

价格波动、市场效率与分形理论

——对于股市“免费午餐”的讨论

宋光辉(博士生导师) 刘广

(华南理工大学工商管理学院 广州 510640)

【摘要】对股市中是否存在“免费午餐”的讨论和探索,反映了人们对证券价格波动和市场运行由浅入深、由特殊到一般的认识过程。早期研究对价格波动采取了诸如正态分布的线性处理方式,但越来越多的研究表明,价格波动和信息传播均是非线性的。本文在分析相关理论演进和对比传统研究方法的基础上,重点介绍了分形理论在重构资本市场中的应用,揭示了资本市场前沿理论最新发展,为进一步研究提供借鉴。

【关键词】价格随机游走 市场效率 分形理论 非线性科学

一、引言

股市中的“免费午餐”是指投资者在不承担额外风险的情况下获得超额收益。“免费午餐”存在与否通常与市场效率有关,而市场效率又与证券价格波动特征有关。

经典金融理论建立在有效市场假说(EMH)上,认为证券价格服从随机游走,它在任何时候都充分反映了全部市场信息,此时市场完全有效,不存在“免费午餐”。投资者无法通过

积极努力获得超额收益,最优策略是跟踪投资指数。

无风险套利和小盘股效应等金融异象对有效市场理论提出了严重挑战。假如市场有效,便不会存在套利机会,投资者亦无法应用趋势或反转投资策略。对此,笔者认为,仅以无风险套利来否定EMH的存在仍显不足,这一点已被“效率悖论”所印证。实际上,市场有效是个动态过程,就像自行车在运动中能保持平衡而静止时反而不能保持平衡一样。无数套利行

四、研究结论与启示

本文以2009~2011年沪深两市A股主板上市公司为样本,选取截面修正的Jones模型估计操纵性应计项目,采用是否披露内部控制鉴证报告度量内部控制效果,通过多元回归模型检验内部控制鉴证与应计项目之间的关系。回归结果表明,内部控制鉴证对应计项目的影响并不显著。

分析内部控制鉴证效果不显著的原因,主要是目前我国上市公司内部控制鉴证开展不久,正处于过渡时期,注册会计师在开展企业内部控制鉴证业务时缺少统一的指南和标准,影响了内部控制鉴证的效果。所以,我国五部委2010年联合发布《企业内部控制审计指引》,对关于内部控制鉴证一些有争议的问题给出明确的答案,为实施企业内部控制审计提供执业准则和操作指南是十分必要的。

由于我国实施内部控制鉴证的时间尚短,所以相关数据的种类和数量都还相对缺乏。《企业内部控制审计指引》已正式实施,这将为研究内部控制鉴证提供丰富的实证数据,未来这方面的研究可从以下方面入手:①在内部控制鉴证得到统一规范和强制实行后,我国企业执行内部控制鉴证的效果是否得到提高,这将是内部控制鉴证实证研究的一项重要内容;②《企业内部控制审计指引》将内部控制鉴证的范围扩大到内部控制整体,这说明内部控制鉴证的效果将不只单方面集中

在财务报表编制的可靠性上,内部控制有效性的其他方面如企业经营的效率和合规性等都应成为检验内部控制鉴证实施效果的内容;③目前企业内部控制鉴证中鲜有披露内部控制缺陷的情况,所以关于内部控制缺陷的研究还很少,这将是未来内部控制鉴证研究的一个重要方面。

主要参考文献

1. 刘明辉. 内部控制鉴证: 争论与选择. 会计研究, 2010; 9
2. 张龙平, 王军只, 张军. 内部控制鉴证对会计盈余质量的影响研究. 审计研究, 2010; 2
3. 刘玉廷. 全面提升企业经营管理水平的重要举措——《企业内部控制配套指引》解读. 会计研究, 2010; 5
4. 张川, 沈红波, 高新梓. 内部控制的有效性、审计师评价与企业绩效. 审计研究, 2009; 6
5. 夏立军. 盈余管理计量模型在中国股票市场的应用研究. 中国会计与财务研究, 2003; 5
6. April Klein. Audit Committee, Board of Director Characteristics, and Earnings Management. Journal of Accounting and Economics, 2002; 3
7. Connie L. Becker, Mark L. DeFond, James Jiambalvo, K. R. Subramanyam. The Effect of Audit Quality on Earnings Management. Contemporary Accounting Research, 1998; 15

为是市场回归有效的必要条件。问题的核心在于,建立在价格随机游走上的EMH是否真实地刻画了市场的运行状态。假如现在与过去无关,未来也与现在无关,那么对历史的分析还有什么意义?鉴于此,有必要重新审视经典投资理论的假设前提,重构对现实世界的认识体系。

二、文献回顾与分析

市场效率分析可追溯至Bachelier(1900)的开创性研究。他首次将数学的统计方法应用于股票收益率分析,发现收益率波动的期望值为零。Cowles(1933)对此进行了实证研究。Samuelson(1965)进一步指出,如果市场将所有参与者的期望和信息完全结合在一起,则价格波动就无法预测。

Fama(1970,1991)的研究为该领域的集大成之作,他指出股票收益率序列在统计上不具有“记忆性”,所以投资者无法根据历史信息预测未来。据此,Fama于1970年正式提出EMH,即“如果价格总是‘完全反映’所有信息,就称这个市场是有效率的”。依据Robert(1967)设计的信息分类法,Fama进一步将市场分为强式有效、半强式有效和弱式有效三个层次。EMH指出“免费午餐”在理论上不存在,并在其后的诸多实证研究获得了支持。正因如此,才产生了诸如Samuelson所提出的“掷飞镖选股”理论或“大猩猩选股”理论。

EMH的结论如此令投资者沮丧,以至于指数投资策略被认为是最优策略。但研究很快发现,EMH并不完美,“免费午餐”在一定程度上可以获得。有效市场虽意味着价格服从正态分布,但现实中金融价格时间序列往往会表现出其他统计特征。Mandelbrot(1963)、Blattberg和Gonedes(1974)等的研究都指出,收益率的极值概率大于相应的正态分布概率,会产生尖峰肥尾。Sterge(1989)使用长短期国库券和欧洲美元合约期货价格对上述结论进行了验证。French等(1987)的研究也表明,波动率在长期内存在均值回归倾向。

一些学者的实证研究同样发现资本市场存在“免费午餐”。Harrison和Kreps(1979)研究发现,资本市场存在一种“套利策略”,在给定的时间内,通过构造一个零成本投资组合获得正收益。国内门明等(2011)的研究同样指出,在一定条件下,投资组合可以获得一个无风险收益。俞乔(1994)、吴世农(1996)等的早期研究也获得了类似结论。

至此,已有研究对“免费午餐”的讨论都是从线性范式入手。随着非线性科学相关理论的发展,逐渐有学者利用分形理论等非线性工具来重新讨论上述论题。Triki Mohamed Bilel与Selmi Nadhem(2009)以7国集团(G7)股票市场数据为样本,采用分形检验与修正R/S分析法,研究发现股票市场具有正的长记忆性。Slow-Hooi Tan等(2010)以1985年1月到2009年12月马来西亚股票牛熊市场数据,同样采用分形检验与修正R/S分析方法,结果表明:在早期尤其是1997年东南亚金融危机之前,股票市场具有长记忆性,可以一定的概率对股票价格进行预测。可见,在非线性的范式下,“免费午餐”同样存在。但在理论解释上,二者具有本质不同。

三、随机游走与市场效率检验

随机游走(Random Walk)由Osborne于1964年提出,他认为,股票价格的波动类似于分子的“布朗运动”(悬浮在液体或气体中的微粒所做的永不停止的、无秩序的运动),其路径的变动不可预测。描述随机游走的数学工具是随机过程。一般认为,随机过程的理论基础由Kolmogorov和Doob奠定。1907年前后,Markov研究了一系列有特定相依性的随机变量,后人称这个发现为马尔可夫链。1931年Kolmogorov发表了《概率论的解析方法》,1934年,Khintchine发表了《平稳过程的相关理论》,这两部著作奠定了马尔可夫过程与平稳过程的理论基础。1953年,Doob出版了名著《随机过程论》,系统而严格地阐述了随机过程的基本理论。

1. 随机游走的数理含义。设 r_k 与 r_{t+k} 之和为证券在时间 t 和 $t+k$ 的收益率, $f(*)$ 和 $g(*)$ 为两个任意函数;且 $\forall t$ 及 $k \neq 0$,那么价格随机游走便有下式成立:

$$\text{Cov}[f(r_k), g(r_{t+k})] = 0 \quad (1)$$

如果采用鞅模型,则对任何资产价格序列 $\{P_t\}$ 满足:

$$E[P_{t+1}/P_t, P_{t-1}, \dots] = P_t \quad (2)$$

$$\text{或者: } E[P_{t+1} - P_t/P_t, P_{t-1}, \dots] = 0 \quad (3)$$

此时,证券价格波动 S_t 满足以下随机微分方程:

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t \quad (4)$$

式中: μ 为期望收益率; $\sigma > 0$ 为波动率; $\{W_t\}$ 为标准布朗运动。式(4)的唯一解为 $S_t = S_0 e^{(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2)t + \sigma W_t}$ 。

2. 随机游走的检验方法。对式(1)进行检验,须针对 $f(*)$ 和 $g(*)$ 的不同统计性质而采用不同方法。

通常,一个简单的价格序列 $\{P_t\}$ 由下式给出:

$$P_t = \mu + P_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

式中: μ 是价格变化的期望; ε_t 是随机扰动项。

(1)当 $f(*)$ 和 $g(*)$ 为任意函数时,资产回报是相互独立的,此时 ε_t 至少是独立增量。特别的,当 ε_t 是独立同分布增量,即满足 $\varepsilon_t \sim \text{IID}(0, \sigma^2)$ 时,式(5)的条件均值和方差在时间序列上都是线性的,分别为:

$$E[P_t/P_0] = P_0 + \mu t \quad (6)$$

$$\text{Var}[P_t/P_0] = \sigma^2 t \quad (7)$$

在上述条件下,检验市场有无“免费午餐”的方法有很多,主要是顺序和反转检验、游程检验和滤波器法则检验等。

(2)当 $f(*)$ 和 $g(*)$ 为任意线性函数时,资产回报与序列无关,对 ε_t 的要求也相应放宽。

在这种情况下,检验市场有无“免费午餐”用一个简单的例子来说就是:对一切 $k \neq 0$,都有 $\text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}) = 0$,但对某些 $k \neq 0$,总存在 $\text{Cov}(\varepsilon_t^2, \varepsilon_{t-k}^2) \neq 0$ 。此时的检验方法主要考察自相关系数或方差比。应该看到,虽然此时增量不相关,但是增量的平方是相关的,这意味着“免费午餐”仍然可能存在。

四、分形理论与价格长记忆性分析

收益率记忆性长期优于短期的特征,决定了“免费午餐”在长期内可能存在。记忆性的期限差异虽然无法通过随机游

走检验,但分形理论对此提供了较好的检验方法。

1. 分形理论及分形市场假说。Mandelbrot于1967年在美国权威的《科学》杂志上发表了《英国的海岸线有多长》的著名论文,分形学科正式诞生。1977年与1982年,他又分别完成了《分形:形、机遇和维数》和《自然界的分形几何学》两部专著,分形理论至此渐趋成熟。分形理论与耗散结构、混沌理论一起被认为是20世纪70年代中期科学史上的三大发现。

Mandelbrot将分形定义为局部和整体按某种方式相似的集合,这是目前关于分形的普遍定义。与随机时间序列相比,分形时间序列具有两个特征:一是(统计)自相似性(或称标度不变性),如不同时间标度(日、周、月等)下的时间序列之间具有相似或相同的统计规律;二是长记忆性(或称长期依赖性),即过去的信息将对未来的事件产生长期影响。

Peters(1991)提出了另一种崭新的资本市场假说——分形市场假说(FMH)。他对分形市场描述如下:①资本市场由大量具有不同投资期限的投资者所构成,同类信息对不同期限投资者的影响度存在显著差异;短期投资者比长期投资者更注重采用与市场情绪和技术因素有关的信息集。②市场的存在在于为交易提供一个稳定和流动的环境,资产价格是短期技术交易和长期基础估价共同作用的结果。短期价格由波动性反映,长期价格由环境变动产生的预期收益率反映。③当长期投资者对基础信息有效性表示质疑时,他们或停止参与交易,或转入短期投资者行列,此时资产价格变动同经济循环无关,交易、流动性和短期信息占据主导地位,于是不同投资者的投资期限收缩到同一水平,市场步入不稳定状态。④资产价格的变化不是随机游走,而是具有趋势持久性。

FMH认为证券价格波动服从分形分布,它是由价格决定系统的混沌性质所引起的。由于价格的微观变化与宏观结构之间存在一定的联系,因此历史与未来不会完全割裂,价格波动在一定程度上可以预测。就现实投资而言,其意义在于揭示出,“免费午餐”既是存在的,也是可以获得的。

2. 分形理论的价格序列刻画和检验方法。Muth(1960)首次提出在分形市场中区分长短期信息影响的价格波动模型:

$$P_t = \omega_t + y_t \quad (8)$$

式中: $\omega_t = \mu + \omega_{t-1} + \varepsilon_t$; $\varepsilon_t \sim \text{IID}(0, \sigma^2)$; y_t 为任意均值为零的平稳过程; $\{\omega_t\}$ 和 $\{y_t\}$ 相互独立。式(8)实际上由一个随机过程与一个平稳过程组成。 ω_t 反映有效市场价格的“基本”部分, y_t 反映实际价格对 ω_t 的背离,代表了市场的非有效部分。对式(8)的检验可简化成对 y_t 的检验。

Mandelbrot(1971)提出了一个检验式(8)的统计量R/S。R/S是用时间序列的极差除以标准差,也称标度重定极差。经典R/S统计量由下式给出:

$$R/S = \frac{1}{S_n} \left[\text{Max}_{1 \leq k \leq n} \sum_{j=1}^k (r_j - \bar{r}_n) - \text{Min}_{1 \leq k \leq n} \sum_{j=1}^k (r_j - \bar{r}_n) \right] \quad (9)$$

$$\text{式中: } \bar{r}_n = \frac{1}{n} \sum r_j; S_n = \left[\frac{1}{n} \sum (r_j - \bar{r}_n)^2 \right]^{1/2}。$$

可以证明,EMH只是FMH的一个特例,因此FMH中的“免费午餐”更具一般性和普遍性。

五、“免费午餐”成因辨析

对价格随机分布和分形分布的比较分析,可为理解市场有效性和“免费午餐”提供一个思路和指引。有关“免费午餐”存在的原因,现有研究提供了以下几种主要解释:

其一,价格波动是信息分布和投资者心理反应的共同结果。即便信息扩散是线性的,但如果心理反应过程呈不连续性或非线性,也会导致价格波动在长期具有相关性,进而具有可观测性。行为金融学对投资者心理、情绪、行为等的解释一定程度上弥补了经典金融理论在该问题上的不足。

其二,时间变量是一个重要影响因素,且是内生的。正由于时间变量的内生性,使得当使用诸如方差检验方法时,其间隔长短会对统计结果产生显著影响。

其三,市场分割等现实背景可能导致各种均衡价格决定因素被错误定价或估计,进而造成价格短期扭曲。这种价格扭曲进一步受交易成本和转换成本的影响。

六、结语及研究展望

对股市是否存在“免费午餐”的讨论,有助于把握市场分析由线性范式向非线性范式演变的过程。本文对不同市场假设下的价格序列刻画和检验方法做了大致介绍,为继续对该领域做深入研究提供了一个较为完整的分析框架。

未来的研究需要在以下方面取得突破:其一,既有研究已明确了价格序列的“非有效”部分,但如何在分形市场框架下进一步获得其数理特征及检验方法,仍是理论研究的难点。其二,“免费午餐”并非一个绝对概念或静止概念。EMH和FMH在处理时间维度上各有利弊,比如上述“非有效”部分就是由长记忆性造成。能否开发一个兼顾长短期影响的统一分析框架至关重要。虽然Lo(1991)提出了一个修正R/S统计量来规避期限问题,但这只是治标不治本的权宜之计。其三,市场是否有效与自身结构有很大关系,成熟度不同的市场表现出不同的效率状态。对发达市场和新兴市场的效率差异应给予更多关注,并需要更多实证结果加以验证。

【注】本文系教育部人文社科基金项目“基于多重分形理论的基金投资风格漂移风险测度与控制研究”(项目编号:10YJA630131)、中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(项目编号:x2jmd2118850)的阶段性研究成果。

主要参考文献

1. Cowles A.. Can Stock Market Forecasters Forecast?. *Econometrica*, 1933; 1
2. Samuelson P.. Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly. *Industrial Management Review*, 1965; 6
3. Fama E.F.. Efficient Capital Market: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 1970; 25
4. 门明, 门天碧. 股市有免费午餐吗——一个基于随机过程的理论分析. *国际商务*, 2011; 1