

比特币价格泡沫：证据、原因与启示

邓伟

(中南财经政法大学 会计学院, 湖北 武汉 430073)

摘要: 文章利用比特币作为一种具有共同内在价值的世界性虚拟货币,且在多个国家进行同步交易等独特性质,结合正态分布检验和sup ADF检验等多种方法,从价格背离性和爆炸性的角度对比特币价格泡沫进行检验,为比特币存在价格泡沫提供了实证证据。文章发现,比特币是一种完美的金融投机对象,投机因素是比特币价格泡沫产生的主要原因,而监管缺失则是导致比特币价格泡沫不断膨胀的重要原因。另外,比特币的优点被过度夸大而产生的价值高估,以及可能存在的市场操控,也是比特币价格泡沫得以长期存在的重要因素。政策当局应加强对互联网金融产品的关注,及时制定和完善相关政策,合理引导投资者进行理性投资,促进交易机制的完善并防止市场操控,维护互联网金融的健康稳定发展。

关键词: 比特币;投机泡沫;互联网金融

中图分类号: F831.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-0150(2017)02-0050-13

一、引言

由于资产价格在金融稳定方面具有重要影响,资产价格泡沫一直以来都是投资者和货币当局者共同关注的问题。弄清是否出现价格泡沫,对于投资者的投资决策和政策当局的政策实施具有决定性的影响。在投资泡沫的研究中,以股市和房地产泡沫的研究为代表,检验股价和房价泡沫的研究层出不穷,但往往不可避免地陷入了是否存在泡沫的论争。一个重要原因在于,正如Gürkaynak(2008)所言,对于价格泡沫的检验,因同一问题运用不同的研究方法,而往往得出不一致的结论,比特币亦是如此。

作为一种电子数字货币和金融资产,比特币成为近年来最引人关注的互联网金融产品之一^①。自2010年比特币陆续开始在日本、美国、中国等国家进行交易以来,在互联网金融产品迅猛发展的浪潮下,2013年之后比特币交易不断活跃,交易价格呈现爆炸性上涨趋势。由于不存在涨跌停限制,并且可以进行24小时不间断的交易,比特币的市场价格快速上涨的同时伴随着价格的大幅自由波动。与此同时,中国迅速成为比特币的最大交易国。2013年11月短短一个月内,比特币交易价格从1200元左右快速上涨至8000元以上。2013年全年,比特币价格上涨超过90倍。

在这一形势下,2013年12月5日,中国人民银行等五部委联合下发《关于防范比特币风险的

收稿日期: 2016-09-06

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目(14YJC790023);中央高校基本科研业务费专项资金项目(31541511104)。

作者简介: 邓伟(1985—),男,湖北应城人,中南财经政法大学会计学院讲师,经济学博士。

^① Mt.Gox交易平台因网站安全问题于2014年2月申请破产保护而停止了交易,此后无交易数据。因此,此处日美价格偏差率的数据区间为2013年全年(2013.1.1-2013.12.31),其余的均为2013.1.1-2015.6.19。

通知》, 加强对比特币的监管。2013年以来, 包括美联储和欧洲央行在内的许多其他货币当局也相继出台了关于比特币的相关政策。截至2015年底, 比特币交易的市场价格虽然大幅下跌, 但仍然接近3 000元。比特币价格泡沫不但没有像预期的那样快速破灭, 近年来反而又呈上涨趋势。截至2016年12月底, 比特币的市场价格回升至6 000元左右。

面对比特币价格的反复及其爆炸性上涨, 首当其冲的问题是比特币究竟是物有所值还是价格泡沫? 对于这一问题尽管有不少学者都认为是泡沫, 如前美联储主席格林斯潘和诺贝尔奖获得者席勒都认为比特币没有内在价值支撑, 因而是最典型的资产泡沫, 但均没有给出科学的证据。比特币内在价值的不确定性给价格泡沫的检验带来了较大的难度, 这对于利用科学的方法及时甄别互联网资产泡沫提出了挑战。其次, 作为一种互联网金融产品, 是什么原因导致了比特币价格泡沫的发生? 作为一种新型金融资产, 如果比特币没有任何内在价值支撑, 那么是什么因素支撑成其如此虚高的市场价格, 并维持4年之久, 成为如此“坚强”的泡沫? 尤其是在经历了2013年底严厉的政策监管后, 比特币价格虽然一度大幅下跌, 但比特币价格泡沫并没有像预期的那样快速、彻底地破灭, 反而近年来价格又不断上涨。截至2016年12月底, 比特币的市场价格仍然接近6 000元, 处于历史较高水平。最后, 从比特币价格泡沫的发展历程来看, 这对政策当局有何启示? 应该从哪些方面、朝着什么方向对互联网金融进行监管? 探索这些问题, 对于预防和及时甄别其他互联网金融资产泡沫, 以便及时采取应对措施, 建立健全金融监管, 维持金融的健康稳定发展都具有重要的借鉴意义。

二、研究现状

贾丽平(2013)、祁明和肖林(2014)认为, 由于比特币通过P2P网络中众多节点构成的分布式数据库来确认并记录所有的交易行为, 并使用密码学的设计来确保货币流通各个环节的安全性, 这使得比特币作为一种虚拟货币具有去中心化、有限供给、易于估计流通速度、便于控制通货膨胀等优点。美银美林(Woo等, 2013)发布的比特币价值评估报告认为, 设计上的优点使得比特币可能发展成为电子商务的一种主要支付方式, 并且可能成为传统货币交易的有力竞争者而具有较大的投资价值。该评估进一步认为, 从比特币的这一潜力来看, 每个比特币的合理价值大约为1 300美元。对比比特币的市场价格可以看出, 最高市场价格仍没有超过该理论价值, 因此比特币并不存在价格泡沫。

然而, 作为一种金融投资品, 随着比特币市场价格的快速上涨, 不少研究认为比特币交易已经出现了明显的价格泡沫。马可(2014)通过对比特币自身的特点分析认为, 比特币设计上的缺陷容易引致投机行为, 加之各国政府对其总体的负面态度, 难以支撑其虚高的市场价格。廖愉平(2014)对比特币的市场发展阶段进行了划分, 认为比特币交易已进入以投机需求为主导的市场泡沫凸显期, 市场价格已严重偏离其内在价值, 存在极大的泡沫。Hüsler等(2012)建立包含正反馈效应的理论模型表明, 正反馈作用可以导致资产价格的超指数增长而产生价格泡沫, 比特币价格的快速上涨可能正是由于这一因素引起的。

比特币作为一种新型的虚拟金融资产, 其价格受媒体报道和正面情绪的影响较大。加之价格自由波动的剧烈性, 难以对其内在价值进行估算(Glaser, 2014), 这对比特币价格泡沫的检验带来了极大的困难。从现有的文献来看, 虽然已有不少对比特币的相关研究, 但大多集中在对比特币的产生原理、发展趋势以及监管对策等内容的介绍上(Jacobs, 2011; Plassaras, 2013; 于江, 2013; 贾丽平, 2013; 李东卫, 2013; 祁明和肖林, 2014; 陈道富和王刚, 2014; 张春霞和满明俊, 2014; 刘延莉, 2014)。对比特币交易是否存在价格泡沫已有较多的关注, 但仍然没有达成一致的看法。更重要的是, 现有关于比特币价格泡沫的研究都是基于定性分析得出的结论, 并没

有利用计量方法对比特币是否存在价格泡沫进行实证研究,比特币价格泡沫产生的背景和原因以及对互联网金融监管有何启示都需要更深入的探讨。

因此,本文利用比特币作为一种具有共同内在价值的世界性虚拟货币,且在多个国家进行同步交易等独特性质,结合正态分布检验和sup ADF检验(Phillips等, 2011; Phillips和Yu, 2011)等多种价格泡沫检验方法,利用中国、美国、日本以及欧盟等多国的交易数据,从价格背离性和爆炸性的角度对比特币是否存在价格泡沫进行实证检验,这对于正确认识比特币价格泡沫产生的原因以及比特币投资和监管具有重要的启发作用。本文的主要特色和贡献表现在以下两方面:

第一,创造性地利用正态分布检验对比特币价格泡沫进行检验,方法既简单又适用。资产价格泡沫是资产的市场价格显著长期偏离其内在价值(基本面价值)的表现,因此检验价格泡沫往往要直接或间接地对资产的内在价值进行估算。比特币作为一种新型的虚拟资产,其价格受媒体报道和正面情绪的影响较大,加之价格自由波动的剧烈性,难以对其内在价值进行估算。我们利用比特币作为一种虚拟货币在世界范围内具有共同的内在价值和多平台同步交易的独特性质,避开了估算其内在价值的困难,创造性地通过正态分布检验对不同市场价格间的偏差率进行检验,达到了检验价格泡沫的目的。同时,结合sup ADF检验等三种最新价格泡沫检验方法,从价格是否具有爆炸性的角度对比特币价格泡沫进行检验,得出了一致的结论。我们综合利用多种方法均得出了一致结论,为比特币价格泡沫的存在提供了可信的实证证据,对于及时甄别其他互联网金融泡沫也具有借鉴作用。

第二,在价格泡沫检验的基础上,分析了比特币价格泡沫产生的背景和原因,对于正确认识其他资产泡沫产生的原因和金融监管具有重要的启示。我们的实证结果显示,比特币是一种完美的金融投机对象,投机因素是比特币价格泡沫产生的主要原因;监管缺失是导致比特币价格泡沫不断膨胀的重要原因;比特币的优点被过度夸大而产生的价值高估,以及可能存在的市场操控,是比特币价格泡沫得以长期存在的重要原因。政策当局应加强对互联网金融产品的关注,及时制定和完善相关政策,合理引导投资者进行理性投资,促进交易机制的完善,防止市场操控,维护互联网金融的健康稳定发展。

三、实证研究:数据、方法与结果分析

(一)为什么选择比特币?

金融学经典理论认为,有效资本市场假说下以股票为代表的金融资产的市场价格反映其内在价值,市场价格围绕内在价值上下波动(Malkiel和Fama, 1970)。也就是说,市场价格不会长期显著偏离其内在价值,否则存在资产价格泡沫(Blanchard和Watson, 1982)。然而,由于内在价值的不可观测性,这一经典的理论很难被正面验证。比特币是一种世界性的虚拟货币,在世界范围内具有相同的内在价值,这为利用正态分布检验对其价格泡沫进行检验提供了天然的便利。这是因为,如果不存在价格泡沫,不同交易平台的比特币市场价格都一致反映共同的内在价值,则不同交易平台的价格会向共同的内在价值收敛。换言之,不同交易平台间的价格不应存在长期的显著差异,即价格的偏差率应服从均值为0的正态分布。反之,当比特币存在价格泡沫时,不同交易平台的市场价格会因泡沫成分的存在而背离共同的内在价值,从而发生长期的显著性偏离,价格的偏差率不会服从均值为0的正态分布^①。

① 与经典文献中资产价格服从对数正态分布的假设一致,市场价格 P_t 与内在价值 P_t^* 的关系可以表示为: $\ln P_t = \ln P_t^* + \varepsilon_t$,其中 $\ln P_t = \ln \varepsilon_t$ 表示零均值正态分布随机扰动。假设两个不同交易平台的比特币市场价格分别为 P_{1t} 和 P_{2t} ,则价格偏差率 $= \ln P_{1t} - \ln P_{2t} = \varepsilon_{1t} - \varepsilon_{2t} (0, \sigma_1^2 + \sigma_2^2)$,即服从零均值正态分布。

比特币在不同交易平台的市场价格不应存在长期显著的偏离,除必须具有相同的内在价值外,其他一些因素也应加以考虑。首先是汇率因素。由于不同交易平台的计价货币不同,汇率波动风险可能导致不同交易平台的价格产生差异,因此我们将对不同货币计价和同种货币计价两种情形都加以考虑。其次是交易成本问题。由于不同交易平台的交易手续费存在一定的差异,这也可能导致价格差异。但从实际来看,各交易平台的比特币交易成本较低,相差不大,这个因素可以排除。最后是比特币在不同交易平台(子市场)间的流通效率问题。如果不同交易平台间的市场分割性较强,也会导致不同平台间的市场价格存在一定的差异。比特币不仅可以在交易者之间进行类似股票交易的买卖,还可以在世界范围内的不同交易者之间进行类似银行账户转账的“转币”操作,是一种流通性极强的虚拟货币和金融资产。此外,比特币进行24小时不间断交易,这些因素使得各国的比特币交易市场一体化程度较强,不会因为市场分割而产生显著的价格差异。因此,可以通过检验不同交易平台间的市场价格是否存在长期显著差异,而对比特币是否存在价格泡沫进行检验。因此,我们对不同交易平台间的价格偏差率进行正态分布检验,当价格偏差率不服从均值为0的正态分布时,则比特币存在价格泡沫。

由于价格泡沫演化过程的复杂性,泡沫检验问题利用不同的方法可能得出不一致的结论。因此,为了保证结果的可靠性,首先利用正态分布检验从不同交易平台价格背离性的角度对比特币价格泡沫进行检验,然后,在此基础上进一步利用sup ADF检验(Phillips等,2011)、GSADF检验(Phillips等,2015)和sup KSS检验(邓伟和唐齐鸣,2013)三种最新检验方法,从价格是否具有爆炸性的角度进行检验。

(二) 实证研究

1. 数据选取

作为一种金融投资品,比特币在许多国家都可以合法交易,主要包括美国、中国、日本、欧盟等。但与股票交易不同,比特币进行24小时网上交易,并且在众多的交易平台(类似于证券交易所)以多种货币计价交易。2013年以前,比特币的交易量较小、价格较为稳定。因此,选取2013年1月1日至2015年6月19日的日数据序列作为研究样本(样本量为900)。考虑到结果的稳健性和数据的完整性,共选取5个主要交易平台(Bitstamp、BTC China、Bitcoin.de、btc·e、Mt.gox)的交易价格数据进行研究,包括以人民币、日元、美元和欧元计价的7组价格数据,数据来源及其符号表示如表1所示。

表1 比特币价格的数据来源、符号表示与交易货币

符号	交易货币	交易平台
btcnCN¥	人民币	BTC China
MtgoxJP¥	日元	Mt.Gox
BitStampUSD	美元	BitStamp
MtgoxUSD	美元	Mt.Gox
btceUSD	美元	btc·e
btcedeEUR	欧元	Bitcoin.de
btceEUR	欧元	btc·e

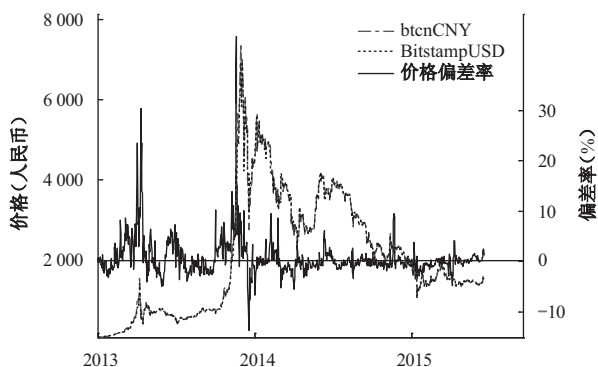
注:比特币交易价格数据均来自比特币交易数据网站:<http://bitcoincharts.com>。Mt.Gox交易平台因网站安全问题于2014年2月申请破产保护而停止了交易,此后无交易数据。因此,来自该平台的数据(MtgoxUSD和MtgoxJP¥)时间区间为2013年全年(2013.1.1–2013.12.31),其余的均为2013.1.1–2015.6.19。

比特币数据网站(<http://bitcoincharts.com>)提供了包括这5个交易平台在内的世界各国的比特币交易价格数据。与股票的交易类似,该网站提供了比特币交易的开盘价格、收盘价格、加权价格等几种价格指标,一致选取收盘价格作为当天的价格指标。

2. 正态分布检验与结果分析: 检验价格背离性

我们利用两种方法对比特币的价格偏差率进行正态分布检验, 包括Jarque-Bera检验和Lilliefors检验^①。Jarque-Bera检验(Jarque和Bera, 1987)通过计算分布的偏度和峰度构建JB统计量进行检验。若样本服从正态分布, 则其偏度应为0, 峰度为3, JB统计量较为接近0; 反之, 当JB统计量较大时, 表明样本不服从正态分布。Lilliefors检验(Lilliefors, 1967)是改进的Kolmogorov-Smirnov检验(KS检验)。与KS检验只能对标准正态分布检验不同, 该检验通过将样本的经验分布与目标正态分布相比较, 可以进行一般的正态分布检验。Lilliefors检验的统计量为经验积累分布与目标积累分布的最大偏差。当样本序列服从正态分布时, 该统计量较小; 否则表明样本不服从正态分布。一般而言, Jarque-Bera检验需要较大的样本量, 而Lilliefors检验对样本量的要求较低。本研究的样本量为900, 运用两种检验方法可以保证得出稳健的检验结果。

由于不同交易平台间交易的计价货币可能不同, 因此分别对不同货币和同种货币计价两种情形进行考察。图1显示了不同交易平台的比特币价格(左轴)和价格偏差率(右轴)的时间序列。图1中两种价格序列btcnCNY和BitstampUSD, 分别代表中国交易平台BTC China以人民币计价的比特币价格和美国交易平台BitStamp以美元计价通过汇率折算为人民币的比特币价格^②。对比中国和美国两个交易平台的市场价格可以看出, 比特币在中国和美国的市场价格基本一致, 二者的偏差率总体围绕0左右波动, 但在一定时期存在较明显的偏离, 最大偏差率超过40%。



注: btcnCNY和BitstampUSD分别表示BTC China和Bitstamp交易平台的比特币价格, 二者分别以人民币和美元计价, 利用汇率将后者调整为人民币计价。

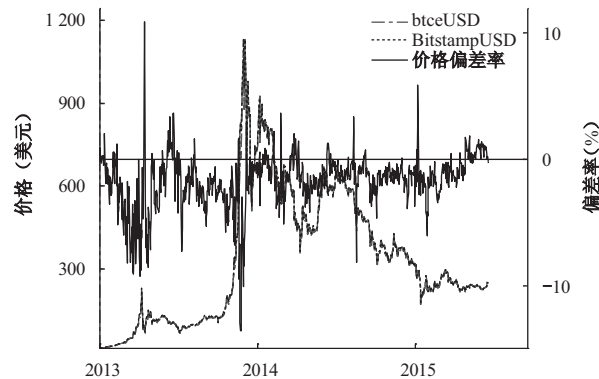
图1 不同货币计价的比特币价格走势及其偏差率

考虑到汇率风险可能对不同货币计价的比特币价格产生影响, 进一步对相同货币计价的比特币价格偏差率进行分析。图2中为均以美元计价的比特币价格走势及其偏差率, 两种价格序列btceUSD和BitstampUSD分别表示btc-e和BitStamp交易平台以美元计价的比特币价格。类似地, 均以美元计价的比特币价格走势基本一致, 二者的偏差率总体围绕0左右波动, 但在一定时期存在较明显的偏离。

由此可见, 不同交易平台间无论是以同种货币计价还是不同货币计价的比特币价格, 走势

① 两种检验的统计分别为: $JB = \frac{n}{6} \left(s^2 + \frac{(k-3)^2}{4} \right)$, 其中JB表示Jarque-Bera统计量, n 表示样本量, s 和 k 分别表示样本的偏度和峰度; $KS = \max_x |SCDF(x) - CDF(x)|$, 其中KS表示Lilliefors统计量, $SCDF$ 和 CDF 分别表示样本的经验积累分布, CDF 表示与样本具有相同均值和方差的正态分布函数的积累分布。

② 汇率数据通过大智慧365软件下载得到(均为收盘价格), 对于节假日未交易缺失的数据用前一个交易日的数据代替。



注: btceUSD和BitstampUSD分别表示Bitcoin.de和btc-e交易平台均以美元计价的比特币价格。

图2 相同货币计价的比特币价格走势及其偏差率

基本相同,二者的价格偏差率总体围绕0左右波动,在一定时期均存在较为明显的偏离。因此,进一步利用Jarque-Bera检验和Lilliefors检验对价格偏差率进行正态分布检验,检验结果如表2所示。

表2 比特币价格偏差率的正态分布检验结果

	不同货币计价		相同货币计价	
	中美	日美	美元	欧元
均值	0.64	4.28	-1.65	1.77
最大值	44.76	33.92	10.89	35.67
最小值	-13.73	-6.89	-13.53	-30.26
标准差	3.79	4.23	2.13	4.31
偏度	4.31	1.06	-1.08	1.81
峰度	39.86	9.32	8.40	17.00
JB统计量	53 728.52	677.08	1 267.18	7 838.74
P值	0.00	0.00	0.00	0.00
Lilliefors统计量	0.189 0	0.048 2	0.111 0	0.147 6
统计量P值	0.00	0.040 5	0.00	0.00

注:表中价格偏差率为对数偏差率,分别计算如下:中美= $100(\ln P_{\text{btcCNV}} - \ln P_{\text{BitstampUSD}})$,日美= $100(\ln P_{\text{MtGoxJPY}} - \ln P_{\text{BitstampUSD}})$,美元= $100(\ln P_{\text{btceUSD}} - \ln P_{\text{BitstampUSD}})$,欧元= $100(\ln P_{\text{btceEUR}} - \ln P_{\text{BitstampUSD}})$,其中价格序列的符号表示与表1中的说明一致。不同货币计价中,中美、日美间的价格偏差率的原始数据均以不同的货币进行计价,分别利用汇率转化为人民币、日元计价。同种货币计价中,美元和欧元的价格偏差率的原始数据均以相同货币计价,避免了汇率因素对结果的影响。

为了保证结果的稳健性,表2列出了不同交易平台间多组比特币市场价格偏差率的正态分布检验结果。对于以不同货币计价的比特币价格,考虑了人民币和美元(中美)、日元和美元(日美)两种计价情形。从价格偏离程度来看,两种价格存在较大的偏离。以中美比特币价格偏差率的检验结果为例,比特币中美市场价格偏差率的均值为0.64%,即以人民币计价的比特币价格(BTC China)总体上高于以美元计价的比特币价格(Bitstamp)。2013年11月19日,中美比特币的收盘市场价格分别为5 110元和536.01美元(按当天汇率折合人民币3 266.1元),二者价格偏差率高达44.76%。在较长的时间内(2013.11.8-2013.11.24),比特币在不同市场间均维持着较高的同向偏差率,平均同向偏差率接近10%。从检验结果来看,价格偏差率正态分布检验的偏度为4.31,峰度为39.86,JB统计量为53 728.52(P值为0.00),Lilliefors统计量为0.189 0(P值为0.00)。这表明两种检验方法均高度显著地拒绝了价格偏差率服从0均值正态分布的假设。类似地,对日美间的比特币价格偏差率进行检验也可以得出同样的结论^①。

① Mt.Gox交易平台因网站安全问题于2014年2月申请破产保护而停止了交易,此后无交易数据。因此,此处日美价格偏差率的数据区间为2013年全年(2013.1.1-2013.12.31),其余的均为2013.1.1-2015.6.19。

对于以相同货币计价的价格偏差率,考察了均以美元和均以欧元计价的两种情形,也可得出不同交易平台比特币价格存在显著偏离的结论。以btc·e和Bitstamp交易平台均以美元计价的比特币价格为例,2013年11月13日,这两个交易平台比特币的收盘市场价格分别为724.2美元和829.15美元,偏差率为13.53%。从图2也可以看出,考察的时间区间内不同交易平台的比特币市场价格出现了多次大幅偏离,且总体而言具有明显的单向偏离特征。对于这两个交易平台均以美元计价的价格偏差率,表2的检验结果显示其正态分布检验的偏度为-1.08,峰度为8.40,JB统计为1 267.18(P值为0.00),Lilliefors统计量为0.111 0(P值为0.00),两种检验方法也十分显著地拒绝了比特币价格偏差率服从均值为0的正态分布的假设。类似地,利用均以欧元计价的比特币价格偏差率数据也可以得出同样的结论。

由此可见,尽管比特币作为一种世界性虚拟货币具有共同的内在价值,但作为一种金融资产,不同交易平台间无论以不同货币计价还是以同种货币计价的市场价格,并没有一致反映比特币的共同内在价值。不同交易平台的价格存在长期的显著性偏离,这为比特币存在价格泡沫提供了证据。

3. sup ADF、GSADF和sup KSS检验与结果分析: 检验价格爆炸性

进一步,利用sup ADF、GSADF和sup KSS检验从价格爆炸性的角度进行泡沫检验。当不存在价格泡沫时,资产的市场价格反映其内在价值。在这种情况下,资产价格的时间序列被认为服从包含时间趋势的单位根过程,如股票价格通常被认为服从鞅过程实质是单位根过程的另一种表述。但Blanchard和Watson(1982)指出,当出现价格泡沫时,价格泡沫具有爆炸性特性,并会通过市场价格表现出来,使得资产的市场价格显示出爆炸性特征。因此,可以通过检验比特币的市场价格是否具有爆炸性对价格泡沫进行检验。

sup ADF检验(Phillips等, 2011)、GSADF检验(Phillips等, 2015)和sup KSS检验(邓伟和唐齐鸣, 2013)正是通过检验价格序列的爆炸性特征对资产价格泡沫进行检验,并被广泛应用于股票、房地产、外汇等多种资产价格泡沫检验的实证研究之中(Phillips和Yu, 2011; Yoon, 2012; Yiu等, 2013; Etienne等, 2014; 简志宏和向修海, 2012; 邓伟, 2013; 邓伟和唐齐鸣, 2014)。

(1) sup ADF检验

Phillips等(2011)提出的sup ADF检验从泡沫的爆炸性特征着手,将检验价格 p_t 是否存在泡沫转化为检验价格 p_t 中是否包含爆炸性过程,通过对如下的ADF模型进行递归回归,构造特殊的上确界统计量(sup ADF)进行检验:

$$p_t = \mu + \rho p_{t-1} + \sum_{j=1}^J \varphi_j \Delta p_{t-j} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2) \quad (1)$$

递归回归的基本思路是,对于给定的价格时间序列数据 $\{p_t\}$,首先利用前部分样本通过模型(1)进行回归,利用部分样本得到与传统ADF统计量完全一致的 t 统计量,记为 $ADF_0^{r_2}$,其中该统计量对应的样本占总样本比例为 $r_2 \in [r_0, 1]$, r_0 为第一次回归对应的样本比例。固定回归起点,不断移动回归终点,增加样本量反复回归,每次回归都可得到部分样本对应的 t 统计量,记为 $\{ADF_0^{r_2}\}$,直到样本量增加到全部样本。在不存在价格泡沫的原假设 $H_0: \rho = 1$ 和存在价格泡沫的备选假设 $H_1: \rho > 1$ 下,可以利用统计量序列 $\{ADF_0^{r_2}\}$ 的上确界(sup ADF)对是否存在价格泡沫进行检验:

$$\sup ADF(r_0) = \sup_{r_2 \in [r_0, 1]} \{ADF_0^{r_2}\} \quad (2)$$

sup ADF检验利用递归回归构造特殊的上确界统计量,通过检验价格序列的数据生成过程是否存在爆炸性结构突变对价格泡沫进行研究,与Blanchard和Watson(1982)提出的出现价格

泡沫时价格的数据生成过程是爆炸性过程的内在逻辑是一致的,基本解决了Evans(1991)发现的周期性破灭泡沫等复杂泡沫过程难以检验的难题。

(2) GSADF检验

GSADF检验(Phillips等,2015)是一般化的sup ADF检验(generalized sup ADF)。sup ADF检验中的递归回归通过固定回归起点,不断地向前移动回归终点,增加样本量,以得出系列部分样本 t 统计量,进而以该统计量序列的上确界作为统计量对序列是否存在价格泡沫进行检验。研究发现,当序列中存在多个爆炸性结构突变时,sup ADF的检验能力将会变弱。GSADF检验也建立在对ADF模型递归回归的基础上,通过同时移动回归样本的起点和终点对方程(1)进行递归回归,在此基础上对(2)中的上确界,统计量再次取上确界,得到如下一般化的统计量(GSADF)并进行检验:

$$GSADF(r_0) = \sup_{r_1 \in [0, r_2 - r_0]} \sup_{r_2 \in [r_0, 1]} \{ADF_{r_1}^{r_2}\} \quad (3)$$

其中 $\{ADF_{r_1}^{r_2}\}$ 表示使用回归起点和终点分别位于样本总量 $r_1 \in [0, r_2 - r_0]$ 和 $r_2 \in [r_0, 1]$ 比例处的子样本得到的ADF统计量,且GSADF检验具有与sup ADF检验相同的原假设和备选假设。

研究表明,一般化的GSADF检验克服了因存在多个泡沫阶段带来的检验势降低的不足,对于较长的时间序列中可能存在多个价格泡沫的检验问题具有很好的适用性。

(3) sup KSS检验

sup ADF检验和一般化的GSADF检验均建立在ADF模型(1)的框架内,通过递归回归构造上确界统计量极大地提高了对价格泡沫的检验能力。但ADF模型中表示价格膨胀速度的自回归系数为常数,与价格泡沫的膨胀速度随着泡沫大小而变化的实际不相符。更重要的是,sup ADF检验和一般化的GSADF检验对回归方程扰动项的异方差较为敏感,尤其是当扰动项方差接近非平稳时存在严重的尺度扭曲,倾向于接受存在价格泡沫的备选假设。此外,对于Evans(1991)周期性破灭的泡沫,当泡沫破灭的概率增加时,这两种检验的检验势下降较快。

邓伟和唐齐鸣(2013)结合Kapetanios等(2003)KSS单位根检验的思想,在如下指数平滑转移模型的框架下提出了一种新的泡沫检验方法(sup KSS检验):

$$\Delta p_t = c + \gamma[1 - \exp(-\theta p_{t-1}^2)]p_{t-1} + \sum_{j=1}^J \varphi_j \Delta p_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4)$$

与ADF模型(1)不同,模型(4)将价格 p_{t-1} 的系数表示成随价格变动的指数形式,较好地刻画了价格泡沫的变化特征。sup KSS检验通过对指数平滑转移模型(4)进行变形,得到式(5)的简单模型,在此基础上进行类似sup ADF检验的递归回归,得到一系列关于系数 δ 的 t 统计量 $\{KSS_{r_1}\}$,

$$\Delta p_t = c + \delta p_{t-1}^3 + \sum_{j=1}^J \varphi_j \Delta p_{t-j} + error \quad (5)$$

在原假设 $H_0: \delta = 0$ 和备选假设 $H_1: \delta > 0$ 下,利用统计量序列 $\{KSS_{r_1}\}$ 的上确界统计量 $\sup KSS(r_0)$ 可以对序列是否存在价格泡沫进行检验:

$$\sup KSS(r_0) = \sup_{r_2 \in [r_0, 1]} \{KSS_0^{r_2}\} \quad (6)$$

其中 $\{KSS_0^{r_2}\}$ 是利用部分样本递归回归得出的式(5)中系数 δ 的 t 统计量序列(系数 δ 与其标准误OLS估计值的比), $\sup KSS(r_0)$ 是该统计量序列的上确界(有限样本中为最大值)。与sup ADF检验和GSADF检验相比,sup KSS检验对于扰动项的异方差有一定的改进,同时对于周期性破灭的泡沫和指数平滑转移泡沫等复杂泡沫具有较稳健的检验势。

这三种检验方法均利用递归回归,通过构造上确界统计量对价格泡沫进行检验,当统计量大于其临界值时拒绝不存在价格泡沫的原假设,接受存在价格泡沫的备选假设。借助这三种检验方法,对表1中的7组比特币价格数据进行检验,从价格是否具有爆炸性的角度验证是否存在价格泡沫。

从比特币市场价格的变化来看,以中国的比特币交易平台(比特币中国)为例,2013年1月1日,比特币的收盘价格为82.28元,而2013年11月30日比特币的收盘价格高达7395元,不到一年的时间内比特币的市场价格上涨了88.9倍。短期来看,

2013年11月短短一个月的时间内,比特币的市场价格更是从1271元上涨至7395元,平均日上涨16.1%,比特币价格出现了明显的爆炸性特征。表3列出了利用中国、美国、日本和欧盟的比特币市场价格数据得出的sup ADF、GSADF和sup KSS检验的检验结果。以中国的数据(btcnCNY)为例,三种方法得出的统计量均大于其对应

表3 sup ADF、GSADF和sup KSS检验结果

检验方法		sup ADF检验	GSADF检验	sup KSS检验
临界值(95%)		1.49	2.80	2.27
价格指标	btcnCNY	7.39	9.58	14.40
	BitstampUSD	9.79	9.79	14.10
	MtgoxUSD	9.84	9.84	15.03
	MtgoxJPY	3.65	5.45	3.87
	btceUSD	10.02	10.13	15.02
	btceEUR	7.99	10.24	13.09
	btcdeEUR	8.21	11.08	18.24

注:(1)由于比特币价格具有明显的指数增长特征,回归前对原始数据取自然对数,且回归方程中包含截距项。对于sup ADF、GSADF和sup KSS检验,初始回归样本比例均为0.1,临界值均为95%显著性水平。(2)Mt.Gox交易平台因网站安全问题于2014年2月申请破产保护而停止了交易,此后无交易数据。因此,来自此平台的数据(Mt.goxUSD和MtgoxJPY)时间区间为2013年全年(2013.1.1-2013.12.31),其余的均为2013.1.1-2015.6.19。

的临界值,这表明三种检验均不能接受比特币不存在价格泡沫的原假设,而应接受比特币的市场价格具有爆炸性特征的备选假设,即比特币存在价格泡沫。同样,对于日本、美国、欧盟的比特币价格数据检验结果,对比各个统计量与其临界值可以发现,对于所有的数据三种方法得出的各统计量均大于其对应临界值。由此可见,对于不同国家的数据,这三种方法均可一致得出比特币存在价格泡沫的结论。

四、原因和启示

我们运用中国、日本、美国等国家的数据,结合多种方法从比特币价格背离性和爆炸性的角度对比特币价格泡沫进行了检验,为比特币存在价格泡沫提供了一致可信的实证证据。这对于正确认识比特币价格泡沫产生的原因,以及互联网金融资产的投资和监管具有重要启示。

(一)比特币价格泡沫产生的原因

第一,比特币是一种完美的金融投机对象,投机因素是比特币价格泡沫产生的主要原因。作为一种互联网金融产品,比特币在许多国家都可以合法交易,主要包括美国、中国、日本、欧盟等国。比特币在众多的交易平台以多种货币计价交易,开户、资金的转入和转出等手续全部都在网上进行,十分便捷。同时,比特币进行24小时不间断交易,且没有涨跌停限制。除此之外,比特币不仅可以在交易者之间进行类似股票交易的买卖,还可以在世界范围内的不同交易者之间进行类似银行账户转账的“转币”操作,在少数国家甚至可以使用比特币进行商品支付。另外,作为一种新颖的投资产品,比特币等互联网金融产品的潜在价值的不确定性较大,对投机者具有较大的吸引力。这些因素使得比特币具有金融资产和货币双重属性,是一种具有极强流动性的完美投机对象。

从比特币在中国的交易情况可以看出, 投机因素是比特币价格上涨的主因。2013年初, 比特币在中国的交易量约占全球市场份额的10%–20%, 当期的比特币市场价格还不足100元。而到2013年12月, 比特币的中国市场份额快速上升至近70%, 中国取代美国成为第一大比特币交易国, 比特币的市场价格最高超过8 000元。在中国市场份额快速上升的过程中, 比特币的市场价格从100元左右上涨至8 000元左右, 不能不说中国投资者的加入是比特币价格上涨的主因。根据火币网用户抽样调查, 中国80.77%的比特币投资用户进行比特币交易是为了通过买卖价差获得短期盈利, 即投机获利。由此可见, 投机因素尤其是中国投资者的投机因素是比特币价格上涨的最重要推动力。这从另外一方面也反映出我国金融投资渠道和产品仍然十分欠缺, 使得比特币作为一种新颖的金融产品能够较容易吸引大量闲置资金, 导致投资者的“羊群效应”行为, 并最终成为比特币价格泡沫快速膨胀的主要推手。

第二, 监管缺失是导致比特币价格泡沫持续膨胀的重要原因。如果说比特币自身的特性是使其成为完美投机对象的内因, 那么监管的缺失则是比特币价格泡沫膨胀的外因。比特币自2010年开始交易到2013年底出现明显的价格泡沫的几年间, 各国政府总体上对比特币大多持开放宽容的态度, 没有及时采取适当的限制措施, 比特币的监管存在临时性的空白, 放任了比特币价格泡沫的膨胀。

直至2013年底, 比特币已经出现十分明显的价格泡沫后, 各国政府才相继发布关于比特币的政策、法规等监管措施。最具有代表性的是2013年12月5日中国人民银行等五部委联合下发《关于防范比特币风险的通知》, 明确比特币不具有法偿性与强制性等货币属性, 并非真正意义的货币, 不能且不应作为货币在市场上流通使用。表4列出了2013年底以来, 美国、中国、日本等比特币交易大国对比特币的主要相关政策。从中可以看出, 美国和新加坡等国对比特币的管制相对宽松, 比特币不具有法定货币地位, 仅限于个人投资。中国、法国、日本以及欧盟等国家和地区对比特币出台了较为严格的管制措施, 比特币被认定不具有法偿性与强制性等货币属性, 并非真正意义的货币, 不能且不应作为货币在市场上流通使用。俄罗斯甚至完全禁止比特币的交易和使用。

表4 各国货币当局关于比特币的主要相关政策

国家(机构)	时间	政策概要	政策性质
美国	2014年3月	比特币属于财产,但在任何司法管辖区内都不具有法定货币地位。	中性
新加坡	2013年12月	比特币交易是商业考量,政府不干涉比特币的交易与使用行为。	中性
俄罗斯	2014年2月	任何俄罗斯公民和法人实体都不得使用比特币。	负面
中国	2013年12月	比特币不具有法偿性与强制性等货币属性,并非真正意义的货币,不能且不应作为货币在市场上流通使用。	负面
欧洲银行监管局	2013年12月	比特币价格波动剧烈、风险大,不受法律保障。	负面
法国	2013年12月	比特币是虚拟货币,不受监管,没有担保,不具有法偿性。	负面
日本	2014年3月	将比特币与价格随市场行情波动的贵金属等同样对待,但不是货币,银行或证券公司不得充当交易中介或开设专用账户。	负面

在各国关于比特币的监管政策出台后, 比特币价格迅速回落, 对于抑制比特币泡沫进一步膨胀产生了明显的效果。2015年12月4日, 即中国人民银行等五部委联合下发《关于防范比特币风险的通知》的前一天, 比特币的市场价格仍然超过7 000元。在该通知发布后的第二天, 比特币市场价格快速下跌至5 000元左右, 下降幅度近30%。12月18日比特币市场价格进一步大幅下跌至2 700元左右。由此可见, 政府的监管对于比特币价格具有十分重要的影响, 这也从侧面反映出政府监管的临时性缺失是造成比特币价格泡沫不断膨胀的重要原因。

第三,比特币的优点被过度夸大而产生的价值高估,以及可能存在的市场操控,是比特币价格泡沫得以长期存在的重要原因。早在2013年,前美联储主席格林斯潘就指出,比特币没有内在价值支撑,其价格泡沫必然破灭。但在经历了2013年底严厉的政策监管下,比特币价格虽然一度大幅下降,但比特币价格泡沫并没有像预期的那样快速破灭,三年来仍然维持着较高的水平。近年来比特币市场价格再次出现持续大幅上涨,截至2016年12月底,比特币的市场价格仍然接近6 000元,堪称“最坚强”的金融泡沫。

从比特币的投资价值来看,随着比特币自动取款机的出现和一些国家(如加拿大、德国)对比特币支付的接受,不少投资者盲目地认为比特币能在较短的时间内成为现有货币的替代品。但从各国货币当局的政策现状和预期来看,在可预见的将来比特币不可能被货币当局认定为法定货币。比特币设计上的虚拟特性以及各国货币当局对其负面的政策意愿,制约了其作为一种金融资产的投资价值,难以支撑其爆炸性上涨的市场价格。

除此之外,比特币交易额相对较小,使其市场价格较容易被庄家操控。以目前交易量最大的BTC China平台为例,2015年8月10日过去30天的总交易额约为8.23亿元,平均日交易量不足3 000万元。从交易量的市场占有份额来看,截至2016年12月比特币的交易已经完全被中国市场所主导,中国的比特币交易量占到全球交易量的99.9%。由此可见,如此小的交易量加之市场的垄断使得比特币的市场价格较容易被庄家操控,不能排除市场操控因素对比特币价格上涨造成的影响。

(二)比特币价格泡沫对互联网金融监管的启示

作为一种新颖的互联网金融产品,尽管比特币价格泡沫的发生和破灭不会对金融和经济稳定产生诸如股价、房价泡沫一样实质性的影响,但比特币价格泡沫的发生对于预防和治理其他互联网资产泡沫和互联网金融监管具有重要的启示。

第一,政策当局应加强对互联网金融产品的关注,尽早制定和完善相关政策,合理引导投资者进行理性投资,抑制投机泡沫的发生和蔓延。2013年被称为互联网金融元年,随着以比特币为代表的互联网金融产品的诞生,在我国正研究推出电子货币的背景下,越来越多的新型金融产品还会出现。新颖的金融资产价值往往较难判断,加之交易方式越来越简便,新颖的互联网金融产品容易吸引投资者,产生盲目跟风。政策当局应及时出台相关政策法规,使投资者对新型金融资产的属性和投资价值形成比较清晰的判断,减少炒作和盲目跟风。如2013年12月5日,中国人民银行等五部委联合下发《关于防范比特币风险的通知》,对比特币的属性进行明确的界定,增强了投资者对比特币的投资价值判断,明显遏制了比特币价格的爆炸性上涨。除此之外,当市场出现明显异常时,政策当局可以及时发布风险提示,引导投资者进行理性投资,遏制泡沫的进一步聚集。

第二,政策当局应该加强对交易平台的监管,促进交易机制的完善并防止市场操控,为投资者创造更加公平、安全的投资环境,并加强对利用互联网金融产品“洗钱”的监管。在互联网金融产品兴起的趋势下,比特币作为一种新颖的世界性虚拟货币和金融投资产品,丰富了投资者的投资选择,值得鼓励和发展。但不同于股票交易存在统一的交易中心和成熟的交易机制,新颖的互联网金融产品如比特币在交易方式、计价单位等方面与传统的金融产品存在较大的差异,交易机制还不完善,交易平台存在一定的安全隐患^①。对于新颖的互联网金融产品,政策

^① 比特币目前存在众多的交易平台,在交易平台安全性方面还存在较大的隐患。2014年2月28日当时世界最大交易平台运营商Mt.Gox因被盗85万个比特币(时价约合4.67亿美元)而宣布申请破产保护,对投资者造成了极大的损失。

当局应加大对交易平台的监管,促进交易机制的完善,防止出现类似比特币交易平台安全问题所导致的投资者遭受损失的现象。新颖的金融资产交易量往往不大,加之交易机制的不完善,交易更容易被操控。政策当局在正确引导投资者进行理性投资的同时,还应加强对金融市场的监管,防止和治理市场操控行为,为投资者创造更加公平、安全的投资环境,促进互联网金融的健康发展。此外,诸如比特币等互联网金融产品具有一定的货币属性,在世界范围内转移方便,在监管缺乏的情况下可以成为转移资产甚至“洗钱”的有效途径。因此政策当局要及时制定应对措施,防止利用互联网金融产品的违法犯罪行为。

主要参考文献:

- [1] 陈道富,王刚. 比特币的发展现状、风险特征和监管建议[J]. 发展研究,2014,(4).
- [2] 邓伟. 资产价格泡沫检验与我国货币政策调整[D]. 武汉:华中科技大学,2013.
- [3] 邓伟,唐齐鸣. 基于指数平滑转移模型的价格泡沫检验方法[J]. 数量经济技术经济研究,2013,(4).
- [4] 邓伟,唐齐鸣. 单位根相关过程:理论的发展与比较[J]. 经济学动态,2014,(2).
- [5] 贾丽平. 比特币的理论、实践与影响[J]. 国际金融研究,2013,(12).
- [6] 简志宏,向修海. 修正的倒向上确界ADF泡沫检验方法:来自上证综指的证据[J]. 数量经济技术经济研究,2012,(4).
- [7] 李东卫. 美、欧央行监管比特币的做法及其对我国的启示[J]. 北京市经济管理干部学院学报,2013,(4).
- [8] 廖愉平. 比特币市场发展阶段分析与反思[J]. 西部论坛,2014,(3).
- [9] 刘延莉. 比特币的演进、优劣势及其监管[J]. 金融发展研究,2014,(2).
- [10] 马可. 比特币:终究是一场泡沫[J]. 哈尔滨金融学院学报,2014,(3).
- [11] 祁明,肖林. 虚拟货币:运行机制、交易体系与治理策略[J]. 中国工业经济,2014,(4).
- [12] 于江. 新型货币“比特币”:产生、原理与发展[J]. 吉林金融研究,2013,(5).
- [13] 张春霞,满明俊. 比特币的发展趋势探析[J]. 农村金融研究,2014,(1).
- [14] Blanchard O, Watson M. Bubbles, rational expectations, and financial markets[A]. Wachter P. Crises in the economic and financial structure[C]. Lexington, MA: Lexington Books, 1982: 295–315.
- [15] Jacobs E. Bitcoin: A bit too far? [J]. Journal of Internet Banking & Commerce, 2011, 16(2): 1–4.
- [16] Etienne X L, Irwin S H, Garcia P. Bubbles in food commodity markets: Four decades of evidence[J]. Journal of International Money and Finance, 2014, 42: 129–155.
- [17] Evans G W. Pitfalls in testing for explosive bubbles in asset prices[J]. The American Economic Review, 1991, 81(4): 922–930.
- [18] Gürkaynak R S. Econometric tests of asset price bubbles: Taking stock[J]. Journal of Economic Surveys, 2008, 22(1): 166–186.
- [19] Hüsler A, Sornette D, Hommes C H. Super-exponential bubbles in lab experiments: Evidence for anchoring over-optimistic expectations on price[J]. Journal of Economic Behavior & Organization, 2012, 92: 304–316.
- [20] Jarque C M, Bera A K. A test for normality of observations and regression residuals[J]. International Statistical Review, 1987, 55(2): 163–172.
- [21] Kapetanios G, Shin S, Snell A. Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework[J]. Journal of Econometrics, 2003, 112(2): 359–379.
- [22] Lilliefors H W. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown[J]. Journal of the American Statistical Association, 1967, 62(318): 399–402.
- [23] Malkiel B G, Fama E F. Efficient capital markets: A review of theory and empirical work[J]. The Journal of Finance, 1970, 25(2): 383–417.
- [24] Phillips P C B, Shi S P, Yu J. Testing for multiple bubbles: Historical episodes of exuberance and collapse in the S&P 500[J]. International Economic Review, 2015, 56(4): 1043–1078.
- [25] 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.
- [26] Phillips P C B, Yu J. Dating the timeline of financial bubbles during the subprime crisis[J]. Quantitative Economics, 2011, 2(3): 455–491.

- [27] Plassaras N A. Regulating digital currencies: Bringing bitcoin within the reach of the IMF[J]. *Chicago Journal of International Law*, 2013, 14(1): 377–407.
- [28] Woo D, Gordon L, Iaralov V. Bitcoin: A first assessment[Z]. Bank of America Merrill Lynch, 2013.
- [29] Yiu M S, Yu J, Jin L. Detecting bubbles in Hong Kong residential property market[J]. *Journal of Asian Economics*, 2013, 28: 115–124.
- [30] Yoon G. Explosive U.S. budget deficit[J]. *Economic Modelling*, 2012, 29(4): 1076–1080.

Price Bubbles in Bitcoin: Evidence, Causes and Implications

Deng Wei

(School of Accounting and Finance, Zhongnan University of Economics and Law,
Hubei Wuhan 430073, China)

Abstract: Using the unique characteristics of Bitcoin such as a world virtual currency with common intrinsic value and synchronous transactions in multiple countries, and employing normal distribution test and sup ADF test, this paper examines the Bitcoin bubble from the perspectives of price deviation and explosiveness, and provides empirical evidence for the existence of the Bitcoin bubble. It shows that Bitcoin is a perfect financial speculation, speculative factor is the main reason for the bursting of the Bitcoin bubble, and a lack of supervision significantly accounts for constant expansion of the Bitcoin bubble. In addition, the exaggeration of the advantages of Bitcoin leads to overvaluation and possible market manipulation, which is the important reason for the long-term existence of Bitcoin bubble. The authorities need to pay early attention to internet finance products, promptly formulate and improve relevant policies, reasonably guide the investors' rational investment, promote the perfection of transaction mechanisms, prevent market manipulation and maintain the healthy and stable development of internet finance.

Key words: Bitcoin; speculative bubble; internet finance

(责任编辑: 喜 雯)

(上接第25页)

lastly, spatial difference exists in the effect of income inequality on government tax revenues; the rise in the proportion of provincial governments in Central China is related to the expansion of income gap while the increase in provincial government tax revenues in Eastern China and Western China is due to the improvement of income distribution. Therefore, to deepen the reform of income distribution, we should not only raise the tax rates and the income threshold, but also continue to take the benefit-sharing redistribution to realize the constant rise in tax revenues and increasingly narrow the income gap.

Key words: income distribution; government tax revenue; benefit sharing

(责任编辑: 喜 雯)