

上市公司股权激励公告的市场反应研究

凌春华 于 萍*

(浙江大学管理学院, 杭州 310058)

摘要:在回顾期权激励相关研究的基础上,利用事件研究法对《上市公司股权激励管理办法》实施以来我国上市公司股权激励公告的市场反应进行了研究,并检验了不同市场对期权激励公告的反应是否相同。研究表明,市场对期权激励公告持积极态度,公告公司股票能获得比非公告公司股票更高的累积超额收益,且不同市场股票的 CAR 没有差异。

关键词:期权激励公告;市场反应;事件研究法;累计超额收益率

中图分类号:F230

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1006-6055.2013.04.027

Research of Market Reaction to Stock Options Incentive Announcement in Listed Companies

LING Chunhua YU Ping*

(School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310058)

Abstract: Reviewing the research related to stock option incentive, the event study is used to test the market reaction to announcement of stock options incentive in China since *Listing Corporation Equity Incentive Management Method* was released, also to test whether different markets response to the announcements dissimilarly. Research shows that the market holds a positive attitude toward the announcement, announcement company stock can get higher cumulative abnormal returns (CAR) than the non-announcement company, and there's no difference between the CAR of stocks in different markets.

Key words: stock options incentive announcement; market reaction; event study; cumulative abnormal returns

1 引言

现代企业制度下,企业所有权与经营权的相分离,由此而形成了公司治理中一个最基本的问题——委托代理问题,而期权激励计划正是解决委托人与代理人之间利益冲突的一种有效机制,即力求经理人自身效用最大化的目标与所有者效用最大化的目标相一致,实现两者之间的“激励与约束相容”。而股权激励作为企业与经营者之间的契约,也促使着理性经理人不断追求股票价格的最大化,从而在实现股东财富最大化的同时,实现自身效用的最大化。国外实践表明,期权激励在激励经营者、减少代理成本以及改善治理结构等方面发挥着巨大的作用。我国上市公司在期权激励计划方面起步较晚,2005年12月31日,中国证监会颁布了《上市公司股权激励管理办法》,标志着股权激励在我国正式开始实施。自《办法》实施以来,我国上市公司根据公司自身的条件公布了各种股权激励方案,截止2011年9月30日,我国共有251家A股上市公司实施了股权激励计划,其中实施期权激励计划的有175家,实施股票增值权计划的有9家,实施限制性股票计划的有67家,期权激励计划已经成为上市公司进行管理层激励的重要选择。

对于经理人来说,期权激励收益取决于行权价与股票出售时的市价之间的差额,两种价格关系到经理人的切身利益,因此他们可能有动机在期权激励授予前通过股价操纵压低股价,而在授予之后将其大幅度提高。对于资本市场来说,期权激励计划从理论上能够改善公司治理,提高上市公司的经营业绩和质量,会得到证券市场的欢迎。因此期权激励公告对股价的影响不仅关系到管理层的利益,也关系到广大证券投资者的切身利益。

2 文献综述

国内外学者在股权激励和期权激励对证券市场及上市公司的研究方面则取得了丰富的成果。Brickley, Bhagat 与 Lease^[1]发现,股权激励公告会使股价产生显著为正的,从而增加了企业价值。Bhagat, Brickley 与 Lease^[2]指出,股票价格与经理人的长期股权激励计划正相关。Yermack^[3]发现上市公司通常在股票价格上涨期间授予期权激励,股票价格在授予当天大体都会有迅速的上涨过程,并且指出,股权激励计划通常会在公司利好报告公布前发布。Chauvin 与 Shenoy^[4]发现,在公司发布股权激励计划之前的一段时间,股票价格会有一个持续的下跌过程,而且经理人倾向于在公布期权激励计划前发布一些不利的消息以使其获得最低的执行价格。Morgan 与 Poulsen^[5]指出,在研究了 S&P 500 公司 1992~1995 年之间的股权激励公告对股价的影响后发现,在 $[-3, +3]$ 的事件窗口内, CAR(累计超额收益率)显著为正,这表明股权激励信息的披露确实能够增加股东财富。很多学者还研究股权激励与公司盈余管理之间的关系。如 Safdar^[6]通过实证研究发现,经理人为抬高股价,在期权激励行权日前通过操作性应计利润进行了向上的盈余管理。Balsam, Chen 与 Sankaraguruswamy^[7]则发现,经理人在期权激励授予日前为了使股价下降,通过操纵性应计利润进行了向下的盈余管理。

我国的股权激励计划刚刚起步,大部分关于股权激励的研究都着眼于《办法》实施之前,且主要关注于股权激励对上市公司长期绩效的影响,而《办法》实施之后的研究相对较少。顾斌、周立烨^[8]以剔除行业影响后的实施股权激励的上市公司为样本,对股权激励效应进行实证研究,发现目前我国上市公司对高管实施股权激励的长期效应并不明显。崔明会、张兵^[9]选取2006年1月至2008年1月之间实施股权激励方案的60多家上市公司为研究对象,发现在选定的时

* E-mail: ping20100109@163.com; Tel: 18868817179

间窗口内样本的股权激励活动会引起显著的短期股东财富效应变化。何江、李世新^[10]研究了2006年1月至2007年12月我国A股市场公告股权激励方案的53家上市公司,发现在选定的事件窗口内,期权激励公告使得股价产生显著为正的,且成长性好、规模小的公司股价效应更为明显。李曜^[11]对股权分置改革后2005年4月30日至2008年5月31日之间公告的股权期权和限制性股票两种股权激励方式进行了多方面的剖析,发现公司偏好选择期权激励,且发现证券市场对期权激励公告的反应非常显著,而对限制性股票的公告效应并不显著。肖淑芳等^[12]以《办法》颁布以来沪深两市首次披露股权激励计划的上市公司为研究对象,研究了公告日前经理人的盈余管理行为,发现经理人通过操纵性应计利润进行了向下的盈余管理,公告日后盈余存在反转现象,但是并没有发现经理人通过非经常性损益进行盈余管理。薛晴^[13]研究分析了股权分置改革后股权激励方案的公告效应,发现公告能带来正的超额收益,同时发现中小板市场具有更高的超额收益。陈华^[14]以2008年1月1日至2010年3月31日之间公告股权激励方案的公司为研究对象,发现在公告前后的事件窗口期股价存在显著的积极反应,同时发现存在事件提前泄露的情况。

从国外关于股权激励的研究综述可以大致看出,经理人为了获得最大化的股权激励收益,在授予期以及行权期前后存在盈余管理的动机,且证券市场对股权激励公告有着明显的反应。我国的股权激励机制起步较晚,现有研究大部分关注于股权激励的介绍以及股权激励对公司长期业绩的影响。从《办法》实施至今,期权激励已经成为上市公司股权激励的主要手段,六年来其实施效果及市场反应如何,是公司经理人密切关注的问题,而期权激励公告对上市公司股票超额收益率的影响及影响程度也关系到整个证券市场。鉴于此,本研究采用事件研究法,通过对《办法》实施以来沪深两市实施股权激励方案的上市公司进行研究,探讨我国资本市场是否存在期权激励公告效应,以期对上市公司实施期权激励计划提供依据,并为投资者在对公告期权激励计划的上市公司投资时提供分析依据。

3 研究设计

3.1 研究假设

期权激励通过将经理人与上市公司业绩相联系,成为降低股东和经理人之间代理成本的有效手段,而期权激励收益取决于行权价与股票出售时市价之间的差额,因此降低行权价、抬高股票售价就成为了经理人的目标之一。而信息不对称的存在,使得上市公司经理人有可能根据期权激励的行使期限,通过盈余管理来操纵股价,从而达到最大化期权激励收益的目的。另一方面,《办法》还规定,期权激励的行权价格不应低于下列价格较高者:股权激励计划草案摘要公布前一个交易日的公司标的股票收盘价,股权激励计划草案摘要公布前30个交易日内的公司标的股票平均收盘价,因此,期权激励公告日就成为了经理人操纵股价的重要时间点,通过降低公告日前的股价,获得最低的行权价。因此,本文提出:

假设一:在期权激励方案公告日前,上市公司的股票价格会降低。

期权激励的获利方式是对股票价格上升的预期,而股票价格上升的正常情况可以从一定程度上反映经营效果和经理人的贡献,是对公司收益有良好预期的一种表现形式。从我国的实际情况来看,实施期权激励计划标志着公司治理水平符合相关的规范和要求。从信号理论的角度来说,期权激励的公告向市场传递了一个积极的信号,二级市场会给予正的反应。因此,本文提出:

假设二:期权激励的公告效应为正,上市公司的股价会上升。

在研究过程中,我们注意到样本公司在不同市场板块的分布并不均衡,在175个初始样本中,中小板和创业板的上市公司分别为72家和38家,而沪市主板和深市主板的上市公司分别为45家和20家,可见中小企业已经成为我国实施期权激励计划的主力军,这可能是因为期权激励的预期收益主要取决于未来股票价格的上涨程度,而其风险和收益并不对称,这种模式适用于成长风险较高的企业,而并不适合发展稳定的企业作为长期激励的手段。张瑞琴、淡华珍^[15]认为,由于中小高新技术企业高风险性的特点,他们在选择中长期激励模式时必须体现零成本、高风险和高回报的原则,因此中小高新技术企业的中长期激励效果比成熟企业更佳。在有效市场中,与成熟企业相比,投资者对中小高新企业期权激励公告的反应可能会更强烈。因此,本文提出:

假设三:中小、创业板市场上市公司的期权激励公告效应应强于主板市场企业。

3.2 研究样本

本文以《上市公司股权激励管理办法》颁布实施以后至2011年9月30日首次公告期权激励计划的175家A股上市公司为初选样本,并剔除了满足以下条件的公司:1)属于金融保险行业的公司;2)ST以及*ST公司以及在事件窗口内被标为ST或*ST的公司;3)在事件窗口内停牌一周以上的公司,以及在估计窗口内长时间停牌的公司;4)在事件窗口内发布其他重要公告的公司;5)自上市至期权激励公告日不满150个交易日的公司。最后共计得到94个样本公司。其中在沪市主板上市的28家,深市主板上市的9家,中小板块的上市公司46家,创业板上市的11家。

为了控制行业因素和外部环境因素的影响,本文为每个样本公司选取了相对应的配对公司,选取的标准如下:1)与样本公司属于同一行业(根据中国证监会公布的上市公司行业分类);2)与观察样本公司的规模相近(期权激励公告日前最近一期季度报告中的总资产相近);3)在事件窗口内以及估计窗口内没有公布期权激励计划;4)配对公司与观察样本公司以1:1的比例选取。

本文数据全部来自于沪深交易所网站以及国泰安CS-Mar数据库。

3.3 研究方法

本文采用事件研究法来考察上市公司期权激励公告的市场反应,同时检验投资者对不同市场上期权激励公告反应的差异。

事件研究首先要进行事件定义,即确定事件日期、事件窗口和估计窗口。本文以上市公司首次发布期权激励的公告日或其后的第一个交易日作为事件日,并选取(-30,30)作为事件窗口进行考察。Campbell等指出,对于(-30,30)

或者更小的事件窗口,通常选择 120 天或者更长的估计窗口,考虑到选取过长的估计窗口会使得样本量进一步缩小,本文选取(- 150, - 31)即公告日前的 150 天至 31 天共 120 个交易日作为估计窗口来计算标的股票期望报酬率。

期权激励公告的市场反应主要通过观察样本的平均超额收益率 AAR_t 和累计超额收益率 CAR 来测度。

$$AR_{it} = R_{it} - E(R_{it})$$

(1)

$$AAR_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n AR_{it}$$

(2)

$$CAR(t_1, t_2) = \sum_{t=t_1}^{t_2} AAR_t$$

(3)

$$CAR(t) = \sum_{t=-30}^t AAR_t$$

(4)

其中,AR_{it} 是指股票 *i* 在时期 *t* 的超额收益率,其中 R_{it} 是股票 *i* 在时期 *t* 的实际收益率,R_{m, t} 是市场指数在时期 *t* 的实际收益率,E(R_{it})是股票 *i* 在时期 *t* 根据市场收益率估计的预期收益率或者正常收益率。

一般来说,预期收益率或正常收益率主要有计算三种方法:平均收益率法,市场收益率法和风险调整收益率法,本文使用风险调整收益率法来预测标的股票的正常收益率。Brenner 指出,与采用多个解释变量的回归模型相比,只有一个解释变量的模型(单指数市场模型)效果也非常好。因此,我们使用市场模型作为股票正常收益率的预测模型:

$$E(R_{it}) = \alpha_i + \beta_i \times R_{m,t} + \varepsilon_{it}$$

(5)

$$AR_{it} = R_{it} - (\alpha_i + \beta_i \times R_{m,t})$$

(6)

其中,α_i 和 β_i 是通过最小二乘法,利用在(- 150, - 31)估计窗口个股收益率以及市场收益率估计出来。在得到标的股票的 α_i 和 β_i 后,根据超额收益率计算公式计算日个股超额收益率 AR_{it}。对于标的股票的日收益率,本文选取了考虑现金红利再投资的日个股回报率,对于市场指数收益率,沪市样本选用上证综指(000001)收益率,深市主板样本选用深证综指(399106)收益率,中小板样本选用中小板综指(399101)收益率,创业板样本选用创业板综指(399102)收益率。

根据以上标准,本文计算了样本公司股票在相应事件窗口内的平均超额收益率 AAR_t 和累积超额收益率 CAR。对于配对样本公司,本文将事件窗口与估计窗口定义为与对应观察样本相同期间,并采用上述相同方法计算了配对公司股票的平均超额收益率 AAR_t 和累积超额收益率 CAR。

4 实证分析

本文通过 Excel 和 SPSS16.0 完成数据处理,对假设进行检验。图 1 所示为所有样本公司股票在(- 30,30)事件窗口内的平均日超额收益率和平均累计超额收益率。可以看到,在期权激励公告日,样本公司平均超额收益率 AAR₀ 显著放大,当日出现了平均高达 2.66% 的正超额收益率,为整个事件窗口内的最大超额收益率,且在 1% 的水平上显著。从累积超额收益率的单样本 T 检验结果(文中未列出)来看,CAR 均值在公告日前 10 天开始有明显的上升,但是 CAR(- 1)(即 - 30 至 - 1 天的累积超额收益率)未能通过显著性检验。在公告日当天,累积超额收益率的上升幅度最大,并且在其后的 30 个交易日中呈现缓慢上升的趋势。截止期权激励公

告日(*t* = 0),样本公司的平均累积超额收益率 CAR(0)已经达到 41.92%,并且在 1% 的水平上显著,后续的 29 个交易日,样本公司保持正的累计超额收益率,且都通过了显著性检验。可见,国内市场将期权激励公告视为利好消息,投资者在公告当天及后续交易日纷纷买入股票,推动了股价上升,导致收益率显著增加。

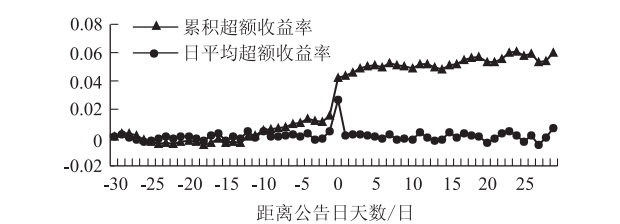


图 1 观察样本平均超额收益率及累积超额收益率时序图
Figure 1 Abnormal and cumulative abnormal return mean around the announcements

表 1 所示为观察样本不同事件窗口的累积超额收益率的单样本 T 检验结果。可以看到,在期权激励公告日前(- 30, - 21)的窗口内,与预期一致,总体样本的 CAR 均值为负,但未能通过显著性检验。在(- 10, - 1)的窗口内,样本平均 CAR 在 5% 的显著性水平上为正,总体均值达到了 1.42%,这也验证了图 1 中 CAR 在公告日前 10 天的明显上升,说明上市公司在公告期权激励方案之前,二级市场就有所异动,产生超额收益,这也说明可能存在事件的提前泄露或者内幕交易。研究结果并没有支持期权公告日前股价下降的假设,可能是因为事件窗口选择过小,导致经理人向下盈余管理的影响已经被市场消化。在期权激励公告日后的不同窗口期间,(0,9)窗口内的累积超额收益率显著为正。虽然 CAR(10,19)以及 CAR(20,29)的均值为正,但不能通过显著性检验,这从图 1 的日平均超额收益率也可以看出,(10,29)窗口内日平均超额收益率并不稳定,期权激励公告的影响已基本被市场消化。CAR(- *t*, *t*)考察了窗口期内市场对事件的整体反应,本文在检验窗口(- 1,1)至(- 30,30)的累积超额收益率(限于篇幅,表 1 只列出了几个事件窗口的检验结果)后发现,不同窗口内的累积超额收益率均显著为正,二级市场在整体上对上市公司期权激励计划持欢迎态度,投资者在(- 30,30)整个窗口期内获得可以 6.59% 的超额收益,且在 1% 的水平上显著。这也验证了第二个假设。

表 1 观察样本不同窗口累积超额收益率

Table 1 Cumulative abnormal return of sample during event windows				
不同窗口	T	df	Sig. (2-tailed)	观察样本平均值
CAR(- 30, - 21)	-0.407 992	93	0.684	-0.003 228
CAR(- 20, - 11)	0.688 329	93	0.493	0.004 353
CAR(- 10, - 1)	2.025 034	93	0.046	0.014 225
CAR(0,9)	4.085 512	93	0.000	0.034 969
CAR(10,19)	0.786 38	93	0.434	0.006 423
CAR(20,29)	0.543 377	93	0.588	0.003 429
CAR(- 1,1)	5.404 197	93	0.000	0.032 901
CAR(- 5,5)	4.244 756	93	0.000	0.041 29
CAR(- 10,10)	3.998 806	93	0.000	0.047 666
CAR(- 20,20)	2.940 419	93	0.004	0.056 628
CAR(- 30,30)	2.662 721	93	0.009	0.065 865

为了消除行业因素和市场因素的影响,本文利用配对样本对期权激励公告的市场反应做了进一步的检验。我们主要检验了实施期权激励的公司与未实施期权激励公司在不同窗口内的累积超额收益率是否存在显著差异,从而消除公告以外其他因素对市场的影响。表 2 所示为两组样本之间的配对样本 T 检验及 Wilcoxon 秩和检验的结果。配对样本检验结果与单样本检验结果基本一致,且两种配对检验方法的结果相同。在期权激励公告前(-10, -1)的窗口内,实施期权激励公司股票比不实施期权激励公司的股票产生更高的累积超额收益,两者平均相差 2.1%,在 10% 的水平上显著($t=1.97$),表明市场在公告日之前就已经对事件产生了提前反应。与单样本检验不同的是,在(20,29)的窗口内,实施股权期权计划的公司股票产生了相对更高的累积超额收益,其平均差异为 1.96%,且在 5% 的水平上显著($t=2.11$)。

不同的 CAR(-t,t) 检验结果也支持了前面得到的结论,市场对上市公司的期权激励计划持有积极态度,在整个事件窗口内,公布方案的上市公司股票能产生比非公告方案的股票更高的超额收益率,且非常显著。如在(-1,1)期间持有公告公司股票的投资者比持有非公告公司股票的投资者多获取 3.78% 的超额收益,而在(-30,30)期间其差异高达 12.32%。

本文最后检验了不同市场对期权激励公告的反应是否有差异。图 2 所示为沪深主板市场和中小、创业板市场在(-30,30)事件窗口内的累积超额收益率,整体上来看不同市场的反应并不完全一致。接下来我们利用 Mann-Whitney 检验对 37 家主板上市公司和 57 家中小、创业板上市公司进

行差异性检验。从表 3 的检验结果可以看到,在不同事件窗口,中小、创业板公司的累积超额收益率均值都高于主板市场公司,但是两者之间的差异并不显著。检验结果不支持假设三,表明投资者对各市场的期权激励公告没有产生不同的反应。

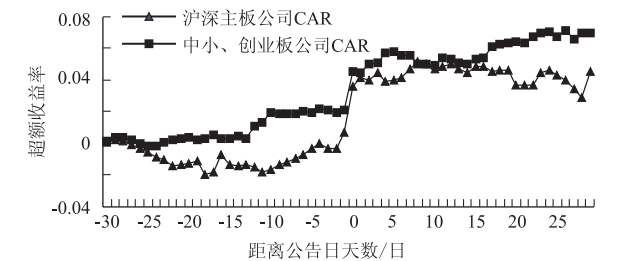


图 2 不同市场样本公司累积超额收益率时序图
Figure 2 Cumulative abnormal return mean around the announcements in different stock market

5 结束语

本文研究表明,二级市场整体上对上市公司期权激励公告持积极态度。在期权激励公告日当天,上市公司股价会产生正的超额收益,且这种正的超额收益会持续一段时间,表明市场对公告效应的消化比较慢。在公告日之前,市场会出现正的异动,表明可能存在消息的提前泄露。但是本文并没有发现期权激励公告日之前公司股价会向下波动,与之相反,公告公司的股票会比非公告公司股票获得更多的超额收益。此外,本文还发现,投资者对不同市场的期权激励公告

表 2 不同窗口累积超额收益率配对检验

不同窗口	配对检验				Wilcoxon 符号秩检验	
	观察样本 - 配对样本 Mean	t	df	Sig. (2-tailed)	观察样本 - 配对样本 Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
CAR(-30, -21)	0.008 17	0.833 729	93	0.407	1.114	0.265
CAR(-20, -11)	-0.000 174	-0.015 982	93	0.987	0.164	0.870
CAR(-10, -1)	0.021 049	1.966 4	93	0.052	2.359	0.018
CAR(0,9)	0.048 406	4.106 749	93	0.000	3.992	0.000
CAR(10,19)	0.017 887	1.432 159	93	0.155	1.344	0.179
CAR(20,29)	0.019637	2.112 724	93	0.037	1.970	0.049
CAR(-1,1)	0.037 774	5.804 542	93	0.000	5.409	0.000
CAR(-5,5)	0.046 23	3.361 966	93	0.001	3.324	0.001
CAR(-10,10)	0.066 356	3.351 294	93	0.001	3.758	0.000
CAR(-20,20)	0.088 226	2.788 302	93	0.006	3.041	0.002
CAR(-30,30)	0.123 168	3.073 488	93	0.003	3.418	0.001

表 3 不同市场样本公司累积超额收益率惠曼特尼 U 检验

	CAR(-30, -21)	CAR(-20, -11)	CAR(-10, -1)	CAR(0,9)	CAR(10,19)	CAR(20,29)
Mann-Whitney U	1 041.0	971.0	914.0	919.0	999.0	1 017.0
Wilcoxon W	1744.0	2 624.0	1 617.0	2 572.0	2 652.0	1 720.0
Z	-0.104	-0.646	-1.087	-1.049	-0.430	-0.290
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.917	0.518	0.277	0.294	0.668	0.772
	CAR(-1,1)	CAR(-5,5)	CAR(-10,10)	CAR(-20,20)	CAR(-30,30)	
Mann-Whitney U	1 047.0	1 026.0	945.0	987.0	962.0	
Wilcoxon W	2 700.0	1 729.0	2 598.0	2 640.0	2 615.0	
Z	-0.058	-0.221	-0.847	-0.522	-0.716	
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.954	0.825	0.397	0.601	0.474	

的反应没有显著差异。

本文得到的结论具有现实意义:对于上市公司来说,期权激励计划公告能提高公司股价,增加公司的市场价值;对于投资者来说,在事件窗口期间持有上市公司股票能获得超额收益;而对于监管者来说,要防止进一步的消息泄露,保证市场的公平交易。

参考文献

- [1] BRICKLEY J A, BHAGAT S, LEASE R C. The impact of long-range managerial compensation plans on shareholder wealth [J]. Journal of Accounting and Economics, 1985, 7(1): 115-129.
- [2] BHAGAT S, BRICKLEY J A, LEASE R C. The authorization of additional common stock: an empirical investigation [J]. Financial Management, 1986, 15(3): 45-53.
- [3] YERMACK D. Do corporations award CEO stock options effectively? [J]. Journal of Financial Economics, 1995, 39(2): 237-269.
- [4] CHAUVIN KW, SHENOY C. Stock price decreases prior to executive stock option grants [J]. Journal of Corporate Finance, 2001, 7(1): 53-76.
- [5] MORGAN A. G. POULSEN, A. B. Linking pay to performance: compensation proposals in the S&P 500 [J]. Journal of Financial Economics, 2001, 62(3): 489-523.
- [6] SAFDAR I. Stock option exercise, earnings management, and abnormal stock returns [EB/OL]. Simon Business School Working Paper, 2003, No. FR03-31, <http://ssrn.com/abstract=468561>.
- [7] BALSAM S. CHEN H. SANKARAGURUSWAMY, S. Earnings management prior to stock option grants [EB/OL]. Working Paper, 2003, <http://ssrn.com/abstract=378440>.
- [8] 顾斌, 周立烨. 我国上市公司股权激励实施效果的研究 [J]. 会计研究, 2007, 28(12): 79-84.
- [9] 崔明会, 张兵. 上市公司股权激励的短期财富效应研究 [J]. 经济研究导刊, 2008, 4(2): 95-98.
- [10] 何江, 李世新. 中国上市公司股权激励的实证研究 [J]. 会计之友(下旬刊), 2010, 28(12): 88-90.
- [11] 李曜. 两种股权激励方式的特征、应用与证券市场反应的比较研究 [J]. 财贸经济, 2009, 30(2): 57-62.
- [12] 肖淑芳, 张晨宇, 张超, 等. 股权激励计划公告前的盈余管理——来自中国上市公司的经验证据 [J]. 南开管理评论, 2009, 12(4): 113-119.
- [13] 薛晴. 股权激励方案公告效应研究 [J]. 科学技术与工程, 2009, 9(1): 70-75.
- [14] 陈华. 我国上市公司股权激励的实证研究 [J]. 会计之友(上旬刊), 2011, 29(9): 73-74.
- [15] 张瑞琴, 淡华珍. 提高期权激励长期激励效果的途径选择 [J]. 产业与科技论坛, 2010, 5(7): 255-256.

作者简介

凌春华(1962-), 男, 硕士, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向: 资本市场、公司财务、财务会计;
于萍(1987-), 女, 硕士在读, 主要研究方向: 会计领域的资本市场研究。

(上接第 497 页)

型。主用户根据不同波段频谱的市场需求来决定采用 Bertrand 或 Cournot 博弈, 并相应地调整频谱数量和价格策略以获得最大收益。本文给出了混合博弈模型的纳什均衡及其在多维变量情况下的动态博弈结果, 分析了不同的调整速度与动态博弈稳定性的关系, 分析了频谱之间可替代性变化对主用户支付的影响, 对后续同时采用多种博弈方式的研究具有一定的参考价值。

参考文献

- [1] HAYKIN S. Cognitive radio: brain-empowered wireless communications [J]. IEEE Journal on Selected Area in Communication, 2005, 23(2): 201-220.
- [2] 刘玉涛, 谭学治, 孙永亮. 基于认知用户最小需求的频谱分配算法 [J]. 哈尔滨工业大学学报, 2008, 40(增刊): 32-37.
- [3] NIYATO D, HOSSAIN E. Competitive Pricing for Spectrum Sharing in Cognitive Radio Networks: Dynamic Game, Inefficiency of Nash Equilibrium, and Collusion [J]. Selected Areas in Communications, IEEE Journal on, 2008, 26(1): 192-202.
- [4] NIYATO D, HOSSAIN E. A Game-Theoretic Approach to Competitive Spectrum Sharing in Cognitive Radio Networks [C]. Wireless Communications and Networking Conference, 2007. WCNC 2007. IEEE, 2007: 16-20, 11-15.
- [5] NIYATO D, HOSSAIN E. Competitive spectrum sharing in cognitive radio networks: a dynamic game approach [J]. Wireless Communications, IEEE Transactions on, 2008, 7(7): 2 651-2 660.
- [6] 黄丽亚, 刘臣, 王锁萍. 改进的认知无线电频谱共享博弈模型 [J]. 通信学报, 2010, 31(2): 136-138.