

# 公司债务重组的实物期权方法研究

简志宏, 李楚霖

(华中科技大学数学系, 武汉 430074)

**摘要:** 在考虑了公司所得税的情形下研究公司的策略性违约和债务重组问题, 分析表明对于标准的债务合同, 股东权益最大化的违约时间通常与公司价值最大化的违约时间不一致; 如果不允许债务重组或债权妥协, 破产清算一般将导致公司价值损失。但是, 如果允许策略性债务违约或对绝对优先权原则偏离, 股东权益价值最大化的破产决策将达到与公司价值最大化一致的结果; 对于较高杠杆或较低杠杆公司, 债务重组具有重要的经济意义, 它可以避免杠杆公司无效地提早或延迟破产清算。

**关键词:** 公司破产; 债务重组; 策略性违约; 债权妥协

**中图分类号:** F224.0; F272.3    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1007-9807(2002)05-0038-06

## 0 引言

在公司的资本结构中, 债务融资可以解决公司资本不足的问题, 但更主要的是当存在公司所得税时, 由于债务的税收优势, 通过选择合理的债务水平可以最大化股东权益价值。与此同时, 债务融资将增大公司的财务风险, 引发财务危机。在标准的债务合同下, 如果公司由于流动性约束无力清偿债务或由于缺乏继续经营公司的激励不愿支付承诺的债息, 则将导致公司破产清算。但经验观察发现当公司出现财务危机和债务违约时, 大多数公司并未立即破产清算而是重组债务或重新协定债务合同, 以及破产清算时公司剩余资产的分配偏离绝对优先权原则。需要研究的问题是, 如何从理论上解释这种现象? 公司资本结构、公司所得税、公司资产价值与公司破产之间有何关系? 以及公司债务重组有何经济意义?

在公司财务理论中, Merton 首次运用期权定价的思想研究了风险债务的评估问题<sup>[1]</sup>。该模型直接假设公司资产价值的变动服从几何布朗运动, 公司资本结构简单地为本和债务, 债务合同

规定当公司价值低于债务的面值时公司破产, 债权人得到公司剩余资产价值的补偿。在比较简化的假设条件下, Merton 推导了风险债务的评价公式和风险溢价表达式。然而, 实证研究表明公司债务的实际风险溢价一般显著地大于 Merton 模型的估计值。其后的研究提出了二种方法来解释观察到的过高风险溢价。Franks-Torous 发现在大多数公司清算案例中, 股东得到的公司剩余资产价值大于绝对优先权原则之规定<sup>[2]</sup>; Longstaff-Schwartz 把对绝对优先权原则偏离的假设引入风险债务的估价模型, 假设破产时债权人得到的公司剩余资产价值的补偿由外生给定<sup>[3]</sup>。第2种方法研究者观察到在大多数情形下公司出现债务危机时, 股东一般劝说债权人在启动破产程序前接受妥协, 如债务减免和债息的重新协定。Bergman-Callen 在资本结构决定静态模型中研究了股东提出的妥协问题<sup>[4]</sup>, Anderson-Sundaresan 把这种妥协的可能包含于债务评估的二叉树模型中研究了债务契约的设计和评估<sup>[5]</sup>。在大多数风险债务的评估模型中公司破产均是由外生经济因素引发, 因而未考虑内生的

公司破产决策的可能 Leland 在假设公司资产价值服从几何布朗运动的基础上, 研究了内生的公司破产机制, 分析了公司的资本结构、代理成本和风险管理等问题, 但公司资产价值一般是不可观察的经济变量, 导致模型参数的估计比较困难和决策缺乏可操作性<sup>[6]</sup>. Mella-Barral 和 Perraudin 在研究策略性债务违约时把公司的产出价格作为影响公司价值的基础变量, 它是可观察的经济变量, 把可观察的经济变量作为决策变量更具可操作性且更令人信服<sup>[7]</sup>. 但他们没有考虑公司所得税的情形, 且假设在任何时刻公司破产的剩余资产价值均为常数

如同文[8], 本文在考虑了公司所得税的情形下研究公司的破产决策和债务重组问题, 把公司破产和债务重组理解为股东和债权人持有的期权. 首先运用实物期权评估方法(参见文[8-12])分析公司价值和破产决策, 然后分别研究了公司的策略性违约和债务重组对公司价值的影响

## 1 公司价值评估和破产决策

假设资本市场无摩擦(frictionless)、信息对称及风险中性(risk neutral)投资者可以按固定的无风险利率无限量地借贷, 无风险利率记为  $r$ . 公司通过发行股票和无限期债务为其营运资本融资, 一旦公司被设立, 除非取得债权人的同意公司不能再调整杠杆水平. 公司股东发行债务的原因之一是债务融资具有税收优势, 公司的价值与公司的资本结构有关; 另一个原因是股东没有足够的资本为其项目投资, 因而需要外部融资. 公司的管理行为最大化股东的利益, 在下面的分析中不考虑公司内部人和外部人的委托-代理冲突问题. 假如债务合同的双方(债权人和债务人)可以观察到公司的经营状况, 但外部不能核实公司的经营业绩, 因而股东只有通过发行标准债务合同来融资

假设公司拥有在生产技术在单位时期的产出为 1 单位, 支出的成本为  $w$ , 产出的价格为  $p$ . 在风险中性概率测度下, 产出价格变动服从几何布朗运动, 即

$$dp_t = \mu p_t dt + \sigma p_t dB_t \quad (1)$$

式中,  $\mu$  和  $\sigma$  为大于零的常数,  $\mu < r$ ,  $B_t$  为标准布朗运动(维纳过程). 如果公司债务的息票率为  $b$ , 公司所得税率为  $\tau$ , 则公司的净利润流为

$$(1 - \tau)(p_t - w - b)$$

如果净利润为正, 则全部以红利的方式分配给股东; 如果产出价格过度下跌, 净利润流将变成负值, 此时股东可通过资本注入弥补经营亏损, 如果价格下跌到某一阈值  $p_c$ , 股东没有继续注入资本的激励, 股东将拒偿债务, 导致债务合同的违约, 引发公司破产清算. 标准债务合同规定了破产清算时资产变卖收益分配的绝对优先权原则. 为便于分析, 简单地假设破产清算时公司的剩余资产价值小于债务的面值, 因此债务的抵押品价值可以定义为公司破产时的剩余资产价值, 它是公司破产清算时产出价格的线性函数:  $\lambda p_c + \lambda_2$ . 引入状态变量  $y_t = \log p_t / p_c$ , 运用 Ito 引理有

$$dy_t = (\mu - \sigma^2/2)dt + \sigma dB_t$$

令  $T = \inf\{s | y_s = 0\}$ , 即  $T$  表示产出价格首次达到破产阈值  $p_c$  的时间. 对于给定的初始值  $y_t > 0$ ,  $T$  是随机变量, 由文[13]或文[14]可知:

$$E_t[e^{-r(T-t)}] = (p_t/p_c)^\lambda$$

式中:  $\lambda = \sigma^{-2}[-(\mu - \sigma^2/2) - ((r - \sigma^2/2)^2 + 2\sigma^2 r)^{1/2}] < 0$ ,  $E_t[\bullet]$  是条件期望运算  $(p_t/p_c)^\lambda$  可直观地解释为公司破产违约时单位支付的期望现值

当公司没有破产清算的可能, 股东权益和债务的价值分别等于其现金流的现值, 因此

$$V(p_t) = E_t\left\{\int_t^\infty \exp[-r(s-t)](1-\tau) \cdot (p_s - w - b) ds\right\} = (1-\tau)[p_t/(r-\mu) - (w+b)/r]$$

$$D(p_t) = E_t\left\{\int_t^\infty b \exp[-r(s-t)] ds\right\} = b/r$$

由于公司有破产清算的可能, 破产后股东的现金流为零, 股东权益价值是公司破产前股东现金流的期望现值, 债务的价值是公司破产前债息流和破产时公司残值的期望现值, 因此, 由风险中性估价方法, 对于当前的产出价格水平  $p_t$  和给定的公司破产阈值  $p_c$ , 股东权益和债务的价值分别为

$$V(p_t | p_c) = E_t\left\{\int_t^\infty (1-\tau) \cdot (p_s - w - b) e^{-r(s-t)} I_{\{s < T\}} ds\right\}$$

假设  $\mu < r$ ,  $r - \mu$  是实物资产的便利(convenience)收益. 否则公司价值将趋于无穷大, 这与金融市场均衡条件不一致

$$D(p_t | p_c) = E_t \left\{ \int_t^T b e^{-r(s-t)} I_{s < T} ds + \right. \\ \left. (\gamma_1 p_c + \gamma_2) e^{-r(T-t)} \right\}$$

式中,  $I_{\{t\}}$  是示性函数 由文[15]的命题 3 4 11, 可以得到

$$V(p_t | p_c) = E_t \left\{ \int_t^T (1 - \tau)(p_s - w - b) e^{-r(s-t)} ds \right\} - \\ E_t \left\{ \int_T^{\infty} (1 - \tau)(p_s - w - b) e^{-r(s-t)} ds \right\} = \\ (1 - \tau) \left[ \frac{p}{r - \mu} - \frac{w + b}{r} \right] - E_t \left\{ \right. \\ \left. \left[ e^{-r(T-t)} E_T \left\{ \int_T^{\infty} (1 - \tau)(p_s - w - b) e^{-r(s-T)} ds \right\} \right] \right\} = \\ (1 - \tau) \left[ \frac{p}{r - \mu} - \frac{w + b}{r} \right] - \\ \left[ \int_T^{\infty} (1 - \tau)(p_s e^{\mu(s-T)} - w - b) e^{-r(s-T)} ds \right] \cdot \\ E_t \left\{ e^{-r(T-t)} \right\} = (1 - \tau) \left[ \frac{p_t}{r - \mu} - \frac{w + b}{r} \right] + \\ (1 - \tau) \left[ \frac{w + b}{r} - \frac{p_c}{r - \mu} \right] \left[ \frac{p_t}{p_c} \right]^\lambda \quad (2)$$

$$D(p_t | p_c) = E_t \left\{ \int_t^T b e^{-r(s-t)} ds \right\} - \\ E_t \left\{ e^{-r(T-t)} E_T \left\{ \int_T^{\infty} b e^{-r(s-T)} ds \right\} \right\} + \\ (\gamma_1 p_c + \gamma_2) E_t \left\{ e^{-r(T-t)} \right\} = \\ \frac{b}{r} + \left[ \gamma_1 p_c + \gamma_2 - \frac{b}{r} \right] \left[ \frac{p_t}{p_c} \right]^\lambda \quad (3)$$

在式(2)和式(3)中, 它们右边的第1项分别是没有破产可能时股东权益和债务的价值, 第2项是破产时股东权益价值和债务价值的改变量与破产发生的折扣加权概率的乘积

对于给定的公司破产阈值  $p_c$ , 股东权益和债务的估价公式分别为式(2)和式(3). 在公司治理结构中股权和债务的区别在于所有权的不同 只要遵从债务合同的约定且愿意满足债务清偿的要求, 债务人(股东)就拥有公司的所有权, 债权人不能强迫公司破产清算 但债务人可以决定何时停止债务偿还, 对债务拒偿事件有控制能力, 因而债务人将非合作地选择最优的破产阈值以最大化股东权益价值 令股东选择的最优破产阈值为  $p_d$ , 因为公司破产是股东不可逆的决策, 在破产临界点不可逆地切换相应权益的价值是最优的 当  $0 > \lambda > -1$  时  $V(p_t | p_c)$  是关于  $p_c$  的凹函数,  $p_d$  是下面一阶最优条件的解:

$$\frac{\partial V(p_t | p_d)}{\partial p_d} = 0 \quad (4)$$

由此可以解出最大化股东权益价值的破产阈值为

$$p_d = - \frac{\lambda}{1 - \lambda} \cdot \frac{w + b}{r} \cdot (r - \mu) \quad (5)$$

此破产阈值与公司的所得税率无关, 但与债息水平成正比关系 下面分析股东权益价值最大化和公司总资产价值最大化时破产阈值的差异及其经济效果 令  $W(p_t | p_c)$  表示公司总资产的价值, 假设破产的直接成本为零, 则有

$$W(p_t | p_c) = V(p_t | p_c) + D(p_t | p_c) = \\ \left[ (1 - \tau) \left[ \frac{p_t}{r - \mu} - \frac{w}{r} \right] + \frac{b}{r} \tau \right] + \\ \left[ (1 - \tau) \left[ \frac{w}{r} - \frac{p_c}{r - \mu} \right] + \gamma_1 p_c + \right. \\ \left. \gamma_2 - \frac{b}{r} \tau \right] \left[ \frac{p_t}{p_c} \right]^\lambda \quad (6)$$

同样当  $0 > \lambda > -1$  时,  $W(p_t | p_c)$  是关于  $p_c$  的凹函数, 因此最大化公司资产价值的破产阈值  $p_w$  是下面一阶最优条件的解:

$$\frac{\partial W(p_t | p_w)}{\partial p_w} = 0 \quad (7)$$

由此可求得最大化公司资产价值的破产阈值:

$$p_w = - \frac{\lambda}{1 - \lambda} \cdot \frac{r\gamma_2 + w - (w + b)\tau}{(1 - \tau) - \gamma_1(r - \mu)} \cdot \\ \frac{r - \mu}{r} \quad (8)$$

为使  $p_w > 0$ , 需满足  $0 < \gamma_1 < \frac{1 - r}{r - \mu}$  及  $\frac{(1 - \tau)w - b\tau}{r} < \gamma_2$  在标准债务合同下, 股东

(债务人)将非合作地选择  $p_d$  而非  $p_w$  为公司破产的阈值, 通常情形下二者并不相同 由于公司价值是破产阈值的凹函数, 除非  $p_d$  和  $p_w$  刚好相等, 必定有  $W(p_t | p_d) < W(p_t | p_w)$ . 这意味着股东的破产决策导致公司价值损失, 一般把这种由于股东非有效的决策(道德风险)导致的价值损失定义为债务的代理成本(agency cost), 它等于

$$W(p_t | p_w) - W(p_t | p_d) \quad (9)$$

如果公司发行的债务水平刚好使得  $p_d$  等于  $p_w$ , 则代理成本为零, 此时

$$\tilde{b} = \frac{r\gamma_2 + \gamma_1(r - \mu)w}{1 - \gamma_1(r - \mu)} \quad (10)$$

对于其它的债务水平, 当  $b > \tilde{b}$  时,  $p_d > p_w$ ; 当  $b < \tilde{b}$  时,  $p_d < p_w$ . 因此有如下的命题:

**命题 1** 对于标准的债务合同在绝对优先权原则下, 如果承诺的债息偿还水平正好等于  $\tilde{b}$ , 则股东权益最大化的破产决策与公司价值最大化的

破产决策相同, 即  $p_d = p_w$  且  $W(p_t | p_d) = W(p_t | p_w)$ ; 如果承诺的债息偿还水平大于  $\bar{b}$ , 则公司无效地提早破产, 即  $p_d > p_w$  且  $W(p_t | p_d) < W(p_t | p_w)$ ; 如果承诺的债息偿还水平小于  $\bar{b}$ , 则公司无效地延迟破产, 即  $p_d < p_w$  且  $W(p_t | p_d) < W(p_t | p_w)$

## 2 股东的策略性违约

上文在绝对优先权原则下分析了杠杆公司的破产决策及公司股东权益和债务的价值评估, 在绝对优先权原则下债务合同不能重新协定, 当股东(债务人)违约时, 债权人立即启动破产程序进行公司清算。下面在信息完全的情形下分析股东的违约策略

对于较高债息水平,  $b > \bar{b}$ , 在绝对优先权原则下公司的破产将无效地提早发生。但是如允许重新协定债务合同, 则在公司发生破产清算前, 股东有可能策略性地减少债息的支付而债权人又愿意接受, 因此股东和债权人都有推迟公司破产清算的激励。假设在策略性违约的博弈中, 股东起着主动者的作用, 债权人只是消极地接受或拒绝股东的出价(offer), 如果债权人接受股东减小债息的出价, 则公司继续经营; 否则, 公司破产清算。股东的违约策略将是选择适当的债息支付水平使得债权人拒绝和接受无差异。如果公司的产出价格充分低, 股东没有继续经营公司的激励, 则完全拒偿债, 公司被清算, 此临界阈值记为  $p_{cs}$ 。在产出价格大于  $p_{cs}$  时, 若债务的价值小于债务抵押品的价值, 如果股东违约则必然引致破产清算, 这是由于债权人接受股东策略性违约的价值小于拒绝得到的支付, 所以股东不能策略性地减少债息支付; 相反, 若债务的价值大于债务抵押品的价值, 债务的价值将随债息的减小而降低, 因此股东可以减小债息的支付, 使得债务抵押品的价值等于债务的价值, 在该债息支付水平上债权人拒绝和接受无差异。假设存在股东愿意完全支付承诺债息的最低产出价格, 记为  $p_s^* > p_{cs}$ ; 为求股东的策略性债息支付  $s(p_t)$ , 记策略性债息支付下的股东权益价值和债务价值分别为  $C(p_t)$  和  $L(p_t)$ 。当  $p_t > p_s^*$  债务的债息支付  $s(p_t) = b$ , 运用前面相同的风险中性估价方法, 此时债务的价值为

$$L(p_t) = \frac{b}{r} + [\gamma_1 p_s^* + \gamma_2 - \frac{b}{r}] (\frac{p_t}{p_s^*})^\lambda \quad (11)$$

当  $p_t = p_s^*$  时, 股东的策略性债息支付  $s(p_t)$  使得债务的价值等于抵押品价值

$$L(p_t) = \gamma_1 p_t + \gamma_2 \quad (12)$$

在金融市场均衡(无套利)的条件下, 债务的价值函数应满足如下的微分方程

$$\frac{\sigma^2}{2} p^2 L''(p) + \mu p L'(p) - r L(p) + s(p) = 0 \quad (13)$$

把式(12)代入式(13)可以解出  $p_t < p_s^*$  时股东的策略性债息支付为

$$s(p_t) = \gamma_1 (r - \mu) p_t + r \gamma_2 \quad (14)$$

当  $p_t = p_s^*$  时, 债务的价值函数(11)和(12)应光滑接触(smooth pasting)(参见文[16]), 即  $L(p_t) |_{p_t=p_s^*} = \gamma_1$ , 由此可以解出股东策略性违约的临界阈值

$$p_s^* = - \frac{\lambda}{1 - \lambda} \cdot \frac{\frac{b}{r} - \gamma_2}{\gamma_1} \quad (15)$$

为使  $p_s^* > 0$ , 需满足  $\gamma_2 < \frac{b}{r}$ 。由式(11)和(12)可以看出, 公司债务的价值与股东策略性违约的临界值  $p_s^*$  有关, 而与公司破产清算的临界值  $p_{cs}$  无关。由于公司股东权益价值等于公司总资产的价值减去债务的价值, 股东在选择最优的破产阈值时, 股东权益价值最大化与公司价值最大化的目标一致, 因此股东关闭公司的临界阈值必然等于公司价值最大化的破产阈值, 从而有如下的命题:

**命题 2** 对于较高的债务水平( $b > \bar{b}$ ), 如果股东的债息支付策略为  $s(p)$ , 股东权益价值最大化的公司破产阈值是没有价值损失的有效决策。其中:

$$s(p) = \begin{cases} 0 & p > p_{cs} \\ \gamma_1 (r - \mu) p_t + r \gamma_2 & p_{cs} < p < p_s^* \\ b & p_s^* < p \end{cases}$$

## 3 债权妥协: 对绝对优先权原则的偏离

当股东的债息支付水平较高, 股东权益价值最大化导致公司无效地提早破产清算时, 股东(债务人)的策略性债务支付是可行的。如果股东的债息支付水平较低, 股东权益价值最大化将导致

公司无效地延迟破产清算, 股东缺乏主动使公司有效地破产清算的激励, 此时为避免股东无效地经营公司, 债权人如果愿意向股东提供价值的净转移, 这将诱导股东有效地关闭公司, 债权人从而获取公司有效地破产清算的经济剩余。在策略性债务违约时, 股东随产出价格水平的下降逐渐减少债息的支出水平; 在债权妥协时, 债权人只需承诺公司破产清算时公司剩余价值的分配偏离绝对优先权原则, 最优的出价规则是承诺破产清算时向股东转移支付一定的公司剩余价值, 使得股东在产出价格达到公司价值最大化的破产阈值时继续经营公司和立即破产清算无差异, 从而债权人诱导股东有效地关闭公司而非延迟破产。为使承诺可信, 债权人和债务人达成偏离绝对优先权原则的协定, 双方协定破产清算发生在公司价值最大化的公司破产阈值  $p_w$ , 破产清算时债权人向股东的转移支付价值量为  $c$ , 按照债权人的最优出价规则, 在破产清算时股东权益价值和债务价值分别为

$$V(p_w | p_d < p_w) = c \tag{16}$$

$$D(p_w | p_d < p_w) = Y_1 p_w + Y_2 - c \tag{17}$$

当  $p_t = p_w$  时, 股东权益价值由式(2)给出, 故有

$$c = (1 - \tau) \left[ \frac{p_w}{r - \mu} - \frac{w + b}{r} \right] + (1 - \tau) \left[ \frac{w + b}{r} - \frac{p_w}{r - \mu} \right] \left[ \frac{p_w}{p_d} \right]^\lambda \tag{18}$$

式(18)的经济含义是, 公司破产清算时债权人向股东的转移支付量等于公司延迟破产清算的股东权益价值, 因此股东接受债权人要求公司立即破产清算的妥协。对于  $p_t > p_w$ , 同样运用风险中性估价方法, 债权人妥协时的股东权益价值和债务的价值分别为

$$V(p_t | p_d < p_w) = (1 - \tau) \left[ \frac{p_t}{r - \mu} - \frac{w + b}{r} \right] + (1 - \tau) \left[ \frac{w + b}{r} - \frac{p_t}{r - \mu} + c \right] \left[ \frac{p_t}{p_w} \right]^\lambda \tag{19}$$

$$D(p_t | p_d < p_w) = \frac{b}{r} + (Y_1 p_c + Y_2 - c - \frac{b}{r}) \left( \frac{p_t}{p_w} \right)^\lambda \tag{20}$$

综合上面的分析, 有如下的命题:

**命题3** 对于较低的债务水平 ( $b < \bar{b}$ ), 如果

债权人可信地承诺在公司破产清算时偏离绝对优先权原则, 向股东转移支付量为  $c$  的公司剩余资产价值, 则股东权益价值最大化的破产阈值是没有价值损失的有效决策

## 4 结束语

对于标准的债务合同, 股东权益最大化的违约时间通常与公司价值最大化的违约时间不一致, 如果不允许债务重组, 破产清算一般将导致公司价值损失。本文的主要结论可概括为:

(1) 公司所得税虽使得公司的价值与资本结构有关, 但对股东的破产决策没有影响;

(2) 存在公司债务水平的临界值 ( $\bar{b}$ ), 在这一债务水平上可以忽略股东的道德风险 (moral hazard) 问题, 因为股东权益价值最大化与公司价值最大化的破产决策是一致的;

(3) 高杠杆公司 ( $b > \bar{b}$ ) 在破产清算前存在股东策略性违约的临界值, 当公司产出价格达到策略性违约的阈值时, 股东 (债务人) 对债务偿还随公司的产出价格的下降而减少;

(4) 较低杠杆公司 ( $b < \bar{b}$ ) 在破产清算前没有债务重组, 但若债权人承诺在破产清算时公司剩余资产价值分配偏离绝对优先权原则, 则能诱导股东有效地关闭公司;

(5) 较高杠杆或较低杠杆公司的债务重组具有重要的经济意义, 它可以避免杠杆公司无效地提早或延迟破产清算

需要指出, 为了得到公司评价的显式表达式, 假设公司可发行无限期债务和股东可推迟公司破产清算, 这与公司融资实务不完全相符。如果公司发行有限期债务, 则一般没有公司评价的显式表达式, 但可以使用数值方法求解。尽管如此, 本文关于永生性债务和股东可推迟公司破产的假设也有其合理性。例如, 对于国有商业银行对某些国有独资公司或国有控股公司的政策性贷款形成的债务, 可以合理预期到债务偿还的可能性几乎为零, 这种情况从国有银行大量的呆帐和坏帐可见一斑; 当国有企业出现经营性亏损时, 为了社会稳定的目的或产业政策的需要, 政府会通过财政补贴或政策性贷款扶持企业, 有时甚至默许亏损企业



包装上市,这在某种意义上相当于股东可通过资本注入弥补经营损失,因此本文的分析方法对于研究经济转型时期国有企业的破产和债务重组(如债转股等)问题也具有一定的借鉴意义

## 参考文献

- [1] Merton R. On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates [J]. *Journal of Finance*, 1974, 29: 449 - 469
- [2] Franks J R, Torous W N. An empirical investigation of U. S. firm's renegotiations [J]. *Journal of Finance*, 1989, 44: 747- 769
- [3] Lonstaff F A, Schwartz E S. A simple approach to valuing risky debt [J]. *Journal of Finance*, 1995, 50: 789- 821
- [4] Bergman, Y Z, Callen J L. Opportunistic underinvestment in debt renegotiations and capital structure [J]. *Journal of Financial Economics*, 1991, 29: 137- 171
- [5] Anderson R, Sundaresan S. Design and valuation of debt contracts [J]. *Review of Financial Studies*, 1997, 9: 37- 68
- [6] Leland H E. Agency costs, risk management, and capital structure [J]. *Journal of Finance*, 1998, 53: 1213- 1248
- [7] Mella-Barral P, Perraudin W. Strategic debt service [J]. *Journal of Finance*, 1997, 52: 531- 556
- [8] 简志宏,李楚霖. 杠杆公司破产决策: 实物期权方法[J]. *系统工程理论方法应用*, 2001, 10(4): 320- 324
- [9] 范龙振,唐国兴. 投资机会价值与投资决策: 几何布朗运动模型 [J]. *系统工程学报*, 1998, 13(3): 8- 12
- [10] 范龙振,唐国兴. 项目价值的期权评价方法 [J]. *系统工程学报*, 2001, 16(1): 17- 23
- [11] 安瑛晖,张维. 期权博弈理论的方法模型分析与发展[J]. *管理科学学报*, 2001, 4(1): 138- 144
- [12] 詹姆斯·范霍恩. 1995, 财务管理与政策教程 [M]. 北京: 华夏出版社, 2000
- [13] Dixit A K, Pindyck R S. *Investment under Uncertainty* [M]. Princeton: Princeton University Press, 1994. 315- 316
- [14] Karlin S, Taylor H. *A First Course in Stochastic Process* [M]. 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Academic Press, 1976. 355- 365
- [15] Harrison J M. *Brownian Motion and Stochastic Flow System* [M]. New York: John Wiley and Sons, 1985. 47
- [16] Dumas B. Super contact and related optimality conditions [J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 1991, 15: 675- 695

## Study on real option approach of corporate debt reorganization

JIAN Zhi-hong, LI Chu-lin

Department of Mathematics, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China

**Abstract:** Considering the existence of corporate income tax, we analyze the decision-making of corporate bankruptcy and debt reorganization in a risk-neutral framework, while corporate default is endogenously determined by maximizing the value of equity claims. With standard debt contract and under absolute priority rule, this usually leads a levered firm to be early or lately liquidated with loss of value. But if the strategic default or deviation from absolute priority rule is allowed, the decision that maximizes value of equity will be consistent with one that maximizes corporate value. In this paper, we demonstrate that debt reorganization or creditor's concession essentially enhances the market value of the debt, as it enables creditors or debtors to avoid ill-timed liquidation.

**Key words:** corporate bankruptcy; debt reorganization; strategic default; creditor concession