

分类号 \_\_\_\_\_

密级 \_\_\_\_\_

U D C \_\_\_\_\_

编号 10741



# 硕士学位论文

论文题目 做市商交易制度对上证 50ETF 期权  
隐含波动率的影响研究

研究生姓名: 黄瑞萍

指导教师姓名、职称: 刘志军 教授

学科、专业名称: 应用经济学 金融工程

研究方向: 金融投资管理

提交日期: 2020年6月1日

### 独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名：\_\_\_\_\_ 签字日期：\_\_\_\_\_

导师签名：\_\_\_\_\_ 签字日期：\_\_\_\_\_

### 关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，\_\_\_\_\_（选择“同意” / “不同意”）以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名：\_\_\_\_\_ 签字日期：\_\_\_\_\_

导师签名：\_\_\_\_\_ 签字日期：\_\_\_\_\_

# **Research on the influence of market maker trading system on implied volatility of sse 50ETF options**

**Candidate : Huang Ruiping**

**Supervisor: Liu Zhijun**

## 摘要

期权作为重要的金融衍生工具,研究期权波动率一方面为投资者认知风险以及管理风险提供渠道,另一方面也为监管层有效监管提供理论支撑,促进资本市场的健康发展。我国开展期权业务截止到目前仅有不到 5 年时间,而且我国证券市场股民素质不高,市场要素不健全,没有实现完全市场化运作,所以国内期权市场的发展不可能照搬国外市场的经验。因此,利用我国期权市场的数据进行实证研究,能够更准确地认识我国期权市场波动率以及做市商制度,对稳定国内期权市场乃至整个资本市场至关重要。

首先,本文的研究以净购买压力理论为基础,根据其提出的关于做市商的有限套利假说、方向信息学习假说以及波动率信息学习假说,研究期权市场做市商对于期权隐含波动率的具体影响机制。根据上述理论,当期权市场中存在信息交易,做市商便有动机提前调整期权报价来规避风险,这种行为会影响期权隐含波动率,由于隐含波动率是对市场未来波动率的预期,因此不完善的做市商制度不仅没有起到稳定市场的作用反而加剧了市场的波动。

其次,本文选取 6 月份到期的上证 50ETF 平价期权合约数据为研究样本,将样本期间划分为牛市、熊市和平稳市,分别建立模型进行检验。在实证过程中,计算得到无模型隐含波动率,标的资产已实现波动率等数据,进行初步的统计分析;接下来在 Bollen 等人信息交易研究的基础上构建检验模型,分析做市商报价价差对于期权隐含波动率的影响。同时由于看涨和看跌期权具有不同性质,为了使检验结果更准确,本文对平价看涨和平价看跌分别构建模型进行验证。实证结果表明上证 50ETF 期权市场中存在信息交易,而且看涨和看跌期权隐含波动率都发生反转,说明信息类型为方向信息。同时,在牛市和熊市样本中期权做市商双边报价会对期权隐含波动率产生显著影响,但在平稳市中这种影响却不显著。

最后,本文得出结论,上证 50ETF 期权市场的做市商制度不完善并且存在信息交易,这使得期权市场不能进行有效定价,不利于市场的稳定发展。本文从防止信息交易和激励、管制期权做市商两方面提出建议,期望能够帮助监管层完善我国的期权做市商制度,更好的为投资者服务。

**关键字:** 上证 50ETF 期权 隐含波动率 做市商报价 无模型法

## Abstract

As an important financial derivative instrument, the study of option volatility not only provides a channel for investors to recognize and manage risks, but also provides theoretical support for effective supervision by regulators and promotes the healthy development of capital market. Until now, China's options business has been carried out in less than 5 years, and the stock market in China is not high in quality, market elements are not sound, and the market operation has not been fully market-oriented, so the development of the domestic options market is impossible to copy the experience of foreign markets. Therefore, it is crucial to stabilize the domestic option market and even the whole capital market to make an empirical study on the data of China's option market, so as to more accurately understand the volatility and market maker system of China's option market.

Firstly, based on the theory of net purchase pressure, this paper studies the specific mechanism of market makers' influence on the implied volatility of options based on the limited arbitrage hypothesis, direction information learning hypothesis and volatility information learning hypothesis of market makers. Based on the above theory, the information remains in the options market trade, market makers will have an incentive to adjust the options offer to avoid risk, this kind of behavior will affect the option implied volatility, because of the implied volatility

is the expectations of future volatility, so the imperfect market maker system not only have the effect of stable market exacerbate the volatility of the market.

Secondly, this paper takes sse 50ETF options as the research object, selects the data of the parity option contract that expired in June as the research sample, divides the sample period into three periods: bull market, bear market and stable market, and builds a model to test the three markets respectively. In the empirical process, firstly, the implied volatility of model-free options is calculated, the volatility of the underlying assets has been realized and other data are analyzed. Next, based on Bollen et al. 's research on information trading, a test model is constructed to analyze the influence of market makers' price difference on option implied volatility. At the same time, because of the different properties of call and put options, in order to make the test results more accurate, this paper constructs models of call at par and put at par to verify them. The empirical results show that there is information trading in sse 50ETF options market, and the implied volatility of both call and put options reverses, indicating that the information type is directional information. At the same time, in the bull market and the bear market samples, the bilateral price difference of options market makers has a significant effect on the implied volatility of options, but it is not significant in the stable market.

Finally, this paper concludes that the market maker system of sse 50ETF option market is not perfect and information trading exists, which makes the option market unable to carry out effective pricing and is not conducive to the stable development of the market. This paper puts forward Suggestions from two aspects: preventing information trading, encouraging and controlling option market makers, hoping to help the regulatory authorities to improve China's option market maker system and better serve investors.

**Key words:** SSE 50ETF options; Implied volatility; Market maker quote ; Model free

# 目录

<b>1 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 研究背景及意义.....	1
1.1.1 研究背景 .....	1
1.1.2 研究意义 .....	2
1.2 文献综述.....	3
1.2.1 期权隐含波动率的相关研究 .....	3
1.2.2 期权做市商交易制度的研究 .....	5
1.2.3 做市商报价对期权隐含波动率的影响研究 .....	6
1.2.4 文献述评 .....	7
1.3 研究内容与研究方法.....	8
1.3.1 研究内容 .....	8
1.3.2 研究方法 .....	10
1.4 创新与不足.....	11
<b>2 上证 50ETF 期权市场引入做市商制度的发展现状</b> .....	<b>12</b>
2.1 上证 50ETF 期权市场交易状况.....	12
2.2 我国做市商制度的发展现状.....	13
2.3 上证 50ETF 期权市场做市商机制运行现状.....	15
<b>3 做市商交易制度对期权隐含波动率影响的理论分析</b> .....	<b>16</b>
3.1 期权波动率的概念.....	16
3.1.1 历史波动率 .....	16
3.1.2 已实现波动率 .....	16
3.1.3 隐含波动率 .....	16

3.2 期权波动率的测度.....	17
3.2.1 已实现波动率 .....	17
3.2.2 无模型隐含波动率测度 .....	17
3.3 做市商对期权隐含波动率的影响机制.....	19
3.3.1 做市商有限套利机制 .....	19
3.3.2 做市商方向信息学习机制 .....	20
3.3.3 做市商波动率信息学习机制 .....	21
<b>4 做市商对期权隐含波动率影响的实证分析 .....</b>	<b>23</b>
4.1 研究假设与样本数据选择.....	23
4.1.1 研究假设 .....	23
4.1.2 样本数据选择 .....	23
4.2 指标变量选择.....	25
4.2.1 期权分类 .....	25
4.2.2 隐含波动率指标 .....	25
4.2.3 做市商双边报价价差 .....	26
4.2.4 控制变量 .....	26
4.3 变量描述性统计.....	27
4.4 计量模型构建.....	31
4.5 实证检验及实证结果分析.....	32
4.5.1 实证检验 .....	32
4.5.2 实证结果分析 .....	33
4.6 稳健性检验.....	36
<b>5 结论与政策建议 .....</b>	<b>39</b>
5.1 研究结论.....	39
5.2 政策建议.....	40
5.2.1 完善做市商激励约束机制 .....	40

---

5.2.2 做市商团队与做市系统建设 .....	41
5.2.3 提高做市商种类的多样性 .....	41
5.2.4 推动跨市场 ETF 期权的发展.....	42
<b>参考文献</b> .....	<b>43</b>
<b>致谢</b> .....	<b>47</b>

# 1 绪论

## 1.1 研究背景及意义

### 1.1.1 研究背景

国务院为了适应我国资本市场改革的现状，于 2014 推出了《国务院关于进一步促进资本市场健康发展的若干意见》，被称为新“国九条”，新“国九条”构造了我国多层次资本市场的发展蓝图。资本市场的健康、良性发展离不开风险管理，这就需要能够精细化管理风险的工具，此时，期权作为一种风险管理工具应运而生。2015 年 2 月 9 日，上证 50ETF 期权作为中国第一个股指化期权经证监会批准在上交所成功上市，同时也是第一款 ETF 期权产品，该期权以上证 50ETF 指数为标的，该指数样本包括流动性强和大市值的股票，具有行业代表性。该期权的出现是我国多层次资本市场发展的必然，同时也带动了我国衍生品市场的蓬勃发展。

期权作为金融衍生工具，不仅能够增加投资者的套利收益，而且扩充了风险对冲的渠道，体现了我国金融管理者推动我国资本市场向多元和纵深化发展的决心。但是期权的固有特征是单个合约流动性不足，为了提高期权市场的流动性，我国学习国外做市商制度的成功经验，在上证 50ETF 期权上市之初就实施做市商交易制度。我国做市商制度有如下特点：首先，采用做市商报价与竞价相结合的混合做市商交易机制；其次，交易所对申请参与期权做市的机构实施资格审批，只有通过审批的机构才能成为做市商；再次，做市商必须不间断地提供买卖报价并应投资者要求进行交易，交易时可以收取手续费；最后，各个交易所必须监督做市过程，确保做市商合规开展业务。

上证 50ETF 期权自 2015 年 2 月 9 日上市至 2019 年 11 月 11 日截止，日均交易量从 23 万增加到 2.4 亿，是我国资本市场发展必不可少的风险管理工具。但由于我国引入期权时间较短，关于做市商制度的研究更是少之又少，再加上我国证券市场股民素质不高，市场要素不健全，没有实现完全市场化运作，所以，我们不能完全照搬国外成熟市场的经验。因此，本文选择上证 50ETF 期权的实际数据，通过研究期权隐含波动率与做市商报价之间的关系，探索我国做市商制度在期权交易过程中是否发挥了其应有的作用，并在完善我国现有的期权做市商制度

方面提出相应的建议。

### 1.1.2 研究意义

#### 1、理论意义

首先，由于期权合约可以卖空并且具有杠杆性，可以用在套利交易以及风险对冲等方面，是一种创新的金融产品，在完善和发展金融市场的过程中有着举足轻重的地位。我国学者对于期权这种新生产产品研究较少，多集中在经典定价模型的验证以及期权定价的合理性研究，也有学者探究期权市场和现货市场之间的风险溢出效应。本文是从做市商交易这个角度进行研究，目的是验证做市商报价这种交易机制是否能够防范期权价格的大幅波动，起到稳定市场和提高定价效率的作用。

其次，上证 50ETF 期权上市时间较晚，由于操作方式复杂，这种崭新的精细化管理风险的衍生工具使得资本市场的投资策略更加复杂和不确定。隐含波动率作为期权独有的变量参数，在很大程度上影响着期权的交易。学者们通过论证期权的隐含波动率对未来实际波动率的预测作用，许多学者论证了期权的隐含波动率对未来实际波动率有预测能力，也可以说期权隐含波动率是期权价格信息中隐藏着的对未来市场实际波动的期望。本文通过分析影响期权隐含波动率的因素，为更好的建设期权市场提供一定的借鉴意义。

最后，由于传统金融市场理论假设市场信息是完全的，因此交易机制并不会对价格产生影响。但现实市场却与理论假设不符，现实的市场交易者并不是同质的，也不可能提前知道所有的信息，此时信息不对称以及其他摩擦会使得交易价格受到交易机制的影响。因此研究做市商报价机制对期权市场的影响，尤其是对期权隐含波动率的影响研究具有一定的理论意义。

#### 2、现实意义

首先，由于期权合约的特性，期权市场与股票市场的风险具有相互传染的特点，投资者对于期权市场的了解有助于其更好的预测股票市场的发展，其对于对于股票价格的预期也会体现在期权的隐含波动率中。因此，研究期权价格以及隐含波动率有利于把握投资者的心理，为诸多机构提供观察市场的指标，同时也促进了资本市场的整体投资以及优化资产配置，为相关宏观部门进行决策提供信息依据。

其次，国际市场很早便出现了做市商交易制度，制度相比较更加成熟，但我国引入做市商交易制度时间较短，而且使用做市商交易制度的产品非常少。本文通过实证分析做市商交易机制下做市商报价对上证 50ETF 期权隐含波动率的影响，判断我国现有的做市商制度的实施状况，帮助期权做市商制度更好的发展，更好的服务于期权市场。

## 1.2 文献综述

### 1.2.1 期权隐含波动率的相关研究

国外的研究主要集中在隐含波动率的测量以及隐含波动率在期权定价中的应用两方面，下文从这两方面阐述其研究现状。

首先在隐含波动率的测量方面，在 1973 年 Black 和 Scholes 首次提出布莱克斯科尔模型，该模型用于期权定价，其假设期权的隐含波动率是一个恒定值，但现实中隐含波动率却是一个波动值。研究者根据他们的期权定价理论展开了研究：一方面，学者们基于发现的期权隐含波动率的微笑曲线以及其他的统计性质不断修正期权模型，使其更符合经济规律；另一方面金融从业人员为了能够利用衍生品控制基本产品的风险，不断研究相关模型和产品来试图找出期权隐含波动率的规则。当人们观察到越来越多的关于期权的经济现象后，许多学者开始尝试放松 B-S 模型的严格假设，新的模型不断出现，例如跳跃扩散模型、随机波动率模型、局部波动率模型、GARCH 模型等。学者们提出的这些模型虽然在某一方面放松了 B-S 模型的假设，希望得到隐含波动率更准确的估计，但是这些研究都建立在 B-S 模型假设的基础上，通过这样的假设将市场价格转换为隐含波动率，必然夹杂着很多“噪音”，影响其准确性。为了避免这种现象，Britten-Jones 和 Neuberger 在 Breeden and Litzenberger; Derman and Kani; Rubinstein; Dupire; Neuberger 等人隐含分布的研究基础上推导出无模型的隐含波动率计算方法。该模型不依赖任何期权定价模型也摆脱了 B-S 模型的各种假设，通过无套利条件得到某种形式的看涨期权价格关于行权价格的积分，并将它作为标的资产的隐含波动率的估计。Jiang and Tian (2005) 利用 1988 年 6 月到 1994 年 12 月的 SP500 指数期权的月度样本数据进行隐含波动率的系统研究，研究发现与 B-S 模型相比无模型得出的隐含波动率的预测能力较强、信息含量最高，而且还包含了历史波动率和 BS 隐含波动率中所有的信息，是一个更为优秀的测量模型。

其次，在隐含波动率的应用方面，Rubinstein (1985) 和 Clewlow and Xu (1992) 等人在剔除了无交易的期权报价之后发现波动率会影响期权的价格，而且影响随着到期日的临近而增大；而从指数来看，隐含波动率并非恒定不变而是有负的偏度。后来研究者将期权价格与隐含波动率放在同一个坐标轴上发现，他们之间会形成一个类似于微笑形状的曲线，便是著名的“微笑曲线”，多个期权则形成一个波动率曲面。Sarwar (2003) 通过英镑货币期权数据发现交易量与未来价格之间存在双向预测，并且效果显著。Poon and Granger (2005) 指出，根据期权定价的风险中性估值原则，相比于标的物的收益均值，波动率是最重要的决定性因素，因而预测期权价格首先的预测未来波动率。Katja and Markku (2007) 通过研究看涨期权和看跌期权的特点发现，市场上看涨期权的活跃度明显高于看跌期权，这是因为投资者往往通过购买看涨期权分散其基础产品中的风险。因此，如果市场中存在摩擦，看涨期权和看跌期权的隐含波动率之间就会出现差异。Bail and Hovakimian (2009) 通过研究纽约市场和纳斯达克 1996 年 1 月至 2004 年 12 月期权与其对应的标的股票，发现股票未来的收益率与其对应的看涨、看跌期权隐含波动率以及已实现波动率三者之间存在密切联系。其中股票未来收益率与隐含波动率差值之间存在显著正向的关系，可以被理解为跳跃风险，与隐含波动率和已实现波动率差值之间关系恰好相反，被称为波动率风险。Xing et al. (2010) 通过研究 1996 年到 2005 年的美国个股期权数据，发现样本期间内 90% 的股票对应的看涨期权隐含波动率大于看跌期权，这种差异在 5% 上下浮动且结果显著。

国内的期权市场由于近期才出现，不仅规模小而且产品种类较少，国内文献对隐含波动率的理论与实证研究都很少，且都集中在隐含波动率对未来市场波动的预测以及隐含波动率的信息含量研究方面，力求选取合理的计量方法来预测未来波动率的变动。

郑振龙和黄慧舟 (2009) 通过无模型法检验恒生指数期权的信息含量，发现无模型隐含波动率所含市场信息是最多的，包含了所有历史信息，因此比 BS 模型得出的隐含波动率更贴近实际。施丹蓉 (2015) 提出使用 GARCH (1, 1) 模型对沪深 300 指数波动率编制波动率指数。戴欢欢、宗璐 (2015) 发现中国波动率指数和上证 50ETF 的收益率短期呈正相关，长期呈负相关。陈蓉和赵永杰 (2017)

通过“两步法”验证隐含波动率曲面的可预测性，发现台指期权的隐含波动率曲面无论是统计意义还是经济意义上都具有可预测性。施智敏（2018）检验了指数加权移动模型、GANRCH 模型、加权 BS 模型与无模型隐含波动率包含的信息。发现在这四种模型中无模型法隐含波动率包含最多信息，因此预测能力最优。

### 1.2.2 期权做市商交易制度的研究

做市商通过买卖双向报价来维持市场的流动性，满足公众投资者的投资需求，因此期权市场的繁荣离不开期权做市商。国外学者关于做市商的研究大多是通过对比引入做市商前后市场的流动性变化，验证做市商制度的优势。国内由于引入做市商的时间较短，研究多集中在引入做市商的可行性以及做市商引入后市场的变化。

Mann, venkataraman 等人（2002）以欧洲交易所的股票为样本，对比引入做市商制度一年前后的股票，研究发现做市商交易制度确实能提高低流动性股票的交易量，但对于流动性高的股票作用却不大。Nimalendran M 和 Giovanni Petrella（2003）通过对比印度交易所引入做市商前后的数据，从成交量和流动性两方面阐述了引入做市商制度后交易量大幅提高，交易成本大幅降低。斯万等人（2005）利用 32 家交易所 250 家上市公司的数据对现存的竞价制度、做市商制度和定期拍卖制度进行研究，发现引入做市商制度的市场稳定性最强，但交易成本也最高。Jain（2008）对比了全球 51 个国家股市的市场结构，他指出做市商制度对于新型市场流动性的促进作用以及交易成本的降低比成熟市场效果更显著。Ahn et al（2010）利用韩国 KOSPI200 指数期权数据进行了实证检验，他们通过逆向选择原理发现样本期内期权市场存在明显的信息交易，而且期权的交易成本一部分是因为信息不对称形成的。

由于 2015 年我国才正式引入期权做市商制度，所以关于期权做市商制度的研究集中在理论方面，实证研究几乎没有。章飙（2005）总结了全球期权交易所的发展经验，强调我国期权发展之初引入做市商的必要性。朱丽红（2010）最早总结了期权市场中的做市商制度，为我国引入做市商制度提供了经验。高琳琳（2015）通过研究发现期权做市商会通过调整风险值并利用 VaR 和 SPAN 系统控制整体风险，而且做市商之间可以通过内部交易对冲风险头寸，这有利于发挥期权风险管理的作用。陈冲（2015）通过构建垄断性和竞争性做市商交易制度的仿

真模型，利用计算实验金融的方法进行实验。通过对比实验分析发现，如果做市过程中存在两个及以上的做市商，成交价格更接近实际值，而且双边价差也低于一个做市商时的情况，因此竞争性做市商更适合真实的期权市场。

### 1.2.3 做市商报价对期权隐含波动率的影响研究

国际上关于做市商对期权隐含波动率影响的研究非常丰富，下面主要从理论和实证两方面来阐述。

首先，从理论研究领域，主要包括 Bollen and Whalley (2004) 以及 Kang and Park (2008) 年提出的有限套利假说、方向信息学习假说以及波动率信息学习假说。有限套利假说是指做市商与套利者存在套利限制，因此随着交易者交易需求的增加做市商会提出更高的风险要价，使得不同期权的隐含波动率也因此发生变化；方向信息学习假说是指假设市场上有些交易者提前获得了期权标的方向的信息，做市商通过他们的交易特点发现标的资产未来的涨跌方向，为了维护自己的利益提前调整期权价格，隐含波动率也受到影响；波动率信息学习假说与方向信息假说类似，但做市商是根据交易者提前获知的标的波动率的信息调整期权价格，从而影响隐含波动率。其次，从实证研究方面，Jameson and Wilhelm (1992) 以及 Garleanu、Pedersen & Poteshman (2005) 的实证研究中发现期权的 Vega、Gamma 值对期权做市价差的影响高于其他因素，其中期权的 Gamma 值代表了离散对冲过程引发的价格风险，期权的 Vega 值代表了市场随机波动所引发的价格风险；Stoikov and Saglam (2009) 通过实验发现，市场上存在做市商的最优报价，该报价是考虑市场流动性冲击和离散对冲风险以后的报价；Wu、Liu、Lee and Fok (2013) 考察了期权做市商的做市过程，发现做市过程中存在初始对冲成本以及调整的成本，这些成本直接影响期权价差，其中对冲成本的影响更大；Huh、Lin and Mello (2014) 研究了发现在知情交易中，做市商在对冲逆向选择风险的过程中会导致期权市场买卖价差增加，这种影响还会传导到股票标的市场，期权市场的反应更大；Boyd (2015) 通过实证分析了期权市场的风险管理过程与期权价格，指出波动率风险对期权价格的影响，并提出应积极调整风险敞口从而管理波动率风险。

国内关于期权做市商的研究较少，理论方面多集中在做市商交易制度研究以及引入做市商的必要性和可行性方面的分析。吴蕾，孟庆斌 (2010) 通过实证分

析做市商报价的信息含量,研究得出当报价持续的时间越短波动性越大时,其反映的非对称信息越多,而且不同类型做市商报价的信息含量不同,外资银行作为做市商时报价的信息含量最高,其次是全国性商业银行,城市商业银行最低。郑振龙等(2012)在台指期权交易量的实证检验中发现台指期权市场上存在信息交易,而且不同类型投资者拥有的信息类型不同,做市商通过收集不同交易者行为中的方向信息,相应地调整期权报价,从而影响期权隐含波动率。马永波,郭牧炫(2016)认为从市场行情和最优报价来看,券商、“五大行”和城商行是“牛市”和“熊市”中做市价格最优的前三类机构,“五大行”、城商行和股份制银行是“平稳市”中做市价格最优的前三类机构,但是做市价格最优的机构却没有达到稳定市场的效果,事实上仅有“五大行”在做市的过程中发挥了稳定市场的作用。Zhang 等(2017)利用中国“新三板”的股票交易数据做实证分析,以做市商数量来衡量做市商的竞争程度,研究发现做市商的竞争程度与股票的定价效率显著正相关,这是因为做市商之间的竞争降低了买卖价差,即交易成本。肖亚熙(2018)基于净购买压力理论对上证 50ETF 期权进行实证检验,发现了期权市场中存在信息交易,信息交易中又以波动率信息交易为主,做市商根据这些交易信息调整期权价格从而影响期权隐含波动率,因此在遭遇事件冲击后期权的隐含波动率都不会发生明显的反转。

#### 1.2.4 文献述评

首先在研究对象方面,通过梳理国内外相关文献可以看出,西方国家对于做市商制度的研究体系比较完善,从理论和实证两个方面研究做市商制度对证券市场流动性以及定价效率的影响。我国 2001 在银行间债券市场首先引入做市商制度,其后是新三板市场,近几年来期权市场也成功的运用了做市商交易机制。由于我国做市商制度引入较晚且发展不成熟,关于做市商制度的研究大多是从理论上分析了我国引入做市商制度的可行性、必要性以及相关的风险管理,而从实证方面分析做市商交易制度对我国证券市场影响的文献几乎没有。总之从国内外相关文献的梳理情况来看,关于做市商制度对期权市场影响的研究少之又少,但理论上做市商能够维持期权市场的稳定性以及提高定价效率,因此本文以做市商交易为切入点研究期权市场的波动对丰富相关领域的研究有一定的贡献。

其次从实证模型上,以往文献关于期权波动率模型有很多,从最开始的 B-S

模型到现在的无模型期权隐含波动率测度, 学者们不断修正以往模型中的缺陷, 对期权隐含波动率的研究也从以往的静止状态到现在的关于动态性的研究, 为本文选取模型奠定了基础。

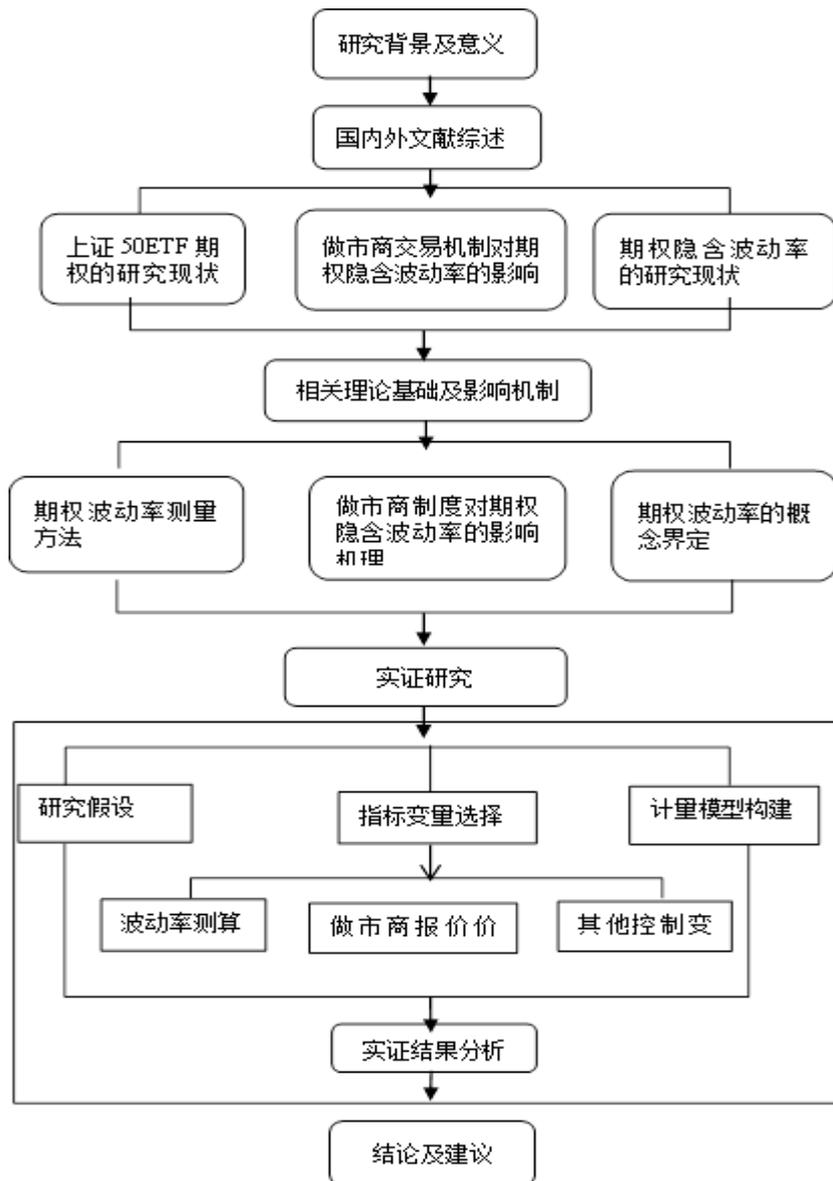
再次, 在研究方法方面, 一部分文献选取期权市场特定时间段的高频数据研究某段时间期权隐含波动率的特点以及对未来收益的预测; 另外一部分则是比较期权隐含波动率在长时间和较短时间内预测未来市场波动和收益的准确性。

最后, 在实证数据方面, 由于我国 2015 年才出现上证 50 ETF 期权并同时引入做市商制度, 因此以往文献大多是以 2015 年 6 月开始的证券市场经历的价格剧烈波动时期为背景, 研究在证券市场发生较大波动的情况下期权市场的表现情况, 能否起到管理风险的作用。但本文将研究阶段分为牛市、熊市和平稳期三个时间段, 研究不同市场状态下做市商的影响, 以求得到较为准确的结论。

## 1.3 研究内容与研究方法

### 1.3.1 研究内容

本文框架如下图所示:



本文的研究思路是，当市场上存在信息时，期权做市商会根据所获得的信息调整买卖报价，进而会对期权的隐含波动率产生影响。在有限套利假说以及做市商的信息学习假说下，做市商报价行为对不同市场条件下隐含波动率的影响机制不同。因此，本文将上证 50ETF 期权交易分为牛市、熊市以及平稳市三个时间段，分别进行检。

第一部分为本文的绪论，分别介绍了本文的研究背景、研究意义以及文献综述。详细梳理了上证 50ETF 期权出现的背景以及对我国资本市场发展的重要意义。在文献综述部分通过梳理国内外期权市场以及做市商制度的相关研究，了解期权隐含波动率的预测作用、度量方法和期权做市商的运作流程，最后引出了本文研

究的主题,做市商交易制度是否能够对期权隐含波动率产生影响以及如何产生影响。

第二部分主要介绍了上证 50ETF 期权市场的发展现状。通过对期权市场、做市商交易制度的发展现状进行分析,为后文进一步研究提供基础。

第三部分为主要介绍本文所用到的一些基础理论以及影响机制。首先介绍了本文所用到的波动率的概念及度量方法,最后从做市商的有限套利、方向信息学习以及波动率信息学习三个方面分析做市商对隐含波动率的影响机制。

第四部分为本文的实证分析部分,包括研究假设的提出、样本数据的选择、指标的构建和计量模型的构建以及实证结果分析,最后进行稳健性检验。这部分通过数据详细分析了上证 50ETF 期权市场中做市商交易对隐含波动率的影响,最后得出检验结果并对结果进行了解释和分析。

第五部分为本文的研究结论和政策建议。该部分总结了本文的研究结论并根据结论提出相关的政策建议。

### 1.3.2 研究方法

本文的研究方法主要包括以下四种

第一,文献研究法:通过梳理和回顾历史上关于做市商制度对不同证券市场发展的影响,全面了解做市商制度以及期权市场的研究进程,明确本文思维研究方向。

第二,定性分析法:根据做市商在期权市场中的作用以及做市商交易制度发展的理论分析,找到做市商影响期权隐含波动率的理论依据。

第三,比较研究法:本文运用上证 50ETF 期权的相关数据计算了已实现波动率和隐含波动率指标,通过对比不同市场中看涨和看跌期权隐含波动率之间以及隐含波动率与做市商报价价差之间的关系,得出期权隐含波动率和做市商交易机制之间的影响机制。

第四,实证研究法:本文利用无模型隐含波动率测量法对上证 50ETF 期权隐含波动率进行计算,然后通过模型得出的隐含波动率与做市商报价等指标建立计量模型进行实证分析,最后得出做市商的报价对不同时间段的期权隐含波动率的影响结果。

## 1.4 创新与不足

**研究对象的创新：**分为牛市、熊市和平稳市三个子样本，利用 50ETF 期权的 6 月份到期合约的 560 个数据为样本，用无模型法计算合约的期权隐含波动率，并与做市商的双边报价进行对比分析，研究做市商报价对期权隐含波动率的影响。

**研究方法的创新：**相比于 B-S 模型法计算隐含波动率，用无模型法计算隐含波动率不涉及 BS 定价公式，不必考虑定价模型本身的风险。此外，本文直接从原始数据端区分做市商买卖报价，并与期权隐含波动率一一对应，研究双边报价对隐含波动率的影响，相对以往其他学者使用的检验信息交易的方法，此方法更为准确直观，其检验结果也更可靠。

**不足之处：**首先，由于高频数据量太大的限制，本文使用了日度数据进行模型的验证，未考虑日间数据的变化，这或多或少会对实证结果产生影响。其次，本文采用简单的报价价差和交易量对做市商交易进行衡量，没有用更精确的模型方式度量，这一定程度时会影响实证结果。

## 2 上证 50ETF 期权市场引入做市商制度的发展现状

### 2.1 上证 50ETF 期权市场交易状况

上证 50ETF 指数期权（下面简称“50ETF 期权”），2015 年 2 月 9 日正式开始交易，是我国第一只上市的股票指数期权。该指数期权的标的物是上证 50ETF（下面简称“50ETF”）。50ETF 期权有固定的到期期限，分别是本月、下月以及随之的两个季月（每年存在 3、6、9 以及 12 月四个季月），到期日定在到期月的第四个星期三，遇到法定假日向后顺延。

图 2.1 描述了 50ETF 期权日交易量变化的情况，从图中可以看出，上市之初即 2015 年 3 月至 5 月，50ETF 期权交易量一直很低，这一方面是因为投资者不熟悉期权这种新型衍生品，另一方面则是因为管理层出于保护投资者的目的而设置了较高的准入门槛。但由于 2015 年 A 股市场经历了剧烈的波动，投资者及其注重风险管理，再加上期权风险对冲的特性，人们开始深入了解期权，因此期权交易量逐步增多。对比以后发现，当 A 股市场剧烈波动的时期即 2015 年的 6、7、8 月份正是 50ETF 期权交易量大幅上升的时期，之后，期权交易量的变化总会与 A 股市场的波动息息相关。这主要是因为我国缺乏风险对冲产品，现有的衍生品远不能满足市场对于风险管理的要求，所以当 50ETF 期权应运而生并得到投资者的认可后，自然就成为了投资者资产组合中必不可少的一部分。

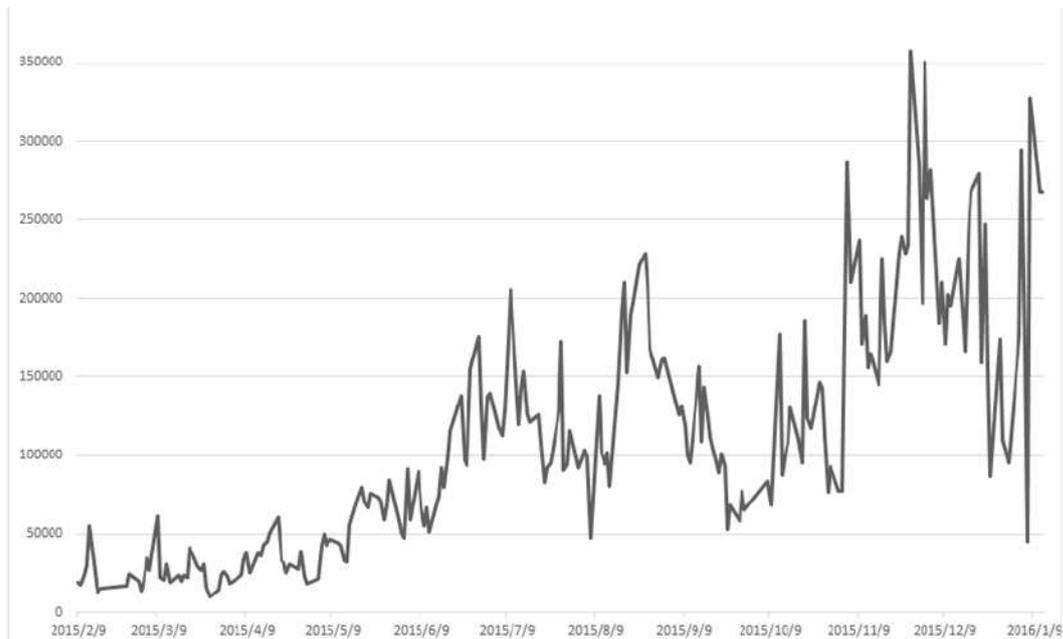


图 2.1 50ETF 一年的交易量变化

## 2.2 我国做市商制度的发展现状

我国境内首次应用做市商制度的证券市场是银行间债券市场，其次是新三板市场。近年来，境内衍生品市场不断创新，做市商制度也得到了进一步的完善和应用，股票期权、商品期权以及场外期权的不断出现标志着我国衍生品市场的蓬勃发展，这也意味着做市商制度在我国日益成熟。

### （一）国内做市商制度发展历程

2001 年，双边报价商以及双边报价义务首次在我国银行间债券市场出现，是我国做市商业务开始的标志。2007 年《全国银行间债券市场做市商管理规定》颁布，规范做市商管理以及对做市商的报价提出规范要求。2013 年出台了《全国中小企业股份转让系统业务规则》，意味着新三板市场确立了做市商制度，该准则规定投资者必须和做市商进行交易，做市商按照规定要求发布双向买卖报价，并在报价价位和报价数量要求范围内与投资者成交。新三板采用纯粹的做市商制度，每家挂牌转让的企业须对应两家以上的做市商，目前新三板主要做市商为证券公司。

2015 年，境内第一支场内期权产品——上证 50ETF 期权在上海证券交易所挂牌上市。2017 年，境内第一支商品期权——豆粕期权在大连商品交易所上市，之后在郑州商品交易所上市了白糖期权，此时我国期权市场建设实现了质的飞越。与此同时，三家交易所为了提高市场流动性和定价效率，在期权产品上市的同时实施了做市商制度。2018 年之后上海期货交易所上市的铜期权、天然橡胶期权，大连交易所上市的棉花期权以及郑州商品交易所上市的玉米期权，无一例外的实施了做市商制度。

### （二）国内对做市商的要求

2015 年上交所发布《上海证券交易所股票期权试点做市商业务指引》，该做市商指引指出做市商是市场中的流动性提供者，根据交易者的指令要求为其服务，并从买低卖高中获利。做市商做市过程中提供的服务主要包括以下类型：

- （1）向投资者提供双边持续报价；
- （2）对于投资者的询价提供双边回应报价；
- （3）上交所规定或者做市协议约定的其他业务。

在做市过程中做市商分为两类，分别是主做市商和一般做市商，主做市商必

须提供双边报价、回应报价以及剩余所有业务，而一般做市商只需要提供双边报价以外的其他服务。从整体来看，上交所做市商制度的框架设计与成熟市场相差无几，但不足之处在于暂未引入回应报价体系，因此在股票期权试点初期并不需要一般做市商。

在《股票期权做市业务指南》中明确了做市商的做市要求，主要包括下列几类：

#### (1) 最大买卖价差

做市商在双边报价的过程中买卖价存在的最大价差限制被称为最大买卖价差，做市商在回应报价和持续报价的过程中都必须将价差控制在最大买卖价差以内。而且价差的数值随期权合约的到期日不同而不同，本月到期或者下个月到期的合约价差最大值为买价的 10%，随后季月到期的合约价差最大值为买价的 20%，若买价低于 0.01 元，该值最高为 0.005 元。

#### (2) 最小报价数量

该业务指南规定，期权连续竞价期间的最小报价数量是 5 张，集合竞价期间为 1 张，该规定持续报价和回应报价均应遵守。

#### (3) 参与率

参与率是指持续报价时间在交易时间中的占比，是仅适用于持续报价的报价指标。参与率分为集合竞价参与率和连续竞价参与率两类，集合竞价参与率是指统计期内参与集合竞价的次数与集合竞价总次数的比率，应不低于 50%，连续竞价参与率是指当日报价的时长在连续竞价时长中的占比，应不低于 80%（连续竞价时长应是剔除停牌、涨跌停以及盘中集合竞价等情况的时间）。

#### (4) 合约覆盖率

合约覆盖率是对做市过程中期权合约数量的要求，在持续报价过程中做市商必须保证对某一合约中至少 80%的期权报价。比如某期权中包含 50 个合约，做市商提供持续报价的个数不少于 40 个。在开盘集合竞价过程中，主做市商应报价的合约不低于合约品种的 50%，收盘集合竞价中，主做市商应对全部合约履行报价义务。

#### (5) 回应报价的最长时间、参与率以及最短保留时间

回应报价的最长时限为 30 秒，即客户询价 30 秒以内做市商必须给出回应报

价。参与率是指回应报价数量与询价数量之比，该值应不低于 70%。回应报价应至少保留 15 秒，如果标的证券价格波动超过 0.5%，即使在保留期间内也可撤销报价。

总的来说，期权做市商的职能主要有维持价格的连续性、保持市场的流动性和稳定性。除此之外，做市商在做市的过程中享有通过买卖价差获利的权利以及融资融券优先权和费率优惠或减免的权利。

### 2.3 上证 50ETF 期权市场做市商机制运行现状

上证 50ETF 期权采取的是做市商交易制度，具有较强实力和信誉的独立证券经营法人可以向监管机构申请成为特许交易商，除了持续不断地向投资者报出 50ETF 期权的买卖价格，还要利用自有资金在该价位上与投资者进行交易。现行的做市商制度大体上分为两类，一种是传统型做市商制度另一种是混合型做市商制度。在传统做市商制度下只有一个做市商负责组织交易和提供报价，对做市商的报价能力、风险控制能力以及自身的经营管理能力要求都比较高。混合型做市商制度下某一证券同时有至少两个做市商提供报价，之后按照价格和时间优先的原则进行排序竞价。上证 50ETF 期权现阶段采用混合做市商制度，参与做市的做市商共 13 家，均为券商。其中主要做市商有光大证券、国泰君安证券、广发证券、国信证券、华泰证券、海通证券等十家知名券商，一般做市商是西部证券、长江证券、东方证券 3 家证券公司。

### 3 做市商交易制度对期权隐含波动率影响的理论分析

#### 3.1 期权波动率的概念

期权波动率包括未来波动率、预期波动率、历史波动率以及隐含波动率。现实中经常用到后两种，其中历史波动率是已知波动率，用过去某段时间的期权收益率或者期权价格的标准差来表示。隐含波动率是一种间接波动率，通过期权价格推导得出，可以体现市场的变化情况。

##### 3.1.1 历史波动率

当我们假定历史状况会影响现在和未来时，历史波动率便成为一个有效参考值，它是所有历史数据的统计结果，用期权标的过去某段时间的资产价格或收益率的年化标准差表示，计算过程中所用到的过去一段时间可以是一个月、一个季度甚至一年。我们可以利用历史波动率去预估现在以及未来资产价格或者收益率的变化趋势，由于计算方式简便，数据易得等特点被广泛应用。

##### 3.1.2 已实现波动率

直觉上我们可以将已实现波动率理解为标的资产收益的不确定性，即标准差。大量研究成果表明，在交易日内金融产品价格波动有明显的时间段特征，开盘和收盘时期资产价格的波动性普遍高于其他时间段，研究者们将这种现象称为“日内效应”。郭名媛、张世英两人经过研究在 2006 年提出了加权已实现波动率，该指标有效克服了日内效应对期权波动率的影响，其计算需要根据标的资产价格的运动状态，分为离散与连续两种不同的情况。

##### 3.1.3 隐含波动率

隐含波动率可以直接作为未来一段时间波动率的估计，利用现阶段交易的期权的市场价格计算得到。隐含波动率被看作是未来期权市场波动率的预测，这是因为现阶段的期权市场价格是市场参与者相互博弈的结果，自然包含着他们对于未来市场的预期。隐含波动率的计算大致分为两类，一类是基于 BS 公式的计算方法，另外一类是无模型法，即不需要依赖 BS 期权定价公式，是基于方差互换原理得出的波动率的估计值。

## 3.2 期权波动率的测度

### 3.2.1 已实现波动率

在完成波动率的定义后，需要对波动率进行测量。波动率的测量分为离散和连续两种情况，在离散状态下，可以用样本的标准差来衡量波动率，但在连续状态下用样本估计的方法则会产生一定偏差。这种情况使用高频数据会缩小时间段，使得结果更加精准，以下是推导过程：

首先我们需要得到时间间隔 $\Delta t$ 内收益率的波动情况，即考察时间段  $[t, t+\Delta t]$  内的波动率，其中资产价格取对数并用 $p_t$ 表示。首先将 $[t, t+\Delta t]$ 划分为  $m$  个更小的时间段，则每个小时时间段的间隔 $\Delta t/m$ ，第  $i$  个小时时间段上的连续复利收益率为：

$$r_t + \frac{i\Delta t}{m} = p_t \frac{i\Delta t}{m} - p_t + (i-1)\Delta t/m \quad (i=1, 2, 3, \dots, m)$$

根据二次变差理论，如果上述得出的一系列离散的样本收益率 $r_j$ 是不相关的，且 $\delta_t$ 的路径是连续的，则会得出下列： $\lim_{m \rightarrow \infty} P(\int_t^{t+\Delta t} \delta_{t+i}^2 dt - \sum_{i=1}^m r_{t+\frac{i\Delta}{m}}^2 < \varepsilon) = 1$

其中 $\varepsilon$ 可以是任意正数， $P$  代表样本事件发生的概率， $\int_t^{t+\Delta t} \delta_{t+i}^2 dt$ 表示收益率的平方在某段时间内的积分，用以计算连续时间段的波动率。从上式可以看出，当 $m$ 趋于无穷大时， $\int_t^{t+\Delta t} \delta_{t+i}^2 dt$ 依概率收敛于 $-\sum_{i=1}^m r_{t+\frac{i\Delta}{m}}^2$ 。这意味着当时间间隔 $\Delta t$ 及其小时， $\Delta t$ 时间段内波动率的平方可以用该时间段内收益率的平方和进行估计。在已知收益率的情况下得出的波动率又被称为“已实现波动率”，在连续状态下，用这种估计方法得出的已实现波动率的值已被证明是精确度量值。

### 3.2.2 无模型隐含波动率测度

无模型隐含波动率法是一种不依赖于 BS 期权定价公式的计算隐含波动率的方法。由于 BS 公式中的许多假设与现实往往不符，所以需要考虑基于 BS 公式计算得出的期权隐含波动率是否与市场真实情况相符。研究人员开始探究不依赖于 BS 公式的隐含波动率计算方法，最终无模型隐含波动率法诞生了。无模型法选取市场上特定的期权价格，通过计算积分得到隐含波动率，这些特定期权剩余存续期相同但行权价不同，这种方式不需要借助期权定价模型，也没有假设，更贴合实际情况。

相比于之前的隐含波动率算法无模型隐含波动率法有两大突出优点，第一，无模型隐含波动率不依赖任何模型，自然也没有模型中严格并且与现实不符的假设条件，直接利用现有的期权价格进行计算；第二，无模型计算方法包含了某个期权种类中所有符合条件合约，因此计算出的隐含波动率包含了所有有效信息，这是其他计算方法所不具备的优势。

本文利用美国 VIX 指数的编制方法计算无模型隐含波动率，主要利用了方差互换理论，所谓方差互换是指一种标的为股票收益率方差的衍生产品，用于降低波动率风险，方差互换的持有者认为自己能够提前预判未来的波动率，所以他们认为当前波动率偏低时会买入方差互换合约，到期时若已实现收益率方差大于交割方差则获利。利用方差互换原理计算隐含波动率的具体过程如下：首先选择满足条件的期权合约，时间为近月和次近月；其次代入公式计算相关标的资产近月和次近月的收益率、远期价格以及方差；最后隐含波动率的值需要方差值进行时间加权并开方以后得到下文中用  $\delta^{MF}$  表示。隐含波动率计算所需数据来自上证 50ETF 期权及其标的的日交易数据，下面是核心公式。

$$\delta^2 = \frac{2}{T} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{rT} Q(K_i) - \frac{1}{T} \left( \frac{F}{K_0} - 1 \right)^2$$

其中：

$T$  表示期权合约的剩余存续期， $T$  的值以年作为单位，但可以确认到每分钟，计算公式为  $T = [9 \times 60 + 15 \times 60 + 9 \times 24 \times 60] / [365 \times 24 \times 60] = 0.0274$ （假设期权还有 10 天到期）； $F$  是推算出的标的的远期价格，公式为  $F = K + e^{rT} \times (\text{看涨期权} - \text{看跌期权})$ ，如果看涨和看跌期权的到期时间和行权价均相同， $K$  的值应当使得括号内绝对值最小；

$r$  为无风险利率，选取方法如前文所述。

$K_0$  代表小于等于  $F$  的所有期权合约中的最大行权价；

$K_i$  代表满足条件的期权中第  $i$  个行权价，当  $K_i$  小于  $K_0$  时，选择看跌期权行权价，如果遇到连续两个买入价为 0 的期权时，则停止选入；当  $K_i$  大于  $K_0$  时，选择看涨期权行权价，同样，如果连续两个买入价为 0 时，则不再选入；当  $K_i$  等于  $K_0$  时，两类期权同时选入；

$\Delta K_i$  是以上选出期权价格的算术平均，上述期权的买卖价用期权每日收盘时

的买一和卖一价代替，计算公式为 $\Delta K_i = \frac{K_{i+1} - K_{i-1}}{2}$ 。

将得到的远期价格代入公式得出近月和次近月的方差 $\delta_1^2$ 和 $\delta_2^2$ 后，依据所选取的时间段进行加权平均即可得到未来一段时间的波动率，即隐含波动率，也是对该时间段波动率的预测，本文所选取的预期期限为未来 30 天。

加权公式为：

$$\delta^2 = (T_1 \delta_1^2 \frac{N_{T_2} - N_{30}}{N_{T_2} - N_{T_1}} + T_2 \delta_2^2 \frac{N_{30} - N_{T_1}}{N_{T_2} - N_{T_1}}) \times \frac{N_{365}}{N_{30}}$$

公式中 $N_{T_1}$ 和 $N_{T_2}$ 代表合约近月和次近月的剩余分钟数， $N_{365}$ 代表一年内期权的剩余分钟数， $N_{30}$ 代表 30 天的剩余分钟数。

下文用 $\delta^{MF}$ 表示无模型隐含波动率，即期权的隐含波动率， $\delta^{MF} = \sqrt{\delta^2}$ 。

### 3.3 做市商对期权隐含波动率的影响机制

传统金融学理论认为，金融市场是无摩擦的完备市场，假设市场交易者拥有的信息是同质的，因此期权价格不会受到交易者的交易需求的影响，期权的供给曲线呈现水平状。但现实生活中这种假设不成立，市场上存在普遍的信息不对称不是所谓的完备市场，因此，期权的价格会受到交易者行为的影响。Bollen 和 Whaley 通过研究期权市场的信息交易，2004 年提出期权的净购买压力理论，后来经过 Kang 和 Park 的完善形成了三个关于期权交易的假说，即有限套利假说、方向信息学习假说以及波动率信息学习假说。这三种假说分别论述了做市商对隐含波动率的不同影响机制，以下是详细的理论分析。

#### 3.3.1 做市商有限套利机制

期权市场交易是当日无负债的逐日盯市制度，这增加了做市商被迫清算的风险，做市商为了管理风险会对相关头寸进行风险对冲。现代行为金融学理论认为金融市场是非有效市场，各项机制都不完善，做市商和套利者的套利活动受到时间以及资金的限制而无法达到预期效果，也无法纠正市场上的错误定价。一些学者在此基础上研究期权市场的交易并提出了有限套利假说，该假说是指在面对众多风险但又存在套利限制的情况下，做市商会对来自交易者的需求提出更高的风险要价，此时也对不同在值程度期权的隐含波动率产生了影响。

在有限套利假设下，期权市场上做市商和其他套利者的有限套利行为使得期权供给曲线向右上方倾斜，而不是一条水平线。做市商在进行风险对冲的过程中

会面临模型风险、参数估计等一系列风险，当他们吸收某类期权的需求压力时，会要求更高的风险补偿，但随着时间的推移，做市商可以更好的调整其头寸风险，同时对于风险补偿的需求也相应降低。因此，在做市商对某一期权做市的过程中，首先会有意扩大买卖价差，提高交易利润来对冲风险，随着时间的推移他们会降低这种价差，这就使得期权的价格呈现先上升后下降的趋势，隐含波动率是对未来期权价格的预测，所以也会存在一定的反转。

### 3.3.2 做市商方向信息学习机制

方向信息学习假说是指，如果市场上存在拥有标的资产方向信息的交易者，做市商会通过他们的交易行为判断出其中隐含的方向信息，同时做市商会根据这些信息调整他们的期权报价，因此，做市商的这种行为会对隐含波动率产生影响，下图中 3-1 是正方向信息冲击下隐含波动率的变化，图 3-2 是负方向信息下隐含波动率的变化。

在图 3-1 中，如果股票价格会在  $(t, t+1)$  时间段上涨，方向信息交易者获得这一信息后会在  $(t-1, t)$  时期买入看涨期权或者卖出看跌期权来获利。此时市场上表现出对看涨期权正向的购买压力同时对看跌期权也有负向购买压力，做市商观察到这些现象后认为未来股票价格会上涨，所以会调高期权做多价格并相应调低期权做空价格。做市商的这种行为导致该标的对应的看涨期权在  $t-1$  至  $t$  时刻价格上涨同时看跌期权价格下跌。到了  $(t, t+1)$  期间，标的价格上涨，但由于做市商已经提前调整过期权的报价，此时期权价格呈平稳状态，没有发生变化，但期权隐含波动率却会受到信息冲击的影响呈现一个反转的趋势，具体表现为看涨期权隐含波动率会从前期的上涨到现在的下降，看跌期权隐含波动率从前期的下降转而上升。同理可得隐含波动率在负的方向信息冲击下会有完全相反的表现。假如方向信息交易者提前获知某标的股票价格未来下跌的消息，他们会提前买入该标的股票对应的看跌期权并且卖出看涨期权，期望在未来获利。做市商在判断出此信息后提前调高看跌期权报价并降低看涨期权报价，从而在股票价格真正下跌时期期权价格不会出现变化，因此看涨期权和看跌期权的隐含波动率也出现反转。具体过程如图 3-2 所示。

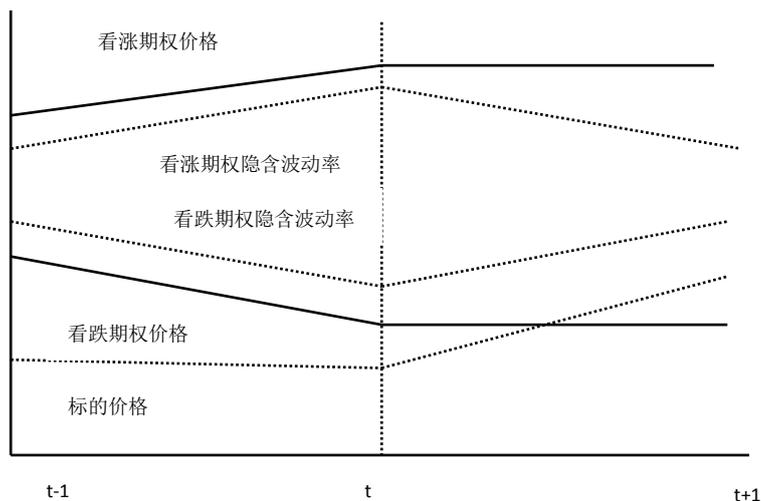


图 3.1 正方向信息冲击下隐含波动率的表现

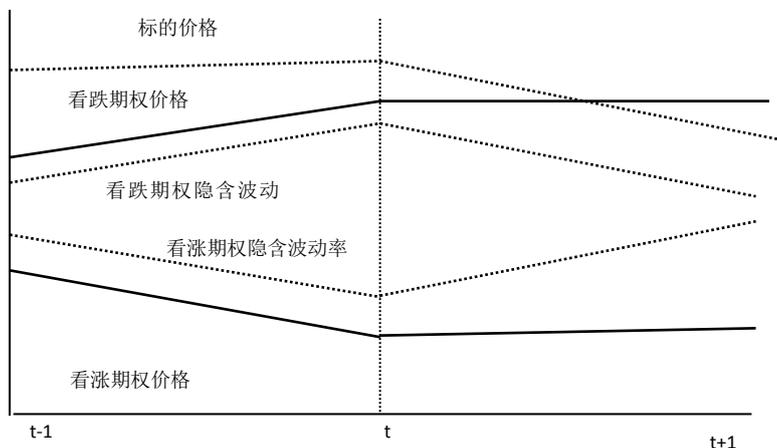


图 3.2 负方向信息冲击下隐含波动率的表现

### 3.3.3 做市商波动率信息学习机制

与方向信息学习理论不同，学者提出市场上可能部分交易者，他们能够提前获知某期权标的未来波动率的信息，他们根据自己获取的信息做多或者做空期权，从而对看涨或者看跌期权形成购买压力。做市商观察到他们这一行为后，作出未来标的波动率会上涨或者下跌的判断，从而相应调整期权的报价。当标的波动真正发生时，由于提前调整了期权报价，期权价格不会发生变动，隐含波动率也不会发生反转。图 3-3 和 3-4 分别展现了不同波动率信息冲击下隐含波动率的变动，其中图 3-3 表示期权价格以及隐含波动率在未来波动率上升的情况下的变化，图 3-4 则是其在未来波动率会下降的信息下的变化。在图 3-3 中，波动率信息交易

者提前知道某只股票波动率会在未来上涨，我们假设这个时间段为  $(t, t+1)$ ，这些交易者会在  $(t-1, t)$  时期买入看涨期权和看跌期权来获利。此时市场上表现出对看涨期权和看跌期权正向的购买压力。做市商观察到这些现象后会对未来该标的对应的期权波动率变动做出判断，因此做市商会上调该标的对应的看涨期权和看跌期权的报价，做市商的这种行为导致该标的对应的看涨期权和看跌期权的隐含波动率在  $(t-1, t)$  时间段不断上升。到了  $(t, t+1)$  期间，波动率真正上涨，但由于做市商已经提前调整过期权的报价，此时期权价格呈平稳状态，没有发生变化，隐含波动率经过前期的调整现在也会呈水平状，不会发生反转。同理可得在波动率下降时隐含波动率的表现正好相反。具体过程如图 3-4 所示。

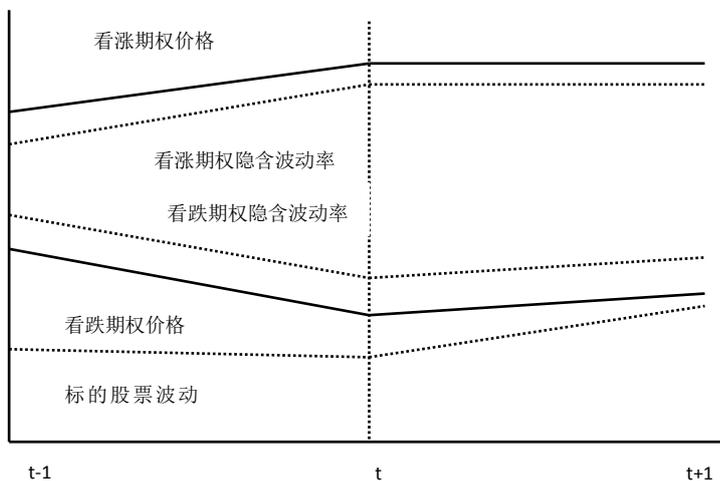


图 3.3 正波动率信息下隐含波动率的变动

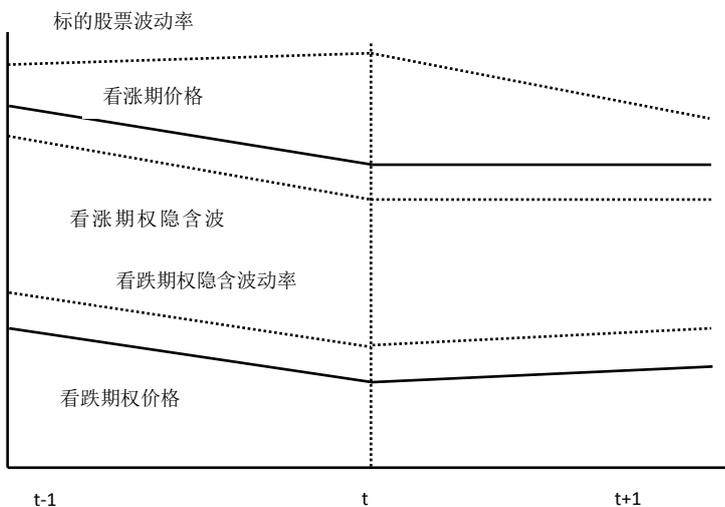


图 3.4 负波动率信息下隐含波动率的变动

## 4 做市商对期权隐含波动率影响的实证分析

### 4.1 研究假设与样本数据选择

#### 4.1.1 研究假设

期权做市商的主要收入来源是买卖价差,通过扩大单笔交易的买卖价差或者缩小买卖价差但提高成交量的方式,做市商可以实现自身利益最大化。做市商如果为了提高每笔成交量的收益,必然会使得期权合约的买卖价差扩大,削弱投资者参与期权交易的积极性。当市场的流动性降低时,交易量减少,使得收益波动性更大,形成恶性循环,不利于市场发展。相反,如果做市商缩小买卖价差来提高成交量,市场的价格波动会降低,收益波动程度降低,会增加投资者的交易信心,提高期权市场的流动性。所以,当期权合约的风险水平越高时,做市商会提高买卖报价的价差,使得成交量降低,同时也会降低市场流动性。本文根据上述理论分析以及既有文献,提出并验证如下假设。

假设 1 根据做市商的逐利机制,做市商的买卖报价对隐含波动率的影响随着市场收益的波动性变化,在市场剧烈波动期,买卖报价对期权隐含波动率的影响远大于市场平稳期。

假设 2 根据信息学习假说,期权做市商会利用自己的信息优势提前调整期权的买卖报价,此时市场中期权隐含波动率与期权价格的走势背离,并且受到信息冲击后期权隐含波动率有明显的反转现象。

#### 4.1.2 样本数据选择

本文选取在上交所上市的上证 50ETF 期权及其标的的交易数据作为样本进行实证研究,样本期涵盖 2015 年 2 月上证 50ETF 期权推出至 2019 年 11 月 29 日期间的所有交易日。首先,本文在实证过程中选取做市商双边报价价差作为自变量,研究做市商制度对期权隐含波动率的影响,但是不同市场行情下信息交易的类型、投资者情绪等因素会对做市商的双边报价行为产生不同影响,为了排除这些因素对实证结果的影响,将样本数据周期划分为牛市、熊市和平稳市三个阶段。其次,对于市场行情的划分,本文以上证 50ETF 的收盘价的走势作为判断依据,同时考虑收盘价的波动幅度。从图 4.1 看出,2015 年 2 月 9 日至 2015 年 6 月 8 日上证 50ETF 收盘价大幅上行,且收盘价波动的标准差为 0.05%,将该区间

视为牛市；2015 年 6 月 9 日至 2016 年 2 月 19 日期间上证 50ETF 收盘价单边下行，波动的标准差为 0.07%，将该区间定义为熊市；样本期内其余交易日为平稳市，收盘价走势较为平稳，波动率的标准差为 0.04%。

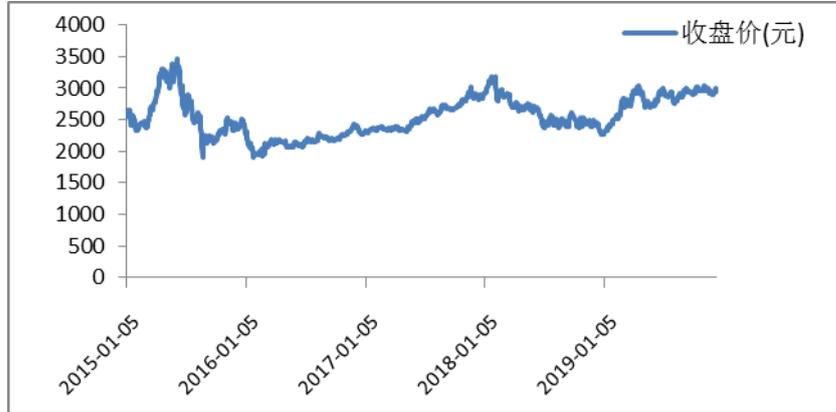


图 4.1 上证 50ETF2015-2019 日度收盘价变动趋势图

本文在计算隐含波动率等指标时采用 6 月份到期的平价期权合约交易数据。因为 6 月份到期的期权合约数量最多，交易周期也最长，另外与价外期权和价内期权相比平价期权对于市场流动性和市场波动率更加敏感，不太容易受到市场噪音的影响，所以实证检验过程中平价期权的检验结果更具有说服力，更符合实际市场中隐含波动率的变化。

本文的数据来自 CSMAR 和 Wind 以及中国期权期货数据网：

其中样本期间内上证 50 ETF 期权的逐笔交易数据以及 50ETF 的数据来自 CSMAR 和 Wind，数据包含了上证 50 ETF 期权以及 50ETF 基金在样本期间的交易量、交易金额以及单日收盘价、开盘价、最高和最低报价等基本指标。计算隐含波动率及控制变量过程中需要的期权合同明细、无风险收益率（6 个月国债到期收益率）等数据来自 Wind 数据库。期权的申买申卖价、申买申卖量、剩余到期日以及 Delta 等指标来自期权期货数据网，为便于进行实证部分的检验。最后本文利用 Delta 值将同一期权种类中的不同合约依据交易量进行加权，得到汇总数据并剔除异常值后的数据更便于实证检验。

## 4.2 指标变量选择

### 4.2.1 期权分类

本文在价内、价外和平价期权分类方法的基础上,根据 Delta 的取值将价内期权细分为深度价内看涨和深度价内看跌期权、价内看涨和价内看跌期权,将平价期权细分为在值看涨和在值看跌期权,将价外期权细分为价外看涨和价外看跌期权、深度价外看涨和价外看跌期权。后面实证过程中主要用到在值看涨期权和在值看跌期权,分别用 ATMC 和 ATMP 表示。具体分类方法如表 4-1 所示:

表 4.1 期权的 Delta 值分类

在值程度	期权种类	
	看涨期权	看跌期权
深度价内期权	$0.875 < \Delta_c \leq 0.98$	$-0.98 < \Delta_p \leq -0.875$
价内期权	$0.625 < \Delta_c \leq 0.875$	$-0.875 < \Delta_p \leq -0.625$
平价期权	$0.375 < \Delta_c \leq 0.625$	$-0.625 < \Delta_p \leq -0.375$
价外期权	$0.125 < \Delta_c \leq 0.375$	$-0.375 < \Delta_p \leq -0.125$
深度价外期权	$0.02 < \Delta_c \leq 0.125$	$-0.125 < \Delta_p \leq -0.02$

数据来源: Wind 数据库。

### 4.2.2 隐含波动率指标

本文用到的一个重要指标是隐含波动率,它反映了投资者对未来标的市场波动率的预期,是利用期权定价公式和现有期权价格倒推出的波动率。而期权定价公式是在理想状态下计算期权价格的公式,有着严格的假设条件,因此通过期权定价公式得出的期权价格本身就与现实情况存在很大差异。但是无模型法计算隐含波动率的过程只有无套利假设,利用某一期权品种下所有符合条件的期权合约的现实价格进行计算。因此该隐含波动率包含了此期权品种的所有有效信息,并且某一时刻该期权也仅存在一个无模型隐含波动率,便于观察市场整体的隐含波动率的变化趋势。

本文采用无模型隐含波动率的变动率 ( $\Delta\delta t$ ) 作为期权隐含波动率变化的测度指标, 研究做市商报价等指标对隐含波动率的影响。

### 4.2.3 做市商双边报价价差

双边报价的价差是做市商的主要收入来源, 做市商利用买卖价差补偿器做市成本和信息成本。有研究者将做市商分为三种, 分别是知情做市商、流动性做市商和价值驱动型做市商。做市商的准入门槛很高, 一般担任做市商的机构都实力雄厚, 信息来源丰富, 能够第一时间获取行情并实时调整报价, 从而获取一定收益。本文重点研究的知情做市商获取信息所付出的成本很小, 因此在研究做市商报价策略时存货成本是最需要考虑的因素。

买卖价差一般有三种衡量方式, 分别是双边价差、实际价差以及有效价差。双边价差直接以买卖报价价差表示; 实际价差是以成交量作为权重计算得出的买卖价差; 有效价差是以成交买价与报价卖价价差以及成交卖价与报价买价价差分别表示报价价差。国际成熟市场大多采用双边价差作为市场流动性的衡量指标。Tanner 和 Kochin(1971) 在研究影响加拿大国债买卖价差的因素的过程中发现, 债券期限和到期收益率对国债买卖价差具有显著的正向影响, 债券规模和票息则是具有显著负影响。本文使用双边价差 ( $spread_t$ ) 对做市商的报价进行描述。

### 4.2.4 控制变量

#### (1) 已实现波动率

有研究者对标普 500 期权进行研究, 他们将芝加哥期权交易所的指数收益波动率作为期权瞬时隐含波动率的代理指标进行研究, 结果发现标普 500 期权的隐含波动率微笑曲线发生偏斜, 因此他们得出的经验结论是标的资产收益率的瞬时波动率会对期权隐含波动率产生影响。基于以上研究本文选择瞬时波动率作为控制变量, 瞬时波动率的替代指标选择利用上证 50ETF 计算得出已实现波动率, 用  $\delta^{RE}$  来表示。

已实现波动率作为未来波动率的真实值, 是标的资产在特定时间段内收益的波动。本文利用滑动窗口技术计算 50ETF 的已实现波动率, 选取 2015 年 2 月 1 日至 2019 年 11 月 29 日的日收益率数据, 窗口宽度设为 30 日 (22 个交易日), 一共得到 560 个数据。具体方式是利用 50ETF 在一个窗口内日收益率的标准差表示其波动率:

$$\delta^{RE} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}$$

其中  $n$  是交易天数，本文中  $n=22$ ， $r_i$  是以连续复利计算的第  $i$  日的收益率， $\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$ 。

### (2) 市场动量

第二个控制变量是标的资产的市场动量，根据 Han (2008) 的研究，市场动量会影响期权的相对定价，本文以上证 50ETF 基金最近一期的收益率 ( $R$ ) 和交易量 (volume) 来衡量资产的市场动量。

### (3) 相对需求

Bollen 和 Whaley 提出的净购买压力理论发现期权净购买压力的增加会带动隐含波动率增长，为了避免净购买压力这一因素的影响，本文在实证过程中引入相对需求作为控制变量，用 RD 表示。相对需求计算方法是期权未平仓合约数量之比，本文选择的期权是价外看跌期权和近似平价期权。近似平价期权是根据 Delta 值区分的期权种类，包括的看跌期权和看涨期权，其中看跌期权的 Delta 取值区间为  $[-0.5, -0.375]$ ，看涨期权的 Delta 取值区间为  $[0.5, 0.625]$ 。

## 4.3 变量描述性统计

### (1) 波动率统计

将各个市场时期的数据进行整理计算得到已实现波动率 ( $\delta^{RE}$ )，具体统计结果如表 4.2 所示，可以看出牛市样本均值大于其他市场，平稳期的样本标准差最大，这可能与牛、熊市大家的投资积极性不高有关。

表 4.2 已实现波动率统计

$\delta^{RE}$	牛市样本	熊市样本	平稳期样本
数量	160	114	286
均值	0.306494	0.282789	0.251102
标准差	0.064491	0.057126	0.088479

数据来源：东方财富 Choice 金融终端

### (2) 隐含波动率统计

通过选择 6 月份到期的期权进行计算，得到 78 个牛市样本数据，56 个熊市样本数据，145 个平稳期样本数据。图 4.1、4.2 和 4.3 分别描述了牛市、熊市以及平稳期样本期间内上证 50ETF 期权隐含波动率的变化趋势。在图 4.1 的牛市样本中，在初始阶段无论是看涨还是看跌期权的隐含波动率与标的资产价格变化相背离，出现这种情况的原因是投资者认为当前市场趋势不会持续，而且会发生逆转，接下来一段时间内看涨期权隐含波动率明显低于看跌期权也恰好证明了这一观点。接下来标的价格呈现长时间上升的趋势，此时看涨期权和看跌期权隐含波动率都开始反转上升但看涨期权超过了看跌期权，这是因为市场预期发生了变化，投资者情绪高昂。图 4.2 是熊市状态下隐含波动率的变化情况，此时标的资产价格骤然下降，此时期权的隐含波动率也随之下降，此时市场处于低迷状态，投资者对对期权合约整体呈现看空趋势。

总之，通过图 4.1、4.2 和 4.3 之间的对比可以看出，期权隐含波动率与标的资产的价格走势之间存在某种联系，但也反映了市场投资者的情绪以及对未来的预期。在样本期内，如果实际价格走势与投资者预期不一致，期权隐含波动率便于标的价格的走势发生背离，接下来一段时间投资者会调整自己的预期，此时又会出现期权隐含波动率与标的市场价格变动趋势相统一的情况。但是由于看涨期权和看跌期权分别代表了投资者的不同心理预期，所以对于标的资产价格的变化看跌期权和看涨期权隐含波动率的变化趋势又不相同。

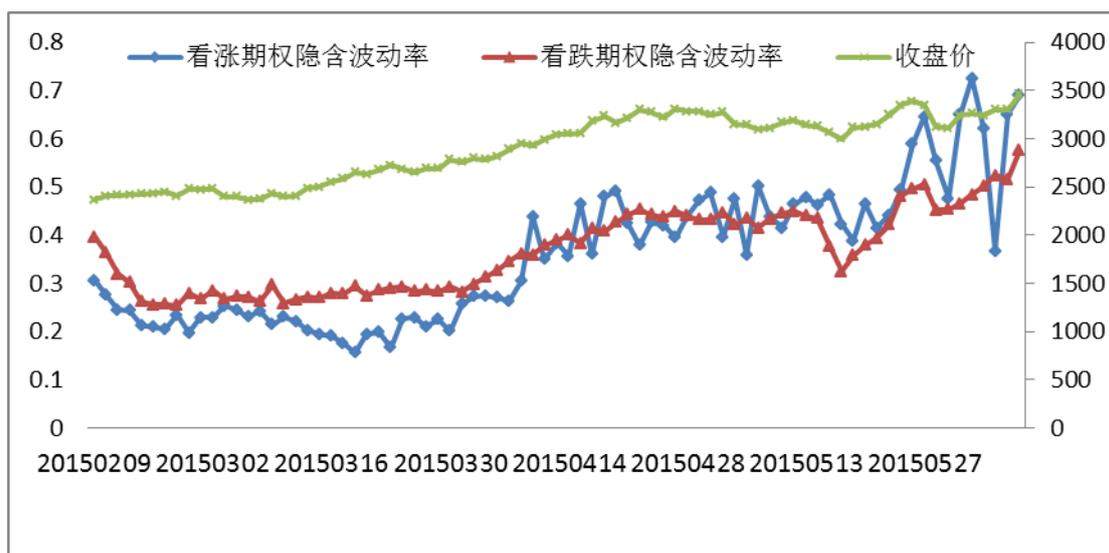


图 4.1 牛市样本期权隐含波动率

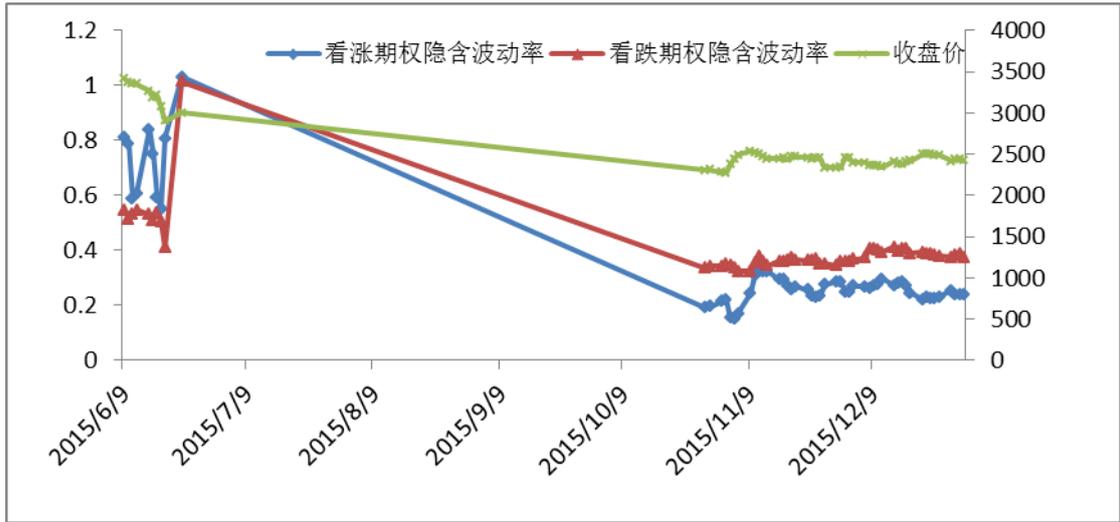


图 4.2 熊市样本隐含波动率

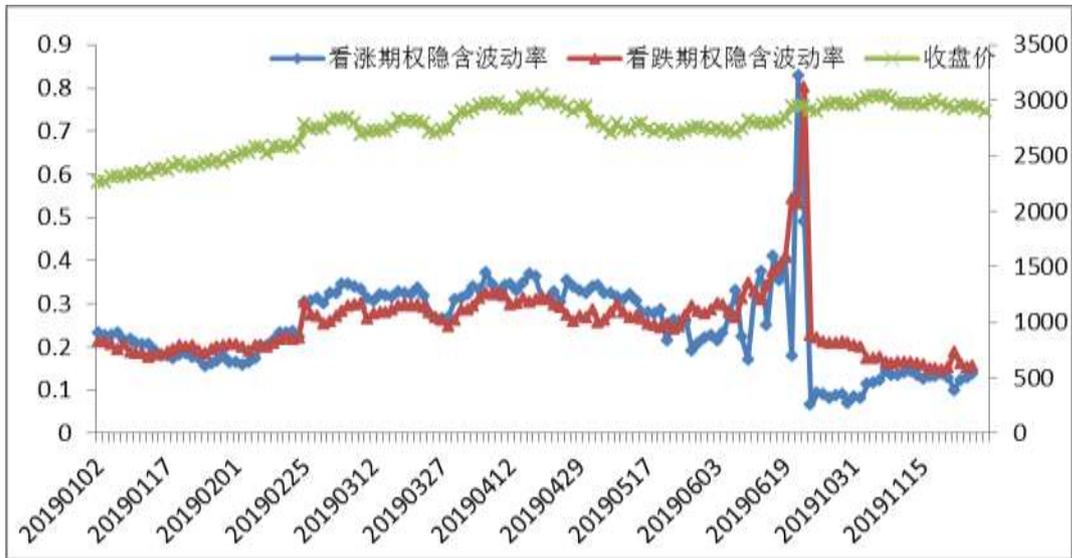


图 4.3 平稳期隐含波动率

### (3) 做市商双边报价

本文采用双边价差作为做市商报价的衡量指标，取每日不同类期权做市商买卖报价作差并求平均值，通过标准化处理剔除异常值，得到 279 个数据，其中牛市样本 78 个，熊市样本 56 个，平稳期样本 145 个。通过比较牛市、熊市和平稳期等不同时期做市商的报价行为与期权隐含波动率的变化趋势，如图 4.4、4.5 所示，做市商报价与期权隐含波动率具有相同的变化趋势，但双边价差波动性更大，而且在市场剧烈波动期双边价差的变化幅度明显大于平稳期，另外在市场剧烈波动时期，双边价差明显大于隐含波动率，而在平稳期双边价差整体低于隐含

波动率。这也验证了期权做市商具有影响隐含波动率的能力以及在不同时期对其影响不同。

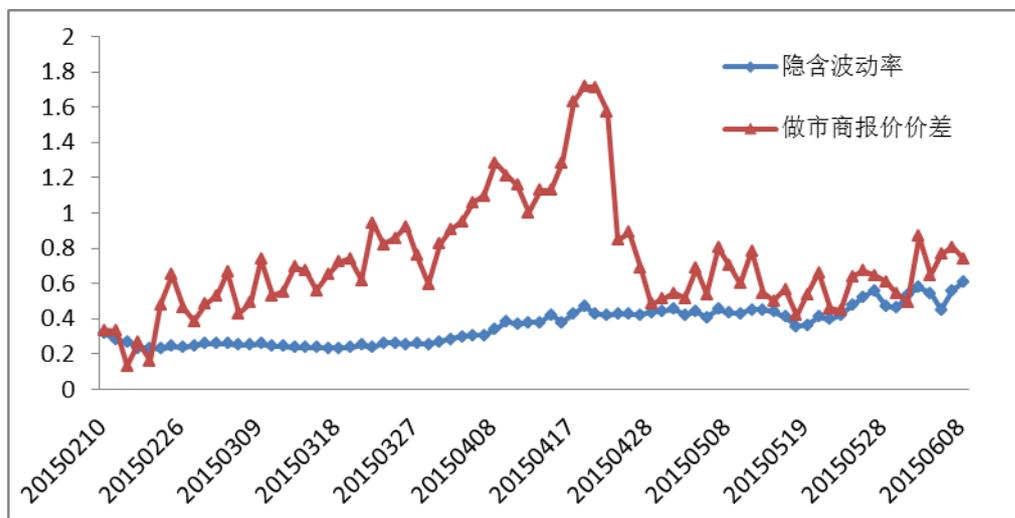


图 4.4 牛市做市商报价与隐含波动率变化趋势

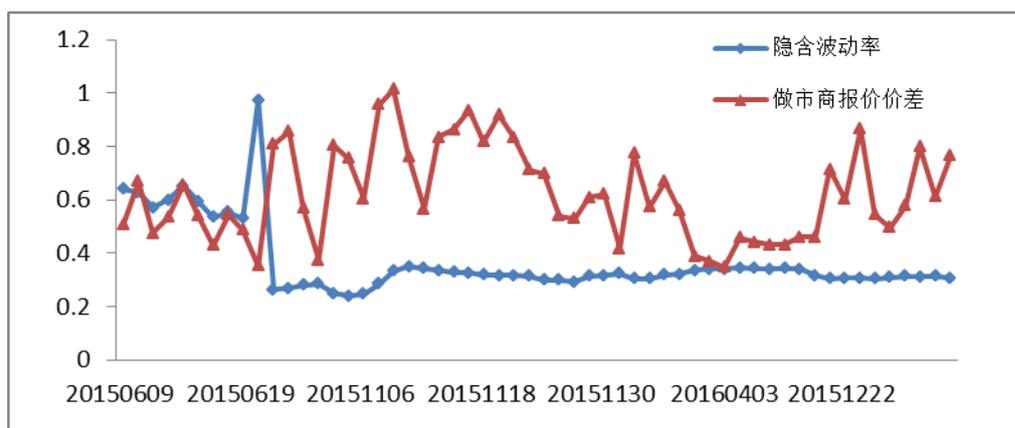


图 4.5 熊市做市商报价与期权隐含波动率趋势

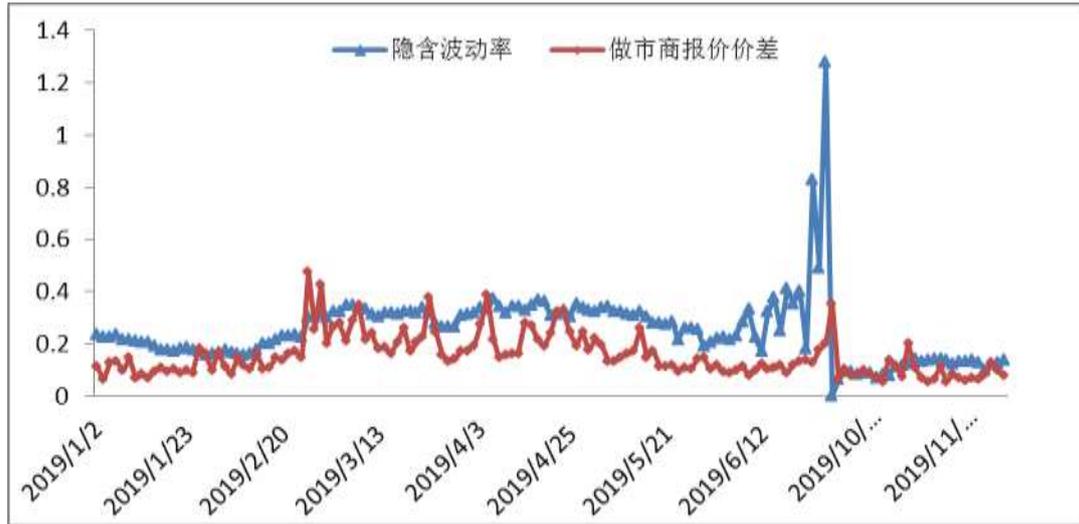


图 4.6 平稳期做市商报价价差与期权隐含波动率变化趋势

### 4.4 计量模型构建

因为价外期权很容易受到市场噪音的影响并且交易活跃度不高，所以本文仅考虑平价期权的检验结果。本文在 Bollen and Whaley (2004) 的实证计量模型的基础上结合文章的实际情况，使用如下模型来对牛市、熊市以及平稳期三个时期的平价看涨期权 (ATMC) 和平价看跌期权 (ATMP) 进行检验。

$$\Delta\delta_t = c + \alpha_1 spread_t + \alpha_2 Volume_t + \alpha_3 R_t + \alpha_4 \delta^{RE} + \alpha_5 RD + \alpha_6 \Delta\delta_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$\Delta\delta_t$  表示隐含波动率的变动值， $spread_t$  表示当前的做市商报价价差， $R_t$  和  $Volume_t$  代表上证 50ETF 基金当前的收益率和交易量， $\delta^{RE}$  代表已实现波动率， $RD$  代表 ETF 期权的相对需求，作为隐含波动率的控制变量，此外，为了验证隐含波动率在测试期间的反转情况，本文选取滞后一期的隐含波动率的变动值作为指标进行检验，该指标用  $\Delta\delta_{t-1}$  表示。

本文对各类平价期权分别构建以下时间序列模型来检验中国期权市场上的做市商交易与隐含波动率的关系：

$$\Delta\delta_t^{ATMC} = c + \alpha_1 spread_t + \alpha_2 Volume_t + \alpha_3 R_t + \alpha_4 \delta^{RE} + \alpha_5 RD + \alpha_6 \Delta\delta_{t-1}^{ATMC} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Delta\delta_t^{ATMP} = c + \alpha_1 spread_t + \alpha_2 Volume_t + \alpha_3 R_t + \alpha_4 \delta^{RE} + \alpha_5 RD + \alpha_6 \Delta\delta_{t-1}^{ATMP} + \varepsilon_t \quad (3)$$

使用 OLS 方法分别对符合模型 2 和模型 3 的时间序列进行估计，并对检验结果进行分析。根据前文做出的假设， $\alpha_1$ 、 $\alpha_5$ 、 $\alpha_6$  会在不同市场中表现出不同的

符号及显著性，由于做市商的风险补偿需求，在市场剧烈波动时期会更加频繁调整价差，因此在牛市和熊市样本中 $\alpha_1$ 显著异于零，且符号为正，在平稳期则不会显著异于零。根据方向信息学习假说假说，做市商对风险头寸的调整以及风险补偿需求的减少，会出现反转现象，因此 $\alpha_6$ 会显著异于零且符号为负，而且期权隐含波动率受自身期权的净购买压力的影响， $\alpha_5$ 会显著异于零并符号为正。但在波动率信息学习假说下 $\alpha_6$ 并不会显著异于 0，因为该假说认为期权隐含波动率并不会发生反转。

## 4.5 实证检验及实证结果分析

本文根据以上的假设建立模型，同时考虑检验结果的稳健性，选取 2015-2019 年的六月份到期的期权日度数据进行实证检验。由于价外期权隐含波动率不活跃且容易受市场噪音影响，而平价期权市场流动性和波动率敏感性都很高，可以作为评价市场的基准，本文实证过程中主要参考平价期权的实证结果。

### 4.5.1 实证检验

首先，为了避免回归结果受到自相关和异方差以及伪回归的影响，所有参数在进行回归之前中分别做了自相关、异方差检验。检验结果表明自变量之间不存在多重共线性和异方差。

其次进行 ADF 单位根检验。本文使用 Eviews9.0 对各个时间序列进行 ADF 单位根检验，检验结果如表 4-1 所示，其中 $\Delta\delta t$ 是平稳序列， $spread_t$ 等各个自变量皆为一阶单整；将自变量一阶差分后做 JJ 协整检验，结果如表 4-2 所示，表明各变量之间在 95%的置信水平上拒绝原假设，各变量之间存在长期的协整关系。

表 4.3 ADF 检验结果统计

Augmented Dickey-Fuller test statistic	t-Statistic	Prob.*
$\Delta\delta t$	-11.03279	0.0000***
d(spreat)	-4.871883	0.0009**
d( <i>Volume</i> )	-5.00021	0.0083**

$d(R_t)$	-8.773503	0.0000***
$d(\delta^{RE})$	-4.814213	0.0011**
$d(RD)$	-15.41744	0.0001***

\*, \*\*, \*\*\*分别表示 10%、5%和 1% 的水平上显著。

表 4.4 协整检验结果

Series: $\Delta\delta t$ $d(\text{spreat})$ $d(\text{Volume})$ $d(R_t)$ $d(\delta^{RE})$ $d(RD)$			
Hypothesized	0.05		
No. of CE(s)	Eigenvalue	Critical Value	Prob.**
None *	0.534384	None *	0.534384
At most 1 *	0.371828	At most 1 *	0.371828
At most 2	0.221494	At most 2	0.221494
At most 3	0.174923	At most 3	0.174923
At most 4	0.105376	At most 4	0.105376
At most 5 *	0.053027	At most 5 *	0.053027

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

## 4.5.2 实证结果分析

### (1) 平价看涨期权实证检验结果

对平价看涨期权 (ATMC) 不同市场中的时间序列进行估计, 得到以下估计结果。表 4.5 列示了 ATMC 在牛市、熊市以及平稳市三个市场中的各个指标的参数估计值、参数估计的显著性水平、标准差以及回归方程的调整值, 其中\*\*\*、\*\*、\*分别表示 1%、5%和 10%的显著水平。根据表 4.5 中牛市、熊市以及平稳市的估计结果, 滞后一期的隐含波动率变动值在 10%或 1%的水平上显著为负, 这说明在

任何市场中看涨期权的隐含波动率符合方向信息假说,即隐含波动率会发生反转。根据双边报价价差的估计结果,牛市和熊市中 ATMC 的双边报价价差在 10%的水平上显著大于零,根据前文中的理论分析可以得知做市商会在市场剧烈波动期调整买卖报价,且调整频率和幅度大于平稳期。根据净购买压力理论,做市商会根据交易者的信息调整报价,从参数估计上来看,市场剧烈波动时期信息交易的程度大于平稳期,而从参数估计的绝对值来看,牛市明显小于熊市,说明牛市的信息交易程度低于熊市。

表 4.5 平价看涨期权检验结果

	$\Delta\delta_{t}^{ATMC}$		
	牛市	熊市	平稳市
C	0.004868 (0.05507)	-0.261529 (-1.595022)	-0.017047 (-0.408319)
$spread_t$	0.029609* (0.073566)	0.125886* (-1.784932)	-0.010005 (-0.186656)
$Volume_t$	1.84E - 13* (0.066894)	-9.21E - 12* (-1.778438)	3.11E-13 (0.049195)
$R_t$	-0.130431** (-1.242415)	0.531324*** (2.960899)	0.014119 (0.323248)
$\delta^{RE}$	-0.035270* (-0.079056)	0.901470* (1.580707)	0.010731 (0.120863)
$\Delta\delta_{t-1}^{ATMC}$	-0.147444* (-1.796197)	-0.215483* (-1.474441)	-0.589842*** (-8.634249)
RD	-0.005473* (-0.545306)	0.045337** (1.186358)	0.005802 (0.749936)
Ajusted R-squared	0.21229	0.583617	0.346777

注: \*、\*\*和\*\*\*分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著,本文以下所有表格均相同。

## (2) 平价看跌期权实证检验结果

对平价看跌期权 (ATMP) 在不同市场中的时间序列进行估计, 结果如表 4.6 所示。在表 4.6 中分别列示了平价看跌期权在牛市、熊市以及平稳市三个市场中的各个指标的参数估计值、参数估计的显著性水平、标准差以及回归方程的调整  $R^2$  值, 其中\*\*\*、\*\*、\*分别表示 1%、5%和 10%的显著水平。根据表 4.6 中的检验结果可以看到, 首先, 在牛市和熊市中, 虽然做市商报价对平价看跌期权隐含波动率的影响显著异于零但是影响方向却不同, 在平稳期的影响则不显著。该结果表明期权市场中存在信息交易, 同时也说明在市场剧烈波动是做市商报价更容易影响期权隐含波动率。其次, 可以观察到在牛市中看跌期权的相对需求这一指标的参数估计的绝对值明显小于熊市的参数估计的绝对值, 说明在熊市信息交易额的频率更高。最后, 观察滞后一期隐含波动率的参数估计值, 发现这一估计值在牛市、熊市以及平稳市中都显著小于 0, 显著性水平为 10%, 这结果表明看跌期权的隐含波动率在样本期间发生了明显的反转。因此, 上证 50ETF 平价看跌期权的交易者中具有较强的方向信息, 做市商会根据这些信息交易套利。

表 4.6 平价看跌期权检验结果

	$\Delta\delta t^{ATMP}$		
	牛市	熊市	平稳市
C	0.086384 (0.991837)	-0.092054 (-0.771055)	0.022096 (1.132493)
$spread_t$	0.065299* (1.497544)	-0.113971** (-2.409752)	0.079039 (0.779019)
$Volume_t$	9.16E - 12*** (-4.079163)	-6.35E - 12** (-2.196186)	-6.34E - 12** (-2.127136)
$R_t$	0.089342** (2.334320)	0.278609*** (2.957530)	0.033790* (1.658713)
$\delta^{RE}$	-0.124054 (-0.640616)	0.400805 (1.056218)	-0.013561 (-0.301582)

$\Delta\delta_{t-1}^{ATMp}$	-0.178766* (-1.655349)	-0.171268 (-1.273877)	-0.136483* (-1.871805)
<i>RD</i>	0.006577** (1.752039)	0.012770** (2.057935)	-0.002708 (-0.633260)
Ajusted R-squared	0.464010	0.193790	0.12639

通过实证可以得出以下结论。首先，在上证 50ETF 期权的交易过程中，做市商的双边报价对期权隐含波动率具有显著影响，这一影响在不同市场状态下有不同的表现。其次，期权市场上存在着信息交易，部分交易者拥有波动率信息，满足波动率信息假说。

#### 4.6 稳健性检验

为了更加稳健的检验中国期权市场做市商行为对期权隐含波动率的影响，本文在基本模型得出实证结论之后进行了一系列其他的检验，包括做市商报价与市场走势的关系以及隐含波动率的信息含量分析。

理论上，做市商应该起到稳定期权市场，通过调整双边报价来维持期权市场的合理定价。如果期权市场的定价合理，当标的资产的收益率与实际波动率具有正的相关性，则波动率的系统性风险为正且波动率的风险溢酬为正，因此实际波动率应该大于隐含波动率。当标的资产收益率与实际波动率具有负相关性，则波动率的系统性风险为负且波动率的风险溢酬为负，此时实际波动率应小于隐含波动率。若不满足上述假设的情况，则说明期权市场存在绝对定价效率上的高估或低估，具体体现为：实际波动率与标的资产收益率具有正的相关性但小于隐含波动率，期权市场的绝对定价效率被高估；实际波动率与标的资产收益率负相关但大于隐含波动率，期权市场的绝对定价效率被低估。以下表 4.7 为上证 50ETF 基金收益率和实际波动率的相关系数，图 4.7 为样本期间内实际波动率与隐含波动率变化趋势。

表 4.7 上证 50ETF 收益率与实际波动率相关系数

相关系数	全样本	熊市样本	牛市样本
$\text{Corr}(R_t, \delta^{RE})$	-0.056***	-0.080	0.058***

\*、\*\*和\*\*\*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。

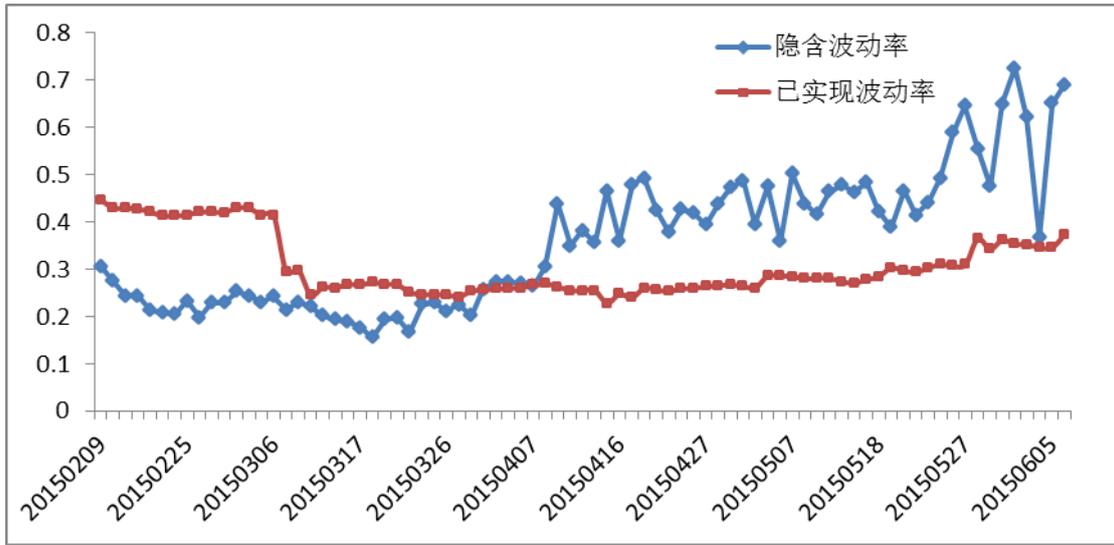


图 4.7 牛市隐含波动率与已实现波动率关系

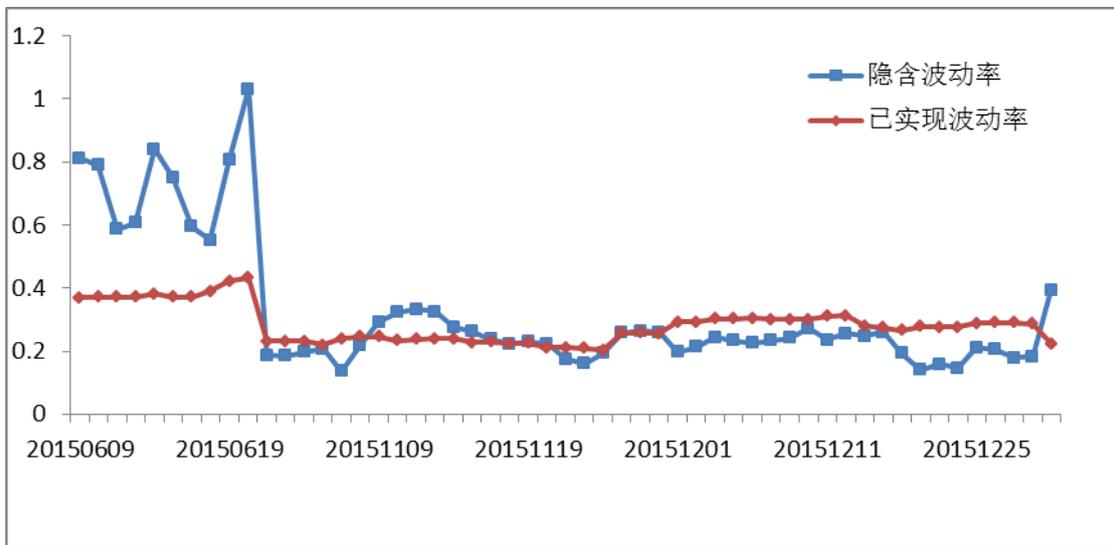


图 4.8 熊市隐含波动率和已实现波动率的关系

由表 4.7 可知，在牛市样本下，50ETF 的收益率与实际波动率之间显著正相关，在熊市样本下，50ETF 的收益率与实际波动率之间呈现负相关但不显著，在

全样本下他们之间却呈现显著负相关。出现这种现象的原因可能是牛市样本中相关性不是很强，熊市样本的负相关性在全样本中放大进而使得相关性发生反转。由图 4.7、4.8 可以得出，期权隐含波动率与实际波动率的关系与上述理论中不符，在熊市样本期的绝大多数时间内，明显出现大量实际波动率大于隐含波动率；在牛市样本里基本上实际波动率始终小于隐含波动率；而在全样本内，实际波动率大多小于隐含波动率。

根据上述理论以及分析，在牛、熊市样本下，上证 50ETF 期权实际波动率与标的收益率以及隐含波动率的实际关系与理论不符，因此上证 50ETF 期权市场在定价效率维度被错误估计，具体表现为在熊市中期权市场的绝对定价效率被低估，牛市样本中期权市场的绝对定价效率被高估。

## 5 结论与政策建议

### 5.1 研究结论

资产价格的确定离不开信息，信息是金融市场形成的重要条件。传统金融学中假设市场参与者拥有同质信息，但现实市场却不满足这一假设，现实的投资者拥有不同信息。投资者的行为体现了他们所拥有的信息，并推动资产价格的形成。此外，由于期权市场由做市商报价的特殊性，做市商对于期权价格的形成起到了决定性的作用，做市商的买卖报价直接决定了市场的流动性和波动率。因此我们通过做市商的买卖报价与期权隐含波动率的关系来判断做市商对期权市场的具体影响。同时根据净购买压力理论，市场中信息交易的类型不同，隐含波动率的变化趋势也不同。以 Bollen 等人的信息交易研究为基础，本文对上证 50ETF 期权及其标的的逐笔交易数据进行梳理，得到日数据，分为牛市、熊市和平稳市三个阶段对上证 50ETF 期权进行了检验，得出了中国上证 50ETF 期权市场中做市商影响期权隐含波动率的相关结论。

(1) 通过无模型计算出的期权隐含波动率与做市商报价价差的相关性分析中可以看出我国现有的做市商报价与期权隐含波动率的变动趋势基本相同，但在市场剧烈波动时期，做市商报价价差的变动幅度远大于隐含波动率且报价价差的变动先于隐含波动率。

(2) 在建立计量模型进行分析的过程中，发现无论是看涨期权还是看跌期权，在牛市和熊市样本期权做市商的报价价差会对隐含波动率产生显著影响，而在平稳期这种影响却不显著。根据隐含波动率滞后项的参数估计值，在受到信息冲击时，期权隐含波动率会偏离期权的价格，发生反转，由做市商信息学习理论可知上证 50ETF 期权市场中存在信息交易，且交易类型为方向信息交易。

(3) 在稳健性检验中通过对标的资产收益率、实际波动率以及期权隐含波动率进行统计分析可以看出，我国期权市场中做市商交易制度的实际与理论不符。做市商双边报价并没有起到维持期权市场合理定价的作用，熊市样本内期权市场在绝对定价效率维度被低估，牛市样本内期权在绝对定价效率维度被高估，因此我国期权做市商交易制度的发展不能照搬国际期权市场的经验，需要根据我国期权市场的具体情况分析。

## 5.2 政策建议

做市商交易制度理论上是为了减少期权市场的波动性以及增加期权的流动性，起到维护市场定价效率的作用。但本文的研究发现，我国上证 50ETF 期权市场中存在信息交易，而且在市场剧烈波动期做市商双边报价的价差对期权隐含波动率会产生显著的影响，有意误导投资者对未来标的资产的波动作出错误的预测，损害投资者利益，扩大市场收益率的波动性，这些情况的出现是因为期权市场存在信息交易以及缺乏对做市商的激励及监管机制。不完善的监管机制以及缺乏相应的保障，使得做市商在期权双边报价的过程中不得利用信息交易来规避一部分做市风险，这样又会导致期权的定价不合理，在牛市中绝对定价效率被高估，熊市中绝对定价效率被低估。对于我国期权市场的实际与理论不符的情况，我们应该从防止信息交易和完善做市商制度两方面进行改善，在发展期权市场的过程中需要结合我国的实际国情，探索更适合我国期权市场的做市商交易制度。通过借鉴我国其他市场的成功经历以及国外期权市场的成熟经验，我提出了以下几点建议：

### 5.2.1 完善做市商激励约束机制

做市商在承担持续双边报价、为市场提供流动性的同时也承担着更大的成本与风险，但市场缺少相应的激励与补偿措施，因此做市商与非做市商相比不仅没有比较优势反而承担了因信息不对称而使得交易结果不利于自己的风险。在这种情况下，扩大双边价差成为做市商的理性选择。

因此，我们需要完善做市商的激励约束机制，降低做市商的做市风险。首先，在做市商融资融券方面给予便利；其次，在主承销商资格的等级评定中加入期权报价量和成交量的要求，做市商只有做市表现优异才被允许承销和发行期权等创新产品。

基于本文的研究结论，上证 50ETF 期权市场中存在信息交易，而信息交易源于信息不对称以及私人信息进入市场。因此市场监管者需要采取相应措施来管理期权市场的信息，降低信息不对称对期权市场的影响。第一，在期权市场上实行实名交易，实时监控每笔交易，对于频繁、大额交易等异常情况及时关注并报告，减少信息交易的传导途径。第二，完善我国期权市场的交易机制，提高市场的定价效率，增加市场的容错能力，使得期权市场能够消化和管理更大的风险，此时

当期权市场发生信息交易时不至于引起更大的市场波动。

### 5.2.2 做市商团队与做市系统建设

不同于普通的证券买卖业务，做市交易及其复杂，对专业性以及整个团队的配合度要求极高，技术含量很高，需要整个团队的互相协同，而且团队中需要大量的风险和量化研究人员，此外交易员和系统的运行及维护人员也是必不可少的。在国外的做市商团队中 IT 人员占很大比例，例如系统开发与运行维护人员占整个团队的二分之一，量化研究人员占 20%，但我国证券市场中的做市商人才队伍仍存在很大缺口，缺乏专业的研究人员与 IT 人员。随着期权市场的发展以及更多期权产品的出现，市场对于做市团队有了更高的要求，更专业高效的团队能帮助做市商捕捉市场波动率的变化，使其高效定价，达到稳定期权市场的初衷。因此，做市商面临如何培养做市交易人才以及 IT 人员的挑战。

除了期权做市商团队建设，期权做市系统在做市商的交易过程中也不可或缺。例如上证 50ETF 期权的做市商必须实时报出在该期权上交所上市 140 多个合约的买卖价格，当市场行情变动时做市商仅有几十毫秒时间撤销之前的报价并挂出最新的买卖报价。因此，拥有一个平稳快速的交易系统是做市商交易成功的前提，完善的做市商系统可以避免操作风险，提高做市效率，调动做市商做市的积极性。我国做市商市场中主要有两类做市系统，其中一类完全由做市商自己研发和维护，从前台交易系统到后台风险控制系统全部由做市商自主完成；另一类是购买专业机构已经研发出软件，将整个系统的维护和升级外包给专业公司。虽然直接购买第三方软件能够节约成本，但自主开发的系统更贴合做市商的个性化需求，更适合长远发展。

### 5.2.3 提高做市商种类的多样性

我国做市商制度引入初期，做市机构的做市水平和能力良莠不齐，而且市场的容量有限，管理层为了确保做市商制度的效果实施做市商资格审批制度。申请机构要想获得境内市场的做市商资格必须经过严格的审核程序，由于资格来之不易，即使做市商在做市过程中收益不理想也会通过持续投入来维持资格。审批制度一方面确保了做市的效果但另一方面使得做市缺乏竞争性，不利于资源的充分利用。随着衍生品市场的发展，对做市商有更大需求，为了更充分地利用市场资源，提供最大限度的服务，做市商资格管理应该逐步宽松，或者允许做市商在一

定程度上自由进出做市商市场,与此同时可以允许达到一定交易量及相关条件的投资者拥有类似于做市商的权利,增加做市商市场的竞争,使资源分配达到最优。

在马永波等人关于做市商的研究中发现,大型做市机构拥有更专业的团队,具备较强的做市能力,但是风险偏好较低,做市积极性不高;而中小型做市机构虽然做市意愿较强,但由于做市团队建设不完善、缺乏专业人才等原因使得其无法向客户有效传递信息以及分散风险,而且抗风险能力较弱。由于以上原因使得做市的整体活跃度不高,做市效率低。在此情况下,我们需要丰富做市主体,在证券公司、期货公司等专业团队之外可以发展产业客户甚至是交易经验丰富的个人成为做市商。同时,随着做市商需求的增加,做市商制度逐步完善,做市机会增多,市场将会涌现更多更专业的做市机构,做市商群体也会多元化、专业化。

#### **5.2.4 推动跨市场 ETF 期权的发展**

2019年12月23日我国首支跨市场ETF期权嘉实沪深300ETF期权在深交所上市。相对于单市场ETF期权,跨市场ETF期权具有更广的覆盖面、能满足大量投资者对冲风险和增强收益的需求,更重要的是投资者可以在已有单市场ETF期权与跨市场的ETF期权之间做套利交易,促进两者的定价向合理区间转变。

上证50ETF期权市场是典型的单市场ETF期权市场,其跟踪的上证50指数为上海单市场指数,没有涉及深市的股票。投资者进行风险对冲以及增强收益的选择性比较低,而且由于市场单一,投资者可以进行套利的方式很少套利的空间也比较小。嘉实沪深300ETF期权的推出后,投资者可以在上证50ETF期权与嘉实沪深300ETF期权之间做套利交易,减少市场的波动性,提高期权市场定价的定价效率。

## 参考文献

- [1] Alvarez, F, L.Francesco and L. Paciello. Optimal Price Seeting with Observation and Menu Costs [J]. NBER Working Papers, 2010,No.15852.
- [2] Antonakakis N, Chatziantoniou I, Filis G. Dynamic co-movements of stock market returns, implied volatility and policy uncertainty[J]. Economics Letters, 2013, 120(1): 87-92.
- [3] Bakshi G, Cao C, Chen Z. Empirica l performance of alternative option pricing models [J]. The Journal of finance, 1997, 52(5): 2003-2049.
- [4] Bernard Dumas, Jeff Fleming, Whaley R E. Implied Volatility Smiles: Empirical Tests [J]. Social Science Electronic Publishing, 1998.
- [5] Dupire B. Pricing with a Smile [J]. Risk Magazine, 1994, 7:18-20.
- [6] Engelmann B, Fengler M R, Nalholm M, et al. Static versus Dynamic Hedges:An Empirical Comparison for Barrier Options [J]. Review of Derivatives Research, 2006, 9(3):239-264.
- [7] Engelmann B, Fengler M R, Schwendner P. Hedging under alternative stickiness assumptions: an empirical analysis for barrier options [J]. Journal of Risk, 2009, 12(1):53-77.
- [8] Fischer Black, Myron Scholes. The Pricing of Options and Corporate Liabilities [J]. Journal of Political Economy, 1973, 81(3):638-660.
- [9] Forde M, Jacquier A, Lee R. The sm all-time smile and term structure of implied volatility under the Heston m odel [J]. SIAM Journal on Fin ancial Mathematics, 2012, 3(1): 690-708.
- [10] Fu X, Sandri M, Shackleton M B. Asymmetric Effects of Volatility Risk on Stock Returns: Evidence from VIX and VIX Futures[J]. Ssrn Electronic Journal, 2016, 36 (11): 1029-1056.
- [11] Gatheral J, Hsu E P , Laurence P, et al. Asymptotics of implied volatility in local volatility models [J]. Mathematical Finance, 2012, 22(4): 591-620.
- [12] Heston SL.A closed-form solution for options with stochastic volatility with applications to bond and currency options [J]. Review of Finance, 1993.

- [13] Heston S L, Nandi S. A Closed-Form GARCH Option Valuation Model. [J]. Review of Financial Studies, 2000, 13(3):585-625.
- [14] Hagan P S, Kumar D, Lesniewski A S, et al. Managing Smile Risk [J]. Wilmott, 2002, 1:84-108.
- [15] Huh J, Seong B. Volatility Forecasting of Korea Composite Stock Price Index with MRS-GARCH Model [J]. Korean Journal of Applied Statistics, 2015, 28(3): 429-442.
- [16] Hansen P R, Lunde A, Voev V. Realized beta GARCH: a multivariate GARCH model with realized measures of volatility [J]. Journal of Applied Econometrics, 2014, 29(5): 774-799.
- [17] Kim I J, Kim S. Empirical comparison of alternative stochastic volatility option pricing models: Evidence from Korean KOSPI 200 index options market [J]. Pacific-Basin Finance Journal, 2004, 12(2): 117-142.
- [18] Kananthai A, Ouncharoen R. On the Delta Hedging of Look back option related to the Black-Scholes Equation [J]. International Journal of Applied Mathematics and Statistics™, 2016, 55(3): 21-27.
- [19] Kanas A. The risk-return relation and VIX: evidence from the S&P 500[J]. Empirical Economics, 2013, 44 (3): 1291-1314.
- [20] Merton R. C. Option pricing when underlying stock return are discontinuous [J]. Journal of Financial Economics, 1976(3):125-144.
- [21] Shaikh I, Padhi P. The forecasting performance of implied volatility index: evidence from India VIX[J]. Economic Change & Restructuring, 2014, 47 (4): 251-274.
- [22] 白崑, 张世英. 扩展 SV 模型及其在深圳股票市场的应用 [J]. 系统工程, 2001 (06).
- [23] 鲍建平. 国内外期货市场保证金制度比较研究及其启示 [J]. 世界经济, 2004 (12)
- [24] 曹勇. 做市商制度、人民币汇率形成机制与中国外汇市场的发展 [J]. 国际金融研究, 2006, (4): 67-73.

- [25] 曹海军, 朱永行. 中国股指期货与股票现货市场的风险溢出和联动效应: 资本流动三阶段背景的研究[J]. 南开经济研究, 2012, (12): 67-84.
- [26] 陈守涛. 上证 50ETF 期权定价研究——基于多资产蒙特卡罗模拟[D]. 苏州大学, 2015.
- [27] 戴欢欢, 宗璐. 基于上证 50ETF 期权的波动率指数编制与实证[P], 创新与发展: 中国证券业 2015 年论文集, 2015.
- [28] 郭倩, 王雪青. 基于模糊决策空间的 B-S 期权评价模型研究[J]. 上海金融, 2011(04).
- [29] 高琳琳. 期权做市商的风险管理[D]. 上海交通大学, 2015.
- [30] 黄舟, 郑振龙. 无模型隐含波动率及其所包含的信息基于恒生指数期权的经验分析[J]. 系统工程理论与实践, 2009, 11: 49-59.
- [31] 胡明柱, 王苏生, 许桐桐. iVIX 指数与上证 50ETF 收益率的相关性实证研究[J]. 运筹与管理, 2018 (10): 154-163.
- [32] 陆英哲. 我国场外市场交易机制设计与做市商制度研究[D]. 对外经济贸易大学. 2013.
- [33] 林苍祥, 闫慧. 股指期货价格发现的动态过程研究——基于台湾股指期货高频数据的实证分析[J]. 厦门大学学报(哲学社会科学版), 2014(05).
- [34] 马永波. 从双边报价看如何提升信用债流动性——基于银行间市场做市商行为的研究[J]. 财经研究, 2015(10).
- [35] 潘娜, 周勇. 交易行为可作为价格波动的先行指标吗? ——基于线性与非线性模型比较研究[J]. 数理统计与管理, 2016, (02): 1-10.
- [36] 屈满学, 王鹏飞. 我国波动率指数预测能力研究——基于隐含波动率的信息比较[J]. 经济问题, 2017, (01): 60-66.
- [37] 宋焕两. 上证 50ETF 期权定价方法的研究[D]. 山东大学, 2015.
- [38] 苏泽人. 基于 ETF 基金市场的投资者情绪研究[D]. 吉林大学, 2017.
- [39] 施智敏. 上证 50ETF 波动率指数及期权交易策略的实证研究[D]. 上海师范大学, 2018.
- [40] 唐勇, 陈继祥. 基于时变波动率的期权定价模型实证研究[J]. 重庆大学学报(社会科学版). 2009(3).

- [41] 吴林祥. 做市商定价理论综述[J]. 外国经济与管理, 2000 (10): 38-42
- [42] 王学勤, 刘菁, 王静. 中国商品期货期权定价及实证研究[J]财贸经济, 2007 (02): 43-51.
- [43] 王莹. 上证 50ETF 期权定价、风险与套利研究[J]. 中国物价, 2015(09).
- [44] 魏洁, 韩立岩. GARCH 模型下基于偏最小二乘的欧式股指期权定价——来自香港恒生指数期权市场的证据[J]. 数理统计与管理, 2015(03).
- [45] 吴明坤. 期权做市商业思考[J]. 中国金融, 2016 (04): 61-62.
- [46] 徐正国, 张世英. 调整“已实现”波动率与 GARCH 及 SV 模型对波动的预测能力的比较[J]. 系统工程, 2004, 22(8): 60-63.
- [47] 夏楚豪. 做市商存货风险的随机波动模型与最优报价策略[D]. 华中科技大学, 2016.
- [48] 王文虎, 万迪昉, 吴祖光. 买卖价差限制对做市商报价影响的实验研究[J]. 管理科学学报, 2018 (06).
- [49] 张瀛. 做市商、流动性与买卖价差: 基于银行间债券市场的流动性分析[J]. 世界经济, 2007, (10): 86-95.
- [50] 郑振龙、刘杨树. 衍生品定价: 模型风险及其影响[J]. 金融研究. 2010(02).
- [51] 郑振龙, 黄慧舟. 波动率预测: GARCH 模型与隐含波动率[J]. 数量经济技术经济研究, 2010(01): 140-150.
- [52] 张原锟, 杨华. 基于 Black-Scholes 模型的沪深 300 股指期权定价研究[J]. 北华大学学报(社会科学版), 2014(02).
- [53] 邹良凯、吴礼斌. 基于分布布朗运动模型的上证 50ETF 期权定价研究[J]. 黑龙江工业大学学报, 2016, 01: 75-77.
- [54] 张银龙. 基于 SABR 模型的上证 50ETF 期权波动率研究与实证分析[D]. 山东大学, 2016.
- [55] 张天凤, 张昆鹏, 于志慧. 基于 GARCH 模型的沪深 300 股指期权定价研究[J]. 宁夏师范学院学报, 2016(03).
- [56] 周炳均, 王沁, 郑兴. 基于两种分布下的 SV 模型与 GARCH 模型的 VaR 比较[J]. 重庆文理学院学报(社会科学版), 2016(05).
- [57] 赵昂. 上证 50ETF 的隐含波动率测度及其预警研究[D]. 辽宁大学, 2019.

## 致谢

首先,感谢我的导师刘志军教授在本文写作过程中给予我的巨大帮助和鼓励。老师治学严谨、学识渊博,在投资领域和实战交易中有着极高的造诣和诸多经验。她的谆谆教导令我茅塞顿开、获益匪浅。在她的悉心指导下使我对于期权相关专业知识有了更深的理解和感悟顺利完成了本文的写作。

其次,感谢兰州财经大学研究生学院的各位领导以及教学秘书老师,在你们的关怀与帮助下我才能顺利的完成学业,同时也感谢 2017 级金融工程专业的各位同学,是你们的陪伴和帮助让我的研究生生活过的充实又有趣。

最后,我要特别感谢我的好朋友兼闺蜜,是你在我迷茫和想放弃的时候不厌其烦地鼓励我。研究生的求学的过程充满艰辛,需要日复一日的待在图书馆阅读文献,进行研究,若没有她支持和鼓励,很难想象我能度过那些枯燥乏味的日子。

此时,我在兰州财经大学从本科到研究生 7 年的求学生涯即将结束。但学校的一草一木以及各位老师、同学们的音容相貌连同这段难忘的岁月都将永远深深地印刻在我的脑海最深处。这 7 年的经历拓展了我的眼界,使我再一次领略了知识的精妙难言,学海的浩瀚无垠。