

国家自然科学基金研究专著

经济系统的密度周期性和复杂性

黄登仕 编著



北京大学出版社



国家自然科学基金研究专著

NATURAL SCIENCE FUND OF CHINA SPECIAL MONOGRAPH

CHINESE EDITION

经济系统的密度周期性和复杂性

黄登仕 编著

北京大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

经济系统的密度周期性和复杂性/黄登仕编著. —北京:北京大学出版社, 2003. 3

ISBN 7-301-06157-9

I. 经… II. 黄… III. 经济系统-理论研究 IV. F014.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 005244 号

书 名: 经济系统的密度周期性和复杂性

著作责任者: 黄登仕 编著

责任编辑: 周月梅

标准书号: ISBN 7-301-06157-9/F·0615

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752021

电子信箱: zpup@pup.pku.edu.cn

排 版 者: 高新特激光照排中心 62637627

印 刷 者: 北京大学印刷厂

经 销 者: 新华书店

850 毫米×1168 毫米 32 开本 5.5 印张 143 千字

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 15.00 元

序

越来越多的人逐步认识到,经济系统是一个非均衡、非线性的复杂系统。怎样从经济的复杂性中找到规律性,依靠传统经济学中惯用的均衡理论、线性方法,已远远不够用了。所谓复杂系统,是指一种开放的动态演化系统,它及其组成部分在时间和空间上具有实时性、交互性、随机性、不确定性、多层次性、自相似性、自组织性,以及难以被认识和被改造的人为性等特征。

复杂性主要源于非线性,21世纪将是研究和发展非线性科学和复杂性科学的时代。黄登仕同志在20世纪90年代初研究非线性经济学的理论和方法的基础上^①,现在又进一步研究了经济系统的密度周期性和复杂性。密度周期性是个专门术语,指的是同时间和空间的分布密度相结合的经济周期性。当经济系统的演化过程经历足够长的时间以后,其密度函数也会演化到周期状态,这种分布密度的周期性不同于经济总量的周期性,对它的研究有助于把经济系统的宏观变量同微观机制联系起来,并用负幂律分布来描述它们之间的关系,以探索和揭示经济系统的复杂性。

《经济系统的密度周期性和复杂性》一书,从研究非

^① 参见黄登仕、李后强:《非线性经济学的理论和方法》,四川大学出版社1993年版。

线性经济系统的描述和分类,以及宏观状态演化和微观机制理论开始,先后研究了离散型、连续型非线性经济系统的复杂性、密度演化和密度周期的理论,在这个基础上又研究了经济系统的负幂律分布及其在收入分布中的应用、多标度的分形理论及其应用,最后还研究了知识经济的收益递增原理。全书所研究的问题,学术性和专业性很强,但实用性和适应性也很广,只要肯钻研,是不难读懂的。当然,写得再通俗一些,效果将会更好。我衷心希望有更多的专家学者和实际经济工作者,共同来关注和研究经济系统的非线性和复杂性问题的。

乌家培

2002年7月17日于澳门

前 言

本书是作者作为项目负责人在已完成的两项国家自然科学基金项目成果基础上完成的专著。第一个项目名为“非线性经济系统的可预测性混沌理论”，该项目于 1992 年开始收集资料，1993 年初立项，同年年底得到了国家自然科学基金的资助。在国家自然科学基金的资助下，从 1993 年底开始，又进行了为期三年的研究工作，1996 年底结题。第二个项目名为“非线性经济系统的密度周期理论”，该项目从 1998 年初开始进行研究工作，2000 年底结题。

本书对经济系统的密度周期性和复杂性进行了论述。首先建立了非线性经济系统的一般模型，并对非线性经济系统进行了分类，在此基础上分别对离散型和连续型非线性经济系统的宏观状态演化和微观机制的关系进行了探讨，得到了具有一般意义的结论，然后将这些结论应用于完全垄断、寡头垄断、不完全竞争和完全竞争经济系统的分析中，讨论了在非线性经济系统中竞争与合作共存、宏观状态出现密度周期性的条件，提出了非线性经济系统的密度预测方法，并将这些理论和方法初步应用于分析因特网中竞争与合作共存的原因、双头垄断模型中密度周期的微观机制、电子商务市场中不确定性演化的混沌机制的研究之中。负幂律分布是非线性经济系统宏观状态与微观机制关系的一种定量描述，本书应用分形理论，研究了负幂律分布的形成机制，并将得到的结论应用到收入分布的分析之中。胖尾分布和多标度理论近年引起了物理学家和金融学家特别的重视，因为很多物理现象和金融资产的价格都服从胖尾分布，本书对非线性经济系统的胖尾分布理论和多标度理论及它们在金融风险管理中的应用进行了论述。在本书的最后，初步探索了经济复杂性的一种可能机制——收益递增

原理以及市场锁定,论述了在知识经济时代,由于经济复杂性的作用,传统的反托拉斯政策遇到的前所未有的挑战。

本书的研究成果是在国家自然科学基金委员会的资助下完成的,在此向国家自然科学基金委员会表示诚挚的谢意!对国家自然科学基金管理科学部主任成思危先生、常务副主任陈晓田研究员、副主任黄海军教授的一贯支持和鼓励表示衷心感谢!

本书的一些研究成果是在作者的导师——西安交通大学管理学院名誉院长汪应洛教授指导下完成的,在此向他表示衷心感谢。在国家自然科学基金项目的研究过程中,还得到了原国家信息中心副主任、中国社科院研究员乌家培先生、中国数量经济学会理事长、中国社科院研究员张守一先生、清华大学经济管理学院李子奈教授、北京大学光华管理学院教授秦宛顺先生、北京大学力学系教授朱照宣先生、四川大学教授李后强先生、电子科技大学副校长唐小我教授、武汉大学经济管理学院教授冯文权先生、重庆大学系统工程与应用数学系教授杨万年先生、四川大学教授艾南山先生、成都市地震局副局长、高级工程师洪时中先生、北京大学哲学系刘华杰博士、加拿大卡尔顿大学副教授 J. Paltiel 博士、四川大学管理学院陈维政教授、华南理工大学工商管理学院龙志和教授、香港中文大学商学院周应峰教授等中外专家的帮助,在此表示衷心感谢!

本书的写作得到了西南交通大学经济管理学院原院长武振业教授、西南交通大学经济管理学院现任院长暨香港中文大学商学院贾建民教授、常务副院长贾志永教授、副院长王成璋教授、胡培教授、李军教授的大力支持,还得到了西南交通大学经济管理学院郭耀煌等教授和同事们的支持和关心,得到了作者原来的工作单位——四川经济管理干部学院的领导及同事们的大力支持,在此向他们表示衷心的感谢。

本书的研究成果除了得到了国家自然科学基金的资助外,还得到了西南交通大学“211”学科建设基金的资助,在此向有关单位及其负责同志表示衷心感谢!

在完成自然科学基金资助项目的研究工作以及本书的写作过程中,得到了我的学生的大力支持,魏宇同学撰写了第七章,魏宇、周嘉南、郭践等同学在计算机模拟、资料收集、翻译等方面也给予了大力支持,在此向他们表示衷心的感谢!

作 者

2002 年 10 月

目 录

第一章 引 论	(1)
1.1 经济系统是复杂的非线性系统.....	(1)
1.2 经济系统复杂性的探索之路.....	(2)
1.2.1 非线性科学、复杂性科学与经济学.....	(2)
1.2.2 经济系统的非线性和复杂性的探索	(4)
1.3 经济周期理论的简单评述.....	(6)
1.4 经济系统的宏观状态演化的密度周期性 和复杂性.....	(8)
1.4.1 经济系统的密度演化和密度周期理论	(8)
1.4.2 经济系统复杂性的特征	(9)
1.4.3 经济复杂性的研究思路	(10)
参考文献	(11)
 第二章 非线性经济系统的一般描述及分类	(15)
2.1 非线性经济系统的一般描述.....	(15)
2.2 非线性经济系统的分类.....	(17)
2.2.1 按状态变量和决策时对信息的 利用程度分类	(18)
2.2.2 按行为者的数量和行为者 相互作用的广度分类	(18)
2.3 非线性经济系统宏观状态的演化 及其微观机制理论.....	(19)
2.3.1 宏观与微观的一般定义	(19)
2.3.2 探讨经济系统宏观状态演化微观	

机制的重要性	(20)
2.3.3 经济系统宏观变量演化的微观机制研究	(21)
参考文献	(24)
第三章 离散型非线性经济系统的复杂性	(26)
3.1 离散型非线性经济系统的微观机制	(26)
3.2 离散型非线性经济系统宏观状态的描述	(27)
3.3 离散型寡头垄断模型	(30)
3.3.1 寡头垄断模型的复杂性	(30)
3.3.2 计算机互联网络(因特网)上的竞争与合作共存: 经验和教训	(36)
参考文献	(37)
第四章 连续型非线性经济系统的密度演化理论 和密度周期理论(一)	(39)
4.1 连续型非线性经济系统微观机制的描述	(39)
4.2 连续型非线性经济系统的密度演化 和密度周期理论	(41)
4.2.1 密度的演化	(41)
4.2.2 新的周期理论——密度周期理论	(44)
4.2.3 非线性经济系统出现密度 周期状态的充分条件	(47)
4.3 密度演化及其在电子商务市场中的应用	(49)
4.3.1 对产品不确定性的认识过程 —— 密度演化的观点	(50)
4.3.2 产品不确定性先验分布形成的动态过程	(51)
4.3.3 敏感类消费者比率形成的动态过程	(52)
参考文献	(55)

第五章 连续型非线性经济系统的密度演化理论

和密度周期理论(二)	(57)
5.1 完全垄断模型的密度周期性.....	(57)
5.2 非线性双头垄断模型的密度周期性.....	(59)
5.2.1 古诺的双头垄断模型	(59)
5.2.2 非线性双头垄断模型	(61)
5.2.3 非线性双头垄断模型的密度演化 和密度周期	(64)
5.2.4 非线性双头垄断模型的混沌机制	(88)
5.3 不完全竞争和完全竞争模型的密度周期性.....	(92)
5.3.1 不完全竞争和完全竞争模型出现密度 周期性的充分条件	(92)
5.3.2 具有局部抑制因素的不完全竞争模型出现密度 周期性的充分条件	(94)
参考文献	(97)

第六章 非线性经济系统中的负幂律分布

6.1 负幂律分布的若干实例.....	(99)
6.1.1 利税和工业总产值的分布.....	(99)
6.1.2 公司市场价值的分布	(105)
6.1.3 其他负幂律分布的实例	(107)
6.2 分式布朗运动模型与稳定分布	(108)
6.3 形成负幂律分布的分形机制	(109)
6.3.1 负幂律分布的形式及其关系	(109)
6.3.2 生成负幂律分布的确定性分形机制	(112)
6.3.3 生成负幂律分布的随机分形机制	(114)
6.4 收入分布的非线性机制	(115)
6.4.1 低收入水平的负幂律近似	(115)
6.4.2 中、高收入水平的负幂律表示	(117)

6.4.3	收入分布的确定性分形机制	(117)
6.4.4	收入分布的随机性分形机制	(118)
6.4.5	收入分布形成机理的分形描述及应用前景	(119)
	参考文献.....	(121)
 第七章 非线性经济系统的多标度分形		
	理论及其应用	(122)
7.1	非线性经济系统的多标度分形理论	(122)
7.1.1	分形(Fractal)及多标度分形(Multifractal) 理论简介	(122)
7.1.2	经济系统中的多标度分形现象	(126)
7.2	胖尾分布与多标度理论	(135)
7.2.1	金融资产收益率的胖尾分布特征	(135)
7.2.2	金融市场的多标度理论	(139)
7.2.3	中国金融市场的多标度分形实证研究	(140)
	参考文献.....	(144)
 第八章 知识经济、收益递增与经济复杂性		
8.1	知识经济与收益递增原理	(146)
8.1.1	洛特卡定律与马太效应	(147)
8.1.2	收益递增与负幂律分布	(148)
8.2	市场锁定与经济复杂性	(149)
8.3	知识经济时代的垄断与反托拉斯政策	(153)
8.3.1	当前我国垄断的现状	(153)
8.3.2	我国反托拉斯政策和立法指向	(156)
	参考文献.....	(160)

第一章 引 论

1.1 经济系统是复杂的非线性系统

经济系统是一个复杂的系统,估计对这句话人们没有多少争议。但要真正将这句话的含义讲清楚,却是迄今为止不一定能够完成的任务。经济复杂性是一个很难定义的术语,按照字面理解,经济复杂性就是经济系统的复杂性,但“复杂性”至今为止没有一个公认的定义。虽然经济复杂性的定义不统一,但我们总能感受到它的存在。比如说,某项宏观经济政策的出台,厂商和居民们有各种不同的反应,这些不同的反应之间还会相互作用,因此经常会出现一些政策的制定者在事前根本无法想像的后果。在证券市场中,价格出现剧烈波动,变幻莫测,非常复杂。虽然现在无法对经济复杂性下一个公认的定义,但不能否认它的存在,人们试图探讨出现复杂性的机理,而最终达到控制和利用经济复杂性的目的。在非线性科学、计算技术、信息和通信技术飞速发展的今天,自然科学家和经济学家一道,利用自组织临界理论、神经网络、人工智能、遗传算法、混沌理论、分形理论、计算机试验等理论和方法对经济复杂性进行了探索,得到了一些具有重要理论意义和实践意义的成果(成思危,1999)。本书由于篇幅的限制,只对经济复杂性的一些基本问题进行探索,将注意力主要集中在我们所提出的探索经济复杂性的一种理念和方法——经济系统的密度演化、密度周期理论及相关问题上。

经济系统的复杂性源于经济系统各元素(行为者)之间的非线性关系。比如,在社会主义国家的改革过程中,必须考虑人们对通货膨胀的预期,而预期的形成实际上是消费者与消费者之间、消费

者与生产者之间、生产者与生产者之间的非线性作用,在研究治理通货膨胀的政策时,就一定要考虑这种非线性作用,从线性角度研究治理通货膨胀,会出现较大的失误。通货膨胀作为经济系统的一种宏观现象,是由组成该经济系统各元素之间的非线性作用的微观机制所导致,如果把通货膨胀的发生和发展作为一种线性过程,当通货膨胀发展之初,容易忽视它的加速作用,而不急于治理。当通货膨胀居高不下时,又会制定严厉的财政和货币政策,认为只有采取这种严厉的政策,通货膨胀才会降下来,这就增加了治理通货膨胀的副作用,采用这种急于求成的方式,是没有考虑到通货膨胀非线性性质的结果。1988年的通货膨胀急剧发展和1990年通货膨胀的急剧衰退,是上述论断的最好证实(李拉亚,1995)。按照新古典经济学的理论,股票市场的波动是由不相关的外来扰动所引起的,但1987年10月黑色星期一的股市剧跌前后,并无那样的“替罪羊”可找,股市下跌的巨大幅度及时间序列的高度相关性清楚地表明这是一种非线性效应(黄登仕、李后强,1993)。

在企业管理中,总成本除了与原材料价格等因素有关而外,它主要与该企业中各车间、各班组之间的非线性相互作用有关,因此,在原材料价格等外部因素确定的前提下,为了控制总成本,必须研究企业中各单位在总成本形成中的作用和关系,落实科学的成本责任制,才有可能降低总成本。

由于经济系统的复杂性源于经济系统各元素间的非线性相互作用,因此在经济复杂性研究的早期几乎将“复杂性”等同于“非线性”或者“混沌”。

1.2 经济系统复杂性的探索之路

1.2.1 非线性科学、复杂性科学与经济学

传统的经济学理论处理经济系统的复杂性和非线性时,一般

采用三种方法。一是把非线性因素抽象掉,因此可以得到一个线性模型,比如在理性预期模型中,就只考虑数学期望,数学期望就是一个线性算子。二是用线性方程来近似非线性方程。三是撇开经济系统的非线性和复杂性,碰到非线性问题就到此为止。非线性经济学或者经济复杂性研究是近二十年才在经济学文献中出现的新名词,它是用非线性科学的理论与方法研究经济系统中的非线性关系,从复杂的经济现象背后寻求经济系统演化规律,从而指导经济实践的一门新的经济学分支。它是自然科学与经济学结合的产物,虽然它也研究某些具体的经济系统的非线性关系,但其最终目的是要揭示经济系统中非线性关系的共性规律。所谓非线性是指量与量之间不成比例关系,在直角坐标中形象地画出来是一条曲线。非线性的特点是整体不等于部分之和,叠加原理失效。非线性科学是 20 世纪 60 年代发展起来的一门旨在揭示非线性系统的跨学科共同性质的综合性基础科学,被誉为 20 世纪继相对论和量子力学之后的自然科学的“第三次大革命”,它在经济学中的应用只是近二十年的事。

经济系统涉及自然、人文、心理和社会的多种因素,内部存在着大量的非线性正负反馈作用,因此它是一个复杂的非线性系统。在一定条件下,非线性机制成为支配经济系统表现复杂行为的决定性因素,是经济学家揭开某些经济之谜的钥匙,因此,研究经济复杂性必须考虑经济系统的元素之间的非线性作用。非线性经济理论、经济复杂性理论与传统经济理论的不同点在于,它要求用整体和动态的观点研究经济系统中非线性现象,强调时间与空间统一、宏观与微观相统一、确定性与随机性相统一。由于处理非线性、复杂性的解析方法正处于发展之中,因此现阶段经济复杂性研究的最大特点在于它将定量分析与定性分析相结合、实证分析与计算机模拟相结合(黄登仕、李后强,1993)。

1.2.2 经济系统的非线性和复杂性的探索

经济学家对经济系统的非线性和复杂性的探索源远流长,早在 20 世纪 30 年代至 50 年代,希克斯、哈耶克、卡尔多、萨缪尔逊、古德温等经济学家都在线性模型的基础上加进了非线性项,从而解决了经济系统中周期波动的存在性,但这些结果并不能解释实际经济现象多个周期并存的现象([德]加比西、洛伦兹著,1993)。究其原因来看,这些分析结果没有冲出线性思维的束缚,没有从整体上把握非线性的经济系统,这与当时非线性和复杂性科学没有得到充分的发展有关。

从 20 世纪 70 年代末开始,非线性和复杂性科学才真正在经济学中得到了应用,在 20 世纪 80 年代取得了很大的发展。在已取得的研究成果中,既有理论分析的结果,也有实证分析的结果,其中一些研究方法不仅使经济学的研究方法向精确化和科学化发展了一步,而且反过来又促进了非线性科学和复杂性科学的发展。因而可以说,20 世纪 80 年代初非线性经济学和经济复杂性的研究才开始兴起。

正如上文所述,在经济复杂性研究的早期,主要将注意力集中在经济系统的非线性、混沌等方面。因此经济系统的复杂性研究、非线性经济学在过去的十几年中,取得了丰硕的成果,出版了大量的专著和学术论文。由于篇幅的限制,在此只对一些重要的成果进行评述。

在经济复杂性研究和非线性经济学的理论模型方面,20 世纪 80 年代初期 Day(1982,1983)、Stutzer(1980)、Boldrin(1989)等经济学家对非线性经济增长模型进行了研究。到了 20 世纪 80 年代中期,Day 和 Shafer(1985,1987)、Grandmont(1985,1989)对非线性宏观经济模型进行了研究;Benhabib 和 Day(1981)、Gaertner(1987)等经济学家研究了非线性理性选择模型;Saari(1984,1985,1987,1988,1989,1991)研究了社会选择理论中的非线性现

象。进入 20 世纪 90 年代,Decoster 和 Mitchell(1992)研究了在一个理性预期的宏观经济模型中,如果货币的波动是混沌的,则其他宏观经济变量如名义利率、价格水平、实际的货币供给、预期的和实际的通货膨胀率都会出现一种带噪声混沌(因为它既包含了由货币波动所产生的确定性混沌,也包含了对货币波动的不完全预期所产生的随机噪声),并研究了对具有混沌特性的经济变量的理性预期;Hommes、Nusse、Simonovits(1995)研究了社会主义经济模型中的波动和混沌;Lorenz(1992)分析了单市场的瓦尔拉斯均衡模型、新古典增长模型、卡尔多经济周期模型中出现多个吸引子的条件;Nishimura 和 Yano(1995)进一步研究了最优经济增长模型中的非线性现象;Palmer 等人(1994)和 Takayasu 等人(1992)都用非线性科学的理论研究了证券市场价格模型;Carrera 和 Moran(1995)解决了世代叠交模型中的一类反问题;Yasutomi(1995)提出了一个货币的出现和消亡的模型。这些模型多半都是一维模型,少数为二维模型,都是将非线性科学的理论和方法应用于现成的经济模型,并很少涉及到经济变量随时间演化的轨道的统计性质。

对非线性经济学的学科体系和方法论研究的成果较少,黄登仕、李后强(1993,1994)在 20 世纪 90 年代初期对非线性经济学的学科地位、研究对象、基本原理和研究方法进行了初步的研究,并出版了国内该领域的第一本专著。

在经济复杂性、非线性经济学的实证研究和预测研究方面,Mandelbrot(1963,1967)早在 20 世纪 60 年代对棉花价格进行了研究,导致了经济系统中自相似性的发现,陈平(Chen, 1988)、Barnett 和陈平(Barnett and Chen, 1988)获得了经济混沌现象较为完全的经验证据,他们在美国宏观货币指数中发现了低维的货币奇怪吸引子。徐寅峰、汪应洛(1993)以及刘洪(1995)研究了混沌经济系统的预测问题。黄登仕和王振辉(1992)、黄登仕和李后强(1993)用 BDS 和 R/S 方法对黄金价格、股市价格等进行了实证