商的期望收益为：

$$\pi_s=(w-c)q \quad (3)$$

因w的取值范围为c<w<p，把式(2)代入式(3)中，根据利润最大化原则，制造商的最优批发价为：

$$w^*=\underset{c<w<p}{\arg\max}\left[(w-c)F^{-1}\left(\frac{p-w+h}{p-v+h}\right)\right] \quad (4)$$

由于制造商在Stackelberg博弈中处于主导地位，其能够推导出零售商的最优订货量，则制造商受初始资金A约束的决策模型为：

$$\max\pi_s=(w-c)\left[\mu-\sqrt{3}\sigma+2\sqrt{3}\sigma\left(\frac{p-w+h}{p-v+h}\right)\right] \quad (5)$$

$$\text{s.t.}\quad w\geqslant c,\left[\mu-\sqrt{3}\sigma+2\sqrt{3}\sigma\left(\frac{p-w+h}{p-v+h}\right)\right]\leqslant Q_{max}$$

命题1：在分散决策下，当制造商受到初始资金A约束时，制造商的临界产能$Q_0=\frac{\mu}{2}+\frac{\sqrt{3}\sigma(p+h+v-2c)}{2(p+h-v)}$，此时制造商的最优批发价格为：

$$w^*=\begin{cases}\dfrac{p+h+v}{2}-\dfrac{(Q_{max}-\mu)(p+h-v)}{2\sqrt{3}\sigma} & 0<Q_{max}<\left[\dfrac{\mu}{2}+\dfrac{\sqrt{3}\sigma(p+h+v-2c)}{2(p+h-v)}\right]\\ \dfrac{p+h+c}{2}+\dfrac{(\mu-\sqrt{3}\sigma)(p+h-v)}{4\sqrt{3}\sigma} & Q_{max}\geqslant\left[\dfrac{\mu}{2}+\dfrac{\sqrt{3}\sigma(p+h+v-2c)}{2(p+h-v)}\right]\end{cases} \quad (6)$$

证明：式(5)所代表的优化模型等同于对开口向下的二次函数在闭区间上求最大值，对称轴$w_0=\frac{p+h+c}{2}+\frac{(\mu-\sqrt{3}\sigma)(p+h-v)}{4\sqrt{3}\sigma}\geqslant c$。下面分两种情况讨论：

当$\frac{p+h+v}{2}-\frac{(Q_{max}-\mu)(p+h-v)}{2\sqrt{3}\sigma}>\frac{p+h+c}{2}+\frac{(\mu-\sqrt{3}\sigma)(p+h-v)}{4\sqrt{3}\sigma}$时，即$Q_{max}<\left[\frac{\mu}{2}+\frac{\sqrt{3}\sigma(p+h+v-2c)}{2(p+h-v)}\right]$时，$w^*=\frac{p+h+v}{2}-\frac{(Q_{max}-\mu)(p+h-v)}{2\sqrt{3}\sigma}$；

当$\frac{p+h+v}{2}-\frac{(Q_{max}-\mu)(p+h-v)}{2\sqrt{3}\sigma}\leqslant\frac{p+h+c}{2}+\frac{(\mu-\sqrt{3}\sigma)(p+h-v)}{4\sqrt{3}\sigma}$时，即$Q_{max}\geqslant\left[\frac{\mu}{2}+\frac{\sqrt{3}\sigma(p+h+v-2c)}{2(p+h-v)}\right]$

时，$w^*=\frac{p+h+c}{2}+\frac{(\mu-\sqrt{3}\sigma)(p+h-v)}{4\sqrt{3}\sigma}$。

由式(6)可看出，当制造商拥有的资金足以生产临界产能产品时，制造商资金约束就不影响其最优批发价和利润。也就是在制造商资金无约束情形下，其最优批发价只与零售价、市场需求波动水平等变量相关，而与零售商订货量无关。当制造商拥有的资金不足以生产临界产能产品时，由 $\frac{dw^*}{dQ_{max}}<0$ 可知，制造商的最优批发价与最大产能负相关，即在一定范围内，制造商的最优批发价随初始资金的增加而降低。可见，制造商初始资金的多少是影响其定价和利润的决定性因素。

2. 集中决策下的最优决策。在集中决策下，制造商和零售商组成整体集中化决策系统进行统一决策。制造商资金约束可以通过供应链上的其他成员来弥补，以获得整个供应链利润最大化。此时，制造商的批发价不影响零售商的最优订货量，即供应链系统的期望收益为：

$$\pi_{sc}=\int_0^q pxf(x)dx+\int_0^q v(q-x)f(x)dx+\int_q^\infty pqf(x)dx-\int_q^\infty h(x-q)f(x)dx-cq=(p-c)q-L(q) \quad (7)$$

根据整个供应链利润最大化的一阶条件 $\frac{d\pi_{sc}}{dq}=0$，可得供应链最佳订货量为：

$$q_{sc}^*=F^{-1}(\frac{p-c+h}{p-v+h})=\mu-\sqrt{3}\sigma+2\sqrt{3}\sigma(\frac{p-c+h}{p-v+h}) \quad (8)$$

由 $w>c$ 可得：$q_{sc}^*>q^*$，即集中式供应链最优订货量大于分散式情形下零售商的最优订货量。主要是由于在集中式供应链情况下，考虑到整个供应链的利润最大化，当制造商资金不足时供应链上其他成员可以给予一定的资金援助，从而当制造商资金短缺时生产制造受到的影响在一定程度上比分散式情况下小。

可见，在制造商资金约束下，通过批发价调节市场需求有时也无法达到供应链系统最优。为了使供应链系统能够达到最优，本文通过在制造商与零售商之间缔结契约，来弥补制造商生产资金不足带来的缺陷，从而获得利润最大化。研究发现，现有的契约较少在制造商交付产品前有资金流动，只有保险契约中要求零售商在销售季前向制造商支付一定保费，此外很少有文章从批发价折扣和损失分担比两方面同时进行考虑。因此，本文在传统契约上提出向零售商融资并给予补偿的契约来协调供应链系统。本文就在制造商初始资金A不足以生产满足供应链最优收益的订货量的情形下，研究如何通过融资补偿契约来实现供应链协调，并使双方获取最优收益。

四、制造商资金约束下的融资补偿契约设计

1. 基本模型提出。本文提出的融资补偿契约(K，α，β)包含三个参数，其中：K表示制造商向零售商融资的金额；α表示制造商的损失分担比，即制造商为零售商分担市场随机需求带来的损失比率，0≤α≤1；β表示制造商给予零售商的批发价折扣率，0≤β≤1。由于制造商存在资金约束问题，作为占主导地位的制造商为了能够生产出满足供应链整体最优所需的产品数量，在零售商资金充足的情况下，通过向零售商融资($K=cQ_0-A$)来满足生产。作为补偿，制造商会在零售商的批发价上给予相应的折扣，同时，制造商还会分担一部分零售商的期望损失。

此时，制造商的期望收益为：

$$\pi_s'=(1-\beta)w'q'-cq'+K-\alpha L(q') \quad (9)$$

零售商的期望收益为：

$$\pi_r'=pq'-(1-\beta)wq'-K-(1-\alpha)L(q')$$

命题2：当制造商存在资金约束，且制造商向零售商融资时，通过制造商和零售商博弈，使得利润最大化，此时零售商的订货量为：

$$q'^*=F^{-1}\left[\frac{p-(1-\beta)w'+(1-\alpha)h-c}{(1-\alpha)(p-v+h)}\right]=\mu-\sqrt{3}\sigma+2\sqrt{3}\sigma\frac{p-(1-\beta)w'+(1-\alpha)h-c}{(1-\alpha)(p-v+h)}$$

此时，制造商批发价为：

$$w'^*=\frac{p-c+(1-\alpha)^2h}{(1-\beta)(2-\alpha)}+\frac{(\mu-\sqrt{3}\sigma)(1-\alpha)^2(p-v+h)}{2\sqrt{3}\sigma(1-\beta)(2-\alpha)}$$

证明：由于制造商和零售商之间存在制造商为主导的Stackelberg博弈，所以先对π_r'求导并令其为0，可得：

$$\frac{d\pi_r'}{dq'}=[p-(1-\beta)w'-c]-(1-\alpha)[(p-v+h)F(q')-h]$$

显然，$\frac{d^2\pi_r'}{dq'^2}<0$，即$\pi_r'$是关于$q'$的凹函数。令 $\frac{d\pi_r'}{dq'}=0$，可得：

$$q'^*=\mu-\sqrt{3}\sigma+2\sqrt{3}\sigma\frac{p-(1-\beta)w'+(1-\alpha)h-c}{(1-\alpha)(p-v+h)} \quad (10)$$

将式(10)代入式(9)，同理可知π_s'是关于w'的凹函数。以w'为自变量对π_s'求一阶导数，并令其为0，可求得：$w'^*=\frac{p-c+(1-\alpha)^2h}{(1-\beta)(2-\alpha)}+\frac{(\mu-\sqrt{3}\sigma)(1-\alpha)^2(p-v+h)}{2\sqrt{3}\sigma(1-\beta)(2-\alpha)}$。命题2得证。

2. 融资补偿契约模型优化。

命题3：考虑制造商与零售商接受融资补偿契约，要使制造商期望收益最大化，并且实现供应链协调，需要满足的范围为：

$$\frac{(w-c)q+A}{(p-c)q'-L(q')}\leq\alpha\leq\frac{(p-c)q'+A-L(q')-(p-w)q+L(q)}{(p-c)q'-L(q')}$$

证明：由于供应链集中决策是一种理想的决策方式，使得供应链构成一个完美的整体。一般情形下，集中决策是最优的，并为分散式供应链的协调研究提供基准。因此，在设计此契约时，需要考虑$q'^*=q_{sc}^*$，才能使供应链达到协调。即：

$$\mu-\sqrt{3}\sigma+2\sqrt{3}\sigma\frac{p-(1-\beta)w'+(1-\alpha)h-c}{(1-\alpha)(p-v+h)}=\mu-\sqrt{3}\sigma+2\sqrt{3}\sigma(\frac{p-c+h}{p-v+h})$$

可以推出：

$$\beta=1-\frac{\alpha(p-c)}{w'} \quad (11)$$

与此同时，为了使制造商和零售商都能接受该契约，必须使得下式成立：

$$\pi_s'=(1-\beta)w'q'-cq'+K-\alpha L(q')\geqslant(w-c)q \quad (12)$$

$$\pi_r'=pq'-(1-\beta)w'q'-K-(1-\alpha)L(q')\geqslant(p-w)q-L(q) \quad (13)$$

由式(11)、式(12)和式(13)可求出α的取值范围，即：

$$\frac{(w-c)q+A}{(p-c)q'-L(q')}\leqslant\alpha\leqslant\frac{(p-c)q'+A-L(q')-(p-w)q+L(q)}{(p-c)q'-L(q')} \quad (14)$$

综上，制造商在资金不足的情况下，为满足市场随机需求，在制定融资补偿契约时，应考虑给予零售商批发价折扣以及为零售商分担一部分损失，以便生产经营活动顺利进行。当制造商给予零售商的批发价折扣率(β)和制造商的损失分担比(α)满足上文所求的取值和范围时，制造商可以通过向零售商融资来弥补生产资金的缺陷，使期望收益最大化，从而实现供应链绩效最大化。

五、算例分析

为了具体说明上述内容以及融资补偿契约模型的效果，本文通过案例对其进行分析。模型中用到的参数值见下表，此处主要验证设定的批发价折扣率和损失分担比两个参数是可行的，以及运用融资补偿契约之后，制造商制定的批发价和零售商的订货量是整个供应链上的最优决策，制造商的期望收益达到最优。

参数取值表

参数	p	c	h	v	a	b	A
数值	80	20	20	60	100	500	7 000

假设市场需求服从均匀分布D～U[a，b]，即D～U[100，500]。通过计算可得，制造商的临界产能为：Q_0=450，则制造商达到临界产能所需的资金为：cQ_0=9 000。当制造商最大产能大于450时，制造商应该制定的最优批发价为：$w^*=\frac{p+h+c}{2}+\frac{(\mu-\sqrt{3}\sigma)(p+h-v)}{4\sqrt{3}\sigma}$=65。在此基础上，可以分别求出式(2)、式(3)的值，即：q^*=450，π_s=20 250。当制造商最大产能小于450时，其制定的最优批发价为：$w_1^*=\frac{p+h+v}{2}-\frac{(Q_{max}-\mu)(p+h-v)}{2\sqrt{3}\sigma}$。

1. 制造商资金约束下的供应链决策。在不引入融资补偿契约时，分别计算分散决策和集中决策下制造商制定的批发价以及零售商的最佳订货量。

(1)假设制造商拥有的初始资金A=5 000，则其最大产能Q_{max}=A/c=250。可知，Q_{max}<Q_0，为了能够顺利地进行生产活动，在分散决策情况下，制造商制定的批发价w为：$\frac{p+h+v}{2}-\frac{(Q_{max}-\mu)(p+h-v)}{2\sqrt{3}\sigma}=85>p$。

显然，批发价大于零售价，如果制造商不给予补偿，零售商是不会向制造商发出订货信息的，也就意味着制造商将失去这个零售商，从而导致制造商的利润下降。故制造商必会采取相应的补偿措施，来挽留零售商。

(2)假设制造商拥有的初始资金A=7 000，则其最大产能Q_{max}=A/c=350。同样，Q_{max}<Q_0，为了能够顺利地进行生产活动，在分散决策情况下，制造商制定的批发价w为：$\frac{p+h+v}{2}-\frac{(Q_{max}-\mu)(p+h-v)}{2\sqrt{3}\sigma}=75$。

此时，w<p，零售商会从自身收益的角度考虑是否向制造商发出订货信息以及制定多少订货量会使其利润最大化。在此种情况下，制造商为了鼓励零售商增加订货量，以获取更大的利益，仍可以通过制定价格优惠策略以及为零售商承担因市场不确定性带来的损失等方式，来吸引零售商订购货物。

2. 考虑融资补偿契约下的供应链决策。当0<Q_{max}<Q_0时，制造商的初始资金不足以生产临界产能产品，为了鼓励零售商增加订货量，制造商往往会采取一系列的措施来补偿零售商在销售收益上的损失。因此，以下主要分析当制造商的最大产能小于临界值时，在供应链分散决策下引入融资补偿契约模型后，制造商和零售商将作出的相应决策，以此来验证使用该契约能够使制造商绩效达到最优或使各成员绩效得到帕累托改进。

制造商在销售季前需要向零售商融资的金额为：K=cQ_0−A=2 000，由式(14)得出制造商损失分担比的范围为：0.56≤α≤1。取α=0.9，则由式(11)可得：β=0.17。再由$w^*=\frac{p+h+c}{2}+\frac{(\mu-\sqrt{3}\sigma)(p+h-v)}{4\sqrt{3}\sigma}$=65以及$q'^*=q_{sc}^*$=900，把参数值代入式(9)可得：$\pi_s'^*$=35 405.03>$\pi_s$=20 250。

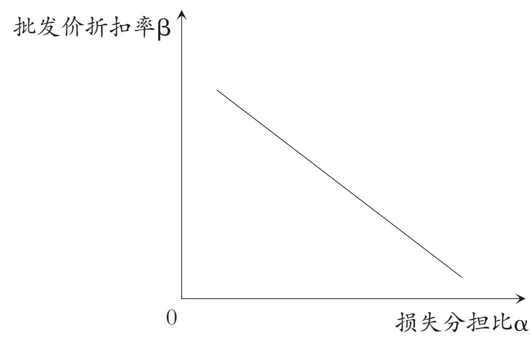

图1 批发价折扣率与损失分担比之间的关系

综上所述，当制造商存在资金约束时，制造商在销售季前向零售商融资，作为回报，制造商给予零售商批发价折扣，并且还为零售商承担部分因市场随机需求带来的损失。图1表示在其他条件恒定的情况下，零售商批发价折扣率随着制造商损失分担比的增加而降低，可见批发价折扣受制造商承担损失情况的影响。

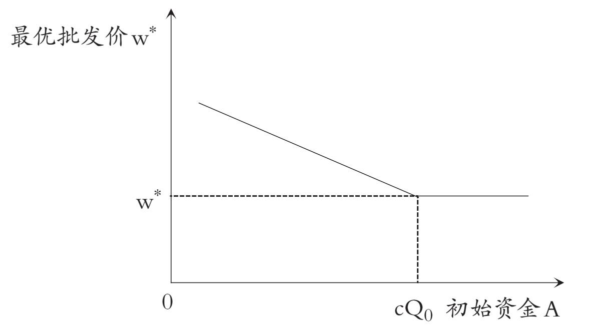

图2 最优批发价与初始资金之间的关系

图2说明当制造商初始资金的最大产能小于生产临界值时，制造商最优批发价随其拥有初始资金的增加而递减；但当达到生产临界值时，最优批发价的决策不再受到资金约束的影响，而是只与零售价、市场需求波动水平等变量相关。因此，若不考虑其他因素的影响，则制造商在生产临界值制定的批发价即为最优批发价，能够实现利润最大化。

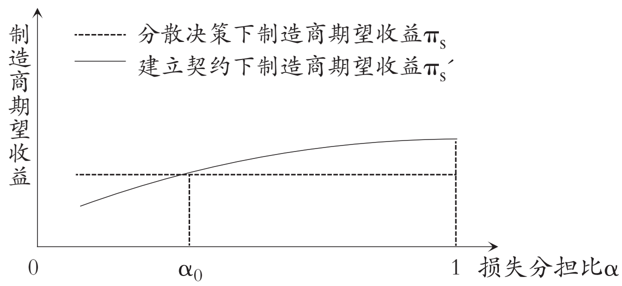

图3 制造商期望收益与损失分担比之间的关系

图3说明在建立融资补偿契约条件下制造商的最大期望收益与损失分担比有关，当$\alpha<\alpha_0$时，由于契约还包括给予零售商批发价折扣，此时制造商补偿额大于销售收益，故会出现小于最初期望收益的情况；当$\alpha_0\leq\alpha\leq 1$时，零售商能够感受到来自制造商的鼓励，在考虑自身利益的前提下，会增加订货量，而此时批发价已达到最优，因此制造商的期望收益会大大增加并超过最初期望收益，从而验证了制造商存在资金约束时向零售商建立融资补偿契约的可行性。

六、结束语

本文在制造商存在生产预算资金约束的情况下，以市场随机需求环境下的一个两级供应链为对象展开研究，其中制造商存在资金约束且占主导地位。首先，通过Stackelberg博弈构建模型并求解，得出了制造商在初始资金不同的情况下制定批发价的策略；然后，讨论了分散决策与集中决策的订货量决策问题，并得出具体的最优订货量；最后，研究了在制造商资金短缺的情况下，引入损失分担比和批发价折扣率，当这两个参数满足一定的条件时，制造商与零售商签订融资补偿契约，可以缓解制造商资金压力，使制造商的期望收益最大化，实现供应链协调。

但是对于不同类型的产品，由于生产成本、缺货损失等不同，有的产品可以达到供应链整体最优订购量，即实现供应链的完美协调，有的则不能。而本文主要是在单一产品的前提下提出的，因此此项研究还可以做进一步的深化，在不同类型商品中验证此契约是否成立。另外，本文只考虑了一个制造商和一个零售商的情形，如果考虑多个零售商或中间环节，融资补偿契约又将如何设计以提高供应链的绩效也是下一步研究需要解决的问题。

主要参考文献

Srinivasa Raghavan N. R., Mishra V. K.. Short-term financing in a cash-constrained supply chain[J]. International Journal of Production Economics，2011（2）.

陈祥锋，朱道立.资金约束供应链中物流提供商的系统价值研究[J].系统工程学报，2008（6）.

关旭，马士华，桂华明.基于资金流服务商的供应链资金运作能力研究[J].管理评论，2012（1）.

张义刚，唐小我.部分延期付款下的制造商决策与供应链协调[J].管理学报，2012（10）.

窦亚芹，朱金福.零售商资金约束供应链中的金融服务与营运管理协调策略[J].控制与决策，2014（3）.

袁牧，万国华.资金约束零售商的订购与营销联合决策研究[J].西南民族大学学报，2013（5）.

王传涛，纪超，陈宝江.基于制造商资金约束的供应链博弈研究[J].制造业自动化，2014（8）.

Cachon G. P., Lariviere M. A.. Supply chain coordination with revenue-sharing contracts: strengths and limitations[J]. Management Science，2005（1）.

Bassok Y., Anupindi R.. Analysis of supply contracts with total minimum commitment[J]. IIE Transactions，1997（5）.

林强，李海晴，李青.资金约束下集中型供应链数量柔性契约设计[J].工业工程与管理，2010（6）.

张义刚，唐小我.现金折扣和资金约束下的零售商延迟支付订货策略[J].系统工程，2009（1）.

陈弘，周宗放，王弘.基于资金约束下供应链回购契约协调研究[J].管理学家，2012（8）.

郭琼，杨德礼，迟国泰.基于期权的供应链契约式协调模型[J].系统工程，2005（10）.

李江，姚俭，杨善祥.基于期权的回购供应链契约模型研究与应用[J].商业经济，2010（3）.