

# 基于神经网络的权证价格影响因素实证分析\*

## ——以中国证券市场为例

曾海丽,杨栓军

(兰州商学院 陇桥学院,兰州 730101)

**摘要** :分析了中国证券市场上影响权证价格的因素,包括基本的影响因素:正股的价格和波动性、权证历史价格、成交量、权证成交量和权利期间,另外根据中国市场的特性这里首次加入了权证溢价、市场的羊群效应和杠杆效应对其综合分析。通过神经网络和多元回归统计等模型研究了各个影响因素对已经到期的宝钢、万科等5支权证价格的影响程度以及在中国证券市场上产生这种状况的原因。实证结果表明在本文研究的影响因素中权证历史价格对其现价的影响最重,其他因素也不同程度地影响到权证现价,并且羊群效用和杠杆效应对权证价格的影响偏大,这和我国权证产品较少以及市场不成熟密不可分。总体而言,我国权证市场和投资者结构还不是很完善,投机性较强以及风险较大。

**关键词** :认股权证;神经网络;羊群效应;杠杆效应

**中图分类号** :F830.9

**文献标识码** :A

**文章编号** :1672-6693(2010)02-0083-05

权证(Warrants),是标的证券发行人或其他第三人发行的,约定持有人在规定期限或特定到期日,有权按约定价格向发起人购买或出售标的证券,其实质是一种期权(Option),认股权证属于期权当中的“看涨期权”,认沽权证则属于“看跌期权”<sup>[1]</sup>。1911年,美国电灯和能源公司(American Light&Power)发行了全球第一个认股权证。此后,认股权证以其具有的融资便利、对冲风险、高杠杆性等优点开始获得上市公司和投资者的广泛欢迎,并成为新兴证券市场金融创新的首选品种。到目前为止,我国证券市场上主要的认股权证品种最多时近30种,并且众所周知,国内权证市场大多数权证的价格波动较大,溢价较多,投机性较强,几乎所有的上市权证的价格都被严重高估,权证市场的风险程度很高<sup>[2]</sup>。

### 1 影响权证价格的因素分析

约翰·C·赫尔等人<sup>[1]</sup>提出影响权证价格的因素主要有:正股的价格和行权价格,市场利率,正股的波动率,权利期间和分红派息。但是对于中国这个“新型加转轨”的证券市场来说,影响权证价格的因素已经不限于以上提到的几种,还和中国这个特定

的市场紧密相关。本文在研究影响权证的价格因素中去掉了市场利率和分红派息两个因素,原因是中国的利率短期内相对来说比较稳定,并且中国市场现在推出的权证产品一般不超过一年,所以市场利率和分红派息对其的影响可以忽略不计。

Angle等其他学者实证研究发现证券的历史价格和成交量对其本身的价格也会有较大的影响。同时由于中国市场较强的投机色彩和从众性,以及中国市场现在还主要以散户投资者为主,非理性投资色彩也较浓,权证的溢价(Premium)即权证的时间价值相对都比较高。另外,国外的Chang E C, Cheng J W等<sup>[3]</sup>和国内的姜蕙等<sup>[4]</sup>研究了证券市场存在一定的羊群效应(Herd behavior),实证分析了羊群效应亦影响证券的价格走势,同时,唐齐鸣等<sup>[5]</sup>学者还研究了中国证券市场的杠杆效应(Leverage effect)并实证分析得到杠杆效应也会影响到证券的价格。本文的目的在于通过对以上提到的这些影响因素进行分析,研究在中国市场上这些因素中哪个因素对权证价格的影响较大及其产生这种状况的原因。

综上所述,通过将这些影响因素和权证的价格相联系可以用以下函数表达式表述

$$Rq' = F(Rg, Rq, Jq, T, Ty, \sigma, HB, L)$$

\* 收稿日期 2009-04-01 修回日期 2009-09-22

资助项目:兰州大学骨干教师科研项目(No. 584337)

作者简介:曾海丽,女,讲师,硕士研究生,研究方向为金融工程。

$R_g$  表示正股的价格  $R_q$  表示权证的历史价格  $J_q$  表示权证的成交量  $T$  表示权利期间,这里将权利期间平均分割用于体现时间对权证价格的影响程度  $\sigma_i$  表示正股的波动率,这个波动率是和时间相关的变量,又叫做波动率函数,可以通过 GARCH(1,1) 模型<sup>[6,7]</sup> 计算出来; $T_y$  表示溢价即时间价值等于权证的价格减去其内在价值  $HB$  表示羊群效应<sup>[4]</sup>,本文采用股票  $t$  时刻等权收盘价和成交量之和的对数减去它们平均值对数的形式来度量个股的羊群效应,即

$$HB = \ln\left(\frac{1}{2}G_t + \frac{1}{2}C_t\right) - \ln\left(\frac{1}{2}\bar{G} + \frac{1}{2}\bar{C}\right)$$

$C_t, G_t$  分别表示  $t$  时刻的成交量和收盘价,  $\bar{C}, \bar{G}$  分别表示成交量和收盘价的平均值。如果  $HB$  的绝对值较大,则表明羊群效应明显;反之,则不明显。 $L$  表示杠杆效应<sup>[5]</sup>,用杠杆比率来表示,杠杆比率是正股市

价与购入一股正股所需权证的市价之比,即杠杆比率 = 正股股价 / (权证价格 × 认购比率)  $L = R_g / (R_q \times rate)$  杠杆比率可用来衡量“以小博大”的放大倍数,杠杆比率越高,投资者盈利率也越高,当然,其可能承担的亏损风险也越大。

## 2 影响权证价格因素的实证分析

### 2.1 数据获取和数据处理

中国证券市场从 2005 年 8 月宝钢认购权证上市开始,之后陆续发行了 20 多只权证,到 2006 年 11 月份有 5 支权证到期,分别是宝钢认购,万科认沽,深能认沽,武钢认购和认沽。本文用到的标的股票的收盘价格,认股权证的收盘价格和成交量等数据来自世华财讯系统,新浪财经网站和深交所网站,表 1 给出了本文所用到的这 5 支权证的基本数据。

表 1 5 支权证的基本情况

权证名称	代码	标的股票	行权价格/元	比例	发行价/元	存续期/d	挂牌价/元	到期日	交易天数/d
宝钢认购	580000	宝钢 A	4.2	1:1	0.688	378	0.032	2006-08-30	243
万科认沽	038002	万科 A	3.64	1:1	0.870	274	0.001	2006-09-04	175
深能认沽	038005	深能 A	6.69	1:1	1.007	183	0.000	2006-10-19	103
武钢认购	580001	武钢 A	2.62	1:1	0.484	365	0.497	2006-11-23	235
武钢认沽	580999	武钢 A	2.83	1:1	0.822	365	0.06	2006-11-23	235

由于不同股票和权证的股价和成交量等原始样本中各个量的数量级有很大的差异,且衡量的指标又各个不同,为了控制各输入分量,所有数据都进行了归一化处理,归一化公式采用  $y_i = \frac{x_i - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$ 。这样可以使得数据的变化均匀的分布在  $[-1, 1]$  之内,易于数据的处理和分析。

2.2 模型建立与数据结果分析

### 2.2.1 应用模型分析

将处理后的数据应用到神经网络模型,对原始数据进行拟合仿真,同时利用多元回归技术拟合数据和其进行比较分析。本文以宝钢权证为例给出两种方法拟合仿真输出和残差输出的仿真图形,如图 1 所示(鉴于篇幅起见,由于其他几支权证地拟合仿真输出和残差输出仿真图形以及扰动后分布示意图和宝钢权证的类似,这里就不再给出,但是对其它权证数据的完整分析结果见表 2 和表 3 所示)。其中横坐标为记录数,纵坐标为拟合数据。从图 1 中可以看出两种方法的仿真结果在大体

趋势上都可以较好地拟合原始数据。同时从图 1 中还可看到神经网络模型的输出误差相对来说较小,即仿真数据可以更好地拟合原始标准化数据。

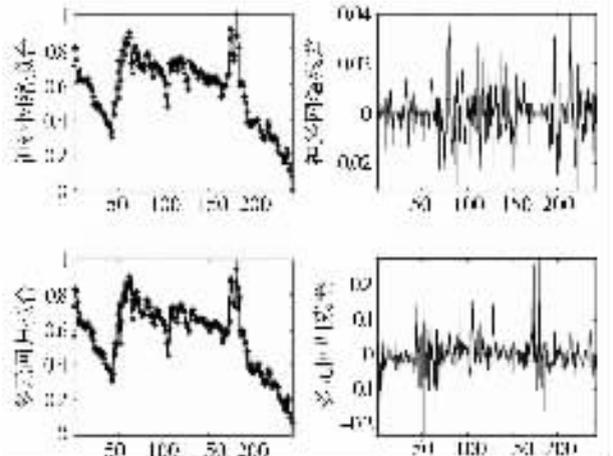


图 1 神经网络和多元回归拟合和残差图

BP 网络虽然可以模拟输入变量和输出变量之间复杂的函数关系,但它却不能直接给出各个输入

量对输出量的影响大小<sup>[6-10]</sup>,本文采用扰动法<sup>[11]</sup>来分析不同输入参量对输出量的影响:对于输入变量  $x_i$  的每一个分量加上 1% 的扰动后,研究输出变量  $y_i$  的变化程度,如果某一变量对输出影响较大,那么加上扰动后,其相应的输出变化的程度也会较大。

这里给出经过扰动后的仿真输出(图 2) 横坐标

为记录数,从图 2 中可以观察到经扰动后的网络输出偏离量。并且通过影响因子<sup>[7]</sup>  $S_i$  来衡量各参量的影响的大小,  $S_i$  定义为  $S_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |y_i(n) - y(n)| \cdot y_i$  表示扰动后的数据  $y$  表示加入扰动前的数据。然后再对  $S_i$  进行归一化处理后再进行比较分析。

表 2 影响权重数据表

权证名称	正股价格/元	权证价格/元	成交量/手	权利期间	溢价/元	正股波动率	羊群效应	杠杆效应
	$R_g$	$R_q$	$J_q$	$T$	$T_y$	$\sigma_i$	$HB$	$L$
宝钢认购	0.044 9	0.306 5	0.028 0	0.059 7	0.287 4	0.040 7	0.071 3	0.161 6
万科认沽	0.061 4	0.216 3	0.017 5	0.166 4	0.285 4	0.036 8	0.026 1	0.190 1
深能认沽	0.112 2	0.268 2	0.034 2	0.192 1	0.265 5	0.034 8	0.062 2	0.030 8
武钢认购	0.098 1	0.229 2	0.016 4	0.104 7	0.346 0	0.021 1	0.058 3	0.126 2
武钢认沽	0.118 6	0.300 9	0.022 2	0.098 3	0.198 3	0.010 2	0.079 5	0.172 0

表 3 多元回归分析结果

权证名称	正股价格/元	权证价格/元	成交量/手	权利期间	溢价/元	正股波动率	羊群效应	杠杆效应	回归方程检验		
	$R_g$	$R_q$	$J_q$	$T$	$T_y$	$\sigma_i$	$HB$	$L$	$R^2$	$F$	$P$
宝钢认购	0.025 9	0.788 3	0.021 1	0.017 5	0.143 1	0.013 2	0.040 7	-0.038 4	0.96	354.1	0
	(0.847 3)	(5.211 2)	(0.719 7)	(0.969 8)	(1.023 6)	(0.455 0)	(2.059 2)	(-1.309 3)			
万科认沽	0.004 5	-0.251 6	0.012 9	0.043 3	1.167 5	0.009 5	-0.011 7	-0.001 0	1.0	1 668.4	0
	(0.449 8)	(-0.539 9)	(0.406 2)	(1.887 8)	(2.559 0)	(0.751 0)	(-1.110 8)	(-0.058 2)			
深能认沽	0.031 8	0.873 3	0.000 3	0.146 7	-0.041 2	-0.060 5	-0.018 3	-0.004 2	0.97	386.2	0
	(0.775 3)	(12.129 0)	(0.009 7)	(2.811 8)	(-0.641 9)	(-1.627 0)	(-0.624 8)	(-0.080 1)			
武钢认购	0.023 6	0.523 5	0.084 5	0.121 2	0.064 9	0.049 6	-0.130 5	0.002 1	0.91	295.8	0
	(0.661 9)	(9.612 9)	(2.814 0)	(3.985 7)	(0.838 9)	(1.675 3)	(-4.946 1)	(0.059 5)			
武钢认沽	-0.025 0	0.810 1	-0.018 3	0.080 8	0.016 2	0.015 7	-0.013 3	0.028 9	0.95	587.9	0
	(-1.023 1)	(10.772 1)	(-0.669 4)	(2.786 3)	(0.315 8)	(0.697 7)	(-0.741 8)	(1.470 7)			

注:数据下方括号内为参数的  $t$  统计量。

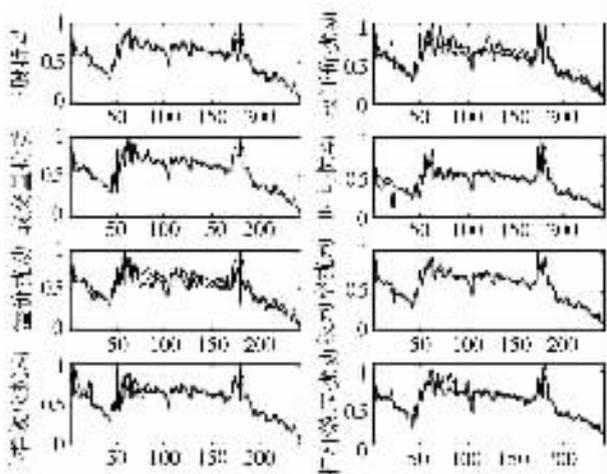


图 2 扰动后分布示意图

表 2 是各个因素对每只权证的影响程度大小数据,其中当自变量增加 1% 的扰动后,因变量的改变

量为  $p\%$   $p$  为以下表内的值。

为了验证神经网络对影响因素的解释程度,在表 3 中对比地给出各支权证的多元统计回归分析结果。

2.2.2 数据结果分析 1) 从表 2 可以看出基本上每只权证的历史价格对其价格的影响都最显著,其次则为溢价的影响,这是由于中国市场的权证内在价值大多为零,从而溢价的值从公式算出和其历史价格非常接近,例如万科认沽权证的内在价值几乎一直都为负(只有一次为正),计算出它的溢价基本和其历史价格相同。因此可以解释为何溢价对权证的影响也会比较显著。

2) 在除历史价格和溢价这两个因素外,从图表中还可看到羊群效应和杠杆效应对权证的价格的影响也比较显著,这和中国证券市场和上市公司的相

对不规范性、现阶段权证产品较少和以散户为主的投资群体相关。

3) 正股的价格和正股的波动以及权利期间对权证的价格也有一定的影响,这和理论上是一致的,但是理论上它们的影响不至于太小,本文的分析结果体现它们的影响要小于羊群效应和杠杆效应,这也是由于 2)中所提到的原因造成的。

再综合表 2 和表 3 可以看到,对于总体上各分量的影响程度,神经网络的分析结果和多元回归结果大体上是一致的,都是其历史价格对其影响最大,但是在多元回归数据表中其他影响因素都普遍较小。同时从表 2 还可以看出,除历史分价格因素外,在其他的因素中,杠杆效应和羊群效应没有通过神经网络模型分析出的结果那么显著,但是从图 2 可以看出神经网络的误差输出远远小于多元回归的误差输出,则其拟合程度要远远强于多元回归模型的拟合程度。这样神经网络分析的各个影响因素对权证价格的影响要充分些,而多元回归使得其他各个分量的影响程度在一定程度上减弱了。

### 3 结论

1) 通过以上分析,看出在文章中提到的影响因素中,历史价格对于权证价格影响最大,这是和理论相对应的,因为在研究时间序列的著作和文献中都会涉及到用历史数据来拟合和预测后续数据的理论和实证,这足以证明历史价格对权证价格影响的重要性。

2) 对于正股的价格及波动率和权利期间对权证价格的影响,文献[1]已经有了详细的说明。羊群效应和杠杆效应对中国权证市场的影响相对来说也是较显著的,下面主要分析一下产生这种状况的原因。

中国市场现在还主要以散户投资者为主,散户投资者一般主要根据历史价格以及成交量来判断证券的走势,特别是在投机氛围很重的权证市场,其风险相对较大,同时大部分权证的内在价值为零,可以认为投资者主要在其时间价值上投机,这和中国证券市场的权证品种相对较少,投资的资金较多相关。在 2006 年 5 月份权证市场一片飘红,流入权证市场的资金高达 100 亿/d 以上,投资者的从众行为很强,这使得影响权证价格因素中杠杆效应的值和羊群效应的

值相对偏大一些。这和文献[8]等用 CSAD,LSV 等模型单独研究中国证券市场的羊群效应以及文献[9]等用 EGARCH 等模型研究中国证券市场的杠杆效应的结论是一致的,同时标的股票和标的股票的波动对其影响相对较小,这也体现了我国权证市场相对于国外证券市场的非有效性和非规范性。

总之,我国证券市场与发达国家证券市场之间还存在着一定的差距,体现在证券市场和上市公司还不是很成熟,股市投机性较强以及风险较大,羊群效应和杠杆效应偏大又进一步证明了我国证券市场存在的这些特性。因此我国政府必须加强对股市的监督,维护股市正常有序的运行,还需要继续规范上市公司行为、完善退市和信息披露制度,以及培育机构投资者。

#### 参考文献:

- [1] 约翰 C 赫尔. 期货期权入门[M]. 第三版. 张陶伟译. 北京: 中国人民大学出版社 2001.
- [2] 朱鲈华. 认股权证及其在我国的发展状况[J]. 时代经贸 2006 52(4): 1-5.
- [3] Robert C M. Applications of option-pricing theory :twenty-five years later [J]. The American Economic Review 88 ( June ),1998 323-349.
- [4] 姜蕙. 证券投资中的羊群效应分析[J]. 云南财贸学院学报 2003 19(5): 117-120.
- [5] 唐齐鸣, 崔筠. 我国股票市场信息“杠杆效应”的实证研究[J]. 华中科技大学学报 2005 19(2): 97-101.
- [6] 飞思科技产品研发中心. 神经网络理论与 MATLAB7 实现[M]. 西安: 电子工业出版社 2005.
- [7] 刘彩虹, 唐万梅. 基于组合神经网络的教师评价模型研究[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版) 2008 25(4): 1-4.
- [8] 吴微, 陈维强, 刘波. 用 BP 神经网络预测股票市场涨跌[J]. 大连理工大学学报 2001 41(1): 9-15.
- [9] 暴奉贤, 陈宏立. 经济预测与决策方法[M]. 广州: 暨南大学出版社 2001.
- [10] Chang E C, Cheng J W, Khorana A. An examination of herd behavior in equity markets: an international perspective [J]. Journal of Banking & Finance, 2000, 24 ( 10 ): 1651-1679.
- [11] 甘霖敏, 杨忻. 用人工神经网络方法对股票收益率影响因素的实证分析[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版) 2004 19(2): 58-61.

## The Empirical Analysis of China Stock Market Warrants of Price Influence Factors Based on Neural Networks

ZENG Hai-li , YANG Shuan-jun

( Longqiao College , Lanzhou University of Finance and Economics , Lanzhou 730101 , China )

**Abstract :** This article analyzes the influence factors of the warrants price in China's stock market , including the basic factors : positive stock price and volatility , warrants historical prices , volume and maturity period. According to the Chinese stock market's own characteristics , influence factors of warrant price have also joined the warrants premium , the market herd behavior and the leverage effects. On this basis , in the use of the neural networks and multivariate statistics regression model to research the effect factors of Bao Gang , Wan Ke and their five warrants which already expired , it analyzes their reasons in the China stock market. Empirical results show that the historical factors of warrants impact on the prices most. Other factors also have varying degree influences on the current prices. Herd behavior and leverage effects have larger impacts. This is inseparable from our products of warrants and our immature market. In general , the warrants market and the structure of investors in our country are not very perfect with highly speculation and risk.

**Key words :** warrants ; neural networks ; herd behavior ; leverage effect

( 责任编辑 游中胜 )

### 更改双月刊启事

《重庆师范大学学报(自然科学版)》为适应发展需要 ,决定从 2010 第 1 期起 ,刊期由原季刊改为双月刊 ,单月 20 日出版 ,全年共出版 6 期。

承蒙广大订户的厚爱和大力支持 ,本刊近年来进步较快 ,影响得到很大提高 ,社会效益日益显著。目前不仅为多家国际国内权威文摘和检索机构收录 ,影响因子也呈逐年大幅上升。本刊创设“运筹学与控制论”、“动物科学”和“三峡地区资源环境生态研究”重点栏目以来 ,更是受到广大科研人员的关注 ,稿源量不断增加 ,刊期调整势在必行。

本刊在全国邮局发行 ,由于 2010 年的征订工作开始较早 ,原季刊的征订已来不及更改 ,经与邮局协商 ,今年仍按全年 4 期(第 1~4 期)在邮局发行 ,如需要订阅本刊 2010 年第 5、6 期 ,请直接与编辑部联系。特此敬告广大订户 ,由此给您带来的不便敬请谅解。

订阅联系人 陈晓韵 联系电话 023-65362431 E-mail :cqnuj@cqnu.edu.cn

本刊编辑部