

基于中国股权结构的多种权证 定价模型及比较

傅强¹, 王晓勤²

(1. 重庆大学经济与工商管理学院, 重庆 400044; 2. 重庆大学数理学院, 重庆 400044)

摘要:本文在风险中性条件下, 通过考虑中国股权结构的影响, 修正了基于同一主体的多种认股权证的定价公式。本文还比较了两定价公式, 说明了修正后的定价公式具有相对优势。

关键词:认股权证; 股权结构; Black - Scholes 模型

中图分类号: F830. 91 **文献标志码:** A **文章编号:** 1008-5831(2007)03-0017-05

一、引言

认股权证是证券市场上流行的一种股票衍生产品, 它是由发行人发行的, 能够按照特定的价格在特定的时间内购买一定数量公司普通股票的选择权凭证, 实际上类似于普通股票的看涨期权。认股权证与期权有一个显著的不同: 认股权证的执行通常是该公司新发行的股票, 而期权的标的资产是本来就存在的股票。由于公司新发行的股票价格一般低于该股票市场价格, 因而认股权证具有一定的价值。

在国外, 很多学者对认股权证的定价进行了研究^[1-4]。Darsinos(2002)指出当认股权证处于虚值状态时, 不考虑稀释效应会过高估计权证的价值^[5]。Theofanis. D(2002)指出不考虑稀释效应的定价方法只适用于公司发行一种权证^[6]。Kian - Guan Lim(2003)在 Black - Scholes 稀释效应模型的基础上采用随机微分方程法对公司发行两种认股权证进行定价, 给出了定价公式^[7]。在国内, 文献^[8-11]对公司发行一种认股权证的定价方法进行了分析和应用研究, 可是都没有考虑中国股权结构的影响。中国上市公司存在两类股票: 流通股和非流通股。两类股票由于流通性不同(国有股和法人股不允许上市流通, 只有流通股在二级市场上流通), 因此, 在对中国认股权证进行定价时, 有必要考虑存在大量非流通股的股权结构对认股权证定价的影响。本文在考虑中国股权结构的影响下, 修正了基于同一主体的多种认股权证的定价公式, 并且比较了两定价公式, 两定价公式均是在 Black - Scholes 模型的基础上得到的。

二、同一主体发行两种认股权证的定价模型^[7]

性质 1: 假设某公司拥有 n 股发行在外的流通股, 价格为 S , 并发行了 n_A 份欧式认股权证 A 及 n_B 份认股权证 B, 行权价格分别为 K_A, K_B , 行权比例为 1, 这两份认股权证分别在 T_A 和 T_B ($T_A < T_B$) 时刻执行, 股票在整个期限内不支付红利。 r 为无风险利率, σ 为公司权益价值的波动率, V 代表公司的权益价值, 但不包括发

收稿日期: 2007 - 02 - 10

作者简介: 傅强(1963 -), 男, 重庆人, 重庆大学经济与工商管理学院教授, 博士生导师, 主要从事国际技术转移、金融数学和金融系统动力学、技术革新与管理研究。

行权证所获得的收益,并且发行股票和权证是公司筹资的唯一途径。在 $t = 0$ 时刻,公司的权益价值为 V

$$= nS + n_A W_{A,0} + n_B W_{B,0}, E = \frac{V}{n}$$

表示每股股票的权益价值, $p_A = \frac{n_A}{n}, p_B = \frac{n_B}{n}$ 为因执行认股权证 A、B 而对股票产生稀释效应的稀释因子。 $W_{A,0}, W_{B,0}$ 分别表示权证 A、B 的价值,令

$$E^* = K_A + p_B W_{B,T_A}^*(E^*) \tag{1}$$

其中, $W_{B,T_A}^* = \frac{1}{1 + p_A + p_B} \{ E_{T_A} N(d_1^*) + [p_A K_A - (1 + p_A) K_B e^{-r(T_B - T_A)} N(d_2^*)] \}$

$$d_1^* = \frac{\ln(E_{T_A} / [(1 + p_A) K_B - p_A K_A e^{r(T_B - T_A)}])}{\sigma \sqrt{T_B - T_A}} + \frac{(r + \frac{\sigma^2}{2})(T_B - T_A)}{\sigma \sqrt{T_B - T_A}}$$

$$d_2^* = d_1^* - \sigma \sqrt{T_B - T_A}$$

则当公司的每股股票的权益价值超过 E^* 时,认股权证 A 才会被执行。而认股权证 A 的价值为:

$$W_{A,0} = \frac{1}{1 + p_A} \{ E_0 N(d_1^*) - K_A e^{-rT_A} N(d_2^*) - \frac{p_B}{1 + p_A + p_B} [E_0 M(d_1^*, d_1'; \sqrt{T_A/T_B}) + [p_A K_A e^{-rT_A} - (1 + p_A) K_B e^{-rT_B}] M(d_2^*, d_2'; \sqrt{T_A/T_B})] \} \tag{2}$$

其中, $d_1^* = \frac{\ln(E_0/E^*) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T_A}{\sigma \sqrt{T_A}}$

$$d_2^* = d_1^* - \sigma \sqrt{T_A}$$

$$d_1' = \frac{\ln(E_0 / [(1 + p_A) K_B - p_A K_A e^{r(T_B - T_A)}]) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T_B}{\sigma \sqrt{T_B}}$$

$$d_2' = d_1' - \sigma \sqrt{T_B}$$

$M(a, b; \rho)$ 是二元累积正态分布函数

认股权证 B 的价值为:

$$W_{B,0} = \frac{1}{1 + p_B} [E_0 M(-d_1^*, d_1''; -\sqrt{T_A/T_B}) - K_B e^{-rT_B} M(-d_2^*, d_2''; -\sqrt{T_A/T_B})] + \frac{1}{1 + p_A + p_B} [E_0 M(d_1^*, d_1'; \sqrt{T_A/T_B}) + [p_A K_A e^{-rT_A} - (1 + p_A) K_B e^{-rT_B}] M(d_2^*, d_2'; \sqrt{T_A/T_B})] \tag{3}$$

其中, $d_1'' = \frac{\ln(E_0/K_B) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T_B}{\sigma \sqrt{T_B}}$

$$d_2'' = d_1'' - \sigma \sqrt{T_B}$$

三、中国股权结构下同一主体发行两种认股权证的定价模型

性质 2: 假设公司存在非流通股和流通股两类股票, 总股本为 N , 其中流通股 n_1 份, 非流通股 n_2 份, 流通股价格为 S_1 , 同时发行 A、B 两种认股权证, 分别为 n_A, n_B 份, 执行价格分别为 K_A, K_B , 行权比例为 1, 这两份认股权证分别在 T_A 和 $T_B (T_A < T_B)$ 时刻执行, 股票在整个期限内不支付红利, r 为无风险利率, σ 为公司权益价值的波动率, V 代表公司的权益价值, 但不包括发行权证所获得的收益, 并且发行股票和权证是公司筹资的唯一途径。在 $t = 0$ 时刻, 公司的流通股权益价值为 $V = n_1 S_1 + n_A W_{A,0} + n_B W_{B,0}, E = \frac{V}{n_1}$ 表示每股股票的权益价值, $p_A = \frac{n_A}{n_1}, p_B = \frac{n_B}{n_1}$ 为因执行认股权证 A、B 而对股票产生稀释效应的稀释因子。 $W_{A,0}, W_{B,0}$ 分别表示权证 A、B 的价值, 则当公司的每股股票的权益价值超过 E^* 时, 认股权证 A 才会被执行, 其中

$$E^* = (1 + p_A - \frac{1 + p_A}{N + p_A} p_A) K_A + p_B W_{B,T_A}^*(E^*) \tag{4}$$

$$W_{B,T_A}^* = \frac{1}{1 + p_A + p_B} E_{T_A} N(d_1^c) + [p_A K_A - (1 + p_A + p_B - \frac{p_1 + p_A + p_B}{N + p_A + p_B} p_B) K_B e^{-r(T_B - T_A)} N(d_2^c)] \frac{1}{N + p_A + p_B}$$

$$d_1^c = \frac{\ln(E_{T_A} / [(1 + p_A + p_B - \frac{1 + p_A + p_B}{N + p_A + p_B} p_B) K_B - p_A K_A e^{-r(T_B - T_A)}])}{\sigma \sqrt{T_B - T_A}} + \frac{(r + \frac{\sigma^2}{2})(T_B - T_A)}{\sigma \sqrt{T_B - T_A}}$$

$$d_2^c = d_1^c - \sigma \sqrt{T_B - T_A}$$

认股权证 A 的价值为:

$$W_{A,0} = \frac{1}{1 + p_A} \{ E_0 N(d_1^*) - (1 + p_A - \frac{1 + p_A}{N + p_A} p_A) K_A e^{-rT_A} N(d_2^*) - \frac{p_B}{1 + p_A + p_B} [E_0 M(d_1^*, d_1'; \sqrt{T_A/T_B}) + [p_A K_A e^{-rT_A} - (1 + p_A + p_B - \frac{1 + p_A + p_B}{N + p_A + p_B} p_B) K_B e^{-rT_B}] M(d_2^*, d_2'; \sqrt{T_A/T_B})] \} \tag{5}$$

其中, $d_1^* = \frac{\ln(E_0/E^*) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T_A}{\sigma \sqrt{T_A}}$

$$d_2^* = d_1^* - \sigma \sqrt{T_A}$$

$$d_1^* = \left\{ \ln(E_0 \left[\left((1 + p_A + p_B - \frac{1 + p_A + p_B}{N + p_A + p_B} p_B) K_B - p_A K_A e^{r(T_B - T_A)} \right) \right] + \left(r + \frac{\sigma^2}{2} \right) T_B \right\} / \sigma \sqrt{T_A}$$

$$d_2' = d_1' - \sigma \sqrt{T_B}$$

$M(a, b; p)$ 是二元累积正态分布函数。

认股权证 B 的价值为:

$$W_{B,0} = \frac{1}{1 + p_B} \left\{ [E_0 M(-d_1^*, d_1'; -\sqrt{T_A/T_B}) - (1 + p_B - \frac{1 + p_B}{N + p_B} p_B) K_B e^{-rT_B} M(-d_2^*, d_2'; -\sqrt{T_A/T_B})] + \frac{1}{1 + p_A + p_B} [E_0 M(d_1^*, d_1'; \sqrt{T_A/T_B}) + [p_A K_A e^{-rT_A} - (1 + p_A + p_B - \frac{1 + p_A + p_B}{N + p_A + p_B} p_B) K_B e^{-rT_B}] M(d_2^*, d_2'; \sqrt{T_A/T_B}) \right\} \quad (6)$$

$$\text{其中, } d_1^* = \left\{ \ln(E_0 \left[\left((1 + p_B - \frac{1 + p_B}{N + p_B} p_B) K_B \right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2} \right) T_B \right] \right\} / \sigma \sqrt{T_B},$$

$$d_2' = d_1' - \sigma \sqrt{T_B},$$

证明:分两步证明此定价公式。

第一,在 T_A 时刻认股权证 A、B 的价值。

(1) 在 T_A 时刻认股权证 A 到期,认股权证 A 可能被执行,也可能因为流通股价格小于执行价格而不被执行,而认股权证 B 还没有到期。

若在 T_A 时刻认股权证 A 不被执行,则它在 T_A 时刻的价值为 0。公司的流通股数量还是 n_1 ,若在 T_B 时刻认股权证 B 被执行,则公司流通股的权益价值由于认股权证的执行将增到 $V_{T_A} + \frac{n_1 + n_B}{N + n_B} n_B K_B$ 。假设流通股价和非流通股价是单独运行的,则在认股权证 B 被执行之后的

瞬间,流通股价变为 $\frac{V_{T_A} + \frac{n_1 + n_B}{N + n_B} n_B K_B}{n_1 + n_B}$,因此,认股权证

B 的持有者的赢利收入为 $\frac{V_{T_A} + \frac{n_1 + n_B}{N + n_B} n_B K_B}{n_1 + n_B} - K_B =$

$\frac{M_1}{n_1 + n_B} (V_{T_A} - K_B)$,其中 $M_1 = n_1 + n_B - \frac{n_1 + n_B}{N + n_B} n_B K_B$,

持有者的赢利函数为: $f = \frac{M_1}{n_1 + n_B} \max(\frac{V_{T_A}}{M_1} - K_B, 0)$,则

认股权证 B 的价值可以解释为 $\frac{M_1}{n_1 + n_B}$ 份基于 $\frac{V_{T_A}}{M_1}$ 的看

涨期权的价值,故认股权证 B 在 T_A 时刻的价值为:

$$W_{B,T_A}^* = \frac{1}{n_1 + n_B} [V_{T_A} N(d_1^*) - M_1 K_B e^{-rT_A} N(d_2^*)]$$

其中,

$$d_1^* = \frac{\ln(V_{T_A} / M_1 K_B) + (r + \frac{\sigma^2}{2})(T_B - T_A)}{\sigma \sqrt{T_B - T_A}},$$

$$d_2^* = d_1^* - \sigma \sqrt{T_B - T_A}$$

(2) 在 T_A 时刻权证 A 被执行,则在 T_A 时刻公司获得 $n_A K_A$ 的现金流,在 T_B 时刻认股权证 B 被执行,则公司流通股价值为 $V_{T_A} + n_A K_A e^{r(T_B - T_A)} + \frac{n_1 + n_A + n_B}{N + n_A + n_B} n_B K_B$,流通股价值为:

$$S = \frac{V_{T_A} + n_A K_A e^{r(T_B - T_A)} + \frac{n_1 + n_A + n_B}{N + n_A + n_B} n_B K_B}{n_1 + n_A + n_B}, \text{因此}$$

认股权证 B 的持有者的赢利收入为:

$$S - K_B = \frac{M_2 - \frac{n_A K_A}{K_B} e^{r(T_B - T_A)}}{n_1 + n_A + n_B} \left(\frac{V_{T_A}}{M_2 - \frac{n_A K_A}{K_B} e^{r(T_B - T_A)}} - K_B \right), \text{其中}$$

K_B),其中

$M_2 = n_1 + n_A + n_B - \frac{n_1 + n_A + n_B}{N + n_A + n_B} n_B$,认股权证 B 的持有者的赢利函数为:

$$f = \frac{M_2 - \frac{n_A K_A}{K_B} e^{r(T_B - T_A)}}{n_1 + n_A + n_B} \max\left(\frac{V_{T_A}}{M_2 - \frac{n_A K_A}{K_B} e^{r(T_B - T_A)}} - K_B, \frac{M_2 - \frac{n_A K_A}{K_B} e^{r(T_B - T_A)}}{n_1 + n_A + n_B}\right)$$

0),因此认股权证 B 的价值可解释为 $\frac{M_2 - \frac{n_A K_A}{K_B} e^{r(T_B - T_A)}}{n_1 + n_A + n_B}$

份基于 $\frac{V_{T_A}}{M_2 - \frac{n_A K_A}{K_B} e^{r(T_B - T_A)}}$ 的看涨期权的价值。则权证 B

的价值为:

$$W_{B,T_A}^* = \frac{1}{n_1 + n_A + n_B} \left\{ V_{T_A} N(d_1^*) + [n_A K_A - M_2 K_B e^{-r(T_B - T_A)}] N(d_2^*) \right\} \quad (7)$$

其中, $d_1^* = \left\{ \ln(V_{T_A} / [M_2 K_B - n_A K_A e^{r(T_B - T_A)}]) + (r + \frac{\sigma^2}{2})(T_B - T_A) \right\} / \sigma \sqrt{T_B - T_A}$,

$$d_2^* = d_1^* - \sigma \sqrt{T_B - T_A}$$

在此情况下,认股权证 A 在 T_A 时刻的价值为:

$$W_{A,T_A} = \max(0, S_{T_A} - K_A) = \max(0, \frac{1}{n_1 + n_A} (V_{T_A} +$$

$\frac{n_1 + n_A}{N + n_A} K_A - n_B W_{B,T_A}^*) - K_A)$

即 $W_{A,T_A} = \max(0, \frac{1}{n_1 + n_A} (V_{T_A} - M_3 K_A -$

$n_B W_{B,T_A}^*))$,其中 $M_3 = n_1 + n_A - \frac{n_1 + n_A}{N + n_A} n_A$ 。

令 $V^* = M_3 K_A + n_B W_{B,T_A}^*$ (8)

即当公司的权益价值超过 V^* 时,权证 A 才会被执行。

第二,权证 A、B 在初始时刻 $t = 0$ 的价值 $W_{A,0}$, $W_{B,0}$ 。

令 $F(V_{T_A} | V_0)$ 表示在 T_A 时刻公司权益价值的分布函数,由文献^[7]可得:

$$W_{A,0} = \frac{1}{n_1 + n_A} e^{-rT_A} \left[\int_0^{V^*} 0 dF(V_{T_A} | V_0) + \int_{V^*}^{\infty} (V_{T_A} - M_3 K_A - n_B W_{B,T_A}^c) dF(V_{T_A} | V_0) \right] \quad (9)$$

将(7)式代入(9)式化简可得:

$$W_{A,0} = \frac{1}{n_1 + n_A} \left\{ V_0 N(d_1^*) - M_3 K_A e^{-rT_A} N(d_2^*) - \frac{n_B}{n_1 + n_A + n_B} [V_0 M(d_1^*, d_1'; \sqrt{T_A/T_B}) + [n_A K_A e^{-rT_A} - M_2 K_B e^{-rT_B}] M(d_2^*, d_2'; \sqrt{T_A/T_B})] \right\} \quad (10)$$

$$\text{其中, } d_1^* = \frac{\ln(V_0/V^*) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T_A}{\sigma \sqrt{T_A}}$$

$$d_2^* = d_1^* - \sigma \sqrt{T_A}$$

$$d_1' = \frac{\ln(V_0/[M_2 K_B - n_A K_A e^{r(T_B-T_A)}]) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T_B}{\sigma \sqrt{T_B}}$$

$d_2' = d_1' - \sigma \sqrt{T_B}$ 。同理,权证 B 在 $t = 0$ 时刻的价值为:

$$W_{B,0} = e^{-rT_A} \left[\int_0^{V^*} W_{B,T_A}^c dF(V_{T_A} | V_0) + \int_{V^*}^{\infty} W_{B,T_A}^c dF(V_{T_A} | V_0) \right] \\ = \frac{1}{n_1 + n_B} \left\{ [V_0 M(-d_1^*, d_1'', d_1'; -\sqrt{T_A/T_B}) - M_1 K_B e^{-rT_B} M(-d_2^*, d_2''); -\sqrt{T_A/T_B}] + \frac{1}{n_1 + n_A + n_B} [V_0 M(d_1^*, d_1'; \sqrt{T_A/T_B}) + [n_A K_A e^{-rT_A} - M_2 K_B e^{-rT_B}] M(d_2^*, d_2'; \sqrt{T_A/T_B})] \right\} \quad (11)$$

$$\text{其中, } d_1'' = \frac{\ln(V_0/M_1 K_B) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T_B}{\sigma \sqrt{T_B}}$$

$$d_2'' = d_1'' - \sigma \sqrt{T_B}$$

将(7),(8),(10),(11)变形即得性质2。

四、模型比较

发行认股权证的情况如前所述,当认股权证 B 被执行后分别讨论公司因执行认股权证对股票价格的稀释效应。

(一) 不考虑非流通股的影响

公司的股权价值为 $nS + n_A K_A + n_B K_B$, 则股票的瞬间价格为:

$$S'_1 = \frac{nS + n_A K_A + n_B K_B}{n + n_A + n_B}, \Delta S_1 = S - S'_1 =$$

$$\frac{(S - K_A)n_A + (S - K_B)n_B}{n + n_A + n_B}, \bar{S}_1 = \frac{\Delta S_1}{S}$$

(二) 考虑非流通股的影响

公司的价值增加部分为 $n_A K_A + n_B K_B$, 公司新增加的价值将会按比例分配到流通股和非流通股上。因为此时流通股股数为 $n_1 + n_A + n_B$, 非流通股股数为 n_2 , 总股票数为 $n_1 + n_2 + n_A + n_B$, 所以流通股从公司新增现金流

中得到的价值为: $\frac{n_1 + n_A + n_B}{n_1 + n_2 + n_A + n_B} (n_A K_A + n_B K_B)$, 非流

流通股增加的价值为: $\frac{n_2}{n_1 + n_2 + n_A + n_B} (n_A K_A + n_B K_B)$, 假

设非流通股和流通股的价格是相互独立的,在认股权证执行的瞬间,流通股股票价格为 $S'_2 =$

$$n_1 S_1 + \frac{n_1 + n_A + n_B}{N + n_A + n_B} (n_A K_A + n_B K_B) \\ \frac{\Delta S_2 = S_1 - S'_2 =$$

$$(n_A + n_B) S_1 - \frac{n_1 + n_A + n_B}{N + n_A + n_B} (n_A K_A + n_B K_B) \\ S_2 = \frac{\Delta S_2}{S_1}$$

$$\bar{S}_2 =$$

把 \bar{S}_1 和 \bar{S}_2 进行比较,可以得到如下结论:

(1) 当 $n_1 = N$, 即不存在非流通股时, $\bar{S}_1 = \bar{S}_2$;

(2) 当 $n_1 < N$, 即存在非流通股时, $\bar{S}_1 < \bar{S}_2$ 。这说

明若在相同条件下发行认股权证时,存在非流通股的公司发行的新股对流通股价格影响更大,即发行的新流通股使流通股价格下降幅度大,从而会降低认股权证的价值。

本文在考虑中国股权结构的影响下修正了基于同一主体的多种权证的定价公式,并且比较了两定价公式,说明了在中国存在非流通股这一特殊金融市场环境下,发行认股权证,直接采用西方理论对认股权证进行定价,会高估认股权证的价值。就中国而言,权证市场对解决非流通股上市问题、上市公司再融资问题,完善金融市场具有重要意义。中国金融市场的发展需要认股权证,然而认股权证等金融衍生工具虽有其价格发现和规避风险的功能,但就其本身而言就有更大的风险。因此对待认股权证等金融衍生工具应有理性的态度。

参考文献:

[1] BLACK F, SCHOLES M. The Pricing of Option and Corporate Liabilities [J]. Journal of Political Economy, 1978, 81: 637 - 659.
[2] MERTON R C. Theory of Rational Option Pricing [J]. Bell Journal of Financial and Management Science, 1973, 4(1): 141 - 184.
[3] COX J C, ROSS S A. The Valuation of Alternative Stochastic

- Processes[J]. *Journal of Finance Economics*, 1976, 22(3): 145 - 166.
- [4] DAN GALAI, SCHNELLER M I. Pricing of Warrants and the Value of the Firm[J]. *Journal of Finance*, 1978, 33: 1333 - 1342
- [5] DARSINOS T, SATCHELL S. The Implied Distribution for Stocks of Companies with Warrants and Executive Stock Option[Z]. DAE Working Paper No. 0217, University of Cambridge, 2002.
- [6] THEOFANIS D, STEPHEN E SATCHELL. On the Valuation of Warrants and Executive Stock Option: Pricing Formulae for Firms with Multiple Warrants/Executive Options[Z]. Faculty of Economics and Political, University of Cambridge, 2002.
- [7] KIAN - GUAN KIM, ERIC TERRY. The Valuation of Multiple Stock Warrants[J]. *The Journal of Futures Markets*, 2003, 23(6): 517 - 534.
- [8] 李存行. 认股权证的定价研究[J]. *统计与决策*, 2006(20): 22 - 24.
- [9] 周延. 认股权证的定价模型及其应用[J]. *预测*, 1998, 11(5): 56 - 58.
- [10] 王志诚, 何树红. 认股权证的定价因素[J]. *华东经济管理*, 2002, 16(3): 118 - 120.
- [11] 刘志强, 金朝嵩. 认股权证的等价鞅测度定价模型与数值方法[J]. *经济数学*, 2004(6): 136 - 140.
- [12] 李超. 中国股权结构下认股权证定价问题的探讨[D]. 西南财经大学, 2001.
- [13] 陈松男. 金融工程学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2002.
- [14] 胡迪鹤. 随机过程论[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004.

Multiple Warrants Pricing Model Based on Stock Structure in China and Their Comparison

FU Qiang¹, WANG Xiao-qin²

(1. School of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China;

2. School of Mathematics and Physics, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: This paper adjusts a pricing model of two warrants which are issued by the same company considering the stock structure in China in the condition of risk - neutral. This paper also sheds light on the advantages of the pricing model through comparison with the original one.

Key words: warrants; stock structure; Black - Scholes pricing model