



高校社科文库
University Social Science Series

教育部高等学校
社会发展研究中心

汇集高校哲学社会科学优秀原创学术成果
搭建高校哲学社会科学学术著作出版平台
探索高校哲学社会科学专著出版的新模式
扩大高校哲学社会科学科研成果的影响力



进化金融理论及应用

Evolutionary Finance Theory and
Its Application

杨招军/著
秦国文

光明日报出版社



高校社科文库
University Social Science Series

教育部高等学校
社会发展研究中心

汇集高校哲学社会科学优秀原创学术成果
搭建高校哲学社会科学学术著作出版平台
探索高校哲学社会科学专著出版的新模式
扩大高校哲学社会科学科研成果的影响力



杨招军/著
秦国文

进化金融理论及应用

Evolutionary Finance Theory and
Its Application

光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

进化金融理论及应用/杨招军,秦国文著. —北京:光明日报出版社,2011.1
(高校社科文库)

ISBN 978-7-5112-0983-2

I. ①进… II. ①杨… ②秦… III. ①金融学—研究 IV. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 255242 号

进化金融理论及应用

作 者:杨招军 秦国文 著

出 版 人:朱 庆

终 审 人:武 宁

责任编辑:刘 彬 佟翠玲

封面设计:小宝工作室

责任校对:赵英慧 刘 洋

责任印制:曹 净

出版发行:光明日报出版社

地 址:北京市东城区(原崇文区)珠市口东大街 5 号,100062

电 话:010-67078245(咨询),67078945(发行),67078235(邮购)

传 真:010-67078227,67078255

网 址:<http://book.gmw.cn>

E - mail: gmcbs@gmw.cn

法律顾问:北京市华沛德律师事务所张永福律师

印 刷:北京市大运河印刷有限责任公司

装 订:北京市大运河印刷有限责任公司

本书如有破损、缺页、装订错误,请与本社发行部联系调换

开本:690×975 毫米 1/16

字数:162 千字

印张:10.50

版次:2011 年 1 月第一版

印次:2011 年 1 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5112-0983-2

定价:27.80 元

版权所有 翻印必究



作者简介

杨招军，男，生于1964年，湖南省邵阳市人，博士，湖南大学金融与统计学院教授，金融学专业博士生导师，美国《数学评论》评论员，International Research Journal of Applied Finance 杂志编委。中南大学概率论与数理统计专业数理金融方向博士毕业，湖南大学数学博士后，英国Leeds大学数学院与商学院访问学者，中国科学院应用数学所访问学者，美国哥伦比亚大学商学院高级研究学者。湖南大学国家重点学科国际贸易学国际贸易系统工程方向学术带头人，湖南省重点学科应用数学金融数学方向学术带头人。主持国家及省部级科研项目六项，发表论文近80篇。研究方向包括金融工程、数量金融与风险管理。

内容简介

运用进化博弈理论和达尔文生物进化思想，本书分别对固定和时变投资组合策略的演变规律进行了深入研究。与现代金融理论假设“资产价格决定于布朗运动驱动的随机过程”相反，本书的资产价格是由所有投资策略共同决定的，投资者或投资策略相互博弈决定了丰富多彩的金融现象。本书论证了为什么金融资产的价格应该等于金融资产产生的收益流的贴现值的平均值；论证了一个看似荒谬的结论——把全部资金购买股息最多的资产策略最终是失败的策略，而最好（进化稳定）的策略应该依股息相对大小分配投资比例；论证了债券价格等于债券收益的贴现和，贴现因子恰为市场消费率。基于这些理论，本书提出了确定银行基准利率的一种计量方法。

国家社会科学基金项目资助；国家自然科学基金项目（70971037）部分资助。



自序

本人于2004年获得国家留学基金资助到英国访问的机会,经过紧张的英语培训后,我最先联系的访问合作导师是在我读博士时帮助过我的英国伦敦帝国学院(Imperial College London)、世界顶尖的金融数学家 Mark H. A. Davis 教授,在得到 Davis 教授肯定答复后,最终因其所在院系访问者太多没有空余办公位置而未成行。随后联系了几个单位要么没有回音,要么婉言谢绝,后来热心的中科院严加安院士找到他在英国的几个学生(教授)邀请我去访问,也正在这个时候,我收到了英国 Leeds 大学的 Klaus Reiner Schenk-Hoppé 教授的热情邀请信。由于金融数学专业的原因,我最终选择了 Leeds 大学。记得我是2005年7月26日凌晨赶到 Leeds 所在的城市,住进 Schenk-Hoppé 教授给我安排的宾馆后,第二天 Schenk-Hoppé 教授亲自开车把我接到他预先为我安排的 Leeds 大学校内公寓。

到了 Leeds 大学后,我才知道什么是进化金融(Evolutionary Finance),我意外地了解到我的合作导师 Schenk-Hoppé 教授是进化金融领域国际顶尖学者之一,而且,2005年正是国际上进化金融理论蓬勃发展的黄金时期。因此,在决定我和 Schenk-Hoppé 教授合作研究选题时,尽管 Schenk-Hoppé 教授建议以我过去研究的相关内容作为切入点,但我还是毫不犹豫地坚持选择以他擅长的进化金融作为我们合作研究的方向。于是, Schenk-Hoppé 教授提出在他与其合作者刚刚完成的论文“Evolutionary Stable Stock Markets”(此文后来发表在著名的 Economic Theory 杂志)的基础上建立连续进化金融模型作为我们的研究目标。对此, Schenk-Hoppé 教授开了一个头,但我很快发现其中一些根本性错误,因此而受到 Schenk-Hoppé 教授的赞扬,我们的合作开始是愉快的。记得我把未完成的论文初稿交给他时, Schenk-Hoppé 教授说剩下的工作由他或他找人来完成,但一直没有得到进一步的消息。当时,金融数学专家 Christian-Oliver Ewald 博士也在



Leeds 大学工作,我也和 Ewald 博士一起讨论问题。本书一些进化金融思想、理论和方法就是在这段时间的学习和工作基础上完成的。2006 年我与我的合作者秦国文研究员、龙张红博士等人一道,以“连续进化金融混合策略理论”为题申请到国家社科基金的资助,并于 2008 年顺利结题,鉴定等级为良好。我们的工作也得到了严加安院士的关心和帮助,2007 年本人得到严加安院士邀请和资助在中国科学院应用数学所访问一个月(本来是三个月,但为节省严老师的经费我主动要求缩短访问时间),并作题为“进化金融——从离散到连续”的报告。

进化金融之所以吸引我们,是因为进化金融把金融现象看成是投资者相互博弈的结果,金融资产的价格是所有投资者的投资策略共同决定的,即价格是模型内生的。这应该是显而易见的常识,但标准的现代金融理论不这样认为。怎样来描述这种投资策略的互动规律,不是一件容易的事情,对此,目前的进化金融给出的结论是最深刻的。这些结论与现代金融将价格看成是(外生)布朗运动驱动的随机过程的观点是完全不同的,前者无疑要真实得多。

应该承认,我们的研究还不完善,毕竟进化金融还很年轻。在本书主体完成后不久,我们已经注意到 Schenk-Hoppé 教授及其合作者在连续进化金融方面有一些著作、论文相继出现,我们期待进化金融理论在我们国家也能够得到迅速发展,但愿本书起着抛砖引玉的作用。

书中如有错误和不足之处,一概由作者本人负责,敬请读者批评指正。

杨招军

于湖南大学

2010 年 4 月 5 日



前 言

运用进化博弈理论和达尔文生物进化思想,本书分别对固定混合和时变混合的投资组合策略的演变规律进行了深入地研究,主要创新点如下:

建立了固定混合策略连续进化金融模型,发现并证明了:金融资产“赢利”的充要条件是该资产相对股息大于相对股价;投资比例等于股息分发比例的简单混合策略是全局渐近进化稳定策略;在均衡条件下,对应的金融资产价格等于该资产股息占总股息的比例的数学期望;市场变异或金融创新是有效市场形成的动力,如果没有金融创新,所有投资者都采用任意一个相同的简单混合策略,金融资产的价格就可能被扭曲成任何可能的价位;全局渐近进化稳定策略业绩可能在某些时候不是最好的,但只要其初始财富大于零,最终将控制市场上的所有财富,而对于其他任何不同的简单混合策略,可能在某个时候业绩优良,然而,在市场存在全局渐近进化稳定策略的条件下,只要其初始财富份额小于1,最终控制的财富就趋向于零,从而被市场所淘汰。这些结论丰富了 Alchian(1950)、Friedman(1953)、Fama(1965)等的“市场或自然选择导致有效市场”的著名猜想,并对这一猜想提供了严格的理论依据。

建立了时变策略连续进化金融模型,在忽略成本和投资者充分占有信息条件下,论证了金融市场存在套利机会,但在相对均衡条件下,套利机会非常有限,且实际上只可能被金融机构等资本充足的投资者利用。构造了非均衡状态和相对均衡状态下的套利策略,两种套利策略简单易于操作。论证了相对均衡状态的金融资产定价等于未来收入流的贴现和,论证了市盈率评价投资价值的合理性和不足,论证了以综合回报率作为评价投资价值指数的依据。从进化金融角度回答了长期争论的基本金融理论问题,也解释了一些实际金融现象,例如,市场有效吗?如何利用套利机会?资产价值等于未来收入流贴现吗,为什么?又如,为什么机构投资者可以操纵股市?他们该如何操纵?为什么有些股票价格



越涨越有人买？为什么有些市盈率高的股票被热捧，市盈率低的股票反而被冷落。本书从进化金融角度的回答既不同于现代金融，也不同于行为金融。

利用真实股息数据对固定混合策略的长期行为进行了实证分析，假设金融市场每种资产支付的相对股息是外生的和均值平稳的，资产价格是内生的且完全由供求平衡决定，针对中国股票市场通过模拟计算验证了如下进化金融理论：投资比例等于资产相对股息的数学期望的固定混合策略是进化稳定的，它将最终控制整个市场财富，对应的资产相对价格趋近于该资产相对股息的数学期望。模拟分析还发现了消费比例越大，市场竞争越激烈，市场进化的速度越快。

建立了进化债券市场模型，论证了债券市场进化稳定的充要条件是所有债券的综合收益率都相等，对任何进化不稳定的市场，只要简单地将所有财富投资于综合收益率最高的资产即可成功侵入，得到了进化稳定的组合投资策略，论证了进化稳定市场条件下债券的相对价格等于债券相对收益流的贴现和，其贴现率（利率）等于金融市场单位时间的消费比例，给出了通过规范的债券市场的交易价格确定（贴现）利率的计算公式，类似期权定价理论中的隐含波动率，我们称之为“隐含利率”。提出了由规范市场得到的“隐含利率”作为基准利率或价格尺度对其他金融产品定价的方法。



CONTENTS 目录

第1章 绪 论 / 1

1.1 选题的背景和意义 / 1

1.1.1 选题的背景 / 1

1.1.2 选题的意义 / 4

1.2 国内外研究文献综述 / 6

1.2.1 研究流派及特点 / 6

1.2.2 进化组合策略理论 / 7

1.2.3 基于个体行为的计算金融 / 11

1.2.4 适应市场假说 / 12

1.2.5 金融生物信息学 / 14

1.2.6 国内研究文献综述 / 15

1.3 研究思路和方法 / 15

1.4 研究内容和创新点 / 17

1.4.1 研究内容 / 17

1.4.2 创新点 / 18



第2章 现代金融、行为金融及进化金融 / 20

2.1 现代金融理论评述 / 20

2.1.1 现代金融理论简介 / 20

2.1.2 现代金融理论缺陷 / 23

2.2 行为金融学观点 / 23

2.3 现代金融对行为金融的批评 / 26

2.4 再论进化金融 / 27

2.4.1 进化金融理论的基本思想 / 27

2.4.2 进化金融理论观点补充 / 27

2.4.3 进化金融的研究目的 / 28

2.5 现代金融、行为金融及进化金融的对立统一 / 29

2.6 进化金融理论展望 / 30

第3章 进化博弈论简介 / 32

3.1 进化博弈论起源 / 32

3.2 对称2阶支付矩阵分类 / 33

3.3 进化稳定策略 / 35

3.4 动态复制方程与ESS策略 / 36

3.5 动态复制方程与纳什均衡 / 39

第4章 离散时间进化金融理论 / 42

4.1 理论基础来源 / 42

4.2 简单的完备市场进化金融模型 / 42

4.2.1 经济学进化思想 / 43

4.2.2 一个投资模型 / 44

4.2.3 固定投资策略 / 46

4.2.4 时变投资策略 / 48

4.3 不完备市场短生命期资产进化模型 / 50

4.3.1 基本模型 / 51

4.3.2 进化稳定性概念 / 53

4.3.3 对角收益资产市场 / 53



4.3.4	主要结论	/ 55
4.3.5	均值方差最优策略的进化适应性	/ 57
4.4	离散进化股票市场模型	/ 58
4.4.1	EHS 模型	/ 59
4.4.2	进化稳定性	/ 60
第 5 章	固定策略连续进化金融模型	/ 63
5.1	离散与连续	/ 63
5.2	连续交易资产配置动态模型	/ 64
5.3	全局渐近进化稳定策略	/ 69
5.4	平稳遍历股息的市场进化	/ 75
5.5	本章小结	/ 77
第 6 章	时变策略连续进化金融模型	/ 79
6.1	时变策略特点	/ 79
6.2	修正的离散进化金融模型	/ 80
6.2.1	修正说明	/ 80
6.2.2	基本假设	/ 81
6.2.3	离散市场选择方程	/ 83
6.2.4	市场选择方程矩阵形式	/ 85
6.2.5	市场选择方程解的存在唯一性及表达式	/ 86
6.3	时变策略连续进化金融模型	/ 90
6.3.1	离散市场选择方程的简化解	/ 90
6.3.2	市场资本配置的极限分析	/ 92
6.3.3	连续时间市场选择方程	/ 96
6.4	时变策略进化稳定性分析	/ 101
6.4.1	时变策略进化稳定性问题	/ 101
6.4.2	时变策略进化稳定性分析	/ 102
6.5	时变策略连续进化金融模型的经济启示	/ 110
6.5.1	获取无风险收益的可能性	/ 110
6.5.2	简单的策略	/ 111



6.5.3	最具竞争力的市场定价等于股息流贴现和	/ 112
6.5.4	综合回报率——识别最具投资价值的股票	/ 113
6.5.5	均衡市场的综合回报率	/ 115
6.5.6	补充说明	/ 115
第7章	进化债券市场模型	/ 117
7.1	引言	/ 117
7.2	一般时变策略连续进化组合策略模型	/ 119
7.3	进化不稳定的债券市场	/ 121
7.4	进化稳定的债券市场	/ 124
7.5	进化稳定市场的债券价格和“隐含利率”计算公式	/ 127
7.6	本章小结	/ 130
第8章	中国股市进化金融模型实证研究	/ 131
8.1	实证背景	/ 131
8.2	理论基础	/ 132
8.3	中国股市进化模型实证研究	/ 134
8.3.1	数据选择	/ 134
8.3.2	投资策略选择	/ 134
8.3.3	模拟结果及分析	/ 135
8.4	投资建议	/ 141
结 论		/ 143
参考文献		/ 148
致 谢		/ 156



第 1 章

绪 论

本书选题来源于作者主持和参与的国家社会科学基金项目“连续进化金融混合策略理论”(批准号:06BJL022),本书包含了这一研究项目的研究成果。

本书基于达尔文生物进化论思想和最近的进化博弈理论,建立进化金融随机动态数学模型,研究投资策略之间相互作用表现出的金融规律。重点建立连续进化金融模型,研究连续交易下金融市场的动态规律和均衡现象。

1.1 选题的背景和意义

1.1.1 选题的背景

1.1.1.1 经济学的进化思想溯源

经济学的进化思想已有悠久的历史,可以追溯到欧洲十八世纪 Adam Smith 等人的工作。这些工作早于 Darwin 及其追随者在十九世纪和二十世纪建立的生物进化理论,参见 Barkow, Cosmides and Tooby(1992),Rubin(2002),Mitchell(1995)。继 Darwin 理论后逐步产生了进化心理学、进化政治学和进化计算学等当代学科领域。因此,虽然存在许多不同观点,参见贾裕泉(2000),但是,可以认为 Adam Smith 是最早的进化理论思想家,参见 Potts(2003)。

最近二十年,以 Richard Nelson 和 Sydney Winter 1982 年出版的 *An Evolutionary Theory of Economic Change*^① 为突破,基于进化思想的经济文献成爆炸性的增长,相应的学术杂志与学术团体数量迅猛上升,进化经济学理论不断走向成熟,并已经成为社会科学领域内最具活力的研究分支之一,参见 Dopfer(2005)。

^① Nelson, Richard, and Sidney G. Winter, (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.



1.1.1.2 进化金融理论起源与发展

进化金融理论就是运用达尔文的生物进化论思想研究金融现象和金融规律的理论体系。

早在上个世纪 50 年代和 60 年代, Friedman (1953) 和 Fama (1965) 就认识到进化思想在金融学中的应用价值, 基于这种思想, 他们认为金融市场理所当然地选择理性策略, 即在所有的策略中理性策略会最终胜出, 因而, 金融市场进化的结果是最终导致有效市场的形成。尽管这种基于经济直观的纯思辨推理是否正确有待从理论上和实证上进行充分验证, 但 Friedman 和 Fama 的这些理论代表了早期的金融进化思想。

学术界称为进化金融理论的研究才起步不久。可以认为, 通过建立随机动态数学模型, 应用达尔文生物进化的思想研究金融投资与财富演变关系的工作始于 Blume and Easley (1992)。这篇颇具影响的开创性论文标志着最近发展起来的进化金融理论的研究开端。

虽然国内对进化金融理论研究的学术论文屈指可数, 即使国外也是最近几年才引起重视, 但是, 进化金融理论表现出了很强的生命力, 著名金融经济学家 Andrew W. Lo 在其合作论文中指出: “... Evolutionary and ecological models of financial markets is truly a new frontier whose exploration has just begun.” 参见 Farmer and Lo (1999)。

仿佛是有必要要验证这一预言, 随后瑞士 Zurich 大学的 Hens 教授与英国 Leeds 大学商学院的 Schenk-Hoppé 教授等人在进化金融领域内进行了一系列的探索性研究, 在著名杂志 Journal of Mathematical Economics 的 2005 年第 1 期, Hens 教授与 Schenk-Hoppé 教授还作为特邀编辑, 编辑出版了集中反映进化金融理论最新成果的专辑, 参见 Hens and Schenk-Hoppé (2005), Hens, Schenk-Hoppé and Stalder (2002), Evstigneev, Hens and Schenk-Hoppé (2002)。

1.1.1.3 进化金融理论国外研究现状

进化金融理论的共同特点是运用达尔文进化论思想研究金融问题, 其研究方式和研究内容仍然处于不断发展过程之中。

当前, 根据不同的研究角度和研究手段, 进化金融理论可以分为四个不同的研究流派。其中最有影响的无疑是瑞士 Zurich 大学的 Hens 教授与英国 Leeds 大学的 Schenk-Hoppé 教授等人合作的系列研究成果, 参见 Evstigneev, Hens and Schenk-Hoppé (2002, 2005, 2006)。这些研究的最初思想来自 Blume and Easley



(1992)的原创研究。他们的一个共同特点是通过建立严格的数学模型,定量地研究金融市场中不同的投资策略之间的相互作用所形成的金融规律,我们称其为进化组合策略理论流派。由于该流派在进化金融理论中的主导地位,在很多时候,我们说进化金融理论就是指进化组合策略理论。

在进化金融理论不断发展的过程中,有影响的还有 Dowling (2005), Lo (2004, 2005) 和 LeBaron (2006) 等人的研究工作,他们代表了进化金融领域内三个影响较小的研究流派。

Dowling (2005) 运用生物信息学 (bioinformatics) 原理,将金融市场看成是一个具有无限信息处理能力的机器,该机器输入的是各种与股票价格有关的信息,大至国际国内政治军事形势、新的经济政策等,小至公司经营策略、人事变动和天气变化,输出的就是股票的价格。虽然 Dowling (2005) 也运用达尔文进化思想,但它主要从哲学上运用逻辑推导而进行纯理论、纯概念的思辨论证。

Lo (2004, 2005) 代替现代金融理论的有效市场假说 (Efficient Markets Hypothesis 简记为 EMH), 提出了新的适应的市场假说 (Adaptive Markets Hypothesis 简记为 AMH)。

LeBaron (2006) 是一篇综述性论文。以 LeBaron 为代表的研究流派将所有投资者看成是由不同特性的个体组成的群体,运用计算机模拟,建立人工金融市场探索金融规律。

这三个研究流派都是基于达尔文的生物进化论思想研究金融规律,所以他们也属于进化金融理论的组成部分。但是,他们主要依赖对金融市场的定性描述,或者通过计算机仿真手段建立虚拟金融市场模仿真实的金融行为。

这些研究流派彼此不是独立的,而是相互依存、相互补充、互相渗透。当前,这几个流派一起构成了金融学异常活跃的研究领域,并表现出了各个流派相互融合的趋势。

例如,2006年10月27~29日,英国 Leeds 大学 Schenk-Hoppé 教授 (Centenary Chair in Financial Mathematics at Leeds University Business School and the School of Mathematics) 主持召开了一个关于“DYNAMIC INTERACTION IN MARKETS”的国际会议,会议的目的是共同探讨金融市场动态相互作用模型及应用的前沿问题。以此为契机, Schenk-Hoppé 教授还作为主持人联合欧洲 70 位研究人员向欧洲科学基金 (European Science Foundation) 提交一个重大的项目申请书 (big application), 申请书的题目是“Dynamic Interaction in Markets”, 研究人员分