中国权证市场的发展概述及

BSM模型与二叉树模型的定价实证研究

摘要**：**本文首先从权证的定义、发展历程、经典定价模型对权证进行基础理论概述，然后选取了两只具有代表性的权证产品的交易数据作为样本，运用BSM模型与二叉树模型进行权证定价实证分析，并对实证研究结果进行了理论分析。

关键词**：**权证；定价；BSM模型；二叉树模型

1 引言

权证（Warrants）是指标的证券发行人或其以外的第三人发行的，约定持有人有权按约定价格向发行人购买或出售标的证券，或以现金结算方式收取结算差价的有价证券。权证是发行人与持有者之间的一种契约，其发行人可以是上市公司，也可以是上市公司股东或投资银行等第三者。权证允许持有人在约定的时间（行权时间），可以用约定的价格（行权价格）向发行人购买或卖出一定数量的标的资产。权证是一种具有期权性质的初级股票衍生证券。权证的标的资产可以是股票、指数、商品或其他衍生产品。

如果权证由上市公司自己发行，就叫做股本权证。如果权证由独立的第三方(通常是投资银行) 发行，则称为备兑权证。权证还可以按交易行为的不同分为认购权证和认沽权证。认购权证是指持有人有权按照约定价格在到期日或特定期限内从发行人处买入标的证券，认沽权证则是持有人权卖出标的证券。

权证本质是期权，因此认购权证也被称作“看涨期权”，认沽权证则是“看跌期权”。期权作为一种衍生性金融资产，从它出现起，学术界就试图探索合理的期权定价方法。中国的权证市场由于起步较晚，尚未发展成熟，表现之一就是市场价格严重偏离理论价格。

本文将在总结前人研究的基础上，首先回溯我国权证市场的发展历程，再对后续进行权证定价所使用的模型作理论介绍，然后根据模型进行相关实证研究，最后结合实验结果联系相关理论揭示我国权证市场存在的问题。

2 文献综述

权证是特殊的期权，因此，对于认股权证定价的研究是随着期权定价理论的发展而发展的。期权定价理论的研究最早可以追溯到法国数学家Bachelier（1900）的博士论文《投机理论》(“The Theory of Speculation”)，该文首次给出了欧式期权的定价公式。

在 Bachelier 的研究基础上，Sprenkle（1964）提出了“股票价格服从对数正态分布”的基本假设，并且肯定了股价发生随机漂移的可能性。Black 和 Scholes（1973）发表了他们的文章《期权的定价以及公司债务》（“The Pricing of Options and Corporate Liabilities”），该文章根据无套利原理，提出了著名的Black－Scholes期权定价公式。

在BS模型的基础上，学者们通过放宽原模型的各项假设，得出更为一般的期权定价模型，以期解释及修正定价偏差。Geske和Roll(1984)提出产生价格偏差的原因之一是模型对基础资产收益率服从正态分布的假设与实际不相符。Merton（1976）在BS模型中引入随机跳跃项，用复合 Poisson过程刻画市场上出现的重大信息，并给出了相应的期权定价公式。Ross，Cox 和 Rubinstein（1979）提出了一种简单的对离散时间的期权的定价方法，称为 Cox－Ross－Rubinstein 二项式期权定价模型，又称二叉树定价模型。该模型放松了股票价格服从对数正态分布的假定，而是假定股价在离散时间上服从二项分布，该模型比较直观简单，不需要太多数学知识就可以加以应用。Kremer和Roenfeldt（1992）将跳扩散模型应用于权证定价，并给出了相应的定价公式。

国内也有许多学者对权证定价进行了研究。周延（1998）通过对BS模型的分析，推导出了考虑股本稀释效应的权证定价公式。张铁（2000）对经典二叉树模型中的参数进行修正，提出了一个推广的二叉树定价模型。刘志明、金朝嵩（2004）应用等价鞅测度方法，推导出更为简单的类似BS模型的权证定价公式。沈媛媛、颜小军（2006）在BS模型的基础上。通过改变BS模型的基本假设给出了几种修正模型及定价公式。

另有不少学者借助GARCH模 型 进 行 期 权 定 价。潘涛等(2007)将GARCH模型引入国内权证的定价。Duan(2007)首次在GARCH模型中引入跳跃项，给出了相应的期权定价方法，并用标普500股指期权为样本做了实证分析，发现在收益率中引入跳跃项显著地提高了模型对数据的拟合效果，期权定价效率也更高。Christoffersen和Jacobs（2010）的研究表明，在一系列GARCH期权定价模型中，具有简单波动率聚集及杠杆效应的模型定价效率更高。

3 中国权证市场的发展概述

权证早在上世纪 90 年代就已经出现在国内的证券市场上，只是由于诸多原因，认股权证并没有被很好的发展。我国权证市场的发展可分为两个阶段，第一阶段为1992年6月到1996年6月，而后因有关权证政策方面的混乱引发了过度投机行为和价格的暴涨暴跌，权证市场被迫关闭，直到2005年8月才再次开启，到2011年8月随着所发行权证全部到期且没有新权证发行，第二阶段落下帷幕。

3.1 第一阶段：1992年6月到1996年6月

（1）发展概述

1992 年 6 月到 1996 年 6 月，我国曾有过四年的权证交易发展的历史。

我国股市第一个权证是沪市于 1992 年 6 月推出的大飞乐股票的配股权证。我国第一张中长期认股权证—宝安 93 认股权证是深圳宝安公司于 1992 年 10 月 30 日在深市向老股东发行的，发行总量为 2 640 万张。宝安权证一经发行价格就从 4 元一直被炒到 20 元，但其收益率始终是负值。之后，沪市还相继推出了金杯权证、申华权证，但都反响平平。

沪深两市在 1995、1996 年又推出了 A2 权证，即配股权证，它指的是在确定时间，按事先规定的配股价格认购股票的一种凭证。其目的是便于无力认购配股的老股东可以有偿转让其配股权，从而在配股过程中保护老股东的权益。购入认购权证后，持有人获得的是一种权利而非义务。

在 1995 年和 1996 年，市场开始借题炒作权证，由于市场比较低迷，由沪市推出的福州东百、江苏悦达等股票的权证以及由深市推出的湘中意、厦海发、武凤凰、桂柳工、闽闽东等股票的权证。这些权证到期后，转配股无法实施，权证只好延期交易半年。庄家大肆渲染延期这一题材，从而操纵市场并对权证进行疯狂炒作 。厦海发、吉轻工、悦达股份的正股价分别为 4.3 元、3 元多以及 7 元左右，而权证价格竟高达 6.78 元和 5.24 元以及 15 元。半年过后，因市场低迷，发行权证的标的股票价格有的已经低于配股价，权证变成了一张废纸。

1996 年 6 月底，有关权证政策方面的混乱引发了过度投机行为和价格的暴涨暴跌，这使得整个权证市场( 除 B 股配股权证外) 被迫关闭。

（2）发展过程中存在的主要问题

我国权证市场在第一阶段发展极其不成熟，存在的主要问题有随意改变规则、监管不严和权证设计不合理，产生了严重的投机现象。

随意将权证一再延期的办法，不但给机构操纵市场的行为提供了题材，而且使投资者无法稳定预期，使权证投机现象达到了极端；单只权证市场规模小，使机构大户很容易操纵权证的价格，同时大户也通过操纵正股的价格来间接操纵权证的价格；因 A2 权认购的公股不能上市流通，而认购后资金又将被长期占压，因此谁也不想到期认股，导致认股权证失去了认股意义，变为纯粹投机工具。

3.2 第二阶段：2005年8月到2011年8月

（1）发展概述

上海证券交易所在 2005 年 6 月出台的《上海证券交易所权证业务管理暂行办法》得到了市场的强烈关注; 深、沪证券交易所在 2005 年 7 月 8 日分别推出了《权证管理暂行办法》，这标志着权证在我国的推出进入了实质性阶段。

为了进行股权分置改革，中国的权证在 2005 年 8 月 22 日恢复交易。宝钢股份临时股东大会在 2005 年 8 月 12 日使用权证进行股权分置改革，在权证市场暂停 10 年后，宝钢权证作为第一只权证于 8 月 22 日在上证交易所挂牌上市，宝钢股份在我国也成为第一家引入权证作为对价方式的上市公司。其后认购或认沽权证也由武钢、鞍钢、万科等企业在股权分置改革中相继推出，借此在中国内地证券市场权证交易得以恢复发展。

2008年1-6月，上海市场权证交易额31231亿元，深圳市权证交易额5771亿元，沪深权证市场至2008年7月20日已成交的金额为2.73万亿元，位于世界权证市场交易额前三名。

2009年之后，权证市场的交易额不断减少，从最初宝钢权证上市的疯狂，到长虹权证的孤身奋战，权证市场经历了由盛转衰的过程。随着长虹权证的落幕，我国证券市场将迎来权证的“空白期”。

（2）发展过程中存在的主要问题

经过一段时间的沉淀，我国权证市场发展到第二阶段要相对成熟于第一阶段，但与发达国家的权证市场相比仍有不足，存在的主要问题有权证品种少、投资者盲目投机和发行交易制度不完善。

权证品种少，价格易被操控。香港证券交易所有上千种权证产品，而我国内地权证市场与这些成熟权证市场相比，可供交易的品种仅有几十只。由于权证市场规模小并且定价机制还不完善，因此价格大幅偏离其合理的价格区间，极易受到操控。权证价格依赖于标的证券的价格，具有杠杆效应，因此某些机构投资者就可以通过操纵正股价格来操控权证价格，从而牟取暴利。

权证风险大，投资者盲目投机。权证在我国证券市场上属于新兴产品，所以投资者对权证的概念并不明确，从而造成很多投资者缺乏风险防范意识。权证作为一种金融衍生品，其期权性质以及杠杆效应使其交易价格会产生较大的波动，产生很强的投机性和投资风险。普通投资者并不了解期权的内在价值，盲目投机，风 险意识薄弱，会带来较大的损失。

权证发行交易制度不完善。我国内地权证市场仍有许多问题亟待解决，例如权证创设制度、监管方面等诸多问题。由于目前发行交易制度尚未完善，整个权证市场弥漫着投机行为，价格与理论价格之间的仍存在很大偏差，这些都会对我国内地权证市场产生很大影响。

4 期权定价理论模型

4.1 B-S-M期权定价模型

推导B-S-M期权定价模型需要用到如下假设：（1）不存在无风险套利机会；（2）市场不存在摩擦；（3）证券交易与价格变动是连续的，所有证券可分；（4）股票价格遵循集合布朗运动；（5）无风险连续复利利率为常数（6）证券无现金收益。

B-S-M期权定价方法的基本思想是：衍生证券的价格依赖于资产价格和时间，是两者的函数，根据伊藤定理得到与，的关系。衍生证券的价格及其标的资产价格都受同一种不确定因素的影响，因此可以构建衍生证券空头和证券多头的资产组合使得短时间内组合价值的变动没有随机性，在不存在无风险套利的条件下，资产组合的瞬时收益率与无风险利率相等，求得B-S-M偏微分方程。运用风险中性定价原理，欧式看涨期权价格等于收益期望值贴现后的现值，得到B-S-M期权定价公式。

其中

N( ) 是标准正态分布变量的累积概率分布函数，根据无收益资产欧式看涨期权和看跌期权的平价关系：可以从上式推出无收益资产欧式看跌期权的定价公式：

B-S-M模型的方法实际上适用于其价格取决于标的资产价格的所有衍生产品的定价，根据金融衍生产品的到期回报，求解偏微分方程，可以得到衍生品的价格表达式。之后默顿对B-S-M定价模型做出了重要的贡献，考虑了支付连续复利红利的标的资产情况。

4.2 二叉树方法

二叉树方法用离散的模型模拟资产价格的连续运动，利用均值和方差匹配来确定相关参数，然后从二叉树的末端开始倒退可以计算出期权价格。

把期权的有效期分为若干个足够小的时间间隔,在时间间隔内，假定标的资产的价格从开始的或者以风险中性概率上升到，或者以风险中性概率下降到（）。根据股票未来期望值，按照无风险利率贴现值必须等于当前价格，因此可以得到概率与上下变动幅度的关系：，即。服从几何布朗运动的股票价格变化的方差为。因此。为了确定参数u和参数d，假定条件。根据以上三个条件，求得当很小时，有：

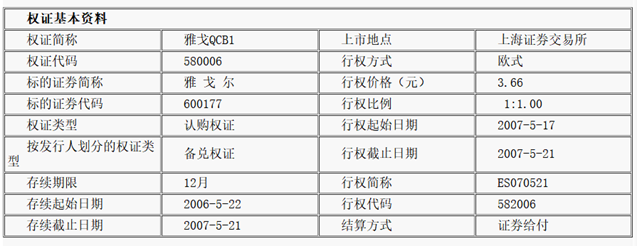
得到每个节点的资产价格后，根据看涨期权价值为，看跌期权价值为，求得到期时刻的预期期权价值。在风险中性条件下，向前倒推的父节点的期权价值等于时刻的期权价格的期望值按照无风险利率贴现。以此类推，直到求出当前时刻的欧式期权价格。

5. 实证研究

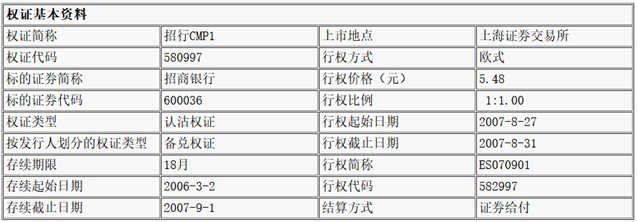
目前对权证定价理论的研究，最为常用的仍然是传统的B-S模型和二叉树模型，因此我们对这两种方法在中国权证市场上定价的有效性进行检验。

5.1 样本选取

本文从中国权证市场上选取认购权证、认沽权证各一只来检验B-S模型和二叉树模型，分别为雅戈QCB1和招行CMP1。其基本信息见表一，表二。



表一 雅戈QCB1基本信息



表二 招行CMP1基本信息

5.2 参数计算

5.2.1无风险利率

本文选取一年期银行存款利率为无风险收益率。一年期存款利率于2004年10月29日调整为2.25%，2006年8月19日调整为2.52%，考虑到2006年8月19日距离两只权证的存续截止日时间长度均更大，为简化计算，我们取2.52%作为无风险利率。

5.2.2波动率

本文选取正股的过去60日每日收盘价滚动计算波动率，具体如下：

首先计算过去60日的对数收益率，有，

其中为过去第61-i天股票的收盘价（i=1,2,……,60），

的标准差为，

波动率，

其中为以年为单位表示的时间间隔，此处为1/252.

5.3 数据描述性统计

5.3.1 收益率

B-S模型假设股票价格服从几何布朗运动，意味着股票连续复利收益率服从正态分布，下面分别对股票雅戈尔和招商银行的收益率分布进行检验。频率分布图见图一、图二，描述性统计量列表见表三、表示。我们发现虽然对数收益率虽然与正态分布并不完全一致，但大致服从钟形分布，用正态分布来刻画股票对数收益率的真实分布，是可以接受的假设。

图一 雅戈尔对数收益率频率分布直方图

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 平均 | 0.005754 | 区域 | 0.201123 |
| 标准误差 | 0.002296 | 最小值 | -0.10536 |
| 中位数 | 0.004781 | 最大值 | 0.095762 |
| 众数 | 0 | 求和 | 1.357955 |
| 标准差 | 0.035271 | 观测数 | 236 |
| 方差 | 0.001244 | 最大(1) | 0.095762 |
| 峰度 | 1.259231 | 最小(1) | -0.10536 |
| 偏度 | -0.13579 | 置信度(95.0%) | 0.004523 |

表三 雅戈尔对数收益率描述性统计量

图二 招商银行对数收益率频率分布直方图

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 平均 | 0.008983 | 区域 | 0.200823 |
| 标准误差 | 0.002627 | 最小值 | -0.10506 |
| 中位数 | 0.007959 | 最大值 | 0.095762 |
| 众数 | 0.001759 | 求和 | 1.57195 |
| 标准差 | 0.034746 | 观测数 | 175 |
| 方差 | 0.001207 | 最大(1) | 0.095762 |
| 峰度 | 0.864427 | 最小(1) | -0.10506 |
| 偏度 | 0.148889 | 置信度(95.0%) | 0.005184 |

表四 招商银行对数收益率描述性统计量

5.3.2 权证价格与正股价格趋势

图三、四描述了权证实际价格和标的股票价格在相同时间段的趋势，可以看到在2006-5-22到2007-4-22期间，认购股票雅戈QCB1价格总体呈上升趋势，与标的雅戈尔价格变化趋势相同，而在2006-6-6到2007-8-6期间认沽股票招行CMP1价格几乎为0，标的招商银行价格呈上升趋势。上述两种现象符合权证价格的直观认识。下面我们将利用B-S模型和二叉树模型计算雅戈QCB1和招行CMP1的理论价格，进行实证，比较其与实际价格之间差异。

图三 认购权证与标的股票价格趋势

图四 认沽权证与标的股票价格趋势

5.4 检验结果

图五、六显示了雅戈QCB1和招商CMP1分别利用B-S模型和二叉树模型得到的理论价格和实际价格之间的差异。其中二叉树模型与B-S模型得到的理论价格几乎完全一致，这符合二叉树模型步数趋于正无穷时，股价近似于几何布朗运动的性质。同时，我们发现雅戈QBC1的理论定价对实际价格拟合较好，但招商CMP1出现了偏离理论定价的现象，参考王琛的文章，我们认为中国权证市场认沽价格被普遍高估。并且该现象可以由博傻理论解释，限制卖空导致聪明投资者无法卖空高估的权证获利，只能通过投机于高估权证在未来以更高价格卖给别人获利。愚笨投资者可能由于过度自信进行同样目的的投机，保证了认沽权证在市场上居高不下的价格。

图五 雅戈QCB1理论、实际价格对比图

图六 招商CMP1理论、实际价格对比图

另外我们考察了不同时限波动率下定价结果，见图七，结果发现权证价格对波动率期限选择不敏感，模型的运用具有很大灵活性。

图七 波动率期限敏感性分析图

6 总结

本文使用B-S-M期权定价模型和二叉树期权定价模型对我国权证进行定价。通过整个实证过程可见，对标的资产的市场价格波动率的估计获得了良好的效果。但两种定价模型对中国备兑欧式权证计量得到的理论价格和实际市场价格的偏离仍然存在，表现为认购权证的偏离始终存在但较为稳定，而认沽权证的价差偏离较大且很不稳定。

本文通过实证有以下发现：①认购权证价格走势与标的资产价格走势满足一致性；②BSM模型和二叉树模型对于计算波动率时期限的选择都不敏感，为模型的运用提供了很大的灵活性；③中国权证市场定价效率低，而其中认购权证定价效率较认沽权证要高；④招商CMP1认沽权证在07年6月价格大幅升高很可能与07年牛市进入第一波调整有关。

理论价格与实际价格之间的差距是显著的，即市场定价效率低，这可能是由于理论模型并没有反映投资者情绪等因素所致。根据泡沫理论可知，投资者情绪因素在权证市场中主要表现为博傻理论：因为看空方没有卖空手段，所以资产价格由看多方的乐观程度决定，从而导致资产价格的高估。

利用博傻理论分析中国权证市场，限制卖空导致投资者无法卖空高估的权证获利，只能通过投机于将高估的权证在未来以更高价格卖给别人获利。在这样的情况下，权证的价格不再取决于标的股票的价格，而更多取决于投资者的这种投机需求。即使是深度价外的权证，只要其价格仍有波动，便依然会有投资者出于上述的投机目的进行交易。而中国权证市场的 T+0 交易制度，低交易成本，高涨跌停幅度更助长了此种投机气氛。

权证作为有效的金融衍生工具之一，我国资本市场若希望发展得成熟且完整，有必要吸取前两次失败的教训，重新推出权证市场。因中国权证市场定价效率较低及存在严重泡沫现象，权证市场政策上的完善可以从博傻理论入手。

根据博傻理论分析，限制卖空和投资者具有异质信念是产生资产泡沫的两个前提条件。因此我们建议：①允许卖空。卖空机制的建立，将使得套利得以实现，使得市场能对不合理定价进行自我纠正，从根本上改变权证市场定价效率不高的现象；②加强投资者教育。权证作为股票的衍生产品，其涉及的知识有别于股票，定价较股票更为复杂，波动性也更大。而中国的投资者知识层次参差不齐，难以了解权证蕴藏的巨大风险，盲目跟从市场炒作，从而导致权证价格的大幅波动。加强投资者教育，提高知识水平，有助于遏制权证市场投机气氛，建立良好市场环境。

参考文献

[1]胡朝晖. 中国权证市场的发展路径[J]. 特区经济, 2006, 3: 126-128.

[2]苗丝雨. 中国权证市场的发展[J]. 技术与创新管理, 2013, 34(6): 562-566.

[3]潘涛, 邢铁英. 中国权证定价方法的研究: 基于经典 BS 模型及 GARCH 修正模型比较的分析框架[J]. 世界经济, 2007, 30(6): 75-80.

[4]耿照源, 金佩文. BS 模型在中国权证定价中的应用[J]. 统计与决策, 2011 (11): 146-148.

[5]唐勇, 陈继祥. 我国权证市场定价效率较低的原因及对策探析[J]. 价格理论与实践, 2007, 3: 69-70.

[6]王琛. 中国权证市场泡沫现象研究[D]. 清华大学, 2009.

[7]唐祺. 用 Black-Scholes 模型对权证定价的实证分析[D]. 对外经贸大学，2006.

[8]代军. 我国权证市场的定价问题研究[D]. 华中科技大学, 2009.