

学校编码: 10384  
学号: 27720071152249

分类号\_\_密级  
UDC\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

中国股票市场套利定价模型的实证分析  
Empirical Study of the Arbitrage Pricing Theory in China's  
Stock Market

孟菲

指导教师姓名: 任宇 助理教授

专 业 名 称: 数量经济学

论文提交日期: 2010 年 5 月

论文答辩日期: 2010 年 5 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评阅人: \_\_\_\_\_

2010 年 5 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈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其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

## 摘要

套利定价模型(APT)是继资本资产定价模型(CAPM)之后,关于资产定价理论的又一经典论作,它比CAPM的约束条件更少,适用性更强。APT认为,在一个完备的资本市场中,任意资产的收益率都是由其风险定价的。资产的风险由系统风险和非系统风险两部分构成,与CAPM的单因素理论不同,APT认为系统风险是由K个普遍存在的公共因子共同决定的,由于每一资产对这K个公共因子的反应系数(敏感程度)不同,进而导致不同资产之间的收益率差别。至于非系统风险,APT与CAPM一样,认为可以通过资产组合将其分散。

然而APT本身既没有给出决定资产收益的风险因素的个数,也没有说明这些风险因素的具体构成,关于APT的绝大多数实证研究都致力于解决这两个问题。探测性因子分析法和指定性因子分析法是进行实证研究的两种基本方法,然而这两种方法本身都存在局限性。前者得到的模型不易解释且往往缺乏稳定性,后者则可能存在多重共线性的问题。GMM方法给出了解决上述问题的新的研究思路。

本文首先概括地描述了APT理论,然后详细介绍了从前定的解释变量中提取出最小个数的公共风险因子的GMM方法,本文的重点则是APT理论在中国股票市场的实证研究。与以往的研究不同,本文试图从多达90个宏观变量中提取出决定中国股票市场系统风险的公共风险因子。通过主成分分析和GMM方法,本文得到了中国股票市场上的两因素模型。与以往研究比较的结果表明,本文提取出的公共风险因子对中国股票市场资产收益的生成过程具有更强的样本内横截面解释能力。在样本外预测方面,虽然本文提取出的公共风险因子的样本外预测均方误差相对较大,但是能够更准确地预测出资产收益的方向(正或者负),而这一点在投资决策中是更为重要的。

**关键词** 套利定价理论 公共风险因子 主成分分析 GMM方法 实证研究

## **Abstract**

Arbitrage Pricing Theory(APT) is the most important development after Capital Asset Pricing Theory(CAPM) in the field of asset pricing theory. This theory is based on and derived from CAPM, but is much more than CAPM because of the fewer constraints and broader application in APT. According to APT, assets are priced by risk in a complete capital market, and the risk of assets is composed of two parts: systematic risk and non-systematic risk. The APT argues that there are  $K$  common factors to determine the systematic risk instead of just one single factor as in the CAPM. The returns among assets are different because each asset has different sensitivity to these  $K$  common factors. As for the non-systematic risk, both APT and CAPM believe that it can be diminished by a fully diversified portfolio.

However, APT doesn't give the number nor the specific composition of the factors, the vast majority of empirical studies on the APT is committed to solving these problems. There are basically two schools of thoughts about the factors. The first takes the stand that the factors are inherently latent and unobservable directly from market data. The second school treats factors as pre-specified economic or financial variables. However, these two approaches themselves are flawed. The model obtained from the first school of thought is difficult to explain and often lacks stability. And the second approach usually suffers from multicollinearity problems. GMM method is a new framework that can solve these problems.

The first part of this thesis introduces Arbitrage Pricing Theory; the second part illustrates the GMM method that is used to extract the minimum number of factors from pre-specified ones; and the most important part is the empirical study of APT on the Chinese stock market. Different from former research, we try to extract common factors which determine the systematic risk of the Chinese stock market from as many as 90 macrovariables. Using principal component analysis (PCA) and the GMM method, we obtain a two-factor model. And a comparison with former studies demonstrates that our factors perform better in-sample in explaining the cross-section of expected stock returns. For out-of-sample performance, although our factors have a

bigger MSFE comparing to former research,they still perform much better in forecasting the direction(positive or negative) of asset returns.And that is more important in the investment decision.

**Key Words:** APT; Factors; PCA; GMM method; Empirical study

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
第一章 引言.....	1
第二章 理论及文献回顾.....	4
2.1 现代资产组合理论.....	4
2.2 资本资产定价模型.....	5
2.2 套利定价理论.....	7
第三章 理论模型.....	13
3.1 模型设定.....	13
3.2 GMM 估计和检验.....	15
第四章 实证研究及结果.....	19
4.1 变量选取.....	19
4.2 数据的初步处理.....	23
4.2.1 季节调整.....	23
4.2.2 单位根及其检验.....	25
4.2.3 单位根检验及数据处理结果.....	26
4.3 主成分分析.....	30
4.4 GMM 估计和检验结果.....	33
4.5 估计公共风险因子的风险溢价.....	35
4.6 与万欣荣(2005)等的结果比较.....	36
4.6.1 比较两组公共风险因子的样本内解释能力.....	36
4.6.2 比较两组公共风险因子的样本外预测误差.....	38
第五章 结论.....	42
附录.....	43

参考文献.....47

致谢.....50

厦门大学博硕士论文摘要库



<b>Abstract in Chinese.....</b>	<b>I</b>
<b>Abstract in English.....</b>	<b>II</b>
<b>Chapter 1 Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapter 2 Theory and Literature Review.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Portfolio Theory .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Capital Asset Pricing Model.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 The Arbitrage Pricing Theory.....</b>	<b>7</b>
<b>Chapter 3 The Model.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Model Specification.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 GMM Estimation and Test.....</b>	<b>15</b>
<b>Chapter 4 Empirical Study and the Results.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Data Specification.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Data Analysis.....</b>	<b>23</b>
4.2.1 Seasonal Modification.....	23
4.2.2 Unit Root and the Test.....	25
4.2.3 Results for ADF Test and Data Analysis.....	26
<b>4.3 Principal Component Analysis.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4 Results for GMM Estimation and the Test.....</b>	<b>33</b>
<b>4.5 Estimating the Factor's Risk Premium.....</b>	<b>35</b>
<b>4.6 Compare Our Results with Wan's etc.(2005).....</b>	<b>36</b>
4.6.1 In sample.....	36
4.6.2 Out of Sample.....	38
<b>Chapter 5 Conclusion.....</b>	<b>42</b>
<b>Apendix.....</b>	<b>42</b>

**Reference.....47**

**Acknowledgement..... 50**

厦门大学博硕士论文摘要库

## 第一章 引言

众所周知，股票市场上的收益和风险是并存的。投资收益和它背后隐含的风险之间的关系不仅是每一位股票投资者在投资决策中所面临的首要问题，也是现代金融理论所面临的一个重大问题。1952年，美国经济学家 Harry M. Markowitz 首次提出了度量投资收益与风险的理论模型，他提出了以“预期收益最大和风险最小”为标准来确定最佳资产组合的均值-方差模型，标志着现代证券投资组合理论的开端。在此基础上，William Sharpe(1964)<sup>[26]</sup>、John Lintner(1965)<sup>[16]</sup>、Jan Mossin(1966)<sup>[19]</sup>以及 Fisher Black(1972)<sup>[2]</sup> 相继提出了著名的资本资产定价模型 (Capital Asset Pricing Model)，第一次给出了投资收益和风险之间的定量关系。

CAPM 认为资产的期望收益率与该资产收益率和市场组合收益率的协方差之间存在简单的线性关系，因其模型形式极为简洁并且在实证研究中能够较好地模拟现实数据，CAPM 在提出之初备受推崇。然而随着研究的不断深入，研究者们开始对 CAPM 在实证中的有效性提出质疑。在这一背景下，Ross (1976)<sup>[22]</sup> 提出了套利定价理论(Arbitrage Pricing Theory)。套利定价理论(APT)建立在无套利理论的基础上，它认为决定资产收益的风险因素有多个，其限定的假设前提不如 CAPM 苛刻，因而更具一般性，并且具有更强的适用性。

然而 APT 本身既没有给出决定资产收益的风险因素的个数，也没有说明这些风险因素的具体构成，关于 APT 的绝大多数实证研究都致力于解决这两个问题。Ross、Roll(1980)<sup>[21]</sup>，Connor、Korajczyk(1986)<sup>[4]</sup>和 Seber 等(1984)<sup>[24]</sup>，以及 Chen、Ross and Roll (1986)<sup>[5]</sup> 所做的研究分别代表了文献中对于 APT 的实证研究所采用的两种不同方法。前者称为探测性因子分析，认为决定资产收益的公共风险因子是隐性的，无法从市场数据中直接观测得到。在这一假定下，Connor and Korajczyk(1986)<sup>[4]</sup> 的渐进主成分分析法和 Seber 等(1984)<sup>[24]</sup> 的标准因子分析法提供了两种有效的从资产收益数据中提取公共风险因子的研究方法。后者称为指定性因子分析，它直接选取一些能够对资产收益产生影响的经济或金融变量作为公共风险因子，而这些变量的选取则主要依赖于经济直觉。

上述两种方法各有其局限性。探测性因子分析所提取出的公共风险因子完全

依赖于选取的股票收益样本中所包含的信息，因而很难确定它们的经济含义，并且研究结果会由于样本数据的选取及处理方法的不同而产生较大差异。以国内的研究为例，大多数的实证研究都认为 APT 在中国股票市场基本适用，但是公共风险因子的数目却是众说纷纭。张妍 (2000)<sup>[36]</sup> 应用因子分析法对 APT 模型进行了实证检验，认为三因子的 APT 模型基本上适用于上海股市；刘霖、秦宛顺 (2004)<sup>[32]</sup> 同样利用因子分析方法检验了在中国股票市场中影响股票收益率的因子数目，他们提取出的公共因子达 9 个之多，同时他们认为套利定价模型并不适用于中国股市。指定性因子分析则可能在模型中加入了太多因素变量，而这些变量之间可能具有高度相关性，使得回归结果出现偏差。国内依据这一思路进行的有价值的实证研究并不多，比较有代表性的是田大伟 (2006)<sup>[34]</sup> 所做的研究，他从 33 个备选的宏观变量中筛选出了适用于中国股票市场的 4 个宏观公共风险因子：(1)能源生产总量；(2)外商直接投资额；(3)7 日银行同业拆借利率；(4)全国居民消费价格总指数。

针对上述两种思路的局限性，Zhou(1999)<sup>[28]</sup> 在其文章中提供了可以同时弥补上述两种观点局限性的新的研究思路，即应用广义矩估计 GMM(General method of moments of Hansen,1982)<sup>[14]</sup> 方法来估计解释资产收益所需的最小公共风险因子个数，最终得到的公共风险因子是事先选定的经济或金融变量的线性组合。万欣荣等(2005)<sup>[35]</sup> 采用这一思路对中国股票市场进行实证研究并得到了一个有效的两因素模型。

但是这里也存在一些问题：一方面，仅仅依靠直觉和经验选出的少数几个变量只能概括影响股票市场收益的一些较为明显和重大的方面，其包含的信息是不充分的；另一方面，中国股票市场的发展还不够成熟，相对于国外成熟的股票市场有其特殊性，简单的使用国外文献中提到的几个经典变量是不够的，况且数据的缺失也给变量序列的构造带来极大的困难。本文仍将研究的重点放在中国股票市场上 APT 模型的实证分析，并试图对万欣荣等(2005)<sup>[35]</sup> 的研究进行完善。

本文采用 14 个产业组合的收益率作为被解释变量。为了解决上面提到的两个问题，本文选取价格指数、汇率、短期利率、货币供给、金融市场、进出口贸易和政府财政等十个系列共 90 个月度宏观时间序列作为解释变量，试图从以上

90 个宏观变量序列中提取出能够更好地解释中国股票市场上资产收益生成过程的公共风险因子。在参数估计中本文采用 GMM 方法,以避免探测性因子分析和指定性因子分析中可能存在的问题。由于所选用的解释变量较多,GMM 估计的参数过多从而使它的实现存在一定困难。为了解决这一问题,我们在不丢失过多信息的前提下采用主成分分析法提取出了 90 个月度宏观变量序列的主成分,然后以提取出的主成分作为前定的解释变量进行 GMM 估计和检验。最终,我们得到了中国股票市场上的一个两因素套利定价模型。实证研究的结果也表明,与以往的研究相比,我们找到的两个公共风险因子具有更强的样本内横截面解释能力;从样本外预测的角度看,本文提取出的公共风险因子能够更准确地预测资产收益的方向(正或者负)。

本文共分为五个部分。

第一章,引言。简要地介绍了本文的研究目的和意义,并简要介绍本文写作的组织架构;

第二章,理论及文献回顾。介绍了资产组合理论和资本资产定价模型的主要内容,重点回顾了套利定价理论和与本文的研究相关的国内外关于套利定价模型的实证研究的重要文献。

第三章,理论模型。详细说明了本文所使用的理论模型的设定以及如何利用 GMM 方法进行参数的估计和检验。

第四章,实证研究及结果。详细说明本文进行实证研究的过程,包括变量的选取,数据处理过程,实证研究的具体方法,并给出了实证研究的结果。

第五章,结论。说明本文的研究结论和创新之处,并对全文进行总结。

## 第二章 理论及文献回顾

### 2.1 现代资产组合理论

1952年，美国经济学家马克威茨 (H.M.Markowitz) 在《The Journal of Finance》上发表了题为《Portfolio Selection》<sup>[18]</sup>的论文，首次采用资产的期望收益率和方差（或标准差）对资产的预期收益和风险进行量化，提出了确定最佳投资组合的均值-方差模型。这被看作是现代证券投资组合理论的开端。

现代证券投资组合理论研究的是投资者在权衡收益与风险的基础上，使自身效用最大化的方法，以及由此对整个资本市场产生的影响。Markowitz 认为，投资者选择资产进行投资时，应当充分权衡资产的预期收益与风险两个因素；由于不同资产之间的相互关联，持有资产组合能够降低风险；在一系列合理假设下，收益率的方差是对资产组合风险的有意义的衡量。他还推导出了计算资产组合方差的公式，该公式不仅表明使投资分散化以减小资产组合总风险的重要性，还表明了如何使之有效的分散化。

Markowitz 对投资者的行为作出了如下基本假设：(1) 投资者认为，每一项可供选择的投资在一定持有期内都存在预期收益率的概率分布；(2) 投资者都追求一个时期的预期效用最大化，而且他们的效用曲线表明财富的边际效用呈递减的趋势；(3) 投资者根据预期收益率的波动性估计投资组合的风险；(4) 投资者完全根据预期收益率和风险作出决策，这样他们的效用曲线只是预期收益率和预期收益率方差（或标准差）的函数；(5) 在给定的风险水平上，投资者偏好较高的收益率，同理，在给定的预期收益率水平上，投资者偏好较小的风险。根据这些假设，如果没有其他资产或资产组合在相同（或较低）的风险水平下提供更高的预期收益率，或者在更低的风险水平下提供相同（或更高）的预期收益率，那么该项资产或资产组合就被认为是有效的。在此基础上，Markowitz将复杂的投资决策问题简化为一个风险(方差)-收益(均值)的二维问题，并建立了投资组合分析的均值-方差模型。根据均值-方差模型，可以确定一条有效前沿，理性投资者选择持有的最佳资产组合由其无差异曲线与有效前沿的切点决定，并可运用模型对该组合中每一资产的比例精确求解。

## 2.2 资本资产定价模型

Markowitz 提出资产组合理论以后，主要有两种理论运用该理论导出了对风险资产进行定价的模型。资本市场理论和建立在其上的资本资产定价模型 (CAPM) 的核心部分由 William Sharpe (1964)<sup>[26]</sup>、Jan Mossin (1966)<sup>[19]</sup> 和 John Lintner (1965)<sup>[16]</sup> 几乎同时提出。

因为资本市场理论是建立在 Markowitz 资产组合模型的基础之上，所以 CAPM 包含了资产组合模型的假设。除此之外，还有一些其他假设：(1) 所有投资者都是 Markowitz 有效投资者。他们在有效边界上选择目标点。有效边界上目标点的具体位置和由此选择的具体的资产组合将取决于投资者个人的风险-收益效用函数；(2) 投资者可以以无风险收益率借或贷任意数量的资金；(3) 所有投资者对资产未来收益率的概率分布的估计完全相同；(4) 所有投资者都在同一单时期内做出决策；(5) 所有的资产都可以无限分割；(6) 买卖资产没有税收和交易成本；(7) 没有通货膨胀，或者利率不变化，或者通货膨胀完全可以预期；(8) 资本市场均衡。

CAPM 的突出贡献在于引入了无风险资产和市场组合，并将 Markowitz 以方差表示的风险进一步分解为系统风险和非系统风险。风险资产是指未来收益不确定的资产，与之相对应，无风险资产的预期收益率是完全确定的，它的收益率的标准差为零。无风险资产与所有其他风险资产零相关，并且提供无风险收益率。市场组合是完全分散化的资产组合，它包括所有的风险资产。市场组合中单个资产的个别风险都会被组合中的其他资产的个别变动性所抵消，这种个别的 (可被分散的) 风险即非系统风险。市场组合中只存在系统风险，它是指由宏观经济变动所引起的所有风险资产的变动性。CAPM 用市场组合收益率的标准差来衡量系统风险。

Sharpe-Lintner 在假定无风险资产存在的条件下，将单个风险资产的收益率与市场组合收益率之间的关系描述成如下线性模型： $E(r_i) = r_f + \beta_{im}[E(r_m) - r_f]$ 。

其中  $r_m$  是市场组合的收益率， $r_f$  是无风险收益率， $\beta_{im} = \text{Cov}(r_i, r_m) / \text{Var}(r_m)$  是对资产  $i$  承载的系统风险的度量，它反映了该资产收益率相对于市场组合收益率变动的剧烈程度。市场组合的  $\beta$  值为 1，如果一项资产的  $\beta_i$  值大于 1，则该项资产的

系统风险就大于市场组合，这意味着它比整个市场组合波动更剧烈。在不存在无风险资产的情况下，Black(1972)<sup>[2]</sup>得到了更一般的CAPM。在这个模型中无风险收益率 $r_f$ 被替换成了市场的零贝塔组合收益率 $r_{0m}$ ，它定义为与 $m$ (即市场)不相关的组合中具有最小方差的那个组合的收益率。值得注意的是在上述模型中，贝塔系数完全刻画了资产预期超额收益率的横截面波动，而市场组合的超额收益率为正。

关于CAPM的实证检验有很多，早期的验证多为支持CAPM。Black、Jensen and Scholes(1972)<sup>[3]</sup>在他们的研究中发现贝塔系数与期望收益率之间确实存在一个线性正斜率的关系，虽然截距项比期望的零值要高。Fama and MacBeth(1973)<sup>[10]</sup>对1969年之前的数据进行检验，Fama-MacBeth 截面回归的基本思想是，基于贝塔来预测每一时间截面的收益，然后将时间维上的预测值归结起来。这种方法对于残差偏离正态分布不很敏感，各时间段的回归易于综合处理，容易增加其他变量以测最附加风险的影响能力。与Sharpe-Lintner-Black不同之处在于他们试图在前一时期估计的风险变量基础上预测投资组合未来的收益率。他们发现如CAPM模型所预言的那样，股票的期望收益与贝塔之间的正相关关系成立，截距大约等于无风险收益率。

上世纪80年代以来，随着研究的不断深入，人们发现股票的期望收益与风险之间的这种正相关关系在上世纪70年代之后的数据中消失了。与此同时，许多其他因素，如股本规模、财务杠杆、账面市值比 (BE/ME)、市盈率 (E/P) 等反映公司财务状况的指标被发现对于股票收益具有显著解释力。Fama and French (1992)<sup>[8]</sup> 在他们那篇经典之作中使用了1962-1989之间的数据证明，即使在 $\beta$ 作为唯一解释变量的情况下，CAPM所预言的关系也不存在。在同时包括 $\beta$ 、规模、财务杠杆、BE/ME和E/P的检验中，他们发现规模和BE/ME的显著性最强，而 $\beta$ 则不具备令人信服的解释能力。Fama and French这项研究的目的是评价 $\beta$ 、规模、财务杠杆、BE/ME和E/P的联合作用。结果表明在加入其他变量后，规模和平均收益的负相关更明显，BE/ME与平均收益仍是正相关，解释能力更强了。随后Fama and French(1993)<sup>[9]</sup>又提出了著名的三因素定价模型。这些都对CAPM的有效性提出了不容回避的质疑和挑战。



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库