

学校编码：10384

密级_____

学号：19820121152762

廈門大學

碩 士 学 位 论 文

随机矩阵理论对 NASDAQ 中国概念股的研究

Application of RMT on Chinese Stocks Listing on NASDAQ

程英子

指导教师姓名：张勇副教授

专业名称：理论物理

论文提交日期：2015年 月

论文答辩日期：2015年 月

学位授予日期：2015年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

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

厦门大学博硕士学位论文摘要库

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

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

最近 20 年，我国作为发展速度最快的经济体之一，受到世界各地投资者的广泛关注。但是，由于我国金融政策的限制，国外投资者无法直接投资我国的资本市场。因此，投资境外上市的中国公司股票（中国概念股）就成为国外投资者分享中国经济增长红利的主要途径之一。

本文利用随机矩阵理论研究了美国 NASDAQ 市场上市的 74 只中国概念股收益率相关系数矩阵，发现该矩阵的特征值大部分落在了随机矩阵理论预测的取值范围之内，这表明股票之间的关联存在着大量的随机信息。同时，利用偏离随机矩阵理论预测值的几个大的特征值及相应的特征向量，我们找到了对 74 只中国概念股整体趋势影响较大的股票以及关联最为密切的股票组。我们还利用去噪后的相关系数矩阵构造投资组合，发现其收益风险曲线对未来具有更好的预测性。

最后我们根据股票价格相关系数矩阵的最大特征值对应的特征向量得到了描述 74 只中国概念股整体价格走势的综合指数。将该指数分别与上证指数和 NASDAQ 综合指数相关性分析发现，74 只中国概念股价格的整体走势和中国股票市场之间有很强的正相关性。

我们的研究结果对于掌握中国概念股的整体行情以及构造与之相关的投资组合具有一定的启发意义。

关键词：随机矩阵理论；相关系数矩阵；投资组

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

In the past 20 years, China, as the one of the fastest growing economy, has attracted the attentions from worldwide investors. For the sake that Chinese government has taken financial restriction policy, foreign investors cannot invest Chinese capital market directly. As a result, investing the stocks of Chinese company listed oversea (Chinese concept stocks) has become one of the way to share the dividends of Chinese economy growth.

This paper studies the cross correlation between returns of 74 Chinese concept stocks listing on the NASDAQ market (US) with application of the Random Matrix Theory. We find that most eigenvalues of the cross correlation matrices of the returns lie in the prediction of the RMT, implying that there exists a lot of stochastic information. At the same time, through analyzing some of the biggest eigenvalues and their eigenvectors, we find out a group of stocks that have great influence on the trend of all the stocks and some couples of highly correlated stocks. Besides, we constructed the optimal portfolio with the de-noising cross correlation matrix, whose yield curve risk has better predictability.

At last, based on the biggest eigenvalues and its eigenvectors of the price cross correlation matrix, we get the Chinese concept stocks composite index which describes the total trend of 74 Chinese concept stocks. Through analyzing the correlation between the Chinese concept stocks composite index and the Shanghai securities composite index, and the NASDAQ composite index, we find that the Chinese concept stocks composite index is highly correlated to Chinese capital market.

Our research offers some enlightenment on mastering the total trend of the Chinese concept stocks with certain stocks.

Key words: Random Matrix Theory; Cross Correlation Matrix; Modern Portfolio Theory

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目录

第一章 绪论	1
1.1 经济物理简介	1
1.2 经济物理研究的方法	3
1.3 经济物理主要研究的内容	5
1.4 人们对经济物理的态度	7
1.5 选题的意义	9
参考文献	11
第二章 随机矩阵理论	13
2.1 随机矩阵理论简介	13
2.2 随机矩阵理论	14
2.2.1 特征值分布	14
2.3.2 特征向量的分布	15
2.3.3 反参比	15
参考文献	16
第三章 数据与收益率相关系数分析	19
3.1 数据的选取	19
3.2 收益率与收益率相关系数	19
3.2.1 股票的收益率	19
3.2.2 收益率相关系数	20
参考文献	23
第四章 应用随机矩阵理论对相关系数矩阵分析	25
4.1 相关系数矩阵的特征值	25
4.2 特征值熵	26
4.3 特征向量复杂网络分析	29
4.4 特征向量的反参比	30
4.5 特征向量分类	33

4.6 随机矩阵理论在投资组合中的运用	35
4.6.1 去噪音化的相关系数矩阵.....	35
4.6.2 投资组合的构建.....	38
参考文献	42
第五章 股票综合指数分析	45
参考文献	47
第六章 总结与展望	49
6.1 总结	49
6.2 展望	50
致谢.....	51
硕士期间发表的论文	53

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 A Brief Introduction of Econophysics	1
1.2 Basic Tools of Econophysics	3
1.3 The Main Scope of Econophysics	5
1.4 Attitudes Towards Econophysics	7
1.5 Significance of The Study	9
Reference	11
CHAPTER 2 The Random Matrix Theory	13
2.1 A Brief Introduction to RMT	13
2.2 The Random Matrix Theory	14
2.2.1 Distribution of eigenvalues	14
2.3.2 Distribution of elements of eigenvectors	15
2.3.3 Inverse participation ratio	15
Reference	16
CHAPTER 3 Data And Cross Correlation	19
3.1 Data	19
3.2 Return And Cross Correlation	19
3.2.1 The Return of the stock	19
3.2.2 Cross Correlation	20
Reference	23
CHAPTER 4 Application of RMT on Stocks Return	25
4.1 The Eigenvalues of the Cross Correlation matrix	25
4.2 The Entropy of the Eigenvalues	26
4.3 Complex Network Analysis of the Eigenvectors	29
4.4 IRPS of the Eigenvectors	30
4.5 Classification by the Eigenvectors	33

4.6 Application of RMT to Portfolio Theory	35
4.6.1 De-noising Cross Correlation Matrix.....	35
4.6.2 Construction of the portfolios	38
Reference	42
CHAPTER 5 The Composite Index	45
Reference	47
CHAPTER 6 Conclusions And Disussions	49
6.1 Conclusions	49
6.2 Discussions	50
Acknowledgement.....	51
Publication.....	53

厦门大学博硕士学位论文摘要

第一章 绪论

物理学家很早就对经济现象的研究（特别是对金融领域的研究）感兴趣。物理学家对经济现象的研究主要是通过大规模分析经济数据来检验经济理论，并借用物理理论和模型提供合理的解释。他们对经济理论持有怀疑的态度，因为大多数的经济理论都是基于不合理的假设而成立的。物理学家偏好分析金融系统的主要原因有两个，一是市场上有着大量的可获得的金融数据，二是计算机计算能力的快速发展为分析海量数据提供了条件。本章主要讨论经济物理产生的历史渊源、发展、运用的方法和经济学家对物理学家进入经济领域研究的态度，并阐述本文研究的意义。

1.1 经济物理简介

经济系统是一个不断进化的开放的复杂系统，它由大量不同的相互影响的经济主体构成，这些主体包括消费者、投资者、银行、生产机构等^[1]，每个主体基于已知的信息调整他们对市场走势的预测来进行决策，而这些决策反过来又会影响经济系统^[2]。经济主体的行为与物理系统中的粒子行为最大的不同在于，前者具有自适应性，即经济主体的决策受预期的影响。由此可见，经济学比自然科学复杂得多。当下对经济系统研究的核心问题主要有：如何去描述经济系统的状态，经济系统之间的状态变化是怎样的？经济系统的参数之间的相互关系是如何变化的？不同的经济系统中是否存在着普遍的共性和独特的个性？

经济物理学（Econophysics）是一个新型的交叉研究领域，它是通过将物理学家常用的理论和方法如统计力学、随机过程和非线性动力学等应用到对经济现象的分析中，试图去解决经济学问题。二十世纪八十年代后随着资本市场的不断发展，产生了大量的可获得的金融数据，对这些数据的分析与解释为经济物理学的发展提供了巨大的推动力。传统的经济理论认为市场的所有参与者（代理人）都是一样的，所有的经济系统都是处在均衡状态，而这些往往不能解释一些经济现象。

经济物理学的概念最初是由美国波士顿大学物理学教授 H. Eugene

Stanley^[3]等统计物理学家提出的，它指的是大量物理学家对经济问题研究成果。这些物理学家对传统经济学理论解释的经济现象很不满意，因为传统经济学理论是为了使理论模型可解而对一些问题做过度简化，与现实数据并不吻合，为此他们尝试运用物理学中的方法和模型对金融数据进行分析，并试图解释更多更普遍的经济现象。经济物理的主要思想是将经济系统和金融系统当作物理学的多体复杂系统来研究。在经济系统中，每个人都会受到经济波动的影响，如何去对经济波动做出定量的分析是物理学家近年来主要研究的问题。经济物理自提出后发展迅速，由 János Kertész 和 Imre Kondor 组织的第一次国际经济物理学会议于 1988 年在布达佩斯召开，这表明着经济物理学正逐渐发展成一门完备的学科。

虽然经济物理学是一个较新的概念，但是物理学家对经济问题的研究和贡献却是很有渊源的。著名的流体动力学专家丹尼尔·伯努利（Daniel Bernoulli）就是效用概念的最初提出者，他提出效用的增长是随着财富的增加是递减的，并由此得出效用与财富的函数关系。美国第一位数理经济学家和新古典经济学理论的奠基人之一，前耶鲁大学经济学教授欧文·费雪（Irving Fisher），就是师从久负盛名的耶鲁大学物理学家吉布斯。物理学博士简·丁伯根（Jan Tinbergen）因运用物理学中的动力学模型来分析经济过程并提出动态经济学理论^[4]而获得 1969 年的诺贝尔经济学奖。法国科学家拉普拉斯（Pierre-Simon Laplace）和比利时的天文学家阿道夫·凯特勒（Adolphe Quetelet）同时提出了在人类社会中存在像牛顿运动定律一样描述物理运动的自然法则的想法，如经济学理论可以用来描述人类社会系统中的一些规律。十九世纪的经济学家如约翰·穆勒（John Stuart Mill）和卡尔·海因里希·马克思（Karl Marx）的经济思想著作就经常参考自然科学理论的想法和模型。微观经济学理论是于十九世纪末期开始萌芽，它主要研究经济系统中个体代理人的行为，与此同时物理学家麦克斯韦和波尔兹曼开始发展了统计物理学。早期的微观经济学家弗朗西斯·伊西德罗·埃奇沃思（Francis Ysidro Edgeworth）和阿尔弗雷德·马歇尔（Alfred Marshall）就从当时的物理学家的研究中得到一些想法，其中比较著名的是系统均衡概念，均衡理论认为经济系统就像气体系统一样，按照麦克斯韦和波尔兹曼提出的理论，经济系统最终总会演化达到一个均衡的状态。新古典经济学理论，当下的主流经济学理论之一，就是以埃奇沃思和马歇尔的均衡概念为基础发展起来的。

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts 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 for delivery details.