

引文格式: 张普, 高传三, 杨珺涵. 信息不对称、期权博弈与股价波动 [J]. 常州大学学报(社会科学版), 2020, 21 (3): 66-76.

## 信息不对称、期权博弈与股价波动

张普, 高传三, 杨珺涵

**摘要:** 基于不对称信息假设和期权博弈思想构造股票波动性价值模型, 从股票价格构成贡献率(即波动性价值)的视角描述股价波动, 分析信息水平与波动的关系。研究表明: 信息不对称程度能显著放大其他因素对波动性价值的影响, 甚至带来波动性风险和波动性价值之间的转化; 现金红利率是影响股票波动性价值的首要因素, 二者呈负相关; 较大的预期平均波动率导致波动性价值绝对值增大; 波动率的变化率作为反映波动率变异程度的指标, 可能给市场参与者带来额外的交易机会, 进而改变波动性价值的方向; 但它们都将受信息水平的影响和制约。研究结果进一步完善了资产定价领域关于股票波动性问题的研究, 并为监管部门加强市场信息建设, 制定规范上市公司信息披露行为等政策措施提供理论依据。

**关键词:** 不对称信息; 期权博弈; 随机波动; 波动性价值

**作者简介:** 张普, 管理学博士, 常州大学商学院教授、硕士研究生导师; 高传三, 常州大学硕士研究生; 杨珺涵, 美国南卡罗来纳大学商学院学生。

**基金项目:** 国家社会科学基金一般项目“意外冲击、异质信念与中国股票市场波动性价值研究”(14BJY183); 江苏省研究生科研与实践创新计划项目“基于有限理性的中国股票市场波动性价值研究”(KYCX18\_2637)。

**中图分类号:** F830.9 **文献标志码:** A **Doi:** 10.3969/j.issn.2095-042X.2020.03.008

股票价格波动始终是证券市场上的核心话题。长期以来, 人们用“ $\sigma$ ”表示波动, 并称之为“风险(risk)”。这不仅在绝大多数情况下符合人们的直觉, 而且在诸多经典的资产定价理论中都得到了体现。Merton<sup>[1]</sup>在著名的跨期资本资产定价模型(ICAPM)中就曾指出“市场组合的预期超额收益应与它的条件波动正相关”。由此可以推断, 在其他条件相同的情况下, 较大的预期波动(风险)应该要求较高的收益作为风险补偿, 而波动较大的股票价格应当被低估。然而, 现实真是如此吗? 假设存在一支具有无限流动性但价格没有波动的股票, 人们对其进行投资固然没有风险, 但也没有获取除红利以外其他收益的机会。因此, 股票价格波动同时具有风险和价值的双重属性。那么, 波动会在何种条件下表现为价值, 为投资者所偏好, 又会在什么条件下表现为风险, 为投资者所厌恶呢? 现实市场环境中, 不完全或不对称的信息又会对股票波动性价值的分布特征产生什么样的影响?

笔者将围绕上述问题, 基于不对称信息假设, 运用期权博弈思想建立理论模型, 以风险和价值的双重属性分析股票价格波动, 着重讨论不对称信息对波动性价值的影响。

## 一、文献综述

### （一）波动与波动性价值

金融资产价格及收益的波动是金融市场最重要的特征之一。关于损失的界定、风险的度量与规避、波动性的描述与测度、波动影响因素等的研究成果非常丰富。但是，将波动作为股票价格形成的独立影响因素，从价值角度探讨波动性的研究却不多见。

波动性价值研究源于人们对资产流动性价值的探索。Longstaff<sup>[2-3]</sup>在著名的流动性期权理论中，运用期权定价思想建立模型，得出了“流动性缺失是导致不可交易或交易受限股票产生折价的主要原因”的结论，同时认为“收益波动率是决定折价程度的主要因素”，并基于投资者完美择时能力假设得到流动性折价的最大值。然而，后续的实证研究显示，现实的折价程度往往接近甚至高于理论模型得出的最大值。虽然 Longstaff 将这种差异解释为“非正式的比较”而不是“正式的检验”得出的结果，但是这一现象仍然足以引起我们的关注。其后，研究者们从不同的角度对该理论进行了应用和扩展<sup>[4-7]</sup>，但都没能对现实折价程度接近甚至高于理论最大值的现象做出合理的解释。

与此同时，随着人们对流动性与波动性关系的认识日益深入，研究者开始尝试从微观结构角度剖析证券流动性与波动性之间相生相伴、互为因果但又不完全相关的微妙关系<sup>[8-9]</sup>。将波动作为股票价格变动过程中相对独立的影响因素引入资产定价模型后，市场波动因子在资产定价的横截面检验中是显著的，且风险价格为负<sup>[10-12]</sup>。然而，这一阶段的研究尚未涉及波动对股票价格行为的影响机制问题。之后，基于异质交易行为的波动性实证研究显示，市场参与者的异质信念会影响股票价格的波动，且这种影响并非一成不变<sup>[13-15]</sup>。可见，上述研究从理论层面解决波动对股票价格/收益行为的影响机制的问题，为研究股票波动性价值提供了一个有意义且可行的切入点。

### （二）信息不对称与股价波动

信息不对称与股价波动的关系研究尚停留在实证分析层面。信息不对称程度难以直接测量，所以相关研究采用信息透明度、机构投资者持股、证券分析师关注度来代替信息不对称程度进行分析。

信息透明度与股票波动性研究始于 Jin 等<sup>[16-17]</sup>，他们分析了全球 40 个股票市场的数据后指出，伴随着信息不透明程度的增强，信息不对称水平会增高，股票的波动性会增大，股价暴跌风险就会增大。其后的研究也基本上得出了类似的结论，如：信息披露质量越高，上市公司的信息不对称程度就越低，其股票的波动性相对来说就越小<sup>[18-21]</sup>；又如：不对称信息可能降低市场效率进而影响股价波动<sup>[22]</sup>。

现有文献大多认为机构投资者持股可以降低股票波动，具体表现分三个方面：第一，机构投资者可以通过对上市公司的监督管理成为重要信息的知情者，降低投资者和上市公司的信息不对称水平，进而降低股票波动<sup>[23-24]</sup>；第二，通过对机构投资者与个体投资者的对比，研究证实机构投资者可以通过降低信息不对称程度达到稳定市场的目的<sup>[25-26]</sup>；第三，基于不同类型投资者的交易风格，研究发现机构投资者参与、收益波动之间呈负相关<sup>[27-28]</sup>。

有学者研究发现，证券分析师的评论有可能提高股票价格的信息含量，进而降低波动，提高资本市场运行效率<sup>[29-30]</sup>。也有学者将证券分析师对股票的关注度和机构投资者持股比例联系起

来,讨论二者与股票波动性的关系。虽然在证券分析师对股票的关注度和机构投资者持股比例与股票波动性关系方面,学者们得出的结论并不相同;但在信息不对称程度与股票波动性关系的问题上,学者们都得出了二者呈正相关的结论<sup>[31-32]</sup>。

### (三) 文献评述

股票波动性价值的研究已经取得了一定的突破,但由于研究都设置了严格的假设条件,因此,研究结论与现实中波动性价值的表现形式仍存在一定的差距。关于信息不对称与股价波动的关系,现有研究多停留在实证层面,很少从理论角度对这一现象做出合理的解释。因此,在信息不完全或不对称条件下,建立波动性价值模型,明确波动作为独立影响因素对资产价格的影响,无疑是资产定价研究领域中有意义的研究方向之一。

## 二、股票波动性价值模型

为了构建股票波动性价值模型,描述信息水平与股价波动的关系,需要区别市场参与者的异质信念,规范市场环境与信息环境,为此,进行如下假设:

假设 1:依据交易动机不同,将市场参与者分为价值型和市场型。价值型参与者更关注股票的内在价值和上市公司的长期业绩增长,并以获取公司未来发展的长期收益为目的;市场型参与者则更希望通过短期内的低买高卖来获取利润。

假设 2:市场参与者是价格接受者,市场无摩擦。

假设 3:市场中存在两位理性市场参与者,分别为 E 和 F,他们根据自身需求进行独立决策。二者都不一定掌握完全信息,且不了解对方的信息状态。

根据假设 1、假设 2,构造资产组合复制正常交易中的股票 A。A 的初始价格为 S,在时段  $t \in (0, T]$  内,市场价格为  $S_t$ 。假设存在与 A 对应的可流动但价格无波动的股票  $A_0$ ,初始价格为  $S_0$ ,当  $t \in (0, T]$  时,股票  $A_0$  只能以价格 S 买入或卖出。则市场参与者 E 只有两个可选择的策略。

策略一:

买入一份股票  $A_0$ ;

买入一份或有请求权 C,价格为  $P_C$ ,执行价格为  $S_t$ ,即 E 可以在任意  $t \in (0, T]$ ,以  $S_t$  ( $t$  时刻股票 A 的市场价格)卖出一份股票  $A_0$ ;

卖出一份或有请求权 D,价格为  $P_D$ ,执行价格为 S。D 的持有者 F 是与 E 属不同类别的市场参与者,他可以在任意  $t \in (0, T]$ ,以价格 S 向 E 卖出一份股票 A;

C 和 D 中只能有一个行权,即当其中一个行权时,另一个作废。

策略二:

直接以价格 S 买入一份股票 A。

$S_0$  如何取值,才能令市场参与者 E 认为这两种策略没有差异? 根据无套利原理

$$S = S_0 + P_C - P_D \quad (1)$$

定义股票波动性价值 V:

$$V = (S - S_0) / S = (P_C - P_D) / S \quad (2)$$

股票波动性价值是指波动在股票价格构成中的贡献率,其大小及方向取决于或有请求权 C、或有请求权 D 的价格。其绝对值越大,波动对股票价格的影响越大。因此,对市场参与者 E 而言,C 可能带来价值和收益,D 却代表着风险和损失。

对比常见障碍期权的收益曲线,可以将 C 视为一个美式下敲出看涨期权,执行价格为标的股票 A 的初始价格,敲出价格为 D 行权时标的股票 A 的价格  $S_{D_t}$ ;将 D 视为一个美式上敲出看跌期权,执行价格亦为标的股票 A 的初始价格,敲出价格为 C 行权时标的股票 A 的价格  $S_{C_t}$ 。可称 C 为波动收益性期权,D 为波动损失性期权。

根据假设 3,理性市场参与者 E 和 F 根据自身需求进行独立决策,因此,模型中障碍期权 C 和 D 的敲出时点的判断可简化为计算 D 和 C 的行权时间,即:先行权者获取收益,另一方期权敲出。由于市场参与者 E 和 F 均不一定掌握完全信息,因此,当期权 C 和 D 的最优停时出现时,他们将根据自身的信息掌握情况,做出是否行权的决策。

模型中两个美式障碍期权的博弈已经简化为不完全且不对称信息条件下,比较两个美式期权的最优停时,判断双方市场参与者是否行权。

### 三、不对称信息条件下模型求解

美式期权的求解通常运用有限差分法、二叉树法、蒙特卡罗法等数值方法。本文选择最小二乘蒙特卡罗模拟法 (Least Squares Monte Carlo Simulation, LSM)<sup>[33]</sup>,判断波动收益性期权 C 和波动损失性期权 D 的最优停时,并根据市场参与者 E 和 F 的信息掌握情况,设计二者之间的博弈过程,以体现信息水平对股票波动性价值的影响。判断只掌握着不完全信息的市场参与者 E 和 F 是否会在模型计算出的最优停时上行权,是信息视角下股票波动性价值模型求解的关键所在。本文将运用海萨尼转换 (Harsanyi Transformation) 将不完全信息博弈问题转化为完全但不完美信息博弈问题,判断市场参与者的行权情况。具体求解步骤如下:

第一,运用蒙特卡罗技术获得股票 A 的价格路径,共  $M$  条。

第二,将区间  $[0, T]$  离散化。假设区间  $[0, T]$  包含  $K$  个时点 ( $0=t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_K=T$ ),且期权 C、期权 D 只能在这些时点行权。由于美式期权可以随时行权,因此区间  $[0, T]$  是连续的。离散化处理只是出于算法描述的需要,且随着  $K$  取值的增大,可近似视为连续。令  $X$  为期权 C 或期权 D 的执行价格,则  $S_k^i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, M; k=0, 1, 2, 3, \dots, K$ ) 为股票 A 在时点  $k$  路径  $i$  上的价格。

第三,对任何一条路径  $i$ ,运用最小二乘蒙特卡罗法模拟出 C、D 的最优停时 (分别为  $Ct^i$ 、 $Dt^i$ );再求出最优停时对应的现金流 (分别为  $CFC^i$ 、 $CFD^i$ )。

第四,基于海萨尼转换思想,设定一个外生的虚拟参与人——“自然”,建立信息矩阵。由“自然”来决定,在每条路径上 E、F 是否会在最优停时行权。具体来说,按均匀分布赋予“自然”一定的概率,并据此建立信息矩阵 (**RAM**),以表示不同路径上市场参与者的信息掌握程度。

令  $Ram_{ij} \in [0, 1]$ ,则:  $Ram_{ij}=1$ ,表示该路径上的市场参与者掌握完全信息;  $Ram_{ij}=0$ ,表示市场参与者不掌握任何信息。大多数情况下,  $Ram_{ij}$  介于 0 和 1 之间。  $Ram_{ij}$  越接近于 1,市

场参与者掌握的信息越完全;反之, $Ram_{ij}$  越接近于 0,市场参与者掌握的信息越不完全。

第五,运用信息矩阵  $\mathbf{RAM}$  调整 C、D 的最优停时及其对应的现金流,可得不完全信息条件下波动收益性期权 C、波动损失性期权 D 的最优停时  $Ct_{inr}^i$ 、 $Dt_{inr}^i$ ,及最优停时时点对应的现金流  $CFC_{inr}^i$ 、 $CFD_{inr}^i$ 。

若信息不完全导致市场参与者决定在 LSM 计算出的最优停时  $Ct^i$  ( $Dt^i$ ) 不行权。则令: $Ct_{inr}^i = K$  ( $Dt_{inr}^i = K$ ),  $CFC_{inr}^i = 0$  ( $CFD_{inr}^i = 0$ );反之,令: $Ct_{inr}^i = Ct^i$  ( $Dt_{inr}^i = Dt^i$ ),  $CFC_{inr}^i = CFC^i$  ( $CFD_{inr}^i = CFD^i$ )。

第六,比较  $Ct_{inr}^i$ 、 $Dt_{inr}^i$ 。若  $Ct_{inr}^i > Dt_{inr}^i$ ,令  $CFC_{inr}^i = 0$ ,则  $CFD_{inr}^i$  保持不变;反之,若  $Ct_{inr}^i < Dt_{inr}^i$ ,令  $CFD_{inr}^i = 0$ ,则  $CFC_{inr}^i$  保持不变。

第七,在各个发生行权的时点,将经过调整的现金流折现,求该路径上 C、D 价格。

第八,重复第三步至第七步,可得每条路径上 C、D 的价格,再求所有路径 C、D 的价格的平均值,可得波动收益性期权 C、波动损失性期权 D 的价格估计值(分别为  $\hat{P}_C$ 、 $\hat{P}_D$ )。

第九,求  $\hat{P}_C - \hat{P}_D$ ,运用式(2)计算信息视角下的股票波动性价值  $V$ 。

#### 四、基于期权博弈的股票波动性价值特征

为求解期权博弈问题,需要描述股票的价格行为,因此提出如下假设:

假设 4:令  $Y_t$ 、 $S_t$  分别为股票的波动率序列和价格序列。其中, $Y_t$  服从均值回复过程, $S_t$  服从几何布朗运动<sup>[34]</sup>,即

$$dY_t = \lambda(\mu_Y - Y_t)dt + \sigma_Y Y_t dB \quad (3)$$

$$dS_t = (r - q)S_t dt + Y_t S_t (\rho dB + \sqrt{1 - \rho^2} dZ) \quad (4)$$

式中: $\lambda$  ( $\lambda > 0$ ) 表示波动率的均值回复速度,取值越大,回复速度越快; $\mu_Y$  表示波动率的长期均值,即市场参与者的预期平均波动率; $\sigma_Y$  为预期平均波动率的变动率; $r$  为无风险利率, $q$  ( $q > 0$ ) 表示连续现金红利率; $\rho$  ( $-1 < \rho < 1$ ) 表示波动率过程 and 价格过程的瞬时相关系数。 $B$  和  $Z$  是两个相互独立的维纳过程,且:

$$dB = \epsilon_t \sqrt{dt}, \epsilon_t \sim N(0, 1) \quad (5)$$

$$dZ = \zeta_t \sqrt{dt}, \zeta_t \sim N(0, 1) \quad (6)$$

式中: $\epsilon_t$ 、 $\zeta_t$  均服从标准正态分布  $N(0, 1)$  的随机变量。

根据金融市场现实运行情况,兼顾求解的效率与精度,给模型参数赋值。令  $r = 0.06$ ,  $K = 500$ ,  $N_1 = 5000$ ,  $N_2 = 500$ ,运用 Matlab 软件对模型进行求解。在其他条件不变的情况下,考虑信息不完全或不对称的可能,验证股票价格变化过程中的相关参数对股票波动性价值的作用机制。

##### (一) 不同信息条件下现金红利率( $q$ )对波动性价值的影响

当  $S_0 = 10$ ,  $T = 1$ ,  $\rho = 0.5$ ,  $\lambda = 2$  时,图 1 显示了不同信息条件下,现金红利率  $q$  在区间  $[0, 0.12]$  变动时对波动性价值的影响。其中, $q = 0$  时,不发放红利; $q = 0.06$  时,红利率等于无风险利率  $r$ ,持有成本为零; $q > 0.06$  时,股票的持有成本为负。同时,为表现结论的稳健性,图 1 给出了不同波动率水平下的求解结果,波动率水平相关参数按高、低分别设置,具体包括以



下不同情况:  $\sigma_0=0.1, \mu_Y=0.1, \sigma_Y=0.1$ ;  $\sigma_0=0.1, \mu_Y=0.1, \sigma_Y=0.5$ ;  $\sigma_0=0.1, \mu_Y=0.5, \sigma_Y=0.1$ ;  $\sigma_0=0.5, \mu_Y=0.1, \sigma_Y=0.1$ ;  $\sigma_0=0.5, \mu_Y=0.5, \sigma_Y=0.5$ 。

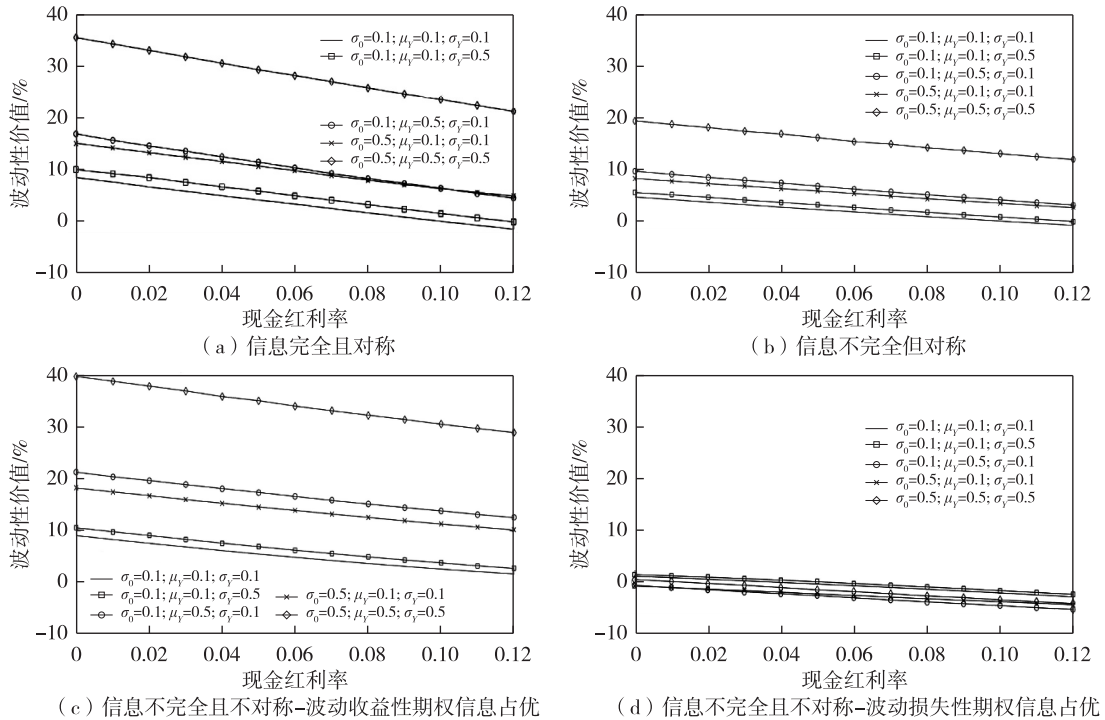


图 1 不同信息条件下连续现金红利率 ( $q$ ) 对波动性价值的影响

根据图 1 可知:

第一, 股票波动性价值与现金红利率呈负相关。

第二, 不完全但对称的信息水平对波动性价值的影响较为有限。图 1- (a) 和图 1- (b) 的信息水平分别设定为 100% 和 50%, 波动性价值大小与信息水平高低成正比。因此, 不完全但对称的信息水平只会改变波动性价值的大小, 而不会改变其基本趋势及方向。

第三, 信息不对称是影响股票波动性价值的主要因素。信息优势虽然不能改变波动性价值随着现金红利水平的增加而下降的总体趋势, 但能对波动性价值的大小产生显著影响, 且这种影响在高波动率水平下表现更为明显。如图 1 所示, 比较图 1- (a) 和图 1- (c) 可知, 波动收益性期权的信息优势显著放大了具有高波动率水平 ( $\sigma_0=0.5, \mu_Y=0.5, \sigma_Y=0.5$ ) 的股票的波动性价值, 在图中表现为对应曲线向上方的大幅度平移。比较图 1- (a) 和图 1- (d) 可知, 波动损失性期权的信息优势亦明显降低了具有高波动率水平 ( $\sigma_0=0.5, \mu_Y=0.5, \sigma_Y=0.5$ ) 的股票波动性价值。

## (二) 不同信息条件下随机波动过程相关参数对波动性价值的影响

随机波动过程的波动率相关参数包括初始波动率  $\sigma_0$ 、预期平均波动率  $\mu_Y$ 、波动率的变化率  $\sigma_Y$ 、波动率的均值回复速度  $\lambda$ 。当  $S_0=10, T=1, \rho=0.5$  时, 模型求解结果如图 2 所示。

### 1. 初始波动率 $\sigma_0$ 与波动性价值

当  $\mu_Y=0.5, \sigma_Y=0.5, \lambda=2$  时, 图 1- (a) 描述了初始波动率  $\sigma_0$  在区间  $[0, 1]$  变动时波动性价值的变化情况。不同信息条件下, 波动性价值曲线的趋势和斜率都有所不同。在信息完全

且对称、信息不完全但对称、波动收益性期权信息占优的信息不完全且不对称等不同条件下,波动性价值都随初始波动率 $\sigma_0$ 的增加而增加。在波动损失性期权信息占优的信息不完全且不对称条件下,波动性价值随初始波动率 $\sigma_0$ 的增加而下降,且波动率价值始终为负。

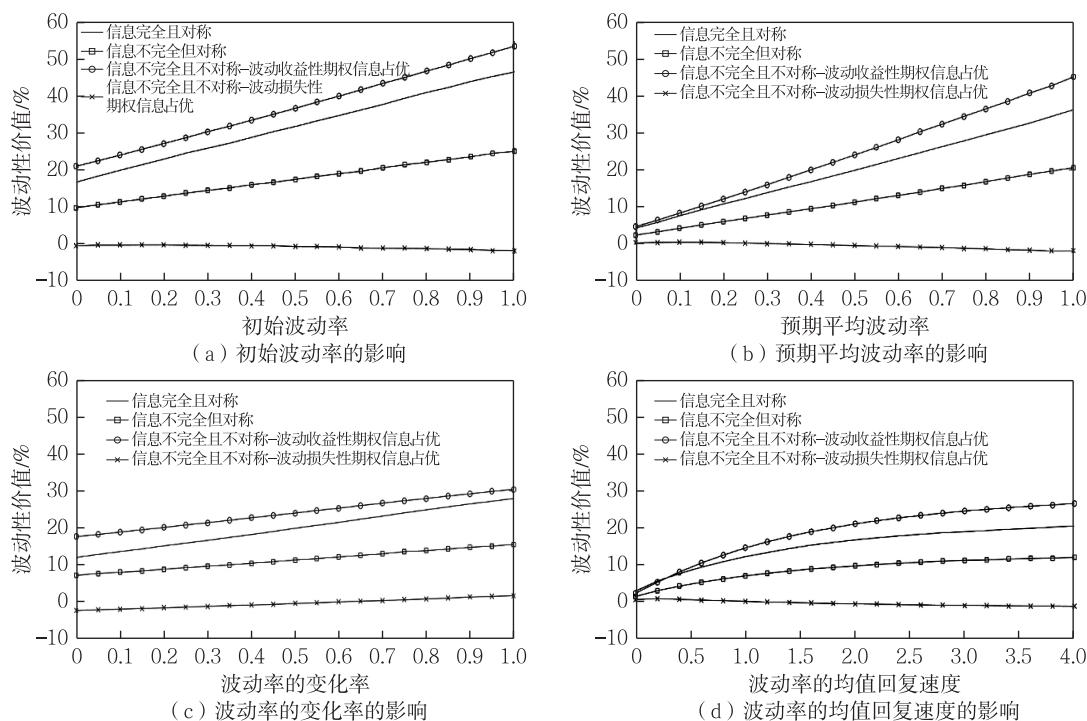


图2 不同信息条件下随机波动率相关参数对波动性价值的影响

比较四条曲线的起点( $\sigma_0=0$ 时)及斜率可知:首先,波动收益性期权占优的信息不完全且不对称条件下,波动性价值的起始数值最大,曲线斜率也最大。这表明,持有波动收益性期权的市场参与者掌握了优势信息,能让持有者从中获得丰厚的正的波动性价值,且初始波动率每增加一单位,带来的回报也更大。其次,信息完全且对称、信息不完全但对称条件下的波动性价值曲线也表现出与波动收益性期权占优时类似的特征,只是曲线的起点依次下降,曲线的斜率也依次减小。最后,波动损失性期权占优的信息不完全且不对称条件下的波动性价值曲线的表现比较特别,无论是曲线的起点还是斜率均为负,这表明持有波动损失性期权的市场参与者掌握信息优势时,波动主要表现为风险,并且随着初始波动率的上升,风险逐渐增大。

可见,初始波动率 $\sigma_0$ 不会改变波动性价值的方向,但对波动性价值具有放大作用。信息越完全,信息优势越明显,放大作用越显著。

## 2. 预期平均波动率 $\mu_Y$ 与波动性价值

当 $\sigma_0=0$ ,  $\sigma_Y=0.5$ ,  $\lambda=2$ 时,图1-(b)描述预期平均波动率 $\mu_Y$ 在区间 $[0, 1]$ 变动时波动性价值的变化情况。总体上看,预期平均波动率 $\mu_Y$ 对波动价值的影响与初始波动率 $\sigma_0$ 对波动价值的影响相似,都是影响波动性价值曲线的变动趋势和斜率,即:除波动损失性期权信息占优的信息不完全且不对称条件下波动性价值曲线的斜率为负之外,其他三种信息条件下,波动性价值均随着预期平均波动率的增大而增加,且增加的速度(即斜率)按照波动收益性期权占优的信息不完全且不对称、信息完全且对称、信息不完全但对称的顺序依次下降。

### 3. 波动率的变化率 $\sigma_Y$ 与波动性价值

当  $\sigma_0=0$ ,  $\mu_Y=0.5$ ,  $\lambda=2$  时, 图 1- (c) 描述波动率的变化率  $\sigma_Y$  在区间  $[0, 1]$  变动时波动性价值的变化情况。与图 1- (a)、图 1- (b) 不同, 图 1- (c) 所示的波动率的变化率  $\sigma_Y$  对波动性价值的影响在不同信息条件下具有相似的趋势特征, 即四条曲线均具有向上的斜率, 这表明无论信息条件如何, 随着  $\sigma_Y$  的增加, 波动性价值都增加, 对于波动损失性期权信息占优的信息不完全且不对称条件而言, 还有可能实现由风险向价值的转变。

此外, 波动损失性期权信息占优的信息不完全且不对称条件下的波动性价值曲线表现出了与前文不同的特征, 呈向右上方倾斜的趋势, 且波动性价值由负值转化为正值。由于波动率的变化率主要反映的是波动率变化过程中可能发生的变异情况。因此波动率的变化率是随机波动相关的四个参数中, 唯一有可能导致某一时刻的波动率发生“意外”的原因, 并且, 随着  $\sigma_Y$  的增大, 这种“意外”出现的可能性也在增加。由此便使得波动收益性期权有更多的行权机会, 波动表现为价值的可能性增加, 在图 2 中, 即表现为波动性价值曲线随波动率的变化率  $\sigma_Y$  的增加而略向右上方倾斜, 并逐步由风险转化为价值。

### 4. 波动率的均值回复速度 $\lambda$ 与波动性价值

当  $\sigma_0=0$ ,  $\mu_Y=0.5$ ,  $\sigma_Y=0.5$  时, 图 1- (d) 描述了波动率的变化率  $\lambda$  在区间  $[0, 4]$  变动时波动性价值的变化情况。

可以认为, 除波动性价值曲线略呈非线性变化外, 图 1- (d) 与图 1- (b) 十分类似。应该说, 波动率服从均值回复过程时, 波动率的均值回复速度  $\lambda$  在很大程度上决定了预期平均波动率  $\mu_Y$  所能发挥的作用, 因此, 二者之间的关系相对更密切, 二者对波动性价值的作用更相似, 波动性价值曲线的表现也更一致。

### (三) 不同信息条件下时间参数 ( $T$ ) 对波动性价值的影响

当  $S_0=10$ ,  $\rho=0.5$  时, 根据现金红利率水平进行分组, 从不同的信息水平视角反映了波动性价值随时间参数 ( $T$ ) 变化的基本特征如图 3。

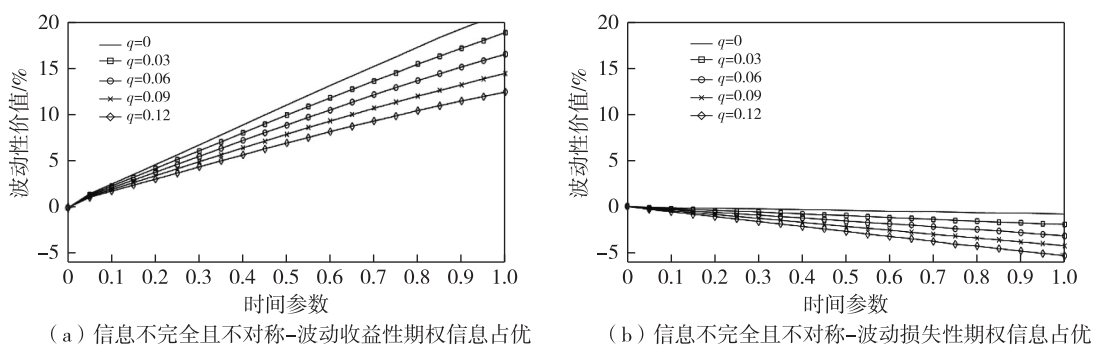


图 3 不同信息条件下时间参数 ( $T$ ) 对波动性价值的影响

图 3 中, 当  $\sigma_0=0$ ,  $\mu_Y=0.5$ ,  $\sigma_Y=0.1$ ,  $\lambda=2$  时, 图 3- (a)、图 3- (b) 分别反映了不同现金红利率水平下, 当信息不完全且不对称—波动收益性期权信息占优和信息不完全且不对称—波动损失性期权信息占优条件下, 波动性价值随时间参数 ( $T$ ) 变化的情况。时间参数对波动性价值存在放大效应, 但不会改变波动性价值的方向, 即时间的延长并不能帮助市场参与者实现波动性价值从风险向价值的转换, 反之亦然。同时, 信息优势能将时间参数的作用进一步放大。



#### (四) 不同信息条件下股票初始价格( $S_0$ )对波动性价值的影响

模拟结果显示,无论其他参数如何变化,股票 $A_0$ 的初始价格 $S_0$ 对波动性价值都没有显著的影响,随着股票初始价格的增加,波动性价值的变化曲线均近似表现为一条水平线。由此可知,在波动性范畴内,股票的初始价格并不能对股票预期收益产生影响(图略)。

## 五、结论

基于信息不对称假设,依据无套利原理、期权博弈思想建立了股票波动性价值模型。参照不完全信息博弈中的海萨尼转换,运用最小二乘蒙特卡洛模拟对模型进行求解,描述了信息不完全/不对称条件下股票波动性价值分布特征,得出以下结论:第一,现金红利率水平是股票波动性价值的首要影响因素。无论信息和波动条件如何,现金红利率水平和股票波动性价值始终呈负相关。第二,信息不对称程度对股票波动性价值的大小和方向产生显著影响,还能明显放大波动率水平、现金红利率水平、时间参数对波动性价值的作用。当拥有信息优势时,市场参与者不仅会偏好较高的波动率水平,而且会从根本上改变对波动的态度,由一个价值型的市场参与者转变成为一个市场型的参与者;反之亦然。不完全但对称的信息条件,会使股票的波动性价值的绝对值更小,但不会改变波动性价值的方向。第三,随机波动过程的相关参数对波动性价值的影响较为复杂。相对而言,预期平均波动率是波动过程相关参数中最主要的指标,从长期来看,服从均值回复过程的随机波动将收敛于回归预期平均波动率所代表的水平,因此随着预期平均波动率的增大,波动性价值的绝对值也将增大;初始波动率和波动率的均值回复速度对波动性价值的影响与预期平均波动率的影响总体上类似;波动率的变化率对波动性价值的影响与前述参数不同,尤其表现在波动损失性期权信息占优的信息不完全且不对称条件下。这表明波动率的变异情况有可能给市场参与者带来额外的交易机会,实现波动性价值从风险向价值的转化。第四,无论波动表现为价值还是风险,波动性价值的绝对值都随时间参数的增大而增大。

本文从理论角度解释了信息水平对股票价格行为的作用机制。信息不对称将加剧市场波动并改变市场参与者的市场定位,随机波动过程相关参数将对波动性价值产生不同影响等结论,在一定程度上完善了资产定价理论体系,在实践中可给监管部门和市场参与者提供参考。监管部门应该严格监管上市公司信息披露制度,例如:可对重大事项实施预披露,以挤压各类内幕信息提供方的利润空间;严格监督各类与证券市场相关的信息处理机构和个人,规范各种形式的荐股及股评行为;监控上市公司股价,重点审查疑似与信息披露不规范相关的股价异常波动。上市公司应该充分认识信息水平对股价波动可能产生的影响,客观公正地履行信息披露义务。市场参与者应该树立风险意识,提升自身心理素质,加强信息获取和处理能力,尤其应提高信息筛选和信息鉴别的技能。

#### 参考文献:

- [1] MERTON R C. An intertemporal capital asset pricing model [J]. *Econometrica*, 1973, 41 (5): 867-887.
- [2] LONGSTAFF F A. How much can marketability affect security values? [J]. *Journal of finance*, 1995, 50 (5): 1767-1774.
- [3] LONGSTAFF F A. Placing no arbitrage bounds on the value of nonmarketable and thinly traded securities [J]. *Advances in futures and options research*, 1995, 8 (1): 203-228.

- [4] LONGSTAFF F A. Optimal portfolio choice and the valuation of illiquid securities [J]. *Review of financial studies*, 2001, 14 (2): 407-431.
- [5] 吴卫星, 汪勇祥, 成刚. 信息不对称与股权结构: 中国上市公司的实证分析 [J]. *系统工程理论与实践*, 2004 (11): 28-32.
- [6] KOZIOL C, SAUERBIER P. Valuation of bond illiquidity: an option-theoretical approach [J]. *Journal of fixed income*, 2007, 16 (4): 81-107.
- [7] 张普, 邹鑫. 基于 PIN 值的信息不对称对沪市流动性及波动性的影响研究 [J]. *常州大学学报 (社会科学版)*, 2019, 20 (4): 67-74.
- [8] WEBER P, ROSENOW B. Large stock price changes: volume or liquidity? [J]. *Quantitative finance*, 2006, 6 (1): 7-14.
- [9] MIKE S, FARMER J D. An empirical behavioral model of liquidity and volatility [J]. *Journal of economic dynamics & control*, 2008, 32 (1): 200-234.
- [10] ANG A, ROBERT H, XING Y, et al. The cross section of volatility and expected returns [J]. *Journal of finance*, 2006, 61 (1): 259-299.
- [11] ADRIAN T, ROSENBERG J. Stock returns and volatility: pricing the short-run and long-run components of market risk [J]. *Journal of finance*, 2008, 63 (6): 2997-3030.
- [12] 郑振龙, 汤文玉. 波动率风险及风险价格: 来自中国 A 股市场的证据 [J]. *金融研究*, 2011 (4): 143-157.
- [13] 陈炜, 袁子甲, 何基报. 异质投资者行为与价格形成机制研究 [J]. *经济研究*, 2013, 48 (4): 43-54.
- [14] 张宗新, 王海亮. 投资者情绪、主观信念调整与市场波动 [J]. *金融研究*, 2013 (4): 142-155.
- [15] 朱宏泉, 余江, 陈林. 异质信念、卖空限制与股票收益: 基于中国证券市场的分析 [J]. *管理科学学报*, 2016 (7): 115-126.
- [16] JIN L, MYERS S C.  $R^2$  around the world: new theory and new tests [J]. *Journal of financial economics*, 2006, 79 (2): 257-292.
- [17] HUTTON A P, MARCUS A J, TEHRANIAN H. Opaque financial reports,  $R^2$ , and crash risk [J]. *Journal of financial economics*, 2009, 94 (1): 67-86.
- [18] 刘志东, 杨竞一. 基于非参数日内跳跃检验和高频数据的公司信息披露对股市价格波动影响研究 [J]. *中国管理科学*, 2016 (10): 22-34.
- [19] 权小锋, 吴世农. CEO 权力强度、信息披露质量与公司业绩的波动性: 基于深交所上市公司的实证研究 [J]. *南开管理评论*, 2010 (4): 142-153.
- [20] 文凤华, 龚旭, 黄创霞, 等. 股市信息流对收益率及其波动的影响研究 [J]. *管理科学学报*, 2013, 16 (11): 69-80.
- [21] 史永东, 蒋贤锋. 内幕交易、股价波动与信息不对称: 基于中国股票市场的经验研究 [J]. *世界经济*, 2004, 27 (12): 54-64.
- [22] BELLALAH M, DAMMAK F A. International capital asset pricing model: the case of asymmetric information and short-sale [J]. *Annals of operations research*, 2019, 281: 161-173.
- [23] CALLEN J L, FANG X H. Institutional investor stability and crash risk: monitoring versus short-termism? [J]. *Journal of banking and finance*, 2013, 37 (8): 3047-3063.
- [24] AN H, ZHANG T. Stock price synchronicity, crash risk, and institutional investors [J]. *Journal of corporate finance*, 2013, 21 (1): 1-15.
- [25] BARBER B M, ODEAN T. All that glitters: the effect of attention and news on the buying behavior of individual and institutional investors [J]. *The review of financial studies*, 2008, 21 (2): 785-818.
- [26] 宋小保. 企业盈利能力、机构投资者与股票波动风险 [J]. *管理工程学报*, 2015 (2): 121-129.
- [27] 张普, 陈亮, 蒋月娥. 海峡两岸股票市场日历效应研究: 基于滚动样本的实证分析 [J]. *常州大学学报 (社会科学版)*, 2018, 19 (1): 64-72.
- [28] CHE L. Investor types and stock return volatility [J]. *Journal of empirical finance*, 2018, 47: 139-161.
- [29] 潘越, 戴亦一, 林超群. 信息不透明、分析师关注与个股暴跌风险 [J]. *金融研究*, 2011 (9): 138-151.
- [30] CASTELLANO R, FERRARI A. Are stock price dynamics affected by financial analysts recommendations? Evidence from Italian green energy stocks [J]. *Quality & quantity*, 2019, 53: 2535-2544.

- [31] 蔡庆丰, 杨侃, 林剑波. 羊群行为的叠加及其市场影响: 基于证券分析师与机构投资者行为的实证研究 [J]. 中国工业经济, 2011 (12): 111-121.
- [32] 肖土盛, 宋顺林, 李路. 信息披露质量与股价崩盘风险: 分析师预测的中介作用 [J]. 财经研究, 2017 (2): 110-121.
- [33] LONGSTAFF F A, SCHWARTZ E S. Valuing American options by simulation: a simple least squares approach [J]. Review of financial studies, 2001, 14 (1): 407-431.
- [34] BROADIE M, DETEMPLE J, GHYSELS E, et al. American options with stochastic dividends and volatility: a nonparametric investigation [J]. Journal of econometrics, 2000, 94 (1/2): 53-92.

## Asymmetric Information, Option Game and Stock Price Volatility

Zhang Pu, Gao Chuansan, Yang Junhan

**Abstract:** Based on the hypothesis of the asymmetric information and the idea of option game to construct the model of stock volatility value, from the perspective of the composition contribution rate of stock price (i. e. volatility premium) to describe the stock price volatility, the relationship between information and volatility is analyzed. The results show that the degree of information asymmetry significantly enlarges the effects of other factors on the volatility value, even causes the transformation between the volatility risk and the volatility value; cash dividend rate is the primary factor affecting the stock volatility value, and the two parts have a negative correlation; the larger expected average volatility rate leads to an increase in the absolute volatility value; the change rate of volatility, as an index reflecting the degree of volatility variability, may bring additional trading opportunities to market participants, thereby changing the direction of the volatility value; but they are all influenced and restricted by information. The research results further improve the study of stock volatility in the field of asset pricing and provide the theoretical reference for regulatory authorities to strengthen the market information construction and standardize the information disclosure policies of listed companies.

**Keywords:** asymmetric information; option game; stochastic volatility; volatility value

(收稿日期: 2019-11-30; 责任编辑: 沈秀)