

房地产发展相关问题的建模分析

高珩, 邱焯, 鲍鹏, 崔笃文

中国矿业大学计算机科学与技术学院, 江苏徐州 (221116)

E-mail: ghhappy007@gmail.com

摘要: 房地产业发展涉及到国计民生的众多行业, 其受各种因素的多元化影响, 对于房地产业发展相关问题的有效研究可以对国民经济的健康可持续发展产生积极的影响。本文针对房地产发展的三个重要问题, 分别建立了相应的数学模型进行了分析, 并得出了相应的结论, 有利于加深读者关于房地产发展的认识。本文对于各种经济问题都有参考价值, 在本文的基础之上, 读者可以进行更加深入的包括房地产业在内的众多经济问题研究。

关键词: 主成分分析; Logistic 模型; 变参数模型; 向量自回归模型

1 问题提出

长久以来, 房地产问题都得到了国人很大的关注关于对房地产问题的分析和预测一直没有停止过。

住房问题是关系民生的大问题。自 2001 年以来中国经济进入了以住房、汽车、电子通讯、能源和基础原材料业较快发展的新一轮增长周期。2004 年 1-2 月份固定资产投资完成额增长 53%, 经济运行中出现了新的不平衡, 能源、运输供应紧张, 居民消费品价格指数 (CPI) 开始走高 (6 月同比上涨 5%), 中国经济运行出现偏热的迹象。

从 2003 年下半年开始, 房地产业在发展过程中出现了部分地区房地产投资过热、房价上涨过高的现象, 各项指标表明中国房地产存在一定程度的泡沫。为保持经济健康稳定的发展, 近年来, 中央政府综合运用经济、法律和必要的行政手段, 以区别对待和循序渐进的方式, 对房地产业连续出台了一系列宏观调控政策。但房地产市场仍然存在住房供给结构不合理、部分城市房价上涨太快、中低收入居民住房难以满足等问题。

2008 年, 在世界金融危机和国内经济下行的双重外部压力下, 在行业自身调整的內部推动下, 全国房地产市场出现了周期性变化, 由增长期转变为衰退期, 2009 年世界经济形势非常严峻, 这场百年一遇的金融危机, 目前尚看不出何时会到底, 最坏的时间或许还没有到来, 世界经济步入衰退, 已没有什么悬念, 这必将对我国房地产业产生巨大影响。

09 年刚刚开始, 房地产业陷入了低靡期, 房价会不会继续下跌呢? 自己辛辛苦苦赚的钱, 会不会买了房就贬值呢? 那么, 在经济形势不容乐观的今天, 购房者是该出手时就出手, 还是持币待购, 继续观望呢? 政府究竟是否应该救市? 中国房地产究竟是否存在泡沫?

当房价已经超过居民消费能力时, 既要维持房价上涨、又要拉动交易量上升, 是很困难的。房地产业要健康发展, 需要在房价和交易量的合理平衡上做文章。

在本次数学建模的 A 题中我们有以下问题需要解决:

问题一: 试建立数学模型阐述房地产市场发展与经济发展的关系。2009 年该市的房地产市场发展形势如何?

问题二: 试建立数学模型分析影响房地产业发展的因素, 该模型对于政府调控房地产市场有何指导作用?

问题三: 作为建设小康社会的一项重要指标, 在房地产业健康稳定发展的前提下 (可参照附件一中的部分指标), 欲使该市人均住房面积在 2015 年达到 30 平方米, 政府应采取哪些措施?

2 变量及符号说明

货币供给的乘数理论，它由基础货币与货币乘数公共决定，其数学公式可以表示为：

$$M = K \times MB = \frac{1 + c}{r + e + c + r \times t} \times MB$$

M:货币供给, K: 货币乘数, MB: 基础货币。K 由法定准备率 (r)、超额准备率 (e), 通货存款比率 (e) 以及定期存款比率 (t) 共同决定。

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + A_3 Y_{t-3} + \varepsilon_t$$

式中, Y_t 是由上述 4 个内生变量组成的向量, 即 $Y_t = (R_t, \ln(GDP_t), \ln(REI_t), \ln(P_t))'$; ε_t 为扰动向量; A_1, A_2, A_3 为参数矩阵。根据各种信息准则, 确定滞后阶数为 3。

商品房销售价格 (P, 元/平方米): 代表房地产价格作为被解释变量

国内生产总值 (GDP)

五年其贷款利率 (R)

货币供应量 (M)

省市居民课支配收入 (IR)

房地产投资实际完成额 (REI)

3 基本假设

- 题目提供的数据在误差允许范围内真实有效;
- 2015 年之前房地产业健康稳定发展;
- 在着重讨论主要因素时, 其他的次要因素对主要因素的影响可以忽略。

4 问题分析与模型准备

第一问中结合模型准备阶段做的工作, 首先利用协整分析和 H—P 滤波, 刻画了房地产市场发展与宏观积极之间的关系[1]。并且建立了参数模型和向量自回归模型并且得到了记结果: 在近几年两者之间互动关系有一个结构性变化, 由于利率缺乏弹性, 通过利率来调整房地产市场, 成效不大, 但是信贷规模的变化对房地产投资有较大的影响。脉冲响应函数的结果表明: 房地产投资的冲击对经济增长有长期影响, 个别企业对相关行业的拉动作用也比较大。利用关联度分析的方法得到房地产市场发展与经济发展的定量关系。

解决第二问时, 我们利用主成分分析法建模量化得到影响房地产业发展的因素。

对于第三问, 基于房地产业健康稳定发展的前提, 我们针对 GM(1,1)模型 (灰色预测模型) 的应用做了详细分析, 提出了在本题中的不足, 采用了改进的 GM(1,1)模型^[2], 效果良好。同时又利用 BP 神经网络进行预测佐证, 得出欲使欲使该市人均住房面积在 2015 年达到 30 平方米, 各种因素的改变情况。在模型的进一步讨论中, 我们针对在我国现阶段发展中较为突出的房产泡沫与用户需求的矛盾问题引入 Logistic 模型。最后, 我们根据对结果的分析提出了一些有价值的建议。

5 模型建立与求解

5.1 脉冲响应函数

5.1.1 模型的准备

房地产业作为新的经济增长点,其投资规模的快速发展会促使固定资产投资和钢铁、水泥等行业的持续增长,并对煤电油运行业产生巨大压力,影响国民经济的协调发展。而作为一般投资品,像其他金融产品一样,其价格的极不稳定性对经济的影响也是人们关注的热点问题。因此,本模型从房地产投资和房地产价格的冲击入手,来分析房地产业的波动对国民经济的影响。

5.1.2 构造的模型

1、首先建立关于五年期贷款利率(R)、国内生产总值(GDP)、房地产实际完成额(REI)和商品房销售价格(P)的VAR(3)的模型

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + A_3 Y_{t-3} + \varepsilon_t$$

式中, Y_t 是由上述4个内生变量组成的向量,即 $Y_t = (R_t, \ln(GDP_t), \ln(REI_t), \ln(P_t))'$; ε_t 为扰动向量; A_1, A_2, A_3 为参数矩阵。根据各种信息准则,确定滞后阶数为3。

由于模型的分析结果严格依赖于随即扰动项为白噪声序列这一假设,因此首先对模型的时间序列 Y_1 进行协整检验,检验的结果表明原序列之间存在协整关系。这说明:所选指标组成的经济系统,冲长期看具有均衡关系。

脉冲响应函数刻画的是在扰动项上加一个一次性的冲击对于内生变量当前值和未来值所带来的影响。它的有点在于不需要考虑变量的外生性和内生性,每一个模型含有相同的滞后结构。在VAR模型中,对第*i*个变量的冲击不仅直接影响第*i*个变量,并且通过VAR模型的动态(滞后)结构传导给多有的其他内生变量。

本文估计得到的VAR模型特征多项式的根倒数均小于1,即位于单位圆内。因此,VAR模型是稳定的,进一步得到等价的向量移动平均模型(VMA(∞))为:

$$Y_t = \Psi_0 \varepsilon_t + \Psi_1 \varepsilon_{t-1} + \Psi_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \Psi_p \varepsilon_{t-p} + \dots$$

其中 $\Psi_p = (\Psi_{p,ij})$ 为系数矩阵, $p=0, 1, 2, \dots$ 由 y_j 的脉冲引起的 y_i 的响应函数为 $\Psi_{0,ij}, \Psi_{1,ij}, \Psi_{2,ij}, \dots$ 由于脉冲响应函数要求扰动项之间是正交化的,为了满足这个条件,本文将通过Cholesky分解来计算脉冲响应函数。

在下列各图中,横轴表示冲击作用的滞后期间(单位:季度),纵轴表示响应数;实线表示脉冲响应函数;虚线表示两倍标准线的偏差线。

5.1.3 房地产投资完成额引起的GDP的脉冲响应

从图1中可以看到,给房地产投资正的一个单位标准差的脉冲,GDP在第1期没有相应,从第2期开始有一个同向的变动,并且逐渐增大,第14期打到最大值后开始下降,并趋于0。改图表明,给房地产一个正的冲击,会给经济带来大约10-20年的同向冲击,即房地产投资对经济增长有一个长期的促进作用,这是由房地产产品的性质决定的,因为它既是一种投资品,又是一种消费品。根据乘数原理,可以知道投资的增加会带来GDP的成倍增加;反之,投资的减少会使得GDP成倍的减少。因此,1998年以来,房地产业的蓬勃发展为我国经济的稳定立下了汗马功劳,对经济增长的贡献度逐年增加。

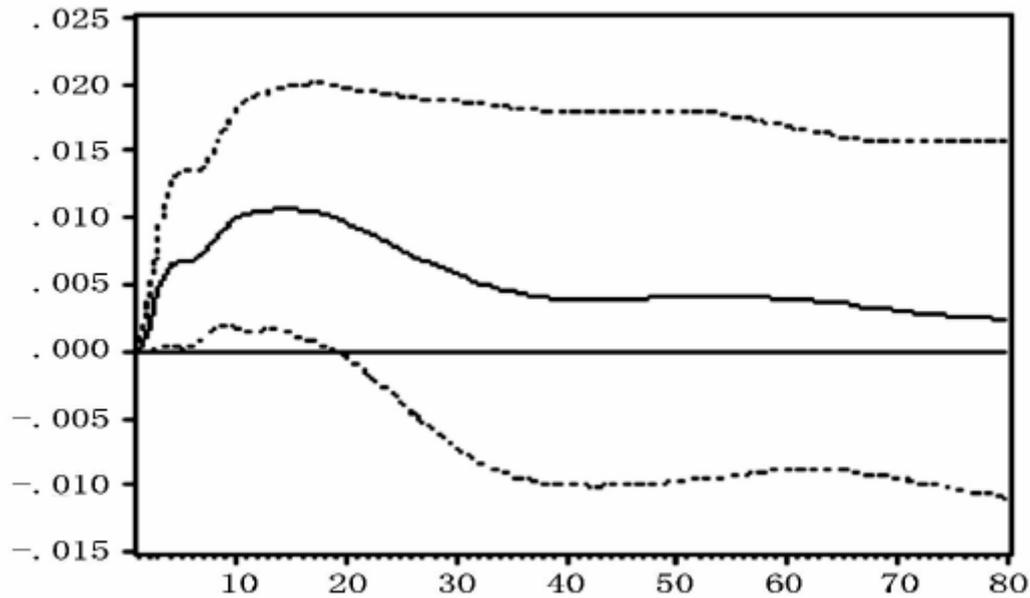


图1 房地产投资完成额引起的 GDP 的脉冲响应

经济周期波动中存在一种周期波动叫库兹涅茨周期,它是由 2 建筑物的使用寿命及费用的变化引起的,大约 15-25 年,正如上图的 GDP 的脉冲响应时间,从经济周期波动的角度进一步表明了在地产业投资和增长之间存在着长期的同向互动的关系。

5.1.4 商品房销售价格的冲击引起 GDP 的脉冲响应

从下图可以看出商品销售价格正的一单位标准差冲击,对 GDP 的影响比较小,从第 5 期开始趋于 0,即商品房价格的冲击对 GDP 的影响是短暂的,长期对经济没有影响。

表 1 与房地产发展有关的数据集合

年份	全市生产总值(季报)(亿元)	居民消费价格总指数	居民居住消费价格指数	房屋销售价格指数	城市居民人均可支配收入(元)	城市居民人均消费性支出(元)
2003	450.11	100.7	100.5	100	773.99	657.9
	522.84	103.2	99.3		799.48	712.02
2004	446.18	101.5	99.6	100	1004.15	768.33
	544.09	102.5	101.2		870.75	674081

	548.29	104.6	102.1		862.6	678.95
	625.24	101.1	104.5		922.81	827.63
2005	529.33	101.1	106.7	110.9	1045.07	770.97
	669.14	102.2	106.3		1001.3	753.41
	740.13	102.6	110.7		1129.62	758.64
	756.9	102.5	108.4		1087.17	897.56
2006	638.94	102.1	106.8	106.9	1417.07	1066.65
	889.06	101.2	106		1179.67	878.94
	774.29	100.1	102.3		1253.3	868.91
	904.29	100	102.3		1369.92	1204.62
2007	761.75	100.3	102.2	106.5	4607.17	3566.52
	1028.17	102.4	102.1		4262.24	3221.75
	994.35	105.8	102.3		4301.37	3253.4

	1002.25	106.4	102.4		4685.05	3334.17
2008	891.21	106	103.7	111.9	5411.95	3755.72
	1228.44	107	104.2		4864.33	3814.45
	1126.29	105	104.5		4978.55	3533.05
	1189.68	103.4	104.1		5209.58	3895.41

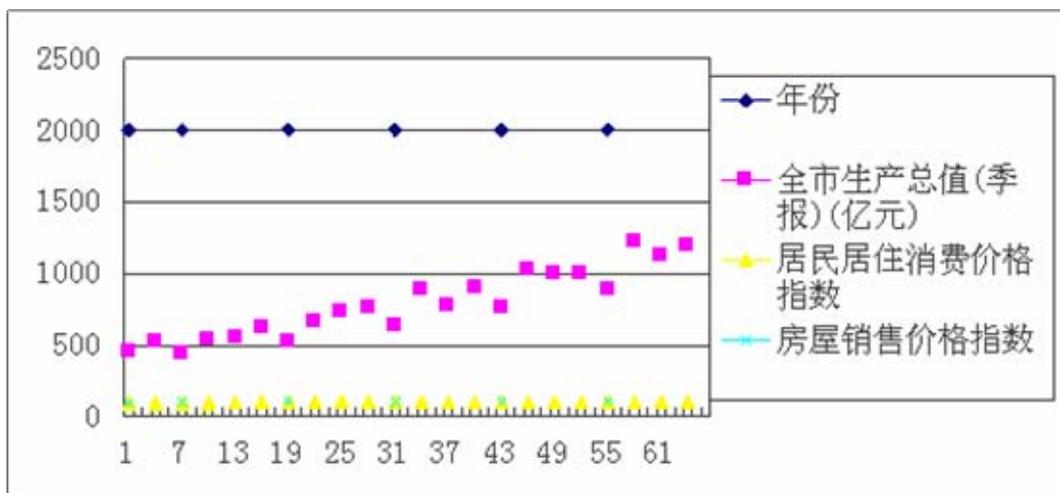


图2 房地产问题相关指数显示

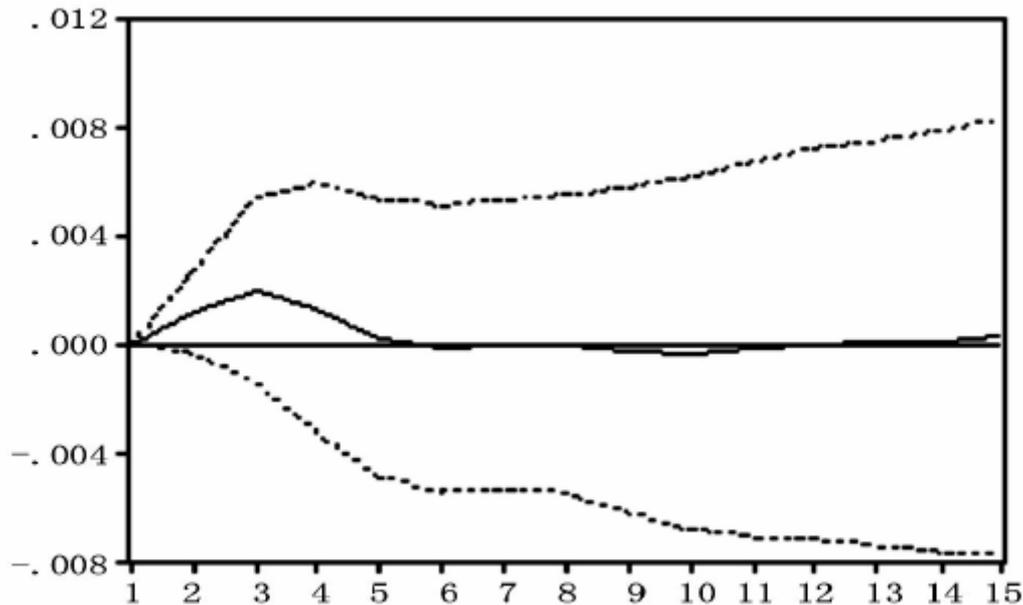


图3 房地产投资和房地产价格正冲击影响比较

结合上面的两个图,可以发现,给房地产投资和房地产价格一个正的冲击,对经济的影响均为正。需要注意到:如果给房地产一个负向的冲击,对经济会有一个负的影响。针对我国目前房地产业发展存在的问题——投资增长过快、房价过高的现象,表面上时得到需求高增长的支撑,可能短期内会推动经济的增长。但实际这种现象是由于房地产供给结构不合理造成的,现在一些城市的房价收入比超过了 10:1,超出了普通老百姓的消费承受能力,出现阶段性消费断层是迟早的事,那必然造成住房消费和投资增长的急剧下降。如果出现这种那个状况,将会对宏观经济的持续发展造成极大地危害。因此,目前针对房地产业局部过热的现象必须引起足够的重视。

结论:本文通过房地产价格均衡模型、变参数模型和向量回归模型,从不同角度分析了经济基本面与房地产业之间的关系,实例分析表明:它们之间相互拉动、又相互牵制。随着市场经济体制的不断完善,它们之间的互动关系越来越强。

利用房地产均衡价格模型得出:目前房地产价格高于均衡价格,但泡沫的存在是局部的,因此采取区别对待的调控政策,保证房地产市场的协调发展。

利用变参数模型得出:房地产投资于 GDP 之间的互动关系,随着市场经济体制的转轨发生较大的结构变化,尤其是在 2001 年加入 WTO 的前后。而且 GDP 对房地产投资富有弹性,是决定房地产投资增长的重要因素。二利率对房地产投资的影响越来越小,因此企图通过利率的变动来控制房地产投资的增长,效果并不显著,蛋信贷规模的变化对房地产投资有较大影响。

利用脉冲响应函数可知:

(1) 房地产投资的冲击对国名经济有着大约 10-20 年的同向影响,因此房地产作为支柱型产业对经济的发展起着举足轻重的作用。

(2) 房地产价格的冲击对 GDP 有短期的很小的同向影响。

(3) 房地产作为主导型产业,除了对经济的直接影响之外,可以通过对其他相关的带动作用,对经济起到间接地影响。

在 2009 年，该市的房地产业将进入一个新的发展阶段。由于经济危机的影响，城镇居民的人均收入呈现下降趋势，由此引发中国的房地产市场的急剧下滑。由图 1 可以看出，呈现了下降的趋势，长期看来，该市的房地产市场发展前景仍然是看好的。

在内外宏观经济双重负面影响下，房地产市场必然同步下行。但是 08 年底也出现了一系列的利好因素。国际方面，主要国家联合救市，有助于抑制金融风暴的进一步恶化，能够在一定程度上减轻我国经济和楼市面临的外部压力。国内方面，目前中央拯救经济的决心超大，表明国家促内需保增长的力度将超过 1998 年应对亚洲金融危机的措施，“积极的财政政策和适度宽松的货币政策”也标志着持续五年之久的紧缩性宏观调控转变为扩张性调控。

我国的城市化进入高速发展阶段的中期。我国的城市化水平 2006 年末为 43.9%，进入城市化高速发展进程之中期。目前，大部分省市处于加速发展的起步阶段，随着我国经济的告诉发展，未来房地产市场需求空间将迅速释放。另外，生活水平的提高、财富的累积、购买力的增强，改善性住房需求比例将逐步提高。

房子是为数不多的可选投资方式。基于我国地少人多的国情，政府对于投资性住宅地产政策性抑制，而另一方面，房地产商品具有投资品和抵御通胀的性质，仍是投资的选择。

5.2 关联度分析模型

关联分析方法是根据因素之间发展趋势的相似或相异程度，亦即“灰色关联度”，作为衡量因素间关联程度的一种方法。灰色系统理论提出了对各子系统进行灰色关联度分析的概念，意图透过一定的方法，去寻求系统中各子系统（或因素）之间的数值关系。因此，灰色关联度分析对于一个系统发展变化态势提供了量化的度量，非常适合动态历程分析。

5.2.1 灰色关联分析原理：

确定分析序列。在对所研究问题定性分析基础上，确定一个因变量因素和多个自变量因素。设因变量数据构成参考序列 X_0' ，各自变量数据构成比较序列 X_i' (1, 2, ..., n)，构成如下矩阵

$$(X_0', X_1', \dots, X_n') = \begin{pmatrix} X_0'(1) & X_1'(1) & \dots & X_n'(1) \\ X_0'(2) & X_1'(2) & \dots & X_n'(2) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ X_0'(N) & X_1'(N) & \dots & X_n'(N) \end{pmatrix}_{N \times (N+1)}$$

$$X_i' = [X_i'(1), X_i'(2), \dots, X_i'(N)]^T, i = 0, 1, 2, \dots, n$$

N 为变量序列的长度。

5.2.2 模型的求解

对变量序列进行无量纲化。原始变量序列具有不同量纲或数量级，需进行无量纲化，常用无量纲化方法有均值化法和初值化法等。

$$X_i(k) = \frac{X'_i(k)}{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^n X'_i(k)} \quad \text{或} \quad X'_i(k) = \frac{X'_i(k)}{X'_i(1)}$$

$i = 0, 1, 2, \dots, n; k = 0, 1, 2, \dots, N$

求差序列，最大值和最小值，形成下列矩阵

$$\begin{pmatrix} \Delta_1(1) & \Delta_2(1) & \cdots & \Delta_n(1) \\ \Delta_1(2) & \Delta_2(2) & \cdots & \Delta_n(2) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \Delta_1(N) & \Delta_2(N) & \cdots & \Delta_n(N) \end{pmatrix}_{N \times n}$$

其中 $\Delta_i(k) = |X_0(k) - X_i(k)| \quad i = 0, 1, 2, \dots, n; k = 0, 1, 2, \dots, N.$

根据公式 (2) 计算关联系数

$$\varepsilon_i(k) = \frac{\min\{\Delta_i(k)\} + \rho \max\{\Delta_i(k)\}}{\min\{\Delta_i(k)\} + \rho \max\{\Delta_i(k)\}} \quad \text{其中 } 1 \leq i \leq n, 1 \leq k \leq N.$$

得到关联系数矩阵。其中 ρ 为分辨系数，其大小可以控制最大差对数据转化的影响， ρ 取较小值可提高关联系数间差异的显著性，一般 ρ 多在 0.1~0.5。

5.3. GM(1,1)模型

5.3.1 模型的准备

灰色系统理论中的灰色预测 GM(1,1)模型^[1]因其所需信息少、运算方便、建模精度较高而被广泛应用于各种预测领域。

GM(1,1)模型对数列要求“综合效果”的时间序列。计算简单，适用性广，称为单序列一阶线性动态模型。

其建模方法为

设 $X^{(0)} = [x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)]$ 为系统输出的非负原始数据序列，为揭示系统的客观规律，在建模前灰色系统理论采用了独特的数据预处理方式，对序列 $X^{(0)}$ 进行一阶累加生成，即 1-AGO(Accumulating Generation Operator)，得生成序列 $X^{(1)}$ ，即

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i) \quad (k = 1, 2, \dots, n)$$

GM(1, 1)预测模型是一阶单变量的灰色微分方程动态模型

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \quad (k = 1, 2, \dots, n)$$

其中 $z^{(1)}(k)$ 为 $x^{(1)}(k)$ 的紧邻均值生成，即 $z^{(1)}(k) = 0.5[x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)]$ ，式(4-3)化方程形式为

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$$

其中 a, b 为待定系数, 分别称之为发展系数和灰色作用量, a 的有效区间是 $(-2, 2)$ 。

5.3.2 模型求解

应用最小二乘法可经下式求得:

$$\hat{a} = (a, b)^T = (B^T B)^{-1} \cdot B^T \cdot Y_n$$

其中

$$B = \begin{pmatrix} -1/2(x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)), & 1 \\ -1/2(x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)), & 1 \\ \dots & \dots \\ -1/2(x^{(1)}(n-1) + x^{(1)}(n)), & 1 \end{pmatrix}$$

$$Y_n = [x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)]$$

方程的解即时间响应函数为:

$$\begin{cases} \hat{x}^{(1)}(k+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{b}{a})e^{-ak} + \frac{b}{a} \\ \hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) \end{cases}$$

5.3.3 模型检验

(1) 求出 $x^{(0)}(k)$ 与 $\hat{x}^{(0)}(k)$ 之残差 $e(k)$ 、相对误差 Δ_k 和平均相对误差 $\bar{\Delta}$:

$$e(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k), \quad \Delta_k = \left| \frac{e(k)}{x^{(0)}(k)} \right| \times 100\%, \quad \bar{\Delta} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \Delta_k$$

(2) 求出原始数据平均值 \bar{x} , 残差平均值 \bar{e} :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x^{(0)}(k), \quad \bar{e} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^n e^{(0)}(k)$$

(3) 求出原始数据方差 s_1^2 与残差方差 s_2^2 的均方差比值 C 和小误差概率 P :

$$s_1^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n [x^{(0)}(k) - \bar{x}]^2$$

$$s_2^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^n [e^{(0)}(k) - \bar{e}]^2$$

$$C = \frac{S_1}{S_2}, \quad P = P\{|e^{(0)}(k) - \bar{e}| < 0.6745 S_1\}$$

通常 $e(k)$ 、 Δ_k 、 C 值越小, P 值越大, 则模型精度越好。若 $\bar{\Delta} < 0.01$ 且 $\Delta_k < 0.01$, $C < 0.35$, $P > 0.95$, 则模型精度为一级。根据灰色系统理论, 当发展系数 $a \in (-2, 2)$ 且 $a \geq -0.3$ 时, 则

所建 GM(1, 1)模型则可用于中长期预测。

经过数据检验预测（图 4），我们发现长序列预测的误差通常大于短序列，并且预测的时间越远，误差越大，而预测的时间越近，误差就越小。

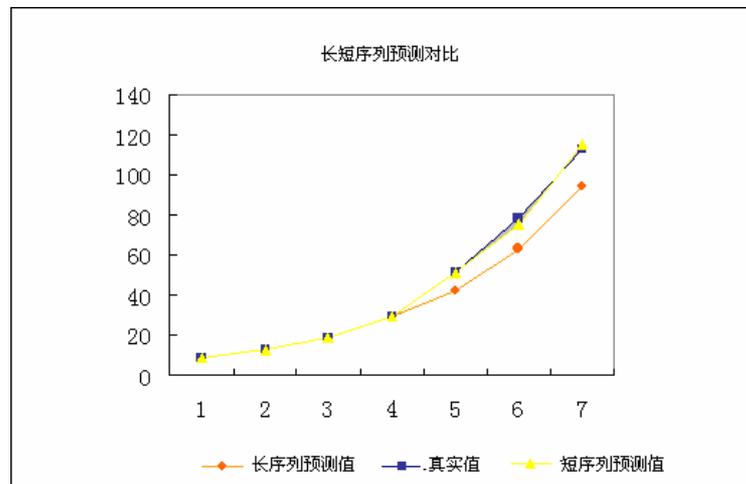


图 4 GM(1, 1)模型数据检验示意

为提高预测精度，必须筛选适当维数的灰色模型，同时也可构造等维的新陈代谢模型。所谓新陈代谢模型，即由原始序列 $X^{(0)} = [x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)]$ 建模后求得预测值 $x^{(0)}(n+1)$ ，将此最新信息加入序列，并去掉最老信息 $x^{(0)}(1)$ 以保持序列长度不变，如此反复类推则可建立 GM(1, 1)模型群。新陈代谢模型充分利用数据所携带的最新信息，揭示系统的发展趋势，通常可获得较高的预测精度。

5.4 BP 神经网络模型

目前，利用灰色预测我们已得到了很好的预测结果，为了进一步检验我们问题解决的效果，我们决定采用BP神经网络进行预测。

5.4.1 模型的准备

神经网络是单个并行处理元素的集合，我们从生物学神经系统得到启发。在自然界，网络功能主要有神经节决定，我们可以通过改变连接点的权重来训练神经网络完成特定的功能。

人工神经网络的结构和工作机理基本上是以人脑的组织结构（即大脑神经网络）和活动规律为背景的^[3]，它采用物理可实现的器件或计算机来模仿生物体中神经网络的某些结构和功能，并反过来用于工程界或其它领域，其着眼点是采纳生物体神经细胞网络中可利用的部分来克服目前计算机或其他系统不能解决的问题，如学习、识别、控制、专家系统等人工神经网络具有高度的非线性映射能力，事先不需要假设输出变量与输入变量之间的关系，而是通过样本的学习，实现输入与输出之间的非线性映射。

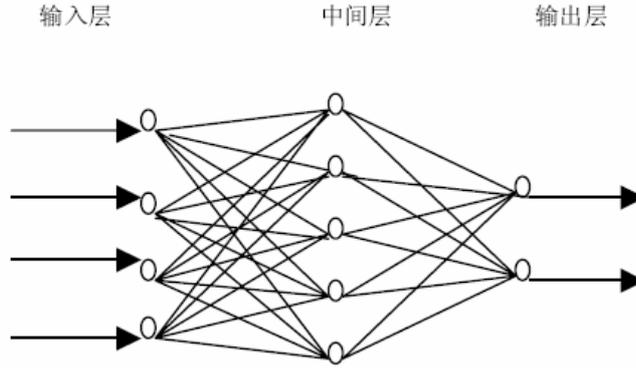


图 5 BP 神经网络输入输出模型

BP 算法不仅有输入层节点，输出层节点，还有一个或多个隐含层节点。对于输入信号，要先向前传播到隐含层节点，经作用函数后，再把隐节点的输出信号传播到输出节点，最后给出输出结果。节点的作用的激励函数通常选取 S 型函数，如

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\frac{x}{Q}}}$$

式中 Q 为调整激励函数形式的 Sigmoid 参数。该算法的学习过程由正向传播和反向传播组成。在正向传播过程中，输入信息从输入层逐层处理，并传向输出层，每一层神经元的状态只影响下一层神经元的状态。如果输出层得不到期望的输出，则转入反向传播，将误差信号沿原来的连接通道返回，通过修稿各层神经元的权值，使得误差信号最小。

设含有 n 个节点的任意网络，各节点之特性为 Sigmoid 型。为简便起见，指定网络只有一个输出 y，任一节点 i 的输出为 O_i ，并设有 N 各样本 $(x_k, y_k)(k = 1, 2, 3, \dots, N)$ ，对某一输出 x_k ，网络节点为 y_k 节点 i 的输出为 O_{ik} ，节点 j 的输入为

$$net_{jk} = \sum_i W_{ij} O_{ik}$$

并将误差函数定义为

$$E = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N (y_k - y'_k)^2$$

其中 y'_k 为网络实际输出，定义 $E_k = (y_k - y'_k)^2$ ， $\delta_{jk} = \frac{\partial E_k}{\partial net_{jk}}$ ，且 $O_{jk} = f(net_{jk})$ ，于是

$$\frac{\partial E_k}{\partial W_{ij}} = \frac{\partial E_k}{\partial net_{jk}} \frac{\partial net_{jk}}{\partial W_{ij}} = \frac{\partial E_k}{\partial net_{jk}} O_{ik} = \delta_{jk} O_{ik}$$

当 j 为输出节点时， $O_{jk} = y'_k$

$$\delta_{jk} = \frac{\partial E_k}{\partial y'_k} \frac{\partial y'_k}{\partial net_{jk}} = -(y_k - y'_k) f'(net_{jk})$$

当 j 不是输出节点时，则有

$$\delta_{jk} = \frac{\partial E_k}{\partial net_{jk}} = \frac{\partial E_k}{\partial O_{jk}} \frac{\partial O_{jk}}{\partial net_{jk}} = \frac{\partial E_k}{\partial O_{jk}} f'(net_{jk})$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial E_k}{\partial O_{jk}} &= \sum_m \frac{\partial E_k}{\partial net_{jk}} \frac{\partial net_{jk}}{\partial O_{jk}} \\
 &= \sum_m \frac{\partial E_k}{\partial net_{jk}} \frac{\partial}{\partial O_{jk}} \sum_i W_{mi} O_{ik} \\
 &= \sum_m \frac{\partial E_k}{\partial net_{jk}} \sum_i W_{mj} \\
 &= \sum_m \delta_{mk} W_{mj}
 \end{aligned}$$

因此

$$\begin{cases} \delta_{mk} = f'(net_{jk}) \sum_i \delta_{mk} W_{mj} \\ \frac{\partial E_k}{\partial W_{ij}} = \delta_{mk} O_{ik} \end{cases}$$

5.5 政府政策

中央政府应该综合运用经济、法律和必要的行政手段，以区别对待和循序渐进的方式，对房地产业应该出台了一系列宏观调控政策。目前从总体来看，房地产市场仍然存在住房供给结构不合理、部分城市房价上涨太快、中低收入居民住房难以满足等问题，亟需在总结经验的基础上，继续加强和完善住宅的宏观调控政策。

中央政府采取了“管严土地、看紧信贷”的宏观调控政策。一方面，加大了对房地产用地的治理整顿力度，清理整顿建设用地，严格审批管理，从紧土地供应，逐步推行经营性用地的“招、拍、挂”，从源头控制了土地供给。另一方面，中国人民银行应提高存款准备金率，将房地产开发项目资本金比例提高到 35% 及以上，上调金融机构存贷款基准利率，严禁房地产流动资金贷款等，收紧银根，减少地产开发的资金支持。加以行政手段调控，力度要加大，通过控制土地和资金供给，控制房地产供给，使房地产投资增长速度下降。降低前些年因扩大内需、刺激住房消费的一些政策所带来的影响，消除其所带来的供求关系的失衡，降低因投机炒作和被动需求等非合理需求的增长势头。严格规范土地出让制度，土地出让范围严格按照法律规定执行，尽量减少划拨方式供应土地；土地出让方式采用公开招标或拍卖形式，减少协议出让土地数量；土地出让金要按国家政策和规定的标准收取，不能随意减免。建立政府监督机制，改变政府集决策、执行、监督于一身的权利运行体制，将所有所有权、执行权、监督权分离。通过权利分解、合理制衡，实现权利的科学配置，使其相互协调、相互制约，让各职能部门各司其责，形成整体合力和制衡效应，从而达到防止公职人员滥用权利的目的。政府的行政行为必须公开透明，接受社会的监督。这样，有利于降低成本，减少政府决策失误，有利于市场信息的准确传播，提高经济活动的效率。

同时，房地产业内部应采取以下措施来抵抗金融危机所带来的影响，使地产业健康发展：1. 扩大权益性融资比例，降低行业整体债务依存度。2. 以短期融资券为契机，改善大型房地产企业的债务融资结构。3 大力发展房地产投资信托基金，促进中小型房地产企业的发展。4. 加快金融创新步伐，实现融资产品的证券化、标准化和公众化。

对于我国城市房屋行政管理体制有以下几点建议：

- a. 建立有机统一的房屋行政管理体制

前面已经论述,房屋是一个整体,行政管理不要人为分开:行政管理体制应当科学设置,紧密者组合,相近者配合,这是机构改革的基本思路。房屋与土地相近,与建设的每一个阶段和环节都非常紧密,所以,在机构改革过程中,要充分考虑房屋与建设之间的关系,不要影响工作、制约发展。北京已经将房屋管理职能从原来的土地和房屋管理合一的体制下剥离出来,划归北京市建设委员会统一实施,使房屋的建设和管理成为一个有机统一的整体。重庆市将房屋管理职能分设在建设委员会与国土资源和房屋管理局两个部门,于是形成了一个城市、一个行业、一个市场分别由两个政府部门管理的现状,这给住房政策的衔接、住房规划的制订、行业发展目标的制定、国家宏观调控政策的落实都带来了困难。工程建设的正常管理程序被分割,土管部门的监管力量被分散,不仅影响了房地产市场的有序管理,还可能弱化土地市场监管。

b.建立以建设行政主管部门统一归口管理的房屋管理体制

房屋是各种材料通过一定技术和施工工艺连接搭接而形成的物质集合,具有体积大、价值高和不可移动的特征,其建造需要较长时间,一旦建成将被长时间使用甚至成为永久性留存。与规划管理更多关注空间的宏观管理和景观效果不同,在房屋的全寿命周期中,建设行政主管部门不仅需要对其结构的稳定性进行评估,保证房屋的安全性和功能的正常发挥,还要对其自然和环境变化的适应性长期关注,加强保护或日常检修维修,及时改造更新,监督物业管理,满足社区和谐的总体要求。因此,其客观上需要熟悉其建造过程的机构长期管理和维护,保证其结构的稳定、功能的正常和艺术品质的延续。这就天然地选择了建设行政主管部门统一归口房屋管理的体制。

当然,各地统一归口管理的形式可以探索,譬如,北京、上海选择的是设立住房管理局和住房保障办,统一由建委归口管理的形式。再如,重庆虽然是直辖市,但其大城市、大农村、大库区、大山区特征并存,二元结构矛盾突出,下辖40多个区县,面积2万多平方公里,实际与一个省的状况没有太大区别。因此,房屋行政管理体制可参照“省建设厅”的模式来设置。

总之,在房屋建设的过程当中,政府发挥着独一无二、不可估量的作用。有效的政府的主管作用,是人均住房面积能否达到30平方米的有力保证。

6 模型的进一步讨论

在建模预测的过程中,我们发现保有量的预测与人口的预测有相似之处,然而我们知道随着政府政策,家庭收入,投资倾向等因数对房地产的发展有着至关重要的作用,所以在本数学模型的建立过程中,我们一直是假设房地产市场是健康的向前发展的。

换言之,从结果中我们可以看出我们模型在对一定情况下的预测是准确的,但是,由于上述原因,就不一定能准确地预测长期的房地产发展问题.进而有利于现有政策的调控了。所以我们可以把这种冲突看成在一定时期内,该地区的增长趋势是一定的。便可以借用 Logistic模型^[4]。

为了能得到比较准的影响房地产发展的因素,特别是使长期的预报符合实际情况,我们就必须对上述模型做进一步的改善,上面的基础上引入常数 X_m ,用来表示环境条件所允许的最大保有量^[5],并假定汽车增长率为:

$$r(t, x(t)) = r \left(1 - \frac{x(t)}{x_m} \right) \quad (6-1)$$

很明显,汽车增长率随着 $x(t)$ 的增加而减少,当 $x(t) \rightarrow x_m$ 时,汽车增长率趋于零.其中:
 r, x_m 是根据统计和相关经验确定的.所以我们可以得到 Logistic 模型 :

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = r \left(1 - \frac{x(t)}{x_m} \right) \\ x(t) \Big|_{t=t_0} = x_0 \end{cases} \quad (6-2)$$

解之得:

$$x(t) = \frac{x_m}{1 + \left(\frac{x_m - 1}{x_0} \right) e^{-r(t-t_0)}} \quad (6-3)$$

比较上面的两种算法,我们可以很明显地看到 Logistic 模型确实更加具体化,分析的结果也更符合实际。

7 模型的评价

模型的优点: 1.此模型层层替推, 之间的逻辑清晰, 便于理解。

2.模型考虑的比较全面, 运用此模型可以十分准确地推测各因素对房地产产业的发展影响比重。

模型的缺点: 1.前期准备时所需数据量庞大, 不容易收集, 而且处理时容易出错。

2.模型中用到的一些数据会是人的一些经验所得, 所以会有一些误差。

8 模型的推广

在本题中我们利用协整分析和H—P滤波和关联分析模型和BP神经网络模型, 并改进了灰色模型, 得到了很好的效果。经过比较周密的思考, 我们可以将这些模型推广到其他一些实际问题中。

通常人们可以通过事物外界的一些特征来了解其内部的运行机制, 但当人们在对诸如社会系统、农业系统等时, 人们无法建立客观的物理原型, 其作用原理也就不明确。而且内部因素难以识别或之间的关系隐蔽, 所以人们很难准确了解这类系统的行为特征, 对其定量描述难度较大, 给建模带来极大的不便。在此, 我们就可以借助与本题中的灰色预测模型, 因为灰色预测模型是将随机量看作是在一定范围内变化的灰色量, 所以我就可以通过一定的方法将灰色量变换成生成量, 从而利用生成量得到规律性很强的生成函数。这种方法在生活中十分常见, 而且我们可以预测其应用前景是很广阔的^[6]。例如, 我们可以利用它进行天气的预报, 对洪涝灾害的预测, 对股票的预测等等。同时, 主成份分析使我们得出了影响房地产业发展的主要因素, 以及针对这些因素应该采取的措施。

参考文献

- [1] 邓聚龙,灰理论基础, 武汉:华中科技大学出版社, 2002
[2]Giordano, 数学建模, 北京: 机械工业出版社, 2005
[3] 邢进良. BP 神经网络模型及其应用[J] 沙洋师范高等专科学校学报, 2007,8(5)
[4] 林海明, 张文霖.主成分分析与因子分析详细的异同和SPSS软件[J].统计研究2005 (3)
[5] 于秀林, 任雪松.多元统计分析[M].北京: 中国统计出版社, 1999.8.P154
[6]陈劲松.房地产游戏规则与生存环境.机械工业出版社,2006.

The modeling and analysis of related Real Estate Development issues

Gao Heng, Qiu Ye, Bao Peng, Cui Duwen

Department of Computer Science & Technology, China University of Mining and Technology,
Xuzhou, Jiangsu (221116)

Abstract

The real estate development involves many sectors people's livelihood in, a variety of factors impact on the real estate development. The researches of this issue have a positive impact on the health of the sustainable development of the national economy. In this paper, for the three important issues in real estate development, we establish the corresponding mathematical models and analyze them. the corresponding conclusions drawn will help readers to deepen understanding on the real estate development. This paper has the reference value, on the basis of this paper, readers can be more in-depth in the economy fields, including real estate.

Keywords: Principal Component Analysis; Logistic model; Varying parameter model; Vector Autoregressive Model