

# Study on Spectral Analysis of Real Estate Cyclic Fluctuation

Dongmei Xing

Department of Mathematics, Nanchang University, Nanchang Jiangxi  
Email: 2404061160@qq.com

Received: Apr. 3<sup>rd</sup>, 2018; accepted: Apr. 21<sup>st</sup>, 2018; published: Apr. 28<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

This paper first briefly describes the theoretical tools on studying economic data with periodic characteristics, then key indicators both of the supply and demand are identified by extracting the principal components from statistical data of real estate market in China from 1988 to 2016. Discussing the stability characteristics of the key indicators, the cycles both of the supply and demand is calculated by using spectral analysis techniques. The results show that both supply and demand fluctuate periodically. The supply has a main cycle about 3.5-year long and a secondary 5.6-year cycle. In the meantime, the demand has a main cycle of 4.67 and a sub-cycle of 2.8 years. From the long-term development, the supply and demand would have the trend of balanced development.

## Keywords

Real Estate Market, Cycle, Eigenvectors, Principal Component, Spectral Analysis, Spectral Peak, Supply and Demand

---

# 房地产周期性波动的谱分析研究

幸冬梅

南昌大学数学系, 江西 南昌  
Email: 2404061160@qq.com

收稿日期: 2018年4月3日; 录用日期: 2018年4月21日; 发布日期: 2018年4月28日

---

## 摘 要

简述研究具有周期特征的经济数据的理论工具, 依据1988~2016年全国房地产市场供求类数据, 提取主成分得到供求双方的综合指标; 讨论综合指标时序值的稳定性特征, 利用谱分析计算供求双方的周期。

研究表明：全国房地产市场供求双方均呈现周期性波动；供给方存在3.5年的主周期和5.6年的次周期，需求方存在4.67年的主周期和2.8年的次周期；从长期发展来看，供求双方具有均衡发展的趋势。

## 关键词

房地产，周期性，特征向量，主成分，谱分析，谱峰，供求关系

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

类似于自然现象具有周期性，房地产领域相关经济活动同样具有周期性[1] [2]，供给方与需求方在动态变化中相互作用；其他的处于动态变化中的各种经济活动也呈现出一定的周期性，例如在各类生产活动中，商品的生产从原材料的选取、加工、投入市场均有一定的生产周期。在商品的流通领域中，商品从生产、销售，再到消费者购买商品，同样具有一定的周期。研究[3] [4] [5] [6]表明，宏观经济与微观经济均具有一定的周期性。在研究宏观经济运行活动趋势方面，上世纪 70 年代之前，常用凯恩斯主义的经济周期理论对此作解释；20 世纪 80 年代以后的二十多年中，占主导地位[3] [4]的是以真实经济周期理论 (Real Business Cycle, RBC 理论)为核心的新古典宏观经济理论。凯恩斯主义的经济周期理论将宏观经济周期分为短期波动和长期波动；约瑟夫·阿洛斯·熊彼特[6] [7]的“创新”理论，即经济发展理论，研究动态方式出现的经济活动中不断变化的各种趋势。熊彼特的“创新”理论，认为长、中、短三种周期是并存于各类经济活动之中。长周期是以首创者尼古拉·D·康德拉季耶夫命名，称为“康德拉季耶夫周期”，约为 50 年左右；中周期以最先提出者法国的克莱·尤格拉命名，称为“尤格拉周期”，平均约为 9 到 10 年；称为“基钦周期”的是短周期，由美国的约瑟夫·基钦提出的，平均 40 个月左右，约为 3.3 年。熊彼特认为，几乎每个经济活动中，这三种周期相互交织，同时存在。

经济活动中隐藏的内在周期特征，可以通过对经济活动中产生的大量数据做分析研究得到。最简洁的方式是直接对这些时间序列进行分析研究。时间序列数据中夹杂着各种扰动因素，通过时域上的分析，抽取其中的周期性成分可能有较大的难度，人们转而研究这些数据在频域上的变化情况。谱分析方法是频域上处理时间序列[8]的较好方法之一，该方法将数据分解成许多不同频率、不同相位和不同振幅的周期分量的叠加，通过寻找波峰得到主要的周期特征。经济活动或其他社会活动中产生的数据量庞大，各具特色，一般不能直接应用谱分析，需要对这些数据做规范化处理，分析它们是否具有共线性特点，给出反应数据特质的综合指标，即主成分[9]。已有众多的研究工作者利用谱分析研究各类经济现象[10]-[15]。曾晓[10]、张红[11]、李玉梅[13]等利用谱分析研究了房地产市场或房地产价格变动的周期。张红[11]等选用 1992~2005 年北京市房地产行业的供给方与需求方的统计数据，结合谱分析方法与主成分方法，研究得出北京市房地产行业供求关系基本均衡，存在为期 3 年的周期，但供给方还有一个为期 7 年的次周期。李玉梅[13]研究了我国房地产 1998~2010 年的季度数据，通过对房地产价格的分析，得出了价格波动具有为期 3 年或 2 年的周期，期间我国经济主周期为 2.23 年。

本文选取 1988~2016 年这一时间区间房地产行业供求双方的相关数据，数据来源于中国知网上相关年份的中国统计年鉴或房地产行业的统计年鉴。我们利用的供求双方的变量类似于张红[10]文中的供求因

素,但略有不同,剔除了几个我们认为影响较弱的变量。在对供求双方数据进行规范化之后,提取双方数据的综合指标,进行谱分析研究,以确定该时间区间内供求双方的主周期和次周期长度,讨论双方的关联关系,希冀能提供一定的借鉴作用。后续内容中,首先介绍主成分分析法与谱分析方法的机理;接着进行实例分析,对数据进行规范化处理,给出综合指标,计算频率谱,分析周期性;最后给出我们的结论。

## 2. 数据处理的理论基础

谱分析处理随机过程中的时间序列数据时,一方面必须有足够的数量,不少于 200 次的观测数据;另一方面要求时间序列具有平稳特征。谱分析的本质是用离散傅立叶级数对时间序列进行拟合,有严谨的数学理论作依据。拟合的傅立叶级数若具有通用性,即不会因为不同时间段而产生较大的扰动性,就需要处理的随机过程具有平稳性,此时时间序列的数据在时间轴上表现为在均值附近上下波动,理论上的论证由单根检验完成。若时间序列本身不具有平稳特征,它的一阶差分或高阶差分必须满足平稳性要求。

考虑房地产行业的供给方与需求方均有多个因素组成,它们的计量单位不同,分析研究时先对数据做规范化处理,即转化为均值为 0、标准差为 1 的数据;然后利用主成分分析法给出供给方和需求方的综合指标,综合指标要求保留了原来变量绝大部分信息。

### 2.1. 主成分分析法

主成分分析[16]的核心在于降维,将原有的多个性能指标(即多个自变量)减少为只含有少数几个综合性性能指标。这些综合性性能指标称为派生变量,是原来的性能指标的线性组合,它们相互独立且保留了原来变量绝大部分信息,这样的派生变量称之为主成分。

设  $\mathbf{x}$  是有  $n$  个随机变量组成的列向量<sup>1</sup>。主成分分析法中,寻找主成分的步骤如下<sup>2</sup>:

第一步 寻找第一个主成分,即找出  $\mathbf{x}$  的一个线性组合  $\beta_1$ ,记为  $\beta_1 \triangleq \alpha_1^T \mathbf{x}$ ,其中  $\alpha_1 = (\alpha_{11}, \alpha_{12}, \dots, \alpha_{1n})^T$  是一个  $n$  维列向量,  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ ,  $\text{var}(\beta_1)$  为  $\beta_1$  的方差。

$$\beta_1 \triangleq \alpha_1^T \mathbf{x} = \alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \dots + \alpha_{1n}x_n,$$

s.t.  $\text{var}(\beta_1)$  最大,且  $\alpha_1^T \cdot \alpha_1 = 1$ 。

第二步 寻找第二个主成分,也即寻找  $\mathbf{x}$  的第二个线性组合  $\beta_2$ ,记为  $\beta_2 \triangleq \alpha_2^T \mathbf{x}$ ,其中  $\alpha_2 = (\alpha_{21}, \alpha_{22}, \dots, \alpha_{2n})^T$  是一个  $n$  维列向量,  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ ,

$$\beta_2 \triangleq \alpha_2^T \mathbf{x} = \alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \dots + \alpha_{2n}x_n,$$

s.t.  $\text{var}(\beta_2)$  最大,且  $\alpha_2^T \cdot \alpha_2 = 1$ ,  $\beta_1$  与  $\beta_2$  线性无关

以此类推,直至找到线性关系  $\beta_k$ ,使其与  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{k-1}$  不相关且具有最大方差。至此,  $k$  个主成分找到了。

利用数学推导过程可以证明,向量  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$  分别是随机变量向量  $\mathbf{x}$  的协方差矩阵  $\Sigma$  的特征向量,其特征值分别为  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ ,且  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$  是矩阵  $\Sigma$  依大小次序排列的特征值,其中  $\lambda_1$  最大特征值。

依据  $\frac{\sum_{i=1}^s |\lambda_i|}{\sum_{i=1}^t |\lambda_i|} \geq 95\% \text{ or } 90\%$  确定从  $\Sigma$  所有  $t$  个特征值  $\lambda_i (i=1, \dots, t)$  中选取  $s$  个特征值  $\lambda_i (i=1, \dots, s)$  和

相应的特征向量,从而选取  $s$  个主成分。

<sup>1</sup>这里的  $\mathbf{x}$  已经标准化,即已中心化、均值化。

<sup>2</sup>尽管主成分分析没有忽略协方差和相关性,但是更注重方差。

## 2.2. 谱分析方法

谱分析方法是在频域上分析时间序列的一种有效而实用的方法，它将时间序列表示成不同振幅、不同频率的分量的叠加，即用傅立叶级数表示时间序列。谱分析应用必须满足两个条件：第一、不少于 200 次的理论观测数据，第二、时间序列具有平稳特征，即整个时间区间中时间序列的方差和均值保持不变；如果时间序列本身不满足平稳性，它的一阶或高阶差分序列具有静态性。

谱分析的机理[10]对于一个具有平稳性的时间序列  $X_t (t=1,2,\dots,N)$ ，通常可用傅立叶级数来拟合：

$$X_t = A_0 + \sum_{m=1}^n (A_m \cos(2\pi mt/N) + B_m \sin(2\pi mt/N)) + \varepsilon_t, \quad t=1,2,\dots,N, \quad (1)$$

其中： $N$  为样本容量，且  $N=2n$ ； $t=1,2,\dots,N$  为时间指数； $m=1,2,\dots,n$ ；频率  $\frac{1}{N}$  为样本容量的倒数； $\frac{m}{N}$  为第  $m$  次谐波的频率； $\varepsilon_t$  为随机误差项。

利用最小二乘法估计，得到傅立叶级数拟合方程(1)的系数，并代入式(1)，得

$$\begin{aligned} X_t &= A_0 + \sum_{m=1}^n \left\{ \left( \frac{2}{N} \sum_{t=1}^N X_t \cos(2\pi mt/N) \right) \cos(2\pi mt/N) \right. \\ &\quad \left. + \left( \frac{2}{N} \sum_{t=1}^N X_t \sin(2\pi mt/N) \right) \sin(2\pi mt/N) \right\} + \varepsilon_t \\ &= A_0 + 2 \sum_{m=1}^n \left\{ \left( \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N X_t \cos(2\pi mt/N) \right) \cos(2\pi mt/N) \right. \\ &\quad \left. + \left( \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N X_t \sin(2\pi mt/N) \right) \sin(2\pi mt/N) \right\} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

$$\text{其中 } A_0 = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} = \sum_{t=1}^N \frac{x_t}{N};$$

所以傅立叶级数拟合方程的系数和  $X_t$  的谱密度及周期长度分别可写成：

$$\bar{A}_m = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N X_t \cos(2\pi mt/N), \quad m=1,2,\dots,n \quad (2)$$

$$\bar{B}_m = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N X_t \sin(2\pi mt/N), \quad m=1,2,\dots,n \quad (3)$$

$$I(f_m) = N(\bar{A}_m^2 + \bar{B}_m^2), \quad m=1,2,\dots,n \quad (4)$$

$$\text{周期长度} = \max \left\{ N(\bar{A}_1^2 + \bar{B}_1^2) \rightarrow N, N(\bar{A}_2^2 + \bar{B}_2^2) \rightarrow \frac{N}{2}, \dots, N(\bar{A}_n^2 + \bar{B}_n^2) \rightarrow \frac{N}{n} \right\}.$$

## 3. 实证分析研究

根据 1988~2016 年房地产行业的相关数据,采用“主成分分析法”和“谱分析法”识别全国房地产市场周期。虽然观测的数据少于 200 个,但若将每年的数据划分成 12 个月,此时按月份的数据量就不少于 200 个,满足谱分析对数据量的要求。

### 3.1. 供给类与需求类指标选择

根据周期理论[1] [2], 供需变量选择见表 1 所示。

### 3.2. 供需双方数据及其规范化

从中国知网上中国统计年鉴或房地产行业的统计年鉴得到表 2 中的统计数据, 对于这些数据进行规范化处理, 使得每一列数据的均值为 0, 标准差为 1, 得到了标准化后的数据值(见表 3)。

**Table 1.** Variables of both suppliers and demanders

**表 1.** 供需双方指标

供给类指标(符号)	需求类指标(符号)
全社会固定资产投资总额(Y1)	城镇居民人均可支配收入(X1)
全社会施工房屋建筑面积(Y2)	城镇居民储蓄存款余额(X2)
全社会竣工房屋建筑面积(Y3)	商品房销售额(X3)
	商品房销售面积(X4)

**Table 2.** Data of both supply and demand in real estate industry (1987-2016)

**表 2.** 房地产行业供需双方数据(1987~2016)

年份	全社会固定资产投资总额 (亿元)	全社会施工房屋 建筑面积 (万平方米)	全社会竣工房屋 建筑面积 (万平方米)	城镇居民人均 可支配收入 (亿元)	城镇居民储 蓄存款余额 (亿元)	商品房 销售额 (万元)	商品房销 售面积 (万平方米)
1987	3791.7	174597.3	145425		2067.6	1100967	2697.2
1988	4753.8	168951	140190	1192	2659.2	1472164	2927.3
1989	4410.4	131788	110557	1374	5196	1637542	2855.4
1990	4517	137171	107952	1510	7034.2	2018263	2871.5
1991	5594.5	152813.08	120093	1713.1	6790.9	2378597	3025.5
1992	8080.1	172173.1	116153	2026.53	8678.1	4265938	4288.9
1993	13072.3	183449	124949	2597.44	11627.3	8637141	6687.9
1994	17042.1	200830	136550	3496.24	16702.8	10184950	7230.4
1995	20019.3	215084.62	145600.12	4283	29662.3	12577269	7905.9
1996	22913.5	235258.57	161965.7	4839	38520.8	14271292	7900.4
1997	24941.1	230490.98	166057.13	5160	46279.8	17994763	9010.2
1998	28406.2	245755.73	170904.75	5425	53407.5	25133027	12185.3
1999	29854.7	263294.25	187357.07	5854	59621.8	29878734	14556.5
2000	32917.73	265293.53	181974.44	6280	64332.4	39354423	18637.1
2001	37213.49	276025.4	182437.05	6860	73762	48627517	22411.9
2002	43499.91	304428.15	196737.87	7703	86911	60323413	26808.3
2003	55566.61	343741.65	202643.73	8472	103618	79556627	33717.6
2004	70477.4	376495.06	207019.08	9422	119555	103757069	38231.6
2005	88773.62	431123.04	227588.65	10493	141051	175761325	55486.2
2006	109998.2	462677.05	212542.15	11759	161587	208259631	61857.1
2007	137323.94	548542.04	238425.31	13785.79	172534.2	298891189	77354.7
2008	172828.4	632260.99	260306.98	15780.76	217885	250681830	65969.8
2009	224598.8	754189.4	302116.5	17175	260772	443548155	94755
2010	251683.8	885173	304306	19109	303303	527175467.2	104764.6
2011	311485.1	1035519	329073	21810	343636	585877411.9	109366.7
2012	374694.7	1167238	335504	24565	399551	644560000	111304
2013	446294.1	1336288	349896	26955	447602	814280000	130551
2014	512020.7	1355560	355068	29381	502504	762920000	120649
2015	562000	1292372	350973	31195	598000	872810000	128495
2016	606466	1264395	312119	33616	626000	1176270000	157349

**Table 3.** Standardized data of both supply and demand in real estate industry (1988-2016)  
**表 3.** 房地产行业供需双方标准化数据(1988~2016)

年份	全社会固定资产投资总额	全社会施工房屋建筑面积	全社会竣工房屋建筑面积	城镇居民人均可支配收入	城镇居民储蓄存款余额	商品房销售额	商品房销售面积
1988	-0.757845889	-0.836029407	-0.913744121	-1.04187671	-0.887805141	-0.746749458	-0.948464621
1989	-0.759694039	-0.924634879	-1.275344165	-1.023501537	-0.874287377	-0.746250687	-0.949924932
1990	-0.759120327	-0.911800521	-1.307131973	-1.009770638	-0.864492221	-0.745102453	-0.949597936
1991	-0.75332131	-0.874506064	-1.158980043	-0.989265157	-0.865788686	-0.744015705	-0.946470149
1992	-0.739944016	-0.828347151	-1.20705834	-0.957620483	-0.855732425	-0.738323586	-0.920810112
1993	-0.713076406	-0.801462711	-1.099724152	-0.899979988	-0.840017119	-0.725140272	-0.872085695
1994	-0.691711269	-0.760022254	-0.958161634	-0.809234901	-0.812971467	-0.720472163	-0.861067355
1995	-0.675688224	-0.726035834	-0.847726518	-0.729801652	-0.743914602	-0.713257057	-0.847347745
1996	-0.660111878	-0.677936317	-0.648023671	-0.673666508	-0.696710602	-0.708147975	-0.847459452
1997	-0.649199501	-0.689303391	-0.598097532	-0.641257548	-0.655365472	-0.696918186	-0.824919077
1998	-0.630550618	-0.652908579	-0.538943899	-0.614502488	-0.617384329	-0.675389565	-0.760431833
1999	-0.622754911	-0.611092557	-0.338182598	-0.57118958	-0.584270391	-0.661076767	-0.712272042
2000	-0.606269935	-0.606325796	-0.403864751	-0.528179559	-0.559169171	-0.632498597	-0.629393818
2001	-0.583150508	-0.580738454	-0.3982197	-0.469621315	-0.508921969	-0.604531443	-0.552726485
2002	-0.549317513	-0.513019511	-0.223712322	-0.384509935	-0.438855321	-0.569257249	-0.463434268
2003	-0.484375527	-0.419286734	-0.151645395	-0.30686978	-0.349829275	-0.511250907	-0.323104289
2004	-0.404126882	-0.341194778	-0.09825469	-0.210955414	-0.264906302	-0.438263672	-0.23142358
2005	-0.305658132	-0.210948621	0.152747821	-0.102824587	-0.150361268	-0.221102699	0.11902258
2006	-0.191429189	-0.135716322	-0.030858802	0.024993926	-0.040931754	-0.123089552	0.248417491
2007	-0.044364306	0.06900633	0.284983394	0.229623692	0.017402233	0.150250364	0.563178448
2008	0.146717776	0.268612311	0.551996955	0.431040831	0.259061563	0.004853524	0.331947675
2009	0.425341808	0.559318773	1.062182366	0.571806774	0.487592121	0.586528013	0.916583818
2010	0.571111049	0.871614972	1.088899988	0.767068231	0.714225675	0.8387435	1.11988183
2011	0.892956724	1.230075759	1.391122116	1.039767917	0.929146817	1.015785416	1.213351877
2012	1.233145589	1.544125328	1.469597123	1.317919578	1.227099254	1.192768953	1.252699028
2013	1.618487667	1.94718092	1.645217136	1.55921993	1.483147051	1.704635367	1.643611436
2014	1.972222819	1.993129973	1.708329052	1.804154932	1.775701549	1.549736363	1.442498812
2015	2.241207298	1.842474683	1.65835935	1.98730089	2.284567971	1.881158707	1.601853452
2016	2.480519651	1.77577083	1.184239007	2.231731079	2.433770658	2.796377786	2.187886944

### 3.3. 主成分提取

对标准化的数据值按照供给类与需求类分别提取主成分，并绘制主成分的时序图。表 4、表 5 分别列出了供给类提取的主成分及相关信息情况、需求类提取的主成分及相关信息情况(Prin1 指第一主成分，其余类同)。

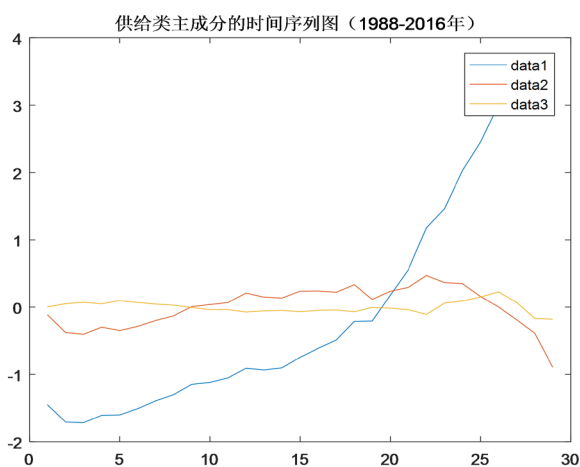
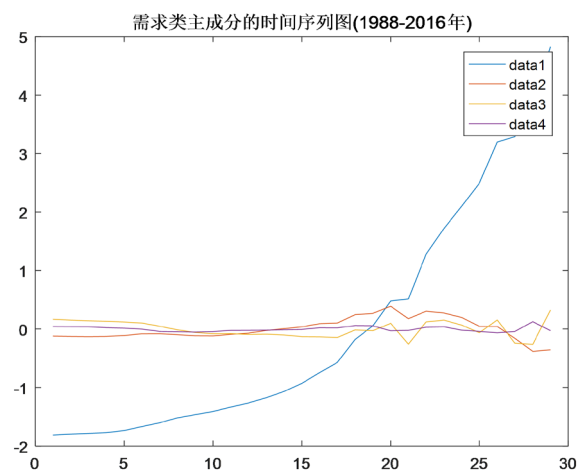
主成分的时序图见图 1、图 2 所示，图中横坐标代表按年计的时间序号(1 代表 1988 年，...,29 代表 2016 年)，data1 为主成分 1，其余类同。

**Table 4.** From the Supply data: Eigenvalues and the corresponding principal components**表 4.** 供给类：特征值信息及相应的主成分

特征值	差值	贡献率	累积贡献率	标准变化量	Prin1	Prin2	Prin3
2.8967		96.5577	96.5577	y1 全社会固定资产投资总额	0.5749	-0.6539	-0.4919
0.0954	2.8014	3.1787	99.7364	y2 全社会施工房屋建筑面积	0.5858	-0.0908	0.8053
0.0079	0.0875	0.2636	100	y3 全社会竣工房屋建筑面积	0.5713	0.7511	-0.3308

**Table 5.** From the Demand data: Eigenvalues and the corresponding principal components**表 5.** 需求类：特征值信息及相应的主成分

特征值	差值	贡献率	累积贡献率	标准变化量	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4
3.9415		98.5368	98.5368	x1 城镇居民人均可支配收入	0.5017	0.064	-0.5687	-0.6486
0.0352	3.9062	0.8812	99.418	x2 城镇居民储蓄存款余额	0.5012	-0.4287	-0.3596	0.6607
0.0214	0.0138	0.5351	99.9531	x3 商品房销售额	0.4994	-0.4266	0.7032	-0.2724
0.0019	0.0195	0.0469	100	x4 商品房销售面积	0.4977	0.7943	0.2298	0.2619

**Figure 1.** Time-series graphs of the supplies' principal components**图 1.** 供给类主成分的时间序列图**Figure 2.** Time-series graphs of the demands' principal components**图 2.** 需求类成分的时间序列图



### 3.4. 频率谱分析

考虑到供给类与需求类的第一主成分的贡献率分别为 96.5577%、98.5368%，均超过 95%，所以我们不妨选择各自的第一主成分作为供给类与需求类的综合指标值，并计算它们的一次差分与二次差分(见表 6)。

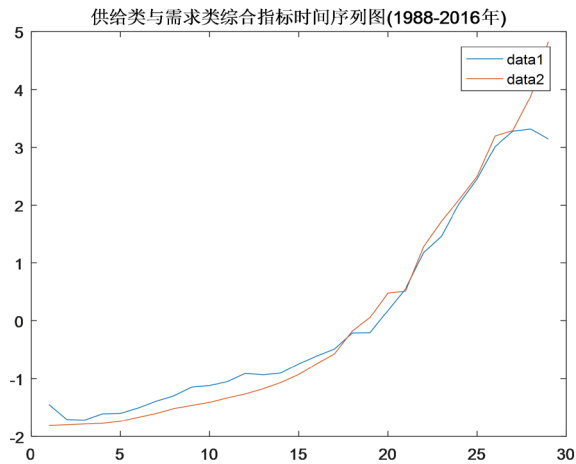
绘制供需双方的综合指标、一阶差分及二阶差分时序图，如图 3~5 所示。各图中，横坐标代表按年计的时间序号(1 代表 1988 年,...,29 代表 2016 年)，data 1 为供给类的数据，data 2 为需求类的数据。观察图 3~5，供需双方的二阶差分序列具有静态性，利用谱分析方法研究房地产行业的变动规律是可行的。

**Table 6.** Synthetical variable information of supply and demand

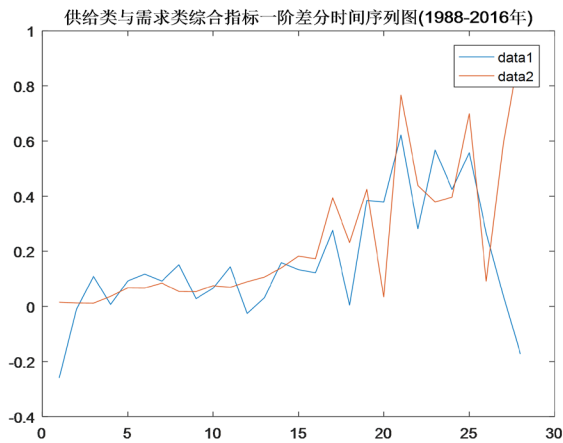
**表 6.** 供需双方综合指标信息

年份	需求类综合 指标	需求类综合指标 一次差分值	需求类综合指标 二次差分值	供给类综合指标	供给类综合指标 一次差分值	供给类综合指标 二次差分值
1988	-1.812656671			-1.447412264		
1989	-1.797140729	0.015515942		-1.706950264	-0.259538	
1990	-1.784606588	0.012534141	-0.002981801	-1.717261207	-0.010310943	0.249227058
1991	-1.772868874	0.011737713	-0.000796428	-1.607445967	0.10981524	0.120126183
1992	-1.736337775	0.0365311	0.024793386	-1.60018074	0.007265226	-0.102550014
1993	-1.668707007	0.067630768	0.031099668	-1.507669739	0.092511001	0.085245774
1994	-1.60180901	0.066897996	-0.000732772	-1.390241448	0.117428291	0.02491729
1995	-1.516915403	0.084893607	0.017995611	-1.298032849	0.092208599	-0.025219692
1996	-1.462598857	0.054316546	-0.030577061	-1.1468179	0.151214949	0.059006349
1997	-1.408790929	0.053807928	-0.000508618	-1.118682543	0.028135358	-0.123079591
1998	-1.333483808	0.075307121	0.021499193	-1.052848873	0.06583367	0.037698313
1999	-1.264038866	0.069444942	-0.005862179	-0.909183103	0.143665769	0.077832099
2000	-1.174356998	0.089681868	0.020236925	-0.934435797	-0.025252694	-0.168918463
2001	-1.067668638	0.10668836	0.017006493	-0.902930841	0.031504956	0.05675765
2002	-0.927792488	0.139876149	0.033187789	-0.744120611	0.15881023	0.127305274
2003	-0.745407541	0.182384948	0.042508798	-0.610708051	0.13341256	-0.02539767
2004	-0.572644508	0.172763032	-0.009621916	-0.488327711	0.12238034	-0.01103222
2005	-0.178112112	0.394532396	0.221769364	-0.212031849	0.276295862	0.153915522
2006	0.054208677	0.232320789	-0.162211607	-0.207180591	0.004851258	-0.271444603
2007	0.479276739	0.425068062	0.192747273	0.17772179	0.384902381	0.380051123
2008	0.513741802	0.034465062	-0.390603	0.557037073	0.379315283	-0.005587098
2009	1.280365264	0.766623463	0.7321584	1.178961318	0.621924245	0.242608962
2010	1.71904979	0.438684525	-0.327938937	1.460969867	0.282008549	-0.339915695
2011	2.098511067	0.379461277	-0.059223249	2.028630238	0.567660371	0.285651821
2012	2.495351387	0.39684032	0.017379043	2.453000155	0.424369917	-0.143290453
2013	3.194920364	0.699568977	0.302728657	3.010963803	0.557963647	0.13359373
2014	3.286972024	0.09205166	-0.607517317	3.277288499	0.266324697	-0.291638951
2015	3.878703423	0.591731399	0.499679739	3.315119548	0.037831049	-0.228493648
2016	4.824836266	0.946132843	0.354401444	3.142770056	-0.172349492	-0.210180541

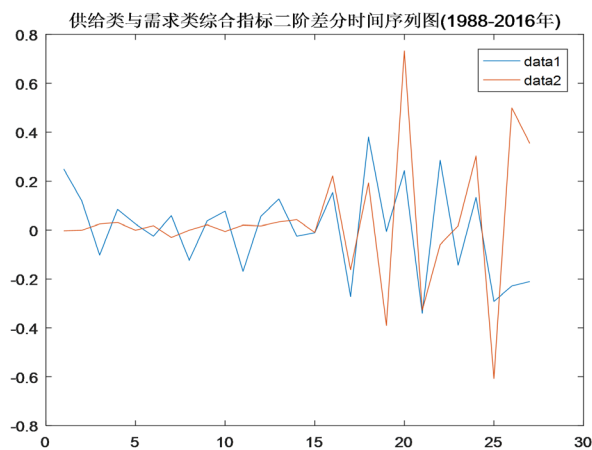




**Figure 3.** Time-series graph of the synthetic variables of supply and demand  
**图 3.** 供给类与需求类综合指标时序图



**Figure 4.** First-order difference time-series graph of the synthetic variables of supply and demand  
**图 4.** 供给类与需求类综合指标一阶差分时序图



**Figure 5.** Second-order difference time-series graph of the synthetic variables of supply and demand  
**图 5.** 供给类与需求类综合指标二阶差分时序图

供给类综合类指标(yy)与需求类综合类指标(xx)具有正相关性, 我们利用回归分析, 得到

$$yy = 0.8481 * xx, \text{ 且 } bint = [0.7997, 0.8965],$$

其中 bint 为系数  $b = 0.8481$  估计值的 95% 置信区间。绘制需求类与供给类综合指标关系图及其残差图(见图 6, 图 7)。

供需双方的正相关性在 2014 年和 2016 年出现了较大的偏差, 可能的因素有: 虽然 2014 年 3 月份全国“两会”中对房地产调控提出“分类调控”的原则, 但受 2014 年之前的限购政策的影响, 房地产市场并没有像预期一样回暖, 甚至于下滑的趋势不断加剧, 购房者的观望情绪亦愈演愈烈, 整个房地产市场笼罩在悲观的情绪中。2016 年初, 国家出台了多项房地产政策, 降低首付、降低契税、第二套改善性住房契税优惠政策, 使得购房者购房的门槛及成本再次降低, 刺激了整体楼市的回暖。

分析供需双方综合指标的时序图、其一阶差分及二阶差分时序图, 我们易判断出: 供需双方的综合指标及其一阶差分均不具有平稳性特征, 而二阶差分呈现出平稳性趋势, 不过二次差分值的时序图后期波动性均比较大。我们可以分析供需双方综合类指标的二阶差分的频率谱, 研究供给类与需求类的周期性特点(见表 7)。按照式(2)、(3)、(4)计算谱密度值, 绘制二次差分频率谱分布图(见图 8)。

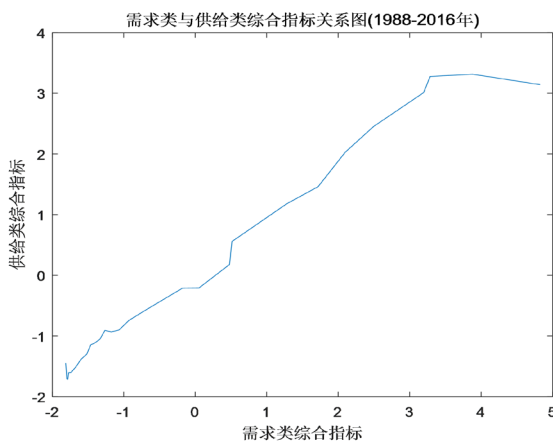


Figure 6. Relation of the synthetical viables of supply and demand  
图 6. 需求类与供给类综合指标关系图

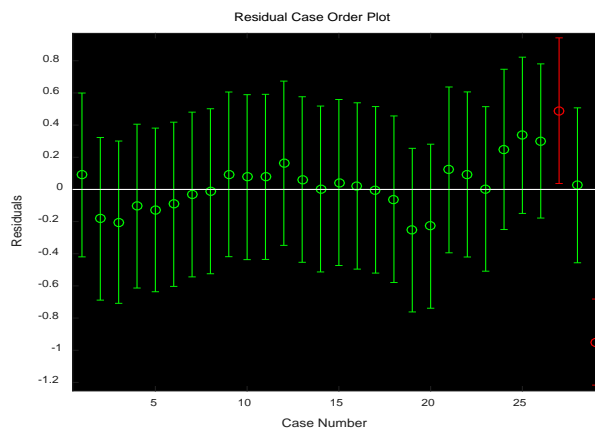
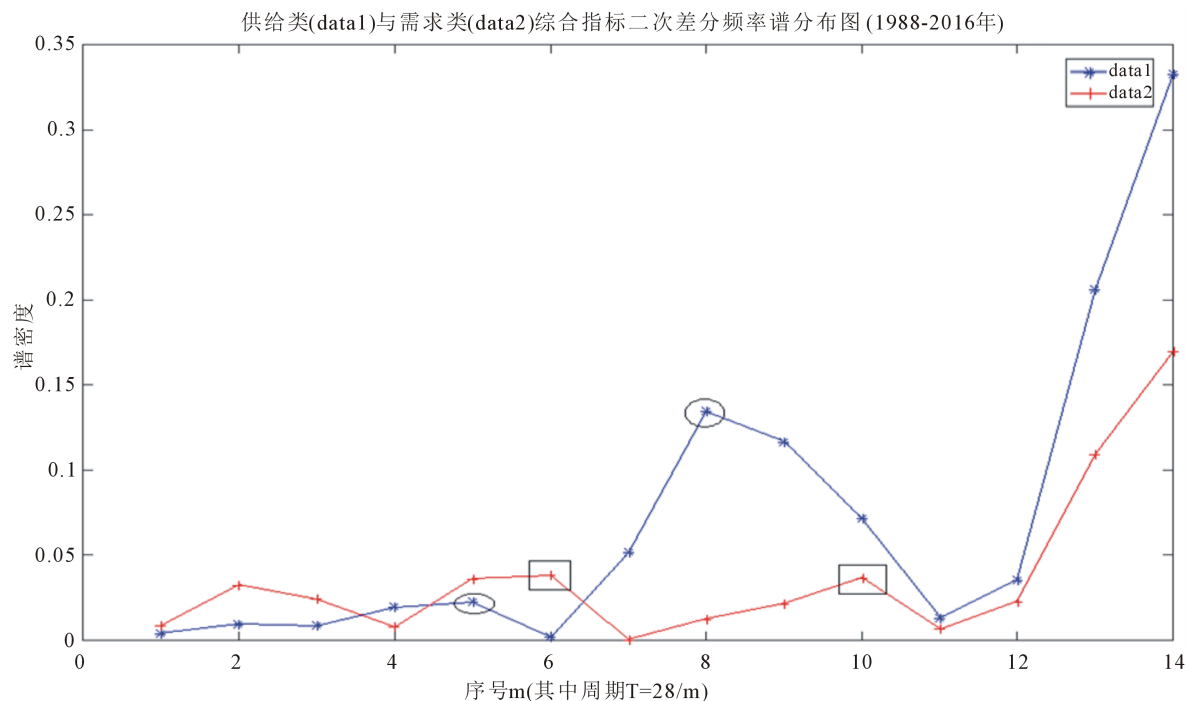


Figure 7. Residual case order plot on the relation of the synthetical viables of supply and demand  
图 7. 需求类与供给类综合指标关系的残差序列图

Table 7. Spectral densities and Periods on synthetical variables of both supply and demand  
表 7. 供需双方综合指标谱密度与周期

供给类综合指标二次差分相关数值						需求类综合指标二次差分相关数值					
序号 m	A (谱分析系数 1)	B (谱分析系数 2)	谱密度 ( $A^2 + B^2$ )*N	频率 f(m/28)	周期 T(28/m)	序号 m	A (谱分析系数 1)	B (谱分析系数 2)	谱密度 ( $A^2 + B^2$ )*N	频率 f(m/28)	周期 T(28/m)
1	0.010606944	-0.005723433	0.004067419	0.035714286	28	1	-0.017493522	-0.00107213	0.008600837	0.035714286	28
2	0.017059232	0.007327186	0.009651741	0.071428571	14	2	-0.01991296	0.027718892	0.032616162	0.071428571	14
3	0.017221404	0.0033399024	0.008627643	0.107142857	9.333333333	3	-0.013929909	0.02595848	0.024300781	0.107142857	9.333333333
4	0.026359379	-0.000632854	0.019466087	0.142857143	7	4	-0.008821999	0.01462151	0.008165254	0.142857143	7
5	0.024497931	-0.014183774	0.022437186	0.178571429	5.6	5	-0.028484538	0.021974301	0.036238685	0.178571429	5.6
6	0.008312871	0.002687739	0.002137178	0.214285714	4.666666667	6	-0.004341815	0.03681408	0.03847558	0.214285714	4.666666667
7	0.036882798	0.0220417	0.051692965	0.25	4	7	-0.004239192	-0.001268413	0.000548229	0.25	4
8	0.065506658	-0.022684249	0.134559528	0.285714286	3.5	8	-0.004468008	-0.020738296	0.012601121	0.285714286	3.5
9	0.029151034	-0.057601288	0.116695353	0.321428571	3.111111111	9	-0.025263071	0.011643269	0.021666078	0.321428571	3.111111111
10	-0.016195053	-0.047947525	0.071714856	0.357142857	2.8	10	0.025650903	-0.025590148	0.036759085	0.357142857	2.8
11	-0.020039776	-0.008322396	0.013183937	0.392857143	2.545454545	11	0.009196319	0.012426205	0.00669152	0.392857143	2.545454545
12	0.033731687	-0.011472827	0.03554467	0.428571429	3.333333333	12	0.028546682	-0.001918468	0.022920619	0.428571429	3.333333333
13	-0.018024242	-0.083913593	0.206258202	0.464285714	2.153846154	13	-0.004158942	-0.062384332	0.109454846	0.464285714	2.153846154
14	-0.108999648	6.28926E-06	0.332665855	0.5	2	14	-0.077857	4.55898E-06	0.169727951	0.5	2



**Figure 8.** Second-order difference Spectral density Plot of synthetical variables on supply and demand  
**图 8.** 供给类与需求类综合指标二次差分频谱分布图

观察供需双方的综合指标的二阶差分的谱密度的值及其分布图, 显示出供给方的主谱峰、次谱峰分别发生在 3.5 年和 5.6 年, 而需求方的主谱峰、次谱峰分别发生于 4.67 年和 2.8 年, 然而, 它们的谱密度的最大值、次最大值均分别位于 2 年和 2.15 年。

### 3.5. 周期性说明

谱密度分布图的谱峰, 即曲线上凸起的拐点, 对应的时间值即为相应的周期[12]。观察供需双方的综合指标的二阶差分的密度谱图, 我们了解到 1988~2016 年, 全国房地产市场的供给类与需求类均存在主、次谱峰。因此, 全国房地产市场供给方存在 3.5 年的主周期和 5.6 年的次周期; 而需求方存在 4.67 年的主周期和 2.8 年的次周期。

然而, 供需双方的综合指标的二阶差分的密度谱图显示, 它们的谱密度的最大值、次最大值均分别位于 2 年和 2.15 年, 这表明如果加以时日, 再增加若干年的数据, 可能得出供需双方存在不超过 2 年的主周期的结论。

## 4. 结论

1988~2016 年全国房地产市场的供给类与需求类均具有明显的短周期的周期特征。我们给出的周期与张红[11]、李玉梅[13]等得出的主周期或次周期不完全一致, 但相差不大, 说明全国性房地产行业的供需周期与地方性房地产行业供需情况或价格波动联系比较紧密, 我国 1988~2016 年房地产行业周期与 1998~2010 年我国经济主周期 2.23 也基本吻合。

全国房地产市场的供给方与需求方的主周期时间长度不一致, 说明供给方与需求方的在一定程度存在不匹配的发展。但是, 需求方的次周期的 2 倍等于供给方的次主周期, 从长期发展来看, 供给方与需求方具有均衡发展的趋势。

## 参考文献

- [1] Wernecke, M., Rottke, N. and Holzmann, C. (2004) Incorporating the Real Estate Cycle into Management Decisions Evidence from Germany. *Real Estate Port Folio Management*, **10**, 171-186.
- [2] William, W.C. (1999) Real Estate Cycle: Some Fundamentals. *Real Estate Economics*, **27**, 209-230. <https://doi.org/10.1111/1540-6229.00772>
- [3] Kydland, F.E. and Prescott, E.C. (1982) Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, **6**, 1345-1370. <https://doi.org/10.2307/1913386>
- [4] Nelson, C.R. and Plosser, C.I. (1982) Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series. *Journal of Monetary Economics*, **2**, 139-162. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(82\)90012-5](https://doi.org/10.1016/0304-3932(82)90012-5)
- [5] 范小云, 袁梦怡, 肖立晟. 理解中国的金融周期: 理论、测算与分析[J]. 国际金融研究, 2017(1): 28-38.
- [6] 熊彼特. 经济发展理论(中译本) [M]. 北京: 商务印书馆, 1990.
- [7] 马凤娣. 熊彼特的经济发展理论[J]. 学术论坛, 1999(1): 23-27.
- [8] Priestley, M.B. (1981) Spectral Analysis and Time Series. Academic Press, London.
- [9] Hotelling, H. (1933) Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components. *Education Psychology*, **24**, 417-444.
- [10] 曾晓. 经济周期与谱分析研究[J]. 贵州财经学院学报, 1999(3): 43-46.
- [11] 张红, 谢娜. 基于主成分分析与谱分析的房地产市场周期研究[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2008, 48(9): 24-27.
- [12] 陈磊, 张屹山. 我国转轨时期经济周期波动的谱分析 [J]. 数量经济技术经济研究, 2001(1): 18-21.
- [13] 李玉梅. 我国房地产价格变动特征及其影响因素的实证研究[D]: [博士学位论文]. 吉林: 吉林大学, 2012.
- [14] 王悦. 谱分析方法及其在经济周期研究中的应用谱分析方法及其在经济周期研究中的应用——以美国经济周期波动(1930~2009)的谱分析为例[J]. 财经科学, 2011, 284(11): 34-43.
- [15] 邬琼. 谱分析方法在研究我国经济周期中的应用[J]. 中国物价, 2017(7): 3-6.
- [16] Massy, W.F. (1965) Principal Components Regression in Exploratory Statistical Research. *Journal of the American Statistical Association*, **60**, 234-256. <https://doi.org/10.1080/01621459.1965.10480787>

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2251, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [sa@hanspub.org](mailto:sa@hanspub.org)