

文章编号:1000-582X(2004)06-0129-04

债转股比例的模糊实物期权改进*

周焯华¹, 陈维云¹, 潘传中²

(1. 重庆大学经济与工商管理学院, 重庆 400030; 2. 达州职业技术学院, 四川 达州 635000)

摘要: 债转股的比例确定是债转股操作过程中的一个重点问题, 已有的研究都假定企业的市场价值为已知, 实际上由于大多数债转股企业均是非上市公司, 因而该假设是太强, 不现实, 因此对此假设进行改进, 即企业的市场价值是未知, 但可以表示为一个模糊数, 从而对债转股比例的问题进行改进。

关键词: 实物期权; Black-Scholes 公式; 债转股; 模糊数

中图分类号: C931; F830.59

文献标识码: A

并非所有的国有亏损企业都可以进行债转股, 只有那些技术水平高、产品市场前景看好、通过债转股甩掉沉重债务包袱、降低负债率、优化财务结构后有望减亏增盈的企业才能实施债转股。我国当前实施债转股的国有企业大都陷入财务困境, 公司本身价值已经低于债务面值, 由于资不抵债, 不实施债转股不但企业一无所有, 债权人的债权资产也将遭受极大损失。如果实施债转股, 则企业有可能自此起死回生、全面改观, 不仅使银行原有不良债权得以保全, 而且使国有企业获得新生, 是一种可以实现债权、债务两方“双赢”的金融创新。毋庸置疑, 这种“双赢”依赖于债务企业的经营努力及债权人的控制与激励, 这是确定债转股转换比例的基本出发点。目前关于债转股, 许多经济学者主要从转换模式、所存在的风险、问题等方面进行定性讨论^[1-8]。笔者不去讨论转股的转换模式、所存在的风险、问题等, 而是集中对债转股操作过程中合理确定债转股的比例进行讨论。此问题是债转股操作过程中的一个重点问题, 国内也有一些经济学者进行研究, 如周子康, 杨春鹏^[9-12]用 Black-Scholes 期权定价公式对目前我国国有企业实施的债转股比例问题进行了量化分析。通过这些研究, 得到了债转股比例, 似乎得到了比较完美的结果。但这些研究都假定企业的市场价值为已知, 实际上由于大多数债转股企业均是非上市公司。因此该假设是太强, 不现实的。笔者将对此

假设进行修改, 修改为企业的市场价值是未知, 但可以表示为一个模糊数, 从而对债转股比例问题进行改进。

1 债转股企业价值的来源

目前, 此次进行债转股的国有企业大都陷入了财务困境, 公司本身的价值已经低于债务的面值, 因此目前公司的债务价值在一定程度上已经远小于其面值。但是此时并不意味着公司股权的价值为零。事实上, 有如期权定价理论中的虚值期权一样, 由于标的资产在未来期权的有效期内其价格有可能上升并超过期权的执行价格, 所以虚值期权也具有一定的价值。因此实施债转股的国有企业, 虽然目前处于财务困境, 但是经过实施债转股的重组, 有希望在将来的某一时间内使得公司本身的价值超过所承担的债务价值。所以此次即将实施债转股的国有企业的股权资本价值有如虚值期权同样具有一定的价值。因此完全可以利用期权定价公式对公司的股权价值进行估计。

债权人实施债转股的目的依然是希望实现债权资产的安全回收, 之所以同意债务企业占有部分股份是为了激励债务企业努力经营, 隐藏在股份背后的动机是债权人赋予债务企业以选择权: 债转股之后, 原债务企业有权以原来所欠债务额为价购回企业。如果债转股后经营成功, 使企业价值超过债务面值, 那么原债务企业以债务面值为价购回企业, 它将获得企业价值超

* 收稿日期: 2004-01-05

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70371030)

作者简介: 周焯华(1968-), 男, 重庆人, 重庆大学副教授, 博士后, 硕士生导师, 主要从事经济投资评估与金融问题研究。

过债务面值部分;如果债转股后经营失败,企业价值依然达不到债务面值,那么债务企业将放弃该选择权。总之,债务企业获得了一个价值非负的选择权。这也就是给了债务企业一个看涨期权,债权人把与此看涨期权等值的股份分配给原债务企业,其余的股份就成为债转股的股份。实际上,对于处于财务困境中的公司,在期权意义上,公司的股权价值是一种基于公司资产的看涨期权;如果公司为非上市公司,其股权价值可以直接利用一般的期权定价公式来进行估计。

2 金融期权与实物期权的比较

Black-Scholes 期权定价公式是 Black 和 Scholes 在 1973 年对欧式看涨期权提出的定价公式,即:

$$C = SN(d_1) - Xe^{-rT}N(d_2) \quad (1)$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma \sqrt{T}}, d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T} \quad (2)$$

其中变量的含义见表 1 中的金融期权。期权定价理论和方法是 20 世纪 70 年代末出现的对金融投资价值评估的一种新方法,该方法充分考虑了其标的物(资产)的不确定性,从 20 世纪 80 年代起不少学者已着手研究如何利用金融期权理论对实物期权进行估价,并取得了不小的进展^[13-17]。实物期权的定价过程仍然可按照金融期权定价过程的基本思路进行,金融期权与实物期权有关参数的比较见表 1。

表 1 金融期权与实物期权有关参数的比较

项目	金融期权	项目的实物期权
S	标的股票当前市场价格	项目预期现金流的现值 P
X	执行价格	投资成本 I
T	距离到期日的时间	距离失去投资机会的时间
σ	标的股票价格的波动率	项目价值的不确定性(波动率)
r	无风险利率	无风险利率

3 债转股比例的改进

3.1 改进的原因

前面已经提到,以前研究的债转股比例的 B-S 期权定价模型都假定企业的市场价值为已知。实际上由于大多数债转股的企业均是非上市公司,因此该假设是太强,不现实的。将此假设,修改为企业的市场价值是未知,但可以表示为一个模糊数,从而对债转股比例问题进行改进。首先提出梯形模糊数的概念。

目前,对实物期权定价模型主要有:离散的时间模型如二叉树期权定价模型、格子气模型、有限差分模型,和动态折现现金流模型,连续的时间模型如 B-S 公式或带边界条件的随机微分方程(PDE)以及动态规划模型。目前 B-S 公式是实物期权价值评估的主要方法之一,但简单地套用金融期权的定价模型会导致巨大的评估误差,模型风险成为实物期权价值评估中产生偏差的最大潜在因素,应用者忽略了实物期权的内在属性,无法按照合理的逻辑步骤确定模型的输入变量。同时,实物期权价值评估作为企业价值评估的子项目,其价值评估与独立的实物期权价值评估也不相同,必须要考虑同时存在的实物期权之间的相互影响。实物期权没有也不可能形成完善的交易市场,这种非交易性决定了实物期权的非观测性,B-S 公式所需的输入变量无法直接得到,所需数据经常是不完全和低质量的,因此 B-S 公式的运用面临很大的输入风险。基础资产的收益折现值和期权持有期因期权的排他性而很难得到准确的数值。确定标的资产波动率最一般的方法是通过历史数据进行统计计算,但很多情况下并无历史数据可循,而且历史数据并不能准确反映未来的趋势。如果初始投资已经完成就可得到准确的期权执行价格,如果初始投资尚未完成则无法得到精确的执行价格,因为投资支出受多种因素的影响从而面临较大的不确定性。无风险利率的确定相对容易,一般采用政府短期债券的利率,但这种利率也只能近似地反映资金的时间价值。因此,评估实物期权价值所需的输入变量不仅具有随机性而且具有模糊性,这是由企业经营的不确定性和人类思维的复杂性所决定的。B-S 公式对随机性进行了处理,模糊性经常被应用者所忽视,过分地追求输入变量的精确性反而导致输出结果的模糊性,而输入变量适当的模糊性反而可以提高输出结果的精确性。

自从 Zadeh 教授在《Information and Control》杂志发表“Fuzzy Sets”以来^[17],模糊数学得到了广泛的应用(汪培庄,1988)^[18]。

3.2 梯形模糊数

一个模糊数 \bar{A} 是一个在实线段上的模糊集合,其幕集为 F ,对任意的 $\bar{A} \in F$,使用符号 $[\bar{A}]_\gamma = [a_1(\gamma), a_2(\gamma)]$ 为 \bar{A} 的 γ 水平集,如果 $\bar{A} \in F$ 是一个模糊数, $x \in R$ 是一个实数,则 $\bar{A}(x)$ 能被解释为 x 就是 \bar{A} 的可能性程度。

定义 1 模糊集 $\bar{A} \in F$ 被称在实线段 $[a, b]$ 上左宽度为 α ,右宽度为 β 的梯形模糊数,如果

$$\bar{A}(t) = \begin{cases} 1 - \frac{a-t}{\alpha} & \text{当 } a - \alpha \leq t < a \\ 1 & \text{当 } a \leq t < b \\ 1 - \frac{t-b}{\beta} & \text{当 } b < t \leq b + \beta \\ 0 & \text{其他情形} \end{cases}$$

表示为 $\bar{A} = (a, b, \alpha, \beta)$ 来表示, 显然有:

$$[\bar{A}_\gamma] = [a - (1 - \gamma)\alpha, b + (1 - \gamma)\beta], \forall \gamma \in [0, 1]$$

其支持集为 $\text{Supp}A = [a - \alpha, b + \beta]$

如果 $[\bar{A}]_\gamma = [a_1(\gamma), a_2(\gamma)]$ $[B]_\gamma = b_1(\gamma), b_2(\gamma)$ 是模糊数, λ 是一个实数, 使用扩张原理有下列等式:

$$[\bar{A} + \bar{B}]_\gamma = [a_1(\gamma) + b_1(\gamma), a_2(\gamma) + b_2(\gamma)], [\lambda\bar{A}]_\gamma = \lambda[\bar{A}]_\gamma$$

同样引入模糊数 \bar{A} 的均值为

$$E(\bar{A}) = \int_0^1 \gamma(a_1(\gamma) + a_2(\gamma)) d\gamma = \frac{\int_0^1 \gamma \frac{a_1(\gamma) + a_2(\gamma)}{2} d\gamma}{\int_0^1 \gamma d\gamma}$$

显然如果 $\bar{A} = (a, b, \alpha, \beta)$ 是一个梯形模糊数, 则

$$E(\bar{A}) = \int_0^1 \gamma(a - (1 - \gamma)\alpha + b + (1 - \gamma)\beta) d\gamma = \frac{a + b}{2} + \frac{\beta - \alpha}{6}$$

另外, 一个实数 X 可以用梯形模糊数表示为 $\bar{X} = (X, X, 0, 0)$

3.3 对债转股比例的改进

首先假设实施债转股的国有企业为非上市公司并且其财务状况已经陷入困境, 即满足条件 $P < X$, 其中, P 表示企业现在的市场价值, X 表示企业总的债务面值。

下面将企业的股权价值视为企业看涨期权来进行估计。在估计企业的股权价值时, 需要如下的假设条件:

1) 假设企业的市场价值为 P 为未知, 可以表示为一个模糊数。从模糊数学的观点来看, 企业的市场价值是一个正态模糊数。根据梯形与正态分布相似性, 以及数学上的处理方便, 可把他们表示为梯形模糊数, $\bar{P} = (P_1, P_2, \alpha, \beta)$ 。

2) 假设目前企业的总债务面值为 X , 企业实施债转股的债务面值为 Y , 并且 $X > Y$ 。

3) 假设企业实施债转股后, 金融资产管理公司所持有股权的平均期限为 T_1 , 企业所剩余债务的平均

期限为 T_2 , 令 $T = T_1 \frac{Y}{X} + T_2 \frac{X - Y}{X}$ 。

4) 假设在期限 T 内, 企业市场价值变化率的方差 σ 为常数。

5) 假设在期限 T 内, 无风险利率 r 为常数, 并且企业不支付红利。

6) 假设企业的价值服从下述几何布朗运动 $dP = mPdt + \theta Pdz$ $q = r - m + \lambda\theta$, λ 代表实施债转股企业的市场价格风险^[11-13]。

根据以上的论述, 可以计算债转股股权价值的模糊数表示:

$$\bar{G} = (G_1, G_2, \varepsilon_1, \varepsilon_2)$$

其中,

$$G_1 = P_1 e^{-qT} N(d_1^1) - XN(d_2^1)$$

$$G_2 = P_2 e^{-qT} N(d_1^2) - XN(d_2^2)$$

$$\varepsilon_1 = G_1 - [P_3 e^{-qT} N(d_1^3) - XN(d_2^3)]$$

$$P_3 = P_1 - \alpha,$$

$$\varepsilon_2 = [P_4 e^{-qT} N(d_1^4) - XN(d_2^4)] - G_2$$

$$P_4 = p_2 + \beta$$

这里 $d_1^i = \frac{\ln(P_i/X) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$, $d_2^i = d_1^i - \sigma\sqrt{T}$

显然, 根据梯形模糊数的特点, G 一般应该位于 G_1 和 G_2 之间。

所以企业的债权价值为 $\bar{P} - \bar{G}$, 因此实施债转股的债务面值 Y 的价值为 $(\bar{P} - \bar{G}) \frac{Y}{X}$, 从而实施债转股的理性定价比例 $\tilde{\eta}$ 应为 $\tilde{\eta} = \frac{Y}{X} \frac{\bar{P} - \bar{G}}{E(\bar{P})}$ 。

对债转股的企业价值存在两种影响因素, 其一是外部影响, 其二为内部影响。前者主要源于市场需求水平、市场结构和宏观经济政策等外部不确定因素的变动, 而后者则由企业自身的一些不确定因素变动引起的。外部风险具有一定的全局性, 它会影响到市场整体的收益情况, 因此通过“近似孪生证券”和无风险证券构造的资产组合可以复制其外部风险特征。而内部影响则是企业特有, 它有很多构成要素, 其中债转股后企业管理人的工作能力与工作态度又显得尤为重要, 因此我们将内部影响主要看成由管理人因素引起的。这样根据债转股企业的内部影响, 充分发挥人的主观能动性来确定其股权价值 G , 这就是笔者对债转股比例问题的改进。

4 结 论

用实物期权方法对债转股问题进行研究, 由于大

多数债转股企业均是非上市公司,因此一般来说其市场价值是很难确定的。将对此假设进行修改,修改为企业的市场价值是未知,但可以表示为一个模糊数,从而对债转股比例问题进行了改进,使其更好地适应现实情况。

参考文献

- [1] 魏巍. 对“债转股”几种模式的再研究[J]. 经济师, 1997, (7): 13 - 14.
- [2] 李晖, 张作祥. 债转股流程的博弈风险[J]. 煤炭经济研究, 2000, (11): 46 - 48.
- [3] 彭继明, 史月英. 关于“债转股”问题研究综述[J]. 宏观经济研究, 2000, (1): 60 - 63.
- [4] 周天勇. 债转股的流程机理与运行风险[J]. 经济研究, 2000, (1): 22 - 29.
- [5] 石红军. 债转股中的道德风险及其解决思路[J]. 投资研究, 2000, (1): 29 - 31.
- [6] 钟伟. 谈谈债转股中的道德风险及其防范[J]. 中国软科学, 2000, (12): 38 - 41.
- [7] 黄金老. 论债转股的理论和政策问题[J]. 金融研究, 2000, (1): 63 - 70.
- [8] 汪曙霞, 郭晔. 债转股的风险与时机分析——为当前债转股设计最优机制安排[J]. 金融研究, 2000, (5): 108 - 112.
- [9] 杨春鹏, 周子康. 基于 Black-Scholes 期权定价公式的债转股比例分析[J]. 管理现代化, 1999, (5): 9 - 11.
- [10] 周子康, 杨春鹏. 股权回购合约对债转股比例的影响研究[J]. 管理现代化, 1999, (6): 24 - 26.
- [11] 周子康, 杨春鹏. 实施债转股国有企业的一个量化选择标准[J]. 中国管理科学, 2000, (4): 6 - 8.
- [12] 周子康, 杨春鹏. 非上市公司的债转股比例研究[J]. 统计研究, 2000, (5): 40 - 43.
- [13] PINDYCK S R. Irreversible investment. capacity choice, and the value of the firm[J]. The American Economic Review, 1988, 78 (5): 969 - 985.
- [14] TRIGEORGIS L. Real options and financial decision - making[J]. Contemporary Finance Digest (FMA/CIBC World Markets), 2000, (1): 5 - 42.
- [15] TRIGEORGIS L. Real options and interactions with financial flexibility [J]. Financial Management, 1993, (9): 202 - 224.
- [16] ZADEH L A. Fuzzy Sets [J]. Information and Control, 1965, (8): 338 - 353.
- [17] 汪培庄. 模糊集合论及其应用[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1988.

Fuzzy Approach to Proportion of Debet-to-equity Swap by Real Option

ZHOU Zhuo-hua¹, CHEN Wei-yun¹, PAN Chuan-zhong²

(1. College of Economics and Business Administration Chongqing University, Chongqing 400030, China;
2. Dazhou Vocational and Technical Institute, Dazhou Sichuan 635000, China)

Abstract: The proportion of the Debt-to-equity swap is an important matter in the Debt-to-equity swap operate process, and existent research assumed that the market value of the Debt-to-equity swap enterprises were known. Actually, due to many debt-to-equity swap enterprise are SOE's, so this assumption is unpractical. This paper amends the assumption, that is to say the market value of the Debt-to-equity swap enterprise is unknown, but it can be expressed as a fuzzy number and the matter about the proportion making of the Debt-to-equity swap can be perfected.

Key words: real option; Black-Scholes; Debet-to-equity swap; fuzzy numbers

(编辑 刘道芬)