文章编号: 1003- 207(2010)05- 0021- 07

需求随机时的存货质押贷款质押率决策研究

张钦红[1], 赵泉午[2]

(1. 上海交通大学安泰经济与管理学院中美物流研究院, 上海 200030;
2. 重庆大学贸易与行政学院, 重庆 400044)

摘 要: 需求波动导致的风险是存货质押融资区别于有价证券质押融资的主要方面。本文研究了当存货的需求随机波动时, 银行的最优质押率决策问题, 并详细分析了不同的风险偏好对质押率的影响, 结论表明风险厌恶及损失规避时的质押率均低于风险中性时的质押率。本文同时还分析了当质押率影响贷款企业的库存决策时, 银行的最优质押率决策。最后, 通过数值算例验证了文章的结论。

关键词: 存货质押融资; 质押率; 均值- 方差模型; 损失规避

中图分类号: F830.56 文献标识码: A

1 引言

近些年来, 国内外的众多金融机构, 如花旗银行、法国巴黎银行、招商银行等, 开始与仓储及物流企业合作推出了存货质押融资服务。在该项服务中, 企业将其拥有的存货作为担保, 向资金提供方出质, 同时将质物转交给具有合法保管动产资格的物流企业(中介方) 进行保管, 以获得贷款(李毅学等, 2007)[1]。存货质押融资在缓解企业资金不足的同时, 也为银行、物流企业提供了新的利润增长点, 是我国物流业与金融业共同关注的新兴领域。

在存货质押融资业务中, 一个重要的理论和实践问题是如何确定质押率, 即贷款本金与质押存货价值的比率。目前学术界对这一问题的研究多以定性分析为主, 相关的定量研究较少。其中, Jokivuolle 和 Peura (2003) 遵循 Merton 的结构化方法研究了贷款损失与质押率之间的关系[2]; Cossin 和 Huang (2003) 将企业的违约概率设为外生变量, 得到了与银行风险承受能力相一致的质押率[3]; Buzacott 和 Zhang (2004) 从企业的角度研究基于资产的融资, 将银行风险管理和企业库存管理相结合, 分析了利率和质押率的选择及其对银行和企业盈利率的影响[4]。在供应链与金融的交叉领域, 代表性的研究包括: Berling 和 Rosling (2005) 研究了价格波动导致的财务风险对库存决策的影响[5]; Xu & Birge (2006) 则分析了市场需求不确定时最优的生产与财务联合决策[6]; Gupta 和 Wang (2009) 研究了考虑企业间的商业信用时, 企业的最优库存决策问题[7]; Babich (2010) 则分析了供应商存在财务风险时, 制造商如何确定最优的订购和财务支持策略[8]。

国内学术界对存货质押融资业务进行了较多的研究, 李毅学等(2007) 在产品价格随机波动且违约风险外生条件下, 分析了下侧风险规避的银行的最优质押率决策[1]; 李毅学等(2007) 分析了违约风险为重随机分布时的质押率问题[9]; 于萍(2007) 考虑抵押物价格风险和流动性风险, 在违约概率内生假设下, 同时求解使信贷人期望利率最大化的利率和质押率两个变量[10]; 齐二石等(2008) 以贷款企业为研究对象, 分析了如何对同一贷款企业质押的所有商品确定统一质押率[11]。此外, 朱文贵等(2007) 对存货质押融资中的服务定价问题进行了分析[12]。

上述研究将存货的价格波动风险视为质押业务的主要风险, 分析此时的最优质押率决策, 而较少考虑存货的需求不确定性所导致的风险。实际上, 当仅仅考虑价格波动导致的风险问题时, 存货质押融资与其他有价证券质押融资并无实质的差别, 其不同点更多的体现在质押物价格波动的方式和规律上。而在存货质押融资业务中, 用于质押的存货最终是要通过市场销售出去, 市场对存货需求的大小将决定着这些存货的价值。

鉴于此, 本文研究需求波动导致的风险对存货

收稿日期: 2009- 10- 10; 修订日期: 2010- 09- 12
基金项目: 国家自然科学基金(71001063), (71002070)
作者简介: 张钦红(1981-), 男(汉族), 安徽人, 上海交通大学安泰经济与管理学院, 博士, 助理研究员, 研究方向: 为物流金融、供应链风险管理.

质押率决策的影响,具体研究当质押存货在质押期末面临随机需求时,银行的最优融资质押率决策。同时,考虑到实践中贷款企业多将质押的资金用于进一步的追加存货,即质押率也影响到贷款企业的运营决策,因此本文进一步研究了当银行的质押率决策影响贷款企业的库存决策时,银行如何确定最优的质押率。

2 风险中性时的存货质押率研究

本文的主要符号及其含义如表 1 所示。

假设制造商将数量为 q_m、销售价格为 p 的产品向银行出质,并获得金额为 $\lambda p q_m$ 的质押贷款。这里假设价格固定,为预期的未来销售价格。制造商支付的贷款利率为 I_r,贷款时间为 T,银行的资金成本为存款利率 I_c,为方便分析,不妨设利率为单利。在质押期末,库存产品面临的需求为随机变量,其先验的分布函数及概率密度为 $F(x)$, $f(x)$. 若质押期末产品的销售收入与未销售存货的残值之和低于应支付的本息和,则制造商即违约,此时银行收回的款项为制造商的销售收入及存货残值,否则银行获得合约规定的本息。

表 **1** 符号及其含义

符号	含义
D	产品终端需求
c	产品制造成本
p	产品销售价格
v	产品期末残值
q_m	制造商的存货质押量
I_r	质押贷款利率
I_c	银行存款利率
λ	存货质押率
T	质押时间
$F(x), f(x)$	需求先验分布及密度函数
$\pi_i(\cdot)$	利润函数 $i = b, r$

在上述假设下,当最终的需求满足

$$pD + v(q_m - D) \leqslant \lambda p q_m(1 + I_r)T$$

即

$$D \leqslant \frac{\lambda p q_m(1 + I_r)T - vq_m}{p - v} \qquad (1)$$

时,制造商获得的已销售收入与季末剩余产品的残值之和低于质押条款规定的本息和,此时制造商违约,银行只能获得销售收入和残值。

因此,银行的利润函数为:

$$\pi_b(\lambda) = \begin{cases} D(p - v) + q_m[v - \lambda p(1 + I_c)T], & if\ D \leqslant M \\ \lambda p q_m(I_r - I_c)T, & otherwise \end{cases} \qquad (2)$$

其中, $M = \dfrac{\lambda p q_m(1 + I_r)T - vq_m}{p - v}$。易得银行的期望利润为:

$$E[\pi_b(\lambda)] = \int_0^M \{(p - v)x + q_m[v - \lambda p(1 + I_c)T]\} f(x)dx + \int_M^\infty \lambda p q_m T(I_r - I_c) f(x)dx \qquad (3)$$

对上述函数求最优化可得银行的最优质押率,如命题 1 所述。

命题 **1:** 当制造商面临的需求服从一般分布时,风险中性的银行其最优存货质押率为 $\mathrm{Min}\{1, \lambda^*\}$,其中 $\lambda^* = \dfrac{F^{-1}(\frac{I_r - I_c}{1 - I_r})(p - v) + vq_m}{pq_m(1 + I_r)T}$。且质押率具有如下的性质: ①质押期限越长,质押率越低; ②质押数量越多质押率越低。

证明: (3) 式可简化为:

$$E[\pi_b(\lambda)] = \lambda p q_m(I_r - I_c)T - \int_0^M (p - v)F(x)dx \qquad (4)$$

再由 $\dfrac{\delta^2 E(\pi_b)}{\delta\lambda^2} = -f(M)\dfrac{pq_m(1 + I_r)T}{p - v} < 0$

可知 $E[\pi_b(\lambda)]$ 为质押率 λ 的凹函数。再由一阶条件:

$$\frac{\partial E(\pi_b)}{\partial \lambda} = pq_mT(I_r - I_c) - F(M)pq_m = 0 \qquad (5)$$

可得最优的质押率为:

$$\lambda^* = \frac{F^{-1}(\frac{I_r - I_c}{1 + I_r})(p - v) + vq_m}{pq_m(1 + I_r)T} \qquad (6)$$

考虑到质押率必须小于 1,因此风险中性的银行最优的质押率为 $\mathrm{Min}\{1, \lambda^*\}$.

从(6)可以看出,随着质押期限 T 的增加,最优的质押率也随之降低。原因在于当单位时间的质押贷款利息固定时,质押期限越长,制造商应归还的本息和越大,而制造商的期望收入不变,因此违约的概率增加,为此银行需要降低质押率以应对这一风险。

此外,质押率可进一步表述为

$$\lambda^* = \frac{F^{-1}(\frac{I_r - I_c}{1 + I_r})\frac{(p - v)}{q_m} + v}{p(1 + I_r)T},$$

因此质押率与质押数量呈负相关关系,即质押的存货越多,质押率越低。原因在于随着存货的增加,存货不能销售出去的概率也增加,银行面临的风险随之增加,此时银行也需要降低质押率以抵制这一风险。证毕。

3 不同风险偏好下的质押率

实践中,风险中性即期望收益最大化往往并不

能解释企业的行为, 尤其是将风险控制与管理作为立行之本的银行, 其对风险总是设法规避的并希望能够权衡期望利润和风险以避免造成大的损失。因此, 下文进一步分析银行在不同风险偏好下的最优质押率, 并与风险中性时的质押率进行比较, 明确风险偏好因素对质押率的影响。

3.1　基于均值方差模型的最优质押率

Markowitz(1952) 提出的均值– 方差分析方法 (Mean– Variance) 为风险– 收益问题提供了完整的计量分析框架, 在金融投资领域得到了广泛的应用[13]。近年来在运营管理领域的学者也开始利用均值– 方差方法分析传统的库存理论, Chen 和 Federgrouen(2000) 采用均值方差的方法分析了报童模型和一些标准的无限时段的库存模型, 结论表明此时的库存订货量要低于风险中性时的订货量[14]; Martínez– de– Albéniz 和 Simchi– Levi(2000) 利用均值– 方差模型分析了供应商的长期采购合同选择问题[15]。借鉴上述文献, 假设银行的效用函数为:

$$U(\pi) = E(\pi) - \delta V(\pi) \tag{7}$$

其中, $\delta > 0$ 表示银行对风险的规避程度, 其取值越大说明银行的风险厌恶程度越高。$V(\pi)$ 为银行利润的方差。命题 2 给出了此时银行的最优质押率。

命题 **2:** 当银行为风险规避的决策者时, 其期望效用最大化的质押率为: $\lambda^* \in argmax\, U(\pi)$, 满足 $\lambda^*_{mv} \leqslant \lambda^*$, 即风险厌恶时的质押率低于风险中性时的质押率。其中,

$$U(\pi) = C - (A + 2\delta A^2 M)\int_0^M F(x)dx + 2\delta A^2 \cdot \int_0^M F(x)xdx + \delta A^2\left[\int_0^M F(x)dx\right]^2$$

证明: 银行利润的方差为

$$V(\pi) = E[\pi - E(\pi)]^2 = E(\pi^2) - [E(\pi)]^2 \tag{8}$$

易知:

$$\pi_b^2(\lambda) = \begin{cases} \{D(p-v) + q_m[v - \lambda p(1+I_c)]T\}^2, & if\ D \leqslant M \\ [\lambda p q_m(I_r - I_c)T]^2, & otherwise \end{cases} \tag{9}$$

令 $A = p - v$, $B = q_m[v - \lambda p(1+I_c)T]$, $C = \lambda p q_m(I_r - I_c)T$。则有:

$$\pi_b^2(\lambda) = \begin{cases} A^2D^2 + B^2 + 2ABD, & if\ D \leqslant M \\ C^2, & otherwise \end{cases} \tag{10}$$

进而可得:

$$E(\pi^2) = [(B + AM)^2 - C^2]F(M) + C^2 - 2AB\int_0^M F(x)dx - \int_0^M 2A^2F(x)xdx \tag{11}$$

$$[E(\pi)]^2 = C^2 + \left[\int_0^M AF(x)dx\right]^2 - 2C\int_0^M A \cdot F(x)dx \tag{12}$$

则银行利润的方差可进一步简化为:

$$V(\pi) = 2A^2M\int_0^M F(x)dx - \int_0^M 2A^2F(x)xdx - \left[\int_0^M AF(x)dx\right]^2 \tag{13}$$

$V(\pi)$ 对 λ 求导可得:

$$\frac{\partial V}{\partial \lambda} = 2A[1 - F(M)]pq_mT(1 + I_r)\int_0^M F(x)dx > 0 \tag{14}$$

所以银行利润的方差为质押率 λ 的增函数。

为求得期望效用最大化, 银行必须同时考虑其利润的期望和方差。定义质押率 λ 是被占优(dominated) 的, 当且仅当存在 $\hat{\lambda}$ 满足 $E[\pi(\hat{\lambda})] \geqslant E[\pi(\lambda)]$, $V[\pi(\hat{\lambda})] \leqslant V[\pi(\lambda)]$, 且两个不等式必须有一个为严格不等式, 显然如果 λ 是被占优的, 则其不能实现效用的最大化。在本文中, 当 $\lambda \in [0, \lambda^*]$ 时 $E(\lambda)$, $V(\lambda)$ 均增加, 因此没有是被占优的。而在区间 $[\lambda^*, 1]$ 内, $E(\lambda)$ 为减小, 而 $V(\pi)$ 增加, 因此期望效用也减小, λ 均为次优解, 质押率不会处在该区间。所以, 最优的质押率处在区间 $[0, \lambda^*]$ 内。

银行的效用函数为:

$$U(\pi) = C - (A + 2\delta A^2M)\int_0^M F(x)dx + 2\delta A^2 \cdot \int_0^M F(x)xdx + \delta A^2\left[\int_0^M F(x)dx\right]^2 \tag{15}$$

证毕。

上述期望效用的表达形式较为复杂, 难以确定其凹凸性。考虑到质押率的取值范围为 $[0, \lambda^*]$, 因此可以采用一维搜索的方法求得, 本文的数值算例部分即采用一维搜索的方法求出了具体取值。

3.2　损失规避时的最优质押率

在描述银行的风险态度时, M – V 模型假设银行为风险规避的经济主体, 然而前景理论(prospect theroy) 表明经济行为主体往往对收益的增加是风险规避, 而对收益的损失是风险偏好的[16], 经济人的这种行为被称为“损失规避” (loss aversion)。Schweitzer 和 Cachon(2000) 分析了损失规避时的报童模型, 结论表明损失规避的企业, 其最优采购量低于风险中性时的采购量[17]; Wang 和 Scott (2007) 进一步分析了损失规避对供应链协调的影响[18]; 沈厚才等(2004) 则分析了损失规避时的定制

件采购问题[19]。借鉴上述文献, 令

$$U(w)=\begin{cases}W-W_0, & if\ W\geqslant W_0\\ \beta(W-W_0), & otherwise\end{cases} \tag{16}$$

其中 $\beta\geqslant 1$ 表示银行对损失规避的程度, 当 $\beta=1$ 时银行即为风险中性。W 表示销售季节结束时银行的利润, 而 W_0 表示银行的参考利润, 这里不妨假设为零。命题 3 给出了此时银行的最优质押率。

命题 3: 当银行为损失规避的决策者时, 其最优的质押率 λ_l^* 满足一阶条件:

$$pq_mT(I_r-I_c)-F(M(\lambda_l^*))pq_m(1+I_r)T-F(D_0(\lambda_l^*))(\beta-1)pq_m(1+I_c)T=0$$

且此时的质押率低于风险中性时的质押率, 即有 $\lambda_l^*<\lambda^*$.

证明: 令

$$\pi_b(D,\lambda)=D(p-v)+q_m[v-\lambda p(1+I_c)T]=0 \tag{17}$$

上述方程的解即为 $D_0=\frac{[\lambda p(1+I_c)T-v]q_m}{p-v}$。其含义为: 当最终实现的需求为 D_0 时, 银行实现盈亏平衡, 而当需求小于 D_0 时银行的利润小于零, 否则大于零。因此, 损失规避的银行的期望效用为:

$$E[U(\pi_b(\lambda))]=(\beta-1)\int_0^{D_0}\{(p-v)x+q_m[v-\lambda p(1+I_c]T\}f(x)dx+E[\pi_b(\lambda)] \tag{18}$$

进一步简化为:

$$E[U(\pi_b(\lambda))]=E[\pi_b(\lambda)]-(\beta-1)\int_0^{D_0}(p-v)F(x)dx=\lambda pq_mT(I_r-I_c)-\int_0^{M}(p-v)F(x)dx-(\beta-1)\int_0^{D_0}(p-v)F(x)dx \tag{19}$$

由此可得二阶条件:

$$\frac{\partial^2E(U)}{\partial\lambda^2}=-f(M)\frac{[pq_m(1+I_r)T]^2}{p-v}-(\beta-1)\cdot f(D_0)\frac{[pq_m(1+I_r)T]^2}{p-v}<0 \tag{20}$$

即银行期望效用为 λ 的凹函数, 进而由一阶条件: $\frac{\partial E(U)}{\partial\lambda}=0$, 可得最优的质押率满足:

$$pq_mT(I_r-I_c)-F(M(\lambda_l^*))pq_m(1+I_r)T-F(D_0(\lambda_l^*))(\beta-1)pq_m(1+I_c)T=0 \tag{21}$$

进一步可得:

$$pq_mT(I_r-I_c)-F(M(\lambda_l^*))pq_m(1+I_r)T=F(D_0(\lambda_l^*))(\beta-1)pq_m(1+I_c)T>0 \tag{22}$$

其中 λ_l^* 表示损失规避时的最优质押率。

由基本模型的分析可知:

$$pq_mT(I_r-I_c)-F(M(\lambda^*))pq_m(1+I_r)T=0 \tag{23}$$

联立(22)(23)式可得:

$$pq_mT(I_r-I_c)-F(M(\lambda_l^*))pq_m(1+I_r)T>pq_mT(I_r-I_c)-F(M(\lambda^*))pq_m(1+I_r)T \tag{24}$$

进而可得 $F(M(\lambda_l^*))<F(M(\lambda^*))$, 因此有 $\lambda_l^*<\lambda^*$。

证毕。

4 制造商追加生产时的质押率

实践中, 借款企业获得的贷款往往要用于扩大生产或追加库存, 此时, 银行的质押率, 也即提供资金的多少将影响借款企业后续的决策, 因此银行进行质押率决策时必须考虑借款企业的后续运营决策。本部分进一步分析当贷款企业获得的资金用于追加库存时, 银行的最优质押率。

引用上文的原有假设, 当不存在资金约束时, 制造商的利润函数为:

$$\pi_m(q)=p\ min(D,q)+v\ max(0,q-D)-c \tag{25}$$

易得企业最优的生产或采购批量为:

$$q^*=F^{-1}\left(\frac{p-c}{p-v}\right) \tag{26}$$

假设制造商可用来生产的自有资金为 B, 并满足不等式 $cq^*>B$. 即制造商没有足够的资金生产出最优的批量, 此时制造商初始的库存订购量或生产量为:

$$q_0=\frac{B}{c} \tag{27}$$

为缓解资金约束, 制造商可将这些存货用于质押, 以获得贷款 λpq_0, 制造商将获取的贷款用于追加投资, 追加后的总库存或生产批量为:

$$q=\begin{cases}q^*, & if\quad \lambda pq_0\geqslant cq^*-B\\ (1+\lambda)q_0, & otherwise\end{cases} \tag{28}$$

在(28)式中, 第一种情况表明制造商通过融资而获得的资金量可以保证企业将库存增加到最优批量 q^*。而在第二种情况下, 制造商获得融资后仍旧不能保证企业将库存提升到 q^*。

对于银行而言, 由于需求的随机性, 当终端需求满足如下条件时, 贷款企业的销售收入与期末库存的价值之和将小于应支付的本息和。

$$pD+v(q-D)\leqslant\lambda pq_0(1+I_r)T \tag{29}$$

即:

$$D\leqslant\frac{\lambda pq_0(1+I_r)T-vq}{p-v} \tag{30}$$

令 $N=\dfrac{\lambda pq_0(1+I_r)T-vq}{p-v}$, 则银行的利润为:

$$\pi_b(\lambda)=\begin{cases}\lambda pq_0(I_r-I_c)T, & \text{if } D\geqslant N\\ pD+v(q-D)-\lambda pq_0(1+I_c)T, & \text{otherwise}\end{cases}\tag{31}$$

因此, 银行的期望利润为:

$$E[\pi_b(\lambda)]=\int_0^N[px+v(q-x)-\lambda pq_0(1+I_c)T]f(x)dx+\int_N^\infty\lambda pq_0(I_r-I_c)Tf(x)dx\tag{32}$$

在上式中, 由于 $q=\begin{cases}q^*, & \text{if } \lambda pq_0\geqslant cq^*-B\\ (1+\lambda)q_0, & \text{otherwise}\end{cases}$, 因此又可以将银行的期望利润表达为(33)式:

$$E[\pi_b(\lambda)]=\begin{cases}\int_0^{N_1}[px+v(q^*-x)-\lambda pq_0(1+I_c)T]f(x)dx+\int_{N_1}^\infty\lambda pq_0(I_r-I_c)Tf(x)dx, & \text{if } \lambda\geqslant\dfrac{cq^*-B}{pq_0}\\ \int_0^{N_2}\{px+v[(1+\lambda)q_0-x]-\lambda pq_0(1+I_c)T\}f(x)dx+\int_{N_2}^\infty\lambda pq_0(I_r-I_c)Tf(x)dx, & \text{otherwise}\end{cases}\tag{33}$$

其中, $N_1=\dfrac{\lambda pq_0(1+I_r)T-vq^*}{p-v}$,

$N_2=\dfrac{\lambda pq_0(1+I_r)T-v(1+\lambda)q_0}{p-v}$。

显然银行的期望利润是分段函数, 在定义域 $[\dfrac{cq^*-B}{pq_0},+\infty)$ 和定义域 $[0,\dfrac{cq^*-B}{pq_0}]$ 上具有不同的表达式。

容易得期望利润的一阶导数:

$$\frac{dE(\pi_b)}{d\lambda}=\begin{cases}pq_0(I_r-I_c)T-pq_0(1+I_r)TF(N_1)\\ pq_0(I_r-I_c)T-[p(1+I_r)T-v]q_0F(N_2)\end{cases}\tag{34}$$

二阶导数:

$$\frac{d^2E(\pi_b)}{d\lambda^2}=\begin{cases}-pq_0(1+I_r)TF(N_1)\dfrac{pq_0(1+I_r)T}{p-v}<0\\ -[p(1+I_r)T-v]q_0F(N_2)\dfrac{pq_0(1+I_r)T-vq_0}{p-v}<0\end{cases}\tag{35}$$

即银行的期望利润函数在两个定义域上均为凹函数, 因此, 银行的最优质押率应满足一阶条件:

$$\lambda=\begin{cases}\dfrac{(p-v)F^{-1}(\frac{I_r-I_c}{1+I_r})+vq^*}{pq_0(1+I_r)T}, & \text{if } \lambda\geqslant\dfrac{cq^*-B}{pq_0}\\ \dfrac{(p-v)F^{-1}(\frac{p(I_r-I_c)T}{p(1+I_r)T-v})+vq_0}{pq_0(1+I_r)T-vq_0}, & \text{otherwise}\end{cases}\tag{36}$$

再令 $\lambda_1=\dfrac{(p-v)F^{-1}(\frac{I_r-I_c}{1+I_r})+vq^*}{pq_0(1+I_r)T}$; $\lambda_2=\dfrac{(p-v)F^{-1}(\frac{p(I_r-I_c)T}{p(1+I_r)T-v})+vq_0}{pq_0(1+I_r)T-vq_0}$, 则最优的质押率可确定如下:

(1) 确定两个定义域内的最优质押率: λ_1^*, λ_2^*; 由凹函数的性质可得 $\lambda_1^*=\max(\lambda_1,\dfrac{cq^*-B}{pq_0})$, $\lambda_2^*=\min(\lambda_2,\dfrac{cq^*-B}{pq_0})$

(2) 对比 $E[\pi_b(\lambda_1^*)]$, $E[\pi_b(\lambda_2^*)]$, 确定最优质押率, 即:

$$\lambda^*\in\arg\max\{E[\pi_b(\lambda_1^*)],E[\pi_b(\lambda_2^*)]\}\tag{37}$$

5　数值算例

本节通过数值算例验证文章的结论, 并分析不同的参数取值对最终质押率的影响。

不妨设顾客需求为[0, 1]上的均匀分布, 则其分布函数和密度函数分别为: $F(x)=x, f(x)=1$。并设此时制造商用来质押的数量为: $q_m=\dfrac{p-c}{p-v}$, 其含义在于制造商根据随机需求的分布函数取期望利润最大化的采购量 $q_m=F^{-1}(\dfrac{p-c}{p-v})=\dfrac{p-c}{p-v}$。进一步给各参数赋值如下: $p=100$; $c=80$; $v=40$; $T=2$; $I_c=0.02$; $\delta=0.1$; $\beta=1.5$。在上述参数中, $T=2$ 表示质押期限为 2 个月, $I_c=0.02$ 为银行的资金成本, 则有 $q_m=\dfrac{1}{3}$。

图 1 给出了质押率随贷款利率和风险偏好不同时的取值。从图 1 可以看出: (1) 当银行为风险规避或者损失规避时, 其质押率低于风险中性时的质押率, 这与前述结论相符; (2) 随着贷款利息的增加, 最

优的质押率也逐渐增加, 这一现象的原因在于利息费用越高, 银行从质押融资业务中获得的边际收益也越高, 因此银行愿意提供更多的贷款, 即设置更高的融资质押率, 此时银行面临的风险也更高, 验证了收益与风险间的对应关系。

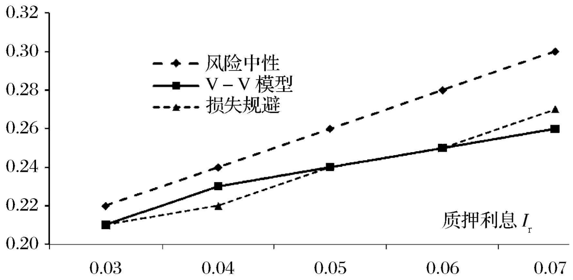

图 1　不同质押利息时的质押率

图 2 给出了不同质押期限下风险中性的银行的最优质押率(其中 $I_c=0.02$, $I_r=0.04$)。结论表明, 质押率随质押期限的增加而降低, 这与命题 1 的结论相符。

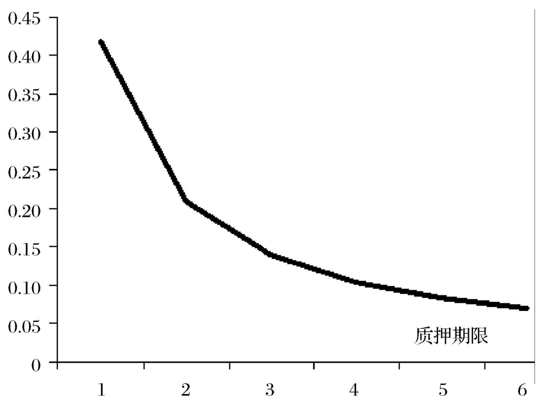

图 2　不同质押期限时的质押率

图 3 则显示了风险中性时质押率随质押数量的变化情况(其中 $I_c=0.02$, $I_r=0.04$, $T=3$)。结论同样验证了文章的结论, 即质押率随着质押数量的增加而降低。

当制造商将质押融资获得资金用于进一步的生产时, 令 $B=16$, $I_c=0.02$, $I_r=0.04$, $T=3$, 即资金约束的制造商的初始生产量为 $q_0=\frac{1}{5}$, 低于最优的生产量 $q^*=q_m=\frac{1}{3}$。

将上述参数代入一阶条件即(36)式, 可得:

$$\lambda=\begin{cases}0.23, & if\ \ \lambda\geqslant 0.53\\ 0.17, & otherwise\end{cases}$$

进而有 $\lambda_1^*=0.53$, $\lambda_2^*=0.17$; $E(\pi_0(\lambda_1^*))=-2.68$, $E(\pi(\lambda_2^*))=0.2$。因此, 最终的质押率应为 $\lambda=0.17$。

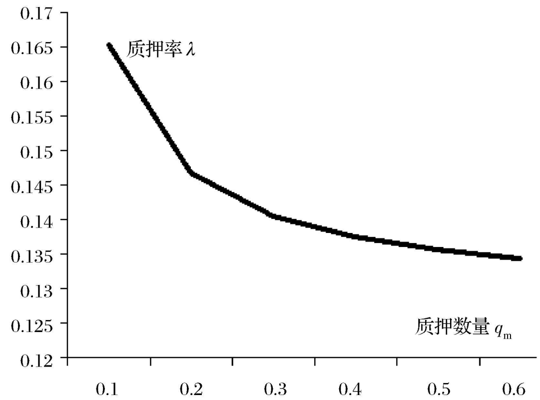

图 3　不同质押数量时的质押率

6　结语

本文研究了需求随机波动时存货质押融资业务中质押率的决策问题, 在存货需求服从一般分布的假设下, 分析了具有不同风险偏好的银行的最优存货质押率。文章同时还分析了当贷款企业将质押获得的资金用于生产或追加存货时, 银行如何确定最优的质押率。

本文的结论表明, 在风险中性的假设条件下, 银行的最优质押率与质押期限和质押数量密切相关, 其中质押期限越长, 质押率越低; 质押数量越多质押率也越低。当银行为风险规避和损失规避时, 最优的质押率低于风险中性时的质押率。当贷款企业将质押所得资金用于追加存货时, 质押率低于不考虑这一决策时的值。需要指出的是上述结论均基于这样的假设: 当制造商的期末销售所得和剩余库存价值之和低于应付的本息和时贷款企业即违约。这一假设较为符合实际, 实践中通过质押融资服务获得贷款的企业往往面临着较为紧张的资金状况, 因此一旦出现上述情况企业违约的概率会非常大。

进一步的研究可以分析产品需求随机且价格波动时的质押率问题, 同时存货质押融资的利息费用问题也值得进一步的深入研究。

参考文献:

[1] 李毅学, 冯耕中, 徐渝. 价格随机波动下存货质押融资业务质押率研究[J]. 系统工程理论与实践, 2007, 27(12): 42-48.

[2] Jokivuolle, E., Peura, S.. Incorporating collateral val-

ue uncertainty in loss given default estimates and loan-to-value ratios [J]. European Financial Management, 2003, 9 (3): 299-314.

[3] Cossin, D., Huang, Z. J., Aunon, N. D.. A framework for collateral risk control determination [R]. Working paper, European central bank working paper series, 2003.

[4] Buzacott, J. A., Zhang, R. Q.. Inventory management with asset-based financing [J]. Management Science, 2004, 50(9): 1274-1292.

[5] Berling, P., Rosling, K.. The effects of financial risks on inventory policy [J]. Management Science, 2005, 51 (12): 1804-1815.

[6] Xu, X., Birge, J. R.. Equity valuation, production, and financial planning: A stochastic programming approach [J]. Naval Research Logistics, 2006, 53(7): 641-55.

[7] Gupta, D., Wang, L.. A stochastic inventory model with trade credit [J]. Manufacturing and Service Operations Management, 2009, 11 (1): 4-18.

[8] Babich, V.. Independence of capacity ordering and financial subsidies to risky suppliers [J]. Manufacturing and Service Operations Management, 2010 (to be published).

[9] 李毅学, 徐渝, 冯耕中, 王非. 重随机泊松违约概率下库存商品融资业务贷款价值比率研究[J]. 中国管理科学, 2007, 15(1): 21-26.

[10] 于萍, 徐渝, 冯耕中. 信贷人存货质押贷款中最优质物甄别合同研究[J]. 运筹与管理, 2007, 16(4): 89-95.

[11] 齐二石, 马珊珊, 韩铁. 组合仓单质押贷款质押率研究[J]. 西安电子科技大学学报(社会科学版), 2008, 18 (6): 50-53.

[12] 朱文贵, 朱道立, 徐最. 延迟支付方式下的存货质押融资服务定价模型[J]. 系统工程理论与实践, 2007 (12): 1-7.

[13] Markowitz, H. M.. Portfolio selection [J]. Journal of Finance, 1952, 7: 77-91.

[14] Chen, F., Federgruen, A.. Mean-variance analysis of basic inventory models [R]. Columbia University, New York, 2000.

[15] Martínez-de-Albéniz, V., Simchi-Levi, D.. Mean-variance trade-offs in supply contracts [J]. Naval Research Logistics, 2006, 53: 603-616.

[16] Kahneman, D., Tversky, A.. Prospect theory: An analysis of decision under risk [J]. Econometrica, 1979, 47 (2): 263-291.

[17] Schweitzer, M. E., Cachon, G. P.. Decision bias in the newsvendor problem with a known demand distribution: Experimental evidence [J]. Management Science, 2000, 46(3): 404-420.

[18] Wang, C. X., Webster, S.. Channel coordination for a supply chain with a risk-neutral manufacturer and a loss averse retailer [J]. Decision Sciences, 2007, 38 (3): 361-389.

[19] 沈厚才, 徐进, 庞湛. 损失规避偏好下的定制件采购决策分析[J]. 管理科学学报, 2004, 7 (6): 37-45.

Research on Loan-to-value Ratio of Inventory Financing When Demand Is Stochastic

ZHANG Qin-hong[1], ZHAO Quan-wu[2]

(1. Sino-US Global Logistics Institute, Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China;

2. College of Trading and Administration, Chong Qing University, Chong Qing 400040, China)

Abstract: The risk caused by demand fluctuation is the main risk of inventory financing that differs from other kind of financing. The decision of loan-to-value ratio of inventory financing is analyzed under the assumptions of endogenous default risk and stochastic demand. Firstly, the optimal loan-to-value ratios of the bank under different risk preference are given. It is proved that the optimal decisions under risk averse and loss averse are all smaller than that of risk neutral. Then, we derive the optimal loan-to-value of the bank when his decision will influence the firm' s inventory decision. Finally, the numerical study is given to demonstrate the conclusions.

Key words: inventory financing; loan-to-value ratio; mean-variance model; loss aversion