

基于集合经验模态分解 技术的中国房地产周期识别研究

李仲飞 肖仁华 杨利军*

摘要: 本文运用1991年1月-2011年12月房地产销售价格指数的月度数据,结合最新发展的集合经验模态分解(EEMD)技术,从多尺度识别了我国房地产市场内在的准周期成分。准周期的识别过程就是房价形成因素的寻找过程。以房地产改革元年1998年为数据分断点做比较研究和稳定性检验,对应的准周期得到再次识别,增强了结论的可信度。研究表明:从1991年1月-2011年12月的样本期间来看,房地产市场供给弹性不足;货币因素在房价形成中的贡献最大;长期经济增长因素贡献很小,不是驱动房价的主要力量。房改后,上述结论依然成立,然而,货币供给对房价增长主导性作用进一步增强;长期因素的相对方差贡献变大了,房价与经济发展水平关系更紧密。根据结论,本研究建议房地产调控应重在控制货币增速和加大土地供给两方面。

关键词: 经验模态分解(EMD) EEMD 本征模态函数(IMF) 房地产准周期

一、引言

自2003年明确房地产业的支柱地位以来,我国房价一路上扬,中央政府已经出台数十套调控方案,结果是屡调屡高,被戏称为“空调”。特别是近两年,即使延续限购令等非经济手段,房价并没有明显回落,仍然在高位运行,从十年来房价的走势看,似乎触摸不到房地产市场被调控政策干扰过的痕迹。本文认为,充分认识我国房地产的内在周期波动特征十分重要,它是我们调控房地产价格的重要理论基础。只有知道是什么,才能探究为什么,继而才能思考怎么做。本文的主旨就是要根据数据事实,采用最新发展的集合经验模态分解(Ensemble Empirical Mode Decomposition,简称EEMD)技术,深稽博考,敷衍渊微,试图从多尺度揭示我国房地产价格波动的内在准周期。其实EEMD过程就是寻找影响因素的过程,每个分量都可以理解为某种因素的驱动所得,本文通过对各分量进行统计分析,深刻理解不同时间尺度准周期

*李仲飞,中山大学管理学院、创业学院、金融工程与风险管理研究中心,邮政编码:510275;肖仁华,中山大学岭南学院,邮政编码:510275,电子信箱:xiaorenhua@163.com;杨利军,中山大学数学与计算科学学院,邮政编码:510275。

本文获国家自然科学基金重点项目“房地产及其金融资产的定价与风险管理”(项目批准号:71231008)、广东省珠江学者计划(2010)、广东省高等学校高层次人才项目(2011)资助。感谢中山大学岭南学院谭锐博士对本文写作的有益评论和无私帮助,感谢审稿专家的宝贵意见。当然,文责自负。

分量的经济含义,以期为我国房地产调控提供一定的理论支持。

本文的主要贡献:国内采用 EEMD 技术研究房地产问题的文献还不多见,唯有阮连法和包洪洁(2012)做了类似研究,本文和他们的研究有三点不同,一是数据来源不同,他们采用的是杭州市的数据,代表市场局部特征,而我们采用国房景气指数中的房地产销售价格指数,其编制更合理,能够反映市场的整体面貌;二是分析方法不同,他们遵循 Zhang 等(2008)在研究石油价格时开创的做法,把中间几个低频波动归为重大事件影响项将其合并进行研究,我们认为此法值得商榷,毕竟原油市场和房地产市场的价格形成机制略有不同;三是结论明显不同,本文发现 18 个月左右的货币准周期方差贡献最大,而长期经济增长影响甚微,他们认为后者是主要的。总的来讲,本文用相对较新的更加可靠的方法研究取得新的发现:房地产市场供给弹性不足;货币因素在房价形成中的贡献最大,房改后还有增大比例的趋势;长期经济增长因素贡献很小,且不是最主要的。此外,我们用不同的样本序列和区间做了比较研究和稳定性检验,相关准周期得到再次识别,增强了结论的可信度。最后给出了促进房地产市场健康发展的若干建议。

本文其余部分安排如下:第二部分对房地产周期文献进行梳理和评述;第三部分介绍 EEMD 的背景、现状及操作方法;第四部分用 EEMD 方法对我国房地产周期进行识别并作经济解释;最后为全文结论及政策建议。

二、文献评述

国内外文献对房地产周期的研究主要服务于两个目的:一是周期的识别,以期深刻理解本身的运行规律;二是探讨房地产周期与其他经济变量的关系。两者的研究方法都涉及时域和频域分析,前者没有挖掘出内在的周期分量,只是对原始数据进行波峰波谷测量,估计波长或者用计量经济学方法进行回归分析,揭示其波动规律,如自回归模型(AR 模型)、滑动平均模型(MA 模型)、自回归滑动平均模型(Auto-Regressive and Moving Average Model, ARMA 模型)等;后者主要是谱分析,研究视角触及频域,把原始数据看成不同准周期波动成分的叠加,通过傅里叶变换及改良技术可以将频率较小的一些主要周期分量识别出来,该方法最早应用于工程技术领域,Nerlove(1964)和 Granger(1966)首先将谱分析引入经济学,在谱分析和交叉谱方面做了开创性的工作。

Grebler 和 Burns(1982)利用美国 1950-1978 年的数据,在时域内对各类建筑周期进行识别,包括住宅建筑、公共建筑、总体建筑等等,研究发现了 6 个住宅周期和 4 个非住宅周期,同时研究了经济周期与房地产周期的领先滞后关系。Wheaton(1987)研究发现办公楼的建筑周期大约是 10~12 年。Malpezzi 和 Wachter(2005)探讨了投机在房地产周期形成中的作用机制,他们认为,房地产投机之所以猖獗,主要是因为房地产供给缺乏价格弹性,建议遏制房地产投机行为应从土地供给方面想办法,这对中国的房地产调控很有启发意义。Leamer(2007)用第二次世界大战后 1947-2006 年的季度数据结合时域分析表明,房地产是消费周期而不是商业周期,从历史上看,在经济增长的过程中,房地产的贡献是很少的,同时作者敏锐地发现,在经济衰退时,房地产市场起到的推波助澜作用却很强大,在经济演变的不同时期房地产的力量并不对称。Cagnin(2009)分析了房地产周期与经济增长的关系,特别探讨了房地产金融化的作用。以上研究都在时域内分析,没有涉及频域。Wilson 和 Okunev(1999)用谱分析方法对房

地产周期与经济周期的整体变化关系提出了质疑,与前人研究认为两者整体变化相似的结论不同,他们认为,在房地产证券化之后,其运行周期和经济周期同步变得不够明显,因此作者认为投资组合管理需要注意资产证券化后市场周期波动的新特征。此外,Pyhrr 等(1999)也研究了投资组合管理与房地产周期的关系。

国内学者何国钊等(1996)较早使用现代计量方法研究房地产周期,鉴于当时的市场环境及数据的可得性,作者更多地使用物量指标对房地产周期进行识别,具体做法是先按环比增长率计算出每个单项指标的周期波动,然后利用景气指数和扩散指数的综合方法得到中国房地产周期波动图,图形显示 1984 年、1988 年、1992 年处在波峰点,平均周期大致是 4~5 年,之后作者研究了投资与宏观政策等因素对房地产周期波动的贡献。我们认为,该文与后来出现的大量房地产周期分析的文献一样,都只是从单一时间尺度入手,周期识别对象都限制在样本区间数据波动的外在表现,没有找出周期波动的内在多尺度的波动成分,即本质的准周期动力没能得到清晰的刻画。张晓晶和孙涛(2006)揭示了房地产周期的驱动因素包括三个方面:即增长面、宏观面和制度面,然后说明了房地产周期与金融稳定的关系,作者对房地产周期的研究主要是描述性的,他们认为改革开放以来中国房地产业主要历经三个周期:1978-1991 年间房地产起步阶段、1992-1997 年间房地产的过热和调整阶段、1998 年至今,国家全面停止实物分房制度,房地产真正的市场化开始,房地产投资增长率明显提升,文章对房地产周期的划分固然合理,但同样是囿于周期划分的单时间尺度特征,使得对房地产周期的内在准周期的识别缺乏依据。张红和谢娜(2008)的研究与前两个时域分析文献不同,他们依据 1992-2005 年的数据,用主成分分析与谱分析相结合的方法,对北京房地产市场周期进行研究,发现存在为期近三年的周期,从长期看,供给方面有 7 年的次周期。徐国祥和王芳(2010)用谱分析方法对 1998 年 1 月-2009 年 12 月的国房景气指数月度数据进行了研究,为了克服普通的谱密度分析分辨率低的缺陷,作者采用加窗平均周期图谱分析与多次分辨法相结合的技术,并且对数据进行三角函数拟合,准确测定各主要周期的波长,结果表明 1998 年以来存在 36 个月的主周期和 27 个月的次周期。虽然徐国祥和王芳(2010)对普通谱分析内嵌的瑕疵进行了有效的改进,然而他们在进行加窗平均周期图谱估计时任意选择 hamming 窗来做平滑,显然窗函数的合理性值得质疑,明显带有主观臆断,可能会使研究对象的周期表现失真,这或许是谱分析改进过程中无法治愈的“阿喀琉斯之踵”。

纵观国内外文献,在频域内做房地产周期识别的不多,更多的研究集中在时域内探讨房地产周期的影响因素以及同商业周期的动态关系方面,可能是由于多年来技术分析没有跳出既有的时域和频域分析(谱分析)框架,周期识别似乎难有突破性进展。早些时候时间序列分析都限制在时域内,而谱分析从时域过渡到频域内,Hamilton(1994)认为时域与频域并不是互相排斥的,也没有孰优孰劣,任何平稳序列都可以有时域和频域的表达,要看研究对象及目标斟酌使用。我们做房地产周期识别的目的就是要掌握其内在有价值的不同频率成分的准周期分量,显然在这个意义上谱分析略胜一筹。谱分析是一种频域分析方法,是周期识别和解释的有力工具,本质上是一种傅里叶变换方法,它有着坚实的数学基础,分析框架逻辑严密,但是只能处理线性平稳时间序列,而且不同频率分量的提取并不是自我实施的,需要研究者辅助计算,带有明显的主观色彩。尽管后来涌现出了一些改进的技术,比如奇异谱分析、加窗傅里叶分析等,但终究是在传统谱分析基础上的边际创新,还是不可避免地染有傅里叶分析的一些弊端,始终难以克服傅里叶分析的内在缺陷,对数据平稳性及线性的要求没有改变,数据平稳化处理

如差分或者现有的去趋势方法都会不同程度改变或者遗漏原始数据的有关特征,对人为控制的依赖仍然存在,并不能完全让数据自己说话,各个频率分量的选取带有主观性,并且一旦被选定就是不可调制的,分辨率较低,因此迫切需要一种更先进的非线性非平稳的时间序列处理方法,而新发展的(EEMD)技术能有所担当,它是一种全新的适应于任何特性的时间序列分析方法,对于非线性非平稳数据的处理更露锋芒。EEMD 并不是在原有谱分析基础上的细枝末节的修补,而是在分析范式上的根本性变革,上文论及的谱分析的缺陷在 EEMD 中已不复存在,其主要创始人 Huang 及其追随者在多篇经典论文中从不同角度比较了该方法与主流的小波分析和傅里叶分析的优劣,发现 EEMD 是目前为止分析非线性非平稳时间序列的最好方法,其对数据的分解过程是直接的、自适应的、完备的、有效的,可以描述局部性质,富有经济意义,它不需要对原始序列进行先验的处理,能真正做到让数据自己说话(Huang, et al., 1998)。

房地产具有消费和投资两面属性,这种内在的质的规定性决定着房地产市场比其他资产市场更难把握,其价格受多方因素相互作用,特别是现阶段中国还处于转轨时期,形势愈加复杂,近年来房地产价格波动异常,从政府密集的调控政策其效果总不达预期说明房地产价格奔腾的脉搏难以捉摸。童光毅和刘星(2008)建立半参回归模型,研究显示在样本区间内,随着时间的增加,非线性因素占线性因素的比重在不断增大,为揭示中国房地产价格序列具有典型的非线性非平稳特征提供了佐证,因此,在诸多的实证研究中,房地产价格序列的数据生成过程为平稳线性的前提假定显然容易出问题。由于 EEMD 在分析非线性非平稳时间序列方面具有压倒性优势,本文尝试用此方法对中国的房地产周期进行识别,然后对其影响因素进行经济学解释。

三、EEMD 方法简介

EEMD(Ensemble EMD)的核心是 EMD(Empirical Mode Decomposition),即经验模态分解,本质上是一种噪声辅助分解方法(Noise - Assisted Data Analysis Method, NADA),它是在 EMD 方法问世以后,为了克服模态混叠问题而发展起来的新技术,其基础还是 EMD。

(一)经验模态分解(EMD)原理

经验模态分解(EMD)是一种信号处理方法,最早由 Huang 等(1998, 1999)提出并得到快速发展,目前被广泛应用于海洋研究、爆破震动、遥感图像处理、机械故障识别、医学诊断等领域,主要分布在工学的各个分支,社会科学领域尚未引起足够的重视。我国学者较早地应用该方法研究石油价格波动问题(Zhang, et al., 2008, 2009),并且结合 EMD 在预测技术方面也做了有益的尝试(Yu, et al., 2008)。

EMD 是对信号的一种“筛”过程,通过某种程序可以将信号(时间序列)的内在不同尺度波动成分按照从高频到低频,即准周期从短到长的顺序将信号逐级提取出来,于是原信号可以分解成若干个波动分量及趋势项,这种被依次提取出来的内在分量称作本征模态函数(Intrinsic Mode Function, IMF)。

EMD 的计算步骤如下^①:

(1)找上下包络线。对于我们要处理的任意的时间序列 $X(t)$,首先找出所有的极值点(包括极大值与极小值),然后对所有的极大值点用三次样条函数进行插值,拟合出原序列

^①笔者根据 Huang 等(1998, 1999)经典文献整理。

$X(t)$ 的上包络线 $X_{\max}(t)$ 。同理,我们可以得到下包络线 $X_{\min}(t)$ 。

(2) 求平均值。按顺序连接上、下两条包络线的均值我们可以得到一条均值线:

$$m_1(t) = [X_{\max}(t) + X_{\min}(t)]/2$$

(3) “筛”出第一个 IMF。在(2)的基础上,我们将原序列 $X(t)$ 减去 $m_1(t)$ 得到:

$$h_1(t) = X(t) - m_1(t)$$

在这一步,我们可以判断 $h_1(t)$ 是否为 IMF (一般在做一步情况下难以满足 IMF 的条件)。

某个分量为本征模态函数 (IMF) 的两个条件为:一是在整个信号轴上,极值点 (极大与极小) 个数和零点个数相差不大于 1;二是在任意点处的上下包络的均值为零。

如果 $h_1(t)$ 不满足以上条件,则将 $h_1(t)$ 当作原信号,重复上述步骤,得到:

$$h_{11}(t) = h_1(t) - m_{11}(t)$$

这里 $m_{11}(t)$ 是 $h_1(t)$ 的上、下包络线均值;此时如果 $h_{11}(t)$ 还不是 IMF 分量,唯有继续筛选,重复上述过程 k 次,得到第 k 次筛选的数据 $h_{1k}(t)$:

$$h_{1k}(t) = h_{1(k-1)}(t) - m_{1k}(t)$$

我们判断 $h_{1k}(t)$ 是不是一个 IMF,还需要一个筛选过程的停止准则,根据经典文献 (Huang et al., 1998, 1999),一般利用两个连续的处理结果之间的标准差 SD 的值作为经验依据:

$$SD = \sum_{t=0}^T \left| \frac{h_{1(k-1)}(t) - h_{1k}(t)}{h_{1(k-1)}^2(t)} \right|^2$$

SD 取值过于严格会造成 IMF 幅值恒定,缺乏可调性的优势,取值过于宽松又会使得 IMF 失去意义,经验表明, SD 的值取 0.2 ~ 0.3 为宜。当 $h_{1k}(t)$ 满足 SD 的取值要求时,则称其为第一个 IMF,频率最高,周期最短,记作 $c_1(t)$:

$$c_1(t) = h_{1k}(t)$$

(4) 筛选其他 IMF 及趋势项。提取 $c_1(t)$ 后,将原信号 $X(t)$ 减去 $c_1(t)$ 得到残差 $r_1(t)$:

$$r_1(t) = X(t) - c_1(t)$$

这时将 $r_1(t)$ 看成一组新信号重复以上模态分解过程,我们可以得到所有的 IMF ($c_i(t)$) 及最后残差 $r_n(t)$,满足: $r_{i-1}(t) - c_i(t) = r_i(t)$, $i=2, 3, \dots, n$ 。

$r_n(t)$ 表示趋势项,它可以是常数或者单调函数,或者只有一个极值点。

经过以上分解过程,原始序列可以表示为:

$$X(t) = \sum_{i=1}^n c_i(t) + r_n(t)$$

对于数据长度为 N 的序列,IMF 个数最多为 $\log_2 N$ 。

至此,我们可以通过以上程序将原序列按照频率从高到低的顺序将内在准周期分量逐级分解出来,整个分解过程是自适应的、直接的、完备的、有效的、近似正交的,原序列的局部性质得以保留。与现有的处理时间序列方法相比,EMD 的最显著的特征是自适应性,即不需要对原序列进行预处理,对主观因素的污染具有天然的免疫力,因此容易还原样本的本来面目,能有效避免研究结论的失真。

(二) EEMD: EMD 技术的最新进展

EMD 方法虽然有很多优点,但也存在一些缺陷,其中两个问题最为突出:一是端点效应;二是模态混叠 (Wu and Huang, 2009)。

端点效应是指 EMD 分解过程中处理端点问题方式不同会带来不一样的结果,因为整个过

程和极值点有关,因此端点是否作为极值点就至关重要,特别是数据比较短的时候问题表现更加突出,倘若处理不慎,很有可能出现上冲和下冲现象。为了克服该问题,已经涌现出了很多相对改良的技术,比如镜像延拓、近似相关延拓等,本程序采用镜像延拓方法处理。

模态混叠是指同一个 IMF 中含有不同频率成分(频率差别比较大),或者同一相似尺度频率分布在不同的 IMF 中。该问题由间歇性信号引起,之前由间歇性检验识别,近期发展的 EEMD 方法可以有效缓解此问题^①。

EEMD 的核心还是 EMD,只是在进行 EMD 之前加入白噪声序列辅助分解,最后分解结果为多次辅助分解的集成平均值。EEMD 的分解过程如下:

- (1) 把一个白噪声序列加在目标序列上;
- (2) 对加入白噪声的序列进行 EMD 分解,得到若干个本征模态函数 IMF_s;
- (3) 每次加入不同的白噪声序列,重复(1)和(2);
- (4) 对每次分解得到的对应 IMF_s 求平均值,将集成均值作为最后结果。

在上述过程中,白噪声序列参数值需要满足以下条件:

$$\varepsilon_n = \frac{\varepsilon}{\sqrt{N}}$$

其中 N 为集成数, ε 和 ε_n 分别为白噪声的幅度和标准差,本文 N 取 300, ε_n 取 0.2。

EEMD 是一种噪声辅助分解方法,整个过程中多次加入白噪声似乎破坏了原始数据的信息,然而,据已有的研究,白噪声具有许多良好的统计性质,由于最后求平均,白噪声在完成使命后会几乎全部抵消,不会对原始数据信息进行渗透。

四、数据分解与经济解释

本文数据来源为中经网数据库,宏观月度数据中国房景气指数包含七个子类,由于我们旨在对价格周期进行识别,因此采用其中的房地产销售价格指数进行分析,数据时间段为 1991 年 1 月—2011 年 12 月(如下图 1),共 252 个样本^②。1998 年中国进行了更彻底的房地产市场化改革,一般视为房改元年,后文以此为分段点进行比较研究和稳定性检验。

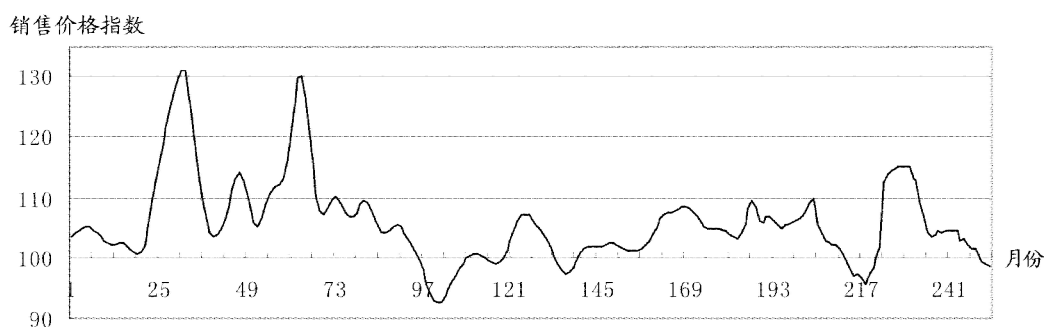


图 1 房地产销售价格指数原始数据^③

①事实上,笔者曾用 EMD 技术对原始数据进行分解,与 EEMD 的结论对比发现确实存在模态混叠问题。

②最后三年缺少 1 月份数据,由于空缺数据前后变化不明显,我们取前后两数平均插值处理。此外,为了避开限购令的影响,同时为了便于用预测方法检验 EEMD 的适应性,本文不用 2012 年以后的数据。

③100 以上为景气,100 以下为不景气。

由于 EEMD 技术适用于平稳及非平稳数据序列,因此本文不做平稳性检验。对原数据(1991 年 1 月 - 2011 年 12 月)进行 EEMD 分解,我们得到 6 个 IMF^① 和一个趋势项(如下图 2 - 图 8^② 所示)。

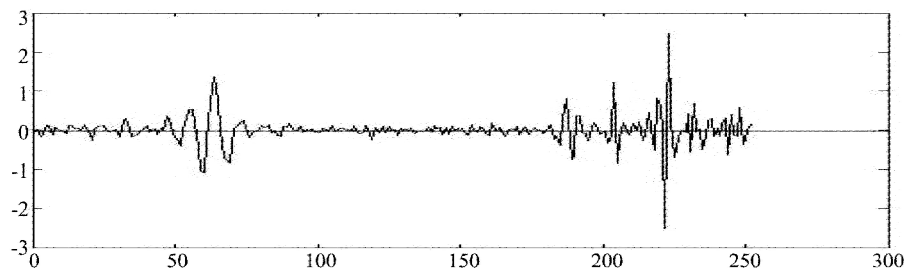


图 2 IMF1(平均准周期 3.23 个月)

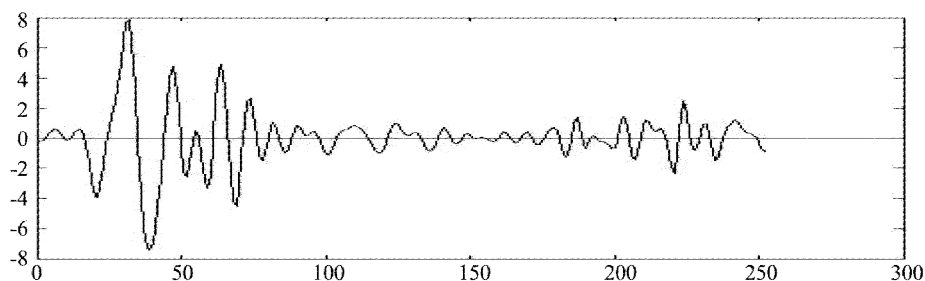


图 3 IMF2(平均准周期 9.33 个月)

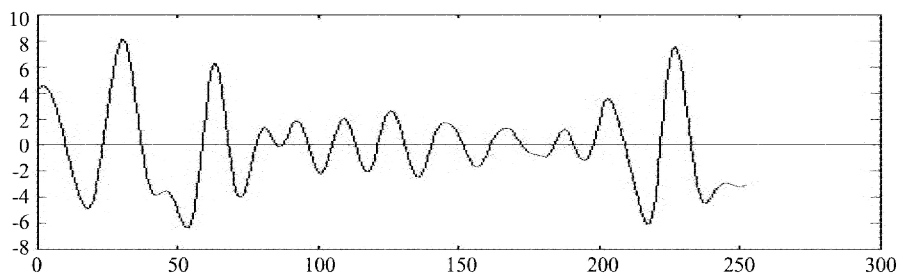


图 4 IMF3(平均准周期 18 个月)

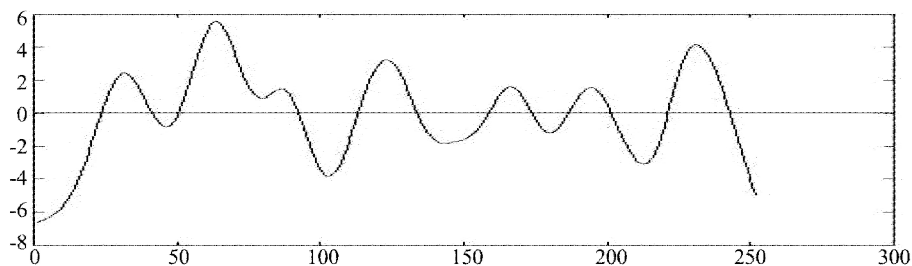


图 5 IMF4(平均准周期 36 个月)

①本文的周期研究涉及频域,我们称 IMF 的平均周期为准周期,其值为数据长度与极大值点总数的比。

②图 2 - 图 8 以及图 10 - 图 16 的横坐标都是代表月份序列号,纵坐标代表准周期分量(IMF)的振幅。值得一提的是,现有文献对于类似用 EEMD 分解出来的 IMF 图像都不注明纵坐标。

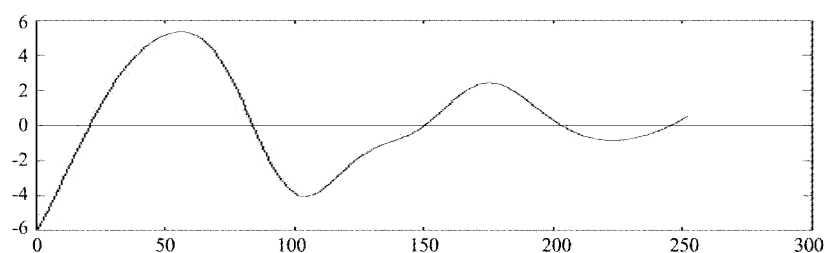


图6 IMF5(平均准周期84个月)

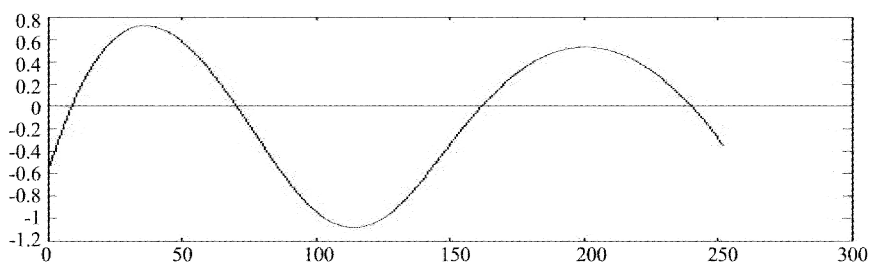


图7 IMF6(平均准周期126个月)

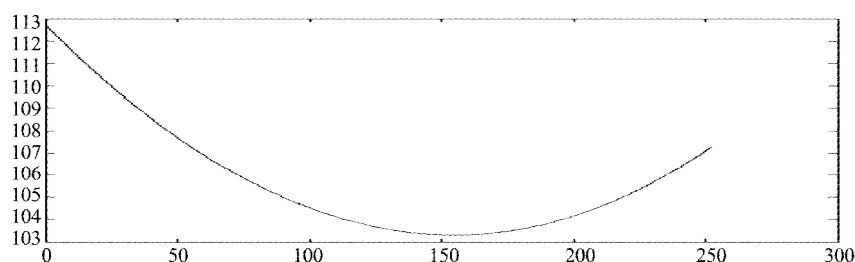


图8 趋势项

EEMD 的分解过程是将原始序列中的内在波动成分按照从高频到低频的顺序依次筛选出来,初步观察以上分量,我们可以看出,高频分量波动频繁,并且显得杂乱无章,有些地方振幅变化剧烈,低频分量周期规律相对清晰。根据已有的 EEMD 应用研究经验,高频部分属于信号系统短期非均衡波动,一般不是分析的重点,需要找出分段点对有意义的部分进行研究。本文利用常见的 T 检验方法(Zhang, et al., 2008),重构指标 i ,将 IMF1 记为指标 1, IMF1 + IMF2 记为指标 2,依次类推,即前 i 个 IMFs 的和记为指标 i ,我们检验前 i 个 IMFs 的值的平均值是否显著区别于 0,检验结果如下图 9 所示:

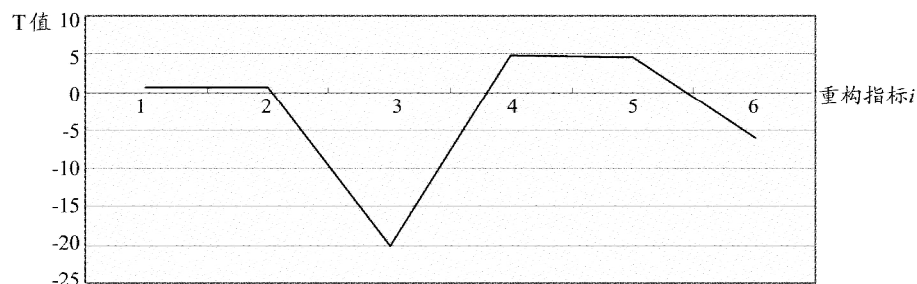


图9 T 检验结果^①

①注:T 值依次为:0.698,0.7194,-19.9593,4.7918,4.6709,-5.9988。

从图 9 我们可以看出, T 值在第三个数发生明显跳跃, 且在 99% 的水平上显著区别于 0, 由此我们可以把前两个 IMF 分量归为高频波动类, 主要是由投机或者季节性等因素引起的市场短期非均衡。IMF3 至 IMF6 归为低频波动类, 各自的含义在下文统计分析和比较研究中再给出, 余量表示长期经济增长因素的贡献。为了比较研究的需要, 下面我们以 1998 年 1 月为分段点^①, 用同样的方法对 1998 年 1 月 - 2011 年 12 月的月度数据进行分解, 试图检验上文有关周期结论的稳定性, 同时, 我们可以通过比较分析, 探讨中国房地产市场化后的变化情况。房改后的数据分解结果如下图 10 - 图 16 所示:

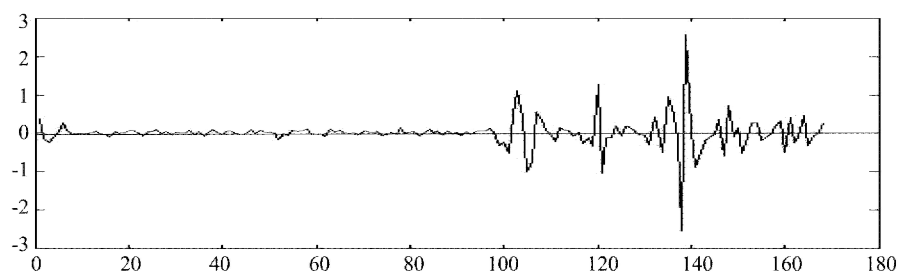


图 10 IMF1(平均准周期 3.17 个月)

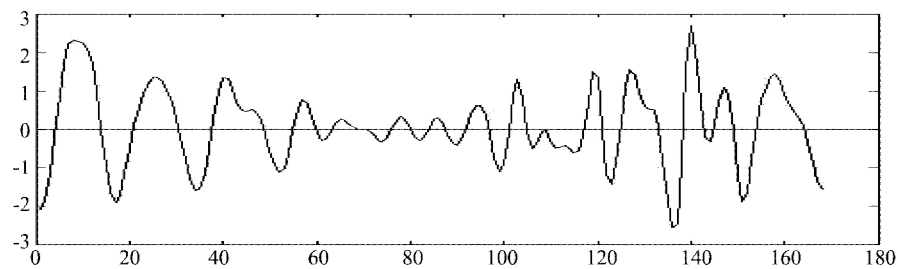


图 11 IMF2(平均准周期 9.33 个月)

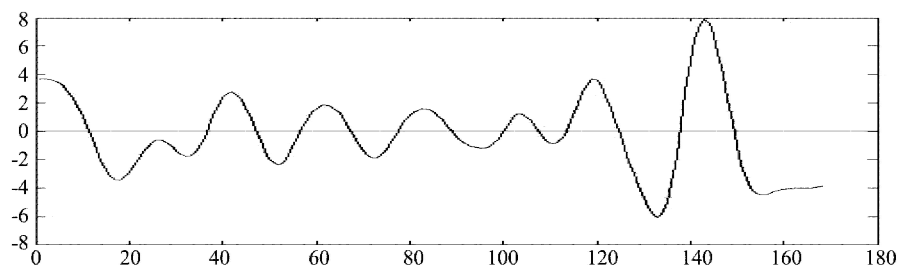


图 12 IMF3(平均准周期 18.67 个月)

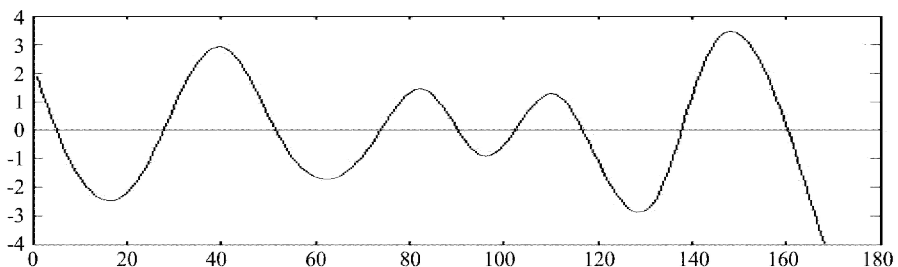


图 13 IMF4(平均准周期 33.6 个月)

^①本来 1998 年房改文件发出后市场反应不可能在 1 月份有所表现, 由于 EEMD 分解方法端点效应目前还不可能完全消除, 少量靠近端点数据会被污染, 因此我们的数据选取从 1 月份开始合乎技术要求。

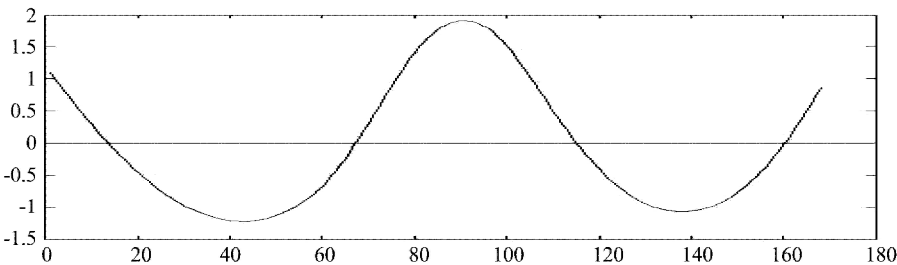


图 14 IMF5(平均准周期 84 个月)

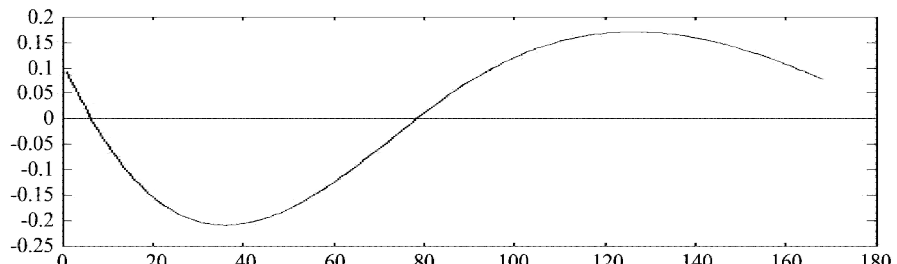


图 15 IMF6(平均准周期 168 个月)

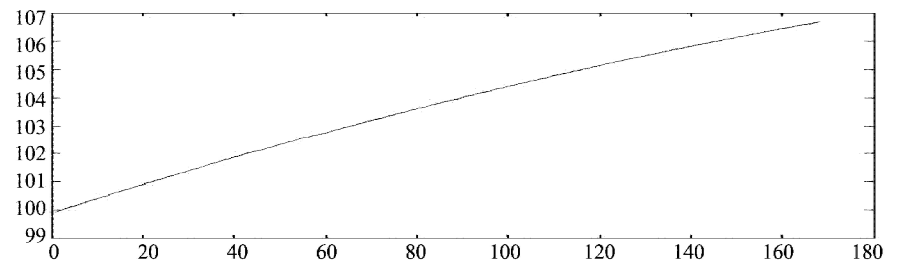


图 16 余量即趋势项

下面我们对以上分量进行统计分析和经济解释,表 1 给出了统计分析结果,主要指标包括原始数据及各分量的方差,各分量的方差占比^①以及各分量与原始序列的 Pearson 相关系数。

表 1 各分量(IMF)对应的统计分析表

	1991 年 1 月 - 2011 年 12 月 房地产销售价格指数(252 个月)					1998 年 1 月 - 2011 年 12 月 房地产销售价格指数(168 个月)					经济 含义
	Pearson 相关系数	方差 V_i	$V_i / \sum V_i$	V_i / V_0	平均 周期	Pearson 相关系数	方差 V_i	$V_i / \sum V_i$	V_i / V_0	平均 周期	
IMF1	0.140**	0.132	0.39%	0.27%	3.23	0.073	0.159	0.96%	0.77%	3.17	高频
IMF2	0.466***	3.668	0.92%	7.60%	9.33	0.339***	1.006	6.05%	4.84%	9.33	高频
IMF3	0.593***	9.501	28.29%	19.69%	18	0.744***	7.483	45.01%	35.99%	18.67	货币
IMF4	0.611***	6.830	20.33%	14.15%	36	0.636***	3.106	18.68%	14.94%	33.6	供给
IMF5	0.577***	6.943	20.67%	14.39%	84	0.212***	0.962	5.79%	4.63%	84	政策
IMF6	0.495***	0.321	0.96%	0.66%	126	0.445***	0.019	0.11%	0.09%	168	趋势
余量	0.314***	6.194	18.44%	12.83%		0.389***	3.890	23.40%	18.71%		趋势
V_0		48.26					20.79				
$\sum V_i$		33.59					16.63				

注:*** 与 ** 分别表示在 1% 与 5% 的水平上显著。

^①第 5 和第 10 列是各分量方差与原始数据方差的比值,从各分量方差的和可以看出,分解过程发生了方差漏损,这在数据较短的时候不可避免,在其他应用文献中也有类似情况。

从表 1 分析结果可以看出,除了高频波动个别分量外,其余 IMF 与原始序列是相关的,而且几乎都在 1% 的水平上通过显著性检验。同时,我们发现除了由于数据长度的原因引起最后一个 IMF 的平均准周期有明显差异外,其他的对应的 IMF 的准周期基本一致,说明我们用 EEMD 技术识别周期很可靠^①。下面我们依次对 IMF 的含义进行分析。

1. IMF1 及 IMF2 平均准周期分别为 3 个月和 9 个月左右,代表高频波动,市场表现为短期非均衡,一般由投机力量或者季节性因素驱动,然而季节性调整波幅应该合乎周期规律而不会异常变化。在图 2、图 3 以及图 10、图 11 中我们可以看出不管数据分段与否,大概从 2009 年开始,波幅突然增大,说明金融危机之后投机更加猖獗,一个可能的解释是,金融危机发生后,企业家不愿意继续或者重新涉足利润率较低的制造行业,大量资金涌入了房地产市场,当然这也与中国金融市场不够发达,缺乏足够投资渠道有关,在股市低迷的情况下,唯有房地产市场受青睐。此外我们在图 3 中还可以识别 1990 年代初期的房地产投机行为。

2. IMF3 平均准周期 18 个月,方差贡献在全数据段达 28.29%,房改后的占比达 45.01%。目前对房地产价格影响因素进行实证分析的文献,无一例外都认为货币供给是重要因素之一,房地产具有资产属性,其价格形成也离不开货币因素。从本文对房价分解来看,其余分量都有归属(IMF5 周期为 7 年,显然不符合货币政策滞后规律),应用排除法和货币政策效应滞后经验(车欣薇等,2011),并结合我国货币供应规律的经验事实,判断此分量是由货币政策驱动的。两个 IMF3 图(图 4 及图 12)都在 2009 年左右开始的大幅度波动与中国在此期间天量货币发行的事实相吻合(近年来 M2 增长率如图 17 所示),由于投机盛行离不开货币的推波助澜,因此在高频段也存在类似时间段的波幅变化。IMF3 给我们的启示很深刻,说明一直以来货币供给因素在房地产价格形成中的作用始终排在第一位,1998 年房地产市场化改革以后货币的贡献有加剧的趋势,并且占比高达 45.01%,值得关注,这也是本文与阮连法和包洪洁(2012)结论的主要不同之处。他们没有发现类似高度占比的分量,而是更加强调趋势项即长期因素的主体性。

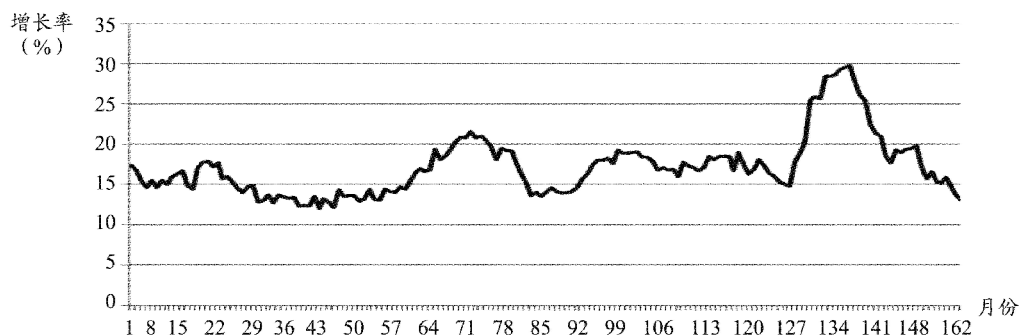


图 17 货币与准货币月末数增长率(1998 年 1 月 - 2011 年 12 月)

3. IMF4 平均准周期为 33~36 个月,代表房地产开发周期,亦即房地产供给因素。一般房地产从拿地、设计、施工、销售等系列开发过程基本年限就是 3 年左右,这是行业默认的规律,现有文献也多次将该长度周期定义为房地产开发周期(徐国祥、王芳,2010)。从数据分段前

^①其实笔者还对国房景气指数中的房地产开发综合景气指数进行了类似的 EEMD 分解,每个分量的平均准周期再次得到印证,进一步证实了本文结论的可靠性。

后方差占比分析,该分量的贡献没有明显变化,说明房改后房地产供给弹性不足,今后应该加大土地供应力度,打击囤积土地行为。

4. IMF5 平均准周期 84 个月(即 7 年),影响因素尚不明确,方差贡献在房改后有明显降低,由于影响周期较长,可以肯定的是与政策有关,但难以明确,不过这不是本文关注的重点,寄希望于另文探讨。

5. IMF6 + 趋势项(两项合起来考虑),代表长期因素,比如,长期经济增长、民众收入增长、人口增长趋势等等。图 18 为 GDP 季度增长率走势情况,我们全数据段分解得到的趋势项图形也有 U 型特征,拐点的出现亦在相同时刻,即 1998 年初期,房改后数据分解的余量呈单调递增趋势,总体上合乎 GDP 的走势。值得一提的是,由于两个 IMF6 波幅都尚小,方差贡献亦微,特别是短数据分解的 IMF6,除端点外只有一个极值点,依据 EEMD 的应用经验,由于最后分解过程不好控制,曾经视情况多次将最后一个 IMF 与趋势项合并作为新的趋势项,本文也采用此做法。关于趋势项,有两点经济意义值得注意:本文的统计分析表明,趋势项代表的长期因素在房地产价格形成中不是最主要的;此外,我们注意到,尽管我们认为长期因素不是最主要的,然而通过比较研究发现,房改后长期因素的相对方差贡献^①大了许多,意味着房地产市场化改革以后,房价与中国经济发展水平关系更紧密,说明尽管房地产市场化改革诟病很多,但也难以掩盖其正面意义。

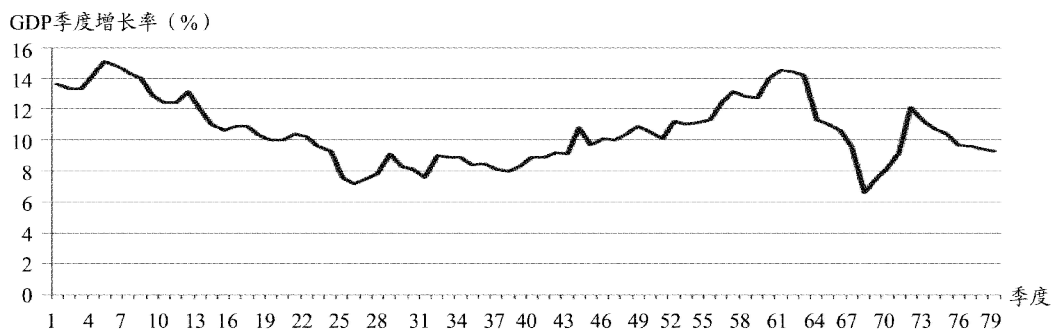


图 18 1992-2011 年 GDP 季度累计增长率^②

此外,上文的研究还有预测功能,我们通过观察主要分量在 2011 年底的位置,大致可以判断后续房价的走势。以 1998-2011 年的准周期为例,如图 12、图 13 分别代表货币和产品供给的准周期分量处于谷底爬坡过程,图 16 代表长期趋势也一直处在上升过程,而它们三个因素对房价驱动的贡献总和高达 87%,因此其他因素即使有逆向作用也难以抵挡短期内房价上涨趋势,其实从国家统计局公布的数据可以得到印证,2013 年 10 月,在全国 70 个大中城市中,还有 65 个城市新房价格环比上涨,69 个城市新房价格同比上涨。近两年来房地产价格持续上涨意义非比寻常,说明即使执行了非市场化的“限购令”终究也难以阻止房价继续上升的惯性,根据准周期预测结果,现实房价走势与其一致,说明我们的研究方法具有合理性。

^①IMF6 和趋势项代表长期因素,其相对方差贡献可以从表 1 读出,从第 4 列和第 9 列看,房改前相对方差贡献为 19.40% (0.96% + 18.44%),房改后相对方差贡献为 23.51% (0.11% + 23.4%),显然房改后长期因素贡献大于房改前。如果考虑与原始数据的相对方差,从第 5 列和第 10 列比较结论亦是如此。

^②首次谷底出现在 1998 年 1 季度。

五、全文结论及政策建议

前文的实证研究表明:投机导致的高频波动异常激烈;货币因素贡献最大,房改后还有增大的趋势;随着房地产市场的高速发展,供给方面的占比并没有明显变化,供给弹性不足;此外,从相对方差贡献看,长期经济发展因素在房地产价格形成中的贡献很小,这说明了长期以来我国房地产价格与经济发展水平不相匹配。

总体来看,每个 IMF 的方差贡献及其经济含义在逻辑上是自洽的。我们的研究发现,货币因素贡献最大,房改后高达 45.01%,同时发现近期投机猖獗,之所以有投机的存在,其实取决于两个关键的条件,一是要有充裕的资金,二是房地产供给缺乏弹性,而这两个条件刚好在本文的实证结论中得到满足。如果市场上没有充裕的资金储备,不管预期投机前景如何的美好,智慧如何的汹涌,一切终将成为无源之水,无水之木;同样如果房地产供给弹性无穷大,再多的货币之水也会被庞大的市场吞没,投机冲动将缺乏根基。

基于本文结论,从根本上讲,要让我国的房地产市场回归理性,回到健康可持续发展的轨道上来,主要调控措施应该包括管好货币供应和加大土地供给,打击恶意囤积土地的行为,而不是南辕北辙。具体地,严格控制货币发行速度,特别是要对房地产市场的贷款进行窗口管理,避免由于强大利益集团的作用引导大量资金流向房地产市场,造成房价高企。同时,大力加强金融市场建设,拓宽投资渠道,吸引过剩流动性均衡运动。改革土地出让制度,增加土地供给,最根本的是改革现存的财权与事权不对称的财政分权制度,减低地方政府对土地财政的依赖程度。短期要严厉打击开发商的土地囤积行为以及捂盘惜售现象。

本文尽管冠名为周期研究,其实从分解过程来看就是研究房地产价格影响因素的实证分析,全文的很多结论还有待更加合理的解释,而其中解释货币为何更多地流向房地产市场而不是其他资产市场是笔者接下来研究的方向。

参考文献:

1. 车欣徽、郭琨、李斌、王珏,2011:《中国金融中心城市房地产价格与银行信贷的关系》,《系统工程理论与实践》第4期。
2. 何国钊、曹振良、李晟,1996:《中国房地产周期研究》,《经济研究》第12期。
3. 阮连法、包洪洁,2012:《基于经验模态分解的房价周期波动实证分析》,《中国管理科学》第3期。
4. 童光毅、刘星,2008:《我国房地产价格的非均衡性》,《管理世界》第1期。
5. 徐国祥、王芳,2010:《我国房地产市场周期波动谱分析及其实证研究》,《统计研究》第10期。
6. 张晓晶、孙涛,2006:《中国房地产周期与金融稳定》,《经济研究》第1期。
7. 张红、谢娜,2008:《基于主成分分析与谱分析的房地产市场周期研究》,《清华大学学报(自然科学版)》第9期。
8. Cagnin, R. F. 2009. "The Housing Cycle and U. S. Economic Growth: 2002 – 2008." *Estudios Avancados*, 23(66): 11 – 23.
9. Granger, C. W. J. 1966. "The Typical Spectral Shape of an Economic Variable." *Econometrica*, 34(1): 150 – 161.
10. Grebler, L., and L. S. Burns. 1982. "Construction Cycles in the United States since World War II." *Real Estate Economics*, 10(2): 123 – 151.
11. Hamilton, J. D. 1994. *Time Series Analysis*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
12. Huang, N. E., Z. Shen, and S. R. Long. 1999. "A New View of Nonlinear Water Waves: The Hilbert Spectrum." *Annual Review of Fluid Mechanics*, 31(1): 417 – 457.
13. Huang, N. E., Z. Shen, S. R. Long, M. C. Wu, H. H. Shih, Q. Zheng, N. C. Yen, C. C. Tung, and H. H. Liu. 1998.

- "The Empirical Mode Decomposition and the Hilbert Spectrum for Nonlinear and Non – Stationary Time Series Analysis." *Proceedings of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 454(1971): 903 – 995.
14. Leamer, E. E. 2007. "Housing Is the Business Cycle." NBER Working Paper 13428, September.
 15. Malpezzi, S., and S. M. Wachter. 2005. "The Role of Speculation in Real Estate Cycles." *Journal of Real Estate Literature*, 13(2): 141 – 164.
 16. Nerlove, M. 1964. "Spectral Analysis of Seasonal Adjustment Procedures." *Econometrica*, 32(3): 241 – 286.
 17. Pyhrr, S. A., S. E. Roulac, and W. L. Born. 1999. "Real Estate Cycles and Their Strategic Implications for Investors and Portfolio Managers in the Global Economy." *Journal of Real Estate Research*, 18(1): 7 – 68.
 18. Wheaton, W. C. 1987. "The Cyclic Behavior of the National Office Market." *Real Estate Economics*, 15(4): 281 – 299.
 19. Wilson, P., and J. Okunev. 1999. "Spectral Analysis of Real Estate and Financial Assets Markets." *Journal of Property Investment & Finance*, 17(1): 61 – 74.
 20. Wu, Z., and N. E. Huang. 2009. "Ensemble Empirical Mode Decomposition: A Noise – Assisted Data Analysis Method." *Advances in Adaptive Data Analysis*, 1(1): 1 – 41.
 21. Yu, L., S. Wang, and K. K. Lai. 2008. "Forecasting Crude Oil Price with an EMD – Based Neural Network Ensemble Learning Paradigm." *Energy Economics*, 30(5): 2623 – 2635.
 22. Zhang, X., K. K. Lai, and S. Wang. 2008. "A New Approach for Crude Oil Price Analysis Based on Empirical Mode Decomposition." *Energy economics*, 30(3): 905 – 918.
 23. Zhang, X., L. Yu, S. Wang, and K. K. Lai. 2009. "Estimating the Impact of Extreme Events on Crude Oil Price: An EMD – Based Event Analysis Method." *Energy Economics*, 31(5): 768 – 778.

Identifying Real Estate Cycle in China: A Study Based on EEMD Method

Li Zhongfei¹, Xiao Renhua² and Yang Lijun³

(1: Business School; 2: Lingnan School;

3: School of Mathematics & Computational Science, Sun Yat – Sen University)

Abstract: Using the monthly data about price index of housing sales (from Jan. 1991 to Dec. 2011) and the newly developed tool of EEMD, this paper identified the components of quasi – periods in the housing market in China. Identifying quasi – periods is to find the factors of determining housing price. We took 1998 as the start year of housing reform and applying comparison analysis and stability test. Corresponding quasi – periods were confirmed again, which increased the reliability of our conclusions. The analysis indicated that during the sample period (from Jan. 1991 to Dec. 2011), (1) housing supply was inelastic; (2) it was the money supply that made the greatest contribution to the increase of housing price; (3) the contribution from long – run economic growth was very modest. After the housing reform, the three conclusions above are still holding, but, (4) the power of money driving housing price growth was much stronger; (5) the contribution of long – run determinants increased, and the relationship between housing price and economic growth was much closer. The suggestion is that the regulation on housing market should focus on controlling the growth rate of money and increasing the supply of land.

Key Words: EMD; EEMD; Intrinsic Mode Function (IMF); Quasi – Periods of Housing Market

JEL Classification: E52, G10, R31

(责任编辑:陈永清)