

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: B200342026

UDC _____

厦 门 大 学

博 士 学 位 论 文

不流动资产的定价与股权分置改革研究

The Pricing of Illiquid Assets and the Reform of Equity
Segmentation

冯 玲

指导教师姓名: 郑 振 龙 教授

专 业 名 称: 金 融 工 程

论文提交日期: 2007 年 3 月

论文答辩日期: 2007 年 5 月

学位授予日期: 2007 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2007 年 3 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。

2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

摘要

流动性对资产收益有重大影响,但以前的研究主要是从市场微观结构理论如买卖价差以及交易成本等角度,研究流动性好坏对组合选择和资产定价的影响,而很少对流动性在一定期间内完全受限制情况下如何对该资产定价进行研究。理论研究的这一缺陷使现实生活中的很多资产,如中国的国家股和法人股、内部职工股、经理人持股等,无法准确进行定价,从而也无法从理论上为股权分置改革中对价的确定标准提供理论支持。

本文在连续时间跨期动态框架下,分别描述了在有流动性约束和没有约束市场上的最优组合策略,考察流动性受限对资产定价的影响,即所谓不流动性折扣,并研究不流动性折扣的影响因素及其时变特征,以期对股权分置改革对价的确定提供理论支持,并对我国股权分置改革过程中非流通股股东向流通股股东支付对价的合理性进行实证研究。

我们的研究结果对探索不流动性资产定价的文献作出了辅助性的贡献。我们证明了不流动性资产从根本上影响了最优组合策略和资产价格。并且,我们在约束情形下的随机波动模型中对投资者组合问题提供了初始的封闭解,并求出时变的不流动资产折价率。本研究结果表明不流动资产折价率受到流动约束的时间长短、不流动资产的波动率等诸多参数的显著影响,因此并不支持股权分置改革公司的对价水平趋同现象。

本文的主要创新之处在于:

(1) 突破以往主要研究流动性市场中资产定价的框架,研究在市场分割条件下,不流动性市场中的资产定价。在本课题框架中,不流动性是整个市场而不是某个证券的特征。这样,我们对不流动性的定义就有更多宏观的色彩。

(2) 求出存在不流动资产时的最优组合策略的封闭解,并求出时变的不流动资产折价率的解析式(目前为止在国内外没有看到此问题的解析式)。

(3) 求出效用函数 Hamilton-Jacobi-Bellman 方程的封闭解。

(4) 我们找到了一种换算方法(A股含权系数),将实际股改过程中的对价率与理论推导出的折价率对接,从而实现了理论与实际的完美衔接。

关键词: 不流动性折扣; 最优组合策略; 股权分置改革

Abstract

Liquidity has a significant influence on assets return. Previous researches mainly discussed the influence of liquidity on portfolio selection and asset pricing in terms of market microstructure theory, such as the bid-ask spread and transaction costs. They seldom researched on assets pricing under the condition of liquidity restriction in a certain period. There are many assets (such as China's national share and restricted institutional shares (RIS), staff shares, managerial ownership) which can't be reasonably priced due to the defects of theory. Thus, these researches can't provide theoretical support for the standards of Consideration level in the reform of equity segmentation.

This paper provides the optimal portfolio strategies with and without the liquidity restriction under the framework of continuous-time intertemporal dynamic programming. We researches the impact of limitation of liquidity on asset pricing, that is, illiquid discount, and researches the impact factors of the liquidity discount and its time-varied characters, in order to offer theoretical evidence for the standard of Consideration level in the reform of equity segmentation. Then we empirically discuss the reasonability of Consideration level from nonnegotiable shares holders to negotiable shares holders, which exists in the reform of equity segmentation.

This paper assistively contributes to literature on the effects of illiquidity on asset prices. We prove that illiquid assets radically affect the optimal portfolio strategy in asset allocation and assets' price, and we provide original closed-form solution for the optimal portfolio of agents in the Stochastic Volatility Model with liquidity limitation and the illiquid discount rate when time varies. Our empirical results show that illiquid assets discount rate is significantly influenced by the time length of liquidity restriction, the volatility of illiquid assets and other parameters. Therefore, it doesn't support the the average phenomenons of price discount level of companies which have conducted the reform.

The innovations of this paper exist in:

- (1) This paper researches on the assets pricing in illiquid market under the condition of market segmentation by breaking through the previous researches framework

of assets pricing in liquid market. Under the framework of this paper, illiquidity is the characteristic of the whole market instead of a certain security. Thus, we endow the definition of illiquid with more macro colors.

- (2) We provide original closed-form solution for the optimal portfolio of agents with the existence of illiquid assets and the analytical formula of illiquid discount rate when time varies (There is no analytical formula to the problem both in china and abroad so far).
- (3) We provide original closed-form solution for Hamilton-Jacobi-Bellman equation of Utility function.
- (4) We also provide the conversion method (coefficient of containing premium of A share), with which we can link Consideration rate in practical process of equity reform with discount rate acquired by theoretical inference. Thus, we've perfectly combined theory with reality.

Key Words: illiquidity discount; optimal portfolio strategy; reform of equity segmentation

目录

1. 导论.....	1
1.1 选题的意义	1
1.2 研究方法 & 主要结论	3
1.3 本文的特色与创新之处:	7
1.4 论文的结构安排	8
2. 文献回顾	9
2.1 国外文献综述 1: 流动性对组合选择和资产定价的影响	9
2.1.1 从市场微观结构理论角度.....	9
2.1.2 从动态资产定价角度.....	12
2.2 国外文献综述 2: 不流动性对组合选择和资产定价的影响	16
2.2.1 单期静态分析框架下的不流动性资产定价.....	17
2.2.2 跨期动态规划框架下的不流动性资产定价.....	19
2.2.3 具有时变性的不流动性均衡资产定价.....	22
2.2.4 不流动性在价值上的折价.....	24
2.2.5 利用期权定价理论研究不流动性对资产定价的影响.....	26
2.3 国内资产定价和股权分置改革研究现状述评	27
3. 不流动性资产的市场化交易对资产价格的影响	
——在单期静态分析框架下.....	32
3.1 股权分置情形下, 流通股和不流通股的定价模型	33
3.2 不流动性资产的市场化交易对流通市场资产价格的影响	36
3.3 结论.....	40
4. 不流动性资产的定价和最优组合策略	
——在跨期动态规划框架下.....	41
4.1 模型设计	42
4.2 不流动性的价格折扣	47

4.3 不流动资产折价率的结果分析	50
4.4 最优投资策略	58
4.5 最优投资组合策略结果分析	60
5. 我国股权分置改革中对价水平的实证研究	67
5.1 理论折价率与实际折价率的比较分析	68
5.2 实证检验	70
6. 结论及今后进一步研究方向	78
附录.....	80
附录一 有关Matlab程序	80
附录二 折价率和最优组合权重的模拟数据	85
附录三 股权分置改革中的公司折算对价、A股含权系数和换算之后的实际折价率	92
参考文献.....	101
后记.....	113

Contents

1. Introduction	1
1.1 The significance of subject	1
1.2 Research methodology and main conclusions	3
1.3 The feature and innovations of paper	7
1.4 Framework of paper	8
2. Literature review	9
2.1 Literature review 1: The influence of liquidity on portfolio selection and asset pricing	9
2.1.1 From the point of view of Market Microstructure Theory	9
2.1.2 From the point of view of dynamic asset pricing	12
2.2 Literature review 2: The influence of illiquidity on portfolio selection and asset pricing	16
2.2.1 Illiquid asset pricing in framework of one-period static analysis	17
2.2.2 Illiquid asset pricing in framework of intertemporal dynamic programming	19
2.2.3 Equilibrium asset pricing with time-varying illiquidity	22
2.2.4 Value discount of illiquid asset	24
2.2.5 The influence of illiquidity on asset pricing by option-pricing theory	26
2.3 Literature review 3: Research of asset pricing and the Reform of Equity Segmentation in China	27
3. The influence of marketability of illiquid asset on asset price——in framework of One-period Static Analysis	32
3.1 Models of liquid and Illiquid Asset Pricing-- under equity segmentation	33
3.2 The influence of Marketability of illiquid asset on asset price in liquid market	36
3.3 Conclusion	40
4. Illiquid asset pricing and Optimal Portfolio Choice—— in framework of Intertemporal Dynamic Programming	41
4.1 Design model	42

4.2 Value discount of illiquidity	47
4.3 The analysis of illiquid asset discount rates.....	50
4.4 Optimal Portfolio Choice	58
4.5 The analysis of Optimal Portfolio Choice	60
5. Empirical examination of Consideration level under the reform of equity segmentation	67
5.1 Comparing theoretical discount rates and practical discount rates.....	68
5.2 Empirical examination	70
6. Conclusions and future research	78
Appendix.....	80
Appendix 1.Relevant Matlab Programs	80
Appendix 2. Simulative Data of discount rates and optimal Portfolio Weights..	85
Appendix 3 Source Data of Empirical examination under the reform of equity segmentation	92
Reference	102
Postscript	113

1. 导论

1.1 选题的意义

现代资产定价理论已有半个世纪的历史了。从 Arrow-Debreu (1954) 的一般均衡理论, 到 Modigliani and Miller (1958) 资本结构无关论, 再到 Markowitz (1959) 的最优资产组合理论, 以及 Sharpe (1964) 等的资本资产定价模型, 西方的资产定价模型已初步成形。但这些理论都没有考虑到流动性对资产定价的影响。

从上个世纪 90 年代开始, 以 O'Hara (1995, 1999, 2003) 为代表的市场微观结构理论从市场的广度、深度和弹性, 买卖价差以及交易成本等角度研究了流动性对资产定价的影响, 并取得了不少成果。但它们的主要焦点是价格的形成机制, 分析的角度也是从市场微观结构的角度, 因此其相关的结论主要是流动性好坏对资产定价的影响。对于交易完全受到限制的资产 (不流动资产), 则无法用该理论进行研究。

传统的资产定价理论假定金融市场总是流动的, 并且参与者任何时候都可以交易。然而, 现实中, 许多金融市场并不是完美流动和随时可交易的。当市场中存在不流动资产时, 市场将变为动态不完全市场, 通常的风险-收益均衡被打破, 此时该如何对资产进行定价? 一旦这些不流动资产得以流通, 市场整体流动性将会受到怎样的冲击, 参与者的最优组合策略和风险资产的价值有何变化?

在不流动资产的定价方面, Longstaff (1995, 2001, 2004) 是先驱性人物。他从投资者效用最大化的角度, 研究了交易受限对投资者最优组合选择和资产定价的影响, 从而为该问题的研究奠定了很好的基础。但他没有求出存在流动性约束时的最优组合策略的封闭解, 没有研究不流动性价格折扣的影响因素及其时变性。此外, Amihud & Mendelson (1986) and Vayanos & Vila (1999) 和 Silber (1991) 在此方面也进行了一些研究, 但在上述重要方面也都未涉及。

流动性影响证券价格的程度本身在资产定价方面已经变成了一个争议性的论点。关于证券的流动性是它价值的重要决定因素这种观点被最近许多研究和实

证所支持,即不流动性证券相对于其他方面完全一样的流动性证券而言在定价上有很大的折扣。例如,Amihud and Mendelson(1991) and Kamara(1994)证明了到期日一样的不流动中期国债和流动性短期国债之间平均价差大于35个基本点。Boudoukh and Whitelaw(1991)发现在指定基准日日本政府债券和相似但流动性较小的日本政府债券之间平均收益率相差50个基点以上。Silber(1991)研究表明有两年流动性约束的144规则的存信股票有平均35%的价格折扣(相对于其他一样的注册股票)。Chen and Xiong (2001)利用Longstaff (1995)的模型用实证数据研究了我国国有股法人股的折价,发现平均折价分别高达77.93%和85.59%。这些数据表明流动性的市场显性价格是非常高的,不流动性的折扣非常大。虽然这类不流动性似乎是一种金融市场上的重要因素,但它在学术文献中还没有受到足够的注意。

在现实中,中国作为一个新兴市场,由于历史的原因,股票市场被划分成流通股和非流通股两个完全分割的市场。此次股权分置改革的目的在于解决上市公司非流通股的流通问题,而由于非流通股的流通,使整个市场的流动性将产生显著变化,这些变化将如何影响股价和收益,影响投资者的最优投资组合策略及上市公司的一些行为?

从理论角度看,国有股实质上就是一种流动性受到极大限制的股票,因此我们就可以从资产定价的角度定量测算出国有股法人股的理论价格。此次股权分置改革的核心在于非流通股股东为获得上市流通权必须支付“对价”给流通股股东,而关键在于对价水平的确定,这实际上取决于非流通股的定价。在此次股权分置改革过程中,股改公司的对价确定采取的是一种所谓分类表决的方式,其基本出发点在于各公司差异较大,无法采取统一的股改方案和对价数额,实际上到目前为止,股改工作已接近完成,但是各公司支付的对价却没有发现显著差异反而呈现明显的趋同现象(见Wind数据库)。那么到底是什么原因造成这种趋同现象?是什么因素对实际对价产生影响呢?支付的对价是否合理呢?我们将从理论和实证两方面来进行研究。

应该说我国的资本市场为不流动资产定价提供了独一无二的实验室,而我们的研究结果对探索不流动性资产定价的文献作出了辅助性的贡献,并为股权分置改革提供了理论依据。因此本课题研究有重大理论意义和现实意义。

1.2 研究方法及主要结论

一、研究方法

理论上我们分别从单期静态分析和连续时间跨期动态分析两种框架下进行研究，然后运用实证方法进行检验。

(一) 单期静态分析框架

1、CAPM 的假定之一是在完全的市场中所有投资者都持有同样的市场组合。然而，如果市场上存在不可流动的资产，情形又如何呢？我们将在 Mayers (1972) 基础上，针对股权分置的具体情形，提出单期不确定条件下两种资产（流通股和不流通股）的资本资产定价模型。

2、现在我们考虑一下这个问题：非流通股的全流通，对现有流通市场上资产的价格水平将会产生什么影响？

在一个存在不流动资产的世界中，所有的投资者不会都持有同一的市场组合。因此，非流通股全流通后，投资者将调整他们持有的组合直到他们持有 CAPM 模型意义上的组合，即各个投资者将持有新的市场组合，这个新组合中将包含所有以前不流动的资产。我们在常绝对风险厌恶和常相对风险厌恶（设相对风险厌恶系数 ≤ 1 ）的情况下，利用均值-方差平面上的无差异曲线，通过决定无差异曲线改变的方向，可以求出当投资者改变他们的组合到更有效的新组合时（即全流通时），不流动性资产的流通对市场资产价格水平的影响。

(二) 连续时间跨期动态分析框架

我们求出存在不流动资产时的最优组合策略的封闭解和时变的不流动资产折价率。

1、我们构建投资者进行投资组合决策的连续时间框架。在此框架中有三种类型的资产：无风险债券、流动性资产（流通股）和不流动性资产（非流通股）。这种局部均衡的结构是简单的默顿连续时间结构。在这个框架中设定流动性资产收益的波动率是随机的，流动性资产价格扩散过程的参数具有时变性，假定投资者效用函数为最大化终端财富的对数函数，则此问题将变为动态最优控制问题，通过求解 Hamilton-Jacobi-Bellman 方程，我们力图求出投资者在存在流动性约束时的最优组合策略的封闭解，并由此求出存在不流动资产（流动性约束）时投

投资者的最高效用水平。

2、我们将流动约束时投资者的最高效用水平与无流动约束时投资者的最高效用水平（同样可以利用 HJB 方程求解）比较。我们的思路是，在交易不受限制时，投资者可以达到一个最大化的效用水平，当交易受限时，其最优效用水平必然下降。我们可以通过降低不流动（限售）资产的价格水平从而增加投资者的财富来提高该投资者的效用。当投资者的效用水平达到交易不受限制时的水平时，此时的资产价格就是该不流动性资产的价格。我们假定投资者在 T 时刻的财富增加了 R 倍，这相当于将不流动资产的初始价格降低 $1/R$ 倍，使存在流动约束时的效用与全流通时的效用值相等，即不流动性资产的百分比价格折扣是 $1 - \frac{1}{R}$ 。

3、由于我们设定的模型是随机时变的，所以借助 Matlab 进行模拟运算，从而从理论上求出在不同的参数组条件下不流动资产不同的价格折扣百分比（折价率）和投资者最优组合策略的数值解。

（三）实证检验

我们的思路是找出一种换算方法（我们发现 A 股含权系数表达了与前面理论折价率中的 R 因子相似的涵义，可以用来换算），把到目前为止已股改公司实际支付的对价率换算成等价的非流通股的折价率，与我们通过构建的理论模型所求出的理论折价率进行比较，以发现两者的差异。然后，通过构建多元回归模型探求影响实际对价水平的内在因素。

本文实证研究的样本为自 2005 年 4 月 29 日股改开始日至 2007 年 2 月 5 日上海证券交易所前 65 批次公告的已完成股改的 735 家上市公司，其中剔除 37 家 ST 公司，样本公司为 698 家。本文数据来源为 wind 数据库，当股改公司的对价支付方式为非纯送股时，本文采用 Wind 系统公布的调整结果，统一换算成送股方式下的对价水平。

本文拟以实际对价（或实际折价率）作为被解释变量，解释变量的选择如下：

1. 与理论折价率模拟运算中所采用的参数集相同的各参数，比如股改前非流通所对应的流通股个股收益的波动率、公司股票 IPO 至开始股改时股权登记日的年限（限售时间）、股改公司与市场组合（用市场指数替代）之间的相关性、流通性溢价、股改前非流通股比例等。

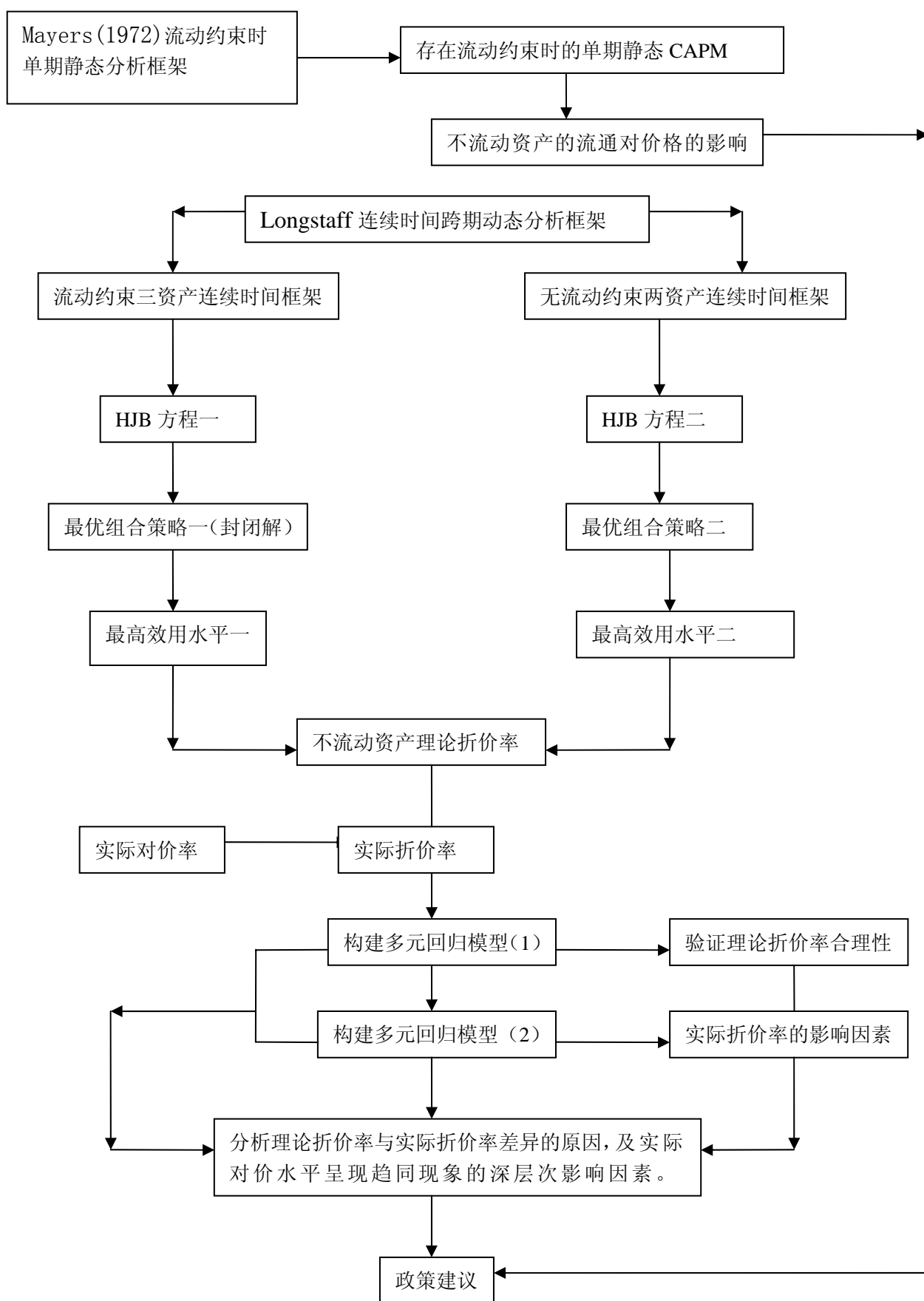
2. 体现不同公司各自财务特征参数，比如市盈率、净资产收益率和公司

总股本等作为解释变量；此外，股改开始日至首批附限售条件股份转成流通股份的时间间隔也作为解释变量，这样我们使用Hocking（1976）的逐步筛选法^①，依次加入这些因素作为影响实际对价水平的解释变量。

3. 构建多元回归模型（5-2）进行回归分析，验证构建的理论模型与我国股市的实际情况是否相一致以及所选取的变量对实际对价水平的解释能力为多少。然后构建多元回归模型（5-3）进行回归分析，比较两种回归模型的显著性和解释能力。最后根据模型的实证回归结果，分析理论折价率与实际折价率差异的原因，考察目前看来实际对价水平呈现趋同性的深层次影响因素。

技术路线如图所示：

^①（Hocking,1976）逐步筛选法的基本思想是逐个引入解释变量，每次引入对被解释变量影响最显著的变量，并对方程中的老变量逐个进行检验，把变为不显著的变量从方程中剔除，最终得到的方程中既不漏掉对被解释变量影响显著的变量，又不含对被解释变量影响不显著的变量。



二、主要结论

1. 在单期静态分析框架下我们分析了股权分置情形下，流动性资产和不流动性资产的定价，以及当不流动性资产变为流动性资产时，对原有流通性市场资产价格的影响。分析表明：在绝对风险厌恶（CARA）情形下，非流通股或市场分割对资产价格水平没有显著影响；在相对风险厌恶 $CRRA \leq 1$ 的情形下，全流通将导致原有流通市场上的资产价值下降。因此必须给予流通股股东相应的补偿。

2. 连续时间跨期动态分析结果表明：不流动性资产从根本上影响了最优组合策略，流动性的市场显性价格非常高，不流动性的折扣非常大；并且不流动资产折价率受到流动约束的时间长短、不流动资产的波动率等诸多参数的显著影响。

3. 实证检验表明本文构建的理论模型与我国股市的实际情况基本相一致。

4. 本文研究结果表明理论折价率的分布情况参差不齐，非常分散，不存在趋同效应，因此不支持股权分置改革公司的对价水平趋同现象。

5. 实证研究中构建的多元回归模型中，解释变量的符号与理论预期符号基本一致，但是流通性溢价 MP （（股改前流通股价格 - 每股净资产）/每股净资产）与实际对价却在 1% 置信水平下负相关，与理论预期符号相反；且股权分置改革中实际折价率平均值 36.31% 明显低于理论上计算得出的折价率 42.1%，说明股改公司确定支付对价比例时，实质上并没有充分考虑公司本身的各自特征以及流通股价格中所隐含的流通性价值，因此公司差异并没有导致对价差异，股改过程中的对价支付不尽合理。

1.3 本文的特色与创新之处：

1. 突破以往主要研究流动性市场中资产定价的框架，研究了在市场分割条件下，不流动市场中的资产定价。在本文框架中，不流动性是整个市场的特征，而不是某个特定证券的贡献。这样，我们对不流动性的定义就有更多宏观的色彩。

2. 求出存在不流动资产时的最优组合策略的封闭解，并求出时变的不流动资产折价率的解析式（目前为止在国内外没有看到此问题的解析式）。

3. 求出效用函数 Hamilton-Jacobi-Bellman 方程的封闭解。

4. 我们找到了一种换算方法（A 股含权系数），将实际股改过程中的对价率与理论推导出的折价率对接，从而实现了理论与实际的完美衔接。

1.4 论文的结构安排

本论文共分 6 章：第一章是导论；第二章对国内外研究现状进行文献综述和分析；第三章在单期静态分析框架下讨论不流动性资产的市场化交易对资产价格的影响；第四章描述了连续时间跨期动态分析框架，在此框架中，投资者做出组合决定，分别求出了在有流动约束和没有流动约束市场上的最优组合策略，并依据效用水平求出不流动资产的价格折扣，然后通过 Matlab 模拟计算时变的不流动性折扣，提供了流动约束时资产价格折扣的估计。第五章对我国股权分置改革实践进行实证分析。首先通过含权系数计算出股改公司实际支付的对价率所对应的非流通股的折价率，与第四章的理论折价率进行比较以发现差异。然后，通过多元回归分析探求影响实际对价水平的内在因素，分析实际对价水平呈现趋同性的深层次影响因素。第六章，总结了研究结果并作出结论性的评述。

2. 文献回顾

能否流动与流动性好坏是不同层面的问题。后者的研究较丰富，而前者的研究是近十年来理论界才开始关注的一个焦点，因此本章将文献分为这两大类进行回顾。第一类是流动性对组合选择和资产定价的影响，主要是从市场微观结构理论如买卖价差、交易成本以及信息不对称等角度，研究流动性好坏对组合选择和资产定价的影响；第二类是考察不流动性对组合选择和资产定价的影响，主要有以 Mayers (1973) 为代表的，在单期静态分析框架下以不可交易的人力资本为研究对象，研究不确定性条件下存在非交易性资产时对组合选择和资产定价的影响；以及以 Longstaff (1995, 2001, 2004) 为代表的，在连续时间跨期动态分析框架下，从投资者效用最大化的角度，研究交易受限对投资者最优组合选择和资产定价的影响。本章第三节则对国内近年来在资产定价和股权分置改革方面的研究进行综述。

2.1 国外文献综述 1：流动性对组合选择和资产定价的影响

2.1.1 从市场微观结构理论角度

O' Hara 在 1995 年提出了市场微观结构理论，在此前后有许多学者比如 Amihud 和 Mendelson (1986, 1991)，Brennan & Subrahmanyam (1996)，Vayanos (1998)，Chordia, Roll & Subrahmanyam (2001) 等分别从市场的广度、深度和弹性，买卖价差、交易成本以及信息不对称等角度研究了流动性对资产定价的影响，并取得了不少成果。但它们的主要焦点是价格的形成机制，分析的角度也是从市场微观结构的角度，因此其相关的结论主要是流动性好坏对资产定价的影响。

O' Hara (2003) 从市场微观结构角度研究其对资产定价的影响，提出了基于信息不对称的资产定价模型。她认为以往的资产定价忽略了一个核心事实，那就是资产价格是在市场中变化的，而市场有两大重要的功能——流动性和价格发现功能——这些功能对于资产定价来说非常重要。她认为以往假定流动性和价格

发现问题已经得到解决的基于信息对称的资产定价模型是不成立的。因此她提出了基于信息不对称的资产定价模型,该模型考虑了流动性交易成本和价格发现的风险对资产定价的影响。

O' Hara (2003)的这个框架对于理解与资产价格有关的不同论点是有用的。但它仅是从市场微观结构角度来分析,这种基于信息的方法对于预期收益的截面分析,权益溢价之谜,和市场有效性的解释都有着重要意义,但是对于本文的研究目标而言显得过于微观。

Amihud 和Mendelson (1986)研究了买卖价差对资产定价的影响,认为流动性好坏的度量标准就是买价和卖价之间的价格差(即由买入溢价和卖出折价的和构成的)。一个想交易的投资者面临这样一种选择:他要么等待一个有利的价格进行交易要么在当前的买卖价差上立即执行交易。报出的买价包括了立即买入的溢价,而卖价同样反映了即刻交易的折价。因此买卖价差反映了立即执行的成本,它与流动性特征负相关。于是他们提出了一种模型,在该模型中,具有不同的预期持有期的投资者以不同的相对价差进行资产交易,结果表明:高价差资产产生较高的期望收益,并且存在一种顾客效应,即较长持有期的投资者会选择较高价差的资产。由此导致的可检验假设是预期收益是价差的递增且凹的函数,此模型同时预测了扣除交易成本的净预期收益会随着持有期的增加而增加,这样较高买卖价差的资产对于其持有者而言就会产生较高净收益。所以,一个长期持有的投资者可以通过持有高价差的资产获利。然后他们运用美国1961—1980年的数据检验了可预测的价差—收益关系,发现他们的假设与以下证据是符合的:经过风险调整的平均组合收益随着买卖价差的增加而增加,收益—价差关系的斜率随着买卖价差递减。即实证的结果与模型的预期一致。文章最大的贡献是提供了实证证据。

与1986年采用的实证数据不同,Amihud and Mendelson(1991)认为资产流动性对具有无限到期时间的资产预期收益的影响可以通过债券来检验(这些债券是到期时间小于6个月的中期国库券和短期国库券)。当短期国库券与中期国库券具有相同的到期时间时,短期国库券的平均收益率比中期国库券大约高35个基点,因为短期国库券具有更高的流动性。中短期国库券之间到期收益率的差异是到期时间的递减且凸的函数。他们的研究结果进一步巩固和扩展了他们在1986

年的结论，为流动性在资产定价中的作用提供了充分的证据。

Brennan & Subrahmanyam (1996)从市场微观结构角度研究了股票收益中的非流动性补偿。他们认为金融市场的不流动性主要是由信息充分者的逆向选择引起的，证券市场的价格组成模型表明了信息充分的投资者对信息不充分的投资者造成了显著的非流动成本，这种情况使非流动性证券所要求的收益率必须较高。他们实证调查了月股票收益率与从日交易数据中得到的非流动性度量值之间的关系，并且运用 Fama 和 French 的风险因子进行风险调整。日交易数据的运用使他们能够同时检测可变交易成本和固定交易成本。通过实证检测非流动性的可变和固定部分对资产收益的影响，发现要求收益率与非流动性的度量值（经过 Fama 和 French 的风险因子调整并且考虑了股票价格水平的影响）之间有显著的相关关系，且收益溢价与可变交易成本之间的关系为凹，但是溢价与固定交易成本之间的关系却为凸，这与 Amihud 和 Mendelson 于 1986 年所提出的顾客效应（流动性小的股票其集聚的交易者较少）的观点是不符的。原因可能是由于作者不能根据价格分离来准确检验参数导致的，还有一种可能是，在运用 Fama—French 三因素模型进行风险调整时调整得不完全导致的。

以前关于收益—不流动性关系的研究主要以买卖价差作为不流动性的度量。这篇论文的贡献在于提出金融市场的不流动性主要是由信息充分者的逆向选择引起的，并将各种各样从资产定价和市场微观结构研究中得到的实证技术集中起来，用于检测收益—非流动性关系，并且验证了逆向选择成本的实证度量在影响资产收益方面的重要性，以及在决定权益要求收益率时逆向选择成本实证度量的显著性。

Vayanos (1998)的研究表明交易成本对资产价格变化的影响比 Amihud and Mendelson (1986) 估计的要小的多。他发现股票价格随交易成本增加而增加，但在持有期内股票价格的增加能抵销交易成本的增加，而当流动性更好的相关股票交易成本下降时，股票的价格下降，尤其是对于频繁交易的股票，交易成本的增加对股票价格的逆向影响更少。对于现实的参数值，交易成本对于股价的影响非常小，但对交易量的影响非常大。该研究是在考虑交易成本的一般均衡模型中得到这些结论的，其缺陷在于没有利用实证数据对其进行检验。

此前的文献均研究个别证券的流动性，且流动性期限较短。Chordia、Roll

和 Subrahmanyam (2001) 研究了市场流动性与交易行为之间的关系。文章的创新之处在于他们研究了较长一段时间内美国证券市场的宽度、深度和交易行为。结果表明：市场日流动性和交易行为变化是高度波动且是负序列相关的 (negatively serially dependent)。流动性在熊市时显著下降。流动性变化现象具有明显的周末 (day-of-the-week) 效应：星期五的交易量和流动性严重下降，而星期二显示了相反的模式。同时长期和短期利率也影响了流动性。

此外, Miguel (2005) 通过三种不同度量方法得到的流动性风险因子估算出不同的 β , 从而实证研究了西班牙股票市场上系统的流动性冲击对市场的影响, 表明系统的流动性风险对定价及代理人的最优行为的影响非常大。Balbas & Mayoral (2006) 研究了非常普遍的非凸性交易成本的不完美市场, 通过运用标量和向量最优化方法, 提供了投资和对冲组合的策略, 以及买卖价差的改善方法。Liu (2004) 研究了存在多重风险资产和交易成本时的最优消费和投资, 结果显示交易成本是影响交易量的重要因素, 且能够大大减小股票的预期收益。Holmstrom and Tirole (2001) 从公司金融角度研究了基于流动性的资产定价模型 (LAPM), 还有 Brito (1977), Stapleton and Subrahmanyam (1984), Constantinides (1986), Boudoukh & Whitelaw (1993), Jouini and Kallal (2001), Huang (2003), Constantinides and Mehra (1998), Dumas and Luciano (1991) 等人都做了相关研究。

2.1.2 从动态资产定价角度

保罗·萨缪尔森 (Samuelson, 1969) 在离散时间框架下针对最一般的概率分布, 通过动态随机规划提出了有效期组合选择模型, 还有托宾 (Tobin, 1965) 提出动态多期分析方法。而 Robert C. Merton (1969) 指出大部分投资组合模型都是单期模型, 但他研究的是在连续时间框架下个人最优投资组合选择和消费规则结合起来的模型, 在模型中, 其收益是由资产产生, 且这些收益或瞬时“增长率”均为随机的。Merton 推导出当收益率由维纳布朗运动过程生成时多资产问题的最优方程, 特定的情况是常相对风险厌恶度或等弹性边际效用的两资产模型, 对于常绝对风险厌恶度情形, Merton 也得到了显式解。所用的一般方法可用于研究类型广泛的不确定情况下跨期经济问题。

(一) 动态模型：预算方程

在通常的确定性连续时间模型中，预算方程是微分方程。然而，利用随机变量引入不确定性后，预算方程就必然一般化为随机微分方程，为了解此预算方程，Merton (1969) 首先研究离散时间模型，然后再过渡到连续时间的极限情形。

定义 $W(t)$ 为在时间 t 的总财富； $X_i(t)$ 为第 i 种资产在时间 t 的价格 ($i=1, \dots, m$)； $C(t)$ 为在时间 t 中单位时间的消费； $w_i(t)$ 为在时间 t 的总财富中对资产的投资比例 ($i=1, \dots, m$)。注意当 $\left(\sum_{i=1}^m w_i(t) \equiv 1\right)$ 时，预算方程可以写为

$$W(t) = \left[\sum_{i=1}^m w_{i(t_0)} \frac{X_i(t)}{X_i(t_0)} \right] \cdot [W(t_0) - C(t_0)h] \quad (2-1)$$

这里 $t \equiv t_0 + h$ ， h 为两期之间的时间间隔。两边同时减去 $W(t_0)$ ，利用 $\sum_{i=1}^m w_i(t_0) = 1$ ，我们可以把 (2-1) 式重新写为

$$\begin{aligned} & W(t) - W(t_0) \\ &= \left[\sum_{i=1}^m w_{i(t_0)} \frac{X_i(t) - X_i(t_0)}{X_i(t_0)} \right] \cdot [W(t_0) - C(t_0)h] - C(t_0)h \\ &= \left[\sum_{i=1}^m w_{i(t_0)} \{ \exp[g_i(t)h] - 1 \} \right] \cdot [W(t_0) - C(t_0)h] - C(t_0)h \end{aligned} \quad (2-2)$$

这里 $g_i(t)h \equiv \log\left[\frac{X_i(t)}{X_i(t_0)}\right]$ ， $g_i(t)$ 为单位时间资产 i 的对数收益率。假设 $\{g_i(t)\}$

是由随机过程生成的。

就离散时间情形，我们可以进一步假设 $g_i(t)$ 由下式确定

$$g_i(t)h = (\alpha_i - \sigma^2/2)h + \Delta Y_i \quad (2-3)$$

这里“期望”收益率 α_i 为常数， $Y_i(t)$ 由高斯随机游走过程生成，可用如下随机差分方程表示：

$$Y_i(t) - Y_i(t_0) \equiv \Delta Y_i = \sigma_i Z_i(t)h^{1/2} \quad (2-4)$$

这里对于每一个 t ， $Z_i(t)$ 为序列独立的标准正态随机变量， σ_i^2 是过程 Y_i 的单位时间方差，增量 ΔY_i 的均值为零。

将 (2-3) 式中的 $g_i(t)$ 代入 (2-2)，可把 (2-2) 重新写为

$$W(t) - W(t_0) = \sum_{i=1}^m w_{i(t_0)} \{ \exp[(\alpha_i - \sigma_i^2 / 2)h + \Delta Y_i] - 1 \} \times [W(t_0) - C(t_0)h] - C(t_0)h \quad (2-5)$$

令 $h \rightarrow 0$ (连续时间), 则 (2-4) 式描述的随机过程的极限, 可以表示为随机微分方程形式

$$dY_i = \sigma_i Z_i(t)(dt)^{1/2}$$

并称 $Y_i(t)$ 是由维纳过程生成的。

对于离散时间动态预算方程应用同样的极限过程, 则 (2-5) 式可以写为

$$dW = \left[\sum_1^m w_i(t) \alpha_i W(t) - C(t) \right] dt + \sum_1^m w_i(t) \alpha_i Z_i(t) W(t) \sqrt{dt} \quad (2-6)$$

(2-6) 式即为 Merton 推导出的不确定性动态连续时间预算方程一般表达式的随机微分方程。

(二) 两资产模型

定义 $w_1(t) \equiv w(t)$ 为在风险资产上的投资比例, $w_2(t) = 1 - w(t)$ 为在确定性资产上的投资比例, $g_1(t) = g(t)$ 为风险资产收益 ($\text{var } g_2 > 0$), $g_2(t) = r$ 为确定性资产收益 ($\text{var } g_2 = 0$)。则最优投资组合和消费准则问题由下式表示

$$\text{Max} E \left\{ \int_0^T e^{-\rho t} U[C(t)] dt + B[W(T), T] \right\} \quad (2-7)$$

约束条件为预算限制

$$dW = \{ [w(t)(\alpha - r) + r]W(t) - C(t) \} dt + w(t)\alpha Z(t)W(t)(dt)^{1/2}$$

$$\text{即 } C(t) \geq 0; W(t) > 0; W(0) = W_0 > 0,$$

这里, 假定 $U(C)$ 是严格凹效用函数, $g(t)$ 是前面描述的维纳过程生成的随机变量。T 是死亡日期, 而 $B[W(T), T]$ 是特定的“遗赠评价函数”, 于是可以得到连续时间贝尔曼—德莱弗斯基本最优方程 (Bellman-Dreyfus fundamental equation of optimality) :

$$0 = \text{Max}_{\{C(t), W(t)\}} \left[e^{-\rho t} U[C(t)] + \frac{\partial I_t}{\partial t} + \frac{\partial I_t}{\partial W} \{ [w(t)(\alpha - r) + r]W(t) - C(t) \} + 1/2 \frac{\partial^2 I_t}{\partial W^2} \sigma^2 w^2(t) W^2(t) \right] \quad (2-8)$$

这里 I_t 是 (2-7) 式的动态规划形式, 是 $I[W(t), t]$ 的简写, t_0 的下标被去掉了, 因为对任意的 $t \in [0, T]$, (2-8) 式都成立。

由此, Merton 推导出在常相对风险厌恶和无限期界情形下, 两资产的消费

最优策略和投资组合最优策略分别为

$$C_{\infty}^*(t) = \left\{ \frac{\rho}{1-\gamma} - \gamma \left[\frac{(\alpha-r)^2}{2\sigma^2(1-\gamma)^2} + \frac{r}{1-\gamma} \right] \right\} W(t) \quad (2-9)$$

$$w_{\infty}^*(t) = \frac{(\alpha-r)}{\sigma^2(1-\gamma)} \quad (2-10)$$

在此 δ 为 Pratt (1964) 相对风险厌恶度量。

在此基础上, Merton 又将两资产模型扩展到常绝对风险厌恶和多资产情形下的投资组合最优策略和消费最优策略。

基于 Merton (1969) 连续时间框架的动态资产定价模型, 许多学者 (Cochrane, Longstaff, Clara (2003), Weill (2003) 等) 进行了相关研究, 但这些研究都是在不考虑不流动资产的完美市场中进行的。

Cochrane, Longstaff, and Clara (2003) 通过两颗卢卡斯树方法, 研究了市场出清导致的动态资产定价。如果股票价格上升, 投资者可能要重新平衡他们的组合, 但是投资者不能全部重新平衡, 且期望收益可能需要改变, 这样一般投资者将乐于继续持有市场组合尽管它已经改变了组合成分。通过这种方法, 简单的市场出清使资产市场动态复杂化。他们在一个非常简单的模型中研究了这种现象。他们的模型中有两颗卢卡斯树 (Lucastrees), 每颗树有独立同分布的红利增长, 而且代表性投资者具有对数效用, 从而求出模型的解析解。此外在模型中假定, 价格红利率、预期收益和收益方差都随时间变化。在某些状态下 (如预期收益提高和价格慢慢调整时) 分红的冲击会导致“反应不足” (underreaction), 而在其他情况下会产生“过度反应” (overreaction)。预期收益和超额收益可以通过价格红利率在时间序列和横截面上进行预测。收益通常显示正的序列相关和负的截面相关, 导致“惯性效应”, 但是相反的现象也是可能的。资产分红的冲击影响了价格和其他资产的预期收益, 导致了收益的潜在相关甚至当现金流不存在相关性时亦然, 还导致传染 (contagion) 现象。市场出清解决了“逆向组合” (inverse portfolio) 难题, 文中市场组合的资产权重是从资产收益参数的产生过程“逆向” (inverted) 地解出。

两棵树模型没有给出红利的稳态分布是它区别于其他多资产模型的重要点, 模型设定红利产生过程遵循几何布朗运动。这也是该文献的重要贡献, 因为长期的稳态红利流对于资产定价模型是不太现实的。

Weill (2003) 研究了动态交易市场上的流动性溢价, 提出了资产收益截面分布的搜寻理论模型 (search-theoretic model)。这个模型从风险溢价中抽象出来并且专门关注流动性, 得到一个浮动调整的收益模型 (FARM), 解释了具有简单线性公式的流动性定价: 均衡时, 一种资产的流动性价差与其浮筹金额 (dollar free-float) 成反比。浮筹金额是指卖出后可得到的那部分市值。这意味着浮筹金额是流动性的一个适当的度量, 与实证文献中普遍使用的线性特征一致。模型的定性预测确证了许多实证证据, 对新信息发布的动态影响的分析说明了流动性的时变性。

这篇论文使用搜寻理论模型在截面和时间序列上研究异质资产流动性对资产收益的影响。虽然研究技术与前述研究买卖价差的文献是一样的, 但特点是在该文献中研究了内生出现的异质买卖价差, 这有助于拓展当前的框架, 以便将总流动性中的风险溢价和随机变化结合进去。

此外, Chou and Lin (2002) 对存在和不存在无风险资产的国际资产定价模型进行了检验; Vayanos and Wang (2003) 研究了资产市场流动性的搜寻和内生变量, 提出了一个基于搜寻的资产交易模型; Wang (2003) 认为机构投资者的积极参与会提高市场流动性, 以此为切入点研究了流动性风险和资产定价, 该研究补充了现有文献, 将红利股票收益和股票自身的流动性或非流动性特征联系起来, 结果表明不仅流动性特征, 还包括系统流动性风险, 都影响了证券的价格。

2.2 国外文献综述 2: 不流动性对组合选择和资产定价的影响

资产能否流动以及不流动资产如何定价已成为近十年来理论界开始关注的一个焦点, 它与前述流动性好坏是不同层面的问题。进行不流动资产定价方面研究的学者主要有 Mayers (1972, 1973, 1976), Longstaff (1995, 2001, 2004), Schwartz and Tebaldi (2001), Vayanos & Vila (1999), Silber (1991), Vayanos (2003), Acharya & Pedersen (2003) 等。但根据我们的知识, 不流动性资产定价和组合选择最早的处理是由 Mayers 在单期静态分析框架下进行的。

2.2.1 单期静态分析框架下的不流动性资产定价

Mayers (1972) 研究了非交易性资产在不确定性条件下资产市场的均衡。他认为投资者也应该持有对非交易性资产收益的索取权, 而“人力资本”在当时的所有非交易性资产索取权中应该是最重要的。因此 Mayers 在单期静态分析框架下以不可交易的人力资本为研究对象, 提出了在不确定性条件下存在非交易性资产(人力资本)时静态的单期资本资产定价模型, 而假定风险和预期收益之间的关系与 SLM 的 CAPM 模型是一样的。这样, 即使在投资者的组合中包括非交易性资产, 但资产价格的结构假定依然是一样的。然而结果却与 SLM 的 CAPM 模型不一样, 因为在公司系统风险和市场风险的扩张的度量中包括了存在非交易性资产时的风险分布。

研究结果表明 Mayers (1972) 的拓展模型可以潜在地解释一些 CAPM 所不能解释的实证结果, 并且表明并不是所有的投资者都持有同样的可交易资产的市场组合, 而是允许投资者持有个性化的组合。

Mayers (1972) 拓展的模型为

$$P_j = \frac{1}{r} \left\{ E(R_j) - \left[\frac{E(R_M) - rP_M}{\sigma^2(R_M) + \text{cov}(R_H, R_M)} \right] \times [\text{cov}(R_j, R_M) + \text{cov}(R_j, R_H)] \right\}$$

$E(R_M)$ 是由所有公司支付的预期总的现金流, P_M 是市场上所有公司的总价值, $\sigma^2(R_M)$ 是由所有公司支付的总现金流的方差; $\text{cov}(R_H, R_M)$ 是所有投资者总的外生收益与所有公司支付的总的现金流之间的协方差, $\text{cov}(R_j, R_M)$ 和 $\text{cov}(R_j, R_H)$ 是第 j 个公司的现金流与所有公司支付的总的现金流以及与投资者外生收益之间各自的协方差。

投资者的组合

$$X_i = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_i}{\partial E_i} \right) \Sigma^{-1} [E(R) - rP] - \Sigma^{-1} \Sigma_i^H \quad (2-11)$$

其中

$$\Sigma^{-1} \Sigma_i^H = \Sigma^{-1} \begin{bmatrix} \text{cov}(R_i^H, R_j) \\ \vdots \\ \text{cov}(R_i^H, R_m) \end{bmatrix}$$

X_i 代表第 i 个投资者持有每个公司投资比例的列向量, $E(R)$ 是 j 资产预期

现金流量的列向量， Σ 是随机现金流量的方差协方差矩阵， Σ_i^H 是 $\text{cov}(R_i^H, R_j)$ 的列向量， P 是 n 个公司总市场价值的列向量， $\sigma^2(R_i^H)$ 是第 i 个投资者持有的非交易性收益概率分布的方差。其中假定 Σ 是非奇异矩阵。对比 SLM 模型，其投资组合为

$$X_i = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_i}{\partial E_i} \right) \Sigma^{-1} [E(R) - rP] \quad (2-12)$$

重排 (2-11) 式得到

$$X_i = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_i}{\partial E_i} \right) \Sigma^{-1} \left\{ [E(R) - rP] - 2 \left(\frac{\partial E_i}{\partial V_i} \right) \Sigma_i^H \right\} \quad (2-13)$$

比较 (2-12) 和 (2-13) 式可以看出拓展的模型修正了投资者的风险溢价，最重要的是将风险溢价与非交易性资产收益的最小协方差相联系。其他的方面是相等的，由于投资者对于容忍风险要求更大的补偿所以要对风险溢价做更大的修正。

Mayers (1973) 研究了在不存在无风险资产情况下，非交易性资产和资本资产价格的决定，提出了在缺乏无风险资产条件下资本资产定价的单期模型，这个模型包括了可交易性资产和非交易性资产的影响。当我们考虑存在非交易性资产时，即使可交易资产的机会集对所有投资者都是一样的，但个人投资者面对的总财富的概率分布集依然可以在很宽的范围内变化。然而，单个资产风险和预期收益之间的均衡关系依然具有与 SLM 的 CAPM 模型一样的一般线性形式。此外，当不存在无风险资产的假定被放松时，这种线性形式虽然依然成立，但与 CAPM 模型的含义却相反，这里的拓展模型意味着投资者持有的风险性可交易资产组合在成分上与不存在非交易性资产时是有很大差异的。Mayers (1973) 拓展模型的主要意义在于风险和预期收益之间呈线性关系，以及组合选择与非交易性资产收益的概率分布之间的关系。

Mayers (1976) 继续研究了非交易性资产，市场分割和资产价格水平，涉及到市场化程度和交易限制程度对资产价格的影响。并从非交易性资产和市场分割两方面进行讨论。

不可否认，Mayers (1972 年, 1973 年, 1976) 的研究创新性地考虑了市场中存在的非交易性资产，从而拓展了资本资产定价模型。然而，该模型没有为非

流动性做明确调整。在这方面的研究，还有 Miller (1978) 和 Chamberlain & Wilson (2000) 等对不确定环境下最优消费行为的研究。

2.2.2 跨期动态规划框架下的不流动性资产定价

基于连续时间跨期动态的分析框架对不流动资产定价进行研究的先驱人物是 Longstaff (1995, 2001, 2004)，此外 Schwartz & Tebaldi (2004) 等都对非流动性资产的定价和资产配置问题进行了理论研究。Cuoco (1997) 研究了存在买卖限制下的消费和资产定价问题。

Longstaff (2001a) 在连续时间局部均衡模型中研究了最优组合选择和不流动性证券的估价。在这个模型中，投资者在交易策略是有界变化的约束条件下做最优组合选择。但他没有求出最优组合选择策略的封闭解。

Kahl, Liu & Longstaff (2003) 在一个三资产模型（无风险资产，市场组合和非流动性资产）框架中分析了非流动性对资产配置的影响。研究表明，不流动对资产价值产生较大的影响。但是他们并没有考虑卖空限制对投资组合的影响也没有考虑时变性。这与中国的情况不符，因此该模型不能直接运用于中国。

Longstaff (2004) 研究了不流动条件下存在两个异质投资者的两资产（流动性资产和非流动性资产）一般均衡定价。定价结果表明，即使两种资产的红利特征完全相同，流动性资产价格超过非流动性资产价格的幅度高达 25%。

在这个模型中，Longstaff (2004) 设定参与者能够初始交易，但他们必须要在交易“中断”(blackout) 期结束后才能再次交易。市场流动性越好，参与者能更快地再次交易。Longstaff (2004) 拓展了关于异质参与者纯交换经济的 Lucas (1978) 两资产标准版本。

模型的基本结构几乎与 Cochrane, Longstaff and Clara (2003) 的模型结构平行。设经济中有两种资产，每种资产以单一消费品的形式产生红利流，让 X_t 、 Y_t 代表由这些资产产生的红利。红利服从简单的 I. I. D 几何布朗运动，正则化每种资产的股数为 1，没有下标的预期值和变量（如 X 和 Y ）代表初始值或零时的价值。模型中有两个参与者。第一个参与者在第一种资产和第二种资产的初始禀赋分别为 w 和 v 。这样第 2 个参与者对这两种资产的初始禀赋就为 $1-w$ 和 $1-v$ 。用 C_t 和 D_t 代表参与者各自的消费流，主观贴现率 β 和 δ 且设 $\beta > \delta$ 。我们指定由

第一个参与者持有的两种股数分别为 N_t 和 M_t 。市场出清意味着第二个参与者对两种资产分别持有 $1 - N_t$ 和 $1 - M_t$ 股。则在不流动性市场情形下, 对所有的 t , $N_t = N$, $M_t = M$ 。

当无约束均衡存在时, Longstaff (2004) 求出 P 和 Q 的确定解为

$$P = \frac{(wX + vY)A(N, M, \beta)}{1 - (w - N)A(N, M, \beta) - (v - M)B(N, M, \beta)} \quad (2-14)$$

$$Q = \frac{(wX - vY)B(N, M, \beta)}{1 - (w - N)A(N, M, \beta) - (v - M)B(N, M, \beta)} \quad (2-15)$$

$$P = \frac{((1 - w)X + (1 - v)Y)A(1 - N, 1 - M, \delta)}{1 - (N - w)A(1 - N, 1 - M, \delta) - (M - v)B(1 - N, 1 - M, \delta)} \quad (2-16)$$

$$Q = \frac{((1 - w)X + (1 - v)Y)B(1 - N, 1 - M, \delta)}{1 - (N - w)A(1 - N, 1 - M, \delta) - (M - v)B(1 - N, 1 - M, \delta)} \quad (2-17)$$

其中, $A(a, b, c)$ 和 $B(a, b, c)$ 为超几何函数, 式 (2-14) 与 (2-16) 相等, (2-15) 与 (2-17) 相等。

$$A(a, b, c) = E \left[\int_0^\infty e^{-ct} \left(\frac{X_t}{aX_t + bY_t} \right) dt \right]$$

$$A(a, b, c) = k_1 (X/Y) F \left(1, 1 - \gamma; 2 - \gamma; -\frac{aX}{bY} \right) + k_2 F \left(1, \theta; 1 + \theta; -\frac{bY}{aX} \right)$$

在此, $k_1 = \frac{1}{b\psi(1 - \gamma)}, k_2 = \frac{1}{a\psi\theta}$

$$B(a, b, c) = E \left[\int_0^\infty e^{-ct} \left(\frac{Y_t}{aX_t + bY_t} \right) dt \right]$$

$$B(a, b, c) = k_3 (Y/X) F \left(1, 1 + \theta; 2 + \theta; -\frac{bY}{aX} \right) - k_4 F \left(1, -\gamma; 1 - \gamma; -\frac{aX}{bY} \right)$$

在此, $k_3 = \frac{1}{a\psi(1 + \theta)}, k_4 = \frac{1}{b\psi\gamma}, \psi = \sqrt{\mu^2 + 2c\sigma^2}$

研究结果显示面对不流动性, 参与者放弃分散化而选择高度两极化的组合。风险资产主要由没有耐心的短线 (short-horizon) 参与者持有。组合两极化使通常的风险-收益均衡被打破, 并且一种资产的价格与持有它的人口统计数的关

系比它与资产本身现金流风险的关系更为密切。研究表明在不流动性市场中的风险资产比流动性市场中的风险资产通常更有价值。市场不流动性对股权溢价可能也有很大的影响。

Schwartz and Tebaldi (2004) 在连续时间模型中研究了非流动性资产和组合选择问题。这篇文章的主要点是研究流动性资产和消费的最优化配置, 这个配置严格取决于禀赋和非流动性资产的特性, 以及代理者偏好和流动性财富。他们提供了一个当代理者拥有消费和终端财富的幂效用函数时这个问题的第一个解析解, 得到投资者赋值于非流动性资产的价值。他们拓展的风险调整的估价方法可用于流动性和非流动性资产的定价, 以及这些资产或有索取权的定价。

首先, 他们利用二元方法确定最优投资组合 π_0^b, π_0^s :

$$\begin{aligned}\pi_0^b &= l_0 - \pi_0^s \\ \pi_0^s &= \frac{l_u^* - l_d^*}{u_s - d_s} (1 + R_f)\end{aligned}$$

其中

$$\begin{aligned}l_u^* &\triangleq \sum_{i=1}^2 f_i^* \left\{ \frac{(w_i^T)^* - h_i^T}{(1 + R_f)} \right\} = \pi_0^b + \pi_0^s \frac{u_s}{(1 + R_f)} \\ l_d^* &\triangleq \sum_{i=3}^4 f_i^* \left\{ \frac{(w_i^T)^* - h_i^T}{(1 + R_f)} \right\} = \pi_0^b + \pi_0^s \frac{d_s}{(1 + R_f)}\end{aligned}$$

可能获得的最终财富 $\{w_i^T\}_{i=1,\dots,4}$, 初始的流动性捐款 $l_0 > 0$, 而且非流动性资产初期的状态变量 $h_0 \geq 0$, π_0^s 和 π_0^b 分别为投资于流动性资产和债券的量, f_i^* 为最优测度 Q^* 空间变量。

u_s, d_s 是 T 时刻的状态空间 Ω 状态变量的元素, 存在的四种可能的状态:

$$w_1 = (u_s, u_h) \quad w_2 = (u_s, d_h) \quad w_3 = (d_s, u_h) \quad w_4 = (d_s, d_h)$$

在以上过程中首先要确定每种状态下最优配置的终端财富, 二元方法就是把决定最优配置的问题转化成复制一种只能以流动性资产的方式交易的衍生品的问题, 而这种衍生品在每一种状态下的回报就是最优流动性财富。这种方法的附加特点是提供了随机贴现因子, 投资者可用这个随机贴现因子对流动性和非流动性资产的任何或有要求权进行估价。这种广义的思想也可以用于连续时间情况。

然后，在连续时间情况下，来自最优配置的最终财富和消费为

$$W_T(\lambda^*, \xi_T^*) = \left(\lambda^* \frac{e^{kT}}{\beta_w} \xi_T^* \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$c_t(\lambda^*, \xi_t^*) = \left(\lambda^* \frac{e^{kt}}{\beta_c} \xi_t^* \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

λ^*, ξ_T^* 为Lagrangian参数。

Schwartz and Tebaldi (2004) 研究的一个重要副产物是我们得到一个估价流动性和非流动资产的程序，并可以计算出非流动性的阴影价格。给定投资者偏好，这个框架可以对不流动资产（或流动和不流动资产）的任何或有索取权进行估价。同时他们的研究方法也能用来解决存在借入和卖空限制时的最优资产配置问题。但该模型分析最大的挑战性拓展是市场均衡。如果流动性风险资产是市场组合，每个代理人在经济中的非流动性资产是人力资本，那么问题将涉及在经济中所有代理人持有的人类财富的异质估价，且不对称信息的可能影响也提出另一个问题：道德风险和逆向选择对市场均衡有怎样的影响？

Longstaff (2004) 和 Schwartz and Tebaldi (2004) 的研究成果，为连续时间金融框架下不流动资产定价的进一步研究奠定了坚实的基础。但他们的研究都存在有待拓展的问题，且都没有考虑时变性对资产定价的重要作用。

2.2.3 具有时变性的不流动性均衡资产定价

Vayanos (2003) 提出一个具有随机波动率和交易成本的多资产市场的动态均衡模型。他的关键假设是投资者是基金经理者，当基金业绩下降到低于临界值时会遭遇赎回，这就产生了时变的且随波动率增加而增加的流动性偏好。研究结果显示在不稳定时期，资产流动性溢价增加，投资者变得更加风险厌恶，资产价格与波动率变得更加负相关，资产与资产之间收益的相关性增加，不流动资产的贝塔值增加。此外，他认为无条件 CAPM 低估了不流动性资产的风险，因为当投资者变得更加厌恶风险时，这些资产就变得更具风险。该论文的贡献在于提出了时变的流动性溢价，并验证了它对资产定价的意义。

Acharyay and Pedersen (2002) 研究了当不流动性具有时变性条件下的均衡资产定价。研究结果表明证券的要求收益率取决于它的预期不流动性，以及

它本身的收益率与市场不流动性收益率和市场不流动性之间的协方差，从而得到了具有四个 β （协方差）的流动性调整的资产定价模型。并且预测如果一个证券的流动性是持续稳定的，那么非流动性的冲击会导致当期收益率的降低和远期预期收益率的提高。四 β CAPM模型通过1963—1999年间的NYSE和AMEX股票市场的日收益率和交易量数据得到验证。

假定风险的市场价格 α 和 $\lambda_0, \dots, \lambda_4$ 是常数，不随时间变化， r_t^i —资产的预期收益， c_t^i —资产的相对不流动性成本， r_t^M —市场收益， c_t^M —相对市场的不流动性成本，则可以得到四 β 的CAPM模型如下：

$$E(r_t^i - r_t^f) = \alpha + \lambda^0 E(c_t^i) + \lambda^1 \beta^{1i} + \lambda^2 \beta^{2i} - \lambda^3 \beta^{3i} - \lambda^4 \beta^{4i}$$

在此

$$\beta^{1i} = \text{cov}(r_t^i, r_t^M - E_{t-1}(r_t^M))$$

$$\beta^{2i} = \text{cov}(c_t^i - E_{t-1}(c_t^i), c_t^M - E_{t-1}(c_t^M))$$

$$\beta^{3i} = \text{cov}(r_t^i, c_t^M - E_{t-1}(c_t^M))$$

$$\beta^{4i} = \text{cov}(c_t^i - E_{t-1}(c_t^i), r_t^M - E_{t-1}(r_t^M))$$

从以上简单的定价模型可以看出在熊市和交易量耗竭时投资者应该考虑证券的业绩和交易量，且证券i的要求收益率随以上四种协方差的改变而改变。模型还说明了高不流动性预示着未来的高收益，当期的证券流动性与收益同步变化。模型有助于解释与流动性风险有关的现有实证证据，并且该模型新颖的预测与实证结果一致。

这篇论文模型有助于解释与流动性风险相关的已有的实证证据，它最大的贡献是发现在大多数情况下流动性风险是可以被定价的，并将流动性风险可能影响资产价格的多种方式纳入到一个统一的框架中，然后通过1963—1991年期间的实证数据说明在高预期收益的不流动股票和低预期收益的不流动股票之间风险溢价的平均差异大约为每年9.9%。此外，该论文指出了哪些变量解释了时变的流动性？股票为什么在不流动期间对流动性风险更敏感？动态交易是怎样影响流动性风险的定价？

Ang and Liu (2004) 研究了如何对时变的预期收益的现金流进行折价？他们提出了一个适用于在条件 CAPM 的背景下，对变化的无风险利率、风险溢价和

条件 β 的现金流进行一致估价的模型，实际定价是以折价率的解析期限结构 (analytic term structure) 来表示的，不同期限的预期现金流具有不同的折价率。他们认为在组合数据中，利用常数折价率会产生巨大的定价误差，这个误差在短期内主要是由市场风险溢价导致的，在长期中主要是由时变的无风险利率和相关因素导致的。

该论文的主要贡献在于：许多研究文献认为风险溢价是可预测的且 β 不是一个常数，所以红利折价模型往往忽略了风险溢价和 β 的时变性；针对这种情况，该论文提出了一种结合了时变的风险溢价、贝塔和无风险利率的估价方法，研究结果表明不同到期日的证券价格具有不同的折价率，并且时变的风险溢价、无风险利率和贝塔对于估价是非常重要的，若不考虑这些将会造成潜在的定价误差。

此外，Brennan, Wang and Xia (2003) 从时变投资机会角度研究了跨期资本资产定价。

2.2.4 不流动性在价值上的折价

对比相似的却具有较低流动性的资产而言，对流动性更高的资产，投资者是否愿意支付更高的价格？如果答案是，这个流动性资产的溢价应该是多少？亦或者，我们应该如何测定这些不流动性资产的折价？许多学者从不同角度研究了这个问题。

前述 Acharyay and Pedersen (2002) 通过 1963—1991 年期间的实证数据已经说明在高预期收益的不流动股票和低预期收益的不流动股票之间风险溢价的平均差异大约为每年 9.9%。Ang and Liu (2003) 则研究了折价率的时变性。至于不流动资产的折价率，早在 1989 年 Pratt 从八个受限股票的单独的研究中总结出平均的折价百分比大约是 35%—40%。而 Silber (1991) 则研究了交易受限制的股票的折价率。他用简单的统计模型解释了转售规定不同的两种证券之间的价格差距，其中限制性股票是在两年的持有期之后才能出售，另外一种证券是同样公司发行的公开上市交易的股票。研究结果表明交易限制期为两年的股票以平均 33.75% 的价格折扣私下发行，其统计模型同时显示，折扣程度会随公司信誉度和发行特点的不同而不同。例如，拥有大量收入和正的收益的公司，限售

股票的折扣显著地比平均值小。从而说明了不流动性对普通股价值的重要性。我们前面提到，流动性的学术研究一直以来是把焦点放在买卖报价价差，交易商行为等市场微观结构的研究上，而对于从较宏观角度研究不流动性对证券定价的影响却只有相对少量的正式证据。而该论文率先从这个角度研究了市场以怎样的价格折扣补偿证券的相对非流动性。

Longstaff (2001b) 通过比较美国国债和 Refcorp 发行的债券价格 (Refcorp 是一个美国政府代理机构) 的差异，证实了美国国债价格存在流动性跳跃溢价 (flight-to-liquidity premium)。由于 Refcorp 债券是以国债为担保的，实际上他们与国债具有相同的信用。这样，国债和 Refcorp 债券之间的价格差异就可以完全归因于流动性的影响。研究结果发现国债有很大的流动性溢价且比某些国债的价值高 15% 以上，同时表明国债的流动性溢价是与消费者信心变化，权益流入量和货币市场的共同基金有关，还与国债的国外持有量的变化有关。由此表明国债的普及性 (导致流动性好) 直接影响它们的价值。

Longstaff (2001b) 发现国债和 Refcorp 债券之间收益的差异在统计意义和经济意义上都是显著的，因此这个研究为国债价格包含显著的流动性跳跃溢价成分提供了强有力的实证证据。

Chen and Xiong (2001) 以股权分置改革前中国证券市场为研究对象，实证检验了非流通性对有价值证券定价的重大影响。他把中国上市公司股票分为三类：(i) 是只能在证券交易所交易的普通股，(ii) 是不能上市交易，只能私下交易或不规则地拍卖的法人股，(iii) 是只能私下交易的国有股。这些类型的股票除了市场规则使法人股和国有股几乎不能流通外，它们在每个方面都相同。他们选取 258 家上市公司中以拍卖和私下交易两种方式交易的法人股作为样本，集中分析同一样本公司的法人股和普通股的价格区别。结果发现，基于拍卖和私下转移交易的，相对于流通股的平均折价率分别为 77.93% 和 85.59%。因此说明不流动性的代价很高，它严重提高了权益资本的成本。研究表明不流动性折价率随流通股的稳定性和公司的债务权益比例的提高而提高，但是随着公司规模，权益收益，B/P (帐面市值比) 和 E/P (市盈率倒数) 的提高 (P 为流通股价格) 而减小。然而，法人股的价格随交易规模是增加或减小，取决于法人股的交易方式是私下交易还是拍卖。应该说 Chen and Xiong (2001) 的研究对于股改前我国证券

市场不流动资产的定价具有很大的积极意义。

此外, Subramanian和Jarrow, (2001), Lo Andrew, Mamaysky and Wang (2001) 从交易成本角度研究了非流动性在价值上的折扣。Damodaran (2005) 从可交易性和价值角度研究了不流动性折价的度量。Kempf and Uhrig-Homburg (2000) 从合同到期日和买卖价差方面研究了不流动性折扣。

2.2.5 利用期权定价理论研究不流动性对资产定价的影响

Longstaff(1995) 利用期权定价理论研究了证券可交易性在多大程度上影响了证券价值? 假设一个投资者拥有很好的掌握市场时机的能力, 但是受到在 T 时期内不能卖出股票的限制; 如果没有交易制约, 这个投资者会以 T 期间资产能达到的最大价格卖出资产, 所以如果可交易的限制放松, 那么对投资者而言增加的现金流与 T 时间内使证券价值最大化的证券价格是相同的。利用最大价格估计的回溯期权(或流动性互换), 作者为任何一个拥有不完美市场中时机掌握能力的实际投资者, 提供了市场流动性价值的一个简单的解析上界(analytical upper bound)。使用这种方法, 对不同非流动性期限和资产波动率的资产, 可以估计其可交易性(流动性)到底占资产价值多少百分比。

研究结果表明市场不流动性的折价可以是很大的, 即使不流动性期限很短。值得强调的是: 这些是非流动性价值的最高界限, 理论上是从具有完美的掌握市场时机能力的投资者中得出的, 但 Longstaff 的实证结果发现交易受限制的证券其折价率的估计接近上界, 表明上界较为严谨。研究还发现非流动性成本随资产波动率增加而增大, 且随交易被约束的时间长度的增加而增加。这些结果为非流动性的折价率与交易约束时间长度之间的关系提供了新的洞见。

该论文为发展金融市场, 评估流动性价值提供了一个实用的模型。分析的结果可以用来粗略估计不同类型的交易限制对资产价格的影响。实际上, 实证研究表明该上界可能可以作为观察交易限制的折价的近似值。但是 Longstaff (1995) 这篇论文的更重要的贡献是, 表明期权定价技术在理解金融市场的流动性方面, 以及将流动性的衍生产品作为管理和控制非流动性风险的潜在工具方面是非常有用的。

Cetin & Jarrow 等 (2004) 提出了在不流动经济中拓展的 Black-Scholes

期权定价模型。这里标的资产不是完美流动的，流动性风险被模型化为一条随机供给曲线，其中交易价格是交易规模的函数。与市场微观结构的文献一致，供给曲线是向上倾斜的，从而得到离散时间框架的最优对冲策略。实证证据揭示了每个期权都内在地包含了显著的流动性成本。

该文献认为，对于可观测到的期权价格，忽略流动性成本等于高估了期权价格，也就是高估了隐含波动率。流动性成本是产生隐含波动率“微笑”（Rubinstein (1985)）的部分原因。从而为将期权定价理论更好地应用于不流动资产的定价打下基础。

在跨期动态框架下，对不流动资产定价进行研究的还有：

Hunter (2003) 研究了不完全市场和双曲线折价。Lerner and Schoar (2002) 从理论和私人权益的证据方面研究了不流动性之谜，Marcelo (2006) 实证研究了西班牙股票市场 1994 年到 2002 年间非流动性风险因素在资产定价里的作用，运用 Fama 和 French (1993) 方法产生一个在债券和股票上的不流动因素，并且分析它是否作为附加状态变量进入随机贴现因子，结果表明系统性的不流动性是资产定价的一个关键因素。Huang (2003) 研究了流动性冲击和均衡流动性溢价，结果表明当代理者面临流动性冲击和借款限制时，非流动性在资产收益上可能有很大的作用。此外，John Hull and White (1987) 和 Brenner, Eldor, and Hauser (2001) 也都做了这方面的相关研究。

2.3 国内资产定价和股权分置改革研究现状述评

在我国股权分置改革的实践中，国有股作为不流动性资产以向流通股股东支付对价为代价，使其可以在一定的时间期限后在市场上交易。可是支付的对价是否合理呢？虽然股改已接近完成，但这个问题在理论上依然存在诸多争议。由于历史的原因，不流动性在我国证券市场表现尤其突出。近年来，国内在资产定价和股权分置改革研究方面的主要文献有：

郑振龙、王保合 (2005) 对我国股权分置改革进行了期权分析，将股权分置改革本身看做是上市公司拥有的永久性美式看涨期权多头，并运用期权分析框架，分析了股权分置改革时机的选择问题、流通股股东与非流通股股东的博弈、预期与价格跳跃过程，找到了该期权定价公式和提前执行该美式期权的最优执行

边界,消除了在股权分置改革过程中出现的一些认识上的误区,并对中国的股权分置改革问题提出了一些政策性建议。

汪昌云和汪勇祥(2004)从流动性的经济学分析角度,分析了股权分裂与国有股流动性溢价。认为国有股、法人股的存在降低了二级市场的流动性,导致证券定价缺乏效率,从而降低了社会福利。必须对国有股和法人股进行流动性变革,以合理的方式消除国有股所包含的巨大风险和不确定性,促进经济资源的优化配置。而流动性变革的关键在于国有股的合理定价,因此,在国有股定价过程中,必须充分考虑到非流通股的控制权溢价、非流通股在投资者财富中所占的比重、流通所受限时间的长短及股价波动性等因素。

但他们都没有进行实证检验。

孔东民(2006)利用Acharyay and Pedersen (2005)提出的LCAPM(基于流动性风险的CAPM),对中国股市进行实证检验,在该模型中,证券的收益依赖于它的期望流动性及其与收益(包括个股与市场收益)之间的协方差。检验结果发现,我国股市的风险升水在大盘升降区间体现了不同的特征;无论在总区间还是分时段,LCAPM都能更好的拟合资产收益;在控制公司规模之后,效果依然稳健。这说明流动性在我国股市的资产定价上有重要影响。但该文没有将LCAPM修正为适合我国国情的模型。

Chen, and Xiong(2001)研究发现我国证券市场上基于拍卖和私下交易的非流通股相对于流通股的平均折价率分别是 77.93% 和 85.59%。

严绍兵(2005)研究了法人股的流动性折价,认为中国目前的证券市场,企业价值水平在理论上至少应包括四个层次,即流动性控股股权、非流动性控股股权、流动性少数股权及非流动性少数股权。通过对法人股协议转让的实证研究,法人股的流动性折价平均值为 81.43%,而且上市年限、流通股性质、股权控制程度、股权转让排名、总价款、转让股权数量、股东权益、股权集中度、法人股比例和净利润率对流动性折价具有重要的影响。这项研究对我国兼并、收购和股权转让过程中上市公司非流通股定价以及非上市公司股权定价均会提供有意义的参考。

但他们没有从理论上求出不流动资产折扣率。

董直庆,王林辉(2005)基于当前市场流动性理论对证券价格的研究较少关

注第 1 次流动性跨越,即资产形态变化(实物资产向虚拟金融资产转化)下的证券资产流动性溢价问题,从微观经济个体行为出发,推导出流动性价值测度和证券资产的流动性定价模型,得出了资产形态变化和市场流动性双重作用下的证券价格作用机制。

吴文锋,芮萌和陈工孟(2003)研究了中国股票收益的非流动性补偿。他们采用 1993 年 6 月到 2001 年 12 月的数据,并使用日收益率的绝对值与日成交金额的比率作为非流动性的度量方法,检验了中国股票市场的收益率与非流动性的横截面相关关系,分析了未预期到的市场非流动性对股价收益率的影响。横截面回归的结果显示,中国股票市场的收益率与风险 β 值、总风险收益率标准差之间都不呈现相关关系,而非流动性呈显著的正相关关系,风险对收益率的解释作用不明显,这与许多学者研究的在中国股票市场资本资产定价模型不成立的结论相一致。中国市场表现出更显著的“非流动性补偿”,说明投资者更注重资产的流动性。这也可以解释相对于全球其他股市,中国股市的高换手率的原因,因为投资者的持股时间更短。通过对未预期到的市场非流动性对股价收益率影响的分析,他们发现市场非流动性发生的未预期到的变化对股价收益率的影响是负面的。即市场非流动性突然增加时,股价收益率将降低。而且,不同流动性的股票对市场非流动性变化的反应是不同的。相对于大盘股而言,小盘股具有收益率相对要高一些的“小公司效应”。

李一红和吴世农(2003)对中国股市流动性溢价进行实证研究,他们以换手率和非流动性作为流动性指标,对上海股票市场的 371 家上市公司分别以个股数据和组合数据进行流动性与预期收益之间关系的实证研究,检验流动性溢价是否存在于我国股票市场,即流动性指标是否影响个股和组合的价格变动或收益。实证结果表明,以换手率为流动性度量时,换手率与预期收益稳定地保持负向关系,而非流动指标作为流动性度量时,非流动指标与预期收益关系不稳定,甚至出现相反的结果。具体地说,该文用整个样本期间的个股数据检验后的主要发现有:第一,换手率与预期收益呈负向关系,非流动指标与预期收益呈正向关系,符合流动性溢价理论;第二,无论是无政策公告期间还是在有政策公告期间,换手率对预期收益起着负向作用,而非流动指标在无政策公告期间,回归系数显著为正,但在有政策公告期间,非流动指标对预期收益没有解释能力;第三,在三个不同

市场态势下,换手率与预期收益的关系都是负向关系,而非流动指标在横盘时期对收益没有显著作用,在牛市时期对收益的作用是负的,在熊市时期对收益的作用却是正的;第四,用组合数据来分析时,组合换手率的系数显著为负,与流动性溢价理论的预期一致;组合非流动指标的系数显著为负,与流动性溢价理论的预期相反。

苏冬蔚和麦元勋(2004)基于我国股市资产换手率与预期收益的基础上对流动性与资产定价进行实证研究。通过检验交易频率零假设和交易成本备择假设,深入分析我国股市流动性与资产定价的理论与经验关系,发现:我国股市存在显著的流动性溢价,换手率低、交易成本高且流动性小的资产具有较高的预期收益;产生流动性溢价的原因是交易成本而不是交易频率;与国外股市相似,小企业收益率高于大企业,价值股收益率高于成长股。因此,认为我国股市并非令人无法捉摸,流动性、规模和价值效应都是资产定价的因素。

陆静和李东进(2005)研究了流动性风险对证券均衡价格的影响。研究表明,在假定流动性是证券收益补偿变量的前提下,证券的期望收益除了与证券的协方差风险有关外,还与证券的流动性风险和市场证券组合的流动性风险有关;流动性对期望收益具有一定的预测性,因为证券流动性是持续性的,当前流动性较差的证券在未来的流动性也较差,因而其未来的流动性风险补偿应该较高,即预期收益较高。

宋兆刚(2005)以换手率为流动性测度,基于时间序列数据对我国股市是否存在“流动性溢价”现象进行了检验。结论为:从未预期到的流动性与当期未预期到的股票回报率的关系来说,他们发现“流动性溢价”在我国是存在的;但无论从预期流动性与下期收益率的关系还是从按股票规模分组的检验来说,实证结果都不支持“流动性溢价”在我国股市中的存在性。他们认为,我国股市的复杂市场结构和特殊制度背景所造成的换手率不能正确反映股票流动性的问题,是他们实证结果的内在原因。

王俊英,潘淑娟,文忠桥(2006)探讨了市盈率影响因素回归模型的非流通股估价方法,通过包含流通股比例及其它影响因素在内的市盈率模型中所揭示的流通股比例与市盈率的数量关系,推导出全流通后的市盈率,进而得到全流通后的股价,并推算出非流通股价格。

但以上这些研究多是从买卖价差、日换手率等市场微观结构角度进行，而且多是针对我国股改之前的证券市场。而从股权分置改革以来，相关的文献研究主要有：

肖正根（2006）从非理性市场和政府干预的双重博弈环境方面分析了股改对价水平趋同现象。而沈艺峰等人（2006）从不完全竞争市场理论的角度对上海证券市场的实证研究表明，对价水平“群聚”现象可能是寡头垄断的结果，而不是完全市场竞争的结果。吴超鹏、吴世农等（2006）以及赵俊强（2006）等都从不同角度研究了股改对价问题。上述研究对股权分置改革特别是对价水平作了很好的计量研究，但都没有涉及对非流通股定价这个最重要的环节。

从本章的文献综述，我们可以看出国外的相关研究虽然为不流动资产的定价奠定了很好的基础，但与中国的情况不符，因此他们的模型不能直接运用于中国。况且到目前为止没有发现他们求出存在流动性约束时的最优组合策略的封闭解，以及时变的不流动资产折价率的解析式，没有用中国的数据实证检验不流动性价格折扣的影响因素及其时变性。而国内的研究做了很好的尝试，对股权分置改革特别是对价水平做了很好的计量研究，但都没有涉及从理论模型上对非流通股定价这个最重要的环节，都没有达到我们的研究目标。

应该说我国的资本市场为不流动资产定价提供了独一无二的实验室，而我们的研究结果对探索不流动性资产定价的文献作出了辅助性的贡献，并为股权分置改革提供了理论依据。因此本文的研究有重大理论意义和现实意义。

3. 不流动性资产的市场化交易对资产价格的影响

——在单期静态分析框架下

流动性是金融资产的基本特性之一，流动性对期望收益率有重大影响已成共识，但流动性到底在多大程度上影响资产价格却仍然是目前金融经济学领域最具争议的理论问题之一。传统资产定价理论假设金融市场是完全流动的，但实际上，在很多情况下，证券的市场化交易会受到限制，比如说，当一个投资者在回购协议中借出证券，表明他放弃卖出证券的权利直到收回证券。对于许多机构投资者来说，IPO 证券的市场化交易可能临时性地受到限制，这是因为证券承销商往往给在 IPO 中获得配售的投资者明确规定一定时间的持有期，使他们不能立即卖出证券。那么对于这些流动性在一定期间内完全受限制情况的证券该如何定价呢？理论研究的这一缺陷使现实生活中的很多资产，如中国的国家股和法人股、内部职工股、经理人持股等，无法准确进行定价。

存在流动约束的市场是不完全市场，那么这种不完全性所附加给投资者的风险对资产价格将会产生怎样的影响呢？在当前我国股权分置改革的实践中，国有股作为不流动性资产以向流通股股东支付对价为代价，使其可以获得流通权，得以在一定时间期限后在市场上交易流通。本章研究的是，当非流通股进入流通股市场后，流通股市场的股票价格将会有怎样的改变？

本章将在 Mayers（1972，1975，1976）研究的基础上，在单期静态分析框架下，研究对于所有的非流通股市场，突然变成全流通的完全市场，那么现有流通市场上资产的价格水平将会发生什么变化？即不流动性资产的市场化交易对资产价格的影响。

由 Sharpe（1964），Lintner（1965）和 Mossin（1966）提出的不确定条件下单期均值方差资本资产定价模型（CAPM，也称 SLM 模型）假定市场是完全的，投资者能以无风险利率借入和借出，则有

$$E(\rho_i) = r_f + \left[\frac{E(\rho_M) - r_f}{\sigma^2(\rho_M)} \right] \text{cov}(\rho_i, \rho_M)$$

ρ_i : 期末第 i 种资产的收益

ρ_M : 市场组合的收益

r_f : 无风险利率

CAPM 的假定之一是所有投资者都有同样的组合机会集，这在完全的市场中（无交易成本、完全可流动）也许是合理的，然而，如果市场上存在不可流动的资产，那么，当投资者的组合中含有不流动资产时情形如何呢？Mayers（1972）以不可交易的人力资本为研究对象，提出了单期不确定条件下两种资产（完全流动和完全不流动）的资本资产定价模型，即：

$$E(\rho_i) = r_f + \left[\frac{E(\rho_M) - r_f}{P_M \sigma^2(\rho_M) + \text{cov}(\rho_M, R_H)} \right] \times [P_M \text{cov}(\rho_j, \rho_M) + \text{cov}(\rho_j, R_H)] \quad (3-1)$$

ρ_i : 单期风险资产的收益

ρ_M : 单期市场收益

R_H : 单期全市场人力资本所带来的收益

P_M : 市场上所有公司的总市值

这个模型是在以允许无风险借入借出的条件下得出的。该模型中的风险—预期收益呈线性关系，这与原先的 CAPM 模型是一样的。但结果在两个方面有所不同：第一，公司系统风险和市场组合风险的度量包括了不流动性资产对风险的贡献；第二，该模型意味着在使投资者效用最大化的原则下，投资者持有可流动性的风险资产组合在组成成分上有很宽的变化，即，即使假定投资者同质预期，该模型认为投资者也将持有不同的市场组合，每个投资者持有的可流动资产的组合都满足他个人偏好且可能是独一无二的。

3.1 股权分置情形下，流通股和不流通股的定价模型

我们的假定与 Mayers（1972）相同，同时还假定不存在无风险借贷。投资者同时投资于流通股和不流通股这两种风险资产，我们假定投资者的效用函数是 $U(C_i, E_i, V_i)$ ， E_i, V_i 分别代表第 i 个投资者风险资产组合的单期预期收益和收益

的方差， C_i 代表投资者的当前消费，并假定 $\frac{\partial U_i}{\partial C_i} > 0$, $\frac{\partial U_i}{\partial E_i} > 0$ 和 $\frac{\partial U_i}{\partial V_i} < 0$ ，我们

定义：

$$E_i = \sum_{j=1}^n \omega_{ij} E(R_j) + \sum_{j=1}^n \nu_{ij} E(R_j^N) \quad (3-2)$$

$$V_i = \sum_j \sum_k \omega_{ij} \omega_{ik} \sigma_{jk} + \sum_j \sum_k \nu_{ij} \nu_{ik} \sigma_{jk}^N + 2 \sum_j \sum_k \omega_{ij} \nu_{ij} \text{cov}(R_j, R_j^N) \quad (3-3)$$

$$W_i = \sum \omega_{ij} P_j + \sum \nu_{ij} P_j^N + C_i \quad (3-4)$$

ω_{ij} ：由投资者 i 所持有的 j 公司流通股的价值占 j 公司流通股总价值的比例

ν_{ij} ：由投资者 i 所持有的 j 公司非流通股的价值占 j 公司非流通股总价值的比例

$E(R_j^N)$ ：不流动资产的预期收益

$E(R_j)$ ：流动性资产的预期收益

R_j ：在期末付给 j 公司流通股持有人的随机的总现金流量（利润）

R_j^N ：在期末付给 j 公司非流通股持有人的随机的总现金流量（利润）

P_j ： j 公司流通股的总市值

P_j^N ： j 公司非流通股的总市值

W_i ：期初投资者 i 拥有的总的财富

n ：总公司数

C_i ： i 投资者的消费

$$\sigma_{jk} = \begin{cases} \text{Var}(R_j), j = k \\ \text{cov}(R_j, R_k), j \neq k \end{cases} \quad \sigma_{jk}^N = \begin{cases} \text{Var}(R_j^N), j = k \\ \text{cov}(R_j^N, R_k^N), j \neq k \end{cases}$$

现在我们的决策变量是 ω_{ij} ， ν_{ij} ，和 C_i 。投资者不仅要决定组合中流通股和非流通股的比例，而且要让他的财富在消费和投资之间分配。因此，投资者的消费组合问题为

$$\text{Max } U(C_i, E_i, V_i) \quad (3-5)$$

$$\text{s. t. } W_i = \sum \omega_{ij} P_j + \sum \nu_{ij} P_j^N + C_i \quad (3-6)$$

得拉格朗日方程

$$L = U(C_i, E_i, V_i) + \lambda_i (W_i - C_i - \sum \omega_{ij} P_j - \sum \nu_{ij} P_j^N) \quad (3-7)$$

分别对 ω_{ij} , ν_{ij} , C_i 求一阶导, 得到

$$\begin{cases} \frac{\partial U_i}{\partial E_i} E(R_j) + 2 \frac{\partial U_i}{\partial V_i} [\sum_k \omega_{ik} \sigma_{jk} + \sum \nu_{ij} \text{cov}(R_j, R_j^N)] - \lambda_i P_j = 0 & (3-8) \\ \frac{\partial U_i}{\partial E_i} E(R_j^N) + 2 \frac{\partial U_i}{\partial V_i} [\sum_k \nu_{ik} \sigma_{jk}^N + \sum \omega_{ij} \text{cov}(R_j, R_j^N)] - \lambda_i P_j^N = 0 & (3-9) \\ \frac{\partial U_i}{\partial C_i} - \lambda_i = 0 & (3-10) \end{cases}$$

将式 (3-10) 代入 (3-8)、(3-9) 并两边同除 $\frac{\partial U_i}{\partial V_i}$ 得:

$$\begin{cases} \frac{\partial V_i}{\partial E_i} E(R_j) - 2 [\sum_k \omega_{ik} \sigma_{jk} + \sum_j \nu_{ij} \text{cov}(R_j, R_j^N)] - \frac{\partial V_i}{\partial C_i} P_j = 0 & (3-11) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{\partial V_i}{\partial E_i} E(R_j^N) - 2 [\sum_k \nu_{ik} \sigma_{jk}^N + \sum_j \omega_{ij} \text{cov}(R_j, R_j^N)] - \frac{\partial V_i}{\partial C_i} P_j^N = 0 & (3-12) \end{cases}$$

$$\text{由于 } \sum_i \omega_{ij} = 1 \quad \sum_i \nu_{ij} = 1$$

市场均衡时, 我们假定所有投资者有关于 $E(R_j)$ 和 σ_{jk} , σ_{jk}^N 的同质预期, 则

对所有的 i 加总 (3-11)、(3-12) 式, 且定义 $\sum_i \frac{dV_i}{dE_i} = \gamma$ $\sum_i \frac{dV_i}{dC_i} = \delta$ 则有

$$\gamma E(R_j) - 2[\text{cov}(R_j, R_M) + \text{cov}(R_j, R_j^N)] - \delta P_j = 0 \quad (3-13)$$

$$\gamma E(R_j^N) - 2[\text{cov}(R_j, R_M^N) + \text{cov}(R_j, R_j^N)] - \delta P_j^N = 0 \quad (3-14)$$

将 (3-13)、(3-14) 式分别对 j 加和, 可得 (在此记: $R_N = \sum_j \omega_j R_j^N$)

$$2[\sigma^2(R_M) + \text{cov}(R_M, R_N)] - \gamma E(R_M) + \delta P_M = 0 \quad (3-15)$$

$$2[\sigma^2(R_M^N) + \text{cov}(R_M^N, R_N)] - \gamma E(R_M^N) + \delta P_M^N = 0 \quad (3-16)$$

R_M : 单期流通股市场组合收益

R_M^N : 单期非流通股市场组合收益

用式 (3-15)、(3-16) 分别除以式 (3-13)、(3-14) 得:

$$P_j = \frac{1}{\theta} \left\{ E(R_j) - \left[\frac{E(R_M) - \theta P_M}{\sigma^2(R_M) + \text{cov}(R_M, R_N)} \right] \times [\text{cov}(R_j, R_M) + \text{cov}(R_j, R_N)] \right\} \quad (3-17)$$

$$P_j^N = \frac{1}{\theta} \left\{ E(R_j^N) - \left[\frac{E(R_M^N) - \theta P_M^N}{\sigma^2(R_M^N) + \text{cov}(R_M^N, R_N)} \right] \times [\text{cov}(R_j^N, R_M^N) + \text{cov}(R_j^N, R_N)] \right\} \quad (3-18)$$

在此, $\theta = \frac{\delta}{\gamma}$, 式 (3-17)、(3-18) 为流通股和非流通股的定价公式。θ 代表未来预期收益对现在消费的边际替代率的加权平均, 这些表达式与等式 (3-1) 有基本一致的结构, 只是参数 θ 取代了无风险利率 r_f , 因为它包含了不流动性资产。

3.2 不流动性资产的市场化交易对流通市场资产价格的影响

股权分置的现状实际上是一种市场分割, 即投资者持有的资产有一部分是可流动的, 而另一部分则是不可流动的。在一个市场上允许所有投资者交易 (流通股市场) 而在另一个市场上只允许某些投资者交易 (国有股转让)。投资者在这个市场上的索取权在其他任何的市场上均不能交易, 即假定两个市场上不能同时存在同样的资产进行交易。

现在我们考虑一下这个问题: 对于所有现在的非流通股市场, 突然变成全流通的完全市场, 那么现有流通市场上资产的价格水平将会发生什么变化? 也就是说, 当经过一段禁止交易期后, 进行股权分置改革的上市公司的流通股可以完全流通时, 对 A 股市场的价格将会有何影响。换言之, 当包括不流动资产的那个流动性市场的范围扩大了, 所有资产均变成可流动资产, 那么原有流动性市场的价格水平将会发生什么变化?

非流动性资产和市场分割模型以极端的方式代表了市场不完全, 而 Longstaff (2004) 已经证明, 在不流动性市场中组合是两极化而非分散化。例如, 证券的不可分割, 存在对借贷的限制等阻止了投资者分散化的能力, 因此, 通过

研究非流动性资产和市场分割对资产价格水平的影响，也许可以为限制分散化的不完全市场提供参考。

在一个非流动性资产存在的世界中，所有的投资者都不会持有同一的市场组合 (Mayers, 1972)，我们也知道在 CAPM 世界中，所有的资产都是可流动的，所有的投资者都持有同一的市场组合。因此，如果一个完美的资本市场突然产生(对于所有非流动性资产)，投资者将调整他们持有的组合直到他们持有 CAPM 模型意义上的组合，即各个投资者将持有新的市场组合，这个新组合中将包含所有以前不流动的资产。假定投资者将转换他们原有的组合为新的市场组合，则必存在引起这种转换的经济动机。在均值一方差模型的背景中，动机一定是调整后的组合在一定程度上是更有效的。新的市场组合必须提供给所有投资者，要么是更大的预期收益（给定收益的方差），要么是给定预期收益下较小的方差。

在以下部分，分析投资者转换到更有效的组合对资产价值的影响。这个分析表明，一般而言，只有对常绝对风险和常相对风险厌恶（在这里，约束相对风险厌恶系数 ≤ 1 ）的情况，才能清晰表述非流动性资产对流动性资产价值的影响。

$$\text{式 (3-17) 表明, 对价格的任何影响必须通过 } \lambda_M = \frac{E(R_M) - \theta P_M}{\sigma^2(R_M) + \text{cov}(R_M, R_N)}$$

发生， λ_M 代表每单位风险的市场价格。方程 (3-17) 的所有其他的成分对于决定市场价格而言都是客观变量而非主观变量。例如，第 j 个公司的系统风险与不存在非流动性资产的完美资本市场是一样的。

$$\text{cov}(R_j, R_M) + \text{cov}(R_j, R_N) = \text{cov}(R_j, R'_M)$$

在此， $R'_M = R_M + R_N$ ，代表拓展后新市场的总收益。

可以证明 (Mayers, 1976)，每单位风险的价格可以写成

$$\lambda_M = 2 \left(\frac{1}{\sum_i \frac{dV_i}{dE_i}} \right) \quad (3-19)$$

在此， $\frac{dV_i}{dE_i}$ 是第 i 个投资者风险与预期收益的边际替代率，这个表达式可以重

$$\text{写为}^{\textcircled{1}} \quad \lambda_M = \frac{2}{L} \cdot \frac{\overline{dE}}{dV} \quad (3-20)$$

在此，L 代表投资者总数， $\frac{\overline{dE}}{dV}$ 是对所有投资者而言，风险与预期收益边际替代率的调和均值。

这样，为了决定不流动性资产开始流动时对价格水平的影响，我们需要决定它对 $\frac{\overline{dE}}{dV}$ 调和均值的影响。如果全流通前调和均值比全流通后调和均值小（或大），那么每单位风险的市场价格 λ_M 就小，全流通前价格水平就高（或低）（式（3-17））。

而 $\frac{\overline{dE}}{dV}$ 是均值—方差平面上的无差异曲线。因此，如果我们能够决定无差异曲线改变的方向（即 $\frac{\partial}{\partial E_i}(\frac{dE_i}{dV_i})$ 和 $\frac{\partial}{\partial V_i}(\frac{dE_i}{dV_i})$ 的符号），当投资者改变他们的组合到更有效的新组合时（即全流通时），我们就能够表明不流动性资产的流通对调和均值的影响 $\frac{\overline{dE}}{dV}$ 以及对流通前资产价格水平的影响。

我们假定投资者希望最大化财富的预期收益（财富 \tilde{w} 是个随机变量），即

$$\max E[U(\tilde{w})]$$

可以证明（Rubinstein(1973)）：

$$\frac{\partial E[U(\tilde{w})]}{\partial E} = E[U'(\tilde{w})] > 0 \quad (3-21)$$

$$\frac{\partial E[U(\tilde{w})]}{\partial V} = \frac{1}{2} E[U''(\tilde{w})] < 0 \quad (3-22)$$

从以上结果我们可以写出投资者风险收益的边际替代率为

$$\textcircled{1} \lambda_M = 2 \left(\frac{1}{\sum_i \frac{dV_i}{dE_i}} \right) = 2 \left(\frac{1}{\sum_i 1/\frac{dE_i}{dV_i}} \right) = \frac{2}{L} \cdot \frac{\overline{dE}}{dV}$$

在此 $\frac{\overline{dE}}{dV} = \frac{L}{\sum_i 1/\frac{dE_i}{dV_i}}$ 是 dE_i/dV_i 的调和均值。

$$\frac{dE}{dV} = -\frac{\frac{\partial E[U(\tilde{w})]}{\partial V}}{\frac{\partial E[U(\tilde{w})]}{\partial E}} = -\frac{1}{2} \frac{E[U''(\tilde{w})]}{E[U'(\tilde{w})]} > 0 \quad (3-23)$$

将式 (3-23) 对 E 和 V 求导, 得到

$$\frac{\partial}{\partial E} \left(\frac{dE}{dV} \right) = -\frac{E[U'(\tilde{w})]E[U'''(\tilde{w})] - (E[U''(\tilde{w})])^2}{4E[U'(\tilde{w})]^2} \quad (3-24)$$

$$\frac{\partial}{\partial V} \left(\frac{dE}{dV} \right) = -\frac{E[U'(\tilde{w})]E[U''''(\tilde{w})] - E[U''(\tilde{w})]E[U''''(\tilde{w})]}{4E[U'(\tilde{w})]^2} \quad (3-25)$$

如果绝对风险厌恶度 $r_a = -U''(\tilde{w})/U'(\tilde{w})$ 为常数, 则可以推出^①

$$U'(\tilde{w})U'''(\tilde{w}) = U''(\tilde{w})^2 \quad (3-26)$$

所以有

$$\frac{\partial}{\partial E} \left(\frac{dE}{dV} \right) = 0 \quad (3-27)$$

即, 在 CARA (绝对风险厌恶度为常数) 情况下, 不流动性资产的流通将不影响流通市场的资产价值。

我们还可以证明^②, 如果相对风险厌恶系数小于或等于 1, 则有

$$\frac{\partial}{\partial V} \left(\frac{dE}{dV} \right) > 0 \quad (3-28)$$

这样, 每单位风险的市场价格 λ_M 在全流通后将提高, 从而使原有流通市场

^①将绝对风险厌恶度对财富求偏导, 得到

$$\frac{\partial r_a}{\partial \tilde{w}} = -\frac{U'(\tilde{w})U'''(\tilde{w}) - U''(\tilde{w})^2}{U'(\tilde{w})^2}$$

对于 CARA, 有 $\frac{\partial r_a}{\partial \tilde{w}} = 0$

因此 $U'(\tilde{w})U'''(\tilde{w}) = U''(\tilde{w})^2$

^②使用 Pratt-Arrow 相对风险厌恶的度量

$$r^* = -U''(w)w/U'(w)$$

$\frac{\partial}{\partial V} \left(\frac{dE}{dV} \right)$ 可以写成

$$\frac{\partial}{\partial V} \left(\frac{dE}{dV} \right) = -E[U'(\tilde{w})]E[U'(\tilde{w})r^*(\tilde{w}-\bar{w})] + E[U'(\tilde{w})]E[U'(\tilde{w})(\tilde{w}-\bar{w})] - E[U'(\tilde{w})\tilde{w}]E[U''(\tilde{w})(\tilde{w}-\bar{w})]$$

财富与财富效用二阶导的协方差 $E[U''(\tilde{w})(\tilde{w}-\bar{w})]$ 从式 (40) 可知是严格正的。如果我们假定 \tilde{w} 也是正的, 那么 $E[U'(\tilde{w})\tilde{w}] > 0$ (注意如果财富允许为负, 则 $E[U'(\tilde{w})\tilde{w}]$ 的符号就是不明确的)。这样, 右边最后一项就严格小于 0。而其余两项是同样的 (除 r^* 是常数以外) 且符号相反; 因此只要 $r^* \leq 1$, 上式的符号就一定大于 0。

上资产的价值降低。

3.3 结论

以上是在单期静态分析框架下研究了股权分置情形下，流动性资产和不流动性资产的定价，以及当不流动性资产变为流动性资产时，对原有流通性市场资产价格的影响。分析表明：在 CARA 情形下，非流通股的流通对资产价格水平没有影响；在 $CRRA \leq 1$ 的情形下，全流通将导致原有流通市场上的资产价值下降，因此必须给予流通股东以补偿。

本章研究的不足之处在于：1、只研究了单期静态的资产定价 2、流动资产和不流动资产的定价模型限于分割的市场中，如何求得两者合二为一的定价模型将由下一章连续时间框架下的跨期动态规划来继续进行。

4. 不流动性资产的定价和最优组合策略

——在跨期动态规划框架下

从理论角度看，国有股实质上就是一种流动性受到极大限制的股票，因此我们就可以从资产定价的角度定量测算出国有股法人股的理论价格。我们分析了连续时间局部均衡模型，在研究不流动性折扣的时变性时，我们让流动性资产价格扩散过程的参数都有时变性。我们在不流动性资产比例为外生给定条件下首先解出一个投资者在存在流动性约束时的最优组合策略，并且将它与无约束最优组合策略比较。给定最优投资组合策略，那么我们可以解出投资者财富的可获得效用。在交易不受限制时，投资者可以达到一个最大化的效用水平。当交易受限时，其最优效用水平必然下降。我们可以通过降低不流动（限售）资产的价格水平来提高该投资者的效用。当投资者的效用水平达到交易不受限制时的水平时，此时的资产价格就是该非流动性资产的价格。我们求解出流动约束成本并表明在一个理性的市场中存在很大的不流动价格折扣。

依据模型，进行数值模拟，结果表明不流动资产价格折扣与Amihud and Mendelson (1986), Duffie, Garleanu, and Pedersen (2000), Huang (2003), Longstaff (1995, 2001), and Vayanos and Vila (1999)的实证结果基本一致。

我们的研究结果对探索不流动性资产定价的文献作出了辅助性的贡献。我们证明了不流动性资产从根本上影响了最优组合策略，并且，我们在约束情形下的随机波动模型中对投资者最优组合问题提供了初始的封闭解。

这章的其余部分安排如下：第一部分描述了连续时间跨期动态分析框架，依据动态最优控制方法，通过求解 Hamilton-Jacobi-Bellman 方程，我们求出投资者在有流动约束和没有流动约束时的最优组合策略的封闭解，并由此求出存在不流动资产（流动性约束）时投资者的最高效用水平。第二、四部分依据效用水平求出非流动性资产的价格折扣，并通过 Matlab 模拟运算时变的流动性折扣和最优组合策略，说明最优组合策略是怎样异于无流动约束时的最优组合策略并提供流动约束时资产价格折扣的估计；第三、五部分分析结果并作出结论性的评述。

4.1 模型设计

在这一部分，我描述了投资者进行投资组合决策的连续时间框架。由于法人股和国有股不能流通，只能被公司法人或法人实体机构拥有。因此我们把投资者设定为国有资产的代理人，他们既可以持有国有股，也可以持有流通股，而国有资产代理人的一部分股票资产（国有股）在特定时期内（T）不能出售。在我们的组合选择框架中有三种类型的资产：无风险债券，流动性资产（流通股）和不流动性资产（非流通股）。这种局部均衡的结构是简单的默顿连续时间结构。在这个框架中设定可流通证券收益的波动率是随机的，因为对于无约束市场，投资者可以根据市场情况频繁交易，并且可以在杠杆和无杠杆头寸之间转换。

第一种资产是无风险债券，其价格为 B_t ，它赚取无风险利率 $r(t)$ ， B_t 的动态过程是

$$dB(t) = r(t)B(t)dt \quad (4-1)$$

因为无风险利率在我们的分析中没有起任何直接的作用，我们假定 $r(t) = 0$ ，那么对于所有 t ， $B_t = 1$ 。

第二种资产是可流通的风险资产，让 $S_1(t)$ 表示该风险资产的动态价值，这个风险资产可以看作是整体可流通股票的市场组合。其价格的扩散过程为

$$dS_1(t) = (\mu_1 + \lambda V^2(t))S_1(t)dt + V(t)S_1(t)dz_1(t) \quad (4-2)$$

$$dV(t) = \sigma_1 V(t)dz_3(t) \quad (4-3)$$

在此， μ_1 和 λ 为正常数， $V(t)$ 为收益的瞬时波动率， σ_1 是波动率参数的波动率，为常数， $z_1(t)$ ， $z_3(t)$ 是相互独立的标准布朗运动，漂移项中的 $\lambda V^2(t)$ 考虑到风险资产漂移率的时变性（Merton(1980)和 Cox et al. (1985)）。

从几何布朗运动的性质， $V(t)$ 在 $t < \infty$ 时不能达到无限，因此 $S_1(t)$ 在 $t < \infty$ 期间内不能为 0。

第三种资产是不能流通的资产（如国有股和法人股），由于在给定期限（T）内不允许交易，因此我们不考虑其收益波动率的随机性，与其对应的可流通股的价格扩散过程为

$$dS_2(t) = \mu_2 S_2(t)dt + \sigma_2 S_2(t)dz_2 \quad (4-4)$$

在此, μ_2 、 σ_2 均为常数, Z_2 服从标准布朗运动, $S_2(t)$ 是与非流通股相对应的流通股的市价。(4-2)、(4-4) 式中 dz_1 和 dz_2 的相关系数为 $-1 \leq \rho \leq 1$ 。

投资者的财富为 W_t , 国有股持有期为 T , 在 0 时, 给定投资者持有的非流通股的组合权重为 ω_t , $\omega_t = \frac{N_t S_{2t}}{W_t}$ (N_t 为投资者持有的非流通股的股数), 并假定在 T 时期内, ω_t 不变, 但 T 时起, 国有股可以开始无约束地流通。则投资者的流动性财富为 $(1 - \omega_t)W_t$, 他在无风险资产和股票市场之间分配他的流动性财富, $\phi_t = \frac{\Phi_t S_{1t}}{W_t}$ 代表他持有的市场组合的价值在其投资组合中的权重 (Φ_t 代表投资者持有的流通股的股数), 则无风险资产的组合权重为 $1 - \phi_t - \omega_t$ 。

在此我们赋予投资者严格正的初始财富 $W(0)$, 并且 $T < \infty$ 。为简化起见, 我们设定投资者 (国有资产代理人) 没有消费, 只要求其终端财富最大化。为了更易于显示不流通对股票价值的影响, 我们假定其效用函数为对数函数, 于是我们定义投资者的目标为 $\max E[\ln W(T)]$ 。

让 $M(t)$ 代表无风险资产的数量, 则

$$W(t) = N(t)S_2(t) + \Phi(t)S_1(t) + M(t)B(t) \quad (4-5)$$

我们假定组合策略为自融资策略, 则财富的扩散过程为

$$dW(t) = N(t)dS_2(t) + \Phi(t)dS_1(t) \quad (4-6)$$

在此, 要求可行策略集在所有的 t 时刻 ($0 \leq t \leq T$), 均有 $W_t > 0$ (见 Dybvig Huang(1988) 以及 Cox and Huang(1989))。因为任何允许零财富可能性的策略都不可能是最优的, 因为 $\ln(0) = -\infty$ 。因为可行策略要求 $W_t > 0$, 组合权重 ω_t 、 ϕ_t 就是良好定义的, 将 ω_t 、 ϕ_t 的定义以及式 (4-1) 至 (4-3) 代入 (4-6) 式, 得到

$$dW(t) = (\mu_2 \omega_t + \mu_1 \phi_t + \phi_t \lambda V^2)Wdt + \phi_t V W dz_1 + \omega_t \sigma_2 W dz_2 \quad (4-7)$$

根据伊藤引理可知:

$$d \ln W(t) = (\mu_2 \omega_t + \mu_1 \phi_t + \phi_t \lambda V^2 - \frac{1}{2} \phi_t^2 V^2 - \frac{1}{2} \sigma_2^2 \omega_t^2 - \phi_t \omega_t V \sigma_2 \rho) dt + \phi_t V dz_1 + \omega_t \sigma_2 dz_2 \quad (4-8)$$

因此，该问题变成如下最优控制问题：

$$\text{目标函数 } J(W, V, t, \omega) = \max_{\phi_t} E[\ln W(T)] \quad (4-9)$$

约束条件为财富方程（4-7）式，在此约束方程中，投资者的动态决策问题就是选择他在股票市场中流动性资产的权重 ϕ_t ，以使他的期望效用最大化。则此问题的 Hamilton-Jacobi-Bellman 方程为：

$$\begin{aligned} L_X J = & \left\{ \frac{1}{2} (\phi_t V W)^2 + \frac{1}{2} [\omega_t^2 (\sigma_2 W)^2] + \rho (\phi_t V W) [\omega_t \sigma_2 W] J_{ww} + \frac{1}{2} (\sigma_1 V)^2 J_{vv} \right. \\ & \left. + [\omega_t \mu_2 + \phi_t \mu_1 + \phi_t \lambda V^2] W J_w \right\} \quad (4-10) \end{aligned}$$

问题等价于：

$$\begin{cases} \max_{\phi_t} (L_X J + J_t) = 0 \\ J(W, V, T, \omega_t) = \ln W(T) \end{cases}$$

将（4-10）式对 ϕ_t 求一阶导，得：

$$\frac{\partial L_X J}{\partial \phi_t} = (\phi_t V^2 W^2 + \rho V W^2 \omega_t \sigma_2) J_{ww} + (\mu_1 + \lambda V^2) W J_w = 0 \quad (4-11)$$

解得：

$$\phi_t^* = - \frac{(\mu_1 + \lambda V^2) W J_w + \rho V W^2 \omega_t \sigma_2 J_{ww}}{V^2 W^2 J_{ww}} \quad (4-12)$$

依照 Merton (1971) 方法，我们猜测效用函数的形式为

$$J(W, V, t, \omega_t) = \ln W(t) + H(V, t, \omega_t) \quad (4-13)$$

将式（4-13）代入（4-12）式，则可以得到当投资者同时投资于三种资产时，流动性风险资产的最优组合权重为

$$\phi_t^* = \frac{\mu_1 + \lambda V^2 - \rho V \omega_t \sigma_2}{V^2} \quad (4-14)$$

在此，只有 ϕ_t 是可以连续控制，而 ω_t 设定为在 $t \leq T$ 时维持不变（由于国有

股在 $t \leq T$ 时不能流通), 所以以下我们把 ω_t 简写为 ω 。

对 (4-8) 式解随机微分方程得:

$$W(T) = W(t) \exp \left\{ \int_t^T \left(\omega \mu_2 - \frac{1}{2} \omega^2 \sigma_2^2 - \phi_t V \sigma_2 \omega \rho \right) ds + \int_t^T \left[\phi_t (\mu_1 + \lambda V^2) - \frac{1}{2} \phi_t^2 V^2 \right] ds + \phi_t V dz_1 + \omega \sigma_2 dz_2 \right\} \quad (4-15)$$

给定表达式的指数幂形式, 可以证明投资者的财富对所有的 t 是严格正的 ($0 \leq t \leq T$)。这样, 组合策略就是可行的。由于流动性被约束时, 投资者一定会避免持有不流动风险资产的杠杆或卖空头寸, 因此必有 $0 \leq \omega \leq 1$, 从 (4-14) 式可以看出最优组合策略被流动性约束显著影响。已经决定了最优组合策略, 现在我们来解财富的可获得效用函数。我们将 $W(T)$ 的表达式代入方程 (4-9), 得

$$J(W, V, t, \omega) = \max E[\ln W(T)] \\ = \ln W(t) + E \left(\int_t^T \left(\omega \mu_2 - \frac{1}{2} \omega^2 \sigma_2^2 - \phi_t V \sigma_2 \omega \rho \right) ds + E \int_t^T \left[\phi_t (\mu_1 + \lambda V^2) - \frac{1}{2} \phi_t^2 V^2 \right] ds + E \int_t^T \phi_t V dz_1 + E \int_t^T \omega \sigma_2 dz_2 \right) \\ \text{将 (4-14) 式代入 (4-16) 式, 得到} \quad (4-16)$$

$$J(W, V, t, \omega) = \ln W(t) + E \int_t^T \frac{\sigma_2^2 \omega^2}{2} ds + E \int_t^T B ds \quad (4-17)$$

其中

$$B = \frac{1 - 2\rho^2}{(1 - \rho^2)^2} * \frac{(\mu_1 + \lambda V^2)^2}{2V^2} + \frac{\mu_2 \rho^3 (\mu_1 + \lambda V^2)}{\sigma_2 (1 - \rho^2)^2 V} - \frac{\rho^2 \mu_2^2}{2\sigma_2^2 (1 - \rho^2)^2} \quad (4-18)$$

求解 (4-17) 式, 得

$$J(W, V, t, \omega) = \ln W(t) - \frac{\rho^2 \mu_2^2 (T - t)}{2\sigma_2^2 (1 - \rho^2)^2} + \frac{1 - 2\rho^2}{(1 - \rho^2)^2} E \int_t^T \frac{(\mu_1 + \lambda V^2)^2}{2V^2} ds \\ + \frac{\mu_2 \rho^3}{\sigma_2 (1 - \rho^2)^2} E \int_t^T \frac{\mu_1 + \lambda V^2}{V} ds + E \int_t^T \frac{\sigma_2^2 \omega^2}{2} ds \quad (4-19)$$

求解积分可得投资者获得的最高效用水平为:

$$J(W, V, t, \omega) = \ln W(t) - \frac{\rho^2 \mu_2^2 (T - t)}{2\sigma_2^2 (1 - \rho^2)^2} + \frac{1 - 2\rho^2}{(1 - \rho^2)^2} * [\lambda \mu_1 (T - t) + \frac{\mu_1^2}{6\sigma_1^2 V_t^2} (e^{3\sigma_1^2 (T-t)} - 1) \\ + \frac{\lambda^2}{2\sigma_1^2} V_t^2 (e^{\sigma_1^2 (T-t)} - 1)] + \frac{\mu_1 \mu_2 \rho^3}{\sigma_2 (1 - \rho^2)^2} * \frac{1}{V_t \sigma_1^2} [\exp(\sigma_1^2 (T - t)) - 1] + \frac{\lambda \mu_2 \rho^3}{\sigma_2 (1 - \rho^2)^2} V_t (T - t) \\ + \frac{\sigma_2^2 \omega^2}{2} (T - t) \quad (4-20)$$

ω 为外生给定, 在 t 小于等于 T 之前维持不变。这个表达式显然满足我们在方程 (4-13) 中猜测的函数形式, 以上表达式提供了 Hamilton-Jacobi-Bellman 方程的封闭解。

注意等式 (4-7), 投资者的财富动态完全由 ϕ_t 和 ω 值决定。当投资者没有任何流动性约束时, 他可以自由选择他所要的任何 ϕ_t 和 ω 值, 能够对他的财富分布给予完全的控制。因为他能够个人最优化他对 ϕ_t 和 ω 值的选择, 这些控制的最优值有由 Merton (1969) 得到的简单的函数形式。然而, 当有交易约束时, ω 的初始值被外生给定, 投资者仅仅能够选择 ϕ_t 值。在这里, ϕ_t 在最大化投资者效用时起双重作用: ϕ_t 象原来一样直接影响财富动态, 此外, 由于 ω 值是外生给定的, 它也会影响 ϕ_t 的行为, 从而对财富动态有间接影响。因此, 当有流动性约束时, ϕ_t 和 ω 对财富分布的直接和间接的影响在最大化投资者效用时必须被考虑。这使 ϕ_t 的最优值以非常细节和复杂的形式依赖于 ω 。

然而, 尽管这种复杂性, 一些相对静态的结果依然可以给出。当 $t \geq T$ 时, 流动性限制不再起作用, $\omega \rightarrow 0$, 因为 $J(W, V, t, \omega)$ 不再取决于 ω , $J(W, V, t, \omega)$ 以 $J(W, V, t)$ 的形式起作用。因此, 当全流通时, 令 (4-7) 式中 ω 为 0, 于是得到全流通状态下的财富动态方程为:

$$dW(t) = (\mu_1 \phi_t + \phi_t \lambda V^2) W dt + \phi_t V W dz_1 \quad (4-21)$$

定义全流通时的效用函数为

$$J(W, V, t) = \max_{\phi_t} E[\ln W(T)] \quad (4-22)$$

则此问题的 Hamilton-Jacobi-Bellman 方程为

$$L_{\phi} J = \left[\frac{1}{2} (\phi_t V W)^2 \right] * J_{ww} + \frac{1}{2} (\sigma_1 V)^2 J_{vv} + [\phi_t \mu_1 + \phi_t \lambda V^2] W J_w \quad (4-23)$$

边界条件为 $J(W, V, T) = [\ln W(T)]$

对 (4-23) 式求一阶导, 得到

$$\phi_t V^2 W^2 J_{ww} + (\mu_1 + \lambda V^2) W J_w = 0 \quad (4-24)$$

从上式得到全流通时的最优组合策略为

$$\phi_l^* = -\frac{(\mu_1 + \lambda V^2)J_w}{WJ_{ww}} \quad (4-25)$$

同样，我们猜测效用函数的形式为

$$J(W, V, t) = \ln W(t) + H(V, t) \quad (4-26)$$

可以求得全流通时流动资产的最优组合权重为

$$\phi_l^* = \frac{(\mu_1 + \lambda V^2)}{V^2} \quad (4-27)$$

因为波动率 V 不是常数，最优组合权重是时变的。当 μ_1 和 λ 为正数时，投资者持有流动性风险资产的数量为正。当 μ_1 是正的，而 λ 为负时，投资者就可能持有风险资产的杠杆头寸、无杠杆的多头头寸、甚至是风险资产的空头头寸，这取决于波动率水平。这种组合行为显著不同于当风险资产的波动率是常数时的情形。

我们将 (4-27) 式代入财富动态方程 (4-21) 式，得到

$$dW_t = \frac{(\mu_1 + \lambda V^2)}{V^2} W dt + \frac{(\mu_1 + \lambda V^2)}{V} W dz_1 \quad (4-28)$$

求解该随机微分方程，得到

$$W(T) = W(t) \exp\left(\int_t^T \frac{(\mu_1 + \lambda V^2)^2}{2V^2} ds + \int_t^T \frac{\mu_1 + \lambda V^2}{V} dz_1\right) \quad (4-29)$$

将式 (4-29) 代入式 (4-22) 得到

$$J(W, V, t) = \ln W(T) + \lambda \mu(T-t) + \frac{\mu^2}{2} \int_t^T E\left[\frac{1}{V^2}\right] ds + \frac{\lambda^2}{2} \int_t^T E(V^2) ds \quad (4-30)$$

积分给出没有流动约束时投资者财富的可获得效用的解为

$$J(W, V, t) = \ln W(t) + \lambda \mu_1(T-t) + \frac{\mu_1^2}{6\sigma_1^2 V(t)^2} (e^{3\sigma_1^2(T-t)} - 1) + \frac{\lambda^2}{2\sigma_1^2} V^2 (e^{\sigma_1^2(T-t)} - 1) \quad (4-31)$$

4.2 不流动性的价格折扣

式 (4-20) 和式 (4-31) 分别代表存在流动性约束和无流动约束情况下投资者可以获得最高效用水平。我们现在需要研究的是投资者的总福利是怎样被

流动性约束所影响。可以看出当交易受限时，其最优效用水平必然下降。为了使投资者获得与无约束时相等的效用水平，可以通过降低不流动（限售）资产的价格水平来提高该投资者的效用。当投资者的效用水平达到交易不受限制时的水平时，此时不流动（限售）资产价格的下降程度即为流动性的约束成本（不流动资产价格折扣）。我们可以通过将存在流动性约束和不存在流动性约束时投资者财富的可获得效用 $J(W, V, t, \omega)$ 和 $J(W, V, t)$ 进行简单比较而直接计算出不流动资产的价格折扣。

在一个投资者交易风险资产的能力上增加一个约束明显地减少了他的财富的可获得效用，所以 $J(W, V, t, \omega) \leq J(W, V, t)$ 。当投资者面对交易约束时，必须以额外的财富予以补偿。给定可获得效用函数的对数形式，我们通过简单的规模因子 R 以补偿不流动性约束的影响。

$$\text{令 } R = \exp[J(W, V, t) - J(W, V, t, \omega)]$$

则

$$\begin{aligned} R &= \exp[J(W, V, t) - J(W, V, t, \omega)] \\ &= \frac{W(t) \exp(E \int_t^T \frac{(\mu_1 + \lambda V^2)^2}{2V^2} ds)}{W(t) \exp(E \int_t^T \frac{(\mu_1 + \lambda V^2)^2}{2V^2} ds + E \int_t^T [\mu_2 \omega - \frac{1}{2} \sigma_2^2 \omega^2 (1 - \rho^2)] ds - E \int_t^T \frac{\mu_1 + \lambda V^2}{V} * \omega \sigma_2 \rho ds)} \\ &= \exp\{-E \int_t^T [\mu_2 \omega - \frac{1}{2} \sigma_2^2 \omega^2 (1 - \rho^2)] ds + E \int_t^T \frac{\mu_1 + \lambda V^2}{V} * \omega \sigma_2 \rho ds\} \end{aligned} \quad (4-32)$$

因为投资者的最优组合策略独立于他的财富水平，我们可以通过 R 因子来增加投资者的财富，即使投资者在 T 时刻的财富增加 R 倍时，这相当于将不流动资产的初始价格降低 $1/R$ 倍，使存在流动约束时的效用与无约束时的效用值相等，即不流动性资产的百分比价格折扣是 $1 - \frac{1}{R}$ 。表一通过 Matlab 用数值模拟运算列出了在一个参数组条件下不流动性资产时变的价格折扣百分比。

从表一可以看出，流动约束的时间 T 、不流动资产的波动率 σ_2 以及相关系数 ρ 等对流动性折扣都有很大影响。流动约束的期限越长则价格折扣越大；而 σ_2 越大，不流动性资产的折价率越小；折价率与相关系数之间不是单调变化的，相关系数的绝对值越大，其折价率也越高。例如，当其他常数不变，初始波动率 V_0 取

0.4223（随机抽取）， $\sigma_2 = 0.3$ ， $\rho = 0.5$ ， $\omega_0 = 0.1$ ，流动性约束的时间分别为1、2、3、5年时，不流动性资产价格折扣分别为53%，78%，89.5%及97.5%。而其他参数不变， $\sigma_2 = 0.6$ ，流动性约束的时间分别为1、2、3、5年时，不流动性价格折扣分别为15%，27.5%，37.8%，53%，这说明由于不流动资产所对应的流动资产收益的波动率增加，风险加大，使不流动性资产的预期收益率减少，从而使不流动资产折价率（即不流动的阴影成本）降低。而流动约束的时间越长，不流动性资产的价值越低，从而使预期收益率增加，因此不流动折扣越大。而当初始波动率 V_0 取0.4223， $\sigma_2 = 0.6$ ， $\omega_0 = 0.1$ ，相关系数从0.5降低到0.3时，不流动性的折扣率分别从15%，27.5%，37.8%及53.4%降低到4.5%，8.7%，12.6%和19.7%，但是当相关系数为负数时，比如 $\rho = -0.3$ 时，不流动性的折扣率却反而上升到6.4%，12.5%，18.3%和29.1%，说明折价率与相关系数之间不是单调变化的。高的负相关性和正相关性的折价率高于低相关性的折价率。且从图八还可以看出，这种情形下，折价率还依赖于外生给定的不流动资产在投资组合中所占的比例 ω ， ω 越高，非流动性资产的折价率就越高。

此外，从表一中，我们还可以看出：随着投资者持有的组合中约束股票（不流动资产）所占的比例 ω 越大，则不流动资产价格折扣也依次增加，只是增加幅度不明显。

表一 不流动性资产的价格折扣百分比

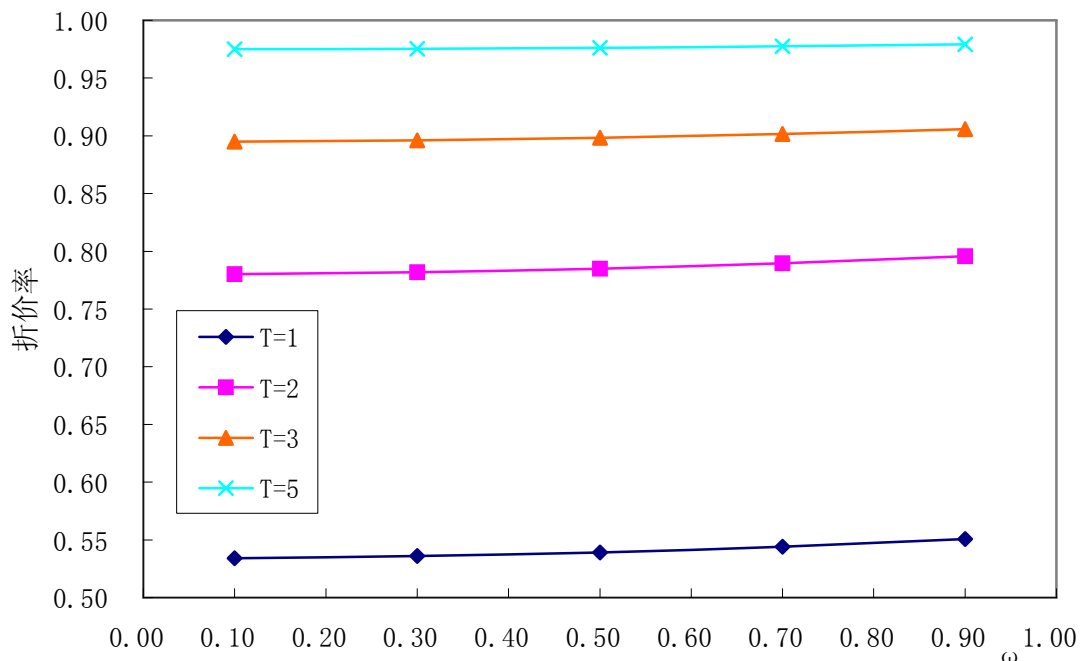
T	ρ	σ_2	V_0	ω				
				0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
1	0.5	0.3	0.4223	0.5341	0.5359	0.5392	0.5441	0.5506
2				0.7803	0.7820	0.7850	0.7896	0.7956
3				0.8950	0.8961	0.8984	0.9016	0.9058
5				0.9750	0.9754	0.9763	0.9775	0.9791
1				0.1511	0.1632	0.1870	0.2214	0.2649
2	0.5	0.6	0.4223	0.2754	0.2961	0.3355	0.3904	0.4567
3				0.3779	0.4043	0.4536	0.5200	0.5962
5				0.5330	0.5662	0.6245	0.6971	0.7730
1				0.5479	0.5495	0.5528	0.5576	0.5639
2				0.7941	0.7955	0.7984	0.8027	0.8083
3	0.5	0.3	0.7071	0.9054	0.9064	0.9084	0.9113	0.9151
5				0.9795	0.9798	0.9805	0.9816	0.9828
1				0.1628	0.1747	0.1982	0.2321	0.2751
2				0.2965	0.3165	0.3548	0.4082	0.4726

3				0.4067	0.4318	0.4788	0.5421	0.6149
5				0.5727	0.6022	0.6557	0.7226	0.7920
1	0.3	0.6	0.4223	0.0447	0.0584	0.0851	0.1238	0.1728
2				0.0867	0.1126	0.1622	0.2316	0.3152
3				0.1259	0.1629	0.2321	0.3255	0.4325
5				0.197	0.2528	0.353	0.4787	0.6091
1	0.3	0.6	0.2316	0.0401	0.0539	0.0807	0.1196	0.1689
2				0.0774	0.1036	0.1537	0.2238	0.3083
3				0.1119	0.1494	0.2198	0.3147	0.4234
5				0.1732	0.2308	0.3339	0.4633	0.5977
1	0.3	0.3	0.4223	0.1784	0.1813	0.1872	0.1959	0.2074
2				0.3237	0.3286	0.3381	0.3523	0.3707
3				0.4421	0.4481	0.4599	0.4771	0.4993
5				0.6178	0.6246	0.6379	0.6569	0.6808
1	0.3	0.3	0.2316	0.1699	0.1729	0.1788	0.1876	0.1992
2				0.3086	0.3137	0.3235	0.3379	0.3567
3				0.4221	0.4284	0.4406	0.4584	0.4813
5				0.5917	0.5991	0.6134	0.6334	0.6590
1	-0.3	0.6	0.4223	0.0640	0.0774	0.1036	0.1415	0.1895
2				0.1250	0.1498	0.1974	0.2638	0.3439
3				0.1830	0.2175	0.2823	0.3695	0.4696
5				0.2910	0.3403	0.4287	0.5396	0.6549
1	-0.3	0.6	0.2316	0.0704	0.0837	0.1097	0.1474	0.1951
2				0.1379	0.1624	0.2093	0.2747	0.3536
3				0.2026	0.2363	0.2995	0.3846	0.4823
5				0.3242	0.3713	0.4554	0.5612	0.6710
1	-0.3	0.3	0.4223	0.2113	0.2142	0.2198	0.2282	0.2392
1	-0.5	0.6	0.4223	0.2549	0.2656	0.2864	0.3166	0.3548
1	0.5	0.3	0.2316	0.4978	0.4996	0.5031	0.5086	0.5156
T	ρ	ω	V_0	σ				
				0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
1	0.5	0.1	0.4223	0.9995	0.5341	0.2195	0.1511	0.0807
1	0.3			0.8503	0.1784	0.0661	0.0447	0.0267
1	-0.3			0.8666	0.2113	0.0874	0.0704	0.0405
1	-0.5			0.9998	0.6412	0.3327	0.2549	0.1991
2	0.5	0.1	0.4223	1	0.7803	0.3866	0.2754	0.1518
3				1	0.895	0.5146	0.3779	0.2144
5				1	0.975	0.6888	0.533	0.3190
1	0.5	0.1	0.7071	0.9996	0.5479	0.2328	0.1628	0.0898
1	0.5	0.1	0.2316	0.9994	0.4978	0.1865	0.1224	0.0596

注：表一中 $\mu_1=0.1$ $\mu_2=0.6$ $\sigma_1=0.2$ $\lambda=0.1$

4.3 不流动资产折价率的结果分析

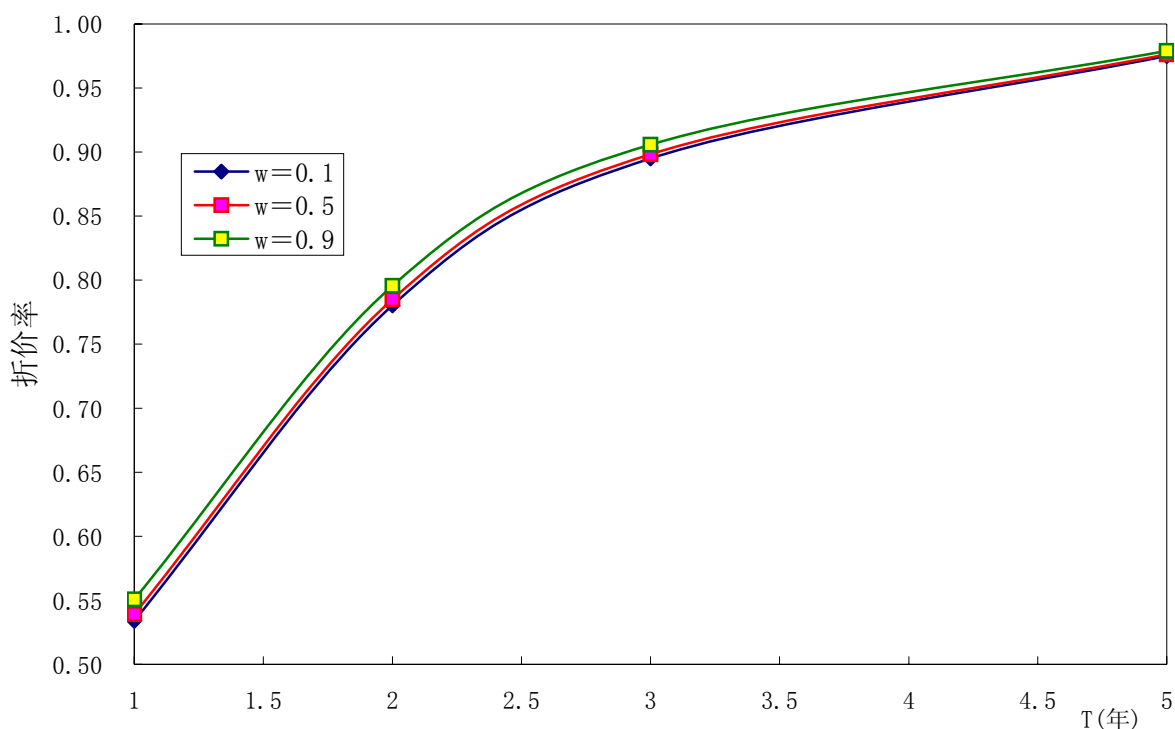
下面我们图示来说明各参数对不流动资产价格折扣的影响。

一、折价率与 ω 及流动约束时间 T 的关系图一 折价率与 ω 关系

注：图一中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\sigma_2=0.3$ $\lambda=0.1$, $V_0=0.4223$, $\rho=0.5$

图一显示了当 T 不同时，折价率随初始不流动资产比例 ω 变化的关系。由图一可知，不论时间年限为多少，折价率随着投资者拥有的初始不流动性资产比例的增加变化微小。由公式 (4-32) 可知，折价率是 ω 期望的函数，因此随 ω 的变化很小。说明折价率取决于非流动性资产和流动性资产的性质，而与投资者组合中最初拥有的非流动性资产的比例没有显著关系。从图一中同时可以看出流动约束时间对折价率影响显著。

图二显示了折价率随流动约束时间年限的变化而显著变化。随着非流通时间年限的增加，折价率不断增大，不过，随着 T 不断增加，折价率增大的幅度逐渐减小（边际折价率递减），预期折价率将最终趋于一个稳定的最大值。这个结论与 Longstaff (1995) 提出的市场流动性价值的一个简单的解析上界的结论是一致的。同时图二显示折价率随 ω 的变化不显著。



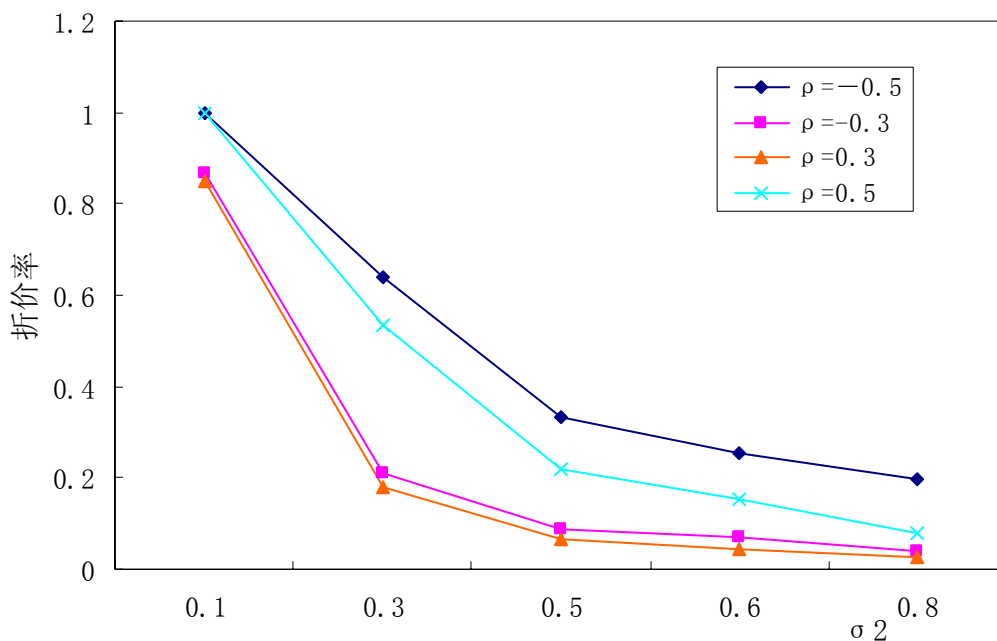
图二 折价率与流动约束时间T的关系

注：图二中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\sigma_2=0.6$ $\lambda=0.1$, $V_0=0.2316$, $\rho=0.3$

二、折价率与不流动性资产波动率 σ_2 的关系

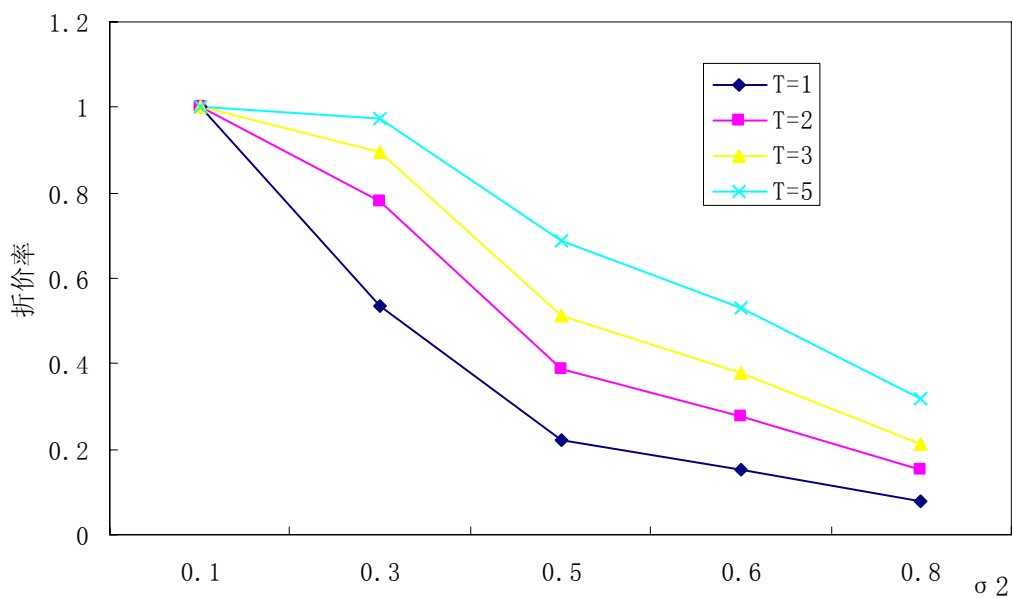
图三显示了相关系数不同时，不流动性资产所对应的流动资产收益的波动率 σ_2 不同导致折价率不同变化的情形。由图三可知，当 ρ 一定时，折价率随非流动性资产波动率 σ_2 的增大而减小。这个结论与 Longstaff (2001) 的结论是一致的。这说明由于不流动性资产收益的波动率增加，风险加大，使不流动性资产的预期收益率减少，从而使不流动性折扣（即不流动性的阴影成本）降低。但我们同时发现当 σ_2 一定时，相关系数 ρ 与折价率的关系则不规律。

图四显示当 T 不同时，折价率与波动率 σ_2 的变化关系。从图中可以看出，当 T 一定时，折价率随非流动性资产波动率 σ_2 的增大而减小，且流动约束时间 T 越短，折价率衰减速度越快。但同时我们发现当波动率很小时，即当 $\sigma_2 = 0.1$ 时，所有折价率都基本趋近于 1，说明非流动性资产波动率 σ_2 很小时，风险很小，不流动性资产的预期收益率大大增加，从而使不流动性折扣显著提高。



图三 ρ 不同时折价率与 σ_2 的关系

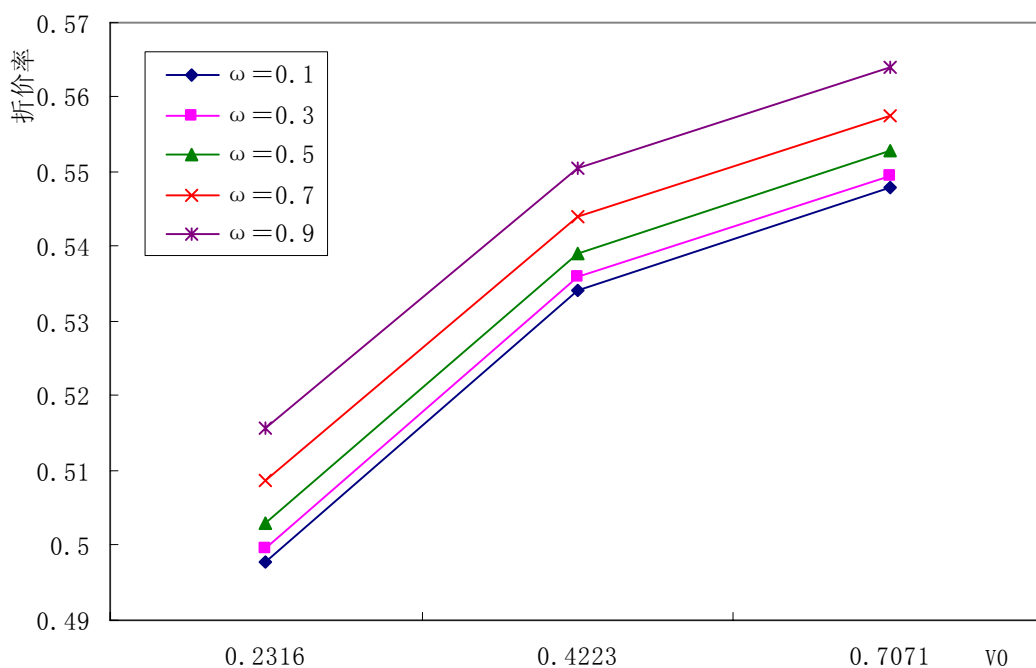
注：图三中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\lambda=0.1$, $V_0=0.4223$, $T=1$



图四 T 不同时折价率与 σ_2 的关系

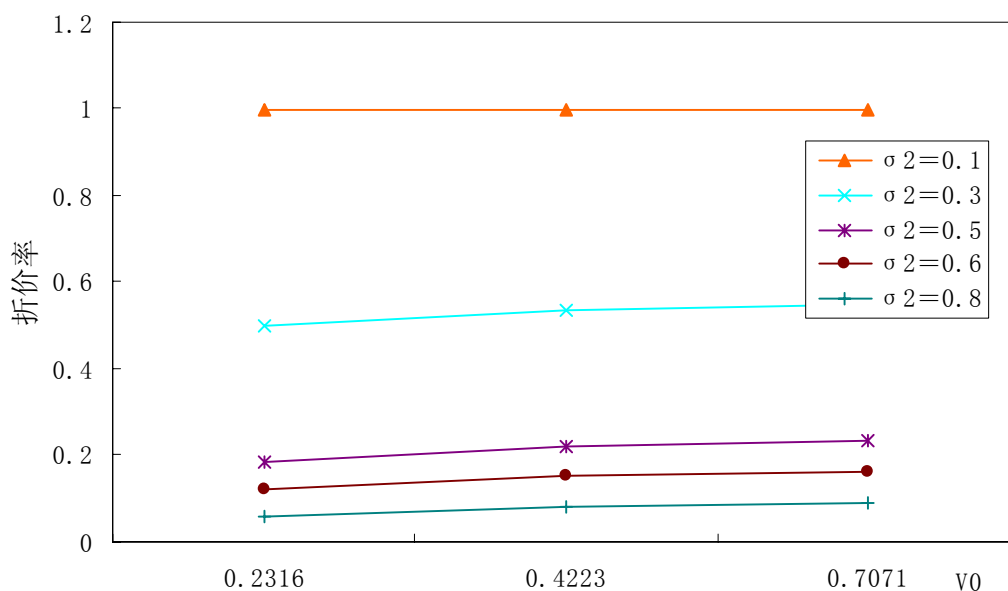
注：图四中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\lambda=0.1$, $V_0=0.4223$, $\rho=0.5$

三、折价率与流动资产波动率 v_0 的关系



图五 ω 不同时折价率与 v_0 的关系

注：图五中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$, $\lambda=0.1$, $\rho=0.5$, $\sigma_2=0.3$, $T=1$



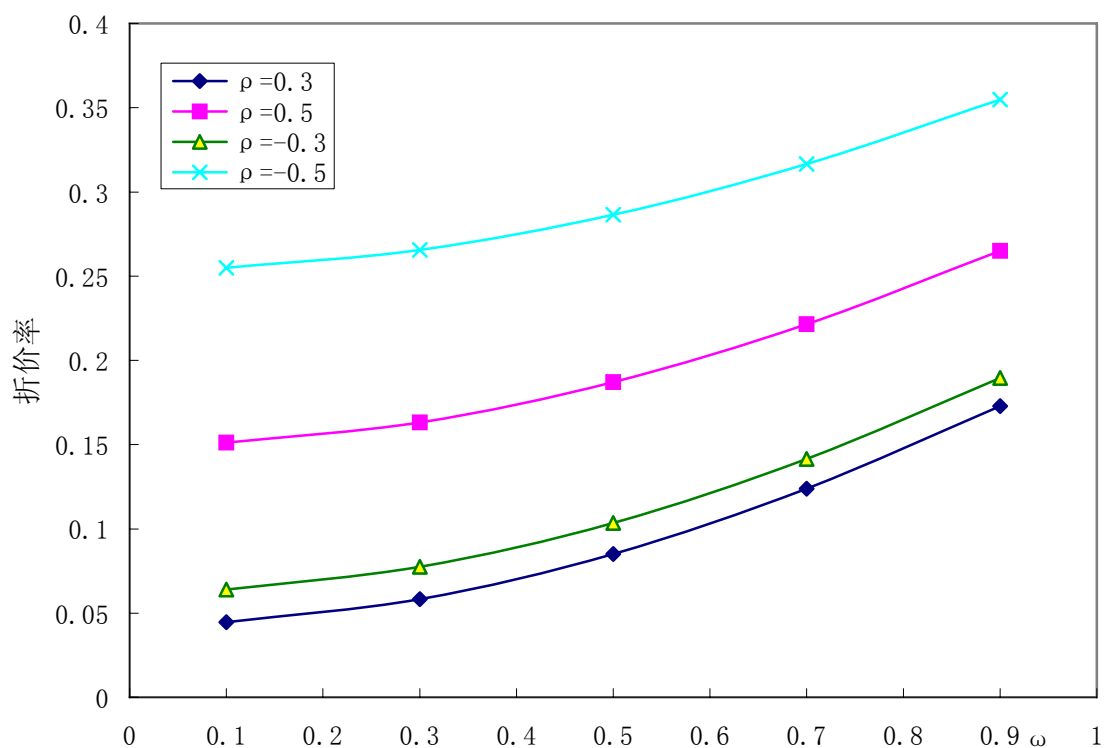
图六 σ_2 不同时折价率与 v_0 的关系

注：图六中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\lambda=0.1$, $\rho=0.5$, $\omega=0.1$, $T=1$

图五显示了 ω 不同时，折价率与流动性风险资产收益瞬时波动率 V_0 之间的关系。从图五中我们可看出，当 ω 一定时折价率随着 V_0 的增大而增大，同时折价率也随着 ω 增大而增加。可见，流动性风险资产收益的瞬时波动率越大，流动性风险资产可能存在的风险加大，这样就导致非流动资产的预期收益增加，因此不流动资产价格折扣越大。说明风险资产收益波动率的时变性对不流动性折价有显著影响。

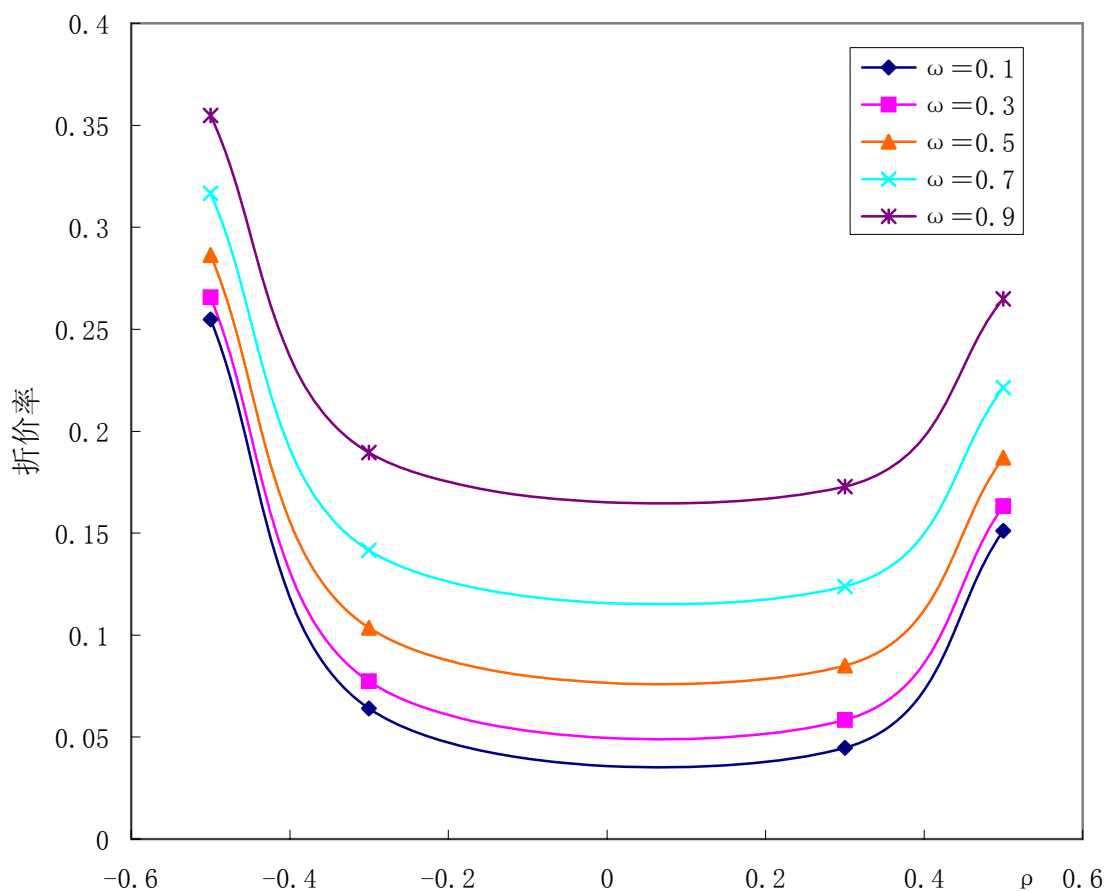
图六显示了当 σ_2 不同时，折价率与 V_0 的关系。可以看出，当 σ_2 一定时，折价率几乎不随 V_0 变化，但折价率与 σ_2 的相关关系显著，随着 σ_2 增大，折价率显著减小，这与图三、图四的结果一致。说明当其它因素不变时， σ_2 对折价率的影响比 V_0 更为显著。

四、折价率与相关系数 ρ 的关系



图七 ρ 不同时折价率与 ω 的关系

注：图七中 $\mu_1=0.1$ ， $\mu_2=0.6$ ， $\sigma_1=0.2$ ； $\sigma_2=0.6$ $\lambda=0.1$ ， $V_0=0.4223$ ， $T=1$

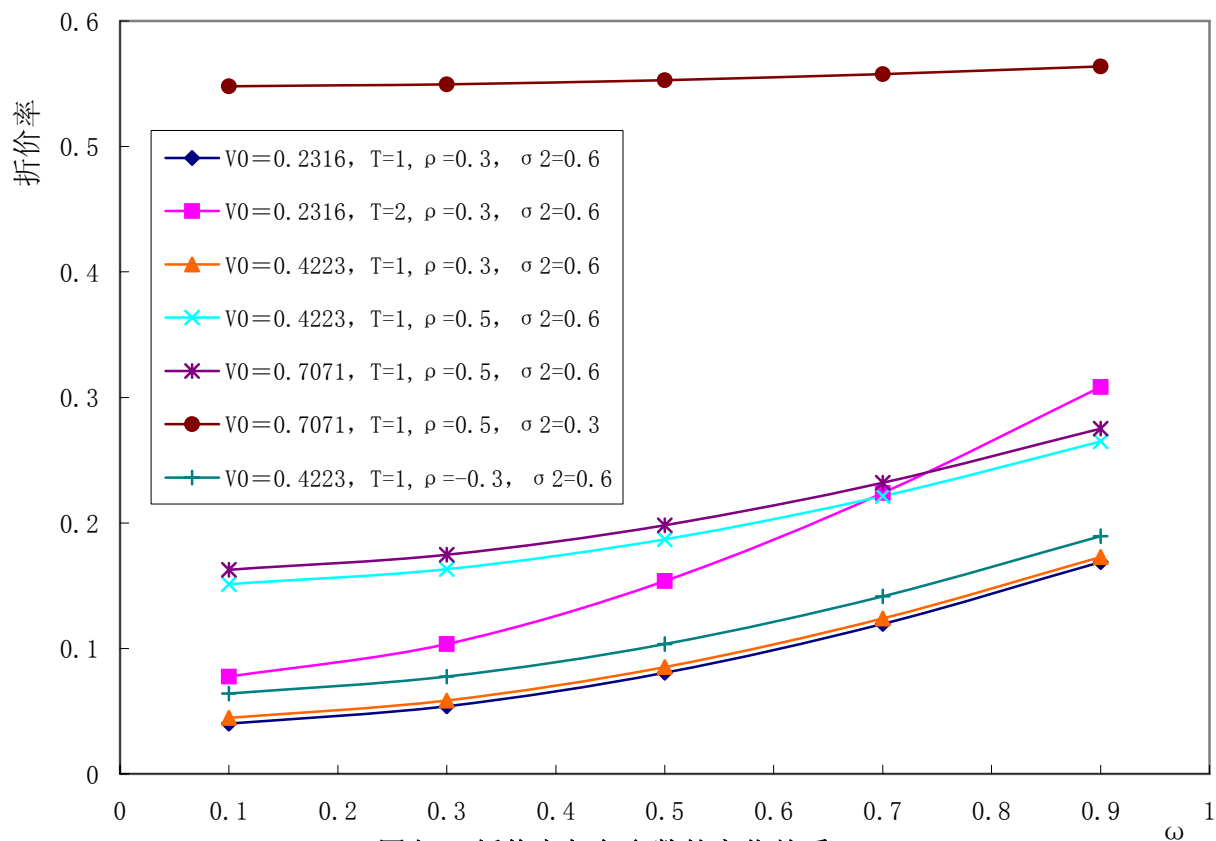


图八 折价率与相关系数 ρ 的关系

注：图八中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\sigma_2=0.6$ $\lambda=0.1$, $V_0=0.4223$, $T=1$

图七显示了 ρ 不同时折价率与 ω 的关系。从图中可以看出， ρ 一定时，折价率随 ω 增大而增大，但随着非流动性资产与市场组合之间相关系数 ρ 的绝对值越小，折价率也越小。而从图八中可以看出，折价率与相关系数之间不是单调变化的。相关系数的绝对值越大，其折价率也越高。这可能是因为对高的负相关性，非流动性资产分散化的潜力导致它对于投资者而言更有价值。然后，相关系数达到了绝对值最小以后，折价率再次开始增加，这是因为正相关性越大，非流动性资产越能够被流动性资产对冲，从而风险变小，非流动资产的预期收益提高，导致折价率提高。同时，从图八中还可以看出，不流动资产在投资组合中所占的比例 ω 越大，则非流动性资产的折价率越高。

五、折价率与各参数的关系的图形汇总



图九 折价率与各参数的变化关系

注：图九中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$, $\lambda=0.1$

图九显示了参数集中各参数对折价率的影响。根据之前单个因素的分析，我们可以得出以下结论：1. 折价率随着投资者持有的初始非流动性资产比例 ω 的增加而增大，但变化幅度不显著。2. 不流动资产受流动约束的时间期限对折价率的影响非常显著。随着 T 增加，折价率迅速增大。不过，随着 T 不断增加，边际折价率递减，预期折价率将最终趋于一个稳定的最大值。3. 折价率随非流动性资产波动率 σ_2 的增大而显著减小，且在 T 和 ρ 分别取不同值时显示相同的特征。4. 当 ω 一定时折价率随着流动性风险资产收益的瞬时波动率 V_0 的增大而增大。但是当 σ_2 一定时，折价率几乎不随 V_0 变化。5. 折价率与相关系数之间不是单调变化的。不流动资产与市场组合间负的和正的高相关性导致不流动资产的价格折扣比较高，而低相关性导致不流动资产的价格折扣比较低。6. 从图九还可以

看出，折价率随 V_0 变化的幅度小于折价率随其他因素的变化而变化的幅度。但时间 T 和 σ_2 的影响最为显著。其它参数不变， T 改变，则流动约束时间越长，折价率越大； σ_2 越低，折价率越高。

4.4 最优投资策略

因为波动率 V 不是常数，最优组合权重 ϕ_i^* 和 ϕ_l^* 是时变的。不存在流动限制时，当 μ_1 和 λ 为正数时，投资者持有风险资产的数量为正。当 μ_1 是正的，而 λ 为负时，投资者就可能持有风险资产的杠杆头寸、无杠杆的多头头寸、甚至是风险资产的空头头寸，这取决于波动率水平。这种组合行为显著不同于当风险资产的波动率是常数时的组合权重策略的情形。

当不存在流动限制时，投资者将根据最优组合权重将财富投资于股票市场，而将剩余部分投资于无风险证券。因此，不受限制的投资者将不直接投资单个股票。从直观意义上说，这符合 CAPM 模型，在这个模型里，投资者发现若只投资于个别公司的股票将有特定风险，而投资于证券市场基金则可以避免这些，这也是传统最优投资组合理论的结论。

当存在流动性约束时，投资者的最优投资行为将很不同。根据均衡的第一个条件，最优投资组合权重 ϕ_i^* 取决于许多因素，从等式 (4-14) 可以看出，当市场中同时存在流动性和不流动性资产时，投资者所持有的流动性资产的最优组合权重取决于以下因素：外生给定的不流动资产的持有比例 ω ，波动率 V ，相关系数 ρ ，不流动资产收益的波动率系数 σ_2 ，以及其他的参数。比较无约束和有约束存在时两种情形下的最优组合权重，我们可以看到，投资者不会简单地把无流动约束时的最优投资策略用于流动受约束时他持有的组合中证券的流通部分。为了显示流通限制如何影响投资者的投资组合策略，表二通过 Matlab 运算列出了在一个参数组条件下投资者在无流动约束市场和有流动约束股票市场中的最优投资组合权重比例，其中有流动约束的最优投资组合权重比例是指组合中流动性风险资产与流动资产（流动性风险资产与无风险资产之和）的百分比。因此表二中记录的组合权重比例为 $\phi_i^*/(1-\omega)$ 。

表二 流动性风险资产的最优组合权重除以流动性资产的比例，即 $\phi_t^*/(1-\omega)$

T	ρ	σ_2	V_0	无流动 约束时	ω				
					0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
0	0.5	0.3	0.7071	0.4	0.3973	0.3896	0.3757	0.3434	0.1816
1	0.5	0.3	0.7071	0.4258	0.4240	0.4189	0.4100	0.3883	0.2810
2	0.5	0.3	0.7071	0.4548	0.4542	0.4518	0.4495	0.4430	0.4076
3	0.5	0.3	0.7071	0.4868	0.4877	0.4913	0.4971	0.5059	0.5659
5	0.5	0.3	0.7071	0.5666	0.5719	0.5890	0.6129	0.6750	0.9897
5	0.3	0.6	0.2316	3.6287	3.9262	4.7441	6.2620	9.8466	27.7249
1	-0.5	0.3	0.7071	0.4259	0.5223	0.7975	1.2937	2.4504	8.2360
1	-0.3	0.3	0.7071	0.4264	0.5033	0.7213	1.1171	2.0355	6.6483
1	0.3	0.3	0.7071	0.4258	0.4436	0.4944	0.5860	0.8013	1.8722
1	0.5	0.3	0.7071	0.4258	0.4240	0.4189	0.4100	0.3883	0.2810
1	0.7	0.3	0.7071	0.4257	0.4043	0.2333	0.3431	-0.0239	-1.3079
1	0.5	0.1	0.7071	0.4254	0.4236	0.4191	0.4096	0.3889	0.2815
1	0.5	0.3	0.7071	0.4258	0.4240	0.4192	0.4100	0.3889	0.2822
1	0.5	0.5	0.7071	0.4260	0.4242	0.4188	0.4095	0.3889	0.2826
1	0.5	0.6	0.7071	0.4258	0.4240	0.4190	0.4097	0.3888	0.2822
1	0.5	0.8	0.7071	0.4257	0.4239	0.4187	0.4095	0.3882	0.2824
1	0.5	0.3	0.2316	2.3051	2.4114	2.7052	3.2467	4.5424	10.8947
1	0.5	0.3	0.3162	1.3290	1.3669	1.4767	1.6706	2.1212	4.3859
1	0.5	0.3	0.4223	0.8329	0.8432	0.8730	0.9283	1.0507	1.6653
1	0.5	0.3	0.7071	0.4258	0.4240	0.4192	0.4100	0.3889	0.2822
1	0.5	0.3	0.8977	0.3400	0.3391	0.3369	0.3322	0.3217	0.2693

注：表二中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\lambda=0.2$,

表二显示：流动性限制的存在对投资者的最优组合策略具有很大的影响。当没有流动约束时，投资者可以将任意比例的财富投资于风险资产中，当必要时甚至会持有借入头寸或卖空头寸。这是因为没有流动约束时，投资者可以根据市场情形和预期收益率的变化，随时调整组合权重。然而，当存在流动性约束时，流动性风险资产的最优组合权重与无约束情形显著不同， $\phi_t^*/(1-\omega)$ 受许多因素影响，如表二中，当 $\rho=0.5$, $\sigma_2=0.3$, $V=0.7071$ 其他常数不变， $T=1$ 年， $\omega=0.1, 0.9$ 时， $\phi_t^*/(1-\omega)$ 分别为 0.4240, 0.2810, 而当 $T=5$ 年， $\omega_0=0.1, 0.9$ 时， $\phi_t^*/(1-\omega)$ 分别为 0.5719, 0.9897；这可能是因为：当 T 很小而 ω 相对很大

时, 投资者知道只要流动性限制下降, 他将拥有更多流动性风险资产, 由于这个预期, 投资者将有动机为了规避风险, 减少风险资产的投资比例, 投资更多的短期无风险证券。但是当 T 很大时, 如果 ω 较大, 则投资者会持有较大比例的风险资产以对冲非流动性资产流动约束的风险, 从而使 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 变大。

当 T 很大随着 ω 的增加, 有约束的最优组合头寸在流动性资产中的比例显著增加。原因可能是: 当 T 增大时, 流动性限制的存在导致投资者更可能在股票市场中拥有更多的流动性风险资产, 以覆盖不流动资产头寸来减少流动限制的影响。这样通过提高他在总证券中流动性证券的期望价值, 投资者可能提高他的财富。

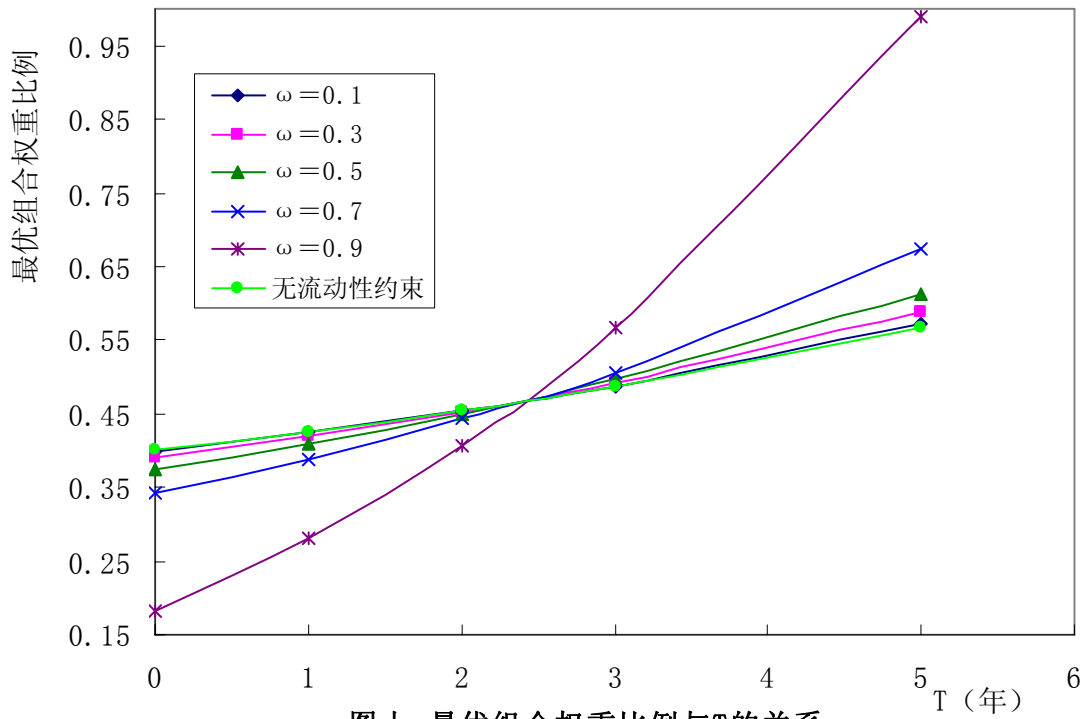
而当 ρ 和 V_0 分别降低到 0.3 和 0.2316, σ_2 提高到 0.6 时, 随着 T 增大, 投资者持有更多的风险资产借入头寸, 比如 $T=5$, $\omega=0.1$ 时, $\phi_t^*/(1-\omega)=3.9262$ 。这是因为相对于不流动性资产的价值变化, 流动性头寸价值的变化变小, 流动资产终值的不稳定性降低, 因此投资者通过持有更多流动资产的多头头寸以获取长期的更大收益。

4.5 最优投资组合策略结果分析

下面我们图示来说明各参数对最优投资组合策略的影响。

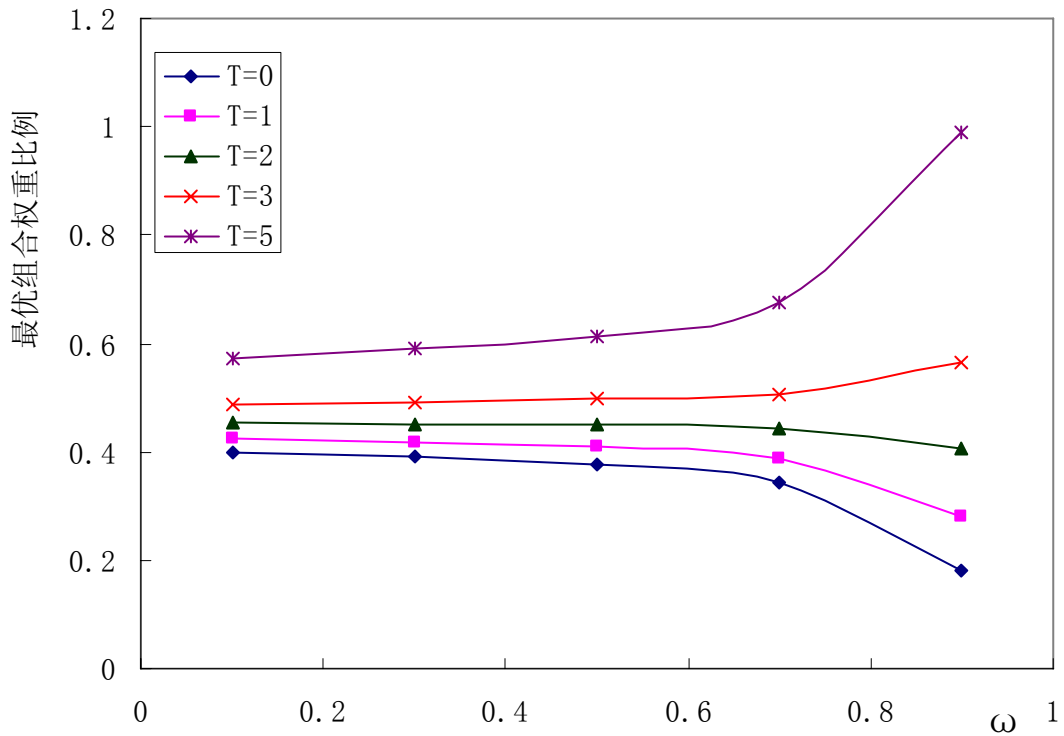
一、最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与流动约束时间年限 T 之间的关系

图十显示了 ω 不同时, 投资于流动性资产的最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与流动约束时间年限 T 的变化关系。对应于投资者持有不流动资产的初始权重 ω 值的不同, 最优组合权重比例随着非流动性资产限制交易年限 T 的增加而增加。 ω 越大, $\phi_t^*/(1-\omega)$ 随不流动约束时间 T 增加而增加的幅度越大, 而 ω 较小时, 增加幅度较小。这是因为投资者拥有的非流动性资产越多, 随着 T 增加, 投资者为了避免流动性风险, 将会增加其在流动性风险资产上的权重。而无流动约束时, 风险资产权重比例基本为一条直线, 其随时间平缓向上的趋势是由于波动率 V 的时变性造成的。



图十 最优组合权重比例与T的关系

注：图十中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\sigma_2=0.3$ $\rho=0.5$, $\lambda=0.2$, $V_0=0.7071$

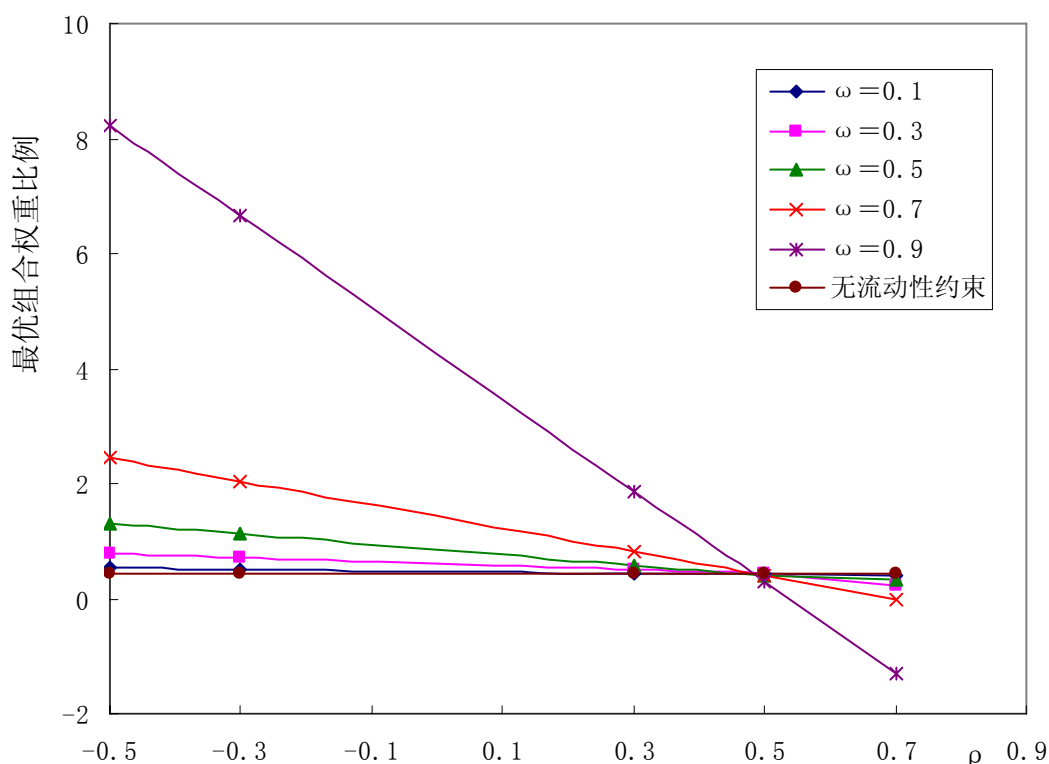


图十一 最优组合权重比例与omega的关系

注：图十一中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\sigma_2=0.3$ $\rho=0.5$, $\lambda=0.2$, $V_0=0.7071$

二、最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与 ω 之间的关系

图十一显示了 T 不同时，流动性资产的最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与非流动性资产初始比重 ω 的变化关系。有趣的是，我们发现，随着 ω 的增加，T 不同的最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 竟然呈两极分化趋势。当 $T \leq 2$ 年时，随着 ω 增大， $\phi_t^*/(1-\omega)$ 呈向下变化趋势；当 $T \geq 2$ 年时，随着 ω 增大， $\phi_t^*/(1-\omega)$ 呈向上变化趋势。这可能是由于当 T 很小时，投资者预期到不流动资产的流动限制将很快取消，而一旦取消，如果 ω 较大，则这部分不流动资产将变成流动性风险资产，为规避风险，投资者会减少风险资产的投资比例，而增加无风险资产的投资比例，从而使 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 减小。但是当 T 很大时，如果 ω 较大，则投资者会持有较大比例的风险资产以对冲非流动性资产流动约束的风险，从而使 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 变大；且 ω 和 T 越大（由图看，当非流动性资产初始比重大于 0.7，T 大于 2 年）， $\phi_t^*/(1-\omega)$ 增大的趋势更加显著。



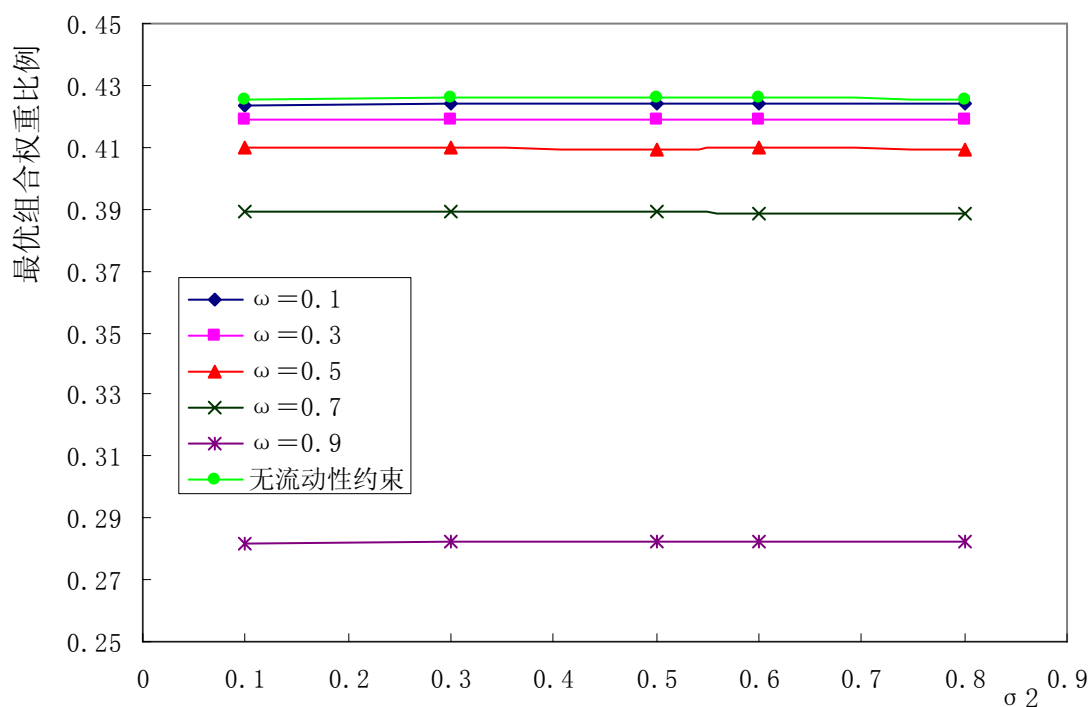
图十二 最优组合权重比例与 ρ 的关系

注：图十二中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\sigma_2=0.3$, $\lambda=0.2$, $V_0=0.7071$, $T=1$

三、最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与 ρ 的变化关系

图十二显示了 ω 不同时，最优组合权重比例与相关系数 ρ （非流动资产所对应的流动性资产与市场组合之间）之间的变化关系。从图中可以看出，流动资产最优组合权重比例与相关系数 ρ 呈反比，即 ρ 越高，流动性资产的最优组合权重比例越低。两者负相关时，则 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 更高。这是因为正相关程度越高，投资者为规避风险，只能使投资于流动性风险资产的比例降低；同时我们还注意到，当 $\rho > 0.5$, $\omega > 0.7$ 时，投资者甚至卖空流动性风险资产以规避风险。而当负相关程度很高时，持有高比例的流动性风险资产可以对冲不流动性资产的风险，因此权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 提高；从图中我们发现，当不流动资产的初始比重 ω 很高时（ $\omega = 0.9$ ），这种现象更为显著；投资者甚至通过借入头寸来投资于流动性风险资产（ $\omega \geq 0.5$ ）。虽然风险增加，但当流动性限制取消时（图中 $T=1$ 年），将部分地抵消他的风险上升的幅度。图中同时显示，无流动约束时， $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与 ρ 的关系为一平行于横轴的直线（因为此时不存在不流动资产）。

四、最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与 σ_2 的变化关系

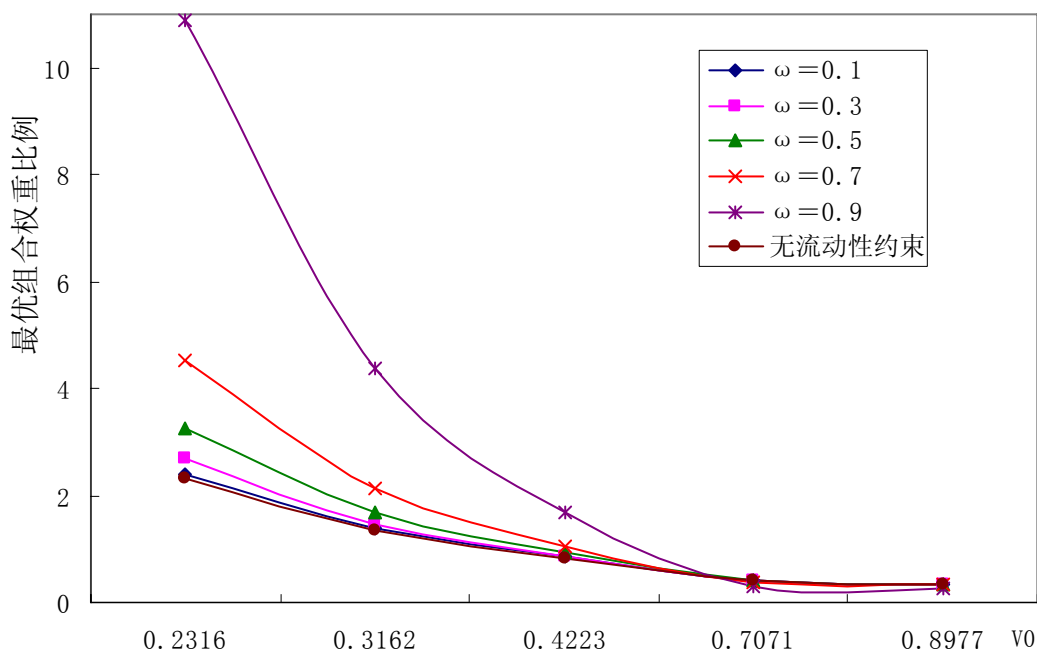


图十三 最优组合权重比例与 σ_2 的关系

注：图十三中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\rho=0.5$, $\lambda=0.2$, $V_0=0.7071$, $T=1$

图十三显示了在不流动资产初始比重 ω 不同时，最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与非流动资产所对应的流动资产收益的波动率 σ_2 之间的变化关系。从图中可知，最优组合权重比例与波动率 σ_2 的关系基本呈一直线，说明最优组合权重比例基本不受 σ_2 的影响，但是我们发现最优组合权重比例随非流动资产初始比重的增加而快速下降，无流动约束时 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 最高（此时 $\omega=0$ ）。原因与图十一相一致，即投资者预期非流动资产在一年后可以流通（图十三中， $T=1$ ），为规避风险，当 ω 越大，则投资者持有流动性风险资产的比例越低。

五、最优组合权重 $\phi^*/(1-\omega)$ 与波动率 V_0 的变化关系



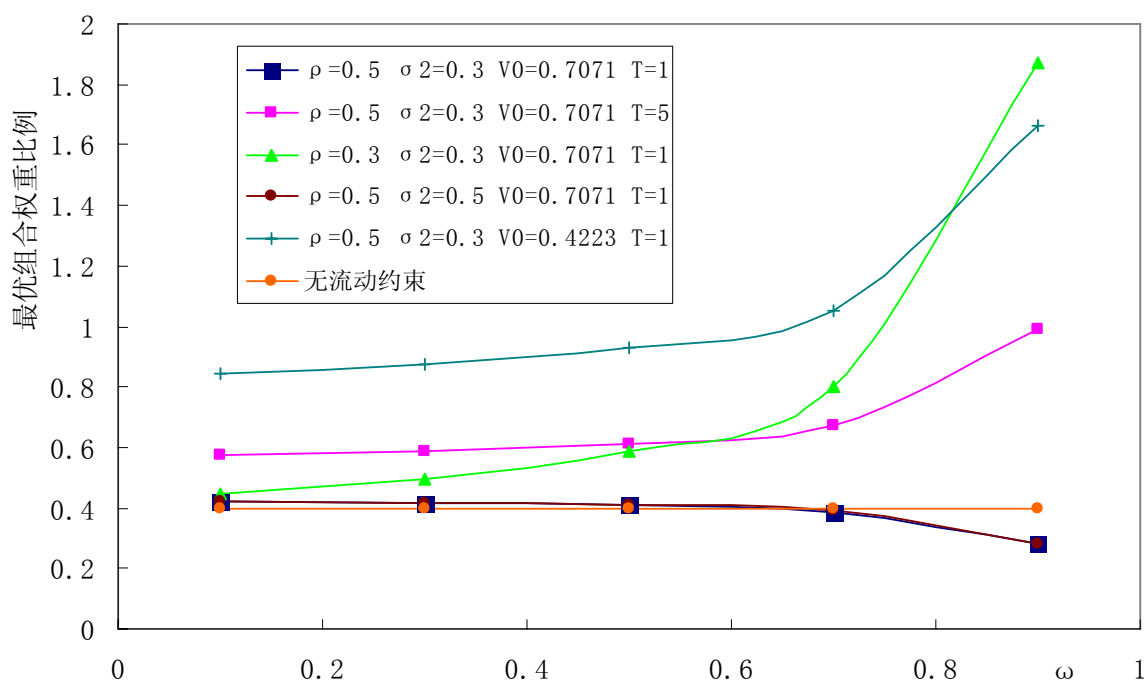
图十四 最优组合权重比例与 V_0 的关系

注：图十四中 $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.6$, $\sigma_1=0.2$; $\rho=0.5$, $\lambda=0.2$, $\sigma_2=0.3$, $T=1$

图十四显示了当 ω 不同时，流动性资产的最优组合权重比例与流动性风险资产收益的瞬时波动率 V_0 之间的关系。由图可知，流动性风险资产收益的瞬时波动率越大，投资者持有流动性资产的最优组合权重比例越低，且随着 ω 的增大，这种趋势更为显著。其原因为，流动性风险资产本身波动率越大，意味着其风险

越大，投资者为了避免风险，将会增加其在无风险资产上的投资比重，从而导致投资于流动性资产的最优组合权重比例降低。但是当 ω 很大而波动率很小时，意味着流动性资产的风险很小，此时投资者甚至会借入头寸购买流动性资产。但是当 V_0 大于一定值时（图中 $V_0=0.7071$ ）， $\phi_t^*/(1-\omega)$ 趋于一个与无约束情形相仿的很低的最优组合权重比例，以规避风险。

六、最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与各参数的关系汇总图



图十五 最优组合权重比例影响因素的总分析图

注：图十五中 $\mu_1=0.1$ ， $\mu_2=0.6$ ， $\sigma_1=0.2$ ； $\lambda=0.2$

图十五显示了流动性资产最优组合权重比例与各影响因素的变化关系。根据之前单个影响因素的分析及总的对比分析，我们可以得到如下的结论：1. 最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 随着非流动性资产流通限制年限 T 的增加而呈两极分化趋势。2. 最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 随着初始非流动性资产比重 ω 的增加而增加（ $T \leq 2$ 年的情形除外）。3. 流动资产最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与相关系数 ρ 呈反比，即 ρ 越高，流动性资产的最优组合权重比例越低。4. 最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 与非流动性资产所对应的流动资产收益的波动率 σ_2 基本无关，从图

十五中可以看出，其他参数不变时 $\sigma_2=0.3$ 和 $\sigma_2=0.5$ 的两条线基本重叠。5. 最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 随着流动资产收益的瞬时波动率 V_0 的增加而减小。6、尤其是当 ω 大于0.7时各因素 (T, V_0, ρ) 对最优组合权重比例 $\phi_t^*/(1-\omega)$ 的影响最为显著。7、当无流动性约束限制时，图示为一平行于横轴的直线，即 $\phi_t^*/(1-\omega) = \phi_t^*$ ，即最优组合权重比例与 ω 无关，仅与流动性风险资产收益的瞬时波动率 V 的时变性有关（见表二）。

5. 我国股权分置改革中对价水平的实证研究

我国证券市场从 2005 年 4 月 29 日开始的股权分置改革到 2007 年 2 月 5 日为止，两市共有 1292 家公司完成了股改或进入股改程序，市值占比为 98%，股改工作基本完成。此次改革的目的在于解决上市公司非流通股的流通问题，而改革的核心在于非流通股股东为获得上市流通权必须支付“对价”给流通股股东。截止到 2007 年 2 月 5 日已完成股改的 1175 家公司中，有 934 家股权分置公司（高达 79.5%）的对价水平都集中在 10 送 2 至 4 股区间，平均对价水平为 10 送 3 股^①，出现显著的趋同与平均现象。

第四章的理论研究结果表明不流动资产折价率受到流动约束的时间 T 、流动资产收益波动率 V_0 ，不流动资产的波动率常数 σ_2 ，流动资产和不流动资产之间的相关系数 ρ 、约束股票（不流动资产）在组合中所占的比例等诸多参数的显著影响，本文模拟运算所采用的数据符合我国股票市场的基本情况，得出的结果为最低不流动资产折价率为 4.01%，最高为 97.91%，平均值 42.1%。第四章中表一和图一至图九都显示不同参数集的公司其折价率存在显著差异，本文研究结果显然不支持股改公司对价水平的这种趋同与平均现象。肖正根（2006）的研究认为，非理性市场和政府干预的双重博弈环境是造成对价水平趋同现象的基本原因。短期投资行为占主导的市场博弈均衡结果是非理性的，而政府的不当介入则在一定程度上加剧了均衡解的非理性程度，股改对价有失公平。而沈艺峰等人（2006）从不完全竞争市场理论的角度对上海证券市场的实证研究表明，10 送 3 股的现象可能是寡头垄断的结果，而不是完全市场竞争的结果。而本论文以上的研究结果表明：股改公司对价的确定应以其不流动性资产的折价率为主要依据，同时兼顾公司本身的不同财务特征。由于不同的上市公司其影响不流动性折扣的参数集必不相同，因此股改公司对价的确定应该依据不同参数集进行定价，对价水平应呈现显著的公司差异。本章将以上海证券交易所至 2007 年 2 月 5 日为止已经股改的公司为样本进行实证研究，以验证股改公司实际对价水平与理论研究结果的差异及原因。

^① 数据来自 wind 系统

本章的研究思路为，首先通过含权系数计算出股改公司实际支付的对价率所对应的非流通股的折价率，与第五章的理论折价率进行比较以发现差异。然后，通过多元回归分析探求影响实际对价水平的内在因素，分析实际对价水平呈现趋同性的深层次影响因素。

5.1 理论折价率与实际折价率的比较分析

（一）数据样本

本章研究的样本为自2005年4月29日股改开始日至2007年2月5日上海证券交易所前65批次公告的已完成股改的735家上市公司，其中剔除37家ST公司，样本公司为698家。本文数据来源为wind数据库，当股改公司的对价支付方式为非纯送股时，本文采用Wind系统公布的调整结果，统一换算成送股方式下的对价水平（但A股含权系数来自天相系统）。

（二）股改公司实际对价率换算为实际折价率

A股含权系数^①代表的含义就是每1股流通股所等价的非流通股股数。在我们第四章理论分析中，式（4-32）的R因子是用来使投资者的财富增加R倍以补偿不流动性的影响，我们推导出不流动性资产的百分比价格折扣是 $1 - \frac{1}{R}$ 。在这次股改过程常用的变量中，A股含权系数表达了相似的涵义。因此，在本文中，我们将A股含权系数相当于R。这样实际对价率可以通过下式转换为实际折价率：

$$\text{实际折价率 } F = 1 - \frac{1}{\text{A股含权系数}} \quad (5-1)$$

我们将698家样本公司支付的对价折算成纯送股的实际对价，然后利用A股含权系数进行换算，换算后的实际折价率（见附录三）分布情况用图1表示。

（三）理论折价率与实际折价率比较

从图1中可以看出实际折价率存在着显著的趋同效应，56%样本公司的实际折价率集中在0.3—0.4之间，92.84%样本公司的实际折价率集中在0.2—0.5

^① A股含权系数 = $\frac{1 + \text{折算后的对价率}}{\text{股改之后的非流通股股数} / \text{股改之前的非流通股股数}}$

之间。而我们在第四章中根据理论模型推导，借助 Matlab 模拟运算得到了在不同参数组条件下不流动性资产的理论折价率(价格折扣百分比)(见第四章表一)，其分布情况如图 2 所示，从中我们可以看出，理论折价率的分布情况参差不齐，非常分散，不存在趋同效应。

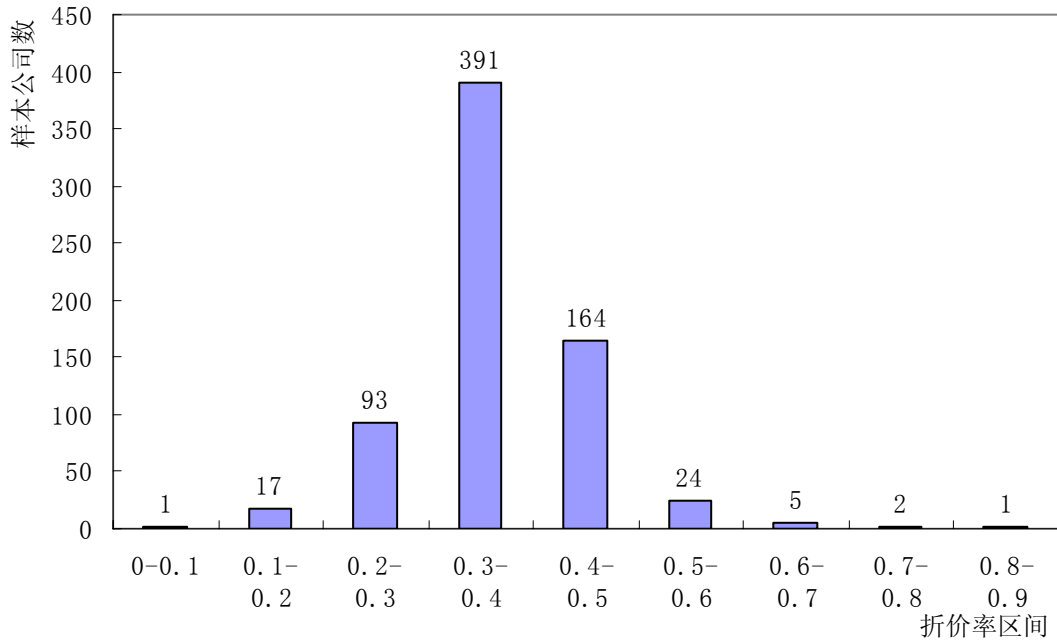


图1 实际折价率分布图

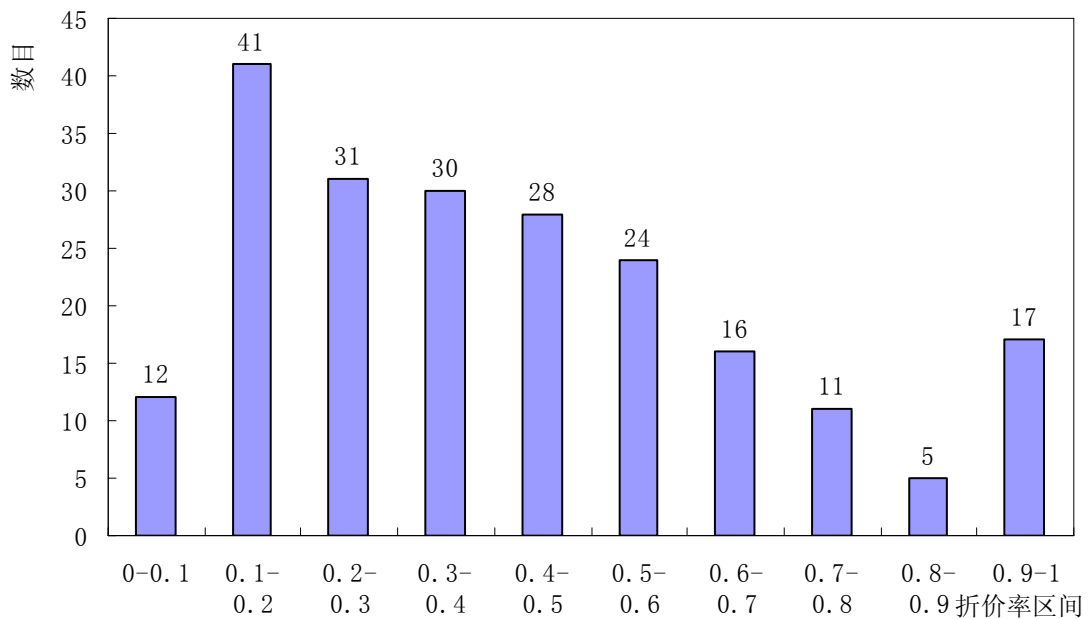


图2 理论折价率分布图

因此表明，理论研究结果不支持我国股改过程中股改公司实际支付的对价水平的这种趋同与平均现象。那么到底是什么原因造成这种情况呢，我们将在以下的实证研究中加以分析。

表 1 列出了理论折价率与实际折价率的相关统计量，从中我们可以看出，实际折价率平均值 36.31% 明显低于理论折价率 42.1%。说明在股改中绝大部分上市公司的非流通股东实际支付的对价水平低于理论对价水平，非流通股东在股改中获得增量收益。而流通股东对于股改公司对价方案的不合理反应平淡，市场价格的变化主要受到对价支付比例的绝对量影响^①，而忽视了对价是否合理这个最重要的依据，说明中国证券市场投资者存在明显的非理性。

表 1 理论折价率与实际折价率均值比较

	平均值	中位值	标准差	最大值	最小值
理论折价率	0.4210	0.3567	0.2552	0.9828	0.0401
实际折价率	0.3631	0.3641	0.08191	0.8328	0.0476

5.2 实证检验

为了剖析实际对价率的“群聚”现象，我们必须分析实际对价率的影响因素有哪些？本章拟以实际对价作为被解释变量，构建多元回归模型进行检验。这里采用对价而不采用折价率的原因是因为采用对价更加直观，而且折价率与对价之间可以直接转换（见式（5-1））。从第四章的理论分析可知参数集中各参数对理论折价率都有影响，而不同的股改公司其参数集必然不同，那么在支付实际对价时是否有考虑这些参数？此次股权分置改革采取的是一种所谓分类表决的方式，其基本出发点在于各公司差异较大，无法采取统一的股改方案和对价数额。然而从图 1 中我们却看不出对价支付在不同的公司中存在显著差异。到底是什么原因造成这种趋同现象，是什么因素对实际对价产生影响呢？我们在构建回归模型过程中主要考虑以下变量：

（一）研究变量的确定和计算

^① 实践中，对价比例绝对值高的股改公司的股票明显上涨，而比例低的股票出现下跌。投资者并没有考虑到有些上市公司虽然表面上对价比例高，但本质上却依然是明显的对价支付不足。

1、被解释变量

DJ——对价水平，本章采用流通股每 10 股所获得的对价数来计量对价，派现等其他条件统一折算成送股数。

2、解释变量

SIGMA——股改前非流通股所对应的流通股个股收益的波动率，波动率(年化)采用的起始交易日期为 2003 年 5 月 1 日，截止交易日期为 2005 年 5 月 1 日^①，计算周期为日，其中收益率采用的是普通收益率，我们用其波动率来衡量个股的波动情况。

T1——公司股票 IPO 至开始股改时股权登记日的期限（单位为年）

β ——股改公司与市场指数之间的相关性 β （第五章理论模型中，假定非流通股所对应的流通股与市场组合之间的相关系数为 ρ ，在此我们采用 β 来近似替代），其中相关性 β 采用的起始交易日期为 2003 年 5 月 1 日，截止交易日期为 2005 年 5 月 1 日，计算周期为日，其中收益率采用的是普通收益率，标的指数采用的是上证综合指数。我们用这个指标来衡量个股与市场组合之间的相关关系。

T2——股改开始日至首批附限售条件股份转成流通股份的时间间隔（单位为年）

Ib1——非流通股比例，股改前非流通股股数/总股本(%)

MP——流通性溢价，（股改前流通股价格^②—每股净资产）/每股净资产，其中每股净资产取样本公司 2003-2005 年度每股净资产的平均数。

EP——股改前一天股权登记日市盈率的倒数，每股收益(EPS)采用 2003-2005 年全面摊薄后的每股收益的平均值，价格采用股改开始前一天股权登记日的收盘价。

ROE——净资产收益率，取股改前三年全面摊薄后的净资产收益率，同样取 2003-2005 年的平均值，用以表示公司业绩。

3、控制变量

Size—ln（股改当年公司总股本），用以衡量公司规模

（二）变量的描述性统计

由表 2 中的实证分析变量的描述性统计可见，在股权分置改革中，已经参加股改的公司的平均对价水平为向流通股股东每 10 股支付 3.0160 股，对价的标

^① 股改开始时间为 2005.4.29，为简便且更接近股改开始时的市场状态起见，我们将波动率和相关系数 β 的数据选择取股改前二年的数据。

^② 股改开始前一天股权登记日的收盘价

准差为 78.25%。

表 2 变量描述性统计

变量	平均值	中位值	标准差	最大值	最小值
对价 (DJ)	3.0160	3.0150	0.7825	10.3000	0.3400
波动率 (SIGMA)	0.3894	0.3588	0.1542	1.9751	0.0000
IPO 至股权登记日的期限 (T1) (年)	7.0060	6.4950	3.6390	14.9700	0.7900
非流通转为流通股的期限 (T2) (年)	1.3324	1.0800	0.7092	5.2300	0.3400
流通股与市场指数之间的相关性 (β)	1.0052	1.0380	0.2426	1.7007	-0.3043
非流通股比例 Ibl (%)	62.1780	63.6364	10.6972	91.3187	23.3221
流通性溢价 (MP)	1.4776	1.0727	1.6949	11.5127	-3.8148
市盈率倒数 (1/PE)	0.0316	0.0303	0.0369	0.2120	-0.1689
净资产收益率 (ROE%)	6.4481	6.5050	10.2216	179.6333	-48.4867
公司规模 (Size) (ln 总股本)	8.4760	8.4128	0.3872	10.9380	7.7090

(三) 模型选择和实证结果

我们利用前面的 698 家样本公司进行实证检验。首先我们根据第四章理论分析中的各参数作为影响实际对价水平的解释变量，构建的多元回归方程如下：

$$DJ_n = C_0 + C_1 \times SIGMA_n + C_2 \times T_n1 + C_3 \times \beta_n + C_4 \times Ibl_n + C_5 \times MP_n + \varepsilon_n \quad (5-2)$$

回归结果如表 3 所示，我们发现各变量的系数符号与理论预期的符号大部分一致，但是流通性溢价的符号与预期值相反。流动约束时间、非流通股比例以及流通性溢价均在 1% 的置信水平下显著，股改前非流通股所对应的流通股个股收益的波动率在 10% 置信水平下显著，股改公司与市场指数之间的相关性在 5% 置信水平下显著。拟合优度为 18%，表明所选取的变量对实际对价水平的解释能力为 18%，尚有提高的必要，而 F (4, 693) 值在 1% 置信水平下显著，整个模型在统计上基本显著。说明第四章构建的理论模型与我国股市的实际情况基本相一致。

表 3 实际对价水平影响因素的回归结果一

解释变量	预期符号	模型参数	系数的标准误	T 统计值
常数 C		0.5776	0.2431	2.3758
SIGMA	+	0.2981*	0.1798	1.6579
T1	+	0.022***	0.0082	2.674
β	?	0.2758**	0.1194	2.3103
Ibl	+	0.0322***	0.0027	11.772
MP	+	-0.077***	0.0168	-4.594
Ad-R ² =0.1804		F 值=31.63		D.W.值=1.8089

注：*，**，***分别表示在 10%，5%，1% 水平下显著。下同。

由于股改公司在对价支付方案的确定过程中,其依据有市盈率法、市净率法、超额市盈率法、企业价值不变法、追溯复权法等,因此我们在解释变量中加入体现不同公司财务、业绩、规模等特征的参数,比如市盈率、净资产收益率和公司总股本等作为解释变量(由于流动性溢价中包含每股净资产,为避免多重共线性,我们不考虑市净率);此外,股改开始日至首批附限售条件股份转成流通股份的时间间隔我们也作为解释变量,这样我们使用Hocking (1976)的逐步筛选法^①,依次加入这些因素作为影响实际对价水平的解释变量,重新构建多元回归方程如下:

$$DJ_n = C_0 + C_1 \times SIGMA_n + C_2 \times T_n1 + C_3 \times \beta_n + C_4 \times T_n2 + C_5 \times Ibl_n + C_6 \times MP_n + C_7 \times EP_n + C_8 \times ROE_n + C_9 \times Size_n + \varepsilon_n \quad (5-3)$$

回归结果如表4所示,从表中可以看出,流动约束时间T1在5%的置信水平下显著,股改公司与市场指数之间的相关性 β 在10%的置信水平下显著,而非流通股比例,流通性溢价,市盈率的倒数以及净资产收益率均在1%的置信水平下显著;只有非流通股所对应的流通股收益的波动率,股改开始日至首批附限售条件股份转成流通股份的时间间隔以及公司规模的影响不显著。拟合优度为21.18%,比方程(5-2)显著提高,说明方程(5-3)所选取的影响因素对实际对价水平的解释能力有所提高,达到21.18%。另外,整个模型在统计上也是显著的(F(8, 689)值在1%置信水平下显著)。残差检验结果表明,残差序列之间不存在自相关问题(D.W.值接近2)。由于是多元线性回归,因此有必要考察解释变量之间的共线性问题,从表5可以看出,方程(5-3)中所有解释变量之间的简单相关系数都很低,表4中系数的标准误也很低,意味着存在多重共线性的可能性较低。因此整个检验模型的构建比较成功,说明这些影响因素在较大程度上解释了实际对价水平。

但是从表4中我们发现各变量的系数符号与理论预期的符号大部分一致,但是流通性溢价的符号依然与预期符号相反。为了进一步验证实证结果的可靠性,

^① (Hocking, 1976) 逐步筛选法的基本思想是逐个引入解释变量,每次引入对被解释变量影响最显著的变量,并对方程中的老变量逐个进行检验,把变为不显著的变量从方程中剔除,最终得到的方程中既不漏掉对被解释变量影响显著的变量,又不含对被解释变量影响不显著的变量。

我们在 698 家样本公司中剔除了所有在股改前一天非流通股所对应的流通股价格小于每股净资产的 41 家股改公司，这样我们通过式（5-3）对 657 家样本公司做多元回归，结果如表 6 所示，我们发现表 6 与表 4 相似（只是 EP 和 ROE 也同时不显著，并且模型的拟合优度低于表 4），流通性溢价 MP 与实际对价依然在 1% 置信水平下负相关。因此证明股改公司在确定实际对价的支付比例时并没有与流动性溢价这个重要的影响因素保持一致。

表 4 实际对价水平影响因素的回归结果二

解释变量	预期符号	模型参数	系数的标准误	T 统计值
常数 C		1.0393	0.6688	1.5541
SIGMA	+	0.2353	0.1793	1.3117
T1	+	0.01794**	0.0086	2.0689
T2	?	-0.03394	0.03825	-0.8874
β	?	0.1905*	0.1202	1.5836
Ib1	+	0.03321***	0.0027	12.1172
MP	+	-0.1193***	0.0189	-6.3070
EP	-	-5.4884***	1.052	-5.2147
ROE	+	1.0735***	0.3697	2.9035
Size	?	-0.02027	0.0764	-0.2652
Ad-R ² =0.2118		F 值=21.7793		D.W.值=1.8117

表 5 方程(3)各变量之间的相关系数

	SIGMA	T1	T2	β	Ib1	MP	EP	ROE	Size
SIGMA	1.0000	-0.023	-0.046	-0.220	-0.040	0.04267	0.004340	0.06224	-0.161
T1		1.0000	0.1090	0.1599	-0.334	0.15060	-0.252	-0.135	0.2055
T2			1.0000	-0.033	-0.136	-0.036	0.05966	0.03912	0.1353
β				1.0000	-0.035	-0.167	-0.173	-0.245	-0.026
Ib1					1.0000	0.1272	0.1088	0.1075	0.04121
MP						1.0000	-0.204	0.2399	-0.142
EP							1.0000	0.6030	0.2235
ROE								1.0000	0.05244
Size									1.0000

表 6 实际对价水平影响因素的回归结果三

解释变量	预期符号	模型参数	系数的标准误	T 统计值
常数 C		1.1103	0.6282	1.7674
SIGMA	+	0.001807	0.00182	0.9927
T1	+	0.0152**	0.00884	1.7143
T2	?	-0.0343	0.037	-0.9263
β	?	0.3173***	0.1136	2.7924
Ibl	+	0.0299***	0.0027	11.2394
MP	+	-0.0494***	0.0173	-2.8566
EP	-	-0.0695	0.8015	-0.0867
ROE	+	-0.0488***	0.2650	-0.1842
Size	?	-0.0408	0.0717	-0.5698
Ad-R ² =0.1870	F 值=17.71			D.W.值=1.9167

(四) 股权分置改革中实际对价率的影响因素分析

从以上的回归过程中，我们发现方程（5-3）的回归结果表 4 的拟合优度最好，t 统计量最为显著，因此我们依此结果对股改过程中实际对价率的影响因素进行分析：

1、非流通股占总股本的比例以及净资产收益率与实际对价均为正相关的关系，并且在 1%的置信水平下显著。这与我们的理论预期相一致，在理论模拟中，非流通股比例是影响折价率的重要因素，而实证结果也说明股改公司在确定对价比例时考虑了股本结构，也就是非流通股在总股本中的比重。比重越大，公司在股改中面临的任務越艰巨，股改后股票供给增加越多，流通股价下跌越多，那么流通股东会要求较高的对价补偿，同时非流通股东为了在既定的时间内顺利地使大量的非流通股获得流通权，因此会向流通股东支付相对较高的对价。而净资产收益率代表了上市公司的经营业绩，股改后增加的流通股供给稀释了公司股票的内在可投资价值，造成公司股价下跌，而业绩好的公司以支付较高对价水平来抵抗股价所受到的冲击。

2、流动约束时间 T1 与实际对价成正相关，并在 5%的置信水平下显著。T1 是公司股票 IPO 至开始股改时股权登记日的时间期限，也就是非流通股在股改前被限制流通的时间。这与我们的理论预期相一致，在理论模拟中，流动约束时间 T1 是影响折价率的重要因素，而实证结果也表明实际对价与股改前非流通股不

能交易的时间呈正相关。从第四章理论分析可知，流动约束时间越长，那么不流动资产折价率必然越大。虽然我国国有股法人股不能流通是政策性因素，在股改前，无法预知不流通时间有多长，但实证研究结果表明在这次股改中支付的实际对价显然受到该因素的影响，我们权且把它看成是系统性影响因素。

3、股改开始日至首批附限售条件股份转成流通股份的时间间隔T2与实际对价呈负相关，但不显著。所有股改公司股改后获得流通权的非流通股都有一个限售约束期限，一是因为响应证监会有关“锁一爬二”^①的规定；二是因为有些股改公司为避免在较短的时间内大量的非流通股转成流通股给二级市场造成巨大压力，也为了表明大股东对该公司未来成长的信心，因此承诺延长非流通股到二级市场流通的禁售期，因此T2不构成股改公司在确定对价比例时考虑的主要因素。

4、股改前非流通股所对应的流通股个股收益的波动率及公司规模与实际对价的关系也不显著。虽然在第四章的理论分析中，收益波动率是折价率的重要影响因素，但回归结果表明股改公司实际对价的支付比率没有考虑收益波动率因素，也没有考虑公司规模因素。

5、股改公司与市场指数之间的相关性 β 在10%置信水平下与实际对价水平正相关。这与我们的理论预期相一致，在理论模拟中，非流通股所对应的流通股与市场组合之间的相关系数 ρ 亦是影响折价率的重要因素，而实证结果也说明 β 是影响对价比率的因素之一。 β 大，说明个股比较活跃，一旦受到非流通股上市的冲击，股价将会大幅下跌，因此流通股股东所要求的对价越高。

6、市盈率的倒数EP与实际对价在1%置信水平下显著负相关。EP越高，说明在同样每股收益条件下，个股的市价越低。从表面上看，二级市场流通的绝对价格与对价补偿似乎并无直接因果关系，但就当前而言，直观的后果是，对价支付后尽量使流通股股东不亏损，因而当前价格与对价比率就可能呈现一种负的相关关系——当前价格低，非流通股的流通造成股价下跌的幅度就比较小，从而能接受的对价补偿可能就较低。

^①根据《上市公司股权分置改革管理办法》第二十七条的规定：自改革方案实施之日起，原公司非流通股在12个月内不得上市交易或者转让；持有上市公司股份总数5%以上的原非流通股股东，在前项规定期满后，通过证券交易所挂牌交易出售原非流通股股份，出售数量占该公司股份总数的比例在12月内不得超过5%，在24个月内不得超过10%。

7、流通性溢价MP与实际对价在 1%置信水平下负相关，与理论预期符号相反。我们知道，流通股价格中因暗含流通性价值而使其价格明显高于非流通股，对价支付是非流通股东为了获得流通权而支付的代价，而我们假定股改前的非流通股价格为每股净资产^①， $MP = (\text{股改前非流通股所对应的流通股价格} - \text{每股净资产}) / \text{每股净资产}$ ，代表了流通性溢价。那么理论上实际对价应该与MP正相关，也就是股改前非流通股所对应的流通股价格与每股净资产的差价越高，说明不流动折扣越大，因此非流通股要转化为流通股就需要支付更高的对价，可是我们三种实证回归的结果都显示实际对价与流通性溢价呈显著负相关。依此，本文认为这是实际对价与理论研究结果不尽一致的主要原因之一，也是实际对价呈趋同现象的根本原因。尽管各公司的股改方案是自主决定的，各公司对价支付的依据各异，但各公司对价的趋同说明股改公司确定支付对价比例时，实质上并没有充分考虑公司本身的各自特征，因此公司差异并没有导致对价差异，结合表 1 的数据，说明股改过程中的对价支付不尽合理。

^① 利用每股净资产代替非流通股价格基于以下几点认识：第一，根据 1997 年国资委颁布的《股份有限公司国有股股东行使股权行为规范意见》第 17 条规定，股份有限公司的国有股转让价格不得低于每股净资产价值，即每股净资产是非流通股的定价基础；第二，由于历史沿革，每股净资产在形成过程中存在对流通股股东的侵占行为，正是由于流通股股东在净资产形成过程中的成本远远高于非流通股股东，才形成了流通股份含权的共识，对价的支付正是对流通股股东的补偿。第三，目前已有大量研究文献（如赵俊强等，2006；丁志国等，2006）均利用每股净资产表示非流通股价格，出于保持统计口径一致性且便于比较的考虑，本文参照已有文献的研究方法。

6. 结论及今后进一步研究方向

传统的资产定价理论假定金融市场总是流动的，投资者在任何时候都可以交易。然而，现实中，不流动性在许多金融市场都是普遍存在的。本文的理论研究结果不仅适用于我国证券市场上非流通股的定价，而且它可以广泛用于以其他形式存在的不流动市场上的资产定价，比如人力资本、私人权益、风险投资、商业房地产以及快速增长的基金部门等，在这些资产市场中，是无法随时交易和立即买卖的。此外，在全球的证券市场中，流动性危机的现象也日益增加，比如1997年的亚洲金融危机使流动性摧毁从而导致市场上的交易者陷入风险头寸，本文的研究结果对此类问题的研究同样具有启迪作用。

本文的分析为不流动性在金融市场中的影响提供了许多重要的新洞见。我们发现市场的流动与不流动，导致投资者的最优组合行为有显著差异。尤其是当市场存在不流动资产时，流动约束时间不同的投资者的最优组合策略竟然呈两极分化趋势。这个洞见与 Longstaff (2004) 组合两极化的研究结果一致，可以帮助解释许多众所周知的迷惑如在证券市场中家庭的有限参与 (Mankiw and zeldes(1991))。

组合两极化对于资产的均衡价格有直接的影响。在流动性市场中，投资者持有市场组合，达到通常的风险收益均衡。然而，在不流动市场中，投资者持有不分散的组合时，通常的风险收益关系被打破，这意味着在一个不流动的市场中，资产定价被许多因素决定。不流动市场中的价格与流动性市场中的价格可能是非常不同的，本文表明，在不流动市场中，风险资产经常更有价值，虽然反面也有可能。

股权分置改革终结了占中国股市 2 / 3 的股份不能流通的历史，它在我国证券市场的发展史上是重大突破，具有里程碑的意义。到目前为止，股改工作已经基本完成，但是否成功还要看以后才能做判断。本文的实证研究结果表明，股改过程中的对价支付不尽合理。但是尽管如此，由于股权分置改革中流通股东已经获得对价支付，A股市场目前已经具备了相当的投资价值（这也是股改后我国证券市场迎来新一轮牛市的原因之一）。而更为重要的是，改革后，原来的非流通股东

与流通股东有了共同的利益基础，原来非流通股的主要持有人大股东的行为将发生改变，这有利于公司业绩的提高，市场的投资价值也因此得到了明显提升。尽管改革后的一段时间，原来的一些非流通股东通过市场减持其持有的部分股份的行为可能会对市场形成一定的压力，但从另一方面看，这种减持增加了市场的流动性，有助于提高市场的有效性和活跃程度，这将是本文今后进一步研究的方向之一。

本文今后进一步研究的方向之二是：当非流通股进入流通股市场后，流通股市场的股票价格将会有怎样的改变？根据证监会有关“锁一爬二”的规定，经过一段禁止交易期后，进行股权分置改革的上市公司的不流通股将分批进入 A 股市场完全流通，这对 A 股市场的价格将会有何影响？换言之，当包括不流动资产的那个流动性市场的范围扩大了，所有资产均变成可流动资产，那么原有流动性市场的价格水平将会发生什么变化？我们将对此进行流动性冲击的实证检验。

基于以上一些研究，本文提出如下一些建议：

1. 尽管各公司的股改方案是自主决定的，各公司对价支付的依据各异，但各公司对价的趋同说明股改公司确定支付对价比例时，实质上并没有充分考虑公司本身的各自特征，因此公司差异并没有导致对价差异。这表明在我们股权分置改革中，企业的市场成分较少，受其他因素的干预较多。因此在政策指导的同时，发挥市场机制的作用，是一个必须关注的问题。

2. 本文研究结果表明在股改中绝大部分上市公司的非流通股东实际支付对价水平低于理论对价水平，非流通股东在股改中获得增量收益。而流通股东对于股改公司对价方案的不合理反应平淡，说明中国证券市场中小投资者存在明显的非理性且法律保护水平低，今后应该从监管和法律上加强对中小投资者利益的保护。

3. 由于市场目前已经具备投资价值，市场的开放程度可以适当加快，要允许更多的理性机构投资者进入市场，通过他们引导整个市场中的投资者发现市场的投资价值，推动整个市场的健康发展。

附录

附录一 有关 Matlab 程序

一、折价率模拟程序

```
dt=0.05;
T=[1, 2, 3, 5];
N=T/dt;
u1=0.1;
u2=0.6;
p=0.5;
d1=0.2;
y=0.1 ;
num=100000;
total_R=linspace(0, 0, 5);
total_JW=linspace(0, 0, 5);
total_JWw=linspace(0, 0, 5);
E_R=linspace(0, 0, 5);
E_JW=linspace(0, 0, 5);
E_JWw=linspace(0, 0, 5);
F=linspace(0, 0, 5);
w=linspace(0.1, 0.9, 5);
V0=[0.6945, 0.4233, 0.3612, 0.3256, 0.2316, 0.1312];
D2=[0.3, 0.6];
for d=1:2
    D2(d)
    for t=1:4
        T(t)
```

```

total_R=linspace(0,0,5);
total_JW=linspace(0,0,5);
total_JWw=linspace(0,0,5);
E_R=linspace(0,0,5);
E_JW=linspace(0,0,5);
E_JWw=linspace(0,0,5);
F=linspace(0,0,5);

for j=1:5
    w(j)
for i=1:num
    Vt(1)=0.4233;
    Wt=1;
    for k=1:N(t)
        e1=normrnd(0,sqrt(dt));
        dv=d1*Vt(k)*e1;
        Vt(k+1)=Vt(k)+dv;
    end

JWt(j)=log(Wt)+y*u1*T(t)+(u1^2/(6*d1^2*Vt(N(t)+1)^2))*(exp(3*d1^2*T(t))-1)+(y^2/(2*d1^2))*Vt(N(t)+1)^2*(exp(d1^2*T(t))-1); %全流动时的效用

JWwt(j)=log(Wt)-p^2*u2^2*T(t)/(2*D2(d)^2*(1-p^2)^2)+((1-2*p^2)/((1-p^2)^2))*(y*u1*T(t)+(u1^2/(6*d1^2*Vt(N(t)+1)^2))*(exp(3*d1^2*T(t))-1)+(y^2/(2*d1^2))*Vt(N(t)+1)^2*(exp(d1^2*T(t))-1))+u1*u2*p^3/(D2(d)*(1-p^2)^2))*((exp(d1^2*T(t))-1)/(Vt(N(t)+1)*d1^2))+u2*p^3*y/(D2(d)*(1-p^2)^2))*Vt(N(t)+1)*T(t)-w(j)^2*D2(d)^2*T(t)/2;

```

```

R(j)=JWt(j)-JWwt(j);

total_R(j)=total_R(j)+R(j);
total_JW(j)=total_JW(j)+JWt(j);
total_JWw(j)=total_JWw(j)+JWwt(j);

end

E_R(j)=total_R(j)/num
E_JW(j)=total_JW(j)/num
E_JWw(j)=total_JWw(j)/num
F(j)=1-(1/(exp(E_R(j))))
fid=fopen('gqfzgg1_modify5_result1.dat','a');
fprintf(fid,'%2.4f\n',E_R(j));
fprintf(fid,'%2.4f\n',E_JW(j));
fprintf(fid,'%2.4f\n',E_JWw(j));
fprintf(fid,'%2.4f\n',F(j));
fprintf(fid,'\n');
fclose(fid);

end

end

end

```

二、最优组合权重模拟程序

```
dt=0.05;%一年分隔为 20
```

```
T=[1, 2, 3, 5];
```

```
n=T/dt;
```

```
u1=0.1;
```

```
u2=0.6;
```



```

p=0.5;%ran, 不流动资产与流动资产的相关系数, 让它服从 (0, 1) 的均匀分布
d1=0.2;%sigama 波动率参数
d2=0.3;%sigama 波动率参数
y=0.2; %再搭
w=0.9;
num=100000;%十万个路径
total_QL=0;
total_QI=0;
% total_R=0;
% total_JW=0;
% total_JWw=0;
for i=1:num %对 V 模拟十万次
    Vt=linspace(0, 0, n+1);%
    Vt(1)=0.8977; %初始化收益的波动率
    %Wt=1;% 初使化财富为 1
    for k=1:n %求出各个时段的 V 的值
        e1=normrnd(0, sqrt(dt));
        dv=d1*Vt(k)*e1;
        Vt(k+1)=Vt(k)+dv;
    end

    QLt=(u1+y*Vt(n+1)^2)/Vt(n+1)^2;
    QIt=(1/(1-w))*((u1+y*Vt(n+1)^2)-p*Vt(n+1)*u2*w)/(Vt(n+1)^2);
%
QIt=(1/(1-w))*((w*d2)/Vt(n+1))*(((u1+y*Vt(n+1)^2)*d2-u2*p*Vt(n+1))/(
(Vt(n+1)*u2)-(u1+y*Vt(n+1)^2)*p*d2));
%
JWt=log(Wt)+y*u1*T+(u1^2/(6*d1^2*Vt(n+1)^2))*(exp(3*d1^2*T)-1)+(y^2/
(2*d1^2))*Vt(n+1)^2*(exp(d1^2*T)-1); %全流动时的效用

```

```

%
JWwt=log(Wt)-p^2*u2^2*T/(2*d2^2*(1-p^2)^2)+((1-2*p^2)/((1-p^2)^2))*(
y*u1*T+(u1^2/(6*d1^2*Vt(n+1)^2))*(exp(3*d1^2*T)-1)+(y^2/(2*d1^2))*Vt
(n+1)^2*(exp(d1^2*T)-1))+(u1*u2*p^3/(d2*(1-p^2)^2))*((exp(d1^2*T)-1)
/(Vt(n+1)*d1^2)))+(u2*p^3*y/(d2*(1-p^2)^2))*Vt(n+1)*T-w^2*d2^2*T/2;
%
R=JWt-JWwt;

total_QL=total_QL+QLt;
total_QI=total_QI+QIt;
%total_JWw=total_JWw+JWwt;
end

E_QL=total_QL/num %10 万次后 R 的均值
E_QI=total_QI/num %10 万次后无流动性限制的资产 JW 的均值
QL0=(u1+y*Vt(1)^2)/Vt(1)^2
QI0=(1/(1-w))*((u1+y*Vt(1)^2)-p*Vt(1)*u2*w)/(Vt(1)^2)
%
QI0=(1/(1-w))*((w*d2)/Vt(1))*(((u1+y*Vt(1)^2)*d2-u2*p*Vt(1))/((Vt(1)
*u2)-(u1+y*Vt(1)^2)*p*d2))
%
E_JWw=total_JWw/num %10 万次后有流动性限制的资产 JWw 的均值
fid=fopen('gqfzgg1_modify5_result1.dat','a');
fprintf(fid,'%2.4f\n',E_R(j));
fprintf(fid,'%2.4f\n',E_JW(j));
fprintf(fid,'%2.4f\n',E_JWw(j));
fprintf(fid,'%2.4f\n',F(j));
fprintf(fid,'\n');
fclose(fid);
end
end
end

```

附录二 折价率和最优组合权重的模拟数据

一、折价率的模拟数据

这个文档里包括了表一中 $\mu_1=0.1$ $\mu_2=0.6$ $\sigma_1=0.2$ $\lambda=0.1$ 不变, σ_2 , ρ , V_0 改变, $T=1, 2, 3, 5$ $w(j)=0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9$, V 为时变的不流动资产折价率的数值模拟结果。

$$J(W, V, t) = \ln W(t) + E \int_t^T A ds + E \int_t^T B ds$$

$$= \ln W(t) + \left[\frac{\mu_1^2}{6\sigma_1^2} \frac{1}{V(t)^2} (e^{3\sigma_1^2(T-t)} - 1) + \frac{\lambda^2}{2\sigma_1^2} V(t)^2 (e^{\sigma_1^2(T-t)} - 1) + \lambda\mu_1(T-t) \right]$$

$$J(W, V, t, \omega) = \ln W(t) + E \int_t^T A ds + E \int_t^T B ds$$

$$= \ln W(t) + \left[\frac{\mu_1^2}{6\sigma_1^2} \frac{1}{V(t)^2} (e^{3\sigma_1^2(T-t)} - 1) + \frac{\lambda^2}{2\sigma_1^2} V(t)^2 (e^{\sigma_1^2(T-t)} - 1) + \lambda\mu_1(T-t) \right] \frac{1}{1-\rho^2} +$$

$$\frac{\mu_2^2(T-t)}{2\sigma_2^2(1-\rho^2)} - \frac{\mu_1\mu_2\rho}{\sigma_2(1-\rho^2)} \frac{1}{V(t)\sigma_1^2} (e^{\sigma_1^2(T-t)} - 1) - \frac{\lambda\rho\mu_2}{\sigma_2(1-\rho^2)} V(T-t)$$

$$R = J(W, V, t) - J(W, V, t, \omega)$$

$$F = 1 - \frac{1}{e^R}$$

$$\mu_1=0.1 \quad \mu_2=0.6 \quad \sigma_1=0.2 \quad \lambda=0.2$$

σ_2	V_0	T	ρ	ω	E_R	E_JW	E_JWw	F
0.6	0.4233	1	0.3	0.1	0.0458	0.0573	0.0115	0.0447
				0.3	0.0602	0.0573	-0.0028	0.0584
				0.5	0.089	0.0573	-0.0317	0.0851
				0.7	0.1322	0.0573	-0.0749	0.1238
				0.9	0.1898	0.0572	-0.1325	0.1728
		2	0.3	0.1	0.0906	0.1283	0.0376	0.0867
				0.3	0.1194	0.1285	0.0091	0.1126
				0.5	0.177	0.1286	-0.0485	0.1622
				0.7	0.2634	0.1283	-0.1352	0.2316
				0.9	0.3786	0.1283	-0.2504	0.3152
		3	0.3	0.1	0.1346	0.2176	0.083	0.1259
				0.3	0.1778	0.2174	0.0396	0.1629
				0.5	0.2641	0.2181	-0.046	0.2321
				0.7	0.3938	0.218	-0.1757	0.3255

		5	0.3	0.9	0.5665	0.2182	-0.3483	0.4325
				0.1	0.2194	0.4747	0.2553	0.197
				0.3	0.2914	0.4756	0.1842	0.2528
				0.5	0.4354	0.4736	0.0382	0.353
				0.7	0.6514	0.4741	-0.1773	0.4787
	0.2316	1	0.3	0.9	0.9394	0.4757	-0.4636	0.6091
				0.1	0.041	0.133	0.092	0.0401
				0.3	0.0554	0.1333	0.0779	0.0539
				0.5	0.0842	0.1328	0.0486	0.0807
				0.7	0.1274	0.133	0.0057	0.1196
		2	0.3	0.9	0.185	0.1327	-0.0523	0.1689
				0.1	0.0805	0.3113	0.2308	0.0774
				0.3	0.1093	0.3106	0.2013	0.1036
				0.5	0.1669	0.3109	0.144	0.1537
				0.7	0.2534	0.3104	0.057	0.2238
		3	0.3	0.9	0.3685	0.3109	-0.0577	0.3083
				0.1	0.1186	0.5464	0.4277	0.1119
				0.3	0.1618	0.5478	0.386	0.1494
				0.5	0.2483	0.5466	0.2984	0.2198
				0.7	0.3779	0.5472	0.1693	0.3147
		5	0.3	0.9	0.5506	0.5467	-0.004	0.4234
				0.1	0.1902	1.2833	1.0931	0.1732
				0.3	0.2624	1.2751	1.0127	0.2308
				0.5	0.4063	1.278	0.8717	0.3339
				0.7	0.6223	1.2755	0.6532	0.4633
				0.9	0.9104	1.2717	0.3613	0.5977

σ_2	V0	T	ρ	ω	E_R	E_JW	E_JWw	F
0.3	0.4233	1	0.3	0.1	0.1965	0.0573	-0.1392	0.1784
				0.3	0.2001	0.0572	-0.1429	0.1813
				0.5	0.2073	0.0573	-0.1500	0.1872
				0.7	0.2181	0.0573	-0.1608	0.1959
				0.9	0.2325	0.0573	-0.1752	0.2074
		2	0.3	0.1	0.3911	0.1284	-0.2627	0.3237
				0.3	0.3983	0.1281	-0.2702	0.3286
				0.5	0.4127	0.1283	-0.2844	0.3381
				0.7	0.4343	0.1285	-0.3058	0.3523
				0.9	0.4631	0.1285	-0.3346	0.3707
		3	0.3	0.1	0.5836	0.2177	-0.3660	0.4421

				0.3	0.5944	0.2177	-0.3767	0.4481		
				0.5	0.6160	0.2179	-0.3981	0.4599		
				0.7	0.6484	0.2174	-0.4310	0.4771		
				0.9	0.6917	0.2172	-0.4745	0.4993		
				5	0.3	0.1	0.9619	0.4740	-0.4879	0.6178
						0.3	0.9799	0.4740	-0.5059	0.6246
						0.5	1.0159	0.4734	-0.5425	0.6379
						0.7	1.0698	0.4742	-0.5956	0.6569
	0.2316	1	0.3	0.9	1.1419	0.4734	-0.6685	0.6808		
				0.1	0.1862	0.1326	-0.0536	0.1699		
				0.3	0.1898	0.1328	-0.0570	0.1729		
				0.5	0.1970	0.1328	-0.0642	0.1788		
				0.7	0.2078	0.1328	-0.0750	0.1876		
		2	0.3	0.9	0.2222	0.1330	-0.0892	0.1992		
				0.1	0.3691	0.3109	-0.0582	0.3086		
				0.3	0.3764	0.3100	-0.0664	0.3137		
				0.5	0.3908	0.3096	-0.0812	0.3235		
				0.7	0.4123	0.3105	-0.1018	0.3379		
		3	0.3	0.9	0.4411	0.3105	-0.1306	0.3567		
				0.1	0.5483	0.5496	0.0012	0.4221		
				0.3	0.5593	0.5475	-0.0118	0.4284		
				0.5	0.5809	0.5477	-0.0332	0.4406		
				0.7	0.6133	0.5477	-0.0656	0.4584		
		5	0.3	0.9	0.6565	0.5485	-0.1080	0.4813		
				0.1	0.8957	1.2784	0.3827	0.5917		
				0.3	0.9141	1.2705	0.3563	0.5991		
				0.5	0.9503	1.2704	0.3201	0.6134		
				0.7	1.0034	1.2830	0.2796	0.6334		
				0.9	1.0758	1.2752	0.1994	0.6590		

$$\mu_1=0.1 \quad \mu_2=0.6 \quad \sigma_1=0.2 \quad \lambda=0.1$$

σ_2	V0	T	ρ	ω	E_R	E_JW	E_JWw	F
0.3	0.4223	1	-0.3	0.1	0.2374	0.0445	-0.1928	0.2113
				0.3	0.2410	0.0445	-0.1964	0.2142
				0.5	0.2482	0.0445	-0.2036	0.2198
				0.7	0.2590	0.0445	-0.2144	0.2282
				0.9	0.2734	0.0445	-0.2289	0.2392
0.6	0.4223	1	-0.5	0.1	0.2942	0.0446	-0.2497	0.2549
				0.3	0.3087	0.0446	-0.2641	0.2656

0.3	0.2316	1	0.5	0.5	0.3375	0.0446	-0.2929	0.2864
				0.7	0.3806	0.0446	-0.3361	0.3166
				0.9	0.4382	0.0445	-0.3937	0.3548
				0.1	0.6888	0.1221	-0.5667	0.4978
				0.3	0.6924	0.1221	-0.5703	0.4996
				0.5	0.6995	0.1221	-0.5772	0.5031
				0.7	0.7105	0.1221	-0.5886	0.5086
				0.9	0.7248	0.1221	-0.6029	0.5156

二、最优组合权重比例的模拟数据

这个文档中包括了 $\mu_1=0.1, \mu_2=0.6, \lambda=0.2, \sigma_1=0.2, T=1, 2, 3, 5$

$\omega=0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9$, V 为时变的最优组合权重比例的数值模拟结果

存在流通和不流通资产时, 风险资产的最优组合权重 $\phi_t^* = \frac{\mu_1 + \lambda V^2 - \rho V \omega_t \sigma_2}{V^2}$,

全流通时风险资产的最优组合权重 $\phi_t^* = \frac{(\mu_1 + \lambda V^2)}{V^2}$

QL—全流通时风险资产的最优组合,

QI—同时存在流通和不流通资产时, 风险资产的最优组合除以流动性资产的比例, 即

$$\phi_t^* / (1 - \omega)$$

QL0—代表 0 时刻的 QL,

QI0—代表 0 时刻的 QI。

对应 σ_2 变化

σ_2	V0	ρ	T	ω	QL	QI	QL0	QI0
0.1	0.7071	0.5	1	0.1	0.4254	0.4236	0.4	0.5211
				0.3	0.4260	0.4191	0.4	0.3387
				0.5	0.4256	0.4096	0.4	0.3910
				0.7	0.4261	0.3889	0.4	0.4366
				0.9	0.4255	0.2815	0.4	0.1859
0.3	0.7071	0.5	1	0.1	0.4258	0.4240	0.4	0.4549
				0.3	0.4261	0.4192	0.4	0.3882
				0.5	0.4259	0.4100	0.4	0.3425
				0.7	0.4261	0.3889	0.4	0.4619
				0.9	0.4259	0.2822	0.4	0.1827
0.5	0.7071	0.5	1	0.1	0.4260	0.4242	0.4	0.3730
				0.3	0.4256	0.4188	0.4	0.4304
				0.5	0.4256	0.4095	0.4	0.3369

				0.7	0.4261	0.3889	0.4	0.3416
				0.9	0.4258	0.2826	0.4	0.2352
0.6	0.7071	0.5	1	0.1	0.4258	0.4240	0.4	0.4948
				0.3	0.4258	0.4190	0.4	0.3945
				0.5	0.4257	0.4097	0.4	0.3252
				0.7	0.4262	0.3888	0.4	0.3214
				0.9	0.4257	0.2822	0.4	0.2815
				0.1	0.4257	0.4239	0.4	0.5326
0.8	0.7071	0.5	1	0.3	0.4256	0.4187	0.4	0.2990
				0.5	0.4255	0.4095	0.4	0.3533
				0.7	0.4254	0.3882	0.4	0.3149
				0.9	0.4260	0.2824	0.4	0.1800

对应 V0 变化

σ_2	V0	ρ	T	ω	QL	QI	QL0	QI0
0.3	0.8977	0.5	1	0.1	0.3400	0.3391	0.3241	0.3230
				0.3	0.3404	0.3369	0.3241	0.3198
				0.5	0.3401	0.3322	0.3241	0.3140
				0.7	0.3400	0.3217	0.3241	0.3005
				0.9	0.3400	0.2693	0.3241	0.2332
0.3	0.7071	0.5	1	0.1	0.4258	0.4240	0.4	0.4549
				0.3	0.4261	0.4192	0.4	0.3882
				0.5	0.4259	0.4100	0.4	0.3425
				0.7	0.4261	0.3889	0.4	0.4619
				0.9	0.4259	0.2822	0.4	0.1827
0.3	0.4223	0.5	1	0.1	0.8329	0.8432	0.7607	0.8383
				0.3	0.8329	0.8730	0.7607	0.7526
				0.5	0.8344	0.9283	0.7607	0.8200
				0.7	0.8329	1.0507	0.7607	0.8437
				0.9	0.8316	1.6653	0.7607	1.0437
0.3	0.3162	0.5	1	0.1	1.3290	1.3669	1.2002	1.2281
				0.3	1.3302	1.4767	1.2002	1.3079
				0.5	1.3293	1.6706	1.2002	1.4516
				0.7	1.3275	2.1212	1.2002	1.7866
				0.9	1.3270	4.3859	1.2002	3.4629
0.3	0.2316	0.5	1	0.1	2.3051	2.4114	2.0643	2.1252
				0.3	2.2976	2.7052	2.0643	2.39937

				0.5	2.2965	3.2467	2.0643	2.9902
				0.7	2.3075	4.5424	2.0643	4.6578
				0.9	2.3029	10.8947	2.0643	9.7323

对应于 ρ 变化

σ_2	V0	ρ	T	σ_2	ω	QL	QI	QL0	QI0
0.3	0.7071	-0.5	1	0.1	0.4259	0.5223	0.4	0.4916	
				0.3	0.4257	0.7975	0.4	0.7533	
				0.5	0.4259	1.2937	0.4	1.2243	
				0.7	0.4258	2.4504	0.4	2.3233	
				0.9	0.4259	8.2360	0.4	7.8185	
0.3	0.7071	-0.3	1	0.1	0.4264	0.5033	0.4	0.4727	
				0.3	0.4254	0.7213	0.4	0.6805	
				0.5	0.4260	1.1171	0.4	1.0546	
				0.7	0.4253	2.0355	0.4	1.9273	
				0.9	0.4261	6.6483	0.4	6.2911	
0.3	0.7071	0.3	1	0.1	0.4258	0.4436	0.4	0.4162	
				0.3	0.4256	0.4944	0.4	0.4623	
				0.5	0.4254	0.5860	0.4	0.5454	
				0.7	0.4260	0.8013	0.4	0.7394	
				0.9	0.4257	1.8722	0.4	1.7090	
0.3	0.7071	0.5	1	0.1	0.4258	0.4240	0.4	0.3973	
				0.3	0.4257	0.4189	0.4	0.3896	
				0.5	0.4260	0.4100	0.4	0.3757	
				0.7	0.4256	0.3883	0.4	0.3434	
				0.9	0.4257	0.2810	0.4	0.1816	
0.3	0.7071	0.7	1	0.1	0.4257	0.4043	0.4	0.3227	
				0.3	0.4262	0.2333	0.4	0.1929	
				0.5	0.4257	0.3431	0.4	0.2729	
				0.7	0.4262	-0.0239	0.4	-0.0449	
				0.9	0.4257	-1.3079	0.4	-1.5248	

对应于 T 及 ω 变化

σ_2	V0	ρ	T	σ_2	ω	QL	QI	QL0	QI0
0.3	0.7071	0.5	0	0.1	0.4	0.3973	0.4	0.3973	
				0.3	0.4	0.3896	0.4	0.3896	
				0.5	0.4	0.3757	0.4	0.3757	

				0.7	0.4	0.3434	0.4	0.3434
				0.9	0.4	0.1816	0.4	0.1816
0.3	0.7071	0.5	1	0.1	0.4258	0.424	0.4	0.3973
				0.3	0.4257	0.4189	0.4	0.3896
				0.5	0.4260	0.4100	0.4	0.3757
				0.7	0.4256	0.3883	0.4	0.3434
				0.9	0.4257	0.281	0.4	0.1816
				0.1	0.4548	0.4542	0.4	0.3973
0.3	0.7071	0.5	2	0.3	0.4540	0.4518	0.4	0.3896
				0.5	0.4516	0.4495	0.4	0.3757
				0.7	0.4549	0.4430	0.4	0.3434
				0.9	0.4545	0.4076	0.4	0.1816
				0.1	0.4868	0.4877	0.4	0.3973
0.3	0.7071	0.5	3	0.3	0.4875	0.4913	0.4	0.3896
				0.5	0.4881	0.4971	0.4	0.3757
				0.7	0.4861	0.5059	0.4	0.3434
				0.9	0.4871	0.5659	0.4	0.1816
				0.1	0.5666	0.5719	0.4	0.3973
0.3	0.7071	0.5	5	0.3	0.5684	0.5890	0.4	0.3896
				0.5	0.5659	0.6129	0.4	0.3757
				0.7	0.5663	0.6750	0.4	0.3434
				0.9	0.5664	0.9897	0.4	0.1816

附录三 股权分置改革中的公司折算对价、A股含权系数和换算之后的实际折价率

证券代码	证券简称	折算对价	A股含权系数	实际折价率	证券代码	证券简称	折算对价	A股含权系数	实际折价率
600000	浦发银行	3	1.43	0.3007	600067	冠城大通	1	1.35	0.2593
600001	邯郸钢铁	3.56	1.66	0.3976	600068	葛洲坝	3.42	2	0.5000
600004	白云机场	2.88	1.59	0.3711	600069	银鸽投资	4	1.89	0.4709
600005	武钢股份	3.35	1.49	0.3289	600070	浙江富润	3	1.78	0.4382
600006	东风汽车	3.3	1.55	0.3548	600071	凤凰光学	3.1	1.76	0.4318
600007	中国国贸	2.5	1.33	0.2481	600072	江南重工	3.2	1.8	0.4444
600008	首创股份	3.14	1.49	0.3289	600073	上海梅林	3.3	1.65	0.3939
600009	上海机场	2.8	1.56	0.3590	600074	中达股份	2.49	1.69	0.4083
600010	包钢股份	3.21	1.63	0.3865	600075	新疆天业	1.88	1.38	0.2754
600011	华能国际	3	1.32	0.2424	600077	国能集团	3.5	1.69	0.4083
600012	皖通高速	2.9	1.4	0.2857	600078	澄星股份	1	1.19	0.1597
600015	华夏银行	3	1.48	0.3243	600079	人福科技	2	1.66	0.3976
600016	民生银行	3	1.49	0.3289	600080	金花股份	3.2	1.75	0.4286
600019	宝钢股份	2.38	1.32	0.2424	600081	东风科技	4	1.62	0.3827
600020	中原高速	3.23	1.5	0.3333	600082	海泰发展	2.2	1.63	0.3865
600021	上海电力	3.2	1.4	0.2857	600084	新天国际	3.8	1.8	0.4444
600022	济南钢铁	3	1.43	0.3007	600085	同仁堂	2.5	1.45	0.3103
600026	中海发展	2.9	1.37	0.2701	600086	东方金钰	2.7	1.5	0.3333
600027	华电国际	3	1.36	0.2647	600087	南京水运	3	1.56	0.3590
600028	中国石化	2.8	1.3	0.2308	600088	中视传媒	3	1.52	0.3421
600030	中信证券	3.5	1.45	0.3103	600089	特变电工	2	1.63	0.3865
600031	三一重工	4.17	1.65	0.3939	600091	明天科技	2.4	2	0.5000
600033	福建高速	2.5	1.39	0.2806	600095	哈高科	2.02	1.66	0.3976
600035	楚天高速	3.23	1.54	0.3506	600096	云天化	3.38	1.62	0.3827
600036	招商银行	2.54	1.38	0.2754	600097	华立科技	3.3	1.55	0.3548
600037	歌华有线	3	1.52	0.3421	600098	广州控股	2.8	1.42	0.2958
600038	哈飞股份	2.5	1.55	0.3548	600099	林海股份	3.2	1.71	0.4152
600039	四川路桥	2.9	1.6	0.3750	600100	同方股份	3.8	2.1	0.5238
600050	中国联通	2.8	1.46	0.3151	600102	莱钢股份	3	1.42	0.2958
600051	宁波联合	3.2	1.51	0.3377	600103	青山纸业	1.17	1.4	0.2857
600054	黄山旅游	2.9	1.44	0.3056	600104	上海汽车	3.4	1.57	0.3631
600055	万东医疗	3.8	1.74	0.4253	600105	永鼎光缆	3.5	1.68	0.4048
600056	中技贸易	3	1.49	0.3289	600106	重庆路桥	3.8	1.63	0.3865
600057	夏新电子	3.5	1.77	0.4350	600108	亚盛集团	3.14	2.02	0.5050
600058	五矿发展	3	1.47	0.3197	600110	中科英华	2.3	1.47	0.3197

附录

证券代 码	证券简称	折算 对价	A 股含权 系数	实际折 价率	证券代 码	证券简称	折算 对价	A 股含权 系数	实际折 价率
600059	古越龙山	3	1.74	0.4253	600111	稀土高科	3.2	1.61	0.3789
600060	海信电器	2.5	1.52	0.3421	600112	长征电器	3.1	1.51	0.3377
600061	中纺投资	3.8	1.69	0.4083	600113	浙江东日	3.8	1.71	0.4152
600062	双鹤药业	3.2	1.72	0.4186	600114	宁波东睦	2.8	1.56	0.3590
600063	皖维高新	3.2	1.66	0.3976	600115	东方航空	3.2	1.36	0.2647
600064	南京高科	3.2	1.79	0.4413	600116	三峡水利	3.34	1.6	0.3750
600066	宇通客车	1.19	1.51	0.3377	600117	西宁特钢	3	1.53	0.3464
600118	中国卫星	2.66	1.51	0.3377	600178	东安动力	3.5	1.59	0.3711
600119	长江投资	3.5	1.62	0.3827	600179	黑化股份	3.54	1.6	0.3750
600120	浙江东方	3	1.65	0.3939	600180	九发股份	3	1.51	0.3377
600121	郑州煤电	3.8	1.6	0.3750	600183	生益科技	3.3	1.55	0.3548
600122	宏图高科	1.7	1.36	0.2647	600184	新华光	1.5	1.3	0.2308
600123	兰花科创	3	1.61	0.3789	600185	海星科技	3.08	1.56	0.3590
600125	铁龙物流	2.5	1.75	0.4286	600188	兖州煤业	2.5	1.28	0.2188
600126	杭钢股份	3.6	1.55	0.3548	600189	吉林森工	3.8	1.75	0.4286
600127	金健米业	2.9	1.95	0.4872	600190	锦州港	2.5	1.39	0.2806
600128	弘业股份	3.5	1.7	0.4118	600191	华资实业	3.2	1.59	0.3711
600129	太极集团	3.2	1.53	0.3464	600192	长城电工	3.1	1.57	0.3631
600130	波导股份	3.8	1.79	0.4413	600193	创兴科技	3	1.47	0.3197
600131	岷江水电	3.2	1.58	0.3671	600195	中牧股份	3.5	1.6	0.3750
600132	重庆啤酒	2.4	1.39	0.2806	600196	复星医药	1.02	1.2	0.1667
600138	中青旅	3	1.7	0.4118	600197	伊力特	3	1.54	0.3506
600141	兴发集团	3.5	1.53	0.3464	600198	大唐电信	3.4	1.69	0.4083
600143	金发科技	3.14	1.47	0.3197	600200	江苏吴中	5	2.55	0.6078
600145	四维瓷业	2.8	1.52	0.3421	600201	金宇集团	2.6	1.62	0.3827
600146	大元股份	3.2	1.53	0.3464	600202	哈空调	3	1.64	0.3902
600148	长春一东	3.3	1.55	0.3548	600203	福日股份	4	1.65	0.3939
600150	沪东重机	3.2	1.55	0.3548	600206	有研硅股	3.5	1.89	0.4709
600151	航天机电	3.2	1.53	0.3464	600207	安彩高科	3.4	1.75	0.4286
600152	维科精华	3	1.59	0.3711	600208	中宝股份	2.83	1.6	0.3750
600153	建发股份	1	1.19	0.1597	600210	紫江企业	3	1.65	0.3939
600155	宝硕股份	3.4	1.56	0.3590	600212	江泉实业	2.5	2	0.5000
600156	华升股份	3.7	1.64	0.3902	600215	长春经开	3	2.37	0.5781
600158	中体产业	2.8	1.45	0.3103	600216	浙江医药	3.3	1.54	0.3506
600159	大龙地产	2	1.31	0.2366	600217	秦岭水泥	3.8	1.71	0.4152
600160	巨化股份	3.5	1.6	0.3750	600218	全柴动力	3.5	1.68	0.4048
600161	天坛生物	3	1.53	0.3464	600219	南山铝业	2.69	1.81	0.4475
600162	香江控股	0.64	1.18	0.1525	600220	江苏阳光	1	1.23	0.1870
600163	福建南纸	3.3	1.55	0.3548	600221	海南航空	3.3	4.54	0.7797
600165	宁夏恒力	4.2	1.98	0.4949	600222	太龙药业	2.81	1.42	0.2958
600166	福田汽车	3	1.54	0.3506	600223	万杰高科	2.5	1.49	0.3289

证券代 码	证券简称	折算 对价	A 股含权 系数	实际折 价率	证券代 码	证券简称	折算 对价	A 股含权 系数	实际折 价率
600168	武汉控股	3.2	1.52	0.3421	600226	升华拜克	3	1.56	0.3590
600169	太原重工	3.3	1.68	0.4048	600227	赤天化	3.5	1.79	0.4413
600170	上海建工	3.4	1.6	0.3750	600228	昌九生化	3.5	1.64	0.3902
600171	上海贝岭	3	1.64	0.3902	600229	青岛碱业	2.5	1.53	0.3464
600172	黄河旋风	3	1.61	0.3789	600230	沧州大化	3.3	1.56	0.3590
600175	美都控股	2.5	1.48	0.3243	600231	凌钢股份	3.2	1.69	0.4083
600176	中国玻纤	2.75	1.48	0.3243	600232	金鹰股份	3.2	1.49	0.3289
600177	雅戈尔	1.44	1.31	0.2366	600233	大杨创世	3.2	1.8	0.4444
600235	民丰特纸	3.5	1.64	0.3902	600288	大恒科技	3.5	1.68	0.4048
600236	桂冠电力	2.5	1.34	0.2537	600289	亿阳信通	2.2	1.41	0.2908
600237	铜峰电子	3.2	1.68	0.4048	600290	华仪电气	1.24	1.21	0.1736
600238	海南椰岛	3.6	1.91	0.4764	600291	西水股份	3.2	1.63	0.3865
600240	华业地产	1.5	1.3	0.2308	600292	九龙电力	3.2	1.61	0.3789
600241	辽宁时代	3.6	1.59	0.3711	600293	三峡新材	3.14	1.65	0.3939
600243	青海华鼎	3	1.55	0.3548	600295	鄂尔多斯	2	1.29	0.2248
600246	万通先锋	3.3	1.58	0.3671	600297	美罗药业	3.01	1.55	0.3548
600247	物华股份	5	2.39	0.5816	600298	安琪酵母	3.2	1.49	0.3289
600249	两面针	3.3	1.71	0.4152	600299	星新材料	3	1.53	0.3464
600250	南纺股份	3	1.68	0.4048	600300	维维股份	3	1.49	0.3289
600251	冠农股份	3.2	1.57	0.3631	600301	南化股份	4	1.89	0.4709
600252	中恒集团	2.8	1.66	0.3976	600302	标准股份	3.3	1.6	0.3750
600253	天方药业	3.47	1.56	0.3590	600303	曙光股份	2.5	1.87	0.4652
600255	鑫科材料	3	1.51	0.3377	600305	恒顺醋业	3	1.51	0.3377
600256	广汇股份	2.5	1.39	0.2806	600306	商业城	3	1.56	0.3590
600257	洞庭水殖	2.8	1.94	0.4845	600307	酒钢宏兴	3.2	1.5	0.3333
600258	首旅股份	3	1.49	0.3289	600308	华泰股份	2	1.72	0.4186
600260	凯乐科技	4	2.08	0.5192	600309	烟台万华	2.53	1.43	0.3007
600261	浙江阳光	3.2	1.56	0.3590	600310	桂东电力	3.3	1.53	0.3464
600262	北方股份	3.2	1.56	0.3590	600311	荣华实业	3.28	1.7	0.4118
600263	路桥建设	3.7	1.6	0.3750	600312	平高电气	3	1.52	0.3421
600265	景谷林业	3.11	1.62	0.3827	600315	上海家化	2.07	1.32	0.2424
600266	北京城建	3.9	1.6	0.3750	600316	洪都航空	1.81	1.37	0.2701
600267	海正药业	3.1	1.47	0.3197	600317	营口港	3.25	1.7	0.4118
600268	国电南自	3.2	1.58	0.3671	600319	亚星化学	3.3	1.5	0.3333
600269	赣粤高速	3.1	1.65	0.3939	600320	振华港机	2.5	1.45	0.3103
600270	外运发展	2.9	1.43	0.3007	600321	国栋建设	3	1.77	0.4350
600271	航天信息	2.7	1.4	0.2857	600322	天房发展	3.7	2	0.5000
600273	华芳纺织	3.3	1.74	0.4253	600323	南海发展	1.53	1.57	0.3631
600275	武昌鱼	3.12	1.5	0.3333	600325	华发股份	3	1.5	0.3333
600276	恒瑞医药	2.5	1.4	0.2857	600326	西藏天路	2.8	1.57	0.3631
600277	亿利科技	3.2	1.62	0.3827	600327	大厦股份	2.7	1.51	0.3377

附录

证券代 码	证券简称	折算 对价	A股含权 系数	实际折 价率	证券代 码	证券简称	折算 对价	A股含权 系数	实际折 价率
600278	东方创业	3.5	1.53	0.3464	600328	兰太实业	3.2	1.59	0.3711
600279	重庆港九	3.2	1.64	0.3902	600329	中新药业	2.8	1.4	0.2857
600280	南京中商	1.56	1.65	0.3939	600330	天通股份	3	1.6	0.3750
600281	太化股份	3.2	1.52	0.3421	600331	宏达股份	2.5	1.5	0.3333
600282	南钢股份	1.1	1.21	0.1736	600332	广州药业	3	1.36	0.2647
600283	钱江水利	3.5	1.59	0.3711	600333	长春燃气	1.8	1.34	0.2537
600284	浦东建设	3.2	1.6	0.3750	600335	鼎盛天工	3.61	1.61	0.3789
600285	羚锐股份	3	1.62	0.3827	600336	澳柯玛	4.2	1.67	0.4012
600287	江苏舜天	3.7	1.6	0.3750	600337	美克股份	2.5	1.55	0.3548
600339	天利高新	3.5	1.67	0.4012	600392	太工天成	3.5	1.63	0.3865
600340	国祥股份	3.04	1.64	0.3902	600393	东华实业	3	1.47	0.3197
600343	航天动力	2.9	1.53	0.3464	600395	盘江股份	3.2	1.56	0.3590
600345	长江通信	4	1.65	0.3939	600396	金山股份	3.8	1.73	0.4220
600346	大橡塑	3.8	1.77	0.4350	600397	安源股份	3.2	1.62	0.3827
600348	国阳新能	3	1.5	0.3333	600398	凯诺科技	3	1.92	0.4792
600350	山东高速	3.2	1.4	0.2857	600399	抚顺特钢	3.4	1.49	0.3289
600351	亚宝药业	2.96	1.54	0.3506	600400	红豆股份	3	1.62	0.3827
600352	浙江龙盛	4	1.62	0.3827	600401	江苏申龙	4.5	2.14	0.5327
600353	旭光股份	2	1.43	0.3007	600403	欣网视讯	3	1.67	0.4012
600354	敦煌种业	3.2	1.68	0.4048	600405	动力源	3.8	1.73	0.4220
600355	精伦电子	4.3	1.67	0.4012	600406	国电南瑞	1.8	1.32	0.2424
600356	恒丰纸业	3.3	1.77	0.4350	600408	安泰集团	3	1.5	0.3333
600357	承德钒钛	3	1.47	0.3197	600409	三友化工	3.4	1.55	0.3548
600358	国旅联合	3	1.51	0.3377	600410	华胜天成	2.8	1.42	0.2958
600359	新农开发	3.5	1.69	0.4083	600415	小商品城	0.84	1.16	0.1379
600360	华微电子	2.5	1.53	0.3464	600416	湘电股份	3.1	1.62	0.3827
600361	华联综超	2.3	1.45	0.3103	600418	江淮汽车	3.4	1.91	0.4764
600362	江西铜业	2.2	1.27	0.2126	600420	现代制药	2.5	1.47	0.3197
600363	联创光电	3.3	1.64	0.3902	600421	国药科技	3.35	1.6	0.3750
600365	通葡股份	3	1.68	0.4048	600422	昆明制药	3	1.64	0.3902
600366	宁波韵升	3.2	1.52	0.3421	600423	柳化股份	3	1.64	0.3902
600367	红星发展	3.9	1.67	0.4012	600425	青松建化	3.5	1.62	0.3827
600368	五洲交通	3.2	1.46	0.3151	600426	华鲁恒升	3.3	1.63	0.3865
600370	三房巷	2	1.36	0.2647	600428	中远航运	3	1.57	0.3631
600371	华冠科技	2.5	1.5	0.3333	600432	吉恩镍业	2.7	1.45	0.3103
600372	昌河股份	3.5	1.55	0.3548	600433	冠豪高新	3.2	1.63	0.3865
600373	鑫新股份	3.41	1.66	0.3976	600435	北方天鸟	3.3	1.81	0.4475
600375	星马汽车	3.3	1.63	0.3865	600436	片仔癀	2.8	1.44	0.3056
600376	天鸿宝业	3	1.58	0.3671	600438	通威股份	1.5	1.25	0.2000
600377	宁沪高速	3.2	1.34	0.2537	600439	瑞贝卡	3.5	1.55	0.3548
600378	天科股份	3.2	1.66	0.3976	600444	国通管业	3.2	1.74	0.4253

证券代 码	证券简称	折算 对价	A 股含权 系数	实际折 价率	证券代 码	证券简称	折算 对价	A 股含权 系数	实际折 价率
600380	健康元	3.8	1.59	0.3711	600446	金证股份	3.2	1.49	0.3289
600381	贤成实业	1.43	1.22	0.1803	600448	华纺股份	3.79	1.8	0.4444
600382	广东明珠	3.3	1.62	0.3827	600449	赛马实业	2.3	1.44	0.3056
600383	金地集团	2.5	1.7	0.4118	600452	涪陵电力	3.2	1.56	0.3590
600386	北京巴士	4	1.72	0.4186	600455	交大博通	1.3	1.22	0.1803
600387	海越股份	3	1.49	0.3289	600456	宝钛股份	2.6	1.42	0.2958
600388	龙净环保	2.8	1.56	0.3590	600458	时代新材	3	1.64	0.3902
600389	江山股份	3.5	1.55	0.3548	600459	贵研铂业	3.46	1.93	0.4819
600390	金瑞科技	5	2.14	0.5327	600460	士兰微	3.6	1.55	0.3548
600391	成发科技	2.5	1.45	0.3103	600461	洪城水业	2.8	1.52	0.3421
600463	空港股份	3.6	1.59	0.3711	600520	三佳科技	2.8	1.57	0.3631
600466	迪康药业	3.22	1.67	0.4012	600521	华海药业	2.73	1.49	0.3289
600467	好当家	3	1.53	0.3464	600522	中天科技	3.2	1.58	0.3671
600468	百利电气	3.8	1.61	0.3789	600523	贵航股份	3	1.51	0.3377
600469	风神股份	4.2	1.72	0.4186	600525	长园新材	3.3	1.5	0.3333
600470	六国化工	2.8	1.61	0.3789	600526	菲达环保	3	1.63	0.3865
600472	包头铝业	3	1.52	0.3421	600527	江南高纤	3	1.59	0.3711
600475	华光股份	2.8	1.54	0.3506	600528	中铁二局	3.8	1.6	0.3750
600476	湘邮科技	3	1.54	0.3506	600529	山东药玻	2.6	1.85	0.4595
600477	杭萧钢构	3.2	1.56	0.3590	600530	交大昂立	3.4	1.51	0.3377
600479	千金药业	3.1	1.54	0.3506	600531	豫光金铅	3.5	1.67	0.4012
600480	凌云股份	3.3	1.53	0.3464	600532	华阳科技	3.5	1.88	0.4681
600481	双良股份	3	1.45	0.3103	600533	栖霞建设	2.8	1.44	0.3056
600482	风帆股份	3.3	1.64	0.3902	600535	天士力	2.9	1.44	0.3056
600483	福建南纺	3.2	1.71	0.4152	600536	中国软件	2.51	1.45	0.3103
600485	中创信测	4	1.63	0.3865	600537	海通集团	3	1.5	0.3333
600486	扬农化工	3.3	1.55	0.3548	600538	北海国发	2.1	1.41	0.2908
600487	亨通光电	4.5	1.75	0.4286	600540	新赛股份	3.2	1.57	0.3631
600488	天药股份	3.8	1.65	0.3939	600543	莫高股份	3.3	1.71	0.4152
600489	中金黄金	2.8	1.52	0.3421	600545	新疆城建	3.5	1.71	0.4152
600490	中科合臣	2.09	1.4	0.2857	600546	中油化建	3.4	1.66	0.3976
600491	龙元建设	2.5	1.37	0.2701	600547	山东黄金	2.5	1.47	0.3197
600493	凤竹纺织	2.99	1.55	0.3548	600548	深高速	3.2	1.38	0.2754
600495	晋西车轴	3.4	1.71	0.4152	600549	厦门钨业	2.9	1.43	0.3007
600496	长江精工	2.3	1.42	0.2958	600550	天威保变	4	1.65	0.3939
600497	驰宏锌锗	2.7	1.61	0.3789	600551	科大创新	3.3	1.59	0.3711
600498	烽火通信	4.8	1.7	0.4118	600552	方兴科技	3	1.71	0.4152
600499	科达机电	3.2	1.61	0.3789	600553	太行水泥	3.3	1.65	0.3939
600500	中化国际	2.76	1.47	0.3197	600555	九龙山	3.5	1.53	0.3464
600501	航天晨光	2.5	1.48	0.3243	600556	北生药业	3.5	2.37	0.5781
600502	安徽水利	3.2	1.88	0.4681	600557	康缘药业	2.6	1.58	0.3671

附录

证券代 码	证券简称	折算 对价	A 股含权 系数	实际折 价率	证券代 码	证券简称	折算 对价	A 股含权 系数	实际折 价率
600506	香梨股份	3.2	1.54	0.3506	600558	大西洋	3.2	1.63	0.3865
600507	长力股份	3.5	1.76	0.4318	600559	裕丰股份	3	1.48	0.3243
600508	上海能源	3	1.47	0.3197	600560	金自天正	3.5	1.74	0.4253
600509	天富热电	3.3	1.62	0.3827	600561	江西长运	3.07	1.76	0.4318
600510	黑牡丹	3	1.53	0.3464	600562	高淳陶瓷	3.5	1.7	0.4118
600511	国药股份	3	1.62	0.3827	600563	法拉电子	2.5	1.43	0.3007
600512	腾达建设	2.6	1.49	0.3289	600565	迪马股份	2.6	1.38	0.2754
600513	联环药业	3.5	1.64	0.3902	600566	洪城股份	3.5	1.79	0.4413
600517	置信电气	2.5	1.41	0.2908	600567	山鹰纸业	2.38	2.06	0.5146
600518	康美药业	2.5	1.37	0.2701	600568	潜江制药	1.85	1.45	0.3103
600519	贵州茅台	2.91	1.46	0.3151	600569	安阳钢铁	3.4	1.65	0.3939
600570	恒生电子	4	1.62	0.3827	600622	嘉宝集团	2.5	1.44	0.3056
600571	信雅达	3.8	1.66	0.3976	600623	轮胎橡胶	7	1.74	0.4253
600572	康恩贝	3.2	1.52	0.3421	600624	复旦复华	1.49	1.51	0.3377
600573	惠泉啤酒	2.1	1.3	0.2308	600626	申达股份	3.3	1.74	0.4253
600575	芜湖港	3	1.59	0.3711	600627	上电股份	2.4	1.27	0.2126
600577	精达股份	2.5	1.43	0.3007	600628	新世界	3	1.83	0.4536
600578	京能热电	3.4	1.44	0.3056	600630	龙头股份	3.3	1.82	0.4505
600579	黄海股份	3.09	1.55	0.3548	600631	百联股份	3	1.49	0.3289
600580	卧龙电气	3.5	1.62	0.3827	600633	白猫股份	5	1.57	0.3631
600581	八一钢铁	3.2	1.55	0.3548	600634	海鸟发展	2	1.44	0.3056
600582	天地科技	4.2	1.8	0.4444	600635	大众公用	1.52	1.5	0.3333
600583	海油工程	2.4	1.4	0.2857	600636	三爱富	2.8	1.64	0.3902
600584	长电科技	3.2	1.53	0.3464	600637	广电信息	2.51	1.36	0.2647
600585	海螺水泥	1.75	1.24	0.1935	600638	新黄浦	3	1.5	0.3333
600586	金晶科技	3	1.57	0.3631	600639	浦东金桥	3.5	1.52	0.3421
600587	新华医疗	3.1	1.81	0.4475	600640	中卫国脉	3.5	1.44	0.3056
600588	用友软件	5	1.8	0.4444	600641	万业企业	2.05	1.4	0.2857
600589	广东榕泰	3.5	1.53	0.3464	600642	申能股份	3.2	1.47	0.3197
600590	泰豪科技	3.24	1.54	0.3506	600644	乐山电力	2.9	1.87	0.4652
600591	上海航空	3	1.47	0.3197	600647	同达创业	3.9	1.86	0.4624
600592	龙溪股份	3	1.53	0.3464	600648	外高桥	3.8	1.44	0.3056
600593	大连圣亚	0.34	1.05	0.0476	600649	原水股份	2.73	1.44	0.3056
600594	益佰制药	3	1.49	0.3289	600650	锦江投资	3.5	1.41	0.2908
600595	中孚实业	1	1.21	0.1736	600654	飞乐股份	1.6	2.31	0.5671
600596	新安股份	2.5	1.58	0.3671	600655	豫园商城	1	1.15	0.1304
600597	光明乳业	3.18	1.46	0.3151	600658	兆维科技	3.2	2.29	0.5633
600598	北大荒	3.4	1.47	0.3197	600660	福耀玻璃	1	1.17	0.1453
600599	浏阳花炮	2	1.32	0.2424	600661	交大南洋	3.5	1.46	0.3151
600600	青岛啤酒	2	1.32	0.2424	600662	强生控股	2.5	1.76	0.4318
600602	广电电子	1.9	1.47	0.3197	600663	陆家嘴	3.5	1.68	0.4048

证券代码	证券简称	折算对价	A股含权系数	实际折价率	证券代码	证券简称	折算对价	A股含权系数	实际折价率
600604	二纺机	3.5	1.49	0.3289	600665	天地源	3.3	1.45	0.3103
600605	轻工机械	5.5	1.67	0.4012	600666	西南药业	3	1.67	0.4012
600606	金丰投资	3.7	1.95	0.4872	600667	太极实业	2.5	1.7	0.4118
600607	上实医药	3	1.69	0.4083	600668	尖峰集团	3.2	2.15	0.5349
600611	大众交通	2	1.35	0.2593	600671	天目药业	0.8	1.18	0.1525
600612	第一铅笔	3.5	1.5	0.3333	600673	阳之光	1.8	1.35	0.2593
600613	永生数据	2.2	1.25	0.2000	600674	川投能源	3.4	1.73	0.4220
600616	第一食品	3.5	1.68	0.4048	600675	中华企业	3	1.74	0.4253
600618	氯碱化工	4.3	1.45	0.3103	600676	交运股份	3.5	1.85	0.4595
600619	海立股份	3.5	1.41	0.2908	600677	航天通信	2.5	1.72	0.4186
600620	天宸股份	3.3	1.55	0.3548	600678	四川金顶	3	1.65	0.3939
600621	上海金陵	4	1.91	0.4764	600679	金山开发	3.9	1.39	0.2806
600680	上海普天	3.5	1.44	0.3056	600741	巴士股份	3	1.75	0.4286
600683	银泰股份	1.86	1.4	0.2857	600742	一汽四环	3.8	2.16	0.5370
600684	珠江实业	3	1.98	0.4949	600744	华银电力	3.6	1.8	0.4444
600685	广船国际	2.7	1.52	0.3421	600746	江苏索普	3.2	1.52	0.3421
600686	金龙汽车	3	1.59	0.3711	600747	大显股份	3.15	1.8	0.4444
600687	华盛达	2.14	1.4	0.2857	600748	上实发展	3.2	1.49	0.3289
600689	上海三毛	3	1.72	0.4186	600749	西藏圣地	3	1.49	0.3289
600690	青岛海尔	2.07	1.65	0.3939	600750	江中药业	3.2	1.73	0.4220
600692	亚通股份	3.4	1.77	0.4350	600754	锦江股份	3.1	1.44	0.3056
600693	东百集团	1	1.25	0.2000	600755	厦门国贸	1.56	1.6	0.3750
600694	大商股份	2.3	1.82	0.4505	600756	浪潮软件	2.4	1.59	0.3711
600696	多伦股份	2.7	1.48	0.3243	600761	安徽合力	2.6	1.62	0.3827
600697	欧亚集团	1.73	1.57	0.3631	600764	中电广通	3	1.52	0.3421
600699	辽源得亨	3.8	2.27	0.5595	600765	力源液压	3	1.5	0.3333
600702	沱牌曲酒	3.9	2.01	0.5025	600768	宁波富邦	2.7	1.43	0.3007
600704	中大股份	3.5	1.88	0.4681	600769	祥龙电业	4.5	1.71	0.4152
600706	长安信息	3	1.68	0.4048	600770	综艺股份	3.5	1.69	0.4083
600707	彩虹股份	4.2	1.81	0.4475	600771	东盛科技	1.79	1.26	0.2063
600708	海博股份	3.5	1.69	0.4083	600774	汉商集团	3.6	1.72	0.4186
600710	常林股份	3.2	1.79	0.4413	600775	南京熊猫	3.5	1.43	0.3007
600712	南宁百货	2.8	1.64	0.3902	600776	东方通信	3.3	1.49	0.3289
600713	南京医药	3	1.68	0.4048	600777	新潮实业	1.56	1.5	0.3333
600714	金瑞矿业	3	1.46	0.3151	600778	友好集团	2.8	1.95	0.4872
600716	耀华玻璃	4	1.69	0.4083	600779	水井坊	2.8	1.56	0.3590
600717	天津港	3.67	1.78	0.4382	600780	通宝能源	2.92	2.17	0.5392
600718	东软股份	3.03	1.64	0.3902	600782	新华股份	3.3	1.54	0.3506
600719	大连热电	3	1.59	0.3711	600783	鲁信高新	3.1	1.53	0.3464
600720	祁连山	3	1.99	0.4975	600784	鲁银投资	0.6	1.31	0.2366
600722	沧州化工	3.4	1.54	0.3506	600785	新华百货	2.49	2.16	0.5370

附录

证券代码	证券简称	折算对价	A股含权系数	实际折价率	证券代码	证券简称	折算对价	A股含权系数	实际折价率
600723	西单商场	3.5	1.9	0.4737	600787	中储股份	3.7	1.84	0.4565
600724	宁波富达	3.2	1.75	0.4286	600789	鲁抗医药	2.04	1.51	0.3377
600725	云维股份	3.5	1.65	0.3939	600790	轻纺城	0.64	1.23	0.1870
600726	华电能源	3.2	1.58	0.3671	600791	天创置业	3	1.53	0.3464
600727	鲁北化工	4	1.91	0.4764	600792	马龙产业	3.2	1.52	0.3421
600729	重庆百货	2.8	1.41	0.2908	600793	宜宾纸业	3.3	1.57	0.3631
600730	中国高科	3	1.51	0.3377	600794	保税科技	3	1.66	0.3976
600731	湖南海利	3.3	1.66	0.3976	600795	国电电力	2.9	1.44	0.3056
600732	上海新梅	2.7	1.47	0.3197	600796	钱江生化	3.8	1.76	0.4318
600736	苏州高新	3.4	1.61	0.3789	600797	浙大网新	2.8	1.74	0.4253
600738	兰州民百	2.89	2.04	0.5098	600798	宁波海运	2.8	1.43	0.3007
600739	辽宁成大	3	1.74	0.4253	600801	华新水泥	3	1.48	0.3243
600740	山西焦化	3	1.65	0.3939	600802	福建水泥	2.62	1.6	0.3750
600803	威远生化	2.5	1.83	0.4536	600851	海欣股份	3.2	1.81	0.4475
600804	鹏博士	1.1	1.35	0.2593	600853	龙建股份	3.5	1.6	0.3750
600805	悦达投资	3.7	2.66	0.6241	600854	春兰股份	3.3	1.67	0.4012
600808	马钢股份	3.4	1.41	0.2908	600855	航天长峰	2.1	1.57	0.3631
600809	山西汾酒	3.3	1.43	0.3007	600856	长百集团	2.5	1.61	0.3789
600810	神马实业	4.7	1.74	0.4253	600857	工大首创	1.57	1.35	0.2593
600811	东方集团	0.64	1.25	0.2000	600858	银座股份	1.5	1.42	0.2958
600812	华北制药	1.62	1.57	0.3631	600859	王府井	3.02	1.88	0.4681
600814	杭州解百	3.15	1.72	0.4186	600860	北人股份	3.8	1.55	0.3548
600815	厦工股份	3.2	1.49	0.3289	600861	北京城乡	2.81	1.6	0.3750
600816	安信信托	3.9	3.12	0.6795	600863	内蒙华电	3.5	1.48	0.3243
600817	宏盛科技	5	1.63	0.3865	600864	岁宝热电	3	1.53	0.3464
600818	上海永久	5	1.56	0.3590	600866	星湖科技	3.5	2.8	0.6429
600819	耀皮玻璃	3.5	1.4	0.2857	600867	通化东宝	2.72	1.71	0.4152
600820	隧道股份	3	1.72	0.4186	600868	梅雁水电	1	1.64	0.3902
600821	津劝业	3	1.85	0.4595	600869	三普药业	2	1.29	0.2248
600822	上海物贸	3	1.33	0.2481	600870	厦华电子	2.5	1.51	0.3377
600823	世茂股份	1.2	1.26	0.2063	600872	中炬高新	3.05	2.1	0.5238
600824	益民百货	3.2	1.83	0.4536	600873	五洲明珠	2.8	1.73	0.4220
600825	新华传媒	3.08	1.8	0.4444	600874	创业环保	3.7	1.44	0.3056
600826	兰生股份	4	1.76	0.4318	600875	东方电机	2.7	1.37	0.2701
600827	友谊股份	2.5	1.51	0.3377	600876	洛阳玻璃	4.2	1.5	0.3333
600828	成商集团	2	1.29	0.2248	600877	中国嘉陵	3.6	1.97	0.4924
600829	三精制药	2.2	1.32	0.2424	600879	火箭股份	2.02	1.68	0.4048
600830	大红鹰	2	1.67	0.4012	600880	博瑞传播	3.1	1.54	0.3506
600831	广电网络	2.6	1.55	0.3548	600881	亚泰集团	3.65	3.96	0.7475
600832	东方明珠	4	1.59	0.3711	600882	大成股份	3.2	2.02	0.5050
600833	第一医药	2.5	1.4	0.2857	600883	博闻科技	3.43	1.6	0.3750

证券代码	证券简称	折算对价	A股含权系数	实际折价率	证券代码	证券简称	折算对价	A股含权系数	实际折价率
600834	申通地铁	3	1.41	0.2908	600884	杉杉股份	1	1.26	0.2063
600835	上海机电	0.67	1.12	0.1071	600885	力诺太阳	2.5	1.48	0.3243
600836	界龙实业	3	1.58	0.3671	600886	国投电力	2.6	1.5	0.3333
600837	都市股份	3	1.45	0.3103	600887	伊利股份	1	1.36	0.2647
600838	上海九百	3	1.83	0.4536	600888	新疆众和	3.2	1.51	0.3377
600839	四川长虹	3.4	1.83	0.4536	600889	南京化纤	3.2	1.7	0.4118
600840	新潮创业	1.27	1.26	0.2063	600894	广钢股份	3.5	1.51	0.3377
600841	上柴股份	2.86	1.3	0.2308	600895	张江高科	3.5	1.67	0.4012
600842	中西药业	10.3	5.98	0.8328	600896	中海海盛	3	1.83	0.4536
600843	上工申贝	6	1.72	0.4186	600897	厦门空港	2.8	1.41	0.2908
600845	宝信软件	3.4	1.38	0.2754	600900	长江电力	2.83	1.46	0.3151
600846	同济科技	3	1.81	0.4475	600960	滨州活塞	3.2	1.62	0.3827
600849	上海医药	3.36	2.73	0.6337	600961	株冶火炬	3.5	1.56	0.3590
600850	华东电脑	3.4	1.55	0.3548	600962	国投中鲁	3.5	1.75	0.4286
600963	岳阳纸业	3	1.71	0.4152					
600965	福成五丰	3	1.51	0.3377					
600966	博汇纸业	3	1.61	0.3789					
600967	北方创业	3.4	1.7	0.4118					
600969	郴电国际	3.2	1.57	0.3631					
600970	中材国际	2.5	1.44	0.3056					
600971	恒源煤电	3.13	1.58	0.3671					
600973	宝胜股份	3.5	1.71	0.4152					
600975	新五丰	3.5	1.66	0.3976					
600976	武汉健民	2.5	1.58	0.3671					
600978	宜华木业	3	1.46	0.3151					
600979	广安爱众	2.8	1.56	0.3590					
600980	北矿磁材	3.3	1.62	0.3827					
600981	江苏开元	3.5	1.56	0.3590					
600982	宁波热电	3	1.49	0.3289					
600983	合肥三洋	3	1.45	0.3103					
600984	建设机械	3.8	1.62	0.3827					
600985	雷鸣科化	3.32	1.81	0.4475					
600986	科达股份	2.7	1.42	0.2958					
600987	航民股份	2.95	1.48	0.3243					
600990	四创电子	3.1	1.56	0.3590					
600991	长丰汽车	3.8	1.52	0.3421					
600992	贵绳股份	3.3	1.76	0.4318					
600993	马应龙	2.19	1.38	0.2754					
600995	文山电力	3	1.64	0.3902					
600997	开滦股份	3.3	1.56	0.3590					

参考文献:

- [1] Aboody, D. , 1996. Market valuation of employee stock options. *Journal of Accounting and Economics* 22, 357–391.
- [2] Acharya, V., and L. Pedersen, 2003, *Asset Pricing with Liquidity Risk*, Working Paper, New York University.
- [3] Amihud, Y. , and B. Lev, 1981. Risk reduction as a managerial motive for conglomerate mergers. *Bell Journal of Economics* 12, 605–617.
- [4] Amihud, Y. and H. Mendelson, 1986, *Asset Pricing and the Bid-Asked Spread*. *Journal of Financial Economics* 17, 223-249.
- [5] Amihud, Y. , and H. Mendelson, 1991. Liquidity, maturity, and the yields on U.S. treasury securities. *The Journal of Finance* 46, 1411–1425.
- [6] Ang, Andrew, and Jun Liu, 2004. How to discount cashflows with time-varying expected returns. *The Journal of Finance* 59, 2745-2783
- [7] Arrow, Kenneth J. , and Gerard Debreu , 1954, Existence of and equilibrium for a competitive economy. *Econometrica* 22: 265-90.
- [8] Balbas A. And S. Mayoral, 2006, *Nonconvex Optimization for Pricing and Hedging in Imperfect Markets*, *Computers and Mathematics with Applications* 52 , 121-136
- [9] Barraquand, J., and D. Martineau, 1995, “Numerical Valuation of High Dimensional Multivariate American Securities,” *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 30, 383–405.
- [10] Benes, V., E. Shep, and H. Witsenhausen, 1980, “Some Solvable Stochastic Control Problems,” *Stochastics*, 4, 39–83.
- [11] Bettis, J., J. Coles, M. Lemmon, 2000, Corporate policies restricting trading by insiders. *Journal of Financial Economics* 57, 191–220.
- [12] Bettis, J., Bizjak, J., Lemmon, M., 2001, Managerial ownership, incentive contracting, and the use of zerocost collars and equity swaps by corporate insiders, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 36, 345–370.
- [13] Black, F., and M. Scholes, 1973, “The Pricing of Options and Corporate Liabilities,” *Journal of Political Economy*, 81, 637–654.

- [14] Bodie Z., Merton R.C., and Samuelson W.F. ,1992, Labor supply exibility and portfolio choice in a life cycle model, *Journal of Economic Dynamics and Control* 16, pp. 427-449.
- [15] Bossaerts, P., 1989, “Simulation Estimators of Optimal Early Exercise,” working paper, Carnegie-Mellon University.
- [16] Boudoukh, J, Whitelaw, R., 1991. The benchmark effect in the Japanese government bond market. *The Journal of Fixed Income* September, 52–59.
- [17] Boudoukh, J., Whitelaw, R., 1993. Liquidity as a choice variable: a lesson from the Japanese government bond market. *The Review of Financial Studies* 6, 265–292.
- [18] Brandt, M., and P. Santa-Clara, 2000, “Dynamic Portfolio Choice with Simulation Methods,” working paper, University of California, Los Angeles.
- [19] Brau, J., V. Lambson, G.McQueen, 2001, Why lockups? Unpublished working paper. Brigham Young University, Utah.
- [20] Brav, A., P. Gompers, 2000, Insider trading subsequent to initial public offerings: evidence from expirations of lock-up provisions. Unpublished working paper. Duke University, North Carolina, and Harvard University, Massachusetts.
- [21] Brennan, M., Avandhar Subrahmanyam, 1996, Market microstructure and asset pricing: On the compensation for illiquidity in stock returns, *Journal of Financial Economics* 41, 441-464
- [22] Brenner, M., R. Eldor, S. Hauser, 2001, The Price of Options Illiquidity, *Journal of Finance* 56, 789–805.
- [23] Brennan Michael J., Ashley W. Wang, and Yihong Xia.,2003, Estimation and Test of a Simple Model of Intertemporal Capital Asset Pricing, working paper, UCLA
- [24] Brito, N. O., 1977, “Marketability Restrictions and the Valuation of Capital Assets Under Uncertainty,” *Journal of Finance*, 32, 1109–1123.
- [25] Broadie, M., and P. Glasserman, 1997a, “Pricing American-Style Securities Using Simulation,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21, 1323–1352.
- [26] Broadie, M., P. Glasserman, 1997b, “Monte Carlo Methods for Pricing High-Dimensional American Options: An Overview,” working paper, Columbia University.
- [27] Broadie, M., P. Glasserman, 1997c, “A Stochastic Mesh Method for Pricing High-Dimensional American Options,” working paper, Columbia University.
- [28] Broadie, M., P. Glasserman, and G. Jain, 1997, “Enhanced Monte Carlo Estimates for American Option Prices,” *Journal of Derivatives*, 5, 25–44.

- [29] Boudoukh, J., and R. F. Whitelaw, 1991, "The Benchmark Effect in the Japanese Government Bond Market," *Journal of Fixed Income*, September, 52–59.
- [30] Boudoukh, J., and R. F. Whitelaw, 1993, "Liquidity as a Choice Variable: A Lesson from the Japanese Government Bond Market," *Review of Financial Studies*, 6, 265–292.
- [31] Campbell, John Y., 2000, *Asset Pricing at the Millennium*. *The Journal of Finance* Vol. LV, No.4 (August)
- [32] Campbell, John Y., John H. Cochrane, 1999, *Explaining the Poor Performance of Consumption-Based Asset Pricing Models*, working paper, June, Harvard University and NBER.
- [33] Campbell J.Y. and L.M. Viceira, 2002, *Strategic Asset Allocation Portfolio Choice for Long Term Investors*, Oxford University Press, Oxford.
- [34] Carpenter, J., 1998, The exercise and valuation of executive stock options. *Journal of Financial Economics* 48, 127–158.
- [35] Carpenter, J., 2000. Does option compensation increase managerial risk appetite? *Journal of Finance* 55, 2311–2331.
- [36] Carr, P., 1998, "Randomization and the American Put," *Review of Financial Studies*, 11, 597–626.
- [37] Carriere, J., 1996, "Valuation of Early-Exercise Price of Options Using Simulations and Nonparametric Regression," *Insurance: Mathematics and Economics*, 19, 19–30.
- [38] Çetin, U., Robert A. Jarrow, and Philip Protte, 2004, Liquidity risk and arbitrage pricing theory, *Finance and Stochastics*, vol.8, Num 3, Springer Berlin / Heidelberg, 311-341
- [39] Chamberlain G., Charles A. Wilson, 2000, Optimal Intertemporal Consumption under Uncertainty, *Review of Economic Dynamics* 3, 365_395
- [40] Chen, Zhiwu and Peng Xiong, 2001, Discount on Illiquid Stocks: Evidence From China, Yale ICF Working Paper No.00-56.
- [41] Chordia, T., Richard Roll, and A. Subrahmanyam, 2001, Market Liquidity and Trading Activity *The Journal of Finance* Vol. Lvi, NO. 2 ·501—528
- [42] Chou Pin-huang and Mei-Chen Lin, 2002, Tests of international asset pricing model with and without a riskless asset. *Applied Financial Economics*, 12, 873—883
- [43] Cochrane, John H., Francis A. Longstaff, Pedro Santa-Clara. 2003, Two Trees: Asset Pricing Dynamics Induced By Market Clearing. Working Paper

- [44] Constantinides, G. M., 1986, "Capital Market Equilibrium with Transaction Costs," *Journal of Political Economy*, 94, 842–862.
- [45] Constantinides, G. M., and R. Mehra, 1998, "Junior Can't Borrow, an Alternative Explanation for the Equity Premium Puzzle," working paper, Columbia University.
- [46] Cox, J., Ingersoll and Ross, 1985, "A Theory of the Term Structure of Interest Rates," *Econometrica*, 53, 385-408
- [47] Cox, J., and C.F. Huang, 1989, "Optimal Consumption and Investment Policies when Asset Prices Follow a Diffusion Process," *Journal of Economic Theory*, 49, 33–83.
- [48] Cuoco, D., 1997, "Optimal Consumption and Equilibrium Prices with Portfolio Constraints and Stochastic Income," *Journal of Economic Theory* 72, pp. 33-73.
- [49] Cvitanic, J., I. Karatzas, 1996, "Hedging and portfolio optimization under transaction costs: a martingale approach." *Math. Finance* 6, no.2, pp. 133-165.
- [50] Cvitanic, J., W. Schachermayer, and H. Wang, 2001, "Utility Maximization in Incomplete Markets with Random Endowment," *Finance & Stochastics* vol. 5, N. 2, pp. 259-272.
- [51] Damodaran, A., 2005, "Marketability and Value: Measuring the Illiquidity Discount." working paper, Stern School of Business, July ,
- [52] Denis Gromb, Dimitri Vayanos. ,2002, "Equilibrium and welfare in markets with financially constrained arbitrageurs." *Journal of Financial Economics* 66,361–407
- [53] Detemple J., J. Garcia and M. Rindisbacher ,2003, "A Monte Carlo Method for Optimal Portfolios" *Journal of Finance*, Vol. 58, pp. 401-446.
- [54] Ding, David K., 1999, "The determinants of bid-ask spreads in the foreign exchange futures market: A microstructure analysis," *Journal of Futures Markets* 19, 307–324.
- [55] Duffie, D. 1996, "Dynamic Asset Pricing Theory", Princeton University press.
- [56] Duffie, D., W.Fleming, H.M. Soner, and Zariphopoulou ,1997, "Hedging in incomplete markets with HARA utility," *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21 pp.753-782.
- [57] Duffie Darrell, Nicolae Garleanu, and Lasse Pedersen, 2000, "A Dynamic Bargaining Model of Asset Valuation," Unpublished Working-Paper, Graduate School of Business, Stanford University
- [58] Duffie, D., Nicolae Garleanu, and Lasse Heje Pedersen, 2004, "Valuation in Over-the-Counter Markets?" working paper, Current Version: November 15
- [59] Dumas, B., Elisa Luciano, 1991, "An Exact Solution to a Dynamic Portfolio Choice Problem"

- under Transactions Costs, *The Journal of Finance*, 46, 577-595
- [60] Dybvig, P., Huang, C.F., 1988. Nonnegative wealth, absence of arbitrage, and feasible consumption plans. *Review of Financial Studies* 1, 377–401.
- [61] Eisfeldt, Andrea, 2004. Endogenous Liquidity in Asset Markets. *The Journal Of Finance* 59,1-30.
- [62] Elliott, Robert J., van der Hoek, John ,2004, Pricing claims on nontradable assets. *Mathematics of Finance*, pp. 103–114, *Contemp.Math.*, 351, Amer. Math. Soc., Providence, RI.
- [63] Field , L. C.,Gordon Hanka, 2001,The Expiration of IPO Share Lockups,The Journal of Finance Vol.LVI, No.2 (April)
- [64] Flavin, M. and T. Yamashita. 2002. Owner-occupied housing and the composition of the household portfolio. *The American Economic Review*. 92 pp. 345-363.
- [65] George M.Cornstantinides, Darrell Duffie,1996,Asset Pricing with Heterogeneous Consumers. *The Journal of Political Economy*, Volume 104, Issue 2 (Aprl.), 219-240.
- [66] Grossman S. and Laroque G. ,1990, Asset Pricing and Optimal Portfolio Choice in the Presence of Illiquid Durable Consumption Goods, *Econometrica* Vol. 58, No. 1 (Jan .), 25-51
- [67] Harvey, C. Rorke., 1979, On the Portfolio Effects of Nonmarketable Assets: Government Transfers and Human Capital Payments . *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Volume 14, Issue 2 (Jun.),167-177.
- [68] Heaton J. , and Lucas D. , 1997 ,Market Frictions, Saving Behavior and Portfolio Choice’, *Macroeconomic Dynamics* 1, 76-101.
- [69] Heaton J. and Lucas D., 2000, Portfolio choice and asset prices the importance of entrepreneurial risk, *Journal of Finance* 55, pp. 1163-1198.
- [70] Henderson, V. and Hobson, D. ,2002, Real Options with Constant Relative Risk Aversion, *Journal of Economic Dynamics and Control*,27 pp. 329-355.
- [71] Henderson, V. ,2002, Valuation of claims on nontraded assets using utility maximization. *Mathematical Finance* 12, no. 4, pp. 351–373.
- [72] Holmstrom, B., and J. Tirole,2001 ,LAPM: A Liquidity-Based Asset Pricing Model, *Journal of Finance* 56,1837-1867
- [73] Holmstrom,B.,and J.Tirole,2000, Liquidity and Risk Management. *Journal of*

Money,Credit,Banking,Vol32.Num.3(August)

- [74] Hua He, and Pearson, Neil D. 1991, Consumption and portfolio policies with incomplete markets and short-sale constraints: the infinite dimensional case. *Journal of Economic Theory* 54, no. 2, pp. 259–304.
- [75] Hua He, and Pagès, Henri F. 1993, Labor income, borrowing constraints, and equilibrium asset prices. *J. of Econom. Theory* 3, no. 4, pp.663–696.
- [76] Huang Ming, 2003, Liquidity shocks and equilibrium liquidity premia. *Journal of Economic Theory* 109, 104-129
- [77] Hunter, G., 2003, Incomplete Markets and Hyperbolic Discounting. *The Journal of Risk and Insurance*, Vol.70, No.1, 97-109
- [78] Jagannathan R., and Kocherlakota N., 1996, Why Should Older People Invest Less in Stocks than Younger People?: An Economic Analysis of Financial Planners' Advice, *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* V. 20, n. 3 (Summer 1996) pp. 11-23.
- [79] John Hull, Alan White, 1987, The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatilities. *The Journal of Finance*, Vol. 42, No. 2 (Jun.), pp. 281-300
- [80] John D. Emory, ASA. The value of marketability as illustrated in initial public offerings of common stock. *The Business Valuation Review*, Vol.16, No.3, Sept.1997
- [81] Joshua Lerner, Antoinette Marion, Sa Schoar, 2002, The Illiquidity Puzzle: Theory and Evidence from Private Equity, working paper, (August)
- [82] Jouini, Elyes & Kallal, Hedi, 2001. "Efficient Trading Strategies in the Presence of Market Frictions," *Review of Financial Studies*, Oxford University Press for Society for Financial Studies, vol. 14(2), pages 343-69.
- [83] Kahl M., Liu J., and Longstaff, 2003, Paper millionaires how valuable is stock to a stockholder who is restricted from selling it?, *Journal of Financial Economics* 67, pp. 385-410.
- [84] Kamara, A., 1994, Liquidity, Taxes, and Short-Term Treasury Yields, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Volume 29, Issue 3: 403-417
- [85] Karatzas, I., J., P. Lehoczky, S.E. Shreve, and G.L. Xu, 1986, Martingale and duality methods for utility maximization in incomplete markets, *SIAM Journal of Control and Optimization*, Vol.29, pp.702-730.
- [86] Karatzas, I., G. Zitkovic, 2003, Optimal Consumption From Investment and Random

- Endowment in Incomplete Semimartingale Markets, *Annals of Probability* 31, No.4, 1821–1858.
- [87] Karoui N. and Jeanblanc M. 1998, Optimization of consumption with labor income, *Finance and Stochastics* 2, pp. 409-440.
- [88] Kempf, A., and Marliese Uhrig-Homburg, 2000, Liquid and its Impact on Bond Prices, *Schmalenbach Business Review*, 52, 26-44
- [89] Koo, H.K. ,1995, Consumption and portfolio selection with labor income I: evaluation of human capital, Preprint, Washington University.
- [90] Koo, H.K.,1998, Consumption and portfolio selection with labor income a continuous time approach, *Mathematical Finance* 8, pp. 49-65.
- [91] Kyle, S. Albert, 1985, Continuous auctions and insider trading, *Econometrica* 53, 1315–1336.
- [92] Lerner, J., Antoinette Marion Sa Schoar, 2002, The Illiquidity Puzzle: Theory and Evidence from Private Equity, working paper, August
- [93] Lintner ,J.,1965,The Valuation of Risk assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolio and Capital Budgets, *Review of Economics and Statistics*,47:13-37
- [94] Liu Hong, 2004,Optimal Consumption and Investment with Transaction Costs and Multiple Risky Assets, *The Journal of Finance* 59 (1), 289–338.
- [95] Lo Andrew W., Mamaysky Harry and Wang Jiang, 2001, Asset Prices and Trading Volume under Fixed Transactions Costs, NBER Working Paper W8311, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=272116>
- [96] Longstaff, Francis A.,1995, How Much Can Marketability Affect Security Value. *Journal of Finance* 5:1767-1774.
- [97] Longstaff, Francis A.,2001a, Optimal Portfolio Choice and the Valuation of Illiquid Securities,*Review of Finance Studies* 14:407-431.
- [98] Longstaff, F., and E. Schwartz, 2001c, Valuing American Options by Simulation: A Simple Least Squares Approach, *Review of Financial Studies*, 14, 113–147.
- [99] Longstaff, Francis A.,2004, Financial claustrophobia: Asset Pricing in Illiquid Markets, Working Paper ,UCLA.
- [100] Longstaff, Francis A.,2001b, The Flight-to-Liquidity Premium in U.S. Treasury Bond Prices. Working Paper ,The eScholarship Repository, University of California
- [101] Lucas Robert,1978, Asset Pricing in an Exchange Economy ,*Econometrica* , 46: 1429-1445

- [102] Mankiw,N., and S. Zeldes,1991,The Consumption of Shareholders and Non-shareholders ,
Journal of Financial Economics 29,97-112
- [103] Marcelo , Jos´e Luis Miralles and Mar´ıa del Mar Miralles Quir´os, 2006, The role of an
illiquidity risk factor in asset pricing:Empirical evidence from the Spanish stock market,The
Quarterly Review of Economics and Finance 46 , 254–267
- [104] Markowitz , H. M.1952, Portfolio Selection Journal of Finance, vol. 7,n.1 (March),
pp.77-91.
- [105] Markowitz, Harry M. ,1959, Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments.
New York: Wiley.
- [106] Mayers,D.,1972,Nonmarketable Asset and Capital Market Equilibrium Under Uncertainty,in
Studies in the Theory of Capital Markets,edited by M.C.Jensen,New York: Praeger.
- [107] Mayers,D.,1973,Nonmarketable Asset and the Determination of Capital Asset Prices in the
Absence of Riskless Asset, Journal of Business , 46,258-267
- [108] Mayers,D.,1976, Nonmarketable Assets, Market Segmentation and the Level of Asset
Prices , Journal of Financial and Quantitative Analysis,Volume 11,Issue 1 (Mar.), 1-12.
- [109] Davis, M., and A. Norman, 1990, Portfolio Selection with Transaction Costs, Mathematics
of Operations Research, 15, 676–713.
- [110] Merton, R., 1969, “Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous Time
Model,” Review of Economics and Statistics, 51, 247–257.
- [111] Merton, R.C. , 1971, Optimum consumption and portfolio rules in a continuous time model,
Journal of Economic Theory 3, pp. 373-413.
- [112] Merton, R., 1973b, “The Theory of Rational Option Pricing,” Bell Journal of Economics
and Management Science, 4, 141–183.
- [113] Merton,R.,1980,"on Estimating the Expected Return on the Market:An Exploratory
Investigation",Journal of Financial Economics,8,323-361
- [114] Merton, R. C., 1992, Continuous-Time Finance, Blackwell.
- [115] Michael J. Brennan, H. Henry Cao, Norman Strong and Xinzhong Xu. The Dynamics of
International Equity Market Expectations. June 24, 2004
- [116] Michael J. Brennan, Ashley W. Wang, and Yihong Xia. Estimation and Test of a Simple
Model of Intertemporal Capital Asset Pricing. Miguel A. Mart´ınez, Bel´en Nietob,
Gonzalo Rubio,and Mikel Tapiac, 2005, Asset pricing and systematic liquidity risk: An

- empirical, investigation of the Spanish stock market , *International Review of Economics and Finance* 14 , 81—103
- [117] Miller, M H., Charles W. Upton, 1976, Leasing, Buying, and the Cost of Capital Services
The Journal of Finance, Vol. 31, No. 3 (Jun.), pp. 761-786
- [118] Miller, M H., M Scholes ,1978, Dividends and taxes , *Journal of Financial Economics* 6
333-364
- [119] Modigliani, F., M.H. Miller, 1958, The cost of capital, corporation finance,
and the theory of investment, *American Economic Review* 48: 261-297.
- [120] Mossin , J., 1966, Equilibrium in a Capital Asset Market, *Econometrica*, 34, 768-783
- [121] Musiela, M. , T. Zariphopoulou, 2004a, An example of indifference prices under exponential preferences. *Finance Stoch.* 8, no. 2, 229–239.
- [122] Musiela, M. , T. Zariphopoulou, 2004b, A valuation algorithm for indifference prices in incomplete markets, *Finance and Stochastics* v.8, n. 3, pp.399 - 414.
- [123] Miguel A. Martí'neza, Belén Nietob, Gonzalo Rubio, and Mikel Tapiac, 2005, Asset pricing and systematic liquidity risk: An empirical investigation of the Spanish stock market ,
International Review of Economics and Finance 14 , 81—103
- [124] Ocone, Daniel L.; Karatzas, Ioannis ,1991, A generalized Clark representation formula, with application to optimal portfolios. *Stochastics* 34, no. 3-4, 187–220.
- [125] O'Hara, M., 1995, *Market Microstructure Theory*, Basil Blackwell.
- [126] O'Hara M., 1999, Making Market Microstructure Matter, *Financial Management*, Vol. 28 No. 2. Summer.
- [127] O'Hara, M., 2003, Presidential Address: Liquidity Risk and Price Discovery, *Journal of Finance* 56, 1335-1354
- [128] Pratt, J.W., 1964, Risk Aversion in the Small and in the Large, *Econometrica* 32:122-136.
- [129] Pettengill, Glenn N., and Bradford D. Jordan, 1988, A comprehensive examination of volume effects and seasonality in daily security returns, *Journal of Financial Research* 11, 57–70.
- [130] Rubinstein, M., 1973, A Comparative Statics Analysis of Risk Premium. *The Journal of Business*, vol. 46 (October), pp. 605-615
- [131] Rubinstein, M., 1985, Alternative Paths to Portfolio Insurance, *Financial Analysts Journal*, 41 (July-August): 42-52

- [132] Samuelson, P.A. ,1969, Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. Rev. Econ. Statist. LI (August), pp. 239-246.
- [133] Schwartz, E., Lagnado, R., 1997. Strategic asset allocation. Journal of Economic Dynamics and Control 21, 1377–1403.
- [134] Schwartz, Eduardo S.,2001, Claudio Tebaldi. Illiquid Assets and Optimal Portfolio Choice.The Scholarship Repository, University of California,
- [135] Schwartz, Eduardo S., Claudio Tebaldi, 2004, Illiquid Asset and Optimal Portfolio Choices, Working Paper, University of California, Los Angeles
- [136] Sharpe, W., 1964 , Capital Asset Prices :A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of risk , Journal of Finance, September,425-442.
- [137] Shreve, S., 1981, “Rerected Brownian Motion in the ‘Bang-Bang’ Control of Brownian Drift,” SIAM Journal of Control and Optimization, 19, 469–478.
- [138] Silber, William L., 1991, Discounts on Restricted Stock: The Impact of Illiquidity on Stock Prices, Financial Analysts Journal, July-August, 60-64.
- [139] Stapleton, R. C., M. G. Subrahmanyam, 1984, The Valuation of Options When Asset Returns are Generated by a Binomial Process , The Journal of Finance, Vol. 39, No. 5, pp. 1525-1539
- [140] Stein, E., and J. Stein, 1991, Stock Price Distributions with Stochastic Volatility: An Analytic Approach, Review of Financial Studies, 4, 727–752.
- [141] Steven A. Lippman And John J. Mccal ,1986, An Operational Measure of Liquidity, The American Economic Review, Vol. 76, No. 1 (Mar.), pp. 43-55
- [142] Subramanian, A ., R.A. Jarrow, 2001, The Liquidity Discount, Mathematical Finance, 11, 447–474
- [143] Svensson L. E. O. and Werner I. M. ,1993, Nontraded assets in incomplete markets : Pricing and portfolio choice, European Economic Review, Volume 37, Issue 5, June, pp. 1149-1168.
- [144] Tilley, J. A., 1993, “Valuing American Options in a Path Simulation Model,” Transactions of the Society of Actuaries, 45, 83–104.
- [145] Tobin,J., 1965, The Theory of Portfolio Selection, in F.B.R .Brechling and F.H.Hahn, eds, TheTheory of Interest Rates, London: Macmillan.
- [146] Vayanos, D., 1998, Transaction Costs and Asset Prices: A Dynamic Equilibrium Model,

- Review of Financial Studies 11, 1-58.
- [147] Vayanos, Dimitri and Jean-Luc Vila, 1999, Equilibrium Interest Rate and Liquidity Premium with Transaction Costs, *Economic Theory* 13: 509-539.
- [148] Vayanos, D., Tan Wang, 2003, Search and Endogenous Concentration of Liquidity in Asset Markets, working paper, August
- [149] Vayanos, D., Transaction Costs and Asset Prices: A Dynamic Equilibrium Model, working paper, Massachusetts Institute of Technology,
- [150] Vayanos, D., 2003, The Decentralization of Information Processing in the Presence of Interactions. *Review of Economic Studies* (2003) 70,667–695
- [151] Vayanos, D., 2003, Flight to Quality, Flight to Liquidity, and the Pricing of Risk, Working Paper, M.I.T
- [152] Viceira, L.M., 2001, Optimal portfolio choice for long-horizon investors with nontradeable labor income, *Journal of Finance* 56, pp. 433-470.
- [153] Wang, Ashley W., 2003, Institutional Equity Flows, Liquidity Risk and Asset Pricing? Job Market Paper, Jan.
- [154] Weill, P-Olivier, 2003, Liquidity Premia in Dynamic Bargaining Markets, First Version, SIEPR Discussion Paper No. 02-23
- [155] Wruck, K. H., 1989, "Equity Ownership Concentration and Firm Value: Evidence from Private Equity Financings," *Journal of Financial Economics*, 23, 3–28.
- [156] Zeldes S., 1989, Optimal Consumption with Stochastic Income: Deviations from Certainty Equivalence," *Quarterly Journal of Economics* 104, 275-298.
- [157] 汪昌云, 汪勇祥. 股权分裂与国有股流动性溢价: 基于流动性的经济学分析. *中国人民大学学报*, 2004年第6期.
- [158] 沈艺峰, 许琳, 黄娟娟, 我国股权分置中对价水平的“群聚”现象分析. *经济研究*, 2006年第11期.
- [159] 张华, 吴世农, 许年行, 我国上市公司股权分置改革中对价支付方式选择的理论与实证研究, 第3届中国金融学年会——中国·上海 2006. 10.
- [160] 肖正根, 非理性预期、政府干预与股改对价博弈, *经济评论*, 2006年第4期, 90—97.
- [161] 郑振龙、王保合: 基于极值理论的风险价值度量(《金融学季刊》创刊号, 2005年10月)
- [162] 吴超鹏、吴世农等(2006), 对价支付影响因素的理论和实证分析, *经济研究*, 2006年第8期
- [163] 赵俊强、廖士光、李湛, 中国上市公司股权分置改革中的利益分配研究, 2006年第8期

- [164]孔东民, 流动性风险与资产定价: 来自中国股市的证据; 南方经济, 2006年第3期
- [165]苏冬蔚, 麦元勋. 流动性与资产定价: 基于我国股市资产换手率与预期收益的实证研究, 经济研究2004(2)
- [166]吴文锋, 芮萌, 陈工孟. 中国股票收益的非流动性补偿. 世界经济, 2003(7)
- [167]李一红, 吴世农. 中国股市流动性溢价的实证研究. 金融管理, 2003(11)
- [168]严绍兵. 法人股流动性折价研究. 财贸经济, 2005(4)
- [169]靳云汇和杨文. 上海股市流动性影响因素实证分析. 金融研究, 2002年第6期
- [170]宋献中和王展翔. 股票流动性与资产定价: 基于时间序列回归的实证分析. 财经理论与实践(双月刊), 第25卷第132期
- [171]程兵和吴卫星. 流动性溢价: 一个理论分析. 系统工程理论与实践, 2004年第8期
- [172]梁朝晖, 张维. 流动性的期权定价方法. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 第18卷第3期.
- [173]梁朝晖和张维. 证券流动性折扣的期权定价方法—封闭式基金折价的流动性分析. 西南交通大学学报(社会科学版), 2005, 第6卷第1期.
- [174]陆静和李东进. 基于流动性风险的证券定价模型及其实证研究. 中国软科学, 2005年第12期.
- [175]尹华阳、夏新平和蒋俊峰. 非流通股流动性价值的收购方法实证研究述评. 湖北工学院学报, 第19卷第6期.
- [176]汪昌云和汪勇祥. 股权分裂与国有股流动性溢价: 基于流动性的经济学分析. 中国人民大学学报, 2004年第6期
- [177]李然和王砾阳. 事件风险、有限参与与流动性溢价. 经济学年会, 2004
- [178]董直庆和王林辉, 证券资产定价: 一种新的流动性资本资产定价模型. 经济学年会, 2005
- [179]宋兆刚. 中国股市在时间序列上是否存在“流动性溢价”现象? ——以换手率为流动性测度. 经济学年会论文, 2005.
- [180]席红辉. 流动性风险与预期股票收益. 统计与决策, 2006年第2期
- [181]刘丹. 股东剥夺、公司价值与非流通股减持. 第二届金融年会论文, 2005
- [182]王俊英, 潘淑娟, 文忠桥. 股权分置改革中的非流通股估价研究——基于市盈率模型的分析. (2006)
- [183]吴卫星, 汪勇祥, 梁衡义. 过度自信, 有限参与和资产价格泡沫. 经济研究, 2006年第4期.
- [184]苏冬蔚. 我国股市流动性与执行成本研究. 经济科学, 2004年第2期.
- [185]宋兆刚. 中国股市在时间序列上是否存在“流动性溢价”现象? ——以换手率为流动性测度. 经济学年会论文, 2005

后记

终于把博士毕业论文完成了，此时的我心中百感交集：那遇到问题解决不了的沮丧，那为了求解方程和编写程序几多的通宵达旦，当阅遍丛书却找不到解决问题的路径时的迷茫，当面对由于一遍遍反复推导和验证公式而产生的一摞摞稿纸时的无奈，那由于力不从心而默默流下的泪，终于都过去了。而此刻在我心中最感激的是我的导师和我的丈夫，如果没有郑老师一路扶持、鼓励和悉心指导；没有我丈夫海一样深的爱和倾力支持，我决不可能坚持到今天完成这篇博士论文。

回首走过的漫长的四年攻博路程，我非常庆幸自己遇到一个如此优秀的导师——郑振龙教授，他带我走进了金融工程的研究殿堂，使我的学术视野得以大大拓展；导师渊博的知识、横溢的才华；敏捷的思维、创新的理念；对现实和学术问题敏锐的洞察力，都使我深为折服并对我产生了立竿见影的影响，使我在科研和学术水平上产生了质的飞跃，在学期间获得了国家教育部和福建省科技厅软科学重点课题的立项。在博士论文撰写过程中，每当遇到困难，都是郑老师为我指点迷津并提供相关的参考文献；在理论模型的推导和构建过程中，郑老师仔细推敲、与我反复讨论，指出问题所在；在论文写出来后又是导师在百忙中抽空逐字逐句地反复修改，同时要求我培养严谨的治学态度和严密的逻辑思维；而当我对论文感到困惑和迷茫甚至想放弃时，是导师的鼓励、支持和帮助，使我得以坚持下来并一步步地向前迈进；四年求学之路，导师深厚的学术造诣和高尚的人品，是我永远效仿的榜样；导师对我的关怀、教诲和帮助，我将终生铭记在心。

感谢厦门大学金融系张亦春教授、魏巍贤教授、朱孟楠教授、邱崇明教授及其他老师，通过聆听他们的讲座或课程，使我受益匪浅。

特别感谢师弟刘晓曙、何凯浩和福州大学叶阿忠老师在我论文撰写过程中所提供的数理方面的咨询和帮助，感谢兴业证券孙国雄博士在收集实证数据方面所提供的协助。感谢黄兴李、郑泽星、陈蓉、陈惠玲对我的鼓励、关心和帮助，感谢同门所有师兄弟、师姐妹邱文华、林海、陈淼鑫、包苏昱、康朝锋、马喜德、俞林……与你们一起生活、学习和交流，使我得到了许多有益启发，也丰富了我的求学生活。感谢舍友王俊、郭葆春、谢雅萍，她们陪我散步、帮我查资料并处

理我不在厦大时的一切事务，为我排忧解难，缓解了求学压力；尤其是我半夜三更生病，她们通宵在医院陪护的情景，至今历历在目，难以忘怀。此外，感谢我的学生钟仁香为我的论文所做的辛苦的辅助工作。

最后，我衷心感谢我的丈夫和我的家人。感谢我的女儿，让我感受生命的精彩，并为由于我的忙碌给她造成的许多委屈和疏忽致歉；感谢我的母亲、弟弟和妹妹对我永远的爱和支持；感谢我的公公和婆婆的支持和理解；深深感谢你——我的爱人，你像一把大伞，为我遮雨露风寒；你用柔情万丈，为我筑爱的宫墙，为我擎一片晴朗蔚蓝的天空，让我远离世事烟尘，让我经历成熟之后依然能够不媚俗不虚伪不妒忌，依然能保有一颗纯净善良而易感的心，让我总能看到生活中瞬间的美好；谢谢你给了我这么安逸和舒适的生活，让我能够专心一意地完成我的学业；谢谢你的理解、包容、体贴和支持，帮我度过了撰写博士论文过程中最艰难的时刻，最终得以完成博士论文。结婚 18 年来，你的宠爱与呵护无时不在，让我倍感幸福和快乐。希望未来的岁月中，在你心里，我依然会是那个美丽的日子里，让你一见钟情的女孩。

窗外，正值春暖花开，我愿满怀欣喜地采摘着遍生的花，把它们扎成一束温柔的花束，还报给爱我和关心我的人。我为我今天所拥有的一切，感谢上苍！

冯玲

2007 年 4 月 22 日

杜鹃花红时于福州大学庭芳院

