

# 基于 GARCH 族模型的上海市住宅市场价格波动的特征研究

朱容申, 李文卿, 沙一心

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

**摘要:**住房问题是关系国计民生的重要问题,研究住宅市场的价格波动规律对消费者购买时机选择、调控政策的制定等具有重要的参考价值。鉴于此,以住宅市场收益率的变化来衡量住宅市场价格的波动,采用 2006—2016 年上海市新建住宅和二手房月度收益率时间序列作为样本,通过构建 GARCH 族模型对上海市新建住宅和二手房市场的价格波动特征进行研究。研究表明:上海市新建住宅市场的价格波动存在显著的自相关现象,但不存在显著的集聚性、非对称性以及高风险高回报的特征;二手房市场的价格波动存在显著的自相关现象,具有显著的集聚性,即二手房市场本期或过去若干期的波动较大时,未来几期的波动也会很大,反之亦然;二手房市场价格的波动不存在显著的非对称性及高风险高回报的特征。

**关键词:**住宅市场;GARCH 族模型;波动特征

**中图分类号:**F061.5   **文献标志码:**A   **文章编号:**1671-1807(2017)10-0040-04

近年来,上海市住宅市场的价格出现持续波动上涨的火爆局面。据 Wind 咨询统计的相关数据,如图 1 所示,上海市的商品住宅成交均价从 2008 年的 8 314.66 元/平方米上升到 2016 年的 42 764 元/平方米,累计增幅达到 514.32%。事实上,住宅价格过高或过快的上涨会加速价格泡沫的形成,一旦住宅价格泡沫破裂,将导致住宅价格大幅度下跌,这可能会增加按揭贷款违约的概率,进而影响银行体系的稳定性。

住宅市场是由消费者、开发商、金融机构、政府等众多决策主体共同参与的市场,其价格波动不仅受宏观经济形势、产业政策等诸多宏观因素的影响,还受土地供给、信贷政策等区域特有因素的影响,这就使得住宅价格的波动复杂多变。因此,研究住宅市场价格波动的规律对于指导消费者购买时机的选择、开发商和金融机构投融资的决策、调控政策的设计具有参考价值。

目前,国外学者通常借鉴研究金融市场资产收益率的波动率的模型和方法,对住宅市场价格的波动特征进行研究。例如,Walter Dold 通过 GARCH-M 模型研究了康涅狄格州和旧金山的房价波动特征,结果

表明房价波动率的变化是对大量新信息的反应<sup>[1]</sup>。Norman Miller 使用 GARCH 模型和面板 VAR 模型研究美国 277 个城市住宅波动率随时间变化的规律,进一步分析波动率与经济基本面的关系<sup>[2]</sup>。国内学者对住宅价格波动的研究主要集中在住宅价格波动与货币政策、信贷等之间的关系方面。张浩等采用 LSTVAR 模型和广义脉冲响应函数实证分析了不同政策不确定环境下宏观变量冲击对房价波动的影响,实证结果表明,货币供应量的增速的提高,会使得房价增速提高,并随之出现上下波动的情况,最后趋于稳定<sup>[3]</sup>。高文涵、董仲文构建结构向量自回归模型研究信贷扩张、房价波动、银行系统性风险三者之间的关系及传导机制,发现过度的信贷支持引发房价剧烈波动,进一步引发银行系统性风险,当系统性风险上升到一定程度,信贷规模将会受到限制<sup>[4]</sup>。而对住宅市场的价格波动特征的研究较少,因此本文可以对住宅市场的价格波动特征进行研究。

鉴于此,本文采用 2006—2016 年间的上海市新建住宅价格指数和二手房价格指数的月度数据构建的新建住宅和二手房的收益率序列作为样本,以住宅市场收益率的变化来衡量价格的波动,通过 GARCH

收稿日期:2017-06-12

作者简介:朱容申(1990—),男,河南南阳人,上海理工大学管理学院,硕士研究生,研究方向:区域投融资;李文卿(1970—),女,山东人,上海理工大学管理学院,讲师,研究方向:投资经济学。

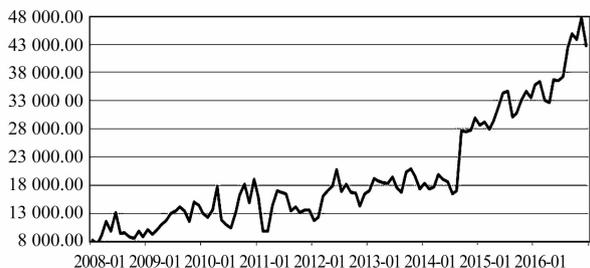


图 1 2008—2016 年上海市商品住宅成交均价

族模型分析上海市住宅市场的新建住宅和二手房市场的价格波动特征。

本文具体内容分为以下四个部分：第一部分引言，包括研究的目的和意义两个方面，对选题的背景和住宅市场价格波动特征的研究现状进行了介绍；第二部分对 GARCH 族模型进行了阐述；第三部分是实证结果分析，主要是分析上海市新建住宅和二手房市场的价格波动特征；第四部分为研究结论及建议。

### 1 模型构建

本文借鉴国外学者 Engle 等提出的分析股票市场价格波动特征的模型和方法，来研究上海市住宅市场的新建住宅和二手房市场的价格波动特征。1982 年 Engle 提出了自回归异方差 ARCH 模型，将随时间变化的方差表示成过去有限项平方的线性组合<sup>[5]</sup>。广义自回归异方差模型(GARCH 模型)是在 ARCH 模型的基础上添加了异方差函数的滞后项，从而解决了 ARCH 模型中需要估计的参数过多的问题。GARCH 模型主要由 ARMA 结构的均值方程和条件方差方程两部分组成。GARCH(p,q)的公式为：

$$\begin{cases} R_t = \mu + \sum_{i=1}^m \beta_i R_{t-i} + \epsilon_t & (1) \\ \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \epsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \gamma_i \sigma_{t-i}^2 & (2) \end{cases}$$

记扰动项  $\epsilon_t$  的条件方差为  $\sigma_t^2 = Var(\epsilon_t | \epsilon_{t-1}, \dots)$ ，其中  $\sigma_t^2$  的下  $t$  表示条件方差可以随时间而变，且  $\epsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$ 。

其中， $p$  为  $\sigma_t^2$  的自回归阶数，而  $q$  为  $\epsilon_t^2$  的滞后阶数， $\sigma_t^2$  的大小取决于  $\epsilon$  和  $\sigma^2$  的历史值。参数  $\alpha_0$  决定长期波动的平均值；当  $\alpha_i > 0$  时，值越大表明外部经济环境的扰动对系统的影响越大； $\gamma_i$  是用来度量波动率从过去若干期得到的波动性信息，当  $0 < \gamma_i < 1$  时，值越大表明系统自身的过去若干期波动对未来的影响时间越长且波动性减弱， $\gamma_i > 1$  时，系统自身会放大过去若干期的波动。如果  $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{i=1}^p \gamma_i$  显著大于

1，说明冲击的影响会逐步增强； $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{i=1}^p \gamma_i$  显著小于 1，说明冲击的影响会迅速消失； $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{i=1}^p \gamma_i$  与 1 接近，表明冲击会缓慢消失。GARCH(p,q) 模型通常被用来分析价格波动的集聚性特征。

另外一个通过在条件方差方程中增加虚拟变量来处理非对称效应的模型是 TGARCH 模型<sup>[6]</sup>，TGARCH(p,q)公式为：

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q (\alpha_i + \lambda_i N_{t-i}) \epsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \gamma_i \sigma_{t-i}^2 \quad (4)$$

其中  $N_{t-i}$  是关于负  $\epsilon_{t-i}^2$  的指示变量，即：

$$N_{t-i} = \begin{cases} 1, & \text{若 } \epsilon_{t-i} < 0 \\ 0, & \text{若 } \epsilon_{t-i} \geq 0 \end{cases}$$

从模型中可以看出，正的  $\epsilon_{t-i}$  对  $\sigma_t^2$  的贡献为  $\alpha_i \epsilon_{t-i}^2$ ，而负的  $\epsilon_{t-i}$  对  $\sigma_t^2$  有更大贡献  $(\alpha_i + \lambda_i) \epsilon_{t-i}^2$ ，其中  $\lambda_i > 0$ 。该模型用 0 作为门限分割过去扰动的的影响。

1987 年 Engle 等人提出了 GARCH-M 模型，在 GARCH 模型均值方程中加入条件方差项表示预期风险<sup>[7]</sup>，模型如下：

$$R_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i P_{t-i} + \rho \sigma_t^2 + \epsilon_t \quad (3)$$

参数  $\rho$  叫做风险溢价参数，在显著的情况下， $\rho$  越大表明对风险要求的收益越高，而  $\rho$  越小表明对风险要求的收益越小，用来衡量风险与收益的关系。

## 2 实证分析

### 2.1 数据来源及描述性统计

本文采用 Wind 数据库中“70 个大中城市新建住宅价格指数”数据。该指数基于各地房地产管理部门的网签数据，按月编制的各城市新建住宅价格环比指数和二手房价格环比指数。根据新建住宅价格环比指数和二手房价格环比指数的定义： $I_t = P_t / P_{t-1} \times 100\%$ ，可以计算出住房市场的新建住宅和二手房的月度收益率： $R_t = (I_t / 100) - 1 = (P_t - P_{t-1}) / P_{t-1}$ 。本文选取了 2006 年 1 月至 2016 年 12 月上海市新建住宅价格指数和二手房价格指数，经过计算得出的月度收益率序列作为样本数据。

事实上，新建住宅和二手房的收益率的波动是由自身市场价格变动引起的，因此，本文通过新建住宅和二手房市场的收益率序列来分析住宅市场的价格波动特征。图 2 为新建住宅和二手房收益率的时间序列图。

从图 2 可知，新建住宅和二手房收益率序列的波动起伏较大，出于平稳性考虑，对二者进行单位根检

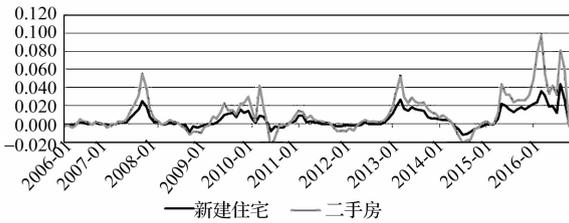


图 2 新建住宅和二手房收益率时序图

验,结果如表 1 最后一列所示。新建住宅收益率序列

表 1 新建住宅和二手房住宅收益率序列的描述性统计结果

	最小值	最大值	均值	标准差	偏度	峰度	DF 检验
新建住宅	-0.012	0.044	0.005 333	0.009 669	1.222 18	4.637 87	-3.447 **
二手房	-0.008	0.062	0.005 47	0.011 128	2.086 771	9.816	-4.399 ***

注:\*\*\*表示 1% 的显著水平,\*\*表示 5% 的显著水平,\*表示 10% 的显著水平。

### 2.2 均值方程建模和 ARCH-LM 检验

对上海市新建住宅和二手房收益率序列进行 Q 检验,结果显示有明显的自相关现象。同时又根据序列的自相关图和偏自相关图,最后确定 ARMA(5, 1)、ARMA(2, 1) 分别为新建住宅价格和二手房价收益率的均值方程。为进一步确定两个序列有无条件方差以及条件方差的阶数,对均值方程中残差的平方项进行 ARCH-LM 检验,结果表明:对新建住宅而言,选择滞后的阶数为 5 时,  $p$  值为 0.001, 在 1% 的显著水平下存在高阶 ARCH 效应。根据 GARCH 模型的系数和 AIC 信息准则的要求,选择 GARCH(1, 1) 对新建住宅价格收益率序列的条件方差方程建模;对二手房收益率序列而言,选择滞后的阶数为 5 时,在 1% 的显著性水平下存在高阶 ARCH 效应。同样基于 GARCH 模型系数和 AIC 信息准则的要求,选择 GARCH(1, 1) 对二手房价格收益率序列的条件方差方程进行建模。

### 2.3 GARCH 族模型的估计结果分析

对新建住宅价格收益率序列建立 GARCH(1, 1) 模型进行估计,结果如表 2 所示。对新建住宅价格收益率序列的均值方程的参数进行分析,均值大于零,表明上海市的新建住宅价格收益率长期来看仍有上涨趋势。此外,  $R_{t-1}$  的系数  $\beta_1$  为 1.099, 说明上海市新建住宅价格收益率序列与上期的相关性很强,当期新建住宅收益率的变动幅度可以用上期收益率变动幅度作为参考来估计。方差方程中  $\alpha_1$  在 1% 的水平下显著,且  $\alpha_1$  为 1.39, 意味着新建住宅收益率易受外部经济环境扰动的影响。

GARCH-M 模型对新建住宅收益率序列估计得出的系数  $\rho$  并不显著,因此,上海市新建住宅市场收

在 5% 的显著性水平下具有一个单位根的原假设被拒绝,二手房收益率序列在 1% 的显著性水平下具有一个单位根原假设被拒绝。故两个收益率序列不存在单位根,具有平稳性。

对新建住宅和二手房收益率序列进行描述性统计,发现两序列的偏度均大于零,都不是正态分布,为正向偏斜。此外,新建住宅和二手房收益序列的峰度显著大于正态分布的峰度值 3,表明收益率序列具有厚尾性。

益率的波动不存在高风险高回报的特征。TGARCH 模型对新建住宅收益率序列估计得出的系数  $\lambda_1$  也不显著,故上海市新建住宅收益率的波动不存在非对称效应。

表 2 新建住宅收益率序列的 GARCH 族模型估计的结果

参数	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)-M	TARCH(1,1)
$\mu$	0.000 061 8	0.000 181 3	0.000 116 0
$\beta_1$	1.098 653 0***	1.345 478 0***	1.121 919 0***
$\alpha_0$	0.000 004 0***	0.000 003 0***	0.000 003 9***
$\alpha_1$	1.388 063 0***	1.673 991 0***	1.226 461 0***
$\gamma_1$	0.062 167 3	0.051 653 3	0.056 599 7
$\rho$		-12.002 520 0	
$\lambda_1$			0.389 037 2

注:\*\*\*表示 1% 的显著水平,\*\*表示 5% 的显著水平,\*表示 10% 的显著水平。

建立的 GARCH(1, 1) 模型对二手房价格收益率序列的均值方程和条件方差方程的参数的估计结果如表 3 所示。均值大于零,意味着上海市二手房的收益率上涨趋势显著。 $\beta_1$  的值为 0.709, 在 1% 水平下显著,说明上海市新建住宅价格收益率序列与上期的相关性很强。 $\alpha_1$  值为 1.486 3, 且在 1% 的水平下显著,意味着上一期的外部经济环境的扰动对下期二手房市场的收益率影响很大; $\gamma_1$  为 0.152 0, 在 10% 的水平下显著,表明二手房价格指数自身前期的波动对当期影响不是很大,波动的记忆性较弱; $\alpha_1 + \gamma_1 = 1.638 3 > 1$ , 以往波动的冲击对当期收益率的影响会逐步增强。可知二手房收益率序列有明显的波动性集聚,当本期或者过去的若干期的波动较大时,未来几期的波动也会很大,反之亦然。

表 3 二手房收益率序列的 GARCH 族模型的估计结果

参数	GARCH(1,1)	GARCH(1,1)-M	TARCH(1,1)
$\mu$	0.000 892 7***	0.000 846 1*	0.000 949 3**
$\beta_1$	0.708 546 0***	0.752 448 5***	0.722 368 7***
$\alpha_0$	0.000 003 0*	0.000 003 5*	0.000 003 7*
$\alpha_1$	1.486 325 0***	1.445 624 0***	1.066 002 0
$\gamma_1$	0.152 015 8*	0.147 184 5*	0.149 072 8*
$\rho$		-4.983 432 0	
$\lambda_1$			0.609 972 9

注:\*\*\*表示 1% 的显著水平,\*\*表示 5% 的显著水平,\*表示 10% 的显著水平。

与新建住宅价格收益率序列相同,二手房价格收益率序列的 GARCH-M 模型的参数  $\rho$  不显著,因此,上海市二手房市场不存在高风险高回报的特征。TGARCH 模型的系数  $\lambda_1$  也不显著,故上海市二手房波动也不存在非对称效应。

### 3 结论及建议

#### 3.1 结论

本文建立了 GARCH 族模型研究 2006—2016 年期间上海市新建住宅和二手房市场的价格波动的集聚性、非对称性和高风险高回报等特征,得出以下结论:

新建住宅的价格波动存在明显的自相关现象,不存在显著的集聚性、非对称性和高风险高回报的特征。

二手房的价格波动存在明显的自相关现象,具有明显的集聚性,即二手房市场本期或过去若干期的波动较大时,未来几期的波动也会很大,反之亦然。二手房市场的价格波动不存在显著的非对称性及高风险高回报的特征。

#### 3.2 建议

针对新建住宅和二手房市场存在的价格波动特征,本文提出以下建议:由于新建住宅和二手房市场的价格波动存在显著的自相关现象,为防止住宅市场出现持续价格上涨,故应减少住宅市场急速干预的调控政策,调控政策应具有长期性、稳定性,开发商在选择投融资结构策略时要充分考虑上期新建住宅价格的波动。上海市二手房市场的价格波动具有集聚性,购房者应根据过去若干期的价格波动理性抉择。

#### 参考文献

- [1] DOLDE W TLRTIROGLUE. Temporal and spatial information diffusion in real estate price changes and variances[J]. Real Estate Economics,1997,25:539—565.
- [2] MILLER PENG, LIANG PENG. Exploring metropolitan housing price volatility[J]. Journal of Real Estate Finance and Economics,2006,33:5—18.
- [3] 张浩,李仲飞,邓柏峻.政策不确定性、宏观冲击与房价波动——基于 LSTVAR 模型的实证研究[J].金融研究,2015(10):32—47.
- [4] 高文涵,童中文.信贷扩张、房价波动与银行系统性风险——基于 SVAR 模型的实证研究[J].金融与经济,2015(11):14—19.
- [5] ENGLE ROBERT F. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the Variance of U. K. inflation[J]. Econometrica,1982(4):987—1007.
- [6] TIM BOLLERSLEV. Generalized autogressive conditional heteroskedasticity[J]. Journal of Econometrics,1986.
- [7] ENGLE R F, LILIEN D M, ROBINS R P. Estimating time varying risk premia in the term structure: the ARCH-M model[J]. Econometrica,1987(2):391—407.

## Study on the Characteristics of Price Fluctuation of Shanghai Residential Market Based on the GARCH Model

ZHU Rong-shen, LI Wen-qing, SHA Yi-xin

(Business School, University of Shanghai for Science & Technology, Shanghai 200093, China)

**Abstract:** The housing problem is an important problem of relationship between national economy and people's livelihood, the research on the rules of price fluctuation in the housing market for consumers to choose the opportunity to purchase and making regulation policy, which has important reference value. In view of this, this study measure the fluctuation of price based on the return changes in the housing market yield and use the monthly return time sequence of new residential and second-hand houses in Shanghai as a sample from 2006 to 2016. Then we analysis the rules of price fluctuation in new residential and second-hand houses in Shanghai by building a group of GARCH model. Research shows that; the price fluctuation of the new residential market in Shanghai has significant autocorrelation, but there is no obvious agglomeration, asymmetry, and high return characteristics because of high risk. The price fluctuation of the second-hand housing market has a significant self-correlation phenomenon and has obvious clustering. In other word, the volatility of the next few periods will also be large if the price fluctuation of the past few periods is greater, and vice versa. Again there is no obvious asymmetry and high return characteristics because of high risk in the second-hand housing market.

**Key words:** the housing market; GARCH model; the rule of price fluctuation