

代谢增长论和一般斯密定理： 走向生态学、经济学、文明史 的大统一框架

- 陈平《眉山剑客，寂寞求错》
- 复旦大学中国研究院,《观察者》网专栏, 科学网博客
 - pchen@nsd.pku.edu.cn
 - www.complexeconomics.org
- 北京大学新结构经济学研究所讲座
 - 2018年3月26日

Metabolic Growth Theory and **General Smith Theorem:** A Basis for a **Unified Framework** of **Ecology**, **Economics**, and **Civilization**

- **Dr. Prof. Ping Chen**

- pchen@nsd.pku.edu.cn

Prepared Institute of New Structural Economics,

Peking University

March 26, 2018

From **Changing Chaos** to
Living Complexity:
A **Unified Theory** of **Ecology**, **Economics**,
and **Civilization** History

- The way gave birth to unity, 道生一
- Unity gave birth to duality, 一生二
- Duality gave birth to trinity, 二生三
- Trinity gave birth to the myriad creatures。
- 三生万物
- -- Lao Tzu 老子 (about 600 BC – 500 BC)

Outline

- (1) Four approaches of developing unifying theory
- (2) Smith Theorem: the bridge between economics and ecology
- (3) Four Stages of technology wavelets: changing role of government & institution
- (4) Copernicus Problem and Schumpeter's biological clock: Color Chaos and TF analysis
- (5) Meso Foundation and Birth-Death Process
- (6) From Complexity to Chinese Philosophy

(一) 大统一理论的四种方式

- **【建模砖块(基函数)统一】**牛顿引力论统一亚里斯多德的天上(圆周运动)地上(落体直线), 生物学遗传基因(DNA), 陈平(小波统一噪声与周期波)
- **【观察参照系改变】**: 托勒密(地心系)-哥白尼(日心系)-开普勒(椭圆)-牛顿力学, 陈平(HP中期波动取代FD短期噪声)
- **【相互作用模式统一】**牛顿(引力场), 麦克斯韦(电磁场), 爱因斯坦(相对论统一引力场和电磁场), 杨振宁(规范场统一电磁场和核的弱与强相互作用), 大统一理论?
- **【思维范式统一】**达尔文(演化论统一生物学, 地质学, 宇宙学, 社会学), 马克思(哲学, 经济学, 人类学, 社会学), 普里戈金(非平衡态演化物理学统一化学, 生物学, 时间箭头, 新量子力学, 新宇宙学)
- 《陈平探索》代谢小波模式: 统一生态学, 经济学, 人类学, 演化心理学, 文明史观》基函数+参照系+思维范式+(相互作用)

陈平发现**经济混沌 Economic Chaos** (1987)》 普里戈金开创**复杂系统 Complex Systems** (1989)

Dr. Gerhard J. Fonken
Executive Vice-President and Provost
MAI 201
The University of Texas at Austin
Austin, TX 78712

Dear Gerry,

In accordance with our discussion, I would like to propose a slight change in the name of our Center. Instead of the present name, I would like to propose "Ilya Prigogine Center for Studies in Statistical Mechanics and Complex Systems." As you know, we have been organizing international meetings on complex systems over the years. The most recent one was on "Evolutionary Dynamics and Nonlinear Economics" (April 16-19, 1989) and was organized in collaboration with the MERIT Institute (The Netherlands), the International Ecotechnology Research Centre (Cranfield, U.K.), the International Institutes of Physics and Chemistry (Solvay, Brussels), the Center for Studies in Statistical Mechanics, and of course, The University of Texas at Austin. It was an outstanding meeting and the proceedings will be published by Oxford University Press. We intend to continue these activities, and for this reason it would be more appropriate to add the words "Complex Systems" to the title of our Center. At a later stage I would like to form an international advisory committee involving eminent people from The University of Texas and also representatives of the most outstanding centers for the study of complex systems in Europe and in Japan.

The importance of the studies of complex systems in the future is obvious.

萨缪尔逊预测新范式出现 (9/20/1995)

The University of Texas at Austin
Robert Lee Moore Hall 7.220
Austin, TX 78712

Dear Dr. Reichl:

From my personal discussions with Dr. Ping Chen and from perusal of his wide and varied written researches, I judge him to be a scholar of both accomplishment and promise. On this basis one would suppose him to be worthy of promotion on any strong research institution's hierarchy.

What cannot be predicted at this time is whether one or another of his innovative paradigms will turn out to be of great moment to the corps of leading mainstream economists. He is in the queue of promising researches but whether his lottery ticket contains a winning number -- only the future can tell.

Sincerely yours,

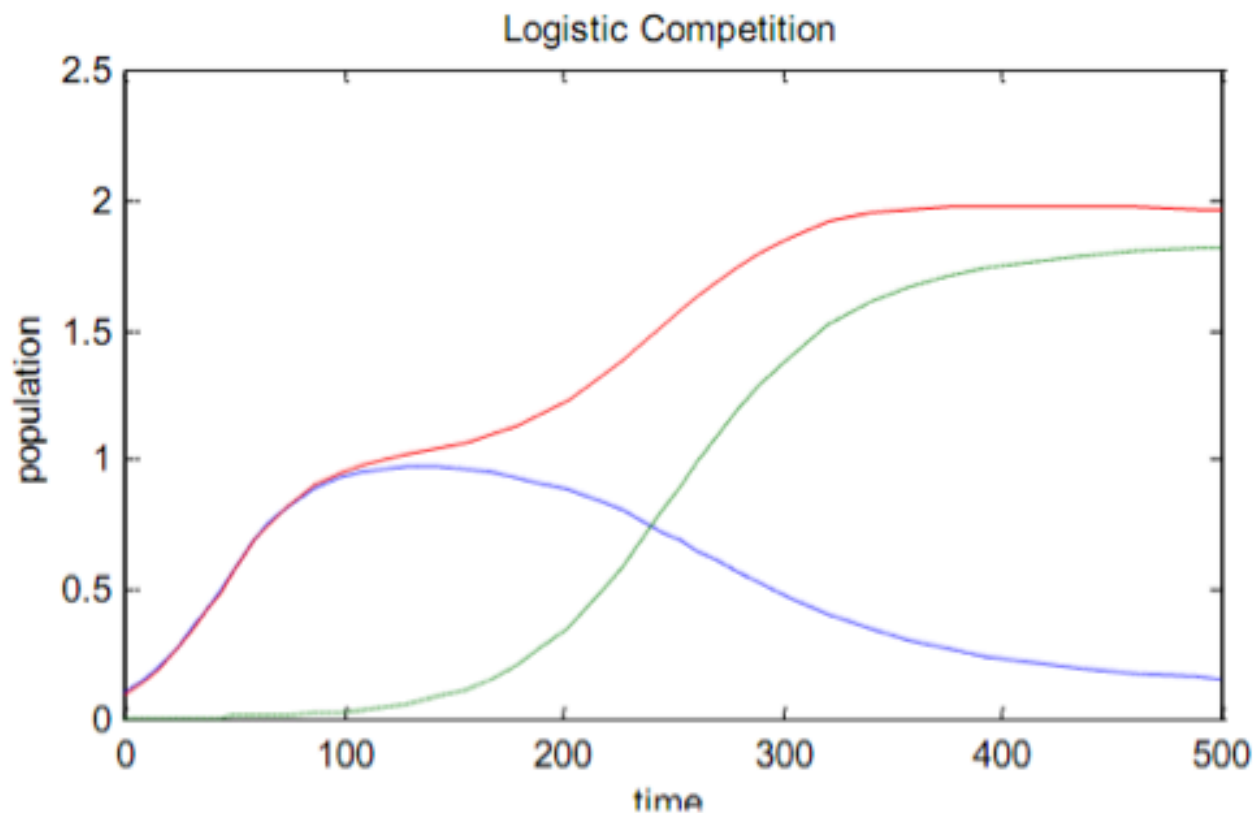
A handwritten signature in cursive script, reading "Paul A Samuelson".

Impact to **Linear-Equilibrium** Economics:

Extended 3, Challenge 10 Nobel-models

- Business cycle theory: (+i) develop **Samuelson** model, (+ii) support **Hayek** endogenous money, (-i) reject **Friedman** exogenous money, reject Friedman **FD** filter, (-ii) reject **Granger** discrete time, (+iii) support **RBC** HP filter, (-iii) reject **Frisch** model of noise-driven cycles, (-iv) modify **Arrow** concept of knowledge, reject (-v) **Solow** exogenous/ (-?)**Romer** endogenous growth, propose metabolic growth theory.
- Macro-Finance: Principle of Large Numbers: (vi) weak **Lucas**, (-vii) modified **Black-Scholes** model, (-viii) reject **Fama** model, (-ix) reject **Coase**, (-x) **Markowicz**, (-?)**Kornai**

代谢增长论》逻辑斯蒂增长+产业竞争》
逻辑斯蒂**小波**》统一描写增长+波动》
统一描写**微观**、**中观**、**宏观**、**组织**、**史观**经济学



观察-问题-猜测-检验》

两条研究路线

- 【陈平独立观察】太原重机厂生产效率之谜(1967)？
- 规模经济与国际分工》重新发现斯密定理》市场规模竞争而非成本/价格竞争是市场竞争的核心》市场规模取决于资源约束，技术限制，和金融军事强权》
- 研究战争与地理气候与科技发展的关系(1968-1978)》普里戈金“演化热力学”(1972)
- 【普里戈金问题】是否存在经济混沌(1984)？
- 引入非线性差分-微分方程(1987)》经济复杂性》否定计量经济学的噪声驱动理论，引入时频分析(1994)，诊断经济周期，金融危机》发现多峰分布(1987, 2014)》非平衡态统计力学

(二) 文革调查： 独立发现斯密定理和斯密问题



- 太原重机厂为何达不到设计能力？
- 铁路经验：
- 分工+市场 \neq 协作
- 工场手工业(斯密针厂)和大工业(铁路)大科学(核聚变)的本质差别

亚当·斯密理论的内在矛盾

第一卷，第一章：论分工（效率提高）

第一卷，第三章：分工受限于市场规模

第一卷，第四章：论金钱的起源和应用

.....

第四卷，第二章：论限制从外国进口国内能够生产的产品（提到“看不见的手”）》往返海运能自动平衡国际贸易，不用国家干预？

- 问题：市场价格机制（“看不见的手”）能否协调国际分工？

斯密疑难：财富是什么？

【斯密问题】：什么是**国富**？》斯密无答案

【政治学的观察】斯密引用霍布斯：“**Wealth is power**” **财富是权势**

- 资本主义扩张，追求的究竟是**财富**（**资源**？**货币**？），还是**权势**（**产权**=**控制权**？**定价权**？**游戏规则制定权**？）
- 【历史经验】英国史学家**霍布斯鲍姆**（2012）：
- 1850年英国工业生产世界一半，但是赚钱靠的不是工业，而是**海运、金融**
- 【中国问题】发展战略：追求“高收入”？还是占领“制高点”？

【反例】鸦片战争前后英国持续贸易逆差》 挑战斯密“看不见的手”（进出口贸易自动均衡）

- 斯密论据：回船不会空载
- 斯密漏洞：俄国运到葡萄牙的粮食，和葡萄牙运回的葡萄酒，体积、重量、价值不同
- 历史检验：英国茶叶进口引发的持续贸易逆差170年》解决办法：种鸦片种茶（1729）+鸦片战争（1839）+印度阿萨姆立法开垦（1854）+英国补助铁路建设》“看得见的手”》政府干预60余年才扭亏为盈
- 【文献】(美)彭慕兰，托皮克著，《贸易打造的世界--社会.文化与世界经济》，陕西师范大学出版社（2008）。

统一理论：复杂演化经济学

- 开放系统的技术竞争论《化学反应》生态约束下的人口动力学《多样演化
- 市场份额竞争主导成本价格竞争
- 逻辑斯蒂小波《生命周期》技术与制度的四阶段共生好
- 一般斯密定理：劳动分工的三重限制《稳定性与复杂性的消长(trade-off)关系

经济新思维的三个出发点

- 中国朝代更替, 西方经济周期》内生非线性震荡》非线性动力学的决定论混沌模型(陈平 1987), 引入量子光学的时频分析》发现持续经济周期(熊彼特生物钟)》伽柏对称小波
- 马克思“亚细亚生产方式”, 李约瑟问题, 东西方战争规模和模式(土地战争, 商道战争)的差别》演化的多样性》非平衡演化的热力学(普里戈金1972)》陈平: 引入开放竞争的“文化因子”, 解释人均资源的巨大差距(华勒斯坦佯谬)》“史观经济学(多线文明史)》生态竞争模型》逻辑斯蒂非对称小波》代谢增长论》一般斯密定理》稳定性与多样性的消长关系
- 卢卡斯“微观基础论”质疑凯恩斯》薛定谔“大数原则”》陈平发现“中观基础论(meso foundation)”》生灭过程描写“生机市场(viable market)”》经济学的三层次框架》取代线性金融学的布朗运动, 随机游走模型》金融学的非线性随机过程

增长模式之谜： 趋同、发散、兴衰？

- 索罗(Solow)外生增长论(人口):规模不变》增长趋同
- 罗默(Romer)内生增长论:规模递增》增长发散
- 理由:阿罗(Arrow)》知识积累。
- 问题:规模递增没有均衡解》供给曲线不存在, 规模经济固定, 无法解释经济增长的多样性
- 历史观察: 资源限制》S形逻辑斯蒂增长》
- 动态规模经济》大国兴衰》没有持续的富国
- 陈平: 代谢增长论》增长小波》加总: 趋势+波动
- 生命周期(四个阶段: 幼、青、中、老)》政府和制度演变

Which **Growth Theory** Is Relevant to **Modern History**?

- Average Annual GDP Growth Rate (1913-2001)

- | Period | WEuro | EEuro | Asia | US | fUSSR | Japan | China |
|-----------|-------|-------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|
| 1913-50 | 1.19 | 0.86 | 0.82 | 2.84 | 2.15 | 2.21 | -0.02 |
| 1950-73 | 4.79 | 4.86 | 5.17 | 3.93 | 4.84 | 9.29 | 5.02 |
| 1973-2001 | 2.21 | 1.01 | 5.41 | 2.94 | -0.42 | 2.71 | 6.72 |

Source: Maddison (2007).

Uneven Growth in Globalization

(Annual Real GDP growth rate per decade)

• Period	1970s	1980s	1990s	2000s	2010-14
• -----					
• China	6.2	9.3	10.4	10.5	8.0
• Turkey	4.1	5.2	3.7	3.9	4.4
• Japan	3.8	4.6	1.2	0.7	0.7
• US	3.2	3.2	3.4	1.6	1.9
• Germany	2.9	2.3	1.9	0.9	1.5
• East Asia	4.4	5.5	3.3	4.0	4.0
• West Asia	6.8	1.7	3.9	4.2	4.3
• Latin America	6.1	1.5	3.2	3.1	2.9
• East Europe	4.4	2.3	-2.0	4.3	2.1
• West Europe	3.1	2.3	2.1	1.1	1.1
• World	3.8	3.1	2.8	2.5	2.4
• -----					

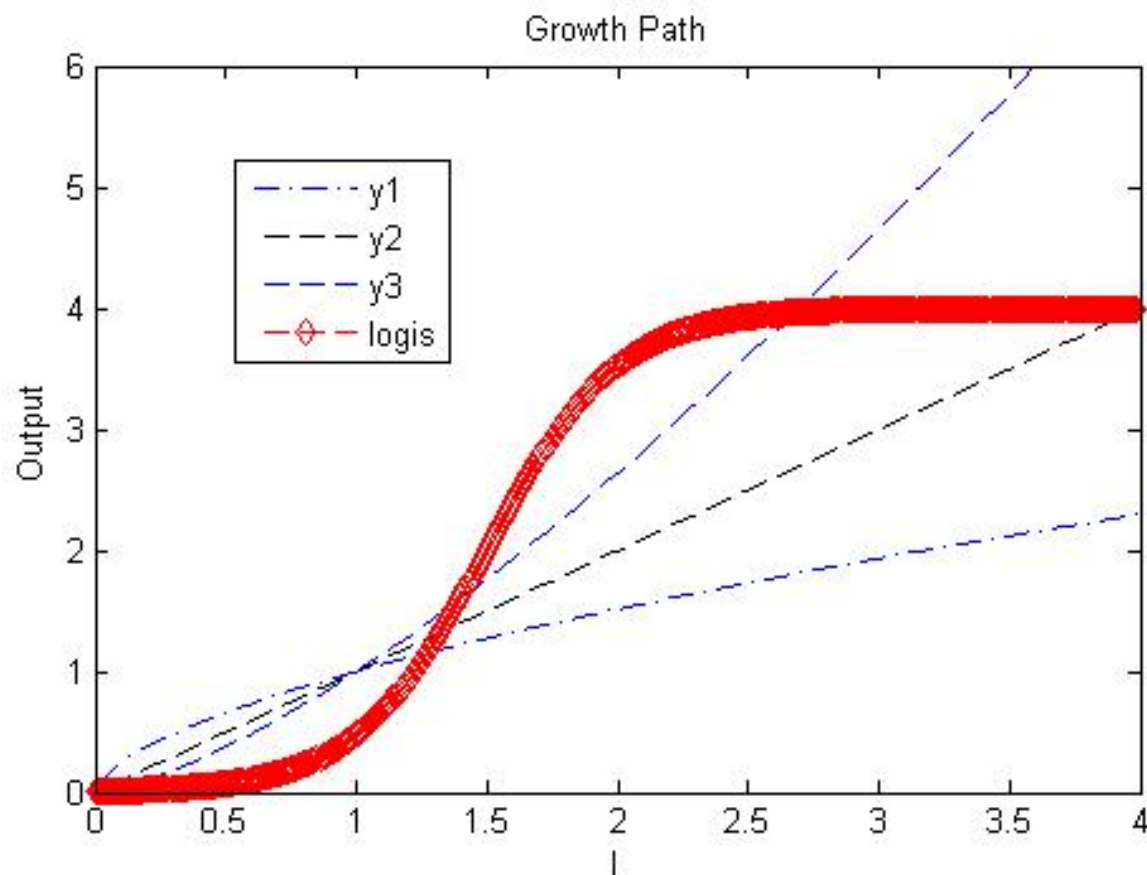
• (Data Source: UN Statistics)

Neoclassical Growth Theory:

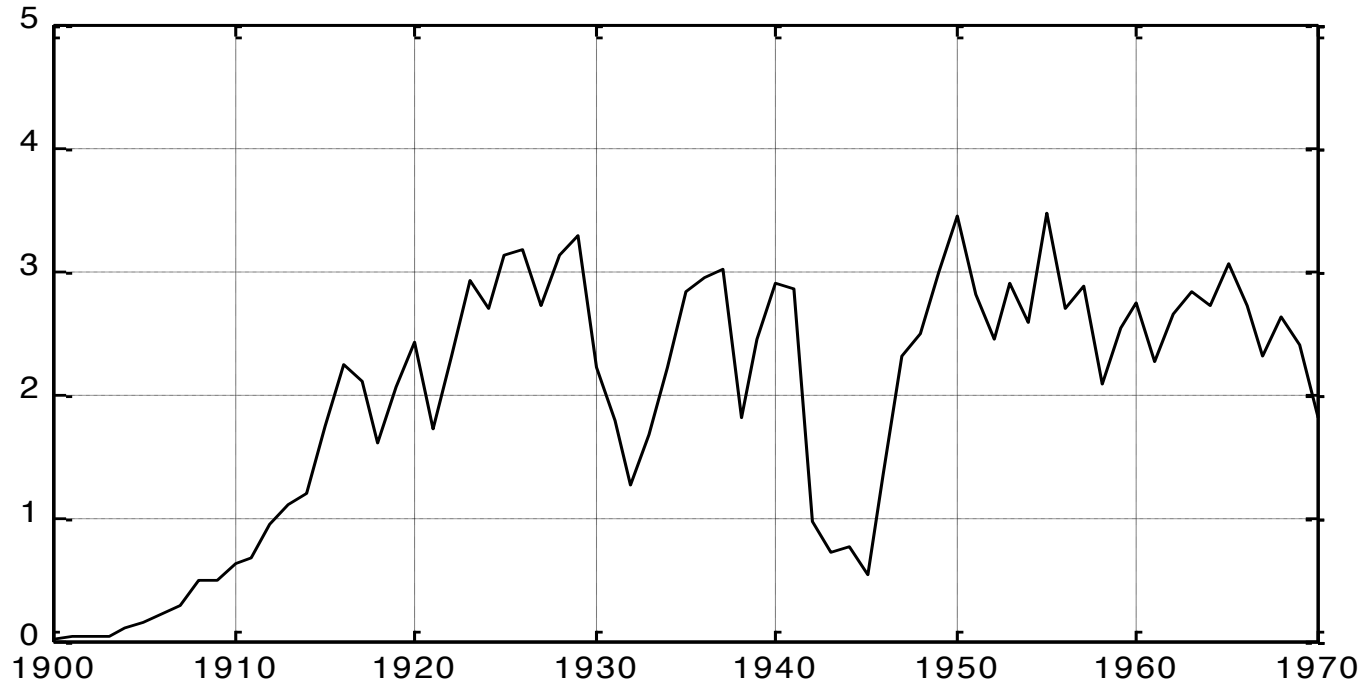
Convergence vs. divergence story

- **Exogenous growth theory** (Solow 1956): **Constant Returns > Convergence**
- **Endogenous growth theory** (Romer 1990): **Learning by doing = Knowledge Accumulation** (Arrow 1962) > **Increasing Returns > Divergence > Persistent divide** between Rich and Poor
- Puzzle: how to understand **rise** and **fall** of civilizations and great powers?
- **Metabolic growth theory** (Chen 1987, 2005, 2010, 2012)

无限与有限的 (Logistic) 增长》 贪婪与节俭的文化

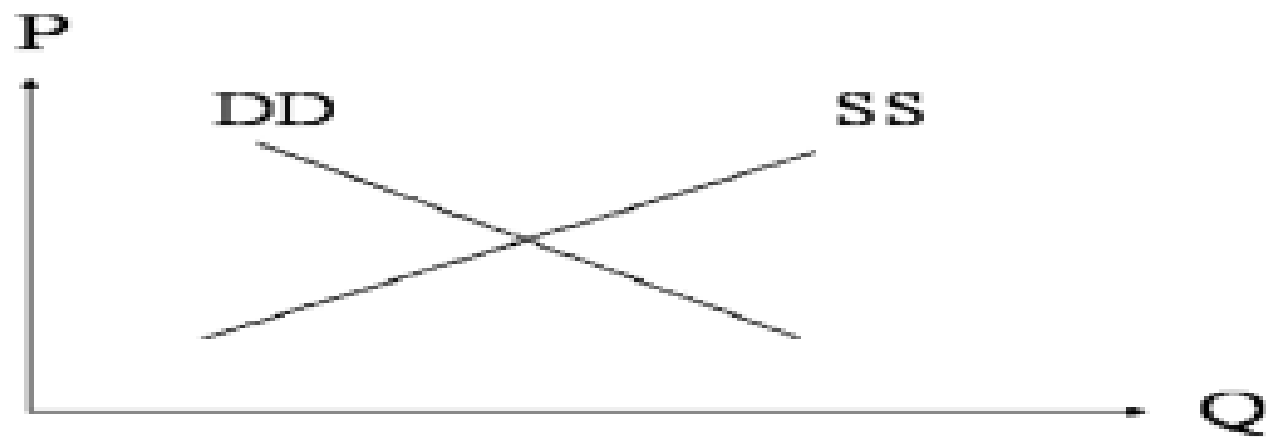


Evidence of Logistic Growth: US Automobile Industry (Output as Percentage of GDP)



自稳定均衡的供求曲线存在吗？

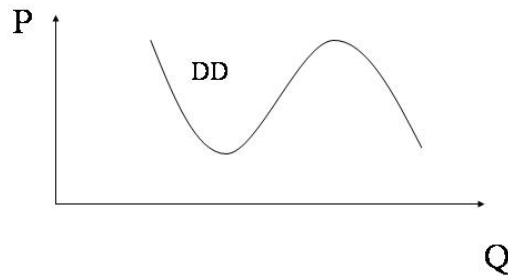
Linear Demand-Supply Curve



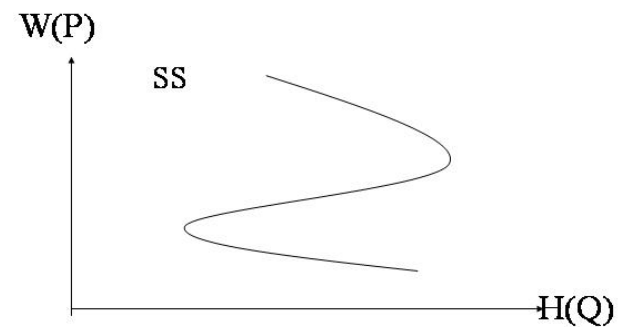
(a)

Ecological Constraint > **Nonlinear** **Demand & Supply Curves**> **Multiple Equilibriums** > **Cycles** + **Chaos** + **Crisis**

Nonlinear Demand Curve (Becker)



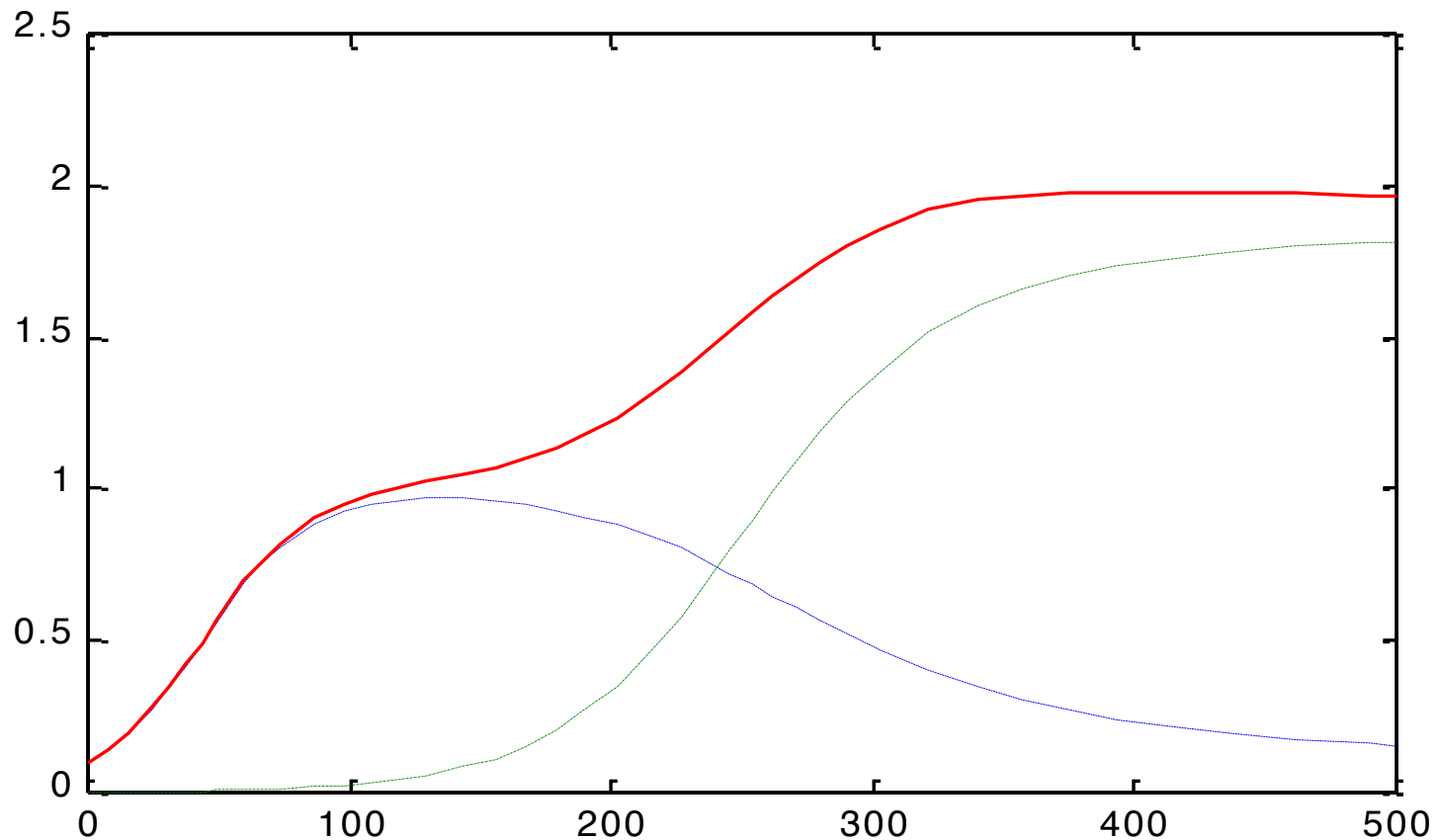
Nonlinear Supply Curve (Stiglitz)



引入物种竞争的生态动力学： 产业市场规模竞争》技术小波

- 克服新古典增长论的三大问题：
- 无资源约束的指数增长》代之以资源约束的
逻辑斯蒂增长》产生多样性的混沌，小波》修正
线性供求曲线》人性合作竞争而非理性贪婪
- 静态规模经济》代之以动态规模经济
- 技术进步的噪声冲击模型》代之以小波更替模型

Technology Wavelets, Growth Cycles, and Creative Destruction in Species Competition Model



理论生态学的复杂性之谜： 复杂系统更不稳定？

- 资源约束的理论生态学：Lotka-Volterra 模型
- May(1973): 复杂系统比简单系统更不稳定》
含义：生态破坏难以恢复
- 陈平(1987, 2014): 一般斯密原理》分工受市场规模, 资源约束, 和环境涨落的三重限制》
解释现代化的多样性
- 稳定性和复杂性的消长关系(trade-off), 案例：
蚯蚓和哺乳动物, 恐怖袭击乡村与城市

李约瑟问题和华勒斯坦佯谬： 中国和西方的两种农业模式

- Joseph Needham's Question: Why did **science** and **capitalism** emerged in **West Europe**, NOT in **China** or other countries?
- Immanuel Wallerstein > **Historical paradox:**
Why **resource-rich European** needs more existence space while **highly populated China** needs more labor during civilization bifurcation about 14-17th century?

中西文明的本质差异

- 中国小农经济》精耕细作》劳力密集-节省资源的范围经济(scope economy):
- 世界 9%的耕地+6% 的淡水=养活20%的人口
《建设绿色经济》小康社会》可持续发展
- 西方大农经济》规模轮作》资源密集-节省劳力的规模经济(scale economy):
- 世界10%的人口+消耗50%的能源+控制90%的资源》破坏多样性, 生态危机, 全球暖化》金融危机, 就业危机, 动摇福利社会

各国的土地资源(Maddison 1998, p.28)

• -----					
• Region	Total (m hc)	Arable (%)	Pop (m)	ArabLand per head (hc)	
• -----					
• China	959.7	10	1178.4	0.08	
• Japan	37.8	11.8	124.8	0.04	
• India	328.8	51.6	899.0	0.19	
• Turkey	76.9	26.7	79.4	0.26	
• Europe	487.7	27.8	506.9	0.26	
• US	980.9	19.1	239.2	0.73	
• USSR	2240.3	10.3	293.0	0.79	
• Canada	997.6	4.6	28.4	1.58	
• Australia	771.4	6.0	17.8	2.62	
• -----					

Resource intensity: West mode ~ 10 times or more of East mode

Two Modes of Agriculture in history:

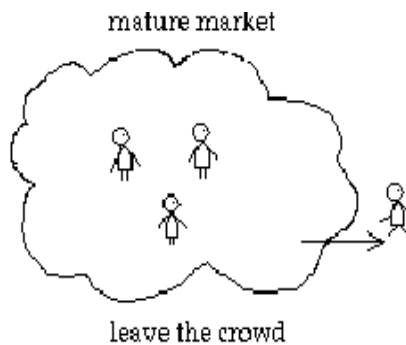
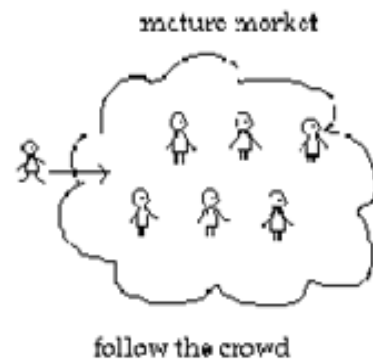
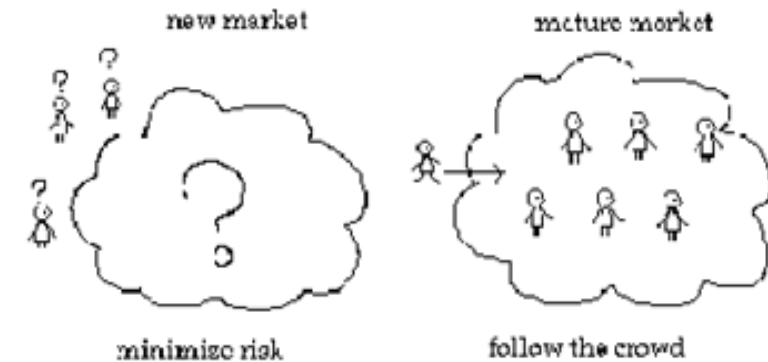
East > **resource-saving/labor-intensive**
technology > **high population density** >
scope economy > **better bio-diversity**

West > **labor-saving/resource-intensive**
technology > **industrial revolution** > **mass**
production > low population density >
colonialism + imperialism > ecological crisis

Three Types of Learning Strategies and Risk Attitudes

- **Learning by doing** (Smith: pin-making) > knowledge accumulation > gradual change > **risk-neutral** culture
- **Learning by trying** (pioneers in fire, electricity) > knowledge creation > abrupt change > **risk-taking** culture
- **Learning by imitating** (late-comers) > catch-up game > **risk-averse** culture
- Modeling approach: from **static theory** of **risk aversion** to **nonlinear dynamics** of **varying risk behavior**

面对不确定的新机遇时不同的文化因子与学习战略



- Behavioral factor $R(a)$

$$R\left(r, a, \frac{n}{N}\right) = r \left(1 - a \frac{n}{N}\right)$$

- $0 < a < 1$
- **集体主义 = 风险规避**
- $-1 < a < 0$
- **个人主义 = 冒险偏好**

资源, 文化, 与学习战略

- 个人主义民族需要更多的生存空间.

$$n_{a<0}^* < n_{a=0}^* < n_{a>0}^*$$

- 【历史观察】欧洲吃肉喝奶民族的农牧业 > 消耗资源-节省劳力的农业经济 (resource-intensive but labor-saving economy)
- 中国种粮种菜的精耕农业 > 节省资源-消耗劳力的农业经济 (resource-saving but labor-intensive economy)

Resource, Culture, and Learning Strategy

- Individualistic species needs **larger** existence space.

$$n_{a<0}^* < n_{a=0}^* < n_{a>0}^*$$

- European **pastoral life** > **labor-saving** but **resource-consuming** economy
- Chinese **grain-production** > **resource-saving** but **labor-intensive** economy

Competitive Exclusion & Coexistence in Two Species Model

- The condition of co-existence

$$\frac{(1 - \frac{r_1}{s_1 N_1})}{(1 - \frac{r_2}{s_2 N_2})(1 - \frac{a_1 r_1}{s_1 N_1})} < \frac{N_2}{N_1} < \frac{(1 - \frac{r_1}{s_1 N_1})(1 - \frac{a_2 r_2}{s_2 N_2})}{(1 - \frac{r_2}{s_2 N_2})}$$

- Two collectivists cannot coexist;
- Two individualists may coexist;
- No. of species  No. of resources

Methodological Issue: How to Describe **Technology Advancement?**

- Technology as **random shock**: Solow residual, **RBC** school > macro econometrics
- Technology as **continuous trajectory**: **knowledge capital**, increasing returns >
- Technology as logistic growth turned into logistic **wavelets** > **population dynamics** for Schumpeter's **creative destruction**

(三) 生态约束、技术小波，生命周期： 政府和制度的因时制宜

- 新古典经济学：
- 原子个人，技术短期冲击(噪声模型)》无分工、无组织、无政府的交易经济学
- 代谢增长论：
- 资源约束下的市场份额竞争》技术与产业的小波叠加》生命周期的四个阶段(幼青中老四时：春夏秋冬四季)》组织制度和政府政策的因时制宜

Changing Government Role in Four Stages 四时 of Tech Wavelet

- **I (infant)** 幼, 春, 木 > strategic planning, technology import, tech transfer from science & defense sector to civilian industry
- **II (young)** 青, 夏, 火 > open competition under mixed economy, selective opening in industrial park, government matching fund for FDI, market regulation for virtuous competition
- **III (mature)** 中, 秋, 金 > breaking monopoly + encouraging innovation
- **IV (aging)** 老, 冬, 水 > assistance for close-down obsolete industry, re-education of laid-off workers, reform policy & stabilizing policy
- **Ecology is central to mother Earth** 》土（生态环境）在中央

高科技、高风险 ≠ 高利润、高就业

市场平均净利润率 6.4%，市场平均税前利润率 10.67%										
产业	烟草	银行	造船	保险	铁路	投行	制药	轮胎	供水	娱乐
净利润	24.89	24.48	23.38	22.3	18.88	17.8	17.67	15.4	15.18	14.97
税前利润	38.25	不详	8.3	5.94	33.05	19.99	30.8	10.44	31.25	21.65
产业	半导体	信息	旅馆	软件	航空	饮料	化学	鞋业	医疗	餐饮
净利润	14.41	14	12.62	11.84	10.86	10.49	9.98	9.97	9.09	8.99
税前利润	19.85	22.7	17.29	23.52	15.73	17.91	14.4	12.8	12.95	14.75
产业	建房	电力	航天	电器	食品	电子	机械	服装	计算机	房地产
净利润	7.98	7.9	7.6	7.12	6.86	6.78	6.58	6.27	5.95	5.45
税前利润	9.85	18.43	12.23	11.09	11.44	9.19	12.54	11.76	5.95	14.79
产业	油气	家具	广告	环保	交通	批发	汽车	农业	网购	出版
净利润	5.34	4.48	4.32	4.29	4.05	3.84	3.36	3.12	3.01	2.52
税前利润	3.06	7.96	11.46	11.5	9	8.52	4.4	4.78	4.37	8.19
产业	教育	工程	电讯	基础化工	钢铁	绿能	贵金属	矿业	煤炭	探矿
净利润	0.54	0.49	-1.79	-3.05	-4.63	-6.17	-7.89	-19.36	-23.47	-54.71
税前利润	7.78	3.45	3.67	9.7	-5.24	16.14	21.79	11.02	0.47	-12.92

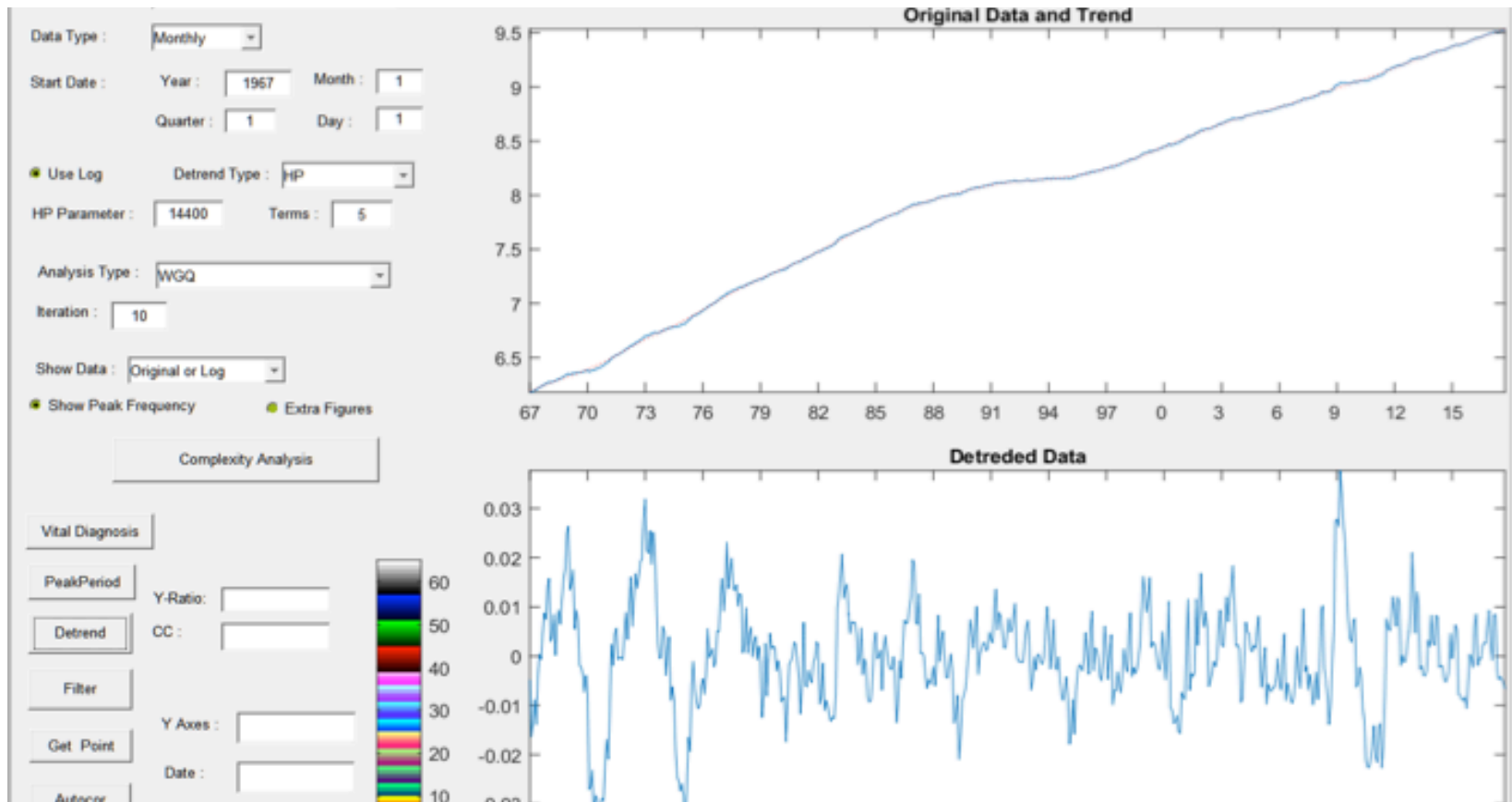
美国产业利润比较的启示：利润率≠社会效益

- 利润率处于低端的基础产业：交通、汽车、农业，
- 亏损产业：电讯、化工、钢铁、绿色能源、贵金属、矿业、煤炭、和石油天然气的生产与勘探。
- 利润率处于高端的有害产业：烟草、虚拟金融、和过度医疗。
- 创造大量就业的传统产业，如造船、轮胎等制造业》净利润高于半导体、信息、软件等高科技产业，鞋业、服装、机械等传统制造业的净利润≈化工、航天、电子、计算机等尖端产业相当。
- 要素价格的比较优势≠产业的利润率优势
- 不存在“中等收入国家陷阱”的经验依据》没有理由放弃所谓的传统制造业！》服务业只能互补、不能替代制造业
- 不能让市场(资本、利润率、价格)来主导产业政策！

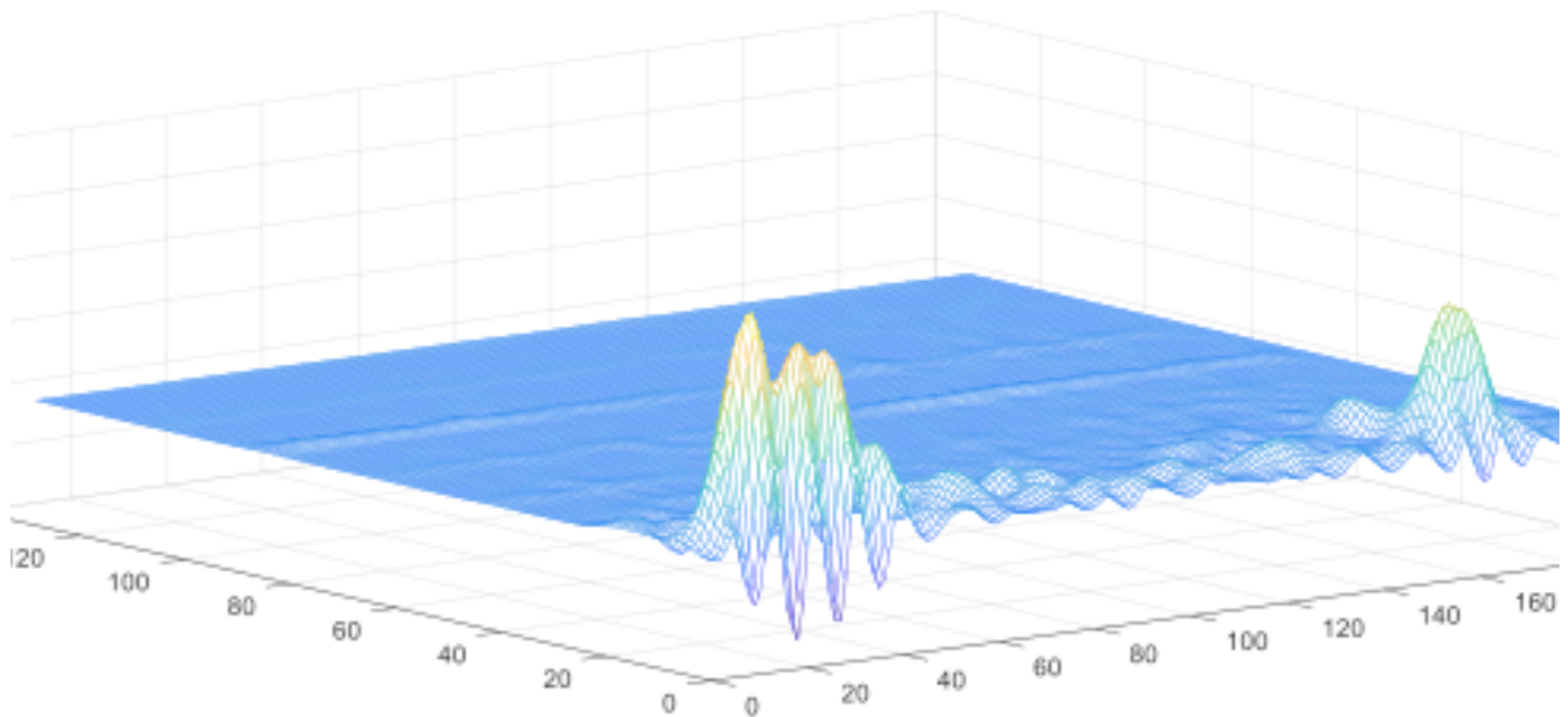
(四) 经济学的哥白尼问题： HP滤波器、色混沌、时频(TF)分析

- 经济学的哥白尼问题：寻找优越参照系
- FD滤波器=漂白噪声=地心系》制造均衡幻象
- HP滤波器=分离趋势+波动=日心系》发现生物钟》经济周期的内生振荡机制》否定有效市场(Efficient Market)
- 经济学的开普勒问题：发现最佳基函数》
- 时间频率分析》伽伯小波，WGQ变换分离噪声
- 宏观金融指数号脉》生机市场(Viable Market)

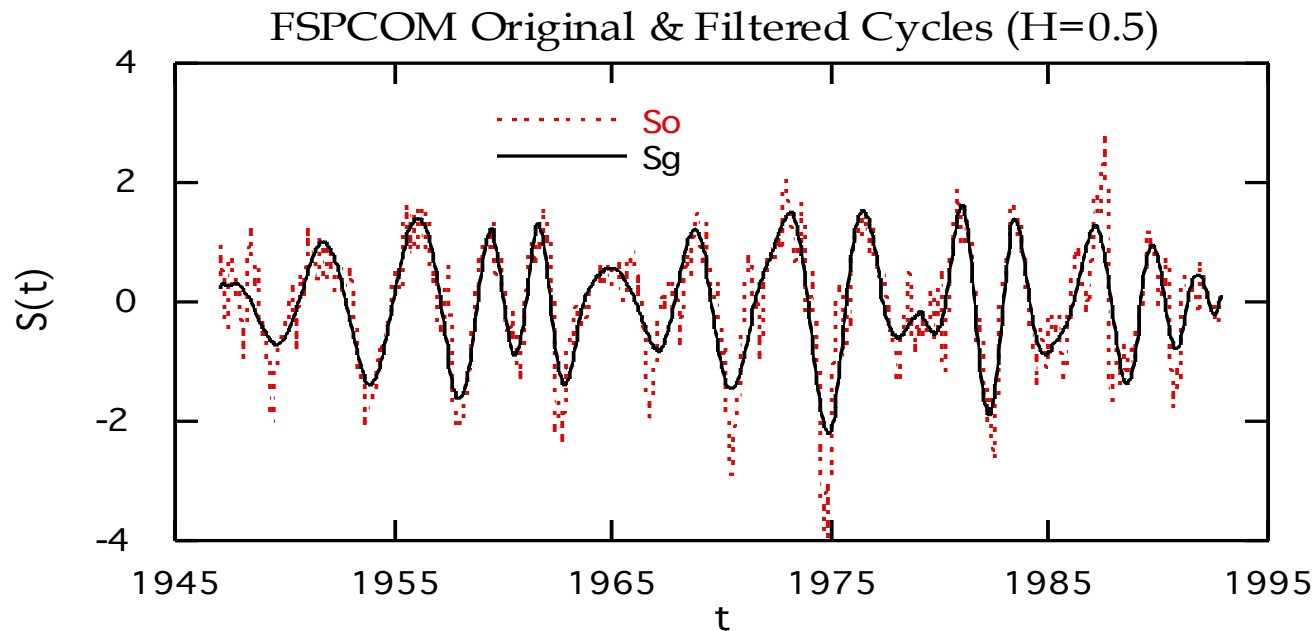
Log M2 Series > HP > Trend + Cycles



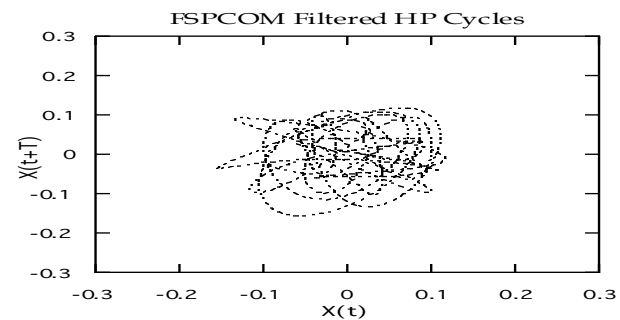
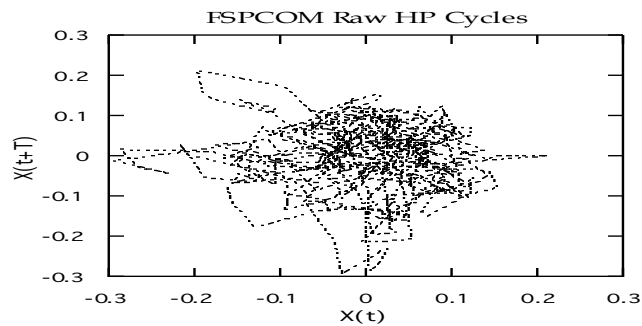
3D representation of TF (time-frequency) distribution of M2 cycles



持续波动的本质：波动分量的方差白噪声(**35%**)
+ 色混沌(**65%**)
互相关系数=0.95
分维= **2.5**

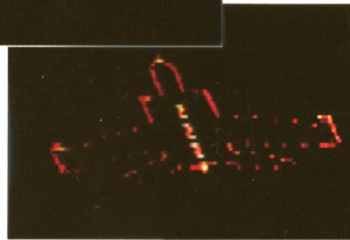
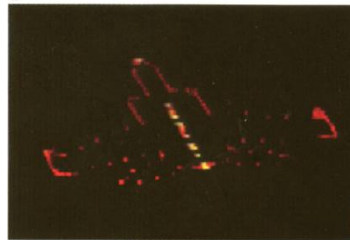


股市运动是 白噪声还是色混沌？

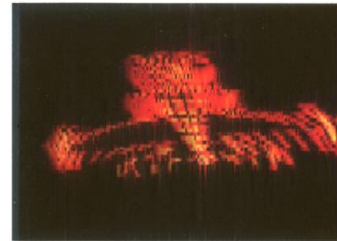


Stationary (*Discrete Fourier Transform*) vs. Non-Stationary (*Joint-Time-Frequency Analysis*) Time Series Analysis

Application of Joint Time-Frequency Analysis to ISAR



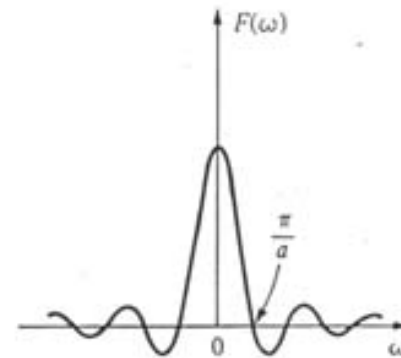
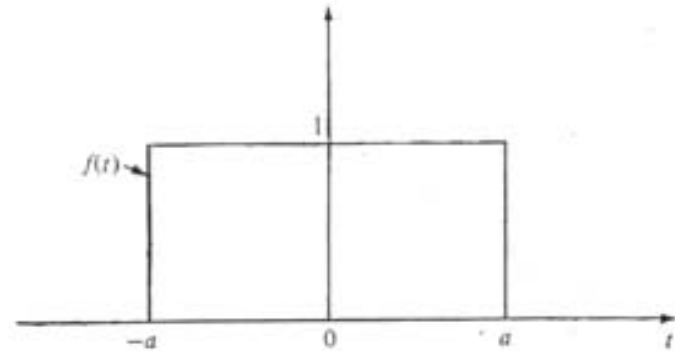
JTFA-Based ISAR Image of a MIG-25



DFT-Based ISAR

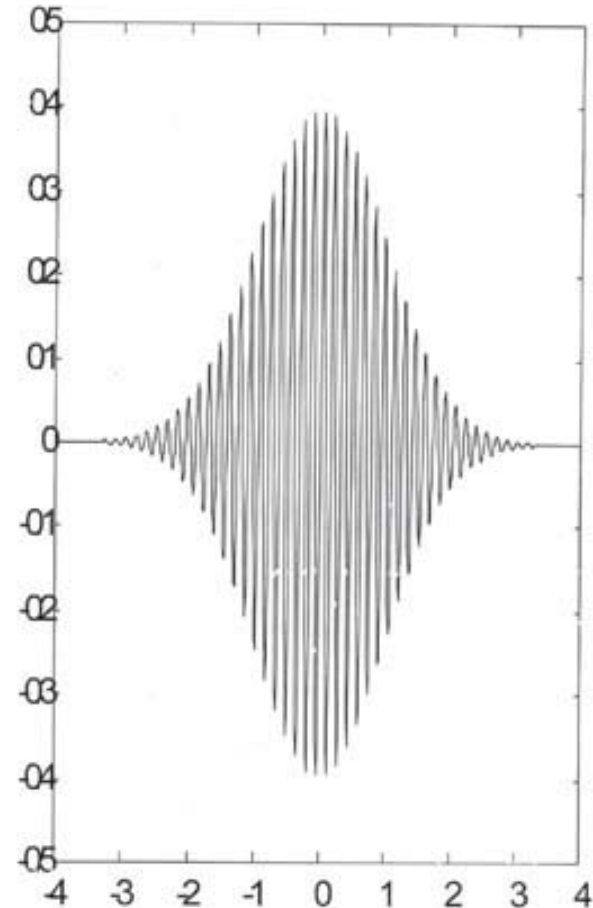
Uncertainty Principle in Signal Processing

$$\Delta f \Delta t \geq \frac{1}{4\pi}$$



Gabor (Gaussian) Wavelet with Minimum Uncertainty

$$h(t) = \left(\frac{1}{\pi \sigma^2}\right)^{\frac{1}{4}} \exp\left(-\frac{t^2}{2\sigma^2}\right) \exp(i\omega t)$$



复杂经济学的方法和**中观经济学**的成果

- 经济波动**是外生(白噪声)**还是**内生(色混沌)**的？》挑战**Fama有效市场论**, **Friedman货币外生论**, **Frisch噪声驱动**周期模型,
- 经济波动的源头是微观、中观(金融)还是宏观？
《大数原理》挑战**Lucas 微观基础论**和**理性预期模型**
- 金融市场涨落是群体行为》修正**Black-Scholes 期权定价模型**, **Markowitz 风险的方差理论**

(五) 大数原理和中观(结构)基础

- 新古典宏观经济学: 二层次模型(微观-宏观)
- 卢卡斯微观基础论: 经济波动源于家庭的工作-闲暇选择》否认非自愿失业》理性预期抵消政府干预
- 薛定谔的大数原则: 系统组元越多, 系统涨落幅度越小
- 测量**相对偏差RD (Relative Deviation)**》定义市场波动率(Market Variability) **MV (%)**
- 陈平推广大数原则: 有增长趋势的**生灭过程**》宏观涨落幅度远大于微观机制》发现中观基础》金融和产业涨落是经济周期的源头
- 经济系统结构的**三层次框架**: 微观-中观-宏观》统一解释微观、金融、宏观的涨落和波动

薛定谔的大数原则和中观基础： The Principle of Large Numbers for Positive Variables

- $S_N = X_1 + X_2 + \dots + X_N$

$$\frac{STD(S_N)}{Mean(S_N)} \approx \frac{1}{\sqrt{N}}$$

大数准则:

$$\Omega_N \sim \frac{1}{\sqrt{N}}$$

项目 Nc		MV (%)
真实个人消费 (1947-2010Q4)	0.15	600,000
真实GDP (1947-2010Q4)	0.19	400,000
真实私人投资 (1947-2010Q4)	1.2	10,000
道琼斯工业指数 (1928 - 2010Jan.)	1.4	9,000
S&P 500 指数 (1947 - 2010Jan.)	1.6	5,000
纳斯达克指数 (1971 - 2010Jan.)	2.0	3,000
美元对日元汇率 (1971 - 2009)	6.1	300
美元对欧元汇率 (1999 - 2009)	4.9	400
数据来源: 美国总量指数和汇率: Federal Reserve Bank of St Louis; 股指数据: <yahoo.finance>。		

表V. 美国设备利用率 and 大宗商品价格的市场变动率(MV)和中介群落数(Nc)

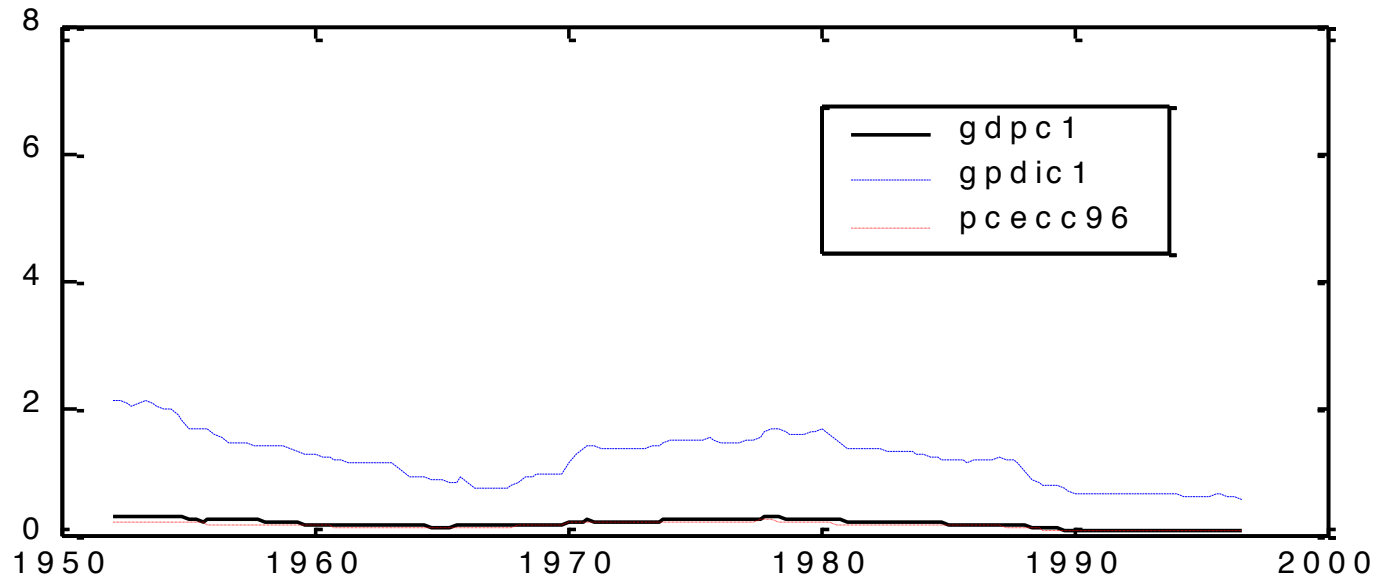
项目	MV (%)	Nc
钢铁设备	2.6	1,000
汽车设备	2.4	2,000
制造业设备	0.6	30,000
油价 (WTI)	4.8	400
煤价	3.9	800
天然气价	19.0	30
铁矿石价	2.9	1,000
铝价	1.7	3,000
铜价	1.6	4,000
小麦价	2.5	2,00
米价	2.1	2,000
大豆价	2.2	2,000
玉米价	2.7	1,000
棉花价	2.1	2,000
桔子价	2.4	2,000
牛肉价	1.5	5,000

数据来源:美联储。为看清数量级关系,群落数只取1位有效数字。

可观察的美国市场变动率 **MV** 与等效组元数**CN**

Real Personal consumption:	0.15%	(800,000)
• Real GDP:	0.2 %	(500,000)
• Real Private Investment:	1.2%	(10,000)
• Dow Jones Industrial (1928-09):	1.4%	(9,000)
• S&P 500 Index (1947-2009):	1.6%	(5,000)
• NASDAQ (1971-2009):	2.0 %	(3,000)
• Japan-US Exchange Rate (1971-09)	6.1%	(300)
• US-Euro Exchange Rate (1999-09)	4.9%	(400)
• Texas Crude Oil Price (1978-2008):	5.3 %	(400)

Stable RD in US Macro Indexes observed under VHP filter

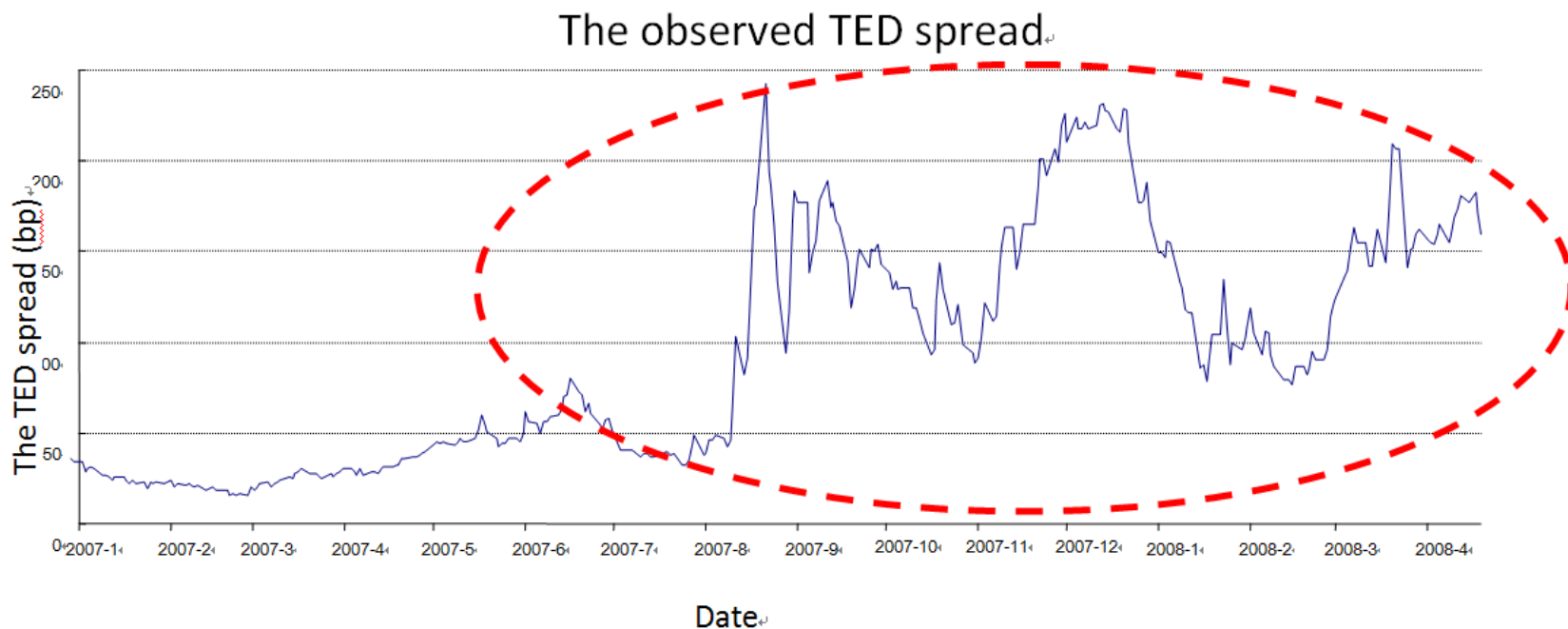


RD Behavior for Stochastic Models

Order	Brownian motion	Birth-Death	Random-Walk
Mean	$\sim \exp(rt)$	$\sim \exp(rt)$	$: t$
Variance	$\sim \exp(2rt) \{e^{\sigma^2 t} - 1\}$	$\sim e^{rt} (e^{rt} - 1)$	$: t$
RD	$\sim e^{\frac{\sigma^2}{2}t} \sqrt{(1 - e^{-t\sigma^2})}$	$\sim \frac{1}{\sqrt{N_0}}$	$\frac{1}{\sqrt{t}}$

- **Random walk** is **damping** over time
- **Brownian motion** is **exploding** over time
- Only the **Birth-death process** is **stable** in time, which is a **statistical model of endogenous fluctuations**

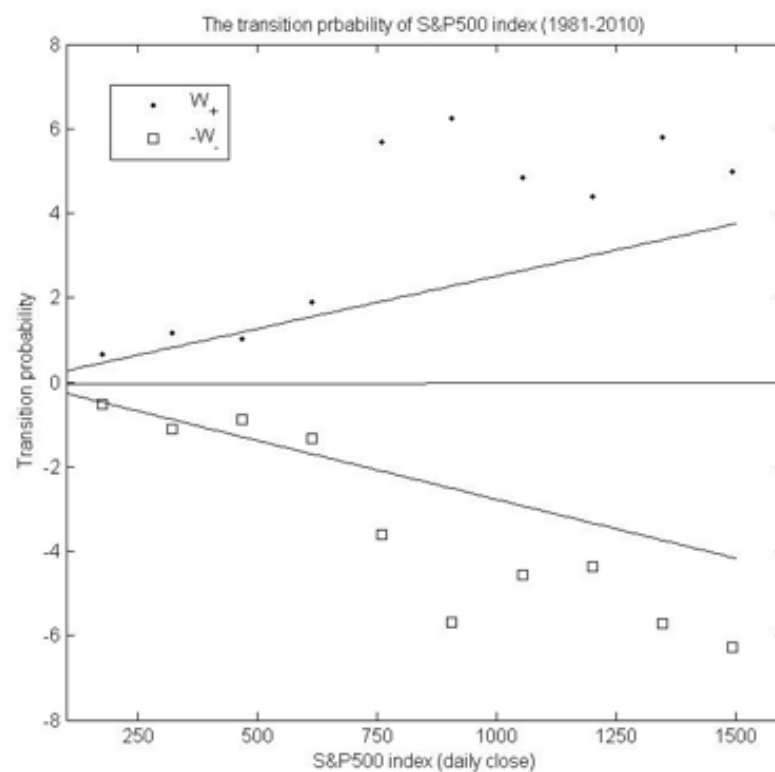
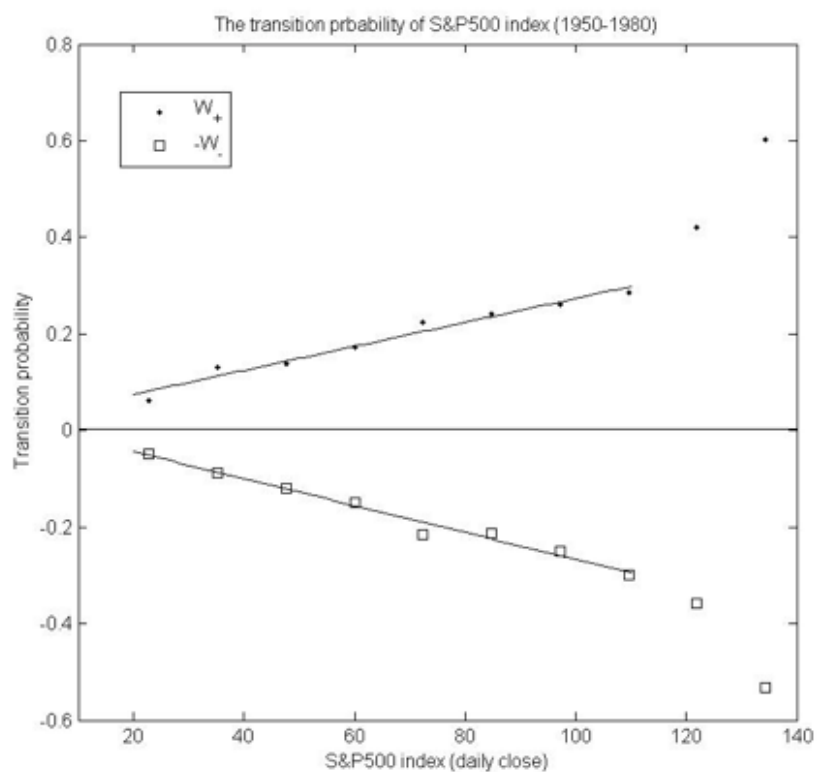
资产定价理论忽视高阶矩市场风险即金融危机》更新市场风险的管理理论



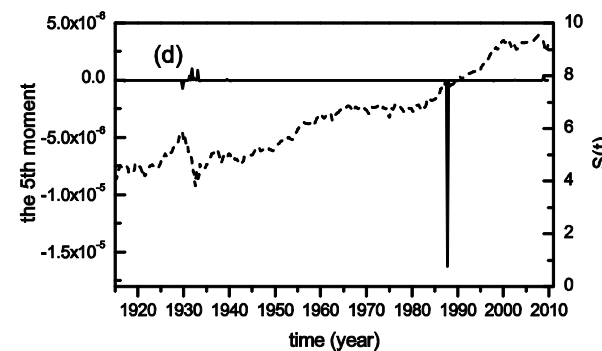
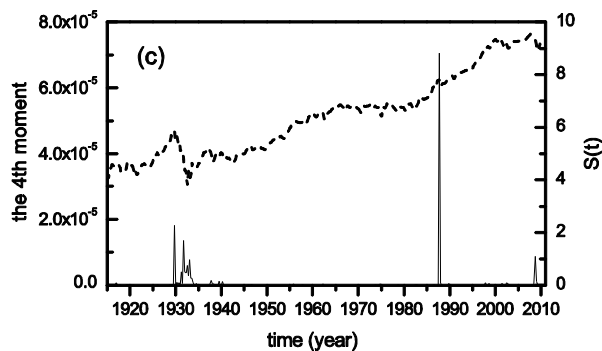
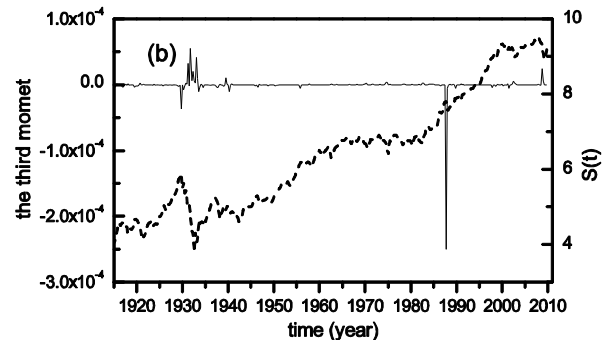
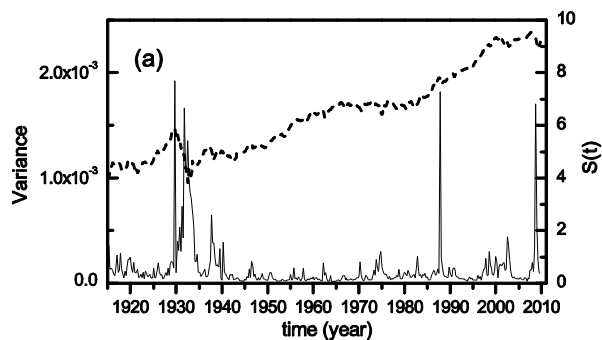
多种市场机制的共存

安静市场~有效市场

动荡市场》金融危机



高阶矩(3-5阶) 表象》可预警一季度



(六)从经济复杂性到中国哲学

- 马克思历史唯物主义+文化人类学的文化唯物主义：生态约束选择技术模式》技术模式影响生产关系(制度组织)
- 中国的整体论：老子，天人合一，
- 黄帝内经与耗散结构：人体脏腑与国家同构：心(君主之官)，肺(宰相之官)，肝(将军之官)，胃(仓廩之官)
- 神=信息流，气=能量流，血=物质流
- 四季(春夏秋冬)=四行(木火金水)》五行(土在中央)=生态基础

中国哲学，耗散结构，多元文明

- 老子：道（生态系统）生一：整体论，天人合一
- 一生二（阴阳）：向上运动（正反馈）为阳，向下运动（负反馈）为阴《易经》辩证思维，矛盾统一
- 二生三：复杂思维（三产生混沌）
- 三生万物：演化论《生物多样性
- 文明多元论《生机市场的多种模式适应多样的生态环境：
- 河谷文明（两河文明，黄河文明，印度文明），游牧文明（波斯文明，犹太-基督文明，阿拉伯文明），海盜文明（希腊、北欧、葡萄牙、西班牙、英国、美国）《殖民主义》帝国主义

结论：经济学**统一理论**的**五元架构**

- **微观经济学**：引入群体行为，演化心理学，行为经济学，非线性需求和供给曲线
- **中观(金融, 产业)经济学**：新空间结构经济学《代谢增长论
- **宏观经济学**：非线性经济周期理论
- **组织(制度)经济学**：新组织制度的演化理论：选择规则是制度核心《交易成本的双向演化
- **史观经济学**：发展生态多线的历史唯物主义《重新解释世界史》否定西方中心论

References

- 陈平,《文明分岔、经济混沌、和演化经济动力学》,北京大学出版社,北京2004年出版。
- Chen, Ping, *Economic Complexity and Equilibrium Illusion*, Routledge, London (2010).
- Chen, Ping. “Metabolic Growth Theory: Market-Share Competition, Learning Uncertainty, and Technology Wavelets” *Journal of Evolutionary Economics*, 24(2), 239-262 (2014).
- Chen, P. “Mathematical Representation in Economics and Finance: Philosophical Preference, Mathematical Simplicity, and Empirical Relevance,” in Emiliano Ippoliti and Ping Chen Eds. *Finance. Mathematics and Philosophy*, in SAPERE Series (Studies in Applied Philosophy, Epistemology and Rational Ethics), Springer, Berlin (2016).
- Rostow, Walt W. *The Stages of Economic Growth*, 3rd ed., Cambridge University Press, Cambridge (1990).
- 林毅夫,《新结构经济学》北京大学出版社,2014。

恩师（严济慈、华罗庚、钱临照、和
普里戈金）的治学经验

翻万卷书

游千里路

会百家才

站在巨人肩上（牛顿），
别跪在巨人脚下（陈平）

Contact Information

- 《电子邮箱》 pchen@nsd.edu.cn
- 《复杂经济学》
- <http://www.complexeconomics.or>
- 《科学网-博客》
- <http://blog.sciencenet.cn/home.php?mod=space&uid=3382190>
- 《观察者-专栏》
- http://www.guancha.cn/chenping1/list_1.shtml
- 《北大国发院网页》
- <http://scholar.pku.edu.cn/pingchen/home>

北大讲演视频下载

- https://pan.baidu.com/s/1OI3C-WpPyyY6aRI_Y3LYdg