

基于 Black-Scholes 期权定价模型的可转换债券定价问题的实证分析

胡一帆

苏州大学 江苏苏州 215000

摘要:可转换债券是一种混合型金融衍生工具,它把相应的股票看涨期权内嵌在传统的公司债券之中,具有债券和股票的双重性质,因而可转债的定价问题逐渐为企业和投资者所关注。本文基于 B-S 期权定价模型对我国可转债的定价进行实证研究,并通过理论价格与实际价格的比对,分析 B-S 期权定价模型在我国可转债定价中的适用性,并且针对我国可转债存在的一些问题提出相关的建议。

关键词:可转换债券;B-S 期权定价模型;债券;期权;定价

DOI:10.19516/j.cnki.10-1438/f.2016.22.026

An Empirical Analysis of Pricing Problem of Convertible Bonds Based on Black-Scholes Option Pricing Model

Hu Yifan

Suzhou University, Suzhou 215000, China

Abstract: Convertible bonds are a kind of hybrid financial derivatives, which embed the corresponding stock call options in traditional corporate bonds, and have the dual nature of bonds and stocks. Therefore, the pricing problem of convertible bonds is gradually Investors are concerned. Based on the B-S option pricing model, this paper makes an empirical study on the pricing of convertible bonds in China. Based on the comparison between the theoretical price and the actual price, this paper analyzes the applicability of the B-S option pricing model in China's convertible bond pricing. Some of the problems in China's convertible bonds are related to the proposal.

Key words: convertible bond; B-S option pricing model; bond; option; pricing

作者简介:胡一帆(1992-)男,汉族,江苏苏州人,苏州大学东吴商学院金融硕士,研究方向:货币金融与商业银行

一、研究设计

从金融工程的角度来讲,可转换债券可以分为两个部分,一是本身作为债券的价值,作为债券,可转换债券的持有者会享受到还本付息的收益;二是转股权的价值,转股权就相当于一个股票期权,可转债持有者如果看好该发行公司未来的股票收益,就可以在行权期间内执行转股权,将债券转变为股票,这部分属于股票认购期权的收益。本文将可转债价值分解为这两个部分,分别进行计算,最后得出可转债的理论价值。

(一)可转换债券的理论价值

可转债价值 $V = \text{纯债券价值 } B + \text{转股权价值 } C$ 纯债券价值 B 用可转债未来期限内现金流量的净现值来计算纯粹债券的价值。

$$B = \sum_{t=0}^n \frac{i}{(1+r)^t} + \frac{C}{(1+r)^t}$$

其中 B 为普通债券价格 i 表示债券每年利息 C 表示为债券本金 t 为债券持有年限 r 为贴现率。

另一部分的转股权价值 C , 等价于看涨期权多头的价值。这也是实践中比较难以定价的部分。本文采用 Black-Scholes 期权定价模型进行计算。

Black-Scholes 模型具有以下假设:①股票价格服从几何正态分布;②证券允许卖空;③不考虑税收和交易成本;④在期权存续期内,股票没有分红;⑤证券交易是连续的;⑥不存在无风险套利机会;⑦无风险收益率在期权存续期内是一个常数,即无风险利率具有水平的期限结构。

根据 B-S 期权定价模型确定可转债中股票期权部分的价值:

式中 S 为标的股票价格 K 为行权价格 r 为无风险利率,股票波动率为 σ , T 为存续期间, n

(x) 为标准正态分布函数。

$$C = S \times n(d_1) - K e^{-rt} \times n(d_2)$$

$$\text{其中: } d_1 = \frac{\ln(S/K) + [r - q + \frac{1}{2}\sigma^2]T}{\sigma\sqrt{T}}, d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

这里需要特别做出说明的是, B-S 模型主要考虑的是欧式期权的定价问题, 而从理论上讲, 可转债中包括的股票期权可以理解为美式期权, 即在到期日之前的任意一天均可以行权。

所以本文的研究包括了一个重要的前提假设: 对于长期投资者来说, 提前行使可转债选择权放弃了股票价格有可能进一步上涨的获利机会, 即放弃了买入期权的时间价值。换句话说, 就是默认我国股票市场投资者是投机倾向占主体, 以博取高股价为目标, 持有的转股期权将到期行权。这条假设在一部分研究可转债的文献中也可以看到, 不表明这条假设而使用 B-S 期权定价模型是不严谨的。

二、可转换债券定价模型的参数估计

(一)波动率的确定

可转换债券定价模型中一个非常重要的参数是股票价格波动率 σ , 因此对可转换债券进行准确的价值分析还依赖于基础股价波动率的合理估计。

定义 S_t 为 t 时的股票价格, 收益率为 $\mu_t = \ln(S_t) - \ln(S_{t-1})$

则日波动率的估计量为

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (\mu_t - \bar{\mu})^2}$$

则 T 时间段内的波动率为

$$\sigma_T = \sigma\sqrt{T}$$

(二) 无风险利率的确定

无风险利率是指投资者能够按此利率进行无风险借贷的利率,由于期权定价模型是独立于投资者的风险偏好,这样就可以在风险中性的市场考虑问题,而在风险中性中的市场得出的结果应对所有风险偏好的市场有效。所以无风险利率 r 是期权定价模型中一个重要的参数。同时也是债券价值部分折现率的参数。

已有的研究中常用 3 个月期国债利率或者长期国债利率作为无风险利率。本文选择的是与样本可转债到期日接近的国债收益率。

(三) 数据准备

本文所需要的数据包括样本可转债的期限、票面利率、市场价格,以及与可转债关联的股票的价格和波动率,原始数据来源于同花顺数据库,处理软件为 Excel2007。

关于选择样本有一个筛选的过程。首先考虑尚未到期、正在交易期间的可转换债券,其次考虑截止至 2016 年 6 月,交易期至少已有一年的可转债,然后考虑存续期大于 5 年的可转债。

经过这些条件筛选,有三只可转换债券作为样本。

可转债名	代码	上市日期	股票名称	转股价格	年利率	期限
航信转债	110031.SH	2015-06-30	航天信息	86.61	0.2%/0.5%/1%/1.5%/1.5%/1.6%	6
电气转债	113008.SH	2015-02-16	上海电气	10.72	0.2%/0.5%/1%/1.5%/1.5%/1.6%	6
歌尔转债	128009.SZ	2014-12-26	歌尔股份	26.43	0.5%/0.7%/1%/1.6%/1.6%/1.6%	6

分别为航信转债(110031.SH)、电气转债(113008.SH)、歌尔转债(128009.SZ)期限均为 6 年。

三、实证过程

(一) 债券价值的计算

三个样本可转债的票面面值为 100 元,六年内的各年利率已知,可以计算出每年的利息收入,以及最后一年的本息合计额,折现率选择 6 年期国债的收益率 $r=3.255\%$ 。

债券价值计算									
	面额	利息1	利息2	利息3	利息4	利息5	最后一期本息合计	折现率	折现值
航信转债	100	0.2	0.5	1	1.5	1.5	101.6	0.03255	88.004021
电气转债	100	0.2	0.5	1	1.5	1.5	101.6	0.03255	88.004021
歌尔转债	100	0.5	0.7	1	1.6	1.6	101.6	0.03255	88.655328

可以得出三个可转债债券部分的价值。

30 日至今的收盘价格进行统计,根据公式

(二) 关联股票波动率的计算

对三个可转债所对应的股票从 2015 年 6 月

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (\mu_t - \bar{\mu})^2} \quad \text{和} \quad \sigma_T = \sigma \sqrt{T}$$

计算出股价年波动率。

结果如下：

	波动率（日）	波动率（年）
航天信息	0.052268866	0.818137162
上海电气	0.039488238	0.618088691
歌尔股份	0.039688348	0.621220916

（三）利用 B-S 期权定价模型计算认股期权

部分的价值 C

计算公式为：

$$C = S \times n(d_1) - Ke^{-rT} \times n(d_2)$$

$$\text{其中: } d_1 = \frac{\ln(S/K) + [r - q + \frac{1}{2}\sigma^2]T}{\sigma\sqrt{T}}, d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

计算过程如下：

参数	股票市场价格S	行权价格K	无风险利率r	波动率σ	存续时间T	d1	d2	C
航信转债	23.83	86.61	0.03255	0.818137	5.05	1.549202	-0.28933	-5.99168
电气转债	7.56	10.72	0.03255	0.618089	5.4	3.225848	1.78954	-1.10622
歌尔转债	28.68	26.43	0.03255	0.621221	5.53	5.029935	3.569075	6.607789

将债券价值与期权价值相加,得出可转债价值,并且与市场交易价进行对比(2016年6月30日价格)：

	总价值	市场价格
航信转债	82.01234588	110.31
电气转债	86.89780418	108.27
歌尔转债	95.26311707	129.1

四、结束语与建议

从结果来看,可以发现可转换债券的市场价格与理论价值存在明显的偏离,也就是说,市场并不认同通过理论定出的可转债价格。这其中存在若干原因：

(1)我国股票市场的波动比较剧烈,同时存在着一些非理性因素以及不能用期权定价理论刻画的影响因素,例如政策效应、羊群效应等等。作为期权定价模型中的一个重要变量,股票价格波动率自然也不会十分精确。

(2)研究所选择的时间段是2015年股灾之后的一年时间,投资者对触底并长期徘徊于低位的股市存在信心不足的现象,转而投向既能锁定风险,又能具有普通债券不具备的盈利潜力。因此,可转债相对于其理论价值出现了明显高估。

(3)由于我国可转债市场还只是在起步阶段,各种条款所带的期权价值非常小,投资者对

这一产品还缺乏理性。我国可转债市场条款设计得过于复杂,这一因素也使得不容易对可转债进行定价,从而导致市场价格对理论价格的偏离。

针对这些情况,可以提出一些完善我国可转换债券这一产品的建议：

(1)进一步完善股票市场的建设,促进投资者的投资理性,减少市场的非理性波动。这一点不仅对于可转债有良好的作用,对于整个资本市场的健康发展都有重要意义。

(2)完善可转债设计、发行、上市交易等一系列制度,特别是期权部分的合理定价,促进可转换债券的发展,拓宽投资渠道。

