

中国股市泡沫时变性研究

——基于 GSADF 法和 PWY 替代法

王新军, 孙 洁

(山东大学 经济学院, 山东 济南 250100)

摘 要: 基于 GSADF 法和 PWY 替代法做了两点模型修正, 一是设计了简易临界值序列, 并模拟证明了在简易临界值下 PWY 替代法仍能渐进一致地估计泡沫时间点, 二是选择了适合我国股市的模型参数, 而后实证研究了沪深两市股价泡沫的存在性、发生和破灭的时间点等时变性特征, 并对近期泡沫进行了预警。研究表明: 涨跌停板制度是控制泡沫风险的有效手段; 从涨跌停板制度实施日到 2014 年 7 月两市均有过三次泡沫, 泡沫风险是影响我国股市的系统因素; 两市最新一期泡沫分别于 2014 年 9 月初和 2014 年 11 月末产生、同时于 2015 年 6 月末破灭; 从时间轴看, 此次泡沫发生与央行的降息政策有关; 此次泡沫破灭则反映出我国在泡沫风险监管上的忽视和不足; 简易 PWY 替代法能及时预警泡沫风险, 为相关调控政策的制定和实施提供时间上的参考, 以预防股市危机。

关键词: 泡沫预警; 泡沫存在性; 泡沫产生和破灭时间点; GSADF 法; PWY 替代法

中图分类号: C812 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-929X(2015)06-0001-13

一、引 言

从 1929 年随美国股市崩盘而来的全球经济大萧条到 2007 年由美国次贷危机引发的世界性金融危机, 世界资本市场的发展历程生动地展示了金融领域危机所带来的严重后果, 而关于危机的产生, 正如 Ahamed^[1] 所说, 常常是由资产泡沫和猖獗的信贷增长引起的。因此, 资产泡沫问题一直以来都是各国金融监管机构关注的焦点, 如何对资产泡沫进行定量检测是目前的研究前沿。

近年来我国金融改革的步伐不断加快, 金融深化就像一把双刃剑, 虽然在长期能够优化金融资产价格和内在价值的关联关系, 但短期也会带来资产价格波动加剧、资产泡沫频繁发生的可能。如何在资本市场全面改革的同时预防泡沫产生? 这是我们需要考虑的问题。

自 2014 年 7 月以来中国人民银行多次下调正回购利率, 在 2014 年 11 月 22 日下调存贷款基准利率, 张小宇等^[2] 认为我国股市受货币政策影响显著, 降息对股市有明显的拉动效应, 黄磊等^[3] 也认为利率是影响股市收益率的主要因素。2014 年末至 2015 年 6 月初, 我国沪深两市涨幅均超 100%, 在 2015 年 6 月中旬股市出现了整体大幅下跌, 不禁让人疑问, 此轮股市变化的内在原因为何? 此前的股价上涨是否过度? 如何避免

修回日期: 2015-09-06

基金项目: 教育部人文社科规划基金项目“基于非线性分析方法的金融市场波动与信用风险控制研究”(13YJAZH091)。

作者简介: 王新军, 男, 山东郓城人, 经济学博士, 山东大学经济学院教授, 博士生导师, 研究方向: 保险与精算、风险管理、计量经济、经济统计、金融工程、社会保障; 孙洁, 女, 浙江慈溪人, 山东大学经济学院硕士生, 研究方向: 风险管理、金融计量。

重演 2007 年我国股市危机? 如何处理股市泡沫风险? 要处理泡沫风险首先就要知道泡沫是否存在、何时发生、何时产生以及泡沫严重程度,要能够实时动态地跟踪泡沫的发展情况,这些就是本文将要着力解决的问题。

二、文献综述

计量经济学为股价泡沫检验提供了量化手段,分为间接法和直接法。间接法把泡沫量大小的估计作为泡沫检验的必要一环,如潘国陵^[4]改进了股利贴现模型,毛有碧和周军^[5]提出了拓展的 F - O 模型。间接法虽然能直接地反映泡沫程度,但如何从资产价格中准确地分离出泡沫部分学术界却争论不断。而学者们较为认同的是从股价波动中直接来研究泡沫的直接法,Ferguson^[6]认为泡沫的存在会导致资产价格的不断上涨和随之而来的突然下跌。早期的直接法均以泡沫线性运动为前提假设,如 Shiller^[7] 的方差界检验,Engle 和 Granger^[8] 的协整检验。但 Evans^[9]认为泡沫是周期性破灭的,而线性方法对这种周期破灭泡沫的识别能力很低。此后非线性方法开始大量应用于资产价格泡沫检验,Norden 和 Schaller^[10]采用齐次马氏域变方法来研究指数超额收益率和相对泡沫度的关系并通过对多伦多股市的实证检验证明了泡沫的周期性运动特征,孟庆斌等^[11]比较了齐次和非齐次马氏域变模型作为股价泡沫检验模型的效果差别,Ahmed^[12]运用门限自回归方法(TAR)来检验亚太地区泡沫情况,崔畅和刘金全^[13]使用改进后的 TAR 模型(MTAR)对我国沪市泡沫情况做了实证检验,郑晓亚^[14]运用 TAR 模型考察了我国股市风险溢价的时变特征。次贷危机之后,相较于国内停滞的研究进程,非线性泡沫检验方法在国外有了全新的发展。Phillips 等^[15]提出了单个周期泡沫检验的方法组合(PWY),包括 Sup ADF test(SADF)和 Backward ADF test(BADF),Homm 和 Breitung^[16]通过模拟得出在泡沫检验的一系列方法中 PWY 具有最强的泡沫识别能力。Phillips 等^[17]进一步发展了 PWY,提出了适用于多个周期泡沫检验的方法组合(PSY),包括 Generalized Sup ADF test(GSADF)和 Backward Sup ADF test(BSADF),证明了 GSADF 法能显著提高泡沫识别能力,BSADF 法能一致估计每次泡沫产生和破灭的时间点,并运用该方法组合对标普 500 指数进行了实证检验,另外还补充提出了和 BSADF 法等价但更为简便的方法——PWY 替代法(the alternative implementation of PWY)。

文献回顾表明,由于现实中的泡沫是周期性破灭的而不是线性的,故非线性的直接法更加适合,但国内目前对非线性方法的研究并不充分。国际上在次贷危机之后涌现出了一批新的非线性方法,其中 PWY 方法组合对单个泡沫的识别能力最为出色,在 PWY 基础上改进而来的 GSADF 法和 PWY 替代法进一步提高了多泡沫下的泡沫识别能力。因此,我们将引进 GSADF 法和 PWY 替代法这一组合作为我国股市泡沫检验的基础方法。

直接运用这一方法组合存在以下两个问题:第一,PWY 替代法缺乏实证运用,尤其是复杂的临界值序列获得过程阻碍了 PWY 替代法在实际中的应用;第二,GSADF 法只是对国外资本市场泡沫进行了实证检验,其参数设置并不一定适合我国。针对这些问题,我们对模型做了以下两方面创新和修正:①设计了 PWY 替代法的简易临界值序列,并通过模拟证明了在该简易临界值算法下 PWY 替代法仍具有较高的泡沫识别能力;②选择了适合于我国股市的模型参数。进而对我国股市从建立到当前最新的泡沫发展情况做时变性研究,包括泡沫存在性检验、泡沫时间点估计和泡沫动态跟踪。以期发现关于我国股市泡沫风险的规律,并对我国股市泡沫进行及时预警,从而为监管机构调控系统风险、制定经济政策时时提供具有参考价值的依据。

三、理论和模型介绍

(一) 泡沫理论和右侧 ADF 法

Diba 和 Grossman^[18]推导出泡沫具有膨胀特性:

$$E[B_{t+1}|I_t] = (1+r)B_t \tag{1}$$

I_t 表示 t 时刻前(包括 t 时刻)关于股价的所有信息; B_t 表示泡沫部分。同时提出了泡沫检测的右侧 ADF 法, H_0 :股价的一阶滞后自回归系数 = 1、泡沫不存在, H_1 :股价的一阶滞后自回归系数 > 1、泡沫存在。

Evans^[9] 提出现实中的泡沫包括膨胀和破灭两个阶段,股价序列会表现为 $I(1)$ 甚至是 $I(0)$ 而非膨胀性,导致右侧 ADF 法等线性方法都无能为力。周期性破灭泡沫方程如下:

$$B_{t+1} = \begin{cases} (1+r_b)B_t\varepsilon_{B,t+1} & B_t < b \\ \left[\zeta + \frac{(1+r_b)}{\delta}\theta_{t+1}\left(B_t - \frac{\zeta}{1+r_b}\right)\right]\varepsilon_{B,t+1} & B_t \geq b \end{cases} \tag{2}$$

r_b 为泡沫膨胀率; θ_t 服从 0-1 分布,取 0 的概率为 $1-\delta$,取 1 的概率为 δ ; ζ 和 b 为常数,泡沫破灭会回到 ζ ; $\varepsilon_{B,t} = \exp(\eta_t - \tau^2/2)$, $\eta_t \sim N(0, \tau^2)$ 。

(二) GSADF 法

GSADF 法用于检验泡沫的存在性。该方法是基于右侧 ADF 法的非线性方法,记资产价格时间序列为 $\{y_1, \dots, y_T\}$, 称为全样本,取其子样本序列记为 $\{y_{[T_{r_1}]}, \dots, y_{[T_{r_2}]} \}$, 其中 $[\cdot]$ 为取整函数, $0 < r_1 < r_2 < 1$, 为保证子样本序列有足够的观测值个数,令 $r_2 - r_1 \geq r_0$, r_0 称为最小的回归窗口长度比例。对该子样本序列做自回归,自回归方程如下:

$$\Delta y_t = \alpha_{r_1,r_2} + \beta_{r_1,r_2}y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \psi_{r_1,r_2}^i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t^{iid} \sim N(0, \sigma_{r_1,r_2}^2) \tag{3}$$

k 是 Δy_t 的滞后项数, α_{r_1,r_2} , β_{r_1,r_2} , ψ_{r_1,r_2}^i 是该子样本对应的自回归系数。

计算自回归系数 β_{r_1,r_2} 的 Dickey Fuller t 统计量记为 $ADF_{r_1}^{r_2}$ 。对所有 $r_1 \in [0, r_2 - r_0]$ 和 $r_2 \in [r_0, 1]$ 重复以上过程,得到所有子样本对应的统计量的集合,即 $\{ADF_{r_1}^{r_2}\}_{r_1 \in [0, r_2 - r_0], r_2 \in [r_0, 1]}$, 取其最大值作为 GSADF 法的统计量,记为 $GSADF(r_0)$:

$$GSADF(r_0) = \sup_{\substack{r_2 \in [r_0, 1] \\ r_1 \in [0, r_2 - r_0]}} \{ADF_{r_1}^{r_2}\} \tag{4}$$

GSADF 法是右侧单边检验, H_0 : 对所有 $r_1 \in [0, r_2 - r_0]$ 和 $r_2 \in [r_0, 1]$ 都有自回归系数 $\beta_{r_1,r_2} = 0$, 即无任何一段时间序列表现出泡沫膨胀性,泡沫不存在; H_1 : 存在 $r_1 \in [0, r_2 - r_0]$ 和 $r_2 \in [r_0, 1]$ 使 $\beta_{r_1,r_2} > 0$, 即存在某段时间序列表现出了泡沫膨胀性,泡沫存在。

(三) PWY 替代法

PWY 替代法用于估计泡沫的时间点,和 GSADF 法互相搭配构成泡沫时变性研究的一组方法,即先检验泡沫存在性再具体定位出泡沫时间点。定义以下符号: N 是泡沫总次数 ($N \geq 0$); $[Tr_{i,e}]$ 是第 i 次泡沫发生的时间下标, $[Tr_{i,f}]$ 是第 i 个泡沫破灭的时间下标, $r_{i,e}$ 等于从 y_1 到 $y_{[Tr_{i,e}]}$ 的样本数目占全样本观测值数 T 的比例, $r_{i,f}$ 等于从 y_1 到 $y_{[Tr_{i,f}]}$ 的样本数目占 T 的比例; $\hat{r}_{i,e}$, $\hat{r}_{i,f}$ 分别是 $r_{i,e}$ 和 $r_{i,f}$ 的估计值; cv^{β_T} 是 ADF 法的右侧临界值, β^T 是置信水平。

PWY 替代法的基础是 BADF 法。BADF 法过程如下,在 $[Tr_2]$ 时刻,选取 $\{y_1, y_2, \dots, y_{[Tr_2]}\}$ 作为子样本,计算该子样本的 $BADF_{r_2}^0$, 其中 $BADF_{r_2}^0 = ADF_{r_2}^{r_2} = ADF_{r_1}^{r_2}|_{r_1=0}$ 。令 r_2 从 r_0 向 1 变化,对这些子样本均求其对应的 $BADF_{r_2}^0$, 得到序列 $\{BADF_{r_2}^0\}_{r_2 \in [r_0, 1]}$, 序列值第一次超过 cv^{β_T} 的时点就是第一次泡沫发生时点 $[Tr_{1,e}]$, 第一次低于 cv^{β_T} 的时点就是第一次泡沫破灭时点 $[Tr_{1,f}]$, 第二次超过 cv^{β_T} 的时点就是 $[Tr_{2,e}]$, 第二次低于 cv^{β_T} 的时点就是 $[Tr_{2,f}]$, 以此类推:

$$\hat{r}_{i,e} = \inf_{r_2 \in [\hat{r}_{i-1,f}, 1]} \{r_2 : BADF_{r_2}^0 > cv^{\beta_T}\}, \quad \hat{r}_{i,f} = \inf_{r_2 \in [\hat{r}_{i,e}, 1]} \{r_2 : BADF_{r_2}^0 < cv^{\beta_T}\}, \quad \text{其中 } i = 1, \dots, N \tag{5}$$

PWY 替代法的实质就是不断重新初始化的 BADF 法:

首先,估计第一个泡沫发生和破灭的时间点。对全样本 $\{y_1, \dots, y_T\}$ 使用 BADF 法,但仅估计该全样本的第一个泡沫发生和破灭的时间点:

$$\hat{r}_{1,e} = \inf_{r_2 \in [\hat{r}_0, 1]} \{r_2 : \text{BADF}_{r_2}^0 > cv^{\beta_T}\}, \quad \hat{r}_{1,f} = \inf_{r_2 \in [\hat{r}_{1,e}, 1]} \{r_2 : \text{BADF}_{r_2}^0 < cv^{\beta_T}\} \quad (6)$$

然后,对全样本进行重新初始化,把 $\{y_{[\tau_{1,f}]+1}, y_{[\tau_{1,f}]+2}, \dots, y_T\}$ 作为新的全样本,对新的全样本再使用 BADF 法估计该全样本的第一个泡沫发生和破灭的时间点,即最初全样本的第二个泡沫发生和破灭的时间点:

$$\hat{r}_{2,e} = \inf_{r_2 \in [\hat{r}_{1,f} + r_0, 1]} \{r_2 : \text{BADF}_{r_2}^{\hat{r}_{1,f}} > cv^{\beta_T}\}, \quad \hat{r}_{2,f} = \inf_{r_2 \in [\hat{r}_{2,e}, 1]} \{r_2 : \text{BADF}_{r_2}^{\hat{r}_{1,f}} < cv^{\beta_T}\} \quad (7)$$

重复以上过程依次估计第 i 次泡沫产生和破灭的时点, $i = 1, \dots, N$ 。第 $i-1$ 次重新初始化后,对 $\{y_{[\tau_{i-1,f}]+1}, y_{[\tau_{i-1,f}]+2}, \dots, y_T\}$ 使用 BADF 法得到统计量序列 $\{\text{BADF}_{r_2}^{\hat{r}_{i-1,f}}\}_{r_2 \in [\hat{r}_{i-1,f} + r_0, 1]}$:

$$\hat{r}_{i,e} = \inf_{r_2 \in [\hat{r}_{i-1,f} + r_0, 1]} \{r_2 : \text{BADF}_{r_2}^{\hat{r}_{i-1,f}} > cv^{\beta_T}\}, \quad \hat{r}_{i,f} = \inf_{r_2 \in [\hat{r}_{i,e}, 1]} \{r_2 : \text{BADF}_{r_2}^{\hat{r}_{i-1,f}} < cv^{\beta_T}\} \quad (8)$$

BADF 法能渐进一致地估计首个泡沫的发生和破灭时间点, PWY 替代法通过重新初始化排除了前期泡沫对统计量的影响,从而能够渐进一致地估计所有泡沫的时间点:

$$\text{当 } 1/cv^{\beta_T} + cv^{\beta_T}/T^{1-\alpha/2} \xrightarrow{T \rightarrow \infty} 0 \text{ 成立时, } T \rightarrow \infty \text{ 有 } \hat{r}_{i,e} \xrightarrow{P} r_{i,e}, \quad \hat{r}_{i,f} \xrightarrow{P} r_{i,f} \quad (9)$$

α 是泡沫期内的股价变化速度参数, $\alpha \in (0, 1)$ 。

四、模型修正

(一) PWY 替代法的简化临界值算法

1. PWY 替代法的临界值问题

PWY 替代法即使在大样本下也不能使用其统计量的渐进分布临界值作为临界值。具体来说,式(8)表明 PWY 替代法的统计量是 $\text{BADF}_{r_2}^{\hat{r}_{i-1,f}}$ (i 为 1 到 N 的任意整数, $r_2 \in [\hat{r}_{i-1,f} + r_0, 1]$), 该统计量对应特定的子样本 $\{y_{[\tau_{i-1,f}]+1}, y_{[\tau_{i-1,f}]+2}, \dots, y_{[\tau_{i,f}]}\}$, 其样本容量为 $[T(r_2 - \hat{r}_{i-1,f})]$, 当 r_2 刚从 $\hat{r}_{i-1,f} + r_0$ 向 1 变化时, $[T(r_2 - \hat{r}_{i-1,f})]$ 接近于 $[Tr_0]$, r_0 作为最小的回归窗口长度比例一般是一个很小的小数, 即使 T 非常大 $[Tr_0]$ 也不会很大, 即 r_2 刚从 $\hat{r}_{i-1,f} + r_0$ 向 1 变化时的子样本并不是大样本, 因此, 若使用大样本下的渐进分布临界值会产生较大偏差。

若采用蒙特卡洛模拟来获得小样本的临界值, 又会出现另一个问题——复杂的临界值序列获得过程。具体来说, 小样本的临界值大小和样本容量有关, 故 PWY 替代法中的每个子样本都需要做一回蒙特卡洛模拟来获得对应的临界值, 即和统计量序列 $\{\text{BADF}_{r_2}^{\hat{r}_{i-1,f}}\}_{r_2 \in [\hat{r}_{i-1,f} + r_0, 1]}$ 对应比较的是临界值序列而不是某个临界值。对样本容量为 T 的全样本至少要做 $T - [Tr_0]$ 回蒙特卡洛模拟, 大量的蒙特卡洛模拟大大增加了检验过程的复杂性。

2. 简化的临界值序列

针对 PWY 替代法存在的临界值问题, 我们尝试设计一种简便且误差较小的算法。模型介绍部分已阐述了 PWY 替代法的实质是不断重新初始化的 BADF 法, 因此, 我们从 BADF 法的临界值出发来设计 PWY 替代法的临界值。Phillips 等^[15] 给出了 BADF 法除渐进分布临界值和小样本临界值之外的第三种临界值, 即 $\{\ln(\ln(n))/100\}$ (n 为对应子样本的样本容量)。 $\{\ln(\ln(n))/100\}$ 和小样本临界值相比省去了复杂的蒙特卡洛过程, 和渐进分布的固定临界值相比具有临界值大小随样本容量变化的小样本性质。鉴于此, 我们设计了 PWY 替代法的简易临界值算法。

在估计第一个泡沫的时间点时, PWY 替代法等价于 $\{y_1, \dots, y_T\}$ 上的 BADF 法, 任意一个子样本为 $\{y_1, y_2,$

$\cdots, y_{[Tr_2]}\} (r_2 \in [r_0, 1] \text{ 的任意值})$, 其样本容量为 $[Tr_2]$, 结合 BADF 法的第三种临界值其对应的临界值应为 $\ln(\ln(Tr_2))/100$, 即 $cv^{\beta^T} = \ln(\ln(Tr_2))/100$, 故当 r_2 从 r_0 到 1 变化得到的临界值序列为 $\{\ln(\ln(Tr_2))/100\}_{r_2 \in [r_0, 1]}$, 这就是 PWY 替代法在估计第一个泡沫的时间点时对应的临界值序列; 估计第二个泡沫的时间点时, PWY 替代法等价于 $\{y_{[Tr_{1,f}]+1}, y_2, \cdots, y_T\}$ 上的 BADF 法, 任意一个子样本为 $\{y_{[Tr_{1,f}]+1}, y_{[Tr_{1,f}]+2}, \cdots, y_{[Tr_2]}\} (r_2 \in [\hat{r}_{1,f} + r_0, 1] \text{ 的任意值})$, 其样本容量为 $[T(r_2 - \hat{r}_{1,f})]$, 结合 BADF 法的第三种临界值其对应的临界值应为 $\ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{1,f}))/100$, 即 $cv^{\beta^T} = \ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{1,f}))/100$, 故当 r_2 从 $\hat{r}_{1,f} + r_0$ 到 1 变化得到的临界值序列为 $\{\ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{1,f}))/100\}_{r_2 \in [\hat{r}_{1,f} + r_0, 1]}$, 这就是 PWY 替代法在估计第二个泡沫的时间点时对应的临界值序列; 以此类推, 直到估计第 N 个泡沫的时间点。以上过程我们称之为 PWY 替代法的简易临界值算法, 总结为:

经 $i(i=0, 1, \cdots, N-1)$ 次初始化后, 简易临界值序列为 $\{\ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{i,f}))/100\}_{r_2 \in [\hat{r}_{i,f} + r_0, 1]}$, 即任意子样本的临界值: $cv^{\beta^T} = \ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{i,f}))/100$ (10)

简易临界值序列具有以下特性: 第一, 临界值会随子样本容量的增大而缓慢增大。例如, $\ln(\ln(100))/100 = 0.015\ 3, \ln(\ln(1000))/100 = 0.019\ 3$, 子样本量从 100 增加到 1 000, 临界值随之从 0.015 3 缓慢增加到 0.019 3。第二, 所有临界值均位于置信水平 95% 到 99% 的渐进分布临界值之间, 但并不固定住置信水平。为了满足自回归的样本容量要求, 子样本的样本容量一般不会低于 40, $\ln(\ln(40))/100 = 0.013$, 简易临界值没有低于 -0.08; 当子样本的样本容量很大, 即使在多达 10 000 时, $\ln(\ln(10000))/100 = 0.022\ 2$, 简易临界值也没有超过 0.60, 故简易临界值均位于 -0.08 和 0.60 之间, 即位于置信水平 95% 到 99% 的渐进分布临界值之间。第三, 在简易临界值序列下 PWY 替代法对时间点的估计仍是渐进一致的。式 (9) 表明当 $1/cv^{\beta^T} + cv^{\beta^T}/T^{1-\alpha/2} \xrightarrow{T \rightarrow \infty} 0$ 成立时 PWY 替代法具有渐进一致性, 接下来我们就证明在简易临界值序列下也就是 $cv^{\beta^T} = \ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{i,f}))/100$ 时, $1/cv^{\beta^T} + cv^{\beta^T}/T^{1-\alpha/2} \xrightarrow{T \rightarrow \infty} 0$ 成立。

$$\begin{aligned} \lim_{T \rightarrow \infty} (1/cv^{\beta^T}) &= \lim_{T \rightarrow \infty} 100/\ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{i,f}))) = 0 \\ \lim_{T \rightarrow \infty} (cv^{\beta^T}/T^{1-\alpha/2}) &= \lim_{T \rightarrow \infty} (\ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{i,f}))/100 T^{1-\alpha/2})), \text{ 其中 } \alpha \in (0, 1) \\ &= \lim_{T \rightarrow \infty} [(\ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{i,f}))))' / (100 T^{1-\alpha/2})'] \textcircled{1} \\ &= \lim_{T \rightarrow \infty} [1/\ln(T(r_2 - \hat{r}_{i,f}))] \times [1/T] / (100 T^{-\alpha/2}) \\ &= \lim_{T \rightarrow \infty} [1/(100 T^{1-\alpha/2} \ln(T(r_2 - \hat{r}_{i,f})))] \\ &= 0 \end{aligned} \tag{12}$$

故 $\lim_{T \rightarrow \infty} (1/cv^{\beta^T} + cv^{\beta^T}/T^{1-\alpha/2}) = 0$ 成立, 从而式 (9) 成立, 简易 PWY 替代法有渐进一致性。我们将使用简易临界值序列的 PWY 替代法简称为简易 PWY 替代法。

3. 模拟

为了进一步验证简易临界值序列下 PWY 替代法仍有渐进一致性, 我们进行了模拟。

第一步, 获得样本序列。根据式 (2) 和以下资产价值方程模拟出一个股价序列:

$$D_t = \mu + D_{t-1} + \varepsilon_{D_t}, \quad \varepsilon_{D_t} \sim N(0, \sigma_D^2) \tag{13}$$

$$P_t^* = \mu\rho/(1-\rho)^2 + D_t(\rho/1-\rho) \tag{14}$$

$$P_t = P_t^* + \lambda B_t \tag{15}$$

其中, $\rho^{-1} = 1 + r_f, r_f$ 为无风险利率, μ 为常数, λ 控制内在价值和泡沫的相对大小。表 1 是参数值, 为了使模拟的泡沫检验过程和我们将做的实证检验相近, 令 r_f 为对应于 5% 年化无风险利率的 7 天利率, 令泡沫膨

①洛比达法则, 分子分母同时对 T 求导。

胀率 $r_b > r_f$, 模拟序列样本容量为 1 000, 其余参数设置参照了 Phillips 等^[17] 的模拟过程。

表 1 模拟股价序列的参数值

μ	σ_D^2	D_0	ρ	r_b	b	B_0	δ	ζ	τ	λ
0.0024	0.0010	1.0000	0.9989	0.0500	3.0000	0.5000	0.8500	0.5000	0.0500	20.0000

第二步,运用简易临界值序列下的 PWY 替代法来估计股价模拟序列的泡沫时间点^①,结果如表 2。表 2 第一行是模拟出的股价泡沫的实际时间点:第一个泡沫发生于第 115 个样本点、破灭于第 127 个样本点,第二个泡沫发生于第 462 个样本点、破灭于第 472 个样本点,第三个泡沫发生于第 951 个样本点、破灭于第 967 个样本点;第二行是运用简易 PWY 替代法对该股价序列检验得到的泡沫时间点估计值。

对比实际值和估计值可以发现,对泡沫破灭时间点的估计结果和真实情况完全一致,而对发生时间点的估计结果和真实情况也很接近。模拟结果可以说明,在简易临界值序列下 PWY 替代法有较好的准确性,适用于实证检验。

表 2 模拟股价序列的泡沫时间点实际值和估计值(简易 PWY 替代法)的比较

	第一个泡沫		第二个泡沫		第三个泡沫	
	发生时间点	破灭时间点	发生时间点	破灭时间点	发生时间点	破灭时间点
实际值	115	127	462	472	951	967
估计值	120	127	467	472	959	967

(二)GSADF 法和简易 PWY 替代法的模型参数选择

为使模型更加契合我国股市,我们对 GSADF 法和简易 PWY 替代法做了参数选择,包括自回归方程差分滞后项 k 的设置和最小窗口比例 r_0 的设置。使用的变量和数据为上证综指 1996 年 12 月 20 日至 2014 年 7 月 13 日的周收盘价和深成指 1996 年 12 月 20 日至 2014 年 7 月 13 日的周收盘价, $T_h = 934$ 、 $T_s = 934$, T_h 、 T_s 分别表示上证综指和深成指的样本量。变量和数据的选择原因在实证部分有详细解释。

1. 参数 k 的设置

(1)参数 k 设置的问题。Phillips 等^[17] 使用美国股市月度数据,直接将 k 设置为 0,但与其不同,我们使用中国股市周度数据,周度数据一般有较强相关性,若直接令 $k = 0$ 会导致自相关,使得 OLS 无法一致估计自回归系数,从而造成 GSADF 法和简易 PWY 替代法的检验结果出错。如表 3 所示,在 $k_h = k_s = 0$ 的设置下对上证综指和深成指的自回归残差做 BG 检验,结果显示,上证综指的 BG 统计量的 p 值为 0.001 2,深成指的 BG 统计量的 p 值为 0.003 2,均在 5% 水平下拒绝无自相关的原假设,即在该参数设置下会存在自相关问题。因此,应结合我国股市实际数据来选择使模型无自相关的参数 k 。

(2)参数 k 的选择。我们通过惯序的显著性检验来确定自回归方程差分滞后项 k ,惯序结果为 $k_h = 4$ 和 $k_s = 4$ 。对 $k_h = 4$ 、 $k_s = 4$ 下的自回归残差做 BG 检验,结果如表 4 显示,上证综指的 BG 统计量的 p 值为 0.769 7,

表 3 自回归残差的 BG 统计量

上证综指			深成指		
k_h	BG 统计量	p	k_s	BG 统计量	p
0	10.48	0.0012	0	8.68	0.0032

表 4 自回归残差的 BG 统计量

上证综指			深成指		
k_h	BG 统计量	p	k_s	BG 统计量	p
4	0.09	0.7697	4	3.21	0.0731

①模拟中 PWY 替代法的模型参数 k 和 r_0 的大小等于之后实证检验中的模型参数设置。

深成指的 BG 统计量的 p 值为 0.073 1,均在 5% 水平下接受无自相关的原假设,因此, $k_h = 4$ 和 $k_s = 4$ 更适合我国股市。

进一步比较不同的参数 k 对 GSADF 法结果的影响,表 5 为 $k_h = 4$ 、 $k_s = 4$ 和 $k_h = k_s = 0$ 两种设置下的统计量 $GSADF(r_0)$ 。从表 5 可以看出,不同参数 k 下的 $GSADF(r_0)$ 大小是有差别的,上证综指 $k_h = 0$ 时 $GSADF(r_0)$ 为 3.82,小于 $k_h = 4$ 时的 3.92,深成指在 $k_s = 0$ 时 $GSADF(r_0)$ 为 3.86,同样也小于 $k_s = 4$ 时的 4.65,即 $k_h = k_s = 0$ 的设置和 $k_h = 4$ 、 $k_s = 4$ 相比会导致两市统计量 $GSADF(r_0)$ 偏小,偏向于接受无泡沫的原假设,即容易在实际有泡沫情况下作出无泡沫的错误判断。因此,对参数 k 的选择是完全有必要的, $k_h = 4$ 、 $k_s = 4$ 更适合。

2. 参数 r_0 的设置

(1)参数 r_0 设置的问题。任意 $[Tr_0^*] > 40$,GSADF 法取得的一系列子样本为 $\{y_{Tr_1}, \cdots, y_{Tr_2}\}_{r_1 \in [0, r_2 - r_0^*], r_2 \in [r_0^*, 1]}$,和 $[Tr_0] = 40$ 下取得的全部子样本 $\{y_{Tr_1}, \cdots, y_{Tr_2}\}_{r_1 \in [0, r_2 - r_0], r_2 \in [r_0, 1]}$ 相比缺少了 $\{y_{Tr_1}, \cdots, y_{Tr_2}\}_{r_2 - r_1 \in [r_0, r_0^*]}$,故会遗漏掉这部分子样本系列的 ADF 值,由式(4)可知 GSADF 统计量会偏小,偏向于接受无泡沫的原假设,从而可能在实际有泡沫时 GSADF 法却没有检测出泡沫;同时, $[Tr_0^*] > 40$ 下简易 PWY 替代法在估计任意第 i 个泡沫时间点的全部子样本为 $\{y_{[Tr_{i-1}, j]} + 1, y_{[Tr_{i-1}, j]} + 2, \cdots, y_{[Tr_2]}\}_{r_2 \in [\hat{r}_{i-1} + r_0^*, 1]}$,和 $[Tr_0] = 40$ 下估计第 i 个泡沫时间点的全部子样本 $\{y_{[Tr_{i-1}, j]} + 1, y_{[Tr_{i-1}, j]} + 2, \cdots, y_{[Tr_2]}\}_{r_2 \in [\hat{r}_{i-1} + r_0, 1]}$ 相比缺少了 $\{y_{[Tr_{i-1}, j]} + 1, y_{[Tr_{i-1}, j]} + 2, \cdots, y_{[Tr_2]}\}_{r_2 \in [r_0, r_0^*]}$,故可能遗漏该段的泡沫时间点,进而不能及时重新初始化而导致无法一致估计之后各次泡沫的时间点。另外, $[Tr_0^*] < 40$ 又会导致最小窗口样本的观测值过少,故设置 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 。由于 $T_h = 934$ 、 $T_s = 934$,故也写为 $r_0 = 0.04$ 。

(2)参数 r_0 的选择。比较 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 和 $[Tsr_0] = 120$ 这两种设置对 GSADF 法的影响,如表 6。可以看出,上证综指和深成指在 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 120$ 下的 $GSADF(r_0)$ 均小于 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 下的 $GSADF(r_0)$ 。实际上对于任何 $[Thr_0] > 40$ 和 $[Tsr_0] > 40$ 的参数设置,GSADF 法的统计量都会偏小,偏向于接受无泡沫的原假设,即容易在实际有泡沫时做出无泡沫的错误判断,因此, $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 更适合。

再比较 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 和 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 120$ 这两种设置对简易 PWY 替代法的影响,如表 7、表 8。可以看到,第一,在 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 下简易 PWY 替代法能尽可能地估计出各次的泡沫时间点。例如表 7,简易 PWY 替代法在 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 120$ 下只估计出了上证综指两个泡沫的发生和破灭时间点,即 2007 年 1 月 12 日至 2008 年 5 月 16 日、2015 年 6 月 12 日至 2015 年 6 月 19 日,而在 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 下则估计出了上证综指三个泡沫的发生和破灭时间点,包括被 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 120$ 设置所遗漏的泡沫发生和破灭时间点,即 2009 年 6 月 19 日、2009 年 9 月 5 日,分别为重新初始化后新的全样本的第 64 个和第 71 个样本点,正是处于新全样本中 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 能检测到,而 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 120$ 检测不到的第 40 至第 119 个样本点区间内。第二,在 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 下有利于对近期泡沫及时预警。表 7 显示,在 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 下上证综指最近一期的泡沫发生时间点为 2014 年 9 月 5 日,早于 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 120$ 下的 2015 年 6 月 12 日,同样地,表 8 显示,在 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$ 下深成指最近一期的泡沫发生时间点为 2014 年 11 月 28 日,早于 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 120$ 下的 2015 年 6 月 5 日。

因此,参数 r_0 的设置为 $[Thr_0] = [Tsr_0] = 40$,既能确保 GSADF 法和简易 PWY 替代法在对最小窗口样本

表 5 不同参数 k 下的泡沫存在性检验统计量

上证综指		深成指	
k_h	$GSADF(r_0)$	k_s	$GSADF(r_0)$
0	3.82	0	3.86
4	3.92	4	4.65

注:保持 r_0 为 0.04 不变。

表 6 不同参数 r_0 下的泡沫存在性检验统计量

上证综指		深成指	
$r_0, [Tr_0]$	$GSADF(r_0)$	$r_0, [Tr_0]$	$GSADF(r_0)$
0.13, 120	1.84	0.13, 120	4.44
0.04, 40	3.92	0.04, 40	4.65

注:上证综指 $k_h = 4$,深成指 $k_s = 4$ 。

进行回归时有足够多观测值,又能为泡沫存在性检验提供充足的子样本证据,还能尽可能估计出各期的泡沫以及时初始化来保证时间点估计的一致性。

表 7 不同参数 r_0 下的泡沫时间点估计值

上证综指	泡沫发生时间点	泡沫破灭时间点
$r_0 = 0.13$ [$T_s r_0$] = 120	2007 - 1 - 12	2008 - 5 - 16
	2015 - 6 - 12	2015 - 6 - 19
$r_0 = 0.04$ [$T_s r_0$] = 40	2007 - 1 - 19	2008 - 3 - 14
	2009 - 6 - 19	2009 - 8 - 7
	2014 - 9 - 5	2015 - 6 - 26

注:参数 $k_h = 4$ 。

表 8 不同参数 r_0 下的泡沫时间点估计值

深成指	泡沫发生时间点	泡沫破灭时间点
$r_0 = 0.13$ [$T_s r_0$] = 120	2007 - 1 - 19	2008 - 3 - 14
	2015 - 6 - 5	2015 - 6 - 12
$r_0 = 0.04$ [$T_s r_0$] = 40	2007 - 1 - 19	2008 - 5 - 16
	2009 - 6 - 19	2009 - 8 - 14
	2014 - 11 - 28	2015 - 6 - 26

注:参数 $k_s = 4$ 。

五、实证检验

用修正后的模型来检验我国沪深两市的股价泡沫时变性,取 $k_h = 4$ 、 $k_s = 4$ 、 $r_0 = 0.04$ 。分为三部分:用 GSADF 法检验股价泡沫的存在性;用简易 PWY 替代法具体定位股价泡沫发生和破灭的时间点;对最新一期泡沫进行分析。

我们选择了两市具有代表性的股价综合指数——上证综指和深成指作为变量,来反映沪深两市的整体股价。为了达到大样本要求又不使时间序列的自相关期数过长,选取了周度数据,上证综指的时间跨度为 1990 年 12 月 19 日至 2015 年 7 月 13 日,深成指时间跨度为 1991 年 4 月 4 日至 2015 年 7 月 13 日。由于 1996 年 12 月 16 日前我国股市未实行涨跌停板制度,为保证检验结果的准确性,我们把时间序列分为两段:第一段为最初到 1996 年 12 月 13 日,上证综指有 309 个样本值,深成指有 291 个样本值;第二段为 1996 年 12 月 20 日到 2015 年 7 月 13 日,上证综指和深成指均有 934 个样本值。数据均来源于 Wind 数据库。

(一) 泡沫存在性

得到 GSADF 法的临界值。GSADF 法和 PWY 替代法不同,不存在大样本下的临界值问题,在大样本下可以使用其统计量的渐进分布右侧临界值作为临界值,经蒙特卡洛模拟可获得,如表 9。

计算 GSADF 法的统计量 $GSADF(r_0)$ 。对上证综指在涨跌停板制度实施前后的两段时间序列分别做 GSADF 检验,对深成指在涨跌停板制度实施前后的两段时间序列也分别做 GSADF 检验,表 10 为统计量 $GSADF(r_0)$ 的结果。

表 10 显示,从最初至 1996 年 12 月 13 日,上证综指和深成指的 $GSADF(r_0)$ 分别为 9.02 和 3.78,均大于 5% 显著性水平下的临界值 2.80,拒绝无泡沫的原假设;从 1996 年 12 月 20 日至 2015 年 7 月 13 日,上证综指和深成指的 $GSADF(r_0)$ 分别为 3.92 和 4.65,也均大于 2.80,拒绝无泡沫的原假设。因此,经 GSADF 检验可以得出,我国沪深两市在两时间段内均存在过泡沫。

表 9 GSADF 法的渐进分布右侧临界值

β^T	临界值大小
90%	2.55
95%	2.80
99%	3.31

注:蒙特卡罗模拟有 2 000 个样本容量,进行了 5 000 次重复过程。[Tr_0] = 40。

表 10 GSADF 法的统计量估计结果

	检验时间段	$GSADF(r_0)$
上证综指	1990 年 12 月 19 日至 1996 年 12 月 13 日	9.02
	1996 年 12 月 20 日到 2015 年 7 月 13 日	3.92
深成指	1991 年 4 月 4 日至 1996 年 12 月 13 日	3.78
	1996 年 12 月 20 日到 2015 年 7 月 13 日	4.65

注:对 1996 年 12 月 20 日到 2015 年 7 月 13 日时间序列的检验取 $k_h = 4$ 、 $k_s = 4$ 、[$T_h r_0$] = [$T_s r_0$] = 40;对最初至 1996 年 12 月 13 日的时间序列的检验,根据对该时间的惯序显著性检验来设置参数 k ,为 $k_h = 9$ 、 $k_s = 10$,最小回归窗口长度仍为 [$T_h r_0$] = [$T_s r_0$] = 40。

(二) 泡沫发生和破灭时间点

在 GSADF 法之后,运用和其相搭配的简易 PWY 替代法来具体定位上证综指序列和深成指序列各次的泡沫时间点,时间序列同样以涨跌停板制度实施日划分为两段,参数设置和 GSADF 法中的相同。简易 PWY 替代法的估计过程包括简易临界值序列 $\{\ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{i,f}))) / 100\}_{r_2 \in [\hat{r}_{i,f} + r_0, 1]}$ 的计算和统计量序列 $\{BADF_{r_2}^{\hat{r}_{i,f}}\}_{r_2 \in [\hat{r}_{i-1,f} + r_0, 1]}$ 的计算,两市估计结果如图 1 - 图 4 所示。图 1、图 2 为上证综指在两时间段内的泡沫时间点估计结果,其中黑实线是上证综指(对应右坐标轴),短虚线是其统计量序列(对应左坐标轴),长虚线即较为平坦的曲线是其简易临界值序列(对应左坐标轴);图 3、图 4 为深成指在两时间段内的泡沫时间点估计结果,其中黑实线是深成指(对应右坐标轴),短虚线是其统计量序列(对应左坐标轴),长虚线即较为平坦的曲线是其简易临界值序列(对应左坐标轴)。

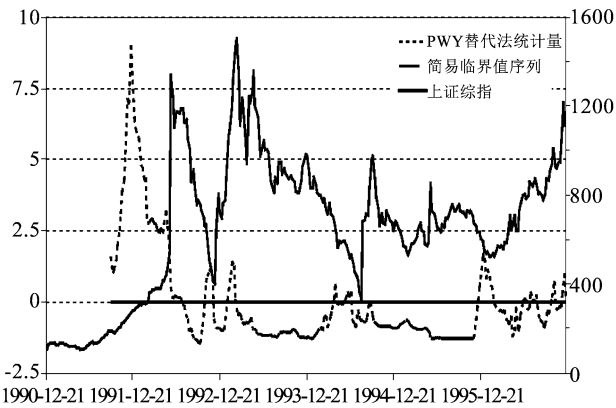


图 1 上证综指的泡沫时间点:涨跌停板制度实施前

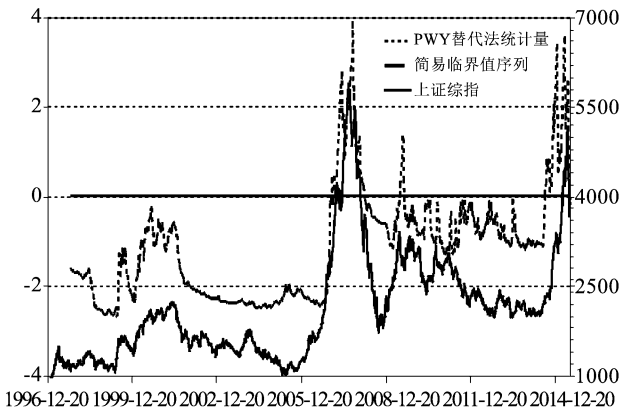


图 2 上证综指的泡沫时间点:涨跌停板制度实施后

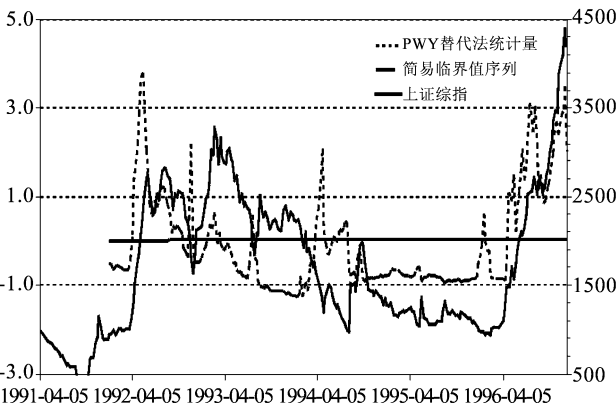


图 3 深成指的泡沫时间点:涨跌停板制度实施前

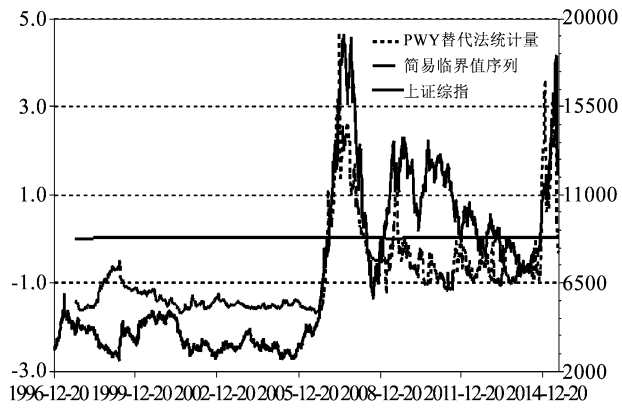


图 4 深成指的泡沫时间点:涨跌停板制度实施后

对比图 1 和图 2、图 3 和图 4,可以发现,在涨跌停板制度实施前,上证综指和深成指的统计量序列均数次超过临界值序列,泡沫发生较为频繁;而涨跌停板制度实施后,沪深两市泡沫情况得到了有效缓解,从 1996 年 12 月 20 日至 2015 年 7 月 13 日的近 20 年中,上证综指和深成指的统计量序列超过临界值序列的情况均仅有 3 次。这说明,涨跌停板制度的实施对减小股市波动、控制泡沫风险有较好的效果。

由于目前股市实施了涨跌停板制度,因此,我们主要分析图 2、图 4 的泡沫情况,包括近期的泡沫情况,而对图 1 和图 3 做简要分析。图 1、图 3 显示,两市在建市初期发生了一次较为严重的泡沫,这和初期市场不完善、监管落后的实际情况相符;另一次较为严重的泡沫为从 1996 年 4 月 26 日至涨跌停板实施日的深市泡沫,

这和当时规范期货市场、人民银行停办保值储值业务、股改后大力发展股市、1996 年央行两次下调基准利率的大背景相符,也和占深成指权重较大的深发展 A 涨幅惊人的情况相符。

再看图 2,对上证综指而言,涨跌停板实施后有 3 次泡沫,泡沫时间分别为 2007 年 1 月 19 日至 2008 年 3 月 14 日、2009 年 6 月 19 日至 2009 年 8 月 7 日、2014 年 9 月 5 日至 2015 年 6 月 26 日。2014 年 9 月 5 日至 2015 年 6 月 26 日的泡沫我们将在泡沫预警中进行具体分析,前两次泡沫分析如下。2007 年 1 月 19 日统计量序列超过临界值序列,泡沫产生,此后统计量序列继续上升,即泡沫膨胀速度不断加快,并在 2007 年 10 月两市统计量均达到峰值,这和 2007 年我国整体投资过热的实际情况相符,从 2007 年年初至 2007 年 10 月这短短 10 个月内两市股价指数涨幅近 200%,股价严重偏离内在价值。此后,统计量序列开始迅速下降,即泡沫膨胀速度下降,并在 2008 年 3 月 14 日统计量序列回到临界值序列以下,沪市泡沫破灭。该次泡沫带来的后果便是紧随着泡沫破灭的股市危机,这和我国从 2007 年 5 月底开始推出一系列紧缩性经济政策的实际情况相符,也和 2007 年 8 月爆发的美国次贷危机在时间上相符,这场次贷危机在短短一个月内就引发了主要国际金融市场的集体性泡沫破灭,由于我国资本市场的非直接开放危机并没有迅速传导至我国,但仍从其他渠道对我国股市产生了影响,最终在 2007 年 10 月两市股价指数暴跌。可以看出这次股市泡沫是在国内政策紧缩过度和国际金融环境恶化下而被刺破的,股市暴跌使我国金融市场和实体经济都受到重创,这不仅提醒我们要注意泡沫调节的政策力度以避免突然刺破泡沫,而且提醒我们在对包括股市在内的资本市场进行全面改革时应结合国际金融环境的变化及时调整国内经济政策的方向和力度,还提醒我们要充分利用好我国资本市场由于未直接开放而具有的应对国外金融冲击的缓冲期及时为应对冲击做政策准备。在股市危机后,沪市在 2009 年 6 月 19 日至 2009 年 8 月 7 日还发生了一次泡沫,该次泡沫的发生和 2008 年末开始陆续出台的“4 万亿”经济刺激计划、信贷刺激政策、产业振兴政策相符,但该次泡沫的持续期相对较短,泡沫程度也相对较低,在泡沫破灭后也没有发生严重的股市危机。同时也说明了,修正后的简易 PWY 替代法确能解释我国股市泡沫发展实际,因此,我们确能用该方法组合来监测我国股市泡沫,从而为相关的股市政策提供参考。

再看图 4,对深成指而言,涨跌停板实施后也有 3 次泡沫,且和上证综指的各次泡沫时间均较为接近。深成指的泡沫时间分别为 2007 年 1 月 19 日至 2008 年 5 月 16 日、2009 年 6 月 19 日至 2009 年 8 月 14 日、2014 年 11 月 28 日至 2015 年 6 月 26 日,对比上证综指的泡沫时间可以发现,两市泡沫时变性表现出了共性,两市的各次泡沫均位于同一时期,并且前两次泡沫两市是同时产生的、最近一次泡沫两市是同时破灭的。此外两市泡沫时变性还表现出传递性,图 3、图 4 中的第一次泡沫沪市早于深市破灭,随后破灭过程从沪市向深市传递;第二次泡沫沪市晚于深市破灭,随后泡沫破灭过程由深市向沪市传递;第三次泡沫沪市早于深市发生,随后泡沫发生过程由沪市向深市传递。可以说明,两市泡沫具有高度关联性,泡沫风险是影响我国股市的系统性因素。

(三) 泡沫预警

图 2、图 4 对近期泡沫进行了及时预警。本文实证检验的目的在于对最新泡沫情况进行跟踪和预警,简易 PWY 替代法就是泡沫预警的方法,只需当前时点及其之前的历史数据而无须等待未来发生的数据就可以来检验当前时点的股价泡沫状态,随着时间滚动就能对泡沫的最新变化情况进行实时跟踪,从而可以第一时间预警泡沫的发生和破灭。

图 2、图 4 显示,我国沪深两市均经历了最新一期泡沫,对该预警结果分析如下。第一,简易 PWY 替代法的统计量序列对股价指数变化做出了灵敏的反应,在 2014 年 9 月和 2014 年 11 月两市统计量序列几乎在股指攀升的同时也迅速转头向上,在 2014 年 9 月 5 日上证综指的统计量序列一举超过其临界值序列,随后在 2014 年 11 月 28 日深成指的统计量序列也向上突破其临界值序列,此后至 2015 年 6 月末两市统计量序列均位于临界值序列之上。至 2015 年年中,两市股指攀升幅度惊人,上证综指在 2015 年 6 月 12 日报收于

5 166.35 点,相比于 2014 年 5 月 30 日的 2 039.21 上涨超过 150%。第二,2015 年 6 月末、7 月初,两市股指均出现大幅下挫,相应地,简易 PWY 替代法的统计量灵敏变化,在 6 月 26 日两股指的统计量序列均回到了临界值序列之下。这说明,简易 PWY 替代法可以对最新泡沫情况进行跟踪预警:在 2014 年 9 月 5 日和 2014 年 11 月 28 日分别检测到两市泡沫发生;此后至 2015 年上半年,跟踪检测到我国沪深股市持续处于泡沫状态,股价膨胀速度不断加快;在 2015 年 6 月 26 日检测到两市泡沫均破灭;随后截至本文数据更新日 2015 年 7 月 13 日,两市均不再有泡沫。

最新一期泡沫产生的原因为何?我们从时间点上进行分析。股价理论表明利率升降会导致股价反向变化,2014 年 7 月 31 日央行重启正回购并下调正回购利率,且在随后至 2014 年 11 月 25 日 4 次下调正回购利率,2014 年 9 月 5 日沪市泡沫发生;2014 年 11 月 21 日央行宣布下调存贷款基准利率,2014 年 11 月 28 日深市泡沫发生,因此,从时间点顺序上可以看出此次两市泡沫的产生均和央行的货币政策相关。具体来说,2014 年 7 月 31 日正回购利率的下调是 2014 年以来的首次下调,而 2014 年 11 月 21 日基准利率的下调又是央行时隔两年来的首次下调,大量机构投资者将此解读为降息周期的开启,市场对未来“大牛市”的预期强烈,随着投资者和资金的纷纷入场,两市股指先后呈现暴涨行情,泡沫形成。泡沫的产生意味着股价走势已脱离股票的内在价值,即当时的股票市场央行货币政策的反应已经是过度的。

关于此次股市泡沫破灭的原因,众说纷纭,我们不妨从市场风险监管的角度做一些探讨。回顾 2014 年第四季度和 2015 年上半年的货币政策和监管政策,可以看到,在泡沫形成后,监管机构并没有及时注意到此次泡沫的发生或是没有引起足够的重视,在 2015 年 3 月 1 日、2015 年 5 月 11 日央行继续多次下调存贷款基准利率,进一步加重了泡沫程度,直至 2015 年 7 月初泡沫破灭。此次泡沫的产生、发展和破灭,再次反映出我国泡沫风险监控机制的不足,缺乏对股市泡沫的及时预警,故而难以及时出台泡沫调控措施,错过了控制泡沫的最佳时机,使股价只能以短期大幅下跌的激烈形式释放能量,而为平复股市危机所出台的政策则远比泡沫破灭前的调控政策的代价大得多。因此,泡沫监控是很有必要的,利用简易 PWY 替代法对泡沫情况做持续跟踪检验,能够在泡沫发生和破灭的第一时间做出预警,从而为泡沫控制和有关政策的调整提供及时而准确的数据支持,实现泡沫风险的尽早控制。

六、结论和政策建议

基于 GSADF 法和 PWY 替代法,做了两点模型修正,一是设计了 PWY 替代法的简易临界值序列,二是选择了适合我国股市的模型参数。而后利用修正后的模型检验了沪深两市股价泡沫的时变性特征,包括泡沫的存在性、发生和破灭时间点、最新一期泡沫的预警。得到如下结论:

第一,简易 PWY 替代法兼具一致估计性和简洁性。针对 PWY 替代法存在的临界值问题,我们设计了简易临界值算法: $\{\ln(\ln(T(r_2 - \hat{r}_{i,f}))) / 100\}_{r_2 \in [\hat{r}_{i,f} + r_0, 1]}$,经数学推导和过程模拟均证明了简易临界值下的 PWY 替代法对泡沫时间点的估计仍是渐进一致的,因此,经临界值修正后的 PWY 替代法即简易 PWY 替代法更加适合用来泡沫时间点的实证估计。

第二,适合我国股市的模型参数为 $k_h = 4$ 、 $k_s = 4$ 和 $[T_h r_0] = [T_s r_0] = 40$ 。上证综指 $k_h = 4$ 、深证成指 $k_s = 4$ 的自回归方程差分滞后项数设置可以避免自相关问题从而保证 GSADF 法和简易 PWY 替代法的准确性; $[T_h r_0] = [T_s r_0] = 40$ 的最小子样本数设置在保证各个子样本回归有足够多观测值前提下不仅能使 GSADF 法能获得更加充足的泡沫存在性证据,而且能使简易 PWY 替代法通过估计样本前期泡沫而尽早地进行重新初始化以保证时间点估计的一致性。

第三,沪深两市均存在过泡沫,泡沫风险是影响我国股市的系统性因素,涨跌停板制度是控制泡沫风险的有效手段,在涨跌停板制度实施后两市均仅有过 3 次泡沫。在涨跌停板制度实施后,泡沫发生频率得到了有

效控制,2007年1月19日至2008年3月14日、2009年6月19日至2009年8月7日、2014年9月5日至2015年6月26日是沪市的泡沫期;2007年1月19日至2008年5月16日、2009年6月19日至2009年8月14日、2014年11月28日至2015年6月26日是深市的泡沫期。检验结果很好地解释了我国股市泡沫发展历程,还反映出两市泡沫具有高度关联性和互相传递性,泡沫风险是影响我国股市的系统性因素。

第四,2014年9月5日和2014年11月28日沪深两市相继产生了最新一期泡沫,均持续至2015年6月26日破灭。对股指数据的跟踪检测显示,两市股指在2015年6月中旬前涨幅惊人,之后急速下跌,简易PWY替代法的统计量序列对股价指数变化做出了及时反应。

第五,从时间点上最新一期泡沫的产生和央行的货币政策相关,反映了市场对央行货币政策的反应是过度的,特别是降息政策下需要防范股市泡沫问题。2014年7月31日央行重启正回购并下调正回购利率,随后2014年9月5日深市泡沫形成,2014年11月21日央行下调存贷款基准利率,随后2014年11月28日深市泡沫形成,表明股价的迅速上涨已脱离当前宏观经济下的股票内在价值,股市对央行货币政策的反应是过度的。降息对我国股市有较强的拉动效应,并会导致泡沫的发生,如何防止泡沫以股价暴跌的极端形式释放能量、防止股市危机的重演,是我们在降息政策下需要防范的问题。

第六,泡沫风险有效监管机制的缺乏和对泡沫破灭危害的忽视,是导致最新一期泡沫破灭的原因之一,故有必要对泡沫做跟踪检测。在最新一期股市泡沫发生后,监管机构没有及时出台泡沫应对措施反而进一步下调基准利率和存款准备金率,加剧了泡沫情况,即便是出于宏观经济需要货币政策的方向不适合改变,但在股市泡沫下降息降准的频率和力度值得商榷,同时也应配套以其他股市调控政策以抵消降息降准对股市泡沫的影响。对泡沫进行调控,前提是持续的跟踪检验并在第一时间做出预警,而简易PWY替代法的检验结果有很好的时效性,能帮助监管者监控最新的泡沫发展情况,对泡沫风险起到预警作用;通过第一时间对泡沫的出现进行预警,以使监管者注意到泡沫风险并尽早采取措施以防止泡沫扩大至不可控的程度;通过动态监控泡沫变化的最新情况,以使监管者及时了解泡沫调节政策的效果;通过第一时间对泡沫的破灭进行预警,以使监管者在泡沫得到控制后及时调整政策以防过度打压股价。

参考文献:

[1]AHAMED L. Lords of Finance:The Bankers Who Broke the World [M]. New York:Penguin Press,2009.

[2]张小宇,刘金全,刘慧悦. 货币政策与股票收益率的非线性影响机制研究[J]. 金融研究,2013(1):38-52.

[3]黄磊,邹昆伦. 货币政策、股市扩容对股市收益率的影响:2006-2011——基于供给和需求的分析框架研究[J]. 山东财政学院学报,2013(1):5-11.

[4]潘国陵. 股市泡沫研究[J]. 金融研究,2000(7):71-79.

[5]毛有碧,周军. 股市泡沫测量及性质区分[J]. 金融研究,2007(12):186-197.

[6]FERGUSON N. The Ascent of Money:A Financial History of the World [M]. New York:Penguin Press,2008.

[7]SHILLER R J. Do Stock Price Move Too Much To Be Justified by Subsequent Changes in Dividends? [J]. American Economic Review,1981,71(3):421-436.

[8]ENGLE R F,GRANGER C W J. Co-integration and Error Correction:Representation, Estimation and Testing [J]. Econometrics, 1987,55(2):251-276.

[9]EVANS G W. Pitfalls in Testing for Explosive Bubbles in Asset Prices [J]. The American Economic Review,1991,81(4):922-930.

[10]NORDEN S V,SCHALLER H. The Predictability of Stock Market Regime:Evidence from Toronto Stock Exchange [J]. Review of Economics and Statistics,1993,75(3):505-510.

[11]孟庆斌,靳晓婷,吴蕾. 齐次及非齐次马氏域变模型在股价泡沫检验中的应用[J]. 数量经济技术经济研究,2011(4):124-137.

[12] AHMED E,ROSSER J B,UPPAL J Y. Evidence of Nonlinear Speculative Bubbles in Pacific – rim Stock Markets [J]. The Quarterly Journal of Economics and Finance,1999,39(1) :21 – 36.

[13]崔畅,刘金全. 我国股市投机泡沫分析——基于非线性协调整关系的实证检验[J]. 财经科学,2006(11) :24 – 30.

[14]郑晓亚. 我国股权风险溢价的长期趋势与短期特征——结合门限自回归模型与 B – P 多重结构型断点检验的经验研究[J]. 山东财经大学学报,2014(6) :24 – 36.

[15]PHILLIPS P C B,WU Y R,YU J. Explosive Behavior in the 1990s Nasdaq:When did Exuberance Escalate Asset Values? [J]. International Economic Review,2011,52(1) :201 – 226.

[16]HOMM U,BREITUNG J. Testing for Speculative Bubbles in Stock Markets:A Comparison of Alternative Methods [J]. Journal of Financial Econometrics,2012,10(1) :198 – 231.

[17]PHILLIPS P C B,SHI S P,YU J. Testing for Multiple Bubbles:Historical Episodes of Exuberance and Collapse in the S&P 500 [R]. Cowles Foundation Discussion Paper,2013.

[18]DIBA B T,GROSSMAN H I. Explosive Rational Bubbles in Stock Prices? [J]. The American Economic Review,1988,78(3) :520 – 530.

Time Variation of China Stock Bubbles

——Based on GSADF Test and PWY Alternative Test

WANG Xinjun, SUN Jie

(School of Economics, Shandong University, Jinan 250100, China)

Abstract:The GSADF test and the PWY alternative test adopted by this study are modified in the following two aspects: firstly a simplified critical value sequence is designed and the PWY alternative test is simulatedly proved to estimate the bubble time point, and secondly the model parameters selected are suitable for China stock market. By means of this modified model, an empirical study is conducted about Shanghai and Shenzhen stock markets in terms of bubble existence, origination and termination, and other time variation features together with an early warning for potential bubbles. The results show that Price Limit Regime is an effective measure to control bubble risk because these two stock markets have experienced only three bubbles since the implementation of this system in July 2014, and that bubble risk is a systemic factor that affects China stock markets. The latest bubble in the above two stock markets appeared respectively in early September and late November 2014 and burst simultaneously in early June 2015. Judged from the timeline, this bubble origination is related to the rate – cut policy of China central bank. And this bubble termination reflects the negligence and deficiency in supervising bubble risks. The simplified PWY alternative test can timely warn bubble risks and provide time – point reference for establishing and implementing relevant regulatory policies so as to prevent stock market crisis.

Keywords:bubble warning; bubble existence; bubble origination and termination; GSADF test; PWY alternative test

(责任编辑 高 琼)