

博弈理论在股票和期权交易中的应用

云天铨

(华南理工大学 交通学院力学系, 广东 广州 510641)

摘要: 应用博弈论推导出描述股价变化的微分方程。它与作者用力学方法导出的文献 [1] 一致。在期权交易中, 依据买卖盈亏等同的原则, 定出中性的期权价, 为操盘提供方便的计算参考。

关键词: 博弈论; 股票市场; 期权交易; 微分方程

中图分类号: F224.9; F830.9

文献标识码: A

文章编号: 1003-5192(2001)05-0036-03

The Applications of Game Theory in Stock / Options Trading

YUN Tian-quan

(Dept. of Mechanics, South China University of Technology, Guangzhou 510641 China)

Abstract Application of Game theory, a differential equation describing the change of stock's price is derived, which agrees with that obtained by the author in [1] by mechanical method. According to the principle of equal gain of loss to both sides of purchasing and selling in options trading, a natural price of option is easily obtained, which gives a convenient calculating reference for operators.

Key words game theory; stock market; options trading; differential equation

1 引言

博弈理论 (Game Theory) (或称对策论) 在经济、军事等领域有许多应用^[2,3]。对于局中人为无限多时的研究工作不多, 且着重于模型的数学理论探讨 (如: 缺原子对策的值^[2], 等), 联系到实际经济问题, 尤其是证券交易的描述或应用, 则不多见。文献 [4] 基于噪声交易理论, 对证券交易作对策博弈分析。这分析基于传统的统计理论对交易双方对策进行概率分析, 实质上属于不确定性处理范畴。作者参照固体力学的方法、原理和理论, 建立计算股市的基本方程、原理和理论^[1,5,6]。这些方程、原理和理论虽然部分亦有被市场检验, 但总的仍有待进一步检验和发展。现在的问题, 这些从力学移植过来的方法、方程, 是否适用于证券交易? 证券交易, 可以看成是局中人为无限多时的博弈行为。几千万股民, 每个人可以有其投资策略, 这些策略影响着股价走势, 如何用博弈论来描述和归结为一数学问题, 这就是本文的目的。在本文第2部分, 建立连续竞价情况下的股份 (变化) 微分方程。它与作者在文献 [1] 中依力学方法得到的结果一致。也可以说本文从博弈论的角度,

分析股价走势。微分方程的初始条件, 对每日言为开市价。由于开市价采用集合竞价规则^[7], 顺带谈一下, 机构、大户惯用的策略。在第3部分, 依照买卖盈亏等同的公平原则, 定出中性的期权价, 为期权买卖的操盘手提供方便快速的计算参考。

2 股价变化的微分方程

股民的任何策略, 如高抛低吸, 追涨杀跌, ……等等, 都以下达的买、卖指令来反映。同一时刻, 在各种价格的买卖指令中, 只有一种价格的买卖指令是有效的, 即成交价。未成交的其余买卖指令则进入下一时刻轮候配对成交。

设时刻为 t , 股价为 $V(t)$ 时, 连续竞价情形的下一时刻 $t + \Delta t$ 的买入和卖出量分别为

$$A_p(t + \Delta t) = p_1 V^{-1}(t) + p_2 V(t) + p_3 A_p(t) \quad (1)$$

$$A_s(t + \Delta t) = s_1 V(t) - s_2 V(t) + s_3 A_s(t) \quad (2)$$

其中 A 代表量; V, \dot{V} 分别代表股价和股价变化率; t 为时间, Δt 为时间增量, 取 $\min \Delta t = 1$, 即令电脑撮合成交所需的最短时间为 1 单位时间 (单位时间按需要可取为日、周、月等), 时间离散化方便经济问题处

理。字符或下标 p, s 分别代表买入和卖出。 $p_1 \sim p_3, s_1 \sim s_3$ 为买入和卖出的系数。

(1)式, (2)式几乎包含了除操纵市场外的,足以影响股价走势的大部分的策略。其中第1项表示卖出量与股价成正比,买入量与股价成反比,这就是高抛低吸的策略。至于股价属高还是低,是有不同的见解和标准,只有当买卖双方见解一致,即成交价,才具意义,其余均转入下一轮等候成交。式中第2项表示为即时成交。当股价上升(变化率 \dot{V} 为正),即时买入,以便低价买入;当股价下降(\dot{V} 为负),即时卖出,以便高价卖出。第3项表示跟风策略,或追涨杀跌。看见买入量 $A_p(t)$ 很大,跟着买入;卖出量 $A_s(t)$ 很大,跟着抛售。这种见风转舵,看势行事的策略在文献[5]中称之为“从势原理”。从势原理是一个普遍性原理,在自然界,人类社会经济、政治、生活中都有普遍反映。在证券交易中,从势原理表现为跟风追涨,杀跌,恐慌性逃命式抛售,越高越买,越低越卖。这就是有称之为“不理性”情形。制造井喷式行情,或形成急降的股灾,都是来源于第3项。从数学角度看,第1,2项形成稳定的自然调节,而第3项形成不稳定的急升急降。

(1)式, (2)式表示时刻 $t + \Delta t$ 的买入量 A_p 和卖出量 A_s 仅受时刻 t 的资料 ($V(t), \dot{V}(t), A_p(t), A_s(t)$) 的影响,而不计 t 之前的影响。这在文献[5]中称之为“最近时原理”。这符合机构、大户操盘手时刻注视荧屏,根据最新行情及时下达买卖指令的情形。至于(1),(2)式中 $A_p(t + \Delta t)$ 与 $V(t)$ 的关系等,也可以取幂次型如文献[1]的(2.6),(2.7)示,在此取最简单情形(幂次为1或-1)。

一个发达的监管完善的成熟市场,是不易被操纵的。但如市场不成熟,监管不力,机构大户联手是可以操纵市场的。利用雄厚的资金,采取自买自卖,约好对冲等违规策略,拉抬或压低股价至涨跌停板,连拉几个涨停板,就可因从势原理而制造出井喷行情。人为能操纵的市场,其走势依操纵者意愿不具备客观规律性,不在本文讨论范围。

若 $A_p(t + \Delta t) > A_s(t + \Delta t)$,即求大于供,此时未成交的买主 ($A_p(t + \Delta t) - A_s(t + \Delta t)$) 为急于成交,就会提高买价,于是股价上升。

定义
$$\dot{V}(t) = \frac{V(t + \Delta t) - V(t)}{\Delta t} \quad \min \Delta t = 1 \quad (3)$$

根据供求关系决定股价升降的市场假定,设

$$\dot{V}(t) \Delta t = g \cdot [A_p(t) - A_s(t)] \quad (4)$$

(4)式表示股价变化率与求供差成正比,比例系数 g 的单位由等式两边量纲相等定。

将(1),(2),(3)式代入(4)式,得

$$\dot{V}(t) = g [p_1 V^{-1}(t) - s_1 V(t) + n \dot{V}(t)] \quad (5)$$

其中
$$\dot{V}(t) = \frac{V(t + \Delta t) - V(t)}{\Delta t} \quad \min \Delta t = 1 \quad (6)$$

$$n = p_2 + s_2 - 1, \quad 2p_3 g \quad p_3 = -s_3 \quad (7)$$

(5)式就是股价变化的微分方程。其中 g, p_1, s_1, n 为系数。这个股价变化微分方程依照考虑的繁简还可以有不同的变化。对于无利好利空的常规情形,也就没有什么跟风现象,(1),(2)式中的第3项可以不计(即 $p_3 = s_3 = 0$),这就是文献[8]所讨论的情形。如银行减息导致资金流入买入量 $A_p(t + \Delta t)$,也可得到类似(5)式的微分方程,详见文献[6]的约束方程。至于系数 g, p_1, s_1, n 的确定,可以从最近期的行情资料,参照文献[8]确定系数的方法加以确定。

微分方程的解对应着解的曲线族。要确定是某一曲线,还需由满足初始条件定出。对每日而言,初始值 $V(0)$ 为开市价。我国深沪市的开市价由集合竞价决定^[7]。集合竞价的成交价确定的原则是,以此价格成交,能够得到最大成交量^[7]。机构、大户往往利用雄厚的资金,自买自卖,或约好对冲等方法,拉抬或压低开市价。常见的在开市和收市股价突然拉抬许多,以维持高位便于出货,很可能就是机构、大户的策略所为。

3 期权交易的策略

期权是一种重要的金融衍生产品。研究金融衍生产品有重要的意义^[9,10]。期权定价已有许多研究工作,如欧式期权的 Black-Scholes 公式,美式期权可参考文献[11]的综述等。期权定价只是期权交易中的一个参考,还不是真正的市场成交价。真正的成交价是由期交所使用公开叫价制度叫出的买入价和沽出价来决定^[12],亦即由市场买卖双方供求关系决定。

设以看涨股票期权为例,给出执行价 V_k ,期权交易日 t 的股票现价为 $V(t)$,应如何确定期权价 V_0 (期权费)?

买家的策略,自然希望期权费越小越好;卖家则希望 V_0 越大越好。二者不能达成妥协,则无法成交。

设双方达成妥协的期权费为 \bar{V}_0 ,称之为中性的期权价。这一价格对买卖双方是公平的,不偏不倚的。设执行日为 t (欧式期权为到期日 T ,美式期权为到期日或其前的任一天),其时的股票价格为 $V(t)$ 。

令
$$\Delta V = V_k - V(t)$$

当 $\Delta V \geq 0, V_k \geq V(t)$,期权不执行。买、卖双方盈亏分别为 $(-\bar{V}_0, +\bar{V}_0)$ 。

当 $\Delta V < 0, V_k < V(t)$,期权被执行。买、卖双方盈亏分别为 $(+\Delta V, -\Delta V)$ 。

令买卖双方盈亏都相同,得 $\bar{V}_0 = \Delta V = V_k - V$

(t) 问题是在期权交易日 t 时并不知道将来执行日 $t > f$ 的股票价格 $V(t) = ?$

如何预测股票价格 $V(t)$, 有各种办法。如本文用解微分方程; 在 Black-Scholes 公式中, 由于对基础资产 (在此为股票) 价格变化一无所知的情况下只好应用假设, 假设它呈对数正态分析^[9], 应用历史资料, 估计股价 $V(t)$ 对于现价 $V(f)$ 增加的波幅, 等等。其实, 各种各样的预测方法, 都没有把握一定预测准确, 而又都计算复杂。为何不简化些? 既然在 Black-Scholes 模型中, $V(t)$ 是随机的, $V(t)$ 既可比现价 $V(f)$ 高, 也可比现价 $V(f)$ 低, 二者的概率是一样。当 $V(t)$ 比 $V(f)$ 高时, 对买家有利; $V(t) < V(f)$ 时, 对卖家有利。于是中性情形为 $V(t) = V(f)$ 。故

$$\bar{V}_0 = V_k - V(t) = V_k - V(f) \quad (8)$$

用 (8) 式计算中性的期权价, 快捷方便, 又不偏不倚, 易于为买卖双方接受。

当然 (8) 式的 \bar{V}_0 不一定就是成交价。还要看供求关系。若买方急于成交, 则成交价可能大于 \bar{V}_0 ; 反之, 则可能小于 \bar{V}_0 。(8) 式的意义在于给期权交易的操盘手提供操作参考。如果是很复杂的计算, 对时刻注视荧屏行情的操盘手根本无时间去计算, 亦即对操盘没有任何帮助。

最后, 本文对股票价格变化归结为微分方程的博弈论的解释也可推广到期货 (期指) 和期权, 在文獻 [10, 13] 中用力学的方法求出市场价格的微分方程。

参 考 文 献:

[1] 云天铨. 计算股市的基本方程、理论和原理 (I) — 基本方程 [J]. 应用数学和力学, 1999, 20

(2): 145-154
[2] 刘德铭, 黄振高. 对策论及其应用 [M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 1995. 324-337.
[3] 史剑新. 对伯川德价格博弈的思考 [J]. 预测, 2000, 19(6): 57-60.
[4] 陈很荣, 吴冲锋. 基于噪声交易理论的对策博弈分析 [J]. 预测, 2001, 20(1): 40-43.
[5] 云天铨. 计算股市的基本方程、理论和原理 (II) — 基本原理 [J]. 应用数学和力学, 1999, 20(7): 676-681.
[6] 云天铨. 计算股市的基本方程、理论和原理 (III) — 基本原理 [J]. 应用数学和力学, 2000, 21(8): 777-782
[7] 周正庆. 证券知识读本 [M]. 北京: 中国金融出版社, 1998. 272.
[8] 云天铨. 常规情形的股价短期预测 [J]. 华南理工大学学报, 1997, 25(5): 47-51.
[9] 张光平. 霸菱破产与金融衍生产品 [M]. 新加坡: 八方文化企业公司, 1996. 75-76.
[10] 云天铨. 金融衍生产品的力学方法分析 (I) — 期指价格基本方程 [J]. 应用数学和力学, 2001, 22(1): 104-110.
[11] 马俊海, 刘凤琴, 张义珍. 关于美式衍生证券定价的数值分析方法的分析与评述 [J]. 管理工作学报, 2000, 14(4): 28-33.
[12] 钱可通. 进攻期货市场 [M]. 香港: 香港出版集团有限公司, 1996. 323.
[13] 云天铨. 金融衍生产品的力学方法分析 (II) — 期权市场价格基本方程 [J]. 应用数学和力学, 2001, 22(8) (待发表).

(上接 15 页)

(5) 人员安置和再就业政策: 被重组企业分流安置职工所需费用可从企业税收增长归地方部分中解决。在完全取消企业再就业服务中心之前, 职工安置又未能实现社会化的情况下, 仍要坚持在拟破产重组企业建立再就业服务中心的制度, 以稳定职工情绪, 缓冲安置压力。

5 加强定向招商、代理招商和网络招商, 使开放式重组经常化、高效化

推进开放式重组的成效, 在很大程度上决定于招商引资工作的力度和效率。在境内外举办招商会是安徽省多年来沿用的主要招商形式。但这种方式需要加以改进。

一是加强定向招商。要从重组企业实际需要出发, 有目的、有针对性地进行招商。如, 我省主要骨干

企业要瞄准世界知名跨国公司、国内行业排头兵、上市公司, 组织精兵强将, 主动上门拜访, 以诚相邀, 争取好效果。

二是加强代理招商。委托或聘用外国驻华机构和人员招商。通过世行、亚行有关组织或机构进行招商。可以走访跨国公司、国际金融机构设在我国的办事机构, 委托代理招商项目。

三是加强网络招商。利用因特网进行全天候、全方位的招商。安徽已加入中国国际电子商务网, 并设立“安徽外商投资商务网”等站点, 很多市地也设立了网站。下一步, 可以考虑在 Sohu(搜狐)、Yahoo(雅虎) 等国内外知名的网站设立站点, 或考虑与这些网站进行“链接”, 借助这些网站来提高安徽招商网的访问率。