

参赛密码 _____
(由组委会填写)

全国第八届研究生数学建模竞赛



题 目 房地产行业的数学建模

摘 要

本文主要研究的是房地产行业发展的问題，通过对住房需求等 6 个子问題建模进行定量研究，认清了当前房地产行业的态势，并预测房地产行业的未来发展趋势，最后通过计算机仿真研究宏观经济调控策略的成效。

针对住房需求模型：利用逐步回归方法确定了以人均可支配收入、年平均贷款利率、平均储蓄存款、城镇人口、当年房地产销售价格为指标的人均面积子模型；并建立了改进的 Leslie 离散型人口子模型，最后综合得到住房面积需求模型。利用该模型预测 2008-2009 年人口数量，城镇居民人均建筑面积。最后得出 2008 年住房需求 2,419,292 万平方米；2009 年住房需求 2,684,229 万平方米。

针对住房供给模型：以房地产投资和房地产业劳动力为指标并利用道格拉斯生产函数建立房屋供给模型。对数化道格拉斯函数，利用多元回归计算出劳动力产出的弹性系数为 0.022，资本产出的弹性系数为 0.194。计算出 2007-2009 年全国房屋竣工面积，与真实值对比误差分别为-0.3%，-4.8%，-6.09%。

针对房地产行业与国民经济其他行业关系模型：利用相关系数模型求解出房地产行业与其他国有行业的关联系数如下表：

房地产业与各行业的相关系数					
K	N	B	E	P	A
1.000	0.554	0.660	0.773	-0.237	-0.104
F	O	Q	I	G	J
0.369	0.502	0.181	0.702	0.053	0.142

建立面板数据—固定效应变系数模型。通过 Eview6.0 软件处理模型数据，进行拟合得到房地产业生产总值增加值指数与其他 11 个行业的单因素变量关联效应方程式，其中影响最大的是建筑业和住宿餐饮业。

针对房地产行业态势分析模型：本文建立两个模型，模型一以房地产景气指数为评价指标建立房地产业发展态势模型，收集房地产景气相关的六个类别数据，所得合成指标大小表示当年房地产行业的景气程度，结果见表 16；模型二采用一次指数平滑预测方法建立以年际变动指数为评价指标的模型，用相关基础数据合成年际变动指数作为评价，结果见表 18。

针对房地产行业可持续发展模型：利用评价指标功效函数，采用层次分析法构建可持续发展的评价指标体系及隶属度矩阵，建立房地产可持续发展的模糊评价模型。计算得到天津市 2007-2009 年各因子的协调度结果如下：

评价指标	2007 年		2008 年		2009 年	
	协调度	定基比率	协调度	定基比率	协调度	定基比率
经济因子	0.51736	1	0.85011	1.643169	0.89938	1.738403
人口因子	0.6	1	0.6	1	0.6552	1.092
社会因子	0.70774	1	0.75028	1.060107	0.78598	1.110549
环境因子	0.44392	1	0.49996	1.126239	0.38212	0.860786
资源因子	0.08203	1	0.16345	1.992564	0.3223	3.92905
总协调度	0.433066	1	0.589796	1.361906	0.637651	1.47241

针对房价模型：考虑到房价与房屋供给和房屋需求两方面的紧密程度,以房屋造价、存款余额和房屋竣工面积为指标，运用经济计量方法，建立了综合房价模型。计算得出结论是房价与房屋造价和存款余额同方向变化,而与房屋的竣工面积之间的关联拟合程度不是很好。控制房价的关键在于抑制宏观调控过热的经济所造成的房屋造价上升结果如下：

年份	预测值	实际值	相对误差
2007 年	3532.1	3864	8.59%
2008 年	4051.6	3800	6.62%
2009 年	4641.7	4681	0.84%

最后，本文对宏观经济策略调控成效进行了计算机仿真模拟，结果发现国家对土地征用费、银行贷款利率等进行调控，确实能使房价降低。

关键字：逐步回归 模糊评价 面板数据 模拟仿真 道格拉斯生产函数

房地产行业的数学建模

1. 问题重述

1.1 问题的背景

房地产行业既是国民经济的支柱产业之一，又是与人民生活密切相关的行业之一，同时自身也是一个庞大的系统，该系统的状态和发展对国民经济的整个态势和全国人民的生活水平影响很大。近年来，我国房地产业发展迅速，不仅为整个国民经济的发展做出了贡献，而且为改善我国百姓居住条件发挥了决定性作用。但同时房地产业也面临较为严峻的问题和挑战，引起诸多争议，各方都坚持自己的观点，然而多是从政策层面、心理层面和资金层面等因素来考虑，定性分析多于定量分析。

1.2 问题的提出

显然从系统的高度认清当前房地产行业的态势、从定量角度把握各指标之间的数量关系、依据较为准确的预见对房地产行业进行有效地调控、深刻认识房地产行业的经济规律进而实现可持续发展是解决问题的有效途径。因此通过建立数学模型研究我国房地产问题是一个值得探索的方向。

1.3 需要解决的问题

请你们利用附录中提供的及可以查找到的资料建立房地产行业的数学模型，建议包括

1. 建立住房需求模型；
2. 住房供给模型；
3. 房地产行业与国民经济其他行业关系模型；
4. 对我国房地产行业态势分析模型；
5. 房地产行业可持续发展模型；
6. 房价模型等。

请利用建立的房地产行业模型进行分析量化研究该行业当前的态势、未来的趋势，模拟房地产行业经济调控策略的成效。

希望在深化认识上取得进步，产生若干结论和观点。如果仅就其中几个问题建立模型也是适宜的，对利用附件给的天津市的数据建模并进行分析同样鼓励。由于对房地产问题已经有许多研究成果和讨论材料，引用其他人的成果和数据，尤其对于定量分析的成果，务必注明参考文献，提请研究生特别注意。

研究房地产问题并不需要很多、很深的专业知识，问题也不难理解。你们完全可以独立自主地提出自己希望解决的房地产中的新问题，建立相应的数学模型予以解决，所建的每个模型要系统、深入，至少应该自成兼容系统，数据可靠，结论和观点有较多的数据支撑、有较强的说服力、有实际应用价值。

2. 模型假设与符号说明

2.1 模型假设

- 假设 1：假设所取数据不考虑政策等各种人为因素的干扰；
假设 2：假设预测时不涉及自然灾害和社会因素的影响；
假设 3：假设所收集的各方面的数据均具有一定的准确性；
假设 4：假设忽略楼盘地理位置及周围交通、区域聚合度、社区成熟程度的影响；
假设 5：不考虑房屋拆迁及家庭分裂、重组的影响；

2.2 符号说明

符号	符号说明
Q	住房需求总面积
y	商品房的销售价格
r_{xy}	样本的相关系数
Fz	房地产景气指数
M	所有评价因子的总协调度
Y	房地产年产值
说明：其余符号在使用时具体指定	

3. 问题分析

本题讨论的是政策层面、心理层面和资金层面等因素对房地产业的影响，房地产经济学认为影响房地产行业的因素一般可以分为一般因素、区域因素。一般因素是一般的、普遍的、共同的因素，包括经济因素、社会因素、行政因素、心理因素。区域因素是某一特定区域内的自然条件与社会、经济、行政、技术因素等产生的区域性特征，包括商服繁华因素、交通便捷因素、城市设施状况因素、环境因素。在影响因素方面，房地产界的学者都有自己的观点，多从定性的角度来探讨，本文主要从定量角度建立住房需求等 7 个模型来讨论该问题。

3.1 住房需求主要因素分析

房地产作为一种特殊的商品，其不仅有消费需求还可以投资保值，因此住房需求主要可以分为消费需求和投资需求两种。消费住房主要是消费者购买房产的主要目的是居住，从需求的来源来看，主要有城市化推动的住房需求、城镇居民改善住房的需求、家庭结构变化等。投资住房主要是消费者购买住房用于投资保值。消费者投资房产是基于房价上涨的预期，主要受上期居民可支配收入和上期房价影响。

(1) 由于消费者的收入水平、家庭结构等的不同，对住房的需求也不尽相同^[1]。在对北京市居民住房需求结构时，从住房消费行为的微观视角出发，分析得到了住房需求影响因素和需求结构如下图所示：

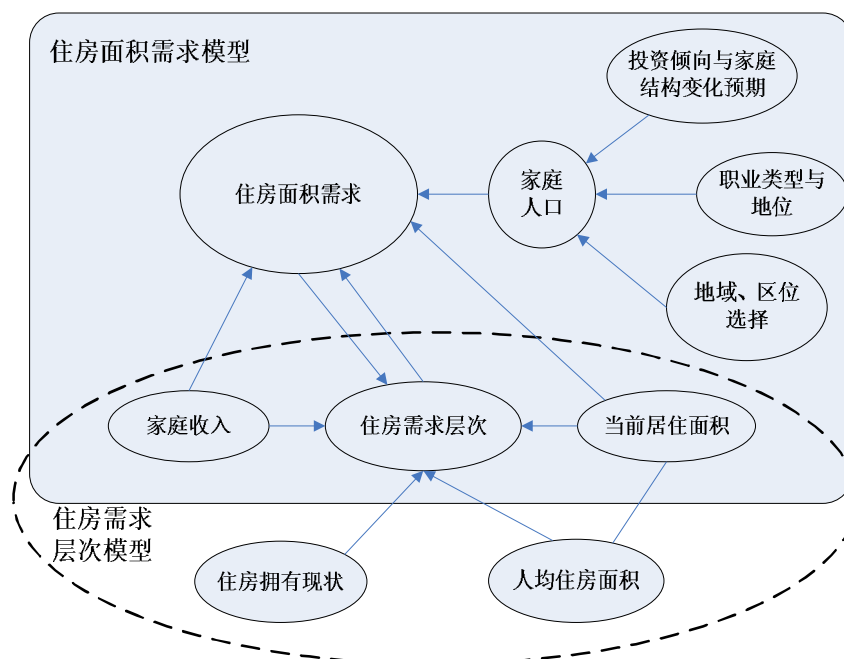


图1 住房需求影响因素和需求结构^[1]

(2) 从经济因素和非经济因素两个角度考虑，本文讨论的影响住房需求的主要因素有：年人均可支配收入、人均GDP、银行住房贷款利率、房地产销售价格、房价收入比、房地产投资预期、房地产销售价格、人口数量、城镇储蓄存款。年人均可支配收入越高、人均GDP越高、房地产投资预期越大、城镇居民储蓄存款越多、人口数量越大、银行住房贷款利率越低时，居民的住房需求越大。

3.2 住房供给主要因素分析

住房供给量就是房地产企业的建造的房屋面积，从产出角度看，竣工面积最能代表房地产开发企业的成果，但由于中国城市住宅市场期房交易比较普遍，二手房交易近年来呈现快速上升的势头。根据目前的统计指标体系，很难有一个具体的指标能全面准确地反映市场真实的供给状况。住房供给的影响因素是多方面的，从长期来看，主要包括地区经济发展水平、住房投资、土地供应、住房开发建设成本、住房价格、行业政策、市场预期等方面的影响因素^[2]。

商品房开发企业作为生产企业的一种，在受到外部环境，政策影响和制约的同时，在内因方面也受到生产要素的影响和制约，其生产也应该满足生产函

数的一般规律。借鉴柯布一道格拉斯生产函数的计算方法和分析原理，将住房供给转化成房地产企业的产出能力，尝试性地探讨人力资源和物质资源与产出能力之间的数理关系。从投入角度来看，房地产企业主要需要投入人力资源、物力资源以及其他可以转化成人力、财力成本的资源，如土地、地段价值等；从产出角度而言，房地产企业主要是用竣工面积来衡量。

3.3 房地产行业与国民经济其他行业关系分析

3.3.1 房地产行业的国民经济地位

房地产业是一国国民经济活动中的重要行业，因其行业本身具有融资金量大、产业链长等特点常常对国民经济产生较大影响，房地产业的发展一直受学术界、政治界等社会各界的广泛关注。从宏观层面上分析，从理论上明确房地产业与国民经济发展的互动关系，特别是研究房地产业与其他行业之间的数量关系，明确房地产业发展对相关产业产生的连锁反应，对于加强房地产业的宏观调控和监督管理非常重要。

我国国民经济中与房地产业相关的行业有很多个，它的变动通常会对众多行业以及宏观经济稳定协调发展产生较大的影响。国务院发展研究中心宏观经济研究部部长余斌表示，房地产业占到 GDP 的 6.6% 和全社会固定资产投资的四分之一，相关产业达 60 多个。如果房地产业有所波动，那么钢筋水泥建材等生产商，还有那些投资于房地产的大中型企业都会遭受不可估量的损失。当前中国居民消费正处于以购买住房、汽车为主的阶段。无论从房地产投资占全社会固定资产投资比重、销售额占社会商品零售总额比重、增加值占 GDP 比重看，还是从房地产业对直接和间接相关产业的影响看，毫无疑问，房地产业都是关系到国民经济命脉的支柱产业^[3]。

3.3.2 房地产对国民经济其他行业的影响分析

房地产业作为国民经济体系的重要组成部分，由于其产业链较长、产业带动性强等特点，对其上下游行业产生了积极拉动作用，在推动我国经济发展方面发挥了重要作用。而且房地产业是关系到民生福祉的重要行业，房地产行业与其他行业不同，是具有民生保障性的公共行业。由于住房是一种民生必需品，当房价远远超过了普通民众的实际购买力时，老百姓就不得不压缩其他开支来支付房价，以解决住房需求。老百姓为高房价买单虽然刺激了水泥、钢铁等行业的发展，但是却减少了吃、穿、行、玩等其他需求的开支，这也就意味着服装、餐饮、旅游等其他产业的低迷^[3]。

3.3.3 房地产对国民经济其他行业影响的定量分析

房地产行业是国民经济的支柱产业之一，如果房产泡沫破裂，国民经济的其他行业也会受到相应影响，但目前定量研究还比较少。本文考虑采用面板数据模型，并以全国数据为面板数据，从时间和横截面两个维度来研究行业关联性分析，并得打了房地产与其他行业的关联度。

在研究行业关联性分析之前，首先得选择合适的数据。本文中研究的涉及的各行业是采用了国民经济行业分类新标准，选取了第一、二、三产业划分下

的大类共十二个行业，结果如表 1 所示，来研究其对房地产行业的关联度。

表 1 与房地产行业相关的国民经济行业的分类

编号	对应行业
N	地质勘查业水利管理业
B	工业
E	建筑业
P	教育、文化艺术及广播电影电视业
A	农、林、牧、渔服务业
F	批发和零售业
O	社会服务业
Q	卫生体育和社会福利业
I	住宿和餐饮业
G	交通运输、仓储和邮政业
J	金融业
K	房地产业

在研究关联度过程中，选取了 1991-2003 年全国各行业生产总值的增加值，如表 2 所示，增加值是指各个行业在生产过程中创造的新增加值，每个行业的增加值是是一个国家(或地区)国内生产总值的组成部分。国内生产总值是国民经济各行业增加值的总和，只有作为一个国民经济总体时，即可以核算出国内生产总值的生产价值，同时还能算出该地区的投资、消费及净出口三方面的使用情况，才能称为国内生产总值。

表 2 1991-2003 年全国各行业生产总值增加值

各行业的增加值指数 (上年=100)												
年份	K	N	B	E	P	A	F	O	Q	I	G	J
1991	112	110.9	114.4	109.6	107.8	110.7	105.2	126.8	114.9	108.2	110.6	102.3
1992	134.7	115.1	121.2	121	108	110.4	110.5	119.3	109.4	127	110.1	108
1993	110.8	111.2	120.1	118	114.9	102.2	108.6	118.9	111.8	108.2	112.5	110.9
1994	112	116.3	118.9	113.7	115	110.3	108.2	108.3	108.2	127.1	108.5	109.4
1995	112.4	105.4	114	112.4	108	108.7	108.2	105.8	106.4	110.2	111	108.5
1996	104	105.1	112.5	108.5	113.9	105.8	107.6	105	110.3	106.8	111	107.5
1997	104.1	104.3	111.3	102.6	114.8	132.5	108.8	107.9	108.1	110.9	109.2	108.5
1998	107.7	100.7	108.9	109	110.2	113.4	106.5	110.6	107.8	111.1	110.6	104.9
1999	105.9	106.2	108.5	104.3	107.2	106.3	108.7	108.1	104.6	107.7	112.2	104.8
2000	107.1	104.1	109.8	105.7	105.3	103	109.4	108.7	106.3	109.3	108.6	106.5
2001	111	103.7	108.7	106.8	108.6	111.7	109.1	110.9	111.6	107.6	108.8	106.4
2002	109.9	104.8	110	108.8	111	112	108.8	111.2	109.2	112.1	107.1	106.9
2003	109.8	96.6	112.8	112.1	107.5	103.2	109.9	109.3	107.2	112.4	106.1	107

注：以上数据来自国家统计局及题目附件。

3.4 房地产业发展态势分析

研究房地产业的发展态势也就是利用当前房地产业的发展的一些指标来预测未来房地产业的发展状况。本文采用房地产行业景气指数来房地产行

业发展变化趋势和变化程度。房地产行业景气指数即国房景气指数，它是全国房地产开发业综合景气指数的简称。

国房景气指数由 6 个分类指数合成运算出综合指数，并用百分制表示。综合指数值 100 为景气线，100 以上为景气空间，100 以下为不景气空间。国房景气指数计算分为八个步骤：一是确定指标体系；二是建立原始指标数据库；三是消除量纲的影响；四是确定权重；五是确定基准对比时期；六是消除季节、价格因素的影响；七是建立分类指数和国房景气指数计算数学模型；八是国房景气指数计算结果的分析报告。

3.5 房地产行业可持续发展

关于房地产行业的可持续发展国内学者对其所下的定义都大同小异，可以定义为：既要满足当代人对房地产的各种需求，又要合理利用土地资源，保护生态环境，为后代人的生产生活创造必要的空间发展条件，是房地产经济与人口、资源、环境、社会协调发展的结果^[4]。

房地产业可持续发展：即包括土地资源的永续利用，也包括住宅业的稳定协调发展，还包括房地产市场完善与人居环境改善等多方面内容。因为房地产的自然属性和社会属性，所以房地产业的可持续发展必须在自然和社会两个方面都解决好，否则就不可能实现房地产可持续发展^[5]。

房地产行业要可持续发展，必须要注意经济、社会、人口、资源、环境的统筹发展。自哥本哈根气候会议以后，低碳成了人们话题，2010 年的地产六方会谈中，李俊峰等都谈到了绿色低碳住宅，也就是指建造和使用住房的全生命周期里面，对环境最友好，碳排放量最低，最后可以回收利用的一种循环使用模式^[6]。

本文注意考虑采用模糊评价的方法，从影响房地产业可持续发展的指标中，选择出可以量化的指标进行建模分析，得到 5 个评价因子作用下的房地产业的可持续发展。

3.6 房价的影响因素分析

房价是指特定时间段内房产的市场价值。楼盘的价格定位由多种因素构成。国际上公认的房价上的“合理的价格水平”，应该是相当于每户居民 3-6 年的平均收入。我们以国家统计局公布的 2007 年城镇居民人均可支配收入 13786 元为依据，按照三口之家 90 平方米的小康住房为标准，得出的结论就是：买一套 90 m² “合理价格”的国民住宅，全国的均价应该为 24.8 万元，每平方米为 2757 元。目前市场上最流行的定价方式是“市场加权平均法”，即：以可比楼盘为参照，设置相应的权重系数，进而推算出自身项目的销售均价；再以销售均价为基础，设置项目的平面和立面价差系数，形成每一套房子的具体价格；最后，依据客户排号意向和客源积累情况，在开盘前夕确定最终价格。这种定价方式，必然导致销售价格的水涨船高和房价的居高不下^[7]。

房价上涨是综合因素导致的，这些因素包括土地价格上涨、建筑材料价格上涨、新建住宅品质提升、中低位商品住房供应比重下降、投资和投机性购房的拉动、地根、银根紧缩，影响消费者对房价的预期、房地产市场存在着特定形式的垄断、房地产业在我国属于新兴起的产业，较高的利润是吸引资本向其流动的基本条件之一，是新兴产业发展的基础、宏观调控措施总体上抑制了商

品房供应量的增加，推动了价格增长。

从房地产商开发经营角度来看，房价应该是由房屋建筑成本、流通费用、税金和利润等四大主要内容构成。其中，房屋建筑成本包含的内容很多，主要有基地价格、勘察规划设计费、房屋建筑安装工程费、配套设施费、土地使用费、管理费、贷款利息以及其他附加费等。流通费用主要是指房地产在流通领域所耗费的一切物化劳动和活劳动的货币表现^[8]。

本文主要是从供求两方面考虑，供给决定了房价，还是需求决定了房价,并且区分其影响的大小，并根据多元线性回归方法，得到了房价的预测模型。

4. 数据收集与处理

4.1 熵权值法确定住宅市场价格

因为房产类型分类不同，销售价格不尽不同，本文选取了 1997-2009 年经济适用房、商品房、商品住宅房的销售价格，如表 3 所示。采用熵权值法确定年经济适用房、商品房、商品住宅房三种房屋类型的权重，结果如表 4 所示，从而确定当期房屋销售价格。

表 3 1997-2009 年经济适用房、商品房、商品住宅房的销售价格

年份	经济适用房商品房销售价格 (元/平方米)	商品房本年销售价格 (元/平方米)	住宅商品房销售价格 (元/平方米)
1997	1097	1997	1790
1998	1035	2063	1854
1999	1093	2053	1857
2000	1202	2112	1948
2001	1240	2170	2017
2002	1283	2250	2092
2003	1380	2359	2197
2004	1482	2778	2608
2005	1655	3168	2937
2006	1729	3367	3119
2007	1754	3864	3645
2008	1929	3800	3576
2009	2134	4681	4459

注：以上数据来自国家统计局及题目附件。

将三种房产类型的售价进行归一化处理后，利用 MATLAB 编程求解出得到权重值如表 4 所示。

表 4 熵权值法确定的 3 种房产类型价格权重

房产类型	经济适用房	商品房	住宅商品房
价格权重	0.2255	0.3683	0.4062

4.2 房价预期

对于房地产的投资者和投机者来说，选择投资房地产是基于房价上涨预期的，本文主要考虑消费者预期房价受当年房价（ x_1 ）、城镇居民人均可支配收入（ x_2 ）、物价（消费者价格指数）（ x_3 ）这三个因素因素影响，利用 2000-2007 年数据采用多元线性回归拟合得到，房价预期（ y ）的表达式：

$$y = 61.915 + 0.394x_1 + 0.175x_2 + 0.27x_3$$

显然可知，消费者在选择投资房产时，主要考虑当年房价的影响，其次是考虑当年物价水平和人均可支配收入。

4.3 2000-2007 年影响需求的 7 项主要指标数据统计

住房需求受到很多因素的影响，本文主要考虑需求与变量人均 GDP、年人均可支配收入、年平均贷款利率、平均储蓄存款、城镇人口、当年房地产销售价格、房价预期 7 项指标的影响。

表 5 统计 2000-2007 年全国房地产需求因变量和自变量数据表

城市人均住宅建筑面积 (平方米)	城市居民人均可支配收入(元)	人均国内生产总值(现价) GDP(元)	年平均贷款利率	房价预期 (元/平方米)	当年房价 (元/平方米)	城镇居民平均储蓄存款 (元)	城镇人口 (万人)
20.3	6, 280	7, 857.7	5.85	1885.94	1840.18	64, 332.40	45, 906
20.8	6, 860	8, 621.7	5.90	2010.21	1898.14	73, 762.40	48, 064
22.8	7, 703	9, 398.1	5.31	2185.20	1967.76	86, 910.70	50, 212
23.7	8, 472	10, 542.0	5.31	2361.09	2072.43	103, 617.70	52, 376
25.0	9, 422	12, 335.6	5.60	2662.87	2416.70	119, 555.40	54, 283
26.1	10, 493	14, 185.4	5.58	2974.99	2732.99	141, 051.00	56, 212
27.1	11, 760	16, 499.7	6.12	3261.20	2896.89	161, 587.30	57, 706
27.1	13, 786	20, 169.5	7.47	3774.33	3299.24	172, 534.20	59, 379

注：以上数据来自国家统计局及题目附件。

4.4 住房供给

由 3.2 的分析可知，住房供给受到投入-产出的影响，图 2 表示房地产企业的投资情况，图 3 表示的是房地产企业的产出情况，也就是住房供给情况。

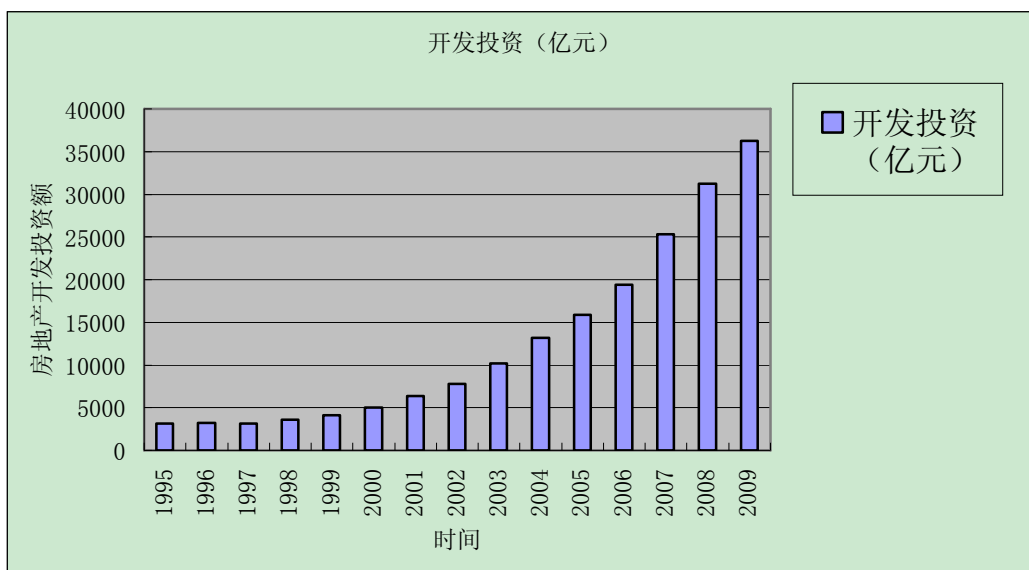


图 2 1994-2009 年房地产开发投资情况

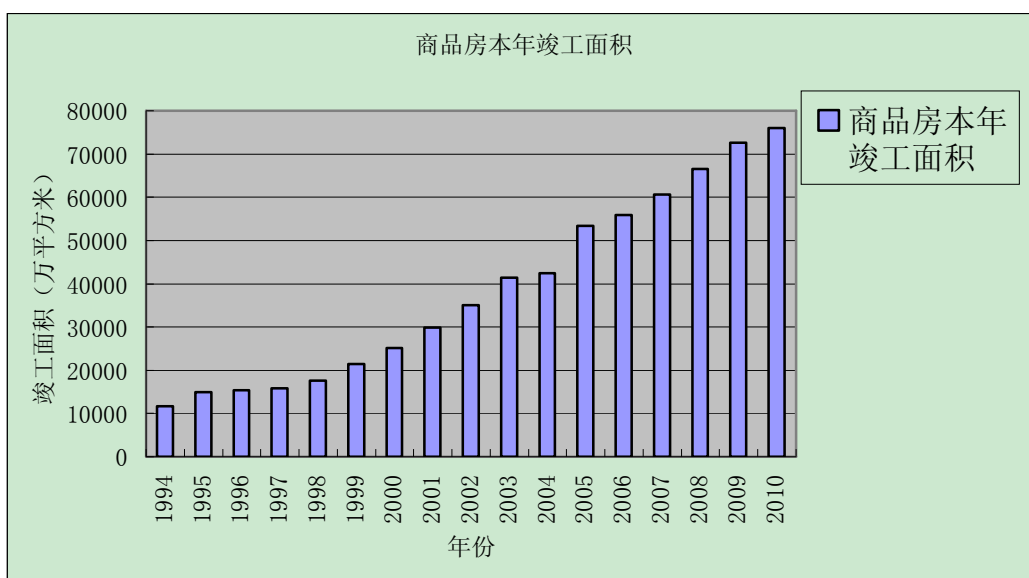


图 3 1994-2009 商品房本年竣工面积增长情况

4.5 房地产行业发展态势分析

房地产行业与宏观经济紧密联系，是具有周期性、关联性、地域性、政策敏感性的资金密集型行业，行业走势在很大程度上依赖于宏观经济形势。下图 4-7 是宏观经济预警指数和社会需求、收入指数、先行指标、滞后指标，其中先行显示未来房地产供应压力下降，有助于缓解供过于求压力^[10]。图 8、9 分别表示的是 1991-2009 年房地产行业增加值指数和 1991-2009 年城镇新建住宅面积增长情况。从图表可以看出，房地产行业在经过 2007-2008 年的金融危机过后，发展速度放缓。



图4 1995-2011年宏观经济预警指数^[9]



图5 社会需求-收入指数^[9]



图6 房地产行业先行指标^{[9]v}

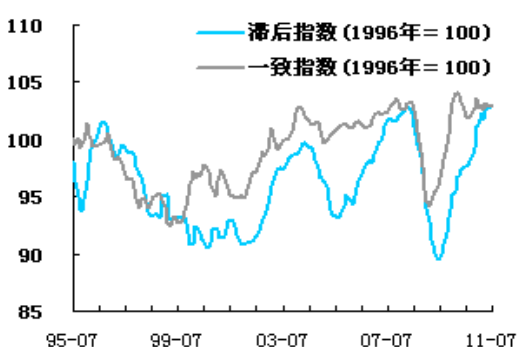


图7 房地产行业滞后指标^[9]

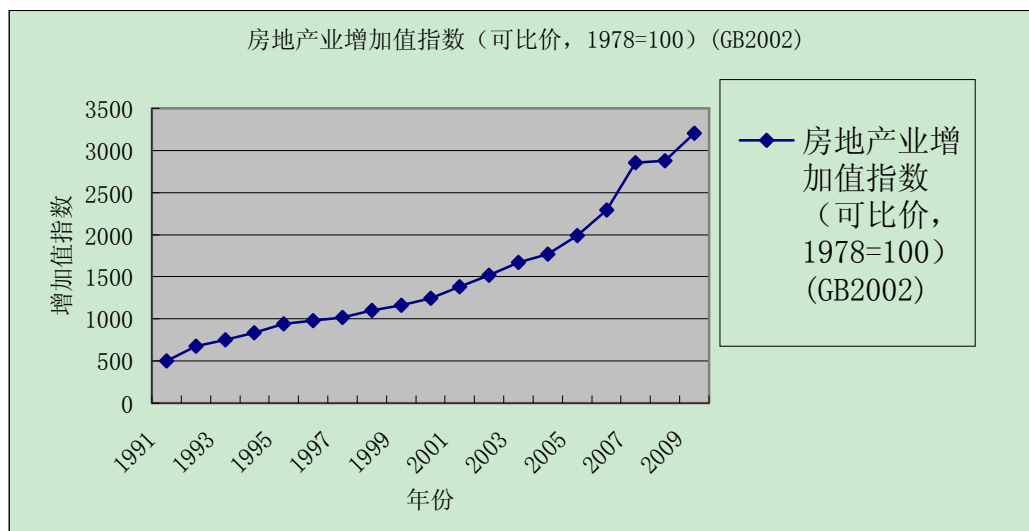


图8 相对于1978年情况1991-2009年房地产行业增加值指数



图 9 1991-2009 年城镇新建住宅面积增长情况

表 6 1998 年以来房地产投资与 GDP、固定资产投资对比

年份	固定资产投资 (亿元)	房地产投资 (亿元)	房地产投资占固定资产投资的比重 (%)
1998	28406	3614	12.7
1999	29855	4103	13.7
2000	32918	4984	15.1
2001	37214	6344	17
2002	43500	7791	17.9
2003	55567	10154	18.3
2004	70477	13158	18.7
2005	88774	15759	17.8
2006	109870	19382	17.6
2007	137324	25289	18.4
2008	172828	35914	20.8
2009	224599	36242	16.1
2010	278140	48267	17.4

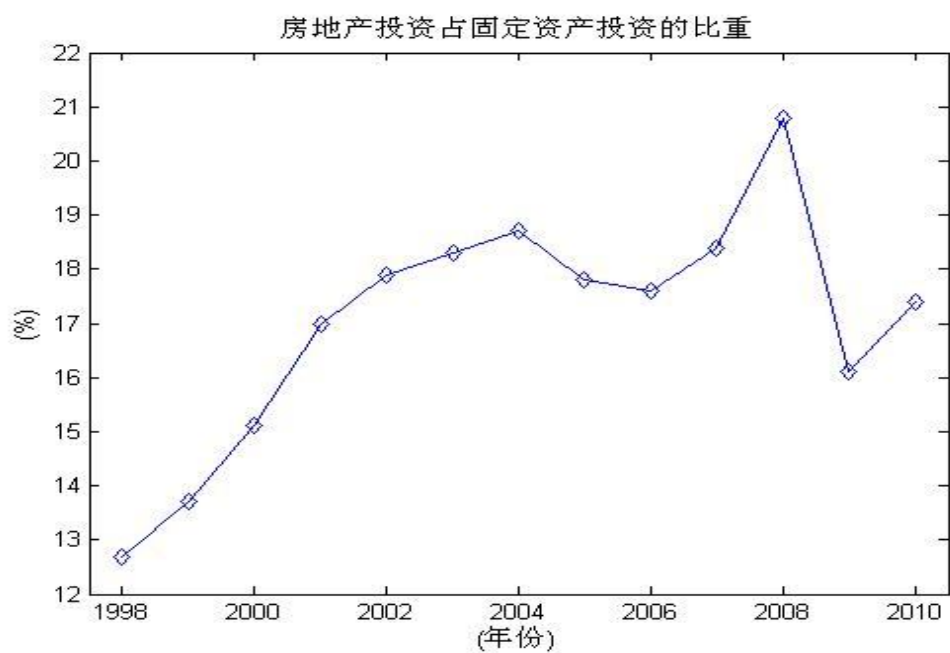


图 10 房地产投资占固定资产投资的

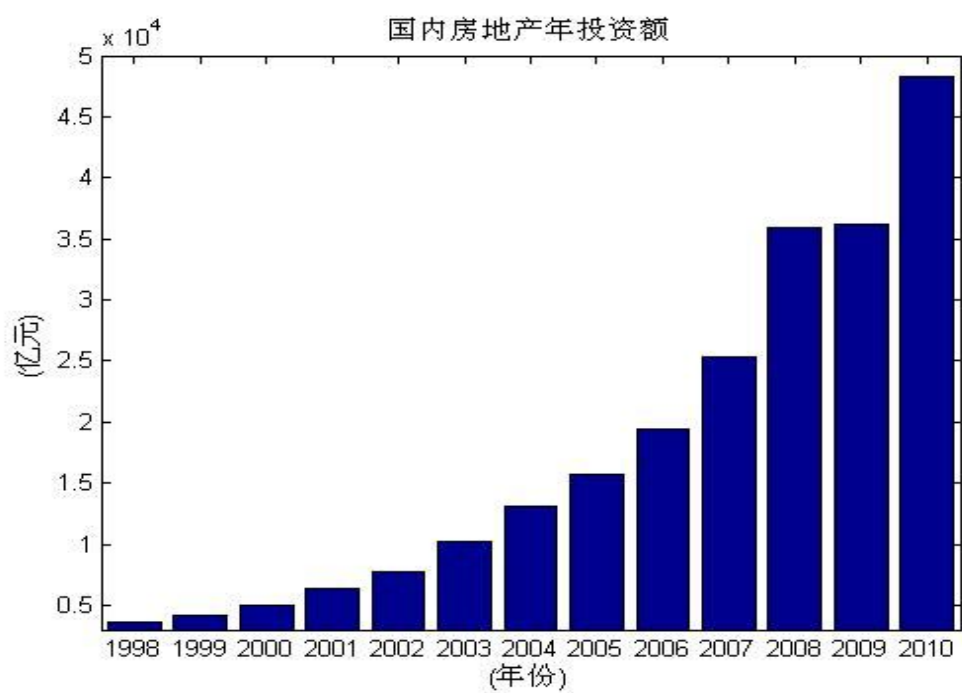


图 11 国内房产年投资

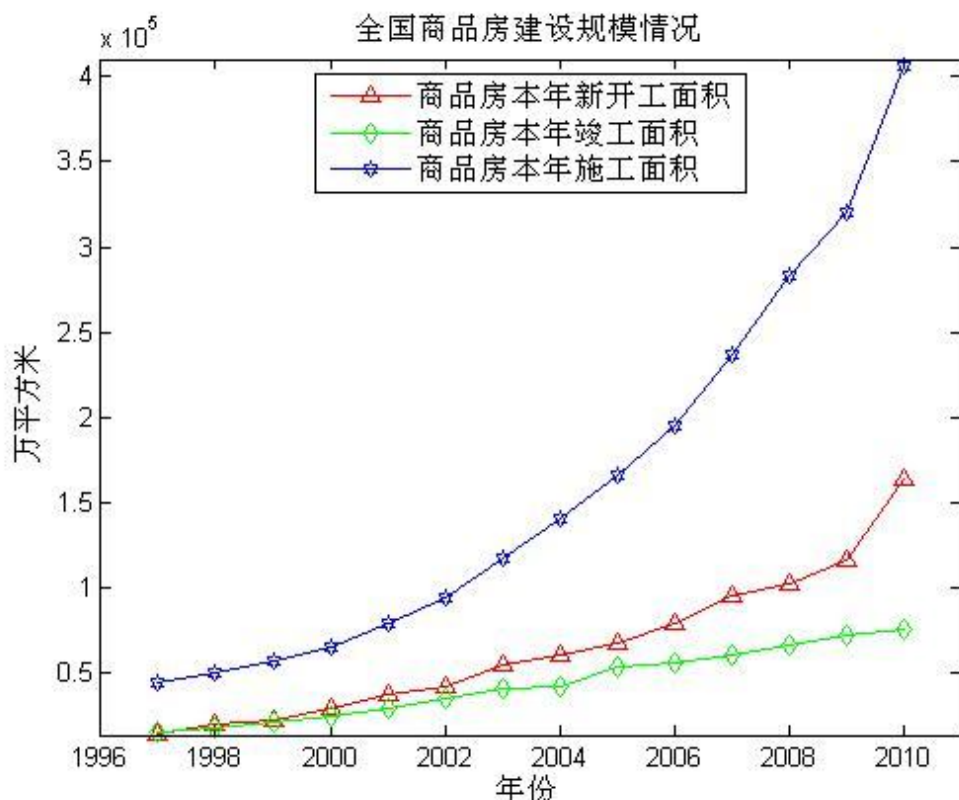


图 12 全国商品房建设规模情况

4.6 房价计量分析

4.6.1 影响房价因素统计

随着市场经济的发展，商品房价格主要由市场决定。本文从经济因素对房地产市场供给和需求的影响进行分析，观察房地产价格所受到的主要影响因素如下表 7 所示。从供给方面考虑，解释变量主要是房屋的造价和年竣工面积，需求方面可以考虑人均可支配收入，但是考虑到买房是一个特别大的支出，居民在选择时一般会考虑自身经济实力，因此本文用居民储蓄存款余额代表需求。

表 7 1991-2009 年全国房价的影响因素

年份	商品房本年销售价格 (元/平方米)	房地产开发竣工房屋造价 (元/平方米)	房屋竣工面积 (万平方米)	储蓄存款余额 (亿元)
1991	786	343	20256.3	9244.9
1992	995	494	24045.5	11757.3
1993	1291	646	28684.8	15203.5
1994	1409	797	32383.3	21518.8
1995	1591	911	35666.3	29662.3
1996	1806	1111	60047.9	38520.8
1997	1997	1175	62244.0	46279.8
1998	2063	1218	65682.6	53407.5

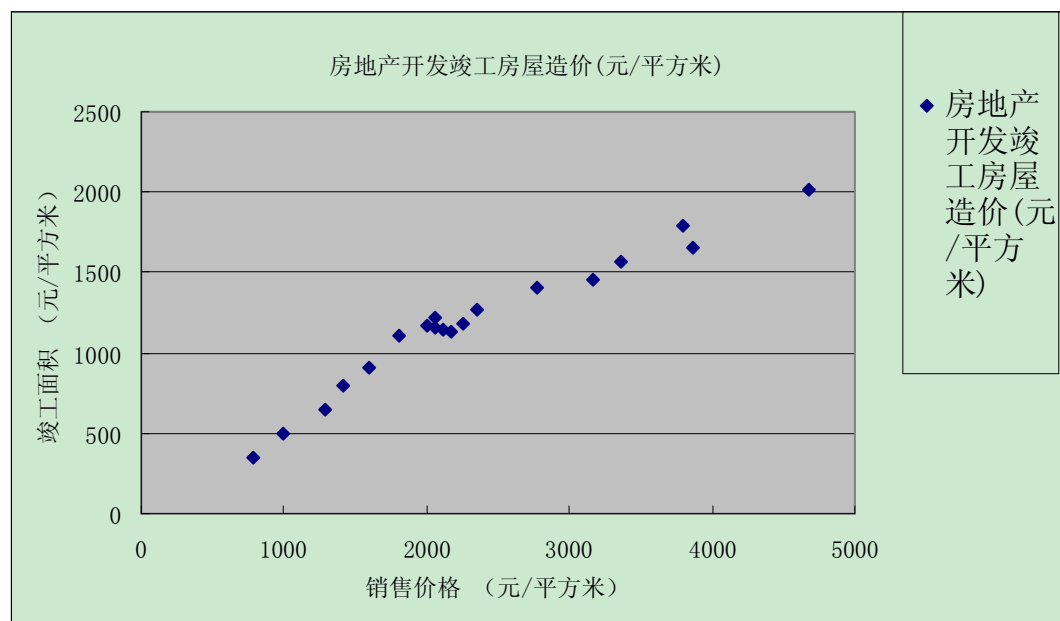
1999	2053	1152	73924.9	59621.8
2000	2112	1139	80714.9	64332.4
2001	2170	1128	97699.0	73762.4
2002	2250	1184	110217.1	86910.6
2003	2359	1273	122827.6	103617.7
2004	2778	1402	147364.0	119555.4
2005	3168	1451	159406.2	141051
2006	3367	1564	179673.0	161587.3
2007	3864	1657	203992.7	172534.2
2008	3800	1795	223591.6	217885.4
2009	4681	2021	245401.6	260767.3

注：以上数据来自国家统计局及题目附件。

4.6.2 各影响因素之间的关系

(1) 房屋造价与销售价格的散点图

为探寻房地产开发竣工房屋造价与销售价之间的关系，对表 6 中的数据作出散点图如下图所示：



(2) 存款余额与销售价格的散点图

银行存款代表消费者需求，图 14 表示的是销售价格变化时，消费者购买房产的需求变化情况。

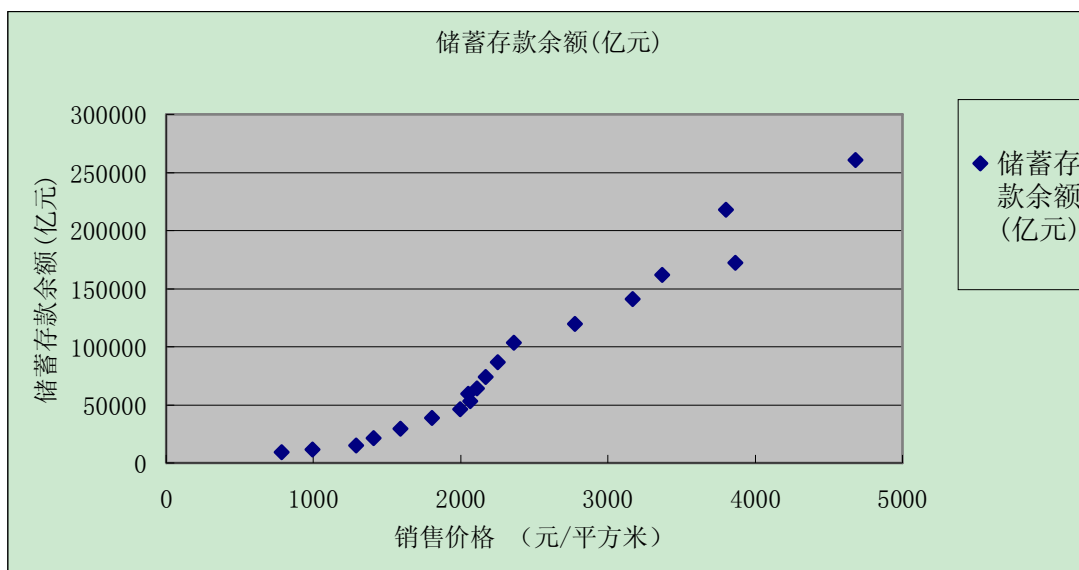


图 14 存款余额与销售价格的散点图

(3) 竣工面积与销售价格的散点图

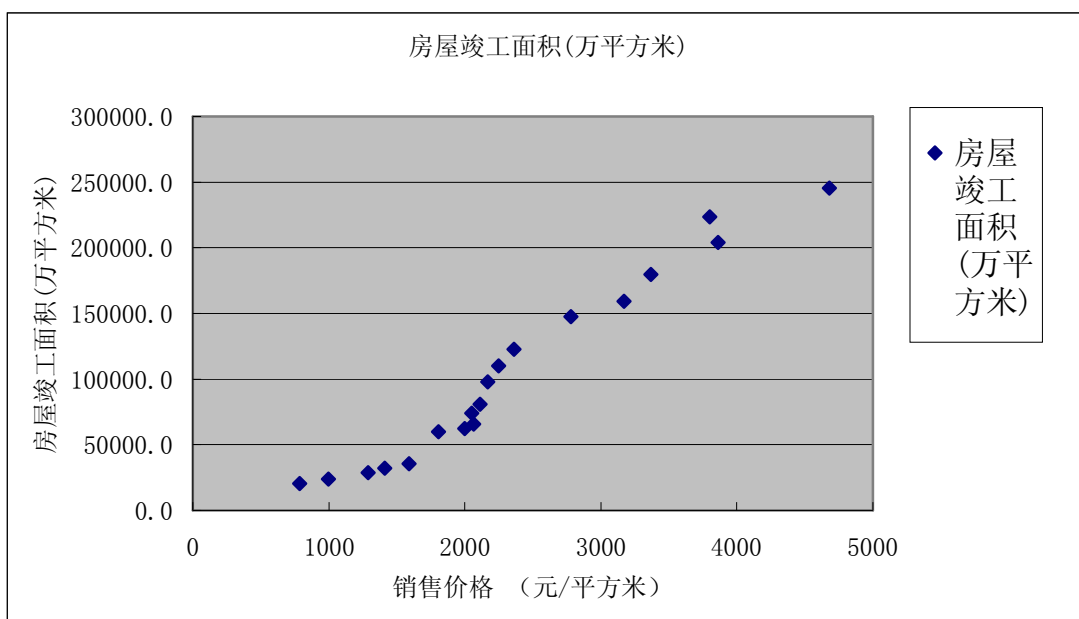


图 15 竣工面积与销售价格的散点图

从销售价格与房屋造价、销售价格与年竣工面积、销售价格与存款余额的散点图中可以看出房屋的造价和年竣工面积之间存在着一定的线性关系，存款余额与销售价格、竣工面积与销售价格不完全是线性的，但是存在一定的趋势关系。在 10.2 模型建立部分通过回归后的残差分析、单位根检验表明这 4 个变量是协整关系，可以忽略线性与非线性的方程设定区别。

5. 住房需求模型的建立与实证检验

定义 1: 住房需求是指城市人均所愿意购买支付的住房面积，本文在实证研究部分将城市人均住宅建筑面积近似表示。

定义 2: 房价收入比是用来评价居民住房支付能力的重要指标。

定义 3: 愿意支付比表示不同年龄段的人群对住房的需求迫切程度，可以用购房支出/可支配收入。

5.1 模型的建立

模型的构建思路是筛选出关键指标的基础上，寻求房地产需求与关键因素之间的量化关系，进而建立方程，并检验其可行性。从住房消费行为的微观视角出发，本文对城市住房需求层次的定量划分以及需求结构的定量模拟问题进行了研究。从宏观方面来看，本文讨论了影响我国城镇居民房地产市场需求的主要量化指标有：人均 GDP、年人均可支配收入、年平均贷款利率、平均储蓄存款、城镇人口、当年房地产销售价格、房价预期^[1]。本文主要采用多元线性逐步回归法来揭示因变量与多个自变量的之间的关系，并用逐步回归方法确定选择和剔除某些量化指标，得到最终模型并进行检验。

5.1.1 住房需求层次模型

根据高晓璐对北京市居民住房需求结构分析中的北京市调查数据可知，考虑到 23-35 岁人群的特点，因为家庭结构的变化，如结婚、生子等原因，其住房需求具有刚性，受房地产价格影响较小，主要受家庭总收入的影响。由 3.1 住房需求主要因素分析可知，居民的住房需求是由结构特点的，不同的居民对住房的需求是有差异的。假设现有住房条件、家庭收入、家庭人口决定了居民的需求层次。那么需求层次模型可以表述为^[1]：

$$Q_d = f(n, s, I, \frac{s}{m})$$

其中： Q_d 为住房需求层次变量

n 表示当前是否拥有住房，

s 表示当前居住面积，

I 表示家庭收入，

$\frac{s}{m}$ 表示人均住房面积， m 表示家庭人口

5.1.2 住房需求面积模型

人们对住房的需求除了人们对住房面积的选择，除了需求层次以外，还取决于家庭人口、当前住房面积、家庭收入、职业类型和社会地位、住房区位、投资倾向和家庭结构变更预期等因素。其中，家庭人口与很多因素存在相互作用关系，家庭人口增加时其它因素对住房面积需求的影响很有可能会发生变化。分析得到住房面积需求模型^[1]：

$$Q_s = g(Q_d, s, I, j, l, c, m, (Q_d, s, I, j, l, c, m))$$

式中, Q_s 表示对住房面积的需求, Q_d 表示住房需求层次, c 、 s 、 I 、 j 、 l 、 m 分别表示家庭人口、当前住房面积、家庭收入、职业类型和社会地位、住房区位、投资倾向和家庭结构变更预期。

高晓璐在北京市居民住房需求结构分析的实证分析中, 通过调查研究证实了该模型的可行性。

5.1.3 人口预测模型

目前, 对人口总数的预测模型主要有 Mul-thus 模型与 Logistic 模型, 它们的共同特点都是没有考虑人口的年龄结构, 因此只适用于对过去的人口数据的检验, 不适用于对未来人口的预测^[12]。然后人口的年龄结构对房地产行业的需求有较大影响, 因此建立人口预测模型来

(1) 模型的假设

时间以年为单位, 年龄按周岁计算, 最大年龄为 $m=90$; $x_i(t)$ 表示第 t 年满足 i 周岁不到 $i+1$ 周岁的人数; $\mu_i(t)$ 表示第 t 年 i 周岁人口的死亡率, 即

$$\mu_i(t) = \frac{x_i(t) - x_{i+1}(t)}{x_i(t)}; \quad s_i(t) \text{ 表示第 } t \text{ 年 } i \text{ 周岁人口的存活率, 即 } s_i(t) = 1 - \mu_i(t),$$

第 t 年婴儿的存活率记为 $s_{00}(t)$; $b_i(t)$ 表示第 t 年 i 岁女性的生育率(平均生育率),

$[i_1, i_2]$ 表示育龄区间; $k_i(t)$ 表示第 t 年 i 岁人口的女性比, 则第 t 年 i 岁的女性人

数为 $k_i(t)x_i(t)$ 。以上 $t = 0, 1, 2, \dots; i = 0, 1, 2, \dots, m$ 。

(2) 人口模型的建立

由假设, 第 t 年 i 周岁的人活到第 $t+1$ 年成为 $i+1$ 周岁的人数为

$$\begin{cases} x_{i+1}(t+1) = (1 - \mu_i(t))x_i(t) \\ i = 0, 1, 2, \dots, m-1; t = 0, 1, 2, \dots \end{cases}$$

$$\text{第 } t \text{ 年出生的人数为: } x_{00}(t) = \sum_{i=i_1}^{i_2} b_i(t)k_i(t)x_i(t)$$

$$\text{第 } t \text{ 年婴儿成活的人数为: } x_0(t) = s_{00}(t)x_{00}(t)$$

$$\text{第 } t+1 \text{ 年为 } 1 \text{ 岁的人数为: } x_1(t+1) = s_0(t)s_{00}(t)x_{00}(t)$$

令生育率 $b_i(t) = \beta(t)h_i(t)$, $h_i(t)$ 为生育模式(用于控制生育率的加权因子),

则有 $\beta(t) = \sum_{i=i_1}^{i_2} b_i(t)$ ，即表示第 t 年所有育龄妇女总和生育数，于是

$$\begin{aligned} x_1(t+1) &= s_0(t)s_{00}(t)\sum_{i=i_1}^{i_2} b_i(t)k_i(t)x_i(t) \\ &= \beta(t)\sum_{i=i_1}^{i_2} b'_i(t)x_i(t) \end{aligned}$$

其中， $b'_i(t) = s_0(t)s_{00}(t)h_i(t)k_i(t)$

由上面的讨论，引入向量 $X(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t)]^T$ ，得到改进的 Leslie 离散型人口模型

$$X(t+1) = A(t)X(t) + \beta(t)B(t)X(t)$$

其中

$$\begin{aligned} A(t) &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ s_1(t) & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & s_2(t) & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & s_{m-1}(t) & 0 \end{bmatrix}_{m \times m} \\ B(t) &= \begin{bmatrix} 0 & \cdots & 0 & b'_{i_1}(t) & \cdots & b'_{i_2}(t) & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix}_{m \times m} \end{aligned}$$

5.1.4 多元（逐步）线性回归建立住房需求预测模型

住房需求 Y 受到 m 个因素 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$ 的影响，现收集到反映因变量 Y 与变量人均 GDP（ X_1 ）、年人均可支配收入（ X_2 ）、年平均贷款利率（ X_3 ）、平均储蓄存款（ X_4 ）、城镇人口（ X_5 ）、当年房地产销售价格（ X_6 ）、房价预期（ X_7 ）。通过对表 5 数据的回归分析，得到需求（城市人均住宅建筑面积）与其他各因素之间的线性关系表达式，其中，由于人均国内生产总值（现价）GDP 与预期房价两个因素对需求的作用不明显或被其他因素所取代而被剔除，剩下五个因素与需求之间的关系如下：

$$Y = 19.318 + 0.001 * X_2 - 1.393 * X_3 + 2.246 * 10^{-5} * X_4 + 4.624 * 10^{-5} * X_5 + 0.001 * X_6$$

在使用 SPSS 软件对需求模型进行回归拟合时，同时给出了对该模型的统计检验结果，如下图 16 所示：

模型汇总

模型	R	R 方	调整 R 方	标准估计的误差
1	.999 ^a	.997	.990	.2641

a. 预测变量: (常量), 城镇人口, 年平均贷款利率(%), 当年房价, 储蓄存款, 城市居民人均可支配收入(元)。

Anova^b

模型		平方和	df	均方	F	Sig.
1	回归	49.849	5	9.970	142.966	.007 ^a
	残差	.139	2	.070		
	总计	49.989	7			

a. 预测变量: (常量), 城镇人口, 年平均贷款利率(%), 当年房价, 储蓄存款, 城市居民人均可支配收入(元)。

b. 因变量: 城市人均住宅建筑面积(平方米)

图 16 SPSS 软件拟合统计检验结果

从图中参数可知，拟合结果非常好，R 方非常接近 1，F 检验的结果进一步说明模型是可以使用的。

5.1.5 综上所述，问题一的最终模型

(1) 需求模型（城市人均住宅建筑面积）

$$Y = 19.318 + 0.001 * X_2 - 1.393 * X_3 + 2.246 * 10^{-5} * X_4 + 4.624 * 10^{-5} * X_5 + 0.001 * X_6$$

(2) 人口模型（城市各年龄段人口数量）

$$X(t+1) = A(t)X(t) + \beta(t)B(t)X(t)$$

$$A(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ s_1(t) & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & s_2(t) & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & s_{m-1}(t) & 0 \end{bmatrix}_{m \times m}$$

$$B(t) = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & 0 & b'_{i_1}(t) & \cdots & b'_{i_2}(t) & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix}_{m \times m}$$

(3) 总需求模型（总需求面积）

$$Q = X * Y$$

其中，X 表示城市各年龄段人口数量的总和

5.2 模型的解答

首先代入 2008、2009 两年的统计数据检验需求模型的预测能力, 2008、2009 两年的相关数据如下表 8 所示:

表 8 2008、2009 两年相关统计数据

城市人均住宅建筑面积(平方米)	城市居民人均可支配收入(元)	年平均贷款利率(%)	当年房价	储蓄存款	城镇人口
-	15780.76	5.31	3287.101	217885.4	60667
-	17174.65	5.31	4016.475	260767.3	62186

得到 $Y_{2008} = 38.7$, $Y_{2009} = 41.8$, 由人口模型可以得到未来两年的城镇总人口数: $X_{2008} = 62514$ 万人, $X_{2009} = 64216$ 万人。则 2008、2009 两年的需求总面积为:

$$Q_{2008} = Y_{2008} * X_{2008} = 2,419,292 \text{ 万平方米}$$

$$Q_{2009} = Y_{2009} * X_{2009} = 2,684,229 \text{ 万平方米}$$

5.3 结果分析

通过对房地产需求进行建模, 预测出了 2008、2009 两年的国内住房总需求面积。由于住房总需求面积在统计上不好直接测得, 因此我们将面积需求转化为人均需求与人口数据的乘积, 所得结果在一定程度上反映了国内当年的住房需求总量。

6. 住房供给模型的建立与求解

定义 1: 住房供给是指在一段时间, 房地产企业开发的房屋面积。由于房地产开发具有滞后性, 数量难以统计, 本文以该时段的房屋竣工面积代替。

6.1 模型的建立

6.1.1 柯布一道格拉斯生产函数的基本的形式

住房供给可以看成是房地产企业的产出, 根据柯布一道格拉斯生产函数的分析方法, 根据房地产企业的劳动力数、投入资本来预测房屋供给。柯布一道格拉斯生产函数的基本的形式如下:

$$Y = A(t)L^{\alpha}K^{\beta}\mu$$

其中, Y 是房地产年产值;

$A(t)$ 是综合技术水平, 在 t 时期为一常数;

L 是投入的劳动力数 (单位是万人或人);

K 是投入的资本 (单位是亿元或万元, 但必须与劳动力数的单位相对

应，如劳动力用万人作单位，固定资产净值就用亿元作单位)；

α 是劳动力产出的弹性系数， β 是资本产出的弹性系数， μ 表示随机干扰的影响， $\mu \leq 1$ 。

从这个模型看出，决定房地产业系统发展水平的主要因素是投入的劳动力数、固定资产和综合技术水平（包括经营管理水平、劳动力素质、引进先进技术等）。

6.1.2 住房供给回归分析

表 9 中给出的是 1995~2009 年全国房地产企业投入--产出的样本数据，分别为从业人数 L、开发投资 K、房屋竣工面积 U 以及它们的对数取值。

表 9 1995~2009 年房地产样本数据

时间	从业人数 L (万人)	lnL	开发投资 K(亿 元)	lnK	房屋竣工面积 U (万平方米)	lnU
1995	3322	8.1083	3149.02	8.0548	145600.12	11.8886
1996	3408	8.1339	3216.44	8.0760	162826.34	12.0004
1997	3449	8.1458	3178.37	8.0641	166057.13	12.0201
1998	3327	8.1098	3614.23	8.1926	170904.75	12.0489
1999	3412	8.1351	4103.2	8.3195	187357.07	12.1408
2000	3552	8.1753	4984.05	8.5140	181974.43	12.1116
2001	3669	8.2077	6344.11	8.7553	182437.05	12.1142
2002	3893	8.2669	7790.92	8.9607	196737.87	12.1896
2003	833.7	6.7259	10153.8	9.2256	202643.73	12.2192
2004	841	6.7346	13158.3	9.4848	207019.1	12.2406
2005	926.6	6.8315	15909.2	9.6747	227588.7	12.3353
2006	988.7	6.8964	19422.9	9.8742	212542.2	12.2669
2007	1050.8	6.9573	25288.8	10.1381	238425.3	12.3818
2008	1072.6	6.9778	31203.2	10.3483	260307	12.4696
2009	1177.5	7.0711	36241.8	10.4980	272116.5	12.6186

注：以上统计数据来自国家统计局网站

根据上表的样本数据，在柯布-道格拉斯生产函数的基础上，等式两边分别取对数，从而构造出多元线性回归方程的形式如下：

$$\ln Y = \ln A(t) + \alpha \ln L + \beta \ln K + \ln \mu$$

由于 μ 表示随机干扰的影响，本文假设其服从均值为 0 的高斯分布，则上式可写为：

$$\ln Y = \ln A(t) + \alpha \ln L + \beta \ln K$$

用 SPSS 软件对上式所构建模型进行多元线性回归分析，使用 1995~2006 年的数据进行拟合，表 9 中显示的是回归结果，得到住房供给回归模型如下所示：

$$\ln Y = 10.259 + 0.022 \ln L + 0.194 \ln K$$

即

$$Y = e^{10.259} * L^{0.022} * K^{0.194}$$

表 10 回归结果表

变量	回归系数	标准误差
劳动力产出的弹性系数 α	0.022	0.44
资本产出的弹性系数 β	0.194	0.33
$C = \ln A$	10.259	0.603

6.1.3 拟合检验

(1) 判定系数的检验

由偏差平方和关系，定义判定系数为

$$R^2 = \frac{R_R^2}{R_T^2} = 1 - \frac{R_E^2}{R_R^2}$$

判定系数 R^2 的取值为[0,1]， R^2 越接近于 1，则模型对于客观数据的拟合误差越小，它反映了模型的拟合优度。根据回归结果可知 $R^2 = 0.94$ ，说明我们模型的拟合度很好。

(2) 回归方程的显著性检验— F 检验

由回归结果可知，如下图 17 所示， $F = 23.6$ ，显示为具有显著性。

(3) t 检验

由于 F 检验只能说明模型的自变量对因变量的“共同”影响是显著的，并不能保证模型中每个自变量都有显著影响，为了说明模型中的自变量对因变量的影响程度，还需进行 t 检验。由回归结果可知，投资因素对于供给的影响最为显著，这很符合实际，说明投资的不断加大带来了供给的逐年增多；而劳动力投入却对供给的影响不是很大。

Anova ^b						
模型		平方和	df	均方	F	Sig.
1	回归	.150	2	.075	23.600	.000 ^a
	残差	.029	9	.003		
	总计	.179	11			

a. 预测变量: (常量), lnK, lnL。

b. 因变量: lnU

系数 ^a					
模型		非标准化系数		标准系数	Sig.
		B	标准 误差	试用版	
1	(常量)	10.259	.748		.000
	lnL	.022	.047	.118	.647
	lnK	.194	.048	1.014	.003

a. 因变量: lnU

图 17 SPSS 软件进行回归分析的软件截图

6.1.4 综上所述，住房供给的最终模型

$$Y = e^{10.259} * L^{0.022} * K^{0.194}$$

其中， Y 为住房供给， L 为投入的劳动力数， K 为投入的资本。

6.2 模型的解答

将 2007~2009 年的数据代入模型进行检验，得到如下表达式：

$$Y_{2007} = e^{10.259} * 1050.8^{0.022} * 25288.8^{0.194} = 237720$$

$$Y_{2008} = e^{10.259} * 1072.6^{0.022} * 31203.2^{0.194} = 247730$$

$$Y_{2009} = e^{10.259} * 1177.5^{0.022} * 36241.8^{0.194} = 255550$$

与 2007~2009 年的统计数据进行比较，计算得到住房供给预测结果、相对误差结果如下表 11 所示：

表 11 2007-2009 年房屋供给的实际结果、预测结果以及相对误差

年份	真实统计数据	模型求解数据	相对误差
2007	238425.3	237720	-0.3%
2008	260307	247730	-4.8%
2009	272116.5	255550	-6.09%

6.3 结果分析

通过对模型的检验发现，模型虽然存在一定的误差，但是在误差容许的范围内，说明模型在一定程度上是可以用来表征供给参数的，具有一定的预测效能。由此可知，住房作为一种特殊的产品，同样满足柯布-道格拉斯函数，从投入-产出的角度进行建模是合理的。

7. 房地产行业与国民经济其他行业关系模型

7.1 建模前的准备

7.1.1 面板数据模型概述

所谓面板数据 (panel data)是指由变量 y 关于 N 个不同对象的 T 个观测值所得到得二维样本观测值构成的样本数据，记为 y_{it} ，其中， i 表示 N 个不同对象中第 i 个个体， t 表示第 T 个观测期。我们将第 i 个对象的 T 期观测值组成的时间序列 $\{y_{it}\}_{i=1}^N$ 称为面板数据的第 i 个纵剖面时间序列；将第 t 期 N 个对象的截面数据 $\{y_{it}\}_{i=1}^N$ 称为面板数据的第 t 期横截面。所以，面板数据 (panel data)也称作时间序列与截面的混合数据^[3]。

面板数据是不同时间不同时期被观察的数据，

(1) 横截面数据

$$y_i = a + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \varepsilon_i$$

(2) 时间序列数据

$$y_t = a + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \varepsilon_t$$

(3) 面板数据

$$y_{it} = a + \beta_1 x_{1it} + \beta_2 x_{2it} + \varepsilon_{it}$$

7.1.2 模型的检验方法

研究面板数据的第一步是检验刻画被解释变量 y 的参数是否在所有横截面样本点和时间上都是常数，即检验所研究的问题是属于随机效应模型、固定效应模型、混合面板模型中的哪一种，以确定模型的形式，广泛使用的检验方法是协变分析检验。

主要检验两个假设：

假设 1：假设在不同的横截面样本点上和时间上都相同，但截距不相同。

$$H_1: y_{it} = a_i + x_{it}\beta + \mu_{it}$$

假设 2: 截距和斜率在不同的横截面样本点和时间。

$$H_2: y_{it} = a + x_{it}\beta + \mu_{it}$$

显然, 如果接受了假设 2, 则没有必要进行进一步的检验。如果拒绝了假设 2, 就应该检验假设 1, 判断是否斜率都相等。如果假设 1 被拒绝, 就应该采用面板数据回归一般模型。

7.2 模型的建立

7.2.1 随机效应模型

(1) 随机影响变截距模型

变截距面板数据模型是应用最广泛是一种面板数据, 可以表示为

$$y_{it} = a_i + \beta x_{it} + \varepsilon_{it} \quad i = 1, \dots, n; \quad t = 1, 2, \dots, T$$

其中, x_{it} 为 $1 \times K$ 向量, β 为 $K \times 1$ 向量, a_i 为个体影响, 是模型中被忽略的反应个体差异变量的影响, ε_{it} 为随机干扰项, 是模型中被忽略的随横截面和时间变化的影响, 假设其均值为零, 方差为 σ_ε^2 , 且与 ε_{it} 和 x_{it} 不相关。

(2) 随机影响变系数模型

$$y = X\beta + \tilde{X}\alpha + \mu$$

其中,

$$y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}_{nT \times 1} \quad X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix}_{nK \times 1} \quad \tilde{X} = \begin{pmatrix} X_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & \vdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \vdots & X_n \end{pmatrix}_{nT \times nK}$$

$\mu = (\mu'_1, \mu'_2, \dots, \mu'_n)$ 和 $\alpha = (\alpha'_1, \alpha'_2, \dots, \alpha'_n)$, 复合干扰项 $\tilde{X}\alpha + \mu$ 的协方差是对角矩阵, 第 i 个对角分块为:

$$\Phi_i = X_i \Delta X_i' + \alpha_i^2 I_T$$

7.2.2 固定效应模型

在面板数据线性回归模型中, 如果对于不同的截面或者不同的时间序列, 只是模型的截距项不同, 而模型的斜率系数是相同的, 就称此种模型为固定效应模型。一般可以分为固定影响变截距模型和固定影响变系数模型, 本文仅考虑固定影响变系数模型。

固定影响变系数模型可以写成：

$$y = X\beta + \mu$$

其中，

$$y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}_{nT \times 1} \quad X = \begin{pmatrix} X_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & \vdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \vdots & X_n \end{pmatrix}_{nT \times nK} \quad \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix}_{nK \times 1} \quad \mu = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_n \end{pmatrix}_{nT \times 1}$$

显然可知，如果随机干扰项在不同横截面个体之间不相关，即

当 $E(\mu_i, \mu_j') = 0, i \neq j$ 且 $E(\mu_i, \mu_i') = \sigma_i^2 I$ 时，采用 GLS 估计得到与

$\beta = (\beta_1', \beta_2', \dots, \beta_n')$ GLS 估计量一样。

7.2.3 混合面板数据模型

从时间上看，不同个体之间不存在显著性差异，从截面上看不同截面之间也不存在显著性差异，就称此模为混合模型。因此，可以直接把数据混在一起用最小二乘法（OLS）估计参数，即得到模型

$$Y = X\beta + U$$

其中，

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix}_{NT \times 1} \quad X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix}_{NT \times K} \quad \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix}_{K \times 1} \quad U = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{pmatrix}_{NT \times 1}$$

混合面板数据模型假设了所有的解释变量和被解释变量的影响个体和时间都无关，有些学者认为这个假设不完全正确，因为在实际问题的研究过程中，可能只有部分解释变量与个体无关，因此可以将上述模型的 X_i 分为 X_{1i} 和 X_{2i} 两

部分，参数 β_i 也被分成 β_{1i} 和 β_{2i} 两部分，由此得到混合面板数据模型如下：

$$Y_i = X_{1i}\beta_{1i} + X_{2i}\beta_{2i} + U_i$$

7.2.4 所选数据相关性分析

$$\rho_{XY} = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var(X) \cdot Var(Y)}}$$

其中， $Cov(X, Y)$ 是变量 X 和 Y 的协方差， $Var(X)$ 和 $Var(Y)$ 是变量 X 和 Y 的

方差，如果给出 X 和 Y 的一组样本数据 (X_i, Y_i) ， $i=1, 2, \dots, n$ ，则样本的相关系数为：

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

由于本文建立的是房地产业和其他行业的单因素模型，一个模型里只是一个自变量，所以采用简单的相关系数，通过计算房地产业和其他各行业间的相关系数测度其间的相关程度和变量间的联系程度，从以下相关系数表可以看出，房地产业和建筑业间的相关系数最大，属于强相关；其他的均属于中度相关。从而初步可以看出房地产业和其他行业均有着一定程度的相关性，尤其是和建筑业的相关性很高^[3]。

7.2.5 综上所述，得到基于面板数据关联度分析最终模型

$$(1) \text{ 样本相关系数: } r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

(2) 随机影响变系数模型

$$y = X\beta + \tilde{X}\alpha + \mu$$

其中，

$$y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}_{nT \times 1} \quad X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix}_{nK \times 1} \quad \tilde{X} = \begin{pmatrix} X_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & \vdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \vdots & X_n \end{pmatrix}_{nT \times nK}$$

$\mu = (\mu'_1, \mu'_2, \dots, \mu'_n)$ 和 $\alpha = (\alpha'_1, \alpha'_2, \dots, \alpha'_n)$ ，复合干扰项 $\tilde{X}\alpha + \mu$ 的协方差是对角矩阵，第 i 个对角分块为：

$$\Phi_i = X_i \Delta X'_i + \alpha_i^2 I_T$$

7.3 模型的解答

由问题分析3.3的分析可知，本文通过建立面板数据模型对房地产业与其他12个相关行业的关联性进行分析研究。

(1) 首先，通过模型设定检验计算得到 $F_1 = 2.41$ ， $F_2 = 23.06$ ，查F分布表，

给定 $\alpha = 0.05$ 的显著性水平，得到临界值 $1.86 < F(15, 48) < 1.90$ ， $F(30, 48) = 1.7$ 。

由于 $F(30,48) > 1.7$ ，所以拒绝模型检验中的 H_2 ；由于 $t > 1.86$ ，所以也拒绝 H_1 。

因此模型应随机影响变系数模型。

(2) 用Eview6.0软件估计随机影响变系数模型，得到的结果如下表12所示：

表12 随机影响变系数模型的估计

Dependent Variable: QZH?

Method: Pooled EGLS (Two-way random effects)

Date: 09/27/11 Time: 15:07

Sample: 1991 2003

Included observations: 13

Cross-sections included: 12

Total pool (balanced) observations: 156

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	107.5497	5.517158	19.49367	0.0000
FZH?	0.021198	0.049120	0.431552	0.6667
Random Effects (Cross)				
K--C	0.576844			
N--C	-2.012140			
B--C	1.925840			
E--C	0.172599			
P--C	0.158973			
A--C	0.068131			
F--C	-0.872079			
O--C	1.003799			
Q--C	-0.585928			
I--C	1.358081			
G--C	-0.109010			
J--C	-1.685110			
Random Effects (Period)				
1991--C	0.940689			
1992--C	4.896615			
1993--C	1.890945			
1994--C	2.388957			
1995--C	-0.510155			
1996--C	-1.346604			
1997--C	0.261763			
1998--C	-1.132258			
1999--C	-2.211352			
2000--C	-2.257071			
2001--C	-0.897095			
2002--C	-0.419133			
2003--C	-1.605301			

Effects Specification			
		S.D.	Rho
Cross-section random		1.517511	0.0794
Period random		2.436939	0.2047
Idiosyncratic random		4.556669	0.7159
Weighted Statistics			
R-squared	0.001208	Mean dependent var	45.34496
Adjusted R-squared	-0.005278	S.D. dependent var	4.531601
S.E. of regression	4.543544	Sum squared resid	3179.144
F-statistic	0.186237	Durbin-Watson stat	1.610483
Prob(F-statistic)	0.666670		
Unweighted Statistics			
R-squared	0.001089	Mean dependent var	109.9000
Sum squared resid	4300.473	Durbin-Watson stat	1.358101

(3) 模型的评价：从模型的估计结果来看，模型的拟合优度很低。其次，经验做法是：如果是想预期建立面板数据模型来推断样本空间的经济关系，则模型设定为固定效应模型会更合理一些。否则，如果研究样本是从总体随机抽样得到的，并且，预期利用模型解释或推断总体的统计性质，则将模型设定为随机效应模型比较合理。在随机影响变系数模型和固定影响变系数模型的选择上，本文主要是想研究房地产业和其他各行业间的相关性也即研究它们之间的依赖关系，而且研究的行业间相关性仅集中在所选择的 12 个行业，所选样本数据不具有随机性，仅对所选样本本身进行分析，因此选择建立固定影响变系数模型更合理，对模型的优化以及采用 Eview6.0 软件进行估计的结果见附录数据表 1，2。

(4) 根据相关系数公式，计算出房地产行业各行业的相关系数

表 13 房地产业与各行业的相关系数

房地产业与各行业的相关系数					
K	N	B	E	P	A
1.000	0.554	0.660	0.773	-0.237	-0.104
F	O	Q	I	G	J
0.369	0.502	0.181	0.702	0.053	0.142

(5) 由最终的优化估计结果得出全国房地产业与其他行业间的 11 个关联效应关系方程式为：

$$\log(QZHA) = 0.545 + 0.0347 \cdot \log(FZHA) + [AR(1) = 0.3320]$$

$$\log(QZHB) = 0.762 + 0.4147 \cdot \log(FZHB) + [AR(1) = 0.3320]$$

$$\log(QZHE) = 0.339 + 0.85 \cdot \log(FZHE) + [AR(1) = 0.3320]$$

$$\log(QZHF) = 0.913 - 0.027 \cdot \log(FZHF) + [AR(1) = 0.3320]$$

$$\log(QZHG) = 1.266 - 0.0783 \cdot \log(FZHG) + [AR(1) = 0.3320]$$

$$\log(QZHI) = 1.015 + 0.37 \cdot \log(FZHI) + [AR(1) = 0.3320]$$

$$\log(QZHJ) = 1.339 - 0.099 \cdot \log(FZHJ) + [AR(1) = 0.3320]$$

$$\log(QZHN) = 0.876 + 0.2299 \cdot \log(FZHN) + [AR(1) = 0.3320]$$

$$\log(QZHO) = 1.383 - 0.3546 \cdot \log(FZHO) + [AR(1) = 0.3320]$$

$$\log(QZHP) = 0.035 + 0.2264 \cdot \log(FZHP) + [AR(1) = 0.3320]$$

$$\log(QZHQ) = -0.165 + 0.554 \cdot \log(FZHQ) + [AR(1) = 0.3320]$$

7.4 结果分析

从上面的分析结果可以看出，国内房地产业对建筑业，住宿和餐饮业和工业都有较强的相关性，房地产业生产增加值指数可以促使其他行业生产增加值指数发生一定的联动变化。房地产业生产增加值指数增加 10 个单位，其他各相关行业相应的增加，建筑业生产增加值指数增加了 13 个单位。

表 14 房地产企业与其他行业的联动变化

代码	产业名称	增加值	代码	产业名称	增加值
N	地质勘查业水利管理业	5.7	O	社会服务业	2.5
B	工业	7.8	Q	卫生体育和社会福利业	3.2
E	建筑业	13	I	住宿和餐饮业	9
P	教育、文化艺术及广播电影电视业	2.4	G	交通运输、仓储和邮政业	5.9
A	农、林、牧、渔服务业	2.6	J	金融业	6.7
F	批发和零售业	3.3			

有房地产业的生产总值增加值指数与其他各相关行业的增加值量和房地产业与各个相关产业的相关系总体形势相近，所以说房地产企业对其他各行业的关系模型是可行的。

8. 房地产行业发展态势模型的建立与求解

模型一 房地产景气指数

8.1 房地产景气指数定义

房地产行业景气指数即国房景气指数，它是全国房地产开发业综合景气指数的简称，是对房地产行业发展变化趋势和变化程度的量化反映。

国房景气指数由 6 个分类指数合成运算出综合指数，并用百分制表示。综合指数值 100 为景气线，100 以上为景气空间，100 以下为不景气空间。国房景气指数计算分为八个步骤：一是确定指标体系；二是建立原始指标数据库；三是消除量纲的影响；四是确定权重；五是确定基准对比时期；六是消除季节、价格因素的影响；七是建立分类指数和国房景气指数计算数学模型；八是国房景气指数计算结果的分析报告。

8.2 模型的建立

8.2.1 指标数据来源与选择依据

根据周期直接源自于房地产供求变动的理论框架，考虑数据的可得性，本算例从供给、需求、价格、增长率等四个反映房地产景气最重要的方面选择了房地产投资增长率、商品房施工面积增长率、商品房竣工面积增长率、销售面积增长率、房屋销售额增长率、房屋销售价格年上涨率六项指标进行处理，编制合成指数来反映房地产市场发展的轨迹和特征。

8.2.2 指标权重确定

本算例使用的合成指数公式引自于《中国房地产周期波动:解释转移与相机政策》，具体公式如下:房地产合成增长率指数=商品房施工面积增长率× 0.1 + 商品房竣工面积增长率×0.1 + 房地产投资增长率× 0.2+ 商品房销售额增长率×0.4 + 商品房价格年上涨率×0.1 + 销售面积增长率×0.1。^[13]

8.2.3 房地产景气指数

指数的权重确定表达式如下（公式引自《中国房地产周期波动：解释转移与相机政策》）：

$$Fz = Fs * 0.1 + Fj * 0.1 + Ft * 0.2 + Fx * 0.4 + Fg * 0.1 + Fm * 0.1$$

8.2.3 综上所述，房地产行业发展态势的最终模型

$$Fz = Fs * 0.1 + Fj * 0.1 + Ft * 0.2 + Fx * 0.4 + Fg * 0.1 + Fm * 0.1$$

8.2 模型的解答

本模型收集了国内房产相关的六个类别数据作为国房景气指数的基础数据，如表 15 所示，按照模型的要求，先计算各类别数据的年增长率，得到表 16 中的 2~7 列数据，最后通过模型求解出国内房地产景气循环合成指数，如表 16 最后一列所示。整个求解过程使用的是 1997~2006 年的数据，由于 1997 年以前的数据距离现在太远，对于研究最近几年的房地产行业态势没有多大作用。

表 15 国内房地产市场的基础数据

年份	施工面积 (万平方米)	竣工面积 (万平方米)	房产投资额 (亿元)	销售额 (亿元)	房价 (元/平方米)	销售面积 (万平方米)
1997	230490.98	166057.13	3178.37	3339.97	1709.97	8228.31
1998	245755.73	170904.75	3614.23	4692.65	1746.29	10053.17
1999	263294.25	187357.07	4103.2	5696.86	1756.90	11556.97
2000	265293.53	181974.44	4984.05	7616.01	1840.18	14440.24
2001	276025.4	182437.05	6344.11	9382.57	1898.14	17624.81
2002	304428.15	196737.87	7790.92	11503.9	1967.76	21262.54
2003	343741.65	202643.73	10153.8	15053.7	2072.43	27279.95
2004	376495.1	207019.1	13158.3	19478.5	2416.70	35053.47
2005	431123	227588.7	15909.2	32670.3	2732.99	51312.51
2006	462677	212542.2	19422.9	38690.7	2896.89	61010.53

表 16 国内房地产景气循环合成指数

年份	施工面积 增长率%	竣工面积 增长率%	房地产投资 额增长率%	销售额增长 率%	房价 增长率%	销售面积 增长率%	合成指数 %
1998	6.6	2.9	13.7	40.5	2.12	22.18	22.32
1999	7.14	9.63	13.53	21.4	0.61	14.96	14.5
2000	0.8	-2.9	21.5	33.69	4.74	24.95	20.535
2001	4	0.3	27.3	23.2	3.15	22.05	17.69
2002	10.3	7.8	22.8	22.61	3.67	20.64	17.845
2003	12.9	3	30.3	30.86	5.32	28.3	23.356
2004	9.4	2.1	28.1	29.39	16.61	28.5	23.037
2005	14.5	9.9	20.9	67.73	13.09	46.38	39.659
2006	12.8	-6.7	22.1	18.43	6	18.9	14.892

8.3 结果分析

图 18 为国内房地产景气合成指数变化趋势图，从图像走势上来，1998~2005 年的景气指数整体有上扬趋势，但期间也有一些小波动，如 1999 年在 1998 年的基础上有所下降，主要是受 1998 年大洪水的影响，国民经济受到重创，但之后 2000 年随即呈上升态势，说明灾后重建做了很大推动，这和后面 2003 年的非典影响一致，受非典的影响，2004 年的国房景气指数也有所下滑，但 2005 年即开始大幅上升。央行宣布从 2005 年 3 月 17 日起，调高商业银行自营性个

人住房贷款利率，由于绝大多数个人住房贷款年限均为 5 年以上，这实际上意味着个人住房贷款利率至少将上调 0.2 个百分点。这更意味着政府自 1998 年以来对个人住房贷款实行的优惠政策的终结。0.2 的利率上升幅度虽不大，但传递的信号却异常明确，就是央行对房地产市场的金融风险已经产生了高度警惕。同时也明确了国家对我国房地产市场的判断，“楼市已经出现了一定的泡沫，需要通过好的政策来调整。”因此，2006 年的景气指数直线下滑。

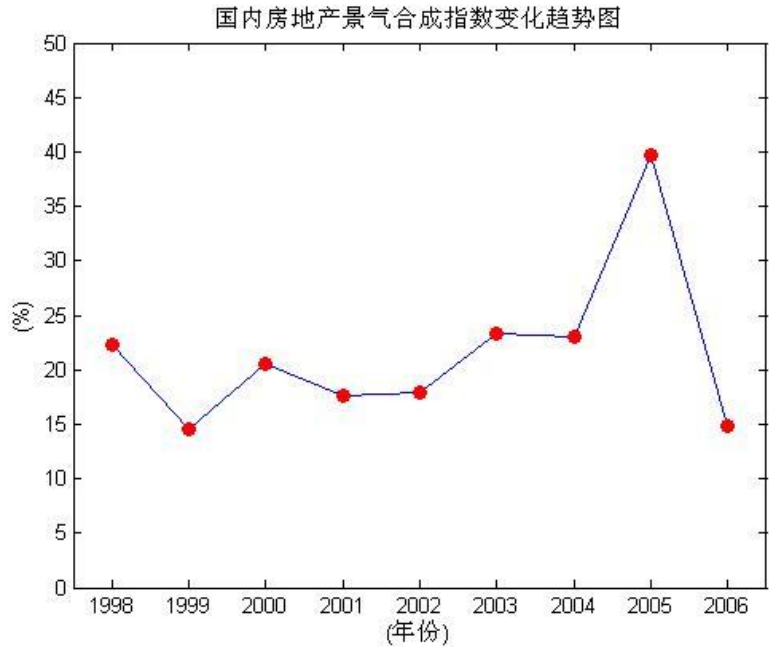


图 18 国内房地产景气合成指数变化趋势图

模型二 年际变动指数

8.4 年际变动指数定义

该指数以变量年际间差异的相对量，并以多年的平均值作为基准数，用此基数去除各年度流量值所得的商：

$$Y_i = \frac{N_i}{\frac{\sum_{i=1}^n N_i}{n}} \times 100\%$$

其中， Y_i 为年际变动指数； N_i 为年度变量值； n 为年度数。

8.5 模型的建立与求解

由该指数的定义，我们选择 A：房地产投资占固定资产投资比重(%)、B：房地产企业本年实收资本(万元)、C：房地产企业本年资产负债率(%)、D：经济

适用房本年销售面积(万平方米)、E: 经济适用房商品房本年销售价格(元/平方米)、F: 商品房本年销售面积(万平方米)、G: 商品房本年销售价格(元/平方米)、H: 住宅本年销售面积(万平方米)、I: 住宅商品房本年销售价格(元/平方米)为房地产业发展态势模型的评价指标, 收集了 1998~2007 年的数据进行求解。

表 17 年际集中指数表

年份	1998	1999	2000	2001	2002
A	76.0	81.9	90.3	101.7	107.1
B	58.4	45.7	53.6	60.9	68.2
C	101.6	101.6	101.0	100.2	100.0
D	49.8	80.7	112.3	120.1	119.6
E	74.7	78.9	86.8	89.5	92.6
F	33.7	40.3	51.6	62.0	74.2
G	78.8	78.4	80.7	82.9	85.9
H	33.5	40.3	51.3	61.8	73.4
I	76.4	76.5	80.3	83.1	86.2
年份	2003	2004	2005	2006	2007
A	109.4	111.8	106.5	105.3	110.0
B	85.6	126.8	140.8	163.5	196.5
C	101.2	99.0	97.1	99.0	99.4
D	120.0	97.4	95.7	99.7	104.8
E	99.6	107.0	119.5	124.8	126.6
F	93.3	105.8	153.6	171.2	214.1
G	90.1	106.1	121.0	128.6	147.6
H	92.3	104.8	153.6	171.7	217.3
I	90.5	107.4	121.0	128.5	150.2

表 18 各项指标年际集中一次指数滑动平均值

指标	平均值
房地产投资占固定资产投资比重(%)	98.9
房地产企业本年实收资本(万元)	89.3
房地产企业本年资产负债率(%)	100.1
经济适用房本年销售面积(万平方米)	99.5
经济适用房商品房本年销售价格(元/平方米)	97.0
商品房本年销售面积(万平方米)	87.3
商品房本年销售价格(元/平方米)	94.7
住宅本年销售面积(万平方米)	87.0
住宅商品房本年销售价格(元/平方米)	94.4

8.6 结果分析

由年际变动指数的定义，基准数为 100%，分析年度的 Y_t 越趋近于 100%，说明该类指标变量的年际变动强度越小，越稳定；反之， Y_t 过大或过小于 100%，说明该类指标变量的年际变动强度越大，越不稳定。从平均值大小可以看出，房地产企业本年资产负债率和经济适用房本年销售面积的值最接近 100%，说明它们的变动强度很小；住宅本年销售面积以及商品房本年销售面积与 100% 差距最远，说明其变动强度最大，这是由于国家出台了相关政策，如限购令，使得商品房和住宅房的销售面积出现了一些非稳定的波动，这在一定程度上也反映了国家宏观调控的作用。

9. 房地产行业可持续发展模型的建立与求解

城市房地产业可持续发展评价是一个具有层次性、综合性和动态性的系统分析过程，它是在对城市房地产业可持续发展评价指标体系整合的基础上做出的综合判断。本文首先创建城市房地产业可持续发展的评价指标体系，再运用层次分析法来确定各个评价指标在可持续发展协调度函数中的权重，通过计算评价指标的功效值，最后用模糊综合评判方法确定城市房地产业可持续发展协调度函数^[14]。

9.1 评价指标体系

根据全面性、实用性、相关性和前瞻性相结合的原则，本文创建了城市房地产业可持续发展评价指标体系，它包括经济评价因子、人口评价因子、社会评价因子、资源评价因子和环境评价因子 5 个方面，共 17 项指标。

(1) **经济评价因子**是从经济角度来量化房地产行业可持续发展指标，主要包括人均国内生产总值、城市居民人均消费性支出、房地产开发投资增长率、房地产业增加值占 GDP 的比重这 4 个指标。

(2) **人口评价因子**是量化人口的变化情况对房地产行业的影响，包括城市人口密度、城镇人口增长率这 2 项指标。

(3) **社会评价因子**主要包括城市化水平、房地产业就业率、城市用气普及率、房地产从业人员劳动报酬增长率这 4 项指标。

(4) **资源评价因子**主要是考虑土地资源、水资源稀缺性的变化来量化土地开发面积增长率、城市人均住宅使用面积、人均日生活用水量、房屋建筑竣工率 4 项指标。

(5) **环境评价因子**主要包括城市人均公共绿地面积、城市生活污水处理率、建成区绿化覆盖率 3 项指标，用来衡量房地产行业对环境的影响。

9.2 模型的建立

9.2.1 建立评价指标功效函数

功效函数 $R(X_j)$ 描述了评价指标 (X_j) 原始数据被评价为好差状态的相应得分，功效函数值为 。根据协同论原理，当功效函数具有正功效时，其计算公式为

$$R(X_j) = \begin{cases} 1 & x_i \geq b_i \\ \frac{x_i - a_i}{b_i - a_i} & a_i < x_i < b_i \\ 0 & x_i \leq a_i \end{cases}$$

当功效函数具有负功效时，其计算公式如下：

$$R(X_j) = \begin{cases} 1 & x_i \geq b_i \\ \frac{b_i - x_i}{b_i - a_i} & a_i < x_i < b_i \\ 0 & x_i \leq a_i \end{cases}$$

其中，两式中， b_i 和 a_i 分别为评价指标 x_i 在稳定状态下临界点的上下限。

9.2.2 对评价系统进行层次分析

房地产业可持续发展的总体目标 T 分解成 5 个评价因子 R_i ，即

$$T = \{R_1, R_2, R_3, R_4, R_5\}$$

每个评价因子 R_i 又包含 k 个指标，则又有

$$R_i = \{C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{in}\}$$

$$n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 = 17$$

式中， C_{in} 为第 i 个评价因子下面的第 k 个具体指标。

9.2.3 确定各层次的权重值

(1) 权重 W 用以描述各个评价指标对于评估目的的相对重要程度，权重集是与评估因素集相对应的多级集合，即

$$W = (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5)$$

$$W_i = (W_{i1}, W_{i2}, \dots, W_{in})$$

(2) 用熵权值法确定各项指标的权重

熵是系统无序性的度量，可以用于度量已知数据所包含的有效信息量和确定权重，根据评价对象指标值的差异程度确定各指标的权重。当各评价对象的某项指标值相差较大时，熵值较小，说明该指标提供的有效信息量较大，其权重也应该较大；反之，当各评价对象的某项指标值相差较小时，熵值较大，说明该指标提供的有效信息量较小，其权重也应该较小。当各评价指标的某项指标值完全相同时，熵值达到最大，这意味着该指标无可用信息，可以从评价指标中去除。具体步骤如下：

① 设原始数据矩阵 $A = (a_{ij})_{m \times n}$ ， m 个评价对象， n 个评价指标，将矩阵归一化后得到 $R = (r_{ij})_{m \times n}$ 。

按指标较大使矩阵更理想原则，则

$$r_{ij} = \frac{a_{ij} - \min_j \{a_{ij}\}}{\max_j \{a_{ij}\} - \min_j \{a_{ij}\}}$$

将 $R = (r_{ij})_{m \times n}$ 进行列向量归一化，得到 $F = (f_{ij})_{m \times n}$ 。

② 第 j 个指标的熵值

$$e_j = -\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln(f_{ij})$$

③ 第 j 个指标的差异系数

$$g_j = 1 - e_j$$

④ 第 j 个指标的权重

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j}$$

9.2.4 建立隶属度矩阵

根据各评价因子的特征，拟定各其的隶属函数，建立隶属度矩阵 D 。根据柯西隶属度函数确定 5 个评价因子分别隶属 1、2、3、4、5 级，即

$$U(x) = \frac{1}{1 + \alpha(x - \alpha)^\beta}$$

式中， $U(x)$ 为隶属度函数， x 为指标值， α 、 β 为函数参数。

隶属度矩阵

$$D = (D_1, D_2, D_3, D_4, D_5)^T$$

$$D_i = \begin{bmatrix} d_{i11} & d_{i12} & \cdots & d_{i15} \\ d_{i21} & d_{i22} & \cdots & d_{i25} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ d_{ik1} & d_{ik2} & \cdots & d_{ik5} \end{bmatrix}$$

式中， D_i 为第 i 个评价因子的隶属度矩阵， ik 为第 i 个评价因子所含有的指标数 k ， $i=1,2,3,4,5$ 。

9.2.4 建立模糊评价模型

对房地产行业可持续发展的评价体系有 5 个评价因子，每个评价因子也有各自的评价指标，因此可以进行两级模糊评价，即各评价指标对相应评价因子和评价因子对总目标的评价。

(1) 评价指标对相应评价因子的模糊评价为

$$R = (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5)^T$$

$$R_i = W_i \circ D = (R_{i1}, R_{i2}, \cdots, R_{i5})$$

式中， R_i 为第 i 个评价因子的模糊评价，“ \circ ”为模糊合成算子。

(2) 评价因子对总目标的模糊评价为

$$M = W_R \circ D = (M_1, M_2, \cdots, M_5)$$

式中， M_i 为房地产行业的可持续发展状况对应第 i 等级的隶属度， M 为房地产行业的可持续发展状况对 5 个等级的隶属度矩阵。

经过归一化处理后，根据最大隶属度原则，可以确定 5 个评价因子的值，从而确定房地产行业可持续发展状况以及趋势。城市房地产可持续发展协调度综合评价 R 介于 0~1 之间，其值越大说明可持续发展协调程度越高。本文将可持续发展协调程度划分为 5 个档次：

①当 $C \geq 0.8$ 时，说明城市房地产开发系统走向有序结构，城市土地资源、环境、人口与经济发展之间高度协调，即协调度强

②当 $0.6 \leq C < 0.8$ 时，说明城市房地产开发系统比较协调

③当 $0.4 \leq C < 0.6$ 时，说明城市房地产开发系统基本协调

④当 $0.2 \leq C < 0.4$ 时，说明城市房地产开发系统不协调

⑤当 $C < 0.2$ 时，说明城市房地产开发系统极不协调，可能出现土地退化、经济萧条和环境恶化的现象。

9.2.5 综上所述，得到房地产可持续发展的模糊评价最终模型

$$R = (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5)^T$$

$$R_i = W_i \circ D = (R_{i1}, R_{i2}, \dots, R_{i5})$$

$$M = W_R \circ D = (M_1, M_2, \dots, M_5)$$

$$D_i = \begin{bmatrix} d_{i11} & d_{i12} & \cdots & d_{i15} \\ d_{i21} & d_{i22} & \cdots & d_{i25} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ d_{ik1} & d_{ik2} & \cdots & d_{ik5} \end{bmatrix}$$

9.3 模型的解答

9.3.1 计算可持续发展评价指标功效值

本文选取天津市为评价指标，以 2006-2008 年每一年度评价指标的截面数据为样本，通过计算该市房地产业可持续发展协调度来对其可持续发展状况进行总体评价，如下表 19 给出的是天津市各项指标数据。

表 19 天津市各项指标数据

序号	指标	天津市		
		2007 年	2008 年	2009 年
1	人均国内生产总值	47970	58656	62574
2	城镇居民人均消费支出	12029	13422.47	14801
3	房地产开发投资增长率	25.6	29.4	12.5
4	房地产业增加值占 GDP 的比重	4.7	5.3	5.4
5	城市人口的密度	2912	2858	2080
6	城镇人口增长率	4.5	6.7	5.5
7	城市化水平	76.31	77.23	78.01
8	房地产就业率	5.8	6.2	7.5
9	城市用气普及率	100	100	100
10	房地产从业人员劳动报酬增长	31.2	32.3	33.2
11	城市人均公共绿地面积	9.5	9.9	11.2
12	城市生活污水处理率	78.21	79	80.1
13	建成区绿化覆盖率	37.5	36.5	30
14	土地开发面积增长率	-10.4	-21.53	-61.1
15	城市人均住宅使用面积	21.3	23.5	28.9
16	人均日生活用水量	122.4	129.3	133.2
17	房屋建筑竣工率	32.4	31.8	30.6

以上数据来源：《中国统计年鉴数据库》，部分数据利用插值法和拟合得出，部分不数据通过计算方式得出。比如说：1、城市化水平指标：此指标的公式是：

$PU=U \div P \times 100\%$ ；式中：U——城市人口； P——总人口。

在评价过程中，以 2006 年的全国平均作为评价指标的下限(a_i)，以 2006 年北京市有关指标值作为评价指标的上限(b_i)。根据功效函数公式计算出天津市 2006-2008 年的可持续发展评价指标的功效值 (R)，得到结果如下表 20 所示：

表 20 天津市 2006-2008 年的可持续发展评价指标的功效值 (R)

因子	指标	单位	全国 2006 年 平均值	2006 年北 京值	天津市指标功效值		
					2007 年	2008 年	2009 年
经济	人均国内生产总值	元/人	16499.7	50467	0.926	1	1
	城镇居民人均消费支出	元/人	8696.7	14825	0.544	0.771	0.996
	房地产开发投资增长率	%	22.1	12.8	1	1	1
	房地产业增加值占 GDP 的比重	%	4.6	5.9	0.076	0.538	0.615
人口	城市人口密度	人/平方千米	2238	1093.8	0	0	0.138
	城镇人口增长率	%	2.7	0.6	1	1	1
社会	城市化水平	%	43.9	84.43	0.8	0.822	0.842
	房地产就业率	%	5.6	3.5	1	1	1
	城市用气普及率	%	79.1	113.84	0.602	0.602	0.602
	房地产从业人员劳动报酬增长	%	26.6	36.5	0.465	0.576	0.667
环境	城市人均公共绿地面积	平方米/人	8.3	15.8	0.16	0.213	0.387
	城市生活污水处理率	%	55.89	92.48	0.61	0.632	0.662
	建成区绿化覆盖率	%	35.11	44.4	0.743	0.85	0
资源	土地开发面积增长率	%	5.2	20.5	0	0	0
	城市人均住宅使用面积	平方米/人	27.1	20.9	0.065	0.419	1
	人均日生活用水量	升/人	188.3	154.7	0	0	0
	房屋建筑竣工率	%	35	28.8	0.419	0.516	0.71

以上数据来源：《中国统计年鉴数据库》，部分数据利用插值法和拟合得出，部分不数据通过计算方式得出。比如说：1、城市化水平指标：此指标的公式是： $PU=U \div P \times 100\%$ ；式中：U——城市人口； P——总人口。

9.3.2 确定评价指标权重

根据熵权值法的基本原理，采用 MATLAB 软件编程，对归一化的评价矩阵确定其熵值和权值，得到的各层各类评价指标权重集如下：

$$W = \{0.37, 0.11, 0.12, 0.12, 0.24\}$$

$$W_1 = \{0.33, 0.13, 0.28, 0.26\}$$

$$W_2 = \{0.40, 0.60\}$$

$$W_3 = \{0.42, 0.16, 0.12, 0.30\}$$

$W_4=\{0.44,0.32,0.24\}$

$W_5=\{0.36,0.23,0.28,0.13\}$

9.3.3 计算可持续发展协调度

将城市房地产业可持续发展的经济评价因子、人口评价因子、社会评价因子、资源评价因子和环境评价因子 5 类指标之间的权重集及其每类指标内部不同指标之间的权重集与城市房地产业可持续发展评价指标的功效值代入城市房地产业可持续发展协调度综合评判模型中；便得到天津市房地产业可持续发展的各评价因子协调度及总协调度，如表 21 所示：

表 21 天津市房地产业可持续发展评价因子协调度

评价指标	2007 年		2008 年		2009 年	
	协调度	定基比率	协调度	定基比率	协调度	定基比率
经济因子	0.51736	1	0.85011	1.643169	0.89938	1.738403
人口因子	0.6	1	0.6	1	0.6552	1.092
社会因子	0.70774	1	0.75028	1.060107	0.78598	1.110549
环境因子	0.44392	1	0.49996	1.126239	0.38212	0.860786
资源因子	0.08203	1	0.16345	1.992564	0.3223	3.92905
总协调度	0.433066	1	0.589796	1.361906	0.637651	1.47241

9.3 结果分析

为了进一步分析天津市房地产业可持续发展能力的动态变化情况，以第一年为基期计算后期各个年度评价因子协调度以及总协调度的定基比率。如上表所示。同时一时间为横坐标，以协调度为纵坐标，在平面图上作出各个年度评价因子协调度及总协调度的动态分析图：

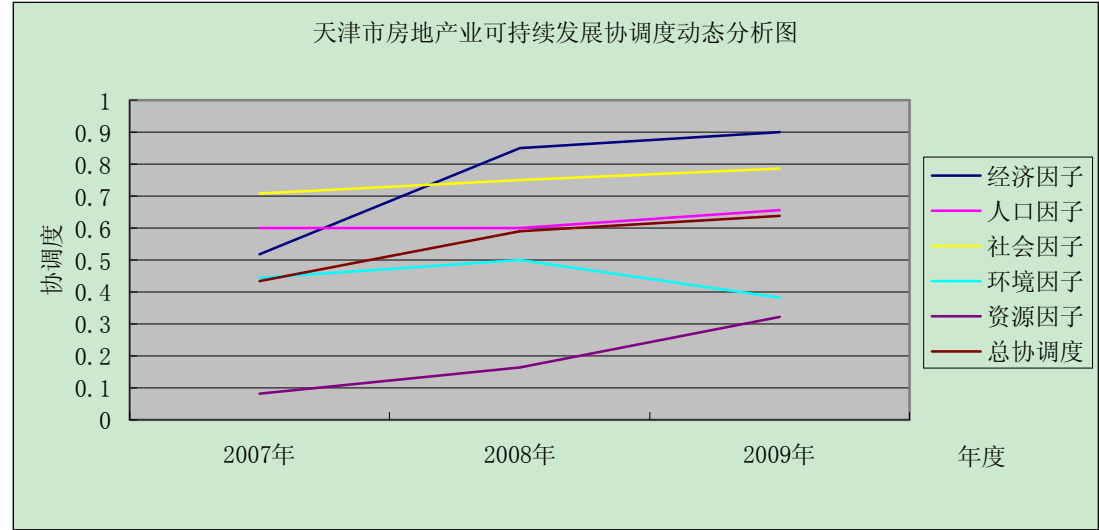


图 19 天津市房地产业可持续发展协调度动态分析图

根据表 21 和各个年度评价因子协调度及总协调度的动态分析图，做出综合

评价结果:天津市的经济因子协调度从第一年的 0.5176 增加到第二年的 0.85011 (增长 64.2%) , 到第三年增加到 0.89938(比第一年增长 73.8%) , 可见经济协调度开始幅度较大, 后面增长的幅度较小, 但总体来说, 经济增长增幅比较大, 这与天津市近年来的经济迅猛发展有相当大的关系, 从而为房地产业的可持续发展奠定了基础。从天津市可持续发展动态分析图上看, 经济因子协调度与房地产业可持续发展总协调度动态发展趋势基本一致, 进一步说明该市经济发展状态较好。人口因子的协调度由第一年的 0.60 到第二年的 0.60, 随后增强幅度增加, 到第三年增加到 0.6553 (比第一年增长 9.2%), 说明该市在人口密度和人口增长率方面控制较为有力开始控制的比较好, 后面控制力度降低。社会因子从第一年的 0.70774 发展到第二年的 0.75028 (增长 6.1%) , 到第三年增加到 0.78598(比第一年增长 11.1%) , 说明该市的社会功能从基本协调发展为高度协调。环境因子的协调度尽管增长率不是太高, 但是 3 年来均在 0.49996 以下, 处于低度协调的状态。第一年的资源因子协调度为 0.08203, 处于不协调的状态, 但随着经济因子和其他因子的共同发展, 资源因子的增强幅度较快, 到第 3 年已达到 0.3223。资源因子的协调程度尽管每年的增长率较大, 但是却均低于 0.3223, 明显处于劣势, 说明该市的资源可持续发展能力已经威胁到整个城市的可持续发展水平。城市房地产业可持续发展的总协调度由第一年的 0.433066 发展到第二年的 0.589796 (增长 36.2%), 到第三年增加到 0.637651 (比第一年增长 47.2%) , 说明该市房地产业可持续发展协调程度在稳步提高。

10. 房价模型的建立与解答

10.1 模型的建立

10.1.1 确定目标函数

由 4.6 房价计量分析部分可知, 本文主要从供需角度考虑房价, 在选择模型的解释变量时, 从供给方面考虑, 解释变量主要是房屋的造价和年竣工面积, 需求方面可以考虑人均可支配收入, 但是考虑到买房是一个特别大的支出, 本文用居民储蓄存款余额代表需求。考虑建立房价 y 关于房屋的造价(x_1)、年竣工面积(x_2)、居民储蓄存款余额(x_3)的线性回归模型

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot x_1 + \alpha_2 \cdot x_2 + \alpha_3 \cdot x_3 + u$$

10.1.2 确定回归系数

(1) 在 Eview 软件中, 最小二乘法 (OLS) 估计得到回归系数, 如下:

系数	α_0	α_1	α_2	α_3
回归结果	367.6777	0.984770	0.005837	0.002830

其中 u 为随机干扰项, 在回归过程中对结果影响较小, 可以忽略。

表 23 Eview6.0 软件中回归拟合参数

Dependent Variable: XSJG

Method: Pooled Least Squares

Date: 09/26/11 Time: 20:22

Sample: 1991 2009

Included observations: 19

Cross-sections included: 1

Total pool (balanced) observations: 19

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	367.6777	141.9455	2.590274	0.0205
FWZJ	0.984770	0.199214	4.943279	0.0002
CKYE	0.005837	0.003019	1.933621	0.0723
JGMJ	0.002830	0.003235	0.874896	0.3954
Fixed Effects (Cross)				
M--C	5.00E-13			

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.987357	Mean dependent var	2344.211
Adjusted R-squared	0.984828	S.D. dependent var	1034.667
S.E. of regression	127.4426	Akaike info criterion	12.71787
Sum squared resid	243624.4	Schwarz criterion	12.91670
Log likelihood	-116.8198	Hannan-Quinn criter.	12.75152
F-statistic	390.4782	Durbin-Watson stat	2.389747
Prob(F-statistic)	0.000000		

从上表 23 参数可以看出, 单从 R^2 来看, 拟合效果还是比较理想的, 但是从上面参数的 prob 值来看有因素的拟合效果不好, 可能原因是存在多重线性相关, 提出最大的 Prob 值得便来线性线性模型:

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot x_1 + \alpha_2 \cdot x_2 + u$$

表24 利用Eviews6.0, 采用OLS方法估计回归参数

Dependent Variable: XSJG

Method: Pooled Least Squares

Date: 09/26/11 Time: 20:37

Sample: 1991 2009

Included observations: 19

Cross-sections included: 1

Total pool (balanced) observations: 19

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

C	382.6015	139.8801	2.735210	0.0147
FWZJ	1.036495	0.188839	5.488761	0.0000
CKYE	0.008292	0.001107	7.490552	0.0000
Fixed Effects (Cross)				
M--C	5.91E-13			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.986712	Mean dependent var	2344.211	
Adjusted R-squared	0.985051	S.D. dependent var	1034.667	
S.E. of regression	126.5050	Akaike info criterion	12.66238	
Sum squared resid	256056.4	Schwarz criterion	12.81150	
Log likelihood	-117.2926	Hannan-Quinn criter.	12.68762	
F-statistic	594.0432	Durbin-Watson stat	2.469484	
Prob(F-statistic)	0.000000			

由表 24 可得到回归系数如下：

系数	α_0	α_1	α_2
回归结果	382.6015	1.036495	0.008292

由上面的回归系数，得到房价的回归模型如下：

$$y = 382.6015 + 1.0365 \cdot x_1 + 0.0083 \cdot x_3$$

10.1.3 残差分析和 ADF 单位根检验

$$y = 382.6015 + 1.0365 \cdot x_1 + 0.0083 \cdot x_3$$

$$t \quad (2.7352) \quad (5.4888) \quad (7.4906)$$

$$R^2 = 0.9867 \quad F = 594.0432 \quad DW = 1.58$$

从上面参数可以看出剔除竣工面积参数后，在 $\alpha = 0.05$ 的显著性水平下，与临界值 $t_{\alpha/2}(15) = 2.131$ 相比，参数估计值都是显著的，而 $F_{\alpha}(3,15) = 3.29$ ， $F = 594.0432$ ，远大于 3.29，显然模型的整体性通过检验。另外，从 $R^2 = 0.9867$ 可以看出，模型拟合优度较高。但是 $DW = 1.582$ ，由于 $d_1 = 0.97$ ， $d_u = 1.68(\alpha = 0.05)$ ，所以不能明确判断模型是否有自相关。可以通过连贯性检验进行判别，根据残差 e 的值得到 $N_+ = 9$ ， $N_- = 10$ ， $LN = 6$ ，早 $\alpha = 0.05$ 的水

平下，查连贯性检验表，得 $N_a = 5$ ， $N_b = 16$ ， $N_a < LN < N_b$ ，所以否定自相关。
 回归方程拟合的残差图

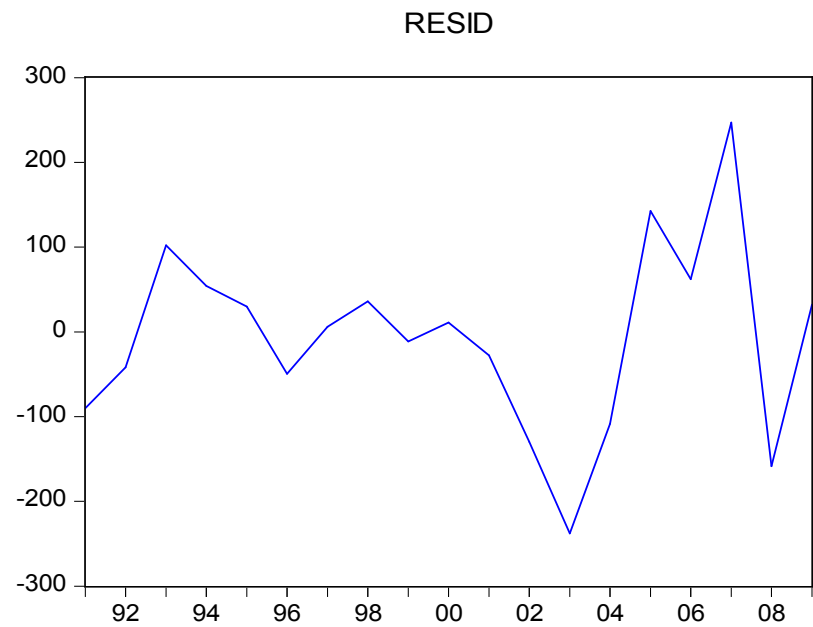


图 20 回归方程拟合的残差图

回归方程拟合的残差如上图所示，从中拟合的残差总体平稳，对拟合的残差做 ADF 单位根检验，得到结果如下表 25 所示：

表 25 对拟合的残差做 ADF 单位根检验结果

ADF	显著性水平/%	临界值	平稳性
-8.7198	1%	-4.12199	平稳
	5%	-3.14492	平稳
	10%	-2.71375	平稳

拟合的残差在1%的显著性水平下也是平稳的，销售价格与房屋造价和存款余额存在着协整关系，变量之间存在这长期，稳定的关系。线性回归是真实的回归。

$$y = 382.6015 + 1.0365 \cdot x_1 + 0.0083 \cdot x_3$$

$$t \quad (2.7352) \quad (5.4888) \quad (7.4906)$$

10. 1. 4 综上所述，得到供需角度房价预测模型

$$y = 382.6015 + 1.0365 \cdot x_1 + 0.0083 \cdot x_3$$

10.2 模型的解答

利用模型对 2007 年到 2009 年的房价预测，预测结果如下：

表 26 2007 年到 2009 年的房价预测结果

名称	2007 年	2008 年	2009 年
房地产开发竣工房屋造价(元/平方米)	1657	1795	2021
储蓄存款余额(亿元)	172534.2	217885.4	260767.3
预测房价（元/平方米）	3532.1	4051.6	4641.7

10.3 结果分析

表 27 对预测结果进行绝对误差分析，分析结果如下：

年份	预测值	实际值	绝对误差
2007 年	3532.1	3864	8.59%
2008 年	4051.6	3800	6.62%
2009 年	4641.7	4681	0.84%

由上面相对误差，相对误差在 10% 内容易接受，所以本文对房价的模型的拟合是比较好的。在给定房地产开发竣工房屋造价和储蓄存款余额的条件下，房价模型可以用来对未来房价的预测。

11. 计算机仿真模拟宏观经济调控策略成效

11.1 房价变动因素分析与仿真

当供给与需求趋于平衡时，房价有一个基本值，这个值会在一个较小的范围内波动。当需求大于供给且他们之间的比值不是特别大的时候，房价会上涨，但上涨的速度不是很大；而当他们之间的比值很大时，房价会增长，而且会以一种更高的速度增长。当需求小于供给但不是小很多的时候，房价会下跌，但下跌速度不会很大；而当需求比供给小很多的时候，房价会迅速下跌。

当国家出台某些政策时，房价也会随着发生一些变化，比如，当国家提高房地产税率的时候，房屋成本会随着增加，进而是房价的增加。当国家提高银行贷款利率的时候，房贷资金会减少，房地产商的投资资金也会随着减少，房屋供给就会减少，房价就会增加。当国家提高银行贷款上限比（投机商的本钱 ÷ 可以从银行贷款的钱），投机商可以从银行贷款的数额也会减少，投机资金就会减少，房价就会下跌。

11.2 计算机仿真操作流程

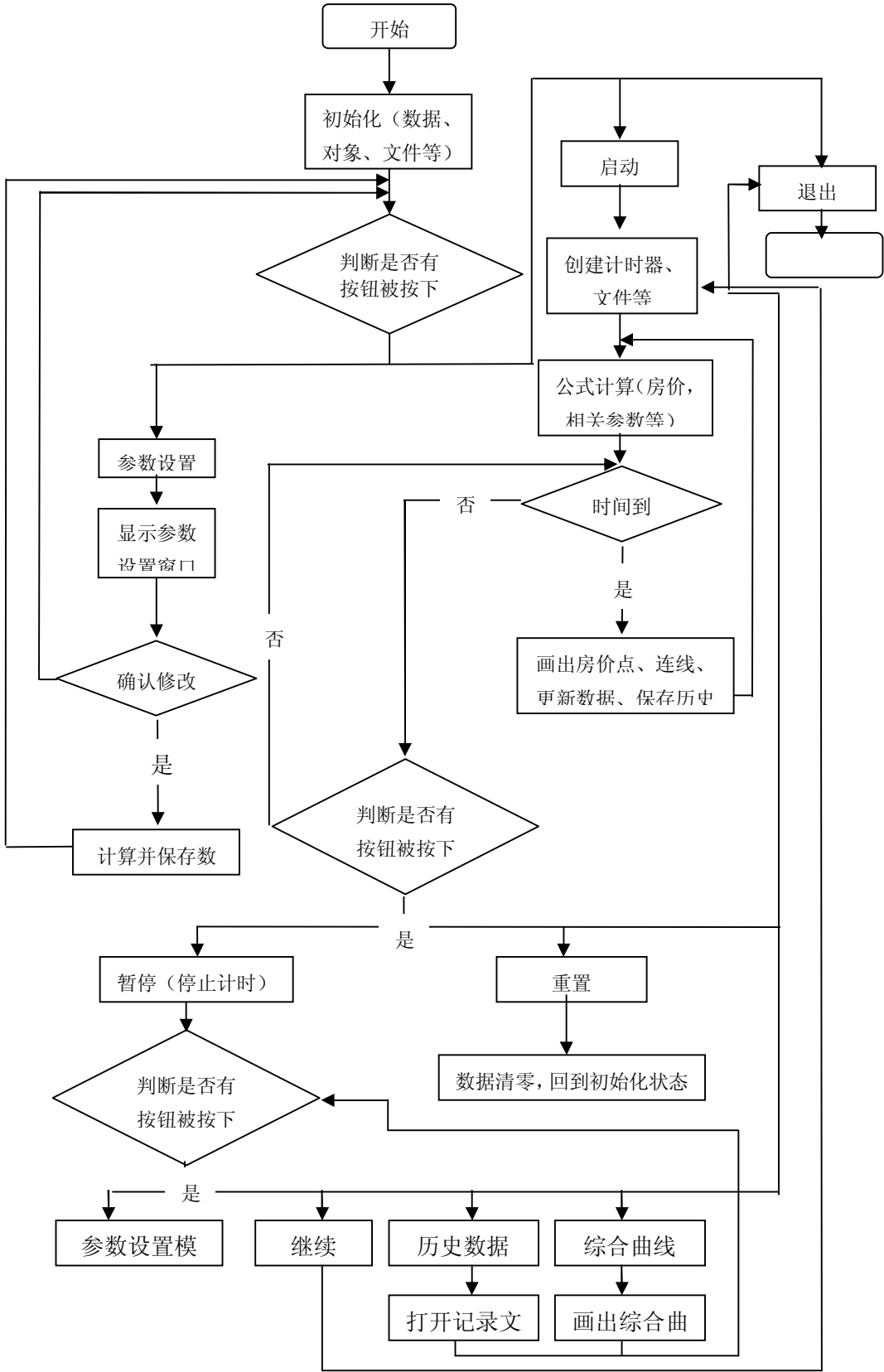


图 21 计算机仿真操作流程

11.3 政策因素仿真分析



图 22 计算机仿真初始界面

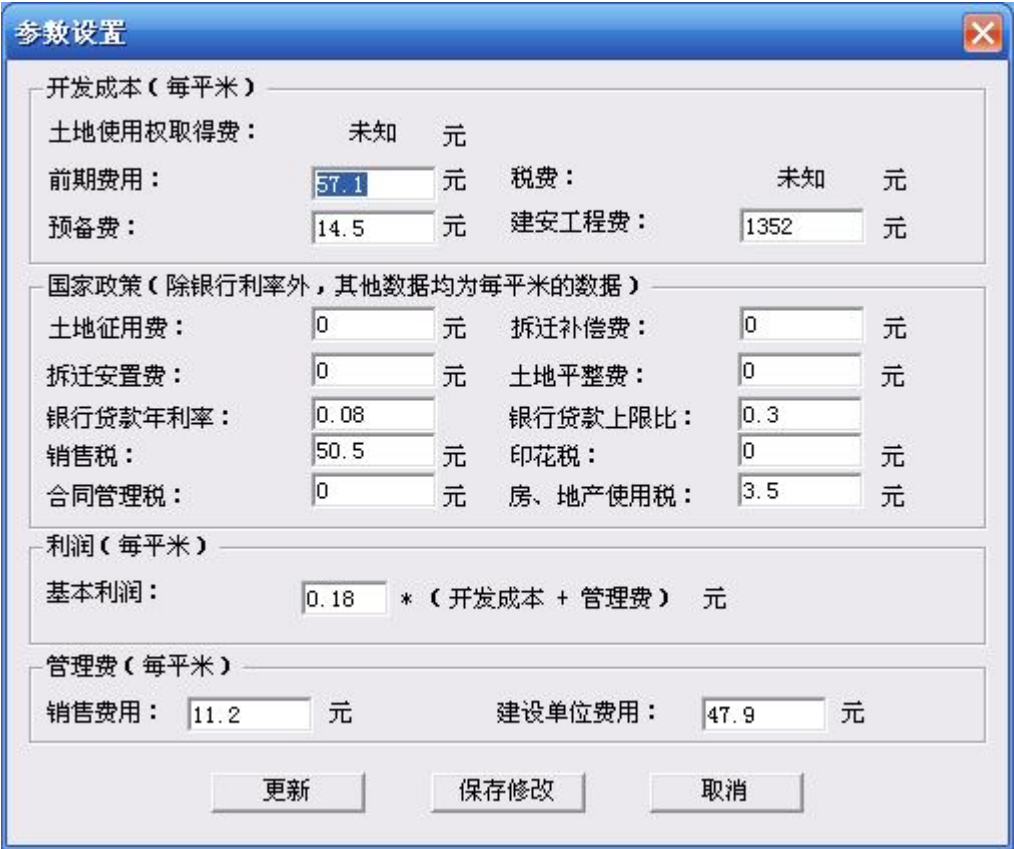


图 23 参数设置

通过对除银行以外的政策指标进行设置，预测房价的变化，下图 25-26 展示的是在不同的政策影响下，房价的大致变化情况。

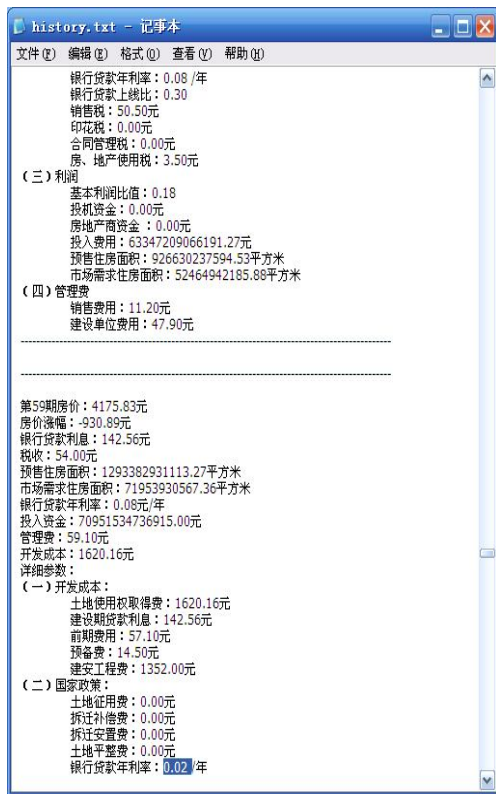


图 24 参数设置

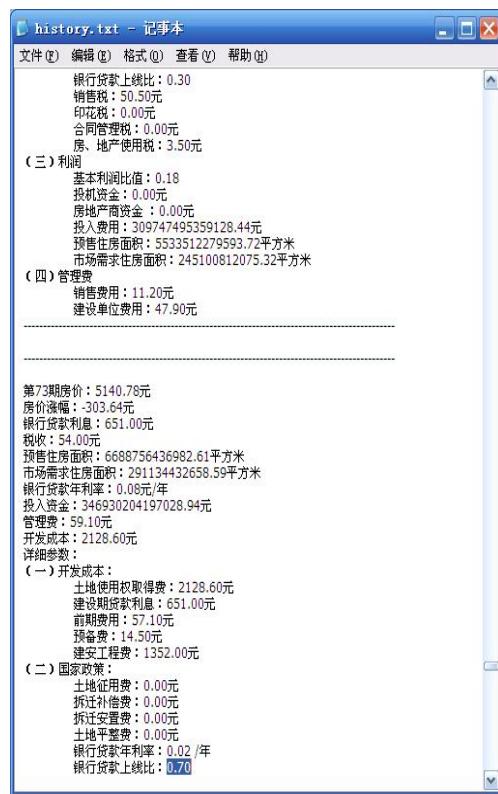


图 25 参数设置

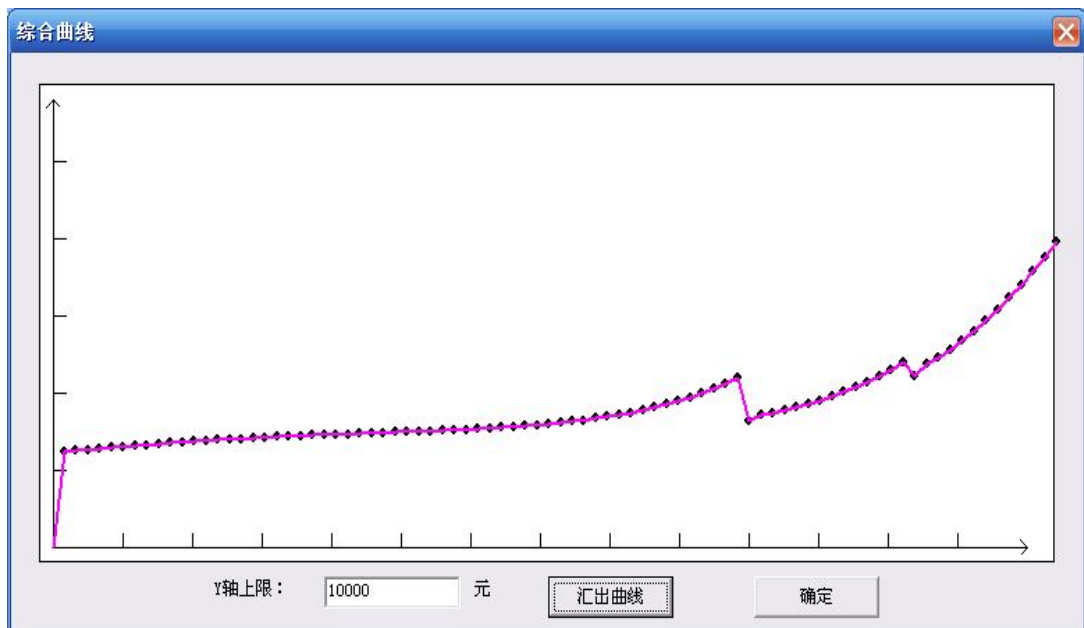


图 26 参数设置

由图 26 可知，在国家实行宏观调控的情形下，房价会由所降低，但随着时间的推移，宏观调控的效果会减弱，一段时间后，随着经济的发展，房价又会继续反弹。在模拟的过程中，没有考虑利率的影响，而利率的变化对于房地产企业的影响是巨大的。例如，在银行贷款利率变化的时候，如果贷款利率升高，那么房地产企业的成本加大，为了减轻负债压力，部分地产企业会回笼资金，进而降低房价出售。

12. 模型的评价、改进与推广

12.1 模型的评价

12.1.1 模型的优点

(1) 模型建立的合理性,模型的建立是在对收集的数据进行充分的挖掘的基础之上的,通过数据之间的关系提炼出各个变量之间的关系,建立起模型;

(2) 对一些未量化的指标建立模型,进行合理的量化,例如在对我国房地产行业态势分析中,设计出房地产景气指数、年际变动指数来定量评估房地产行业的发展趋势。

(3) 在房地产行业的可持续发展模型中,本文采用层次分析法,将可持续发展的由理论转化成可以量化的5个评价因子,选取17个评价指标,采用熵权值法确定各个评价因子的权重,并用模糊综合评价确定每个评价因子的协调度,从而量化可持续发展过程。

(4) 在建立房地产行业对国民经济的其他影响时,采用面板数据模型,从截面数据和时间序列两个维度来进行参数估计,能够显著的减少缺少信息带的问题,使模型参数估计更准确。

12.1.2 模型的缺点

(1) 住房需求模型考虑需求结构,某一用户收入对不同层次住房的支付能力需求、某类住宅的需求量等,而对于不同年龄段的人群对于住房的需求也不尽相同,例如23-35岁的人群中,由于结婚生子等原因,对住房的需求为刚性,不受价格的影响。

(2) 在第三个模型中,采用的是面板数据模型,对整个模型的控制把握程度不是很强,建的模没有理想中的那么好,对数据的模拟跟现实有点出入。

(3) 在房价模型中,对影响房价的因素考虑的太少,虽说拟合的效果比较理想,但是还是缺乏一些可信度。没有考虑到土地制度对房价的影响

(4) 在供给模型中,需求量对供给有一定的影响,并且缺少考虑开发商哄抬房价对供给造成的影响。

12.2 模型的改进

(1) 在用面板数据进行房地产行业与其他行业的影响时,本文只是建立了单因素模型,将房地产业增加值作为自变量分析它对其他各个行业的影响,在分析行业相关性时可能还有一些因素和房地产业增加值在一起会对行业间相关性产生影响。

(2) 在房价模型中,本文从微观的供需角度建模,仅考虑了房屋的造价、年竣工面积、居民储蓄存款余额三个因素对房价的影响,但从宏观角度来看,利率、贷款利率等

(3) 在建立住房需求模型时,可以考虑住房空置率,同时应该应该考虑消费者的投机行为,使住房需求更接近实际。

12.3 模型的推广

本文所建的住房需求、供给、价格等模型对于预测住房需求、房地产企业的供给以及房价的变动情况的结果较为理想，可以推广到一般的房地产企业预测与控制供给问题。

写给有关部门的报告

根据之前建立的房地产需求、供给、房地产行业与国民经济其它行业的关系、房地产行业态势分析、房地产行业可持续发展、房价等模型，结合现在高等学校的实际情况，提出以下建议：

1、进一步增加保障性住房和普通商品住房的有效供给

鉴于当前的房价居高不下，为保证中低层收入者也能有房可住，政府应该加快中低位、中小套型普通商品住房建设。要加大经济适用住房建设力度，扩大经济适用住房供应范围。商品住房价格过高、上涨过快的城市，要切实增加限价商品住房、经济适用住房、公共租赁住房供应。

2、有效抑制投资投机性购房需求

在信贷政策方面，要加大差别化信贷，对已经购买过自住房的，要严格控制其购买二套住房。继续实施差别化的住房税收政策，要严格执行国家有关个人购买普通住房与非普通住房、首次购房与非首次购房的差别化税收政策。对不符合规定条件的，一律不得给予相关税收优惠。

3、继续整顿房地产市场秩序

住房城乡建设部门要会同有关部门，加大对捂盘惜售、囤积房源，散布虚假信息、扰乱市场秩序等违法违规行为的查处力度，加强对住房特别是保障性住房的工程质量安全监管。

4、严格落实地方各级人民政府责任

各地要结合本地区房地产市场情况，认真落实差别化的土地、金融、税收等政策，抓紧清理和纠正地方出台的越权减免税以及其他与中央调控要求不相符合的规定。各省、自治区、直辖市也要加大对市、县工作的指导力度，加强监督检查，确保各项工作措施落到实处。

5、坚持和强化舆论引导

新闻媒体要对各地稳定房价和住房保障工作好的做法和经验加大宣传力度，深入解读政策措施，引导居民从国情出发理性消费，为促进房地产市场平稳健康发展和加快推进住房保障体系建设提供有力的舆论支持，防止虚假信息或不负责任的猜测、评论误导消费预期。

希望有关部门能有所行动，替老百姓谋福利，让我们的房地产行业更健康的发展下去，抑制房地产泡沫的形成，使得整个国民经济呈现又好又快的发展。

参考文献

- [1]高晓璐. 北京市居民住房需求结构分析[J]. 地理学报. 2008, 63(10): 1033-1044
- [2]基于 PANEL DATA 的中国城市住宅供给模型.
http://house.china.com.cn/bookview_72340.htm. 2011-9-24
- [3]孙慧. 西安市房地产业与其他行业的关联效应研究[D]西安建筑科技大学. 2010
- [4]开荣. 丁锐夫. 我国房地产可持续发展的文献综述[J]中国商界(下半月). 2008, (5)
- [5]房地产业可持续发展. <http://baike.baidu.com/view/2168912.htm>. 2011-9-25
- [6]地产六方会谈(四): 房地产的绿色可持续发展
<http://money.163.com/10/0703/18/6AMGKLCV00254IMU.html>. 2011-9-26
- [7]房价. <http://baike.baidu.com/view/10804.htm#5> . 2011-9-27
- [8]简德三, 王洪卫编著. 房地产经济学[M]. 上海:上海财经大学出版社, 2002
- [9]宏观经济景气指数预警趋势图(2011年7月).
http://www.stats.gov.cn/tjsj/jdsj/hgjqqzs/t20110915_402754097.htm. 2011-9-27
- [10]任海舰. 2009年房地产行业发展态势与市场投资机会分析[J]中国房地产金融. 2009
- [11]朱燕. 我国房地产市场需求预测模型研究 [J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版). 117:15-22, 2011
- [12]张曙光, 陈永强. 改进的 Leslie 离散型人口模型在我国人口预测中的应用[J]重庆文理学报(自然科学版). 28(2):2009
- [13]金鑫. 房地产景气循环与周期预警模型研究[J]. 技术交流
- [14]尹子民, 初明畅. 房地产产业可持续发展的实证分析与研究[J]中国管理信息化. 2007
- [15]白仲林, 张晓峒. 面板数据的计量经济分析[M]. 天津:南开大学出版社, 2008
- [16]潘省初. 计量经济学中级教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2009
- [17]高铁梅. 计量经济分析方法与建模[M]. 北京:清华大学出版社, 2010

附录

数据表：

表 1、固定影响变系数模型的 Eviews6.0 软件拟合结果如下表：

Dependent Variable: QZH?

Method: Pooled Least Squares

Date: 09/27/11 Time: 15:12

Sample: 1991 2003

Included observations: 13

Cross-sections included: 12

Total pool (balanced) observations: 156

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	89.78817	76.71683	1.170384	0.2440
FZHA	-0.057083	0.078105	-0.730845	0.4662
FZHB	0.232859	0.084324	2.761480	0.0066
FZHE	0.094114	0.072768	1.293335	0.1982
FZHF	-0.069930	0.078105	-0.895340	0.3722
FZHG	-0.019622	0.082329	-0.238341	0.8120
FZHI	-0.078588	0.084324	-0.931975	0.3531
FZHI	0.036869	0.081352	0.453197	0.6512
FZHK	-0.089968	0.081352	-1.105904	0.2708
FZHN	-0.001637	0.082329	-0.019878	0.9842
FZHO	0.059446	0.070164	0.847249	0.3984
FZHP	0.108589	0.070164	1.547646	0.1241
FZHQ	-0.033660	0.072768	-0.462563	0.6444
Fixed Effects (Cross)				
K--C	0.976923			
N--C	-3.407692			
B--C	3.261538			
E--C	0.292308			
P--C	0.269231			
A--C	0.115385			
F--C	-1.476923			
O--C	1.700000			
Q--C	-0.992308			
I--C	2.300000			
G--C	-0.184615			
J--C	-2.853846			

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.367367	Mean dependent var	109.9000
Adjusted R-squared	0.257135	S.D. dependent var	5.270221
S.E. of regression	4.542382	Akaike info criterion	6.005418
Sum squared resid	2723.587	Schwarz criterion	6.474627
Log likelihood	-444.4226	Hannan-Quinn criter.	6.195991
F-statistic	3.332684	Durbin-Watson stat	1.795666
Prob(F-statistic)	0.000007		

2、以各个行业的增长值的对数并且加上了 $AR(1)$ 项的 Eviews6.0 软件拟合结果

如下表：

Dependent Variable: LOG(QZH?)

Method: Pooled Least Squares

Date: 09/27/11 Time: 15:12

Sample(adjusted): 1992 2003

Included observations: 12afteradjustlneis

Cross-sections included: 12

Total pool (balanced) observations: 144

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.614235	76.71683	2.170384	0.0240
FZHA	0.034625	0.078105	2.356412	0.0034
FZHB	0.414658	0.084324	2.761480	0.0066
FZHE	0.085023	0.072768	2.893335	0.0000
FZHF	-0.027425	0.078105	-2.895340	0.0000
FZHG	-0.078267	0.082329	-2.238341	0.0000
FZHI	0.369964	0.084324	-2.131975	0.0002
FZHI	-0.098754	0.081352	2.053197	0.0014
FZHN	0.229142	0.082329	3.019878	0.0000
FZHO	-0.354467	0.070164	-2.847249	0.0000
FZHP	0.226432	0.070164	2.547646	0.0000
FZHQ	0.554423	0.072768	2.462563	0.0000
AR(1)	0.331598	0.161528	4.364251	0.0002
Fixed Effects (Cross)				
N--C	0.875897			
B--C	0.761538			
E--C	0.338642			
P--C	0.035648			
A--C	0.544867			
F--C	0.913241			
O--C	1.382964			
Q--C	-0.165241			
I--C	1.015129			

G--C	1.265789		
J--C	1.338765		
Effects Specification			
Cross-section fixed (dummy variables)			
R-squared	0.998873	Mean dependent var	3.944887
Adjusted R-squared	0.997708	S.D. dependent var	1.009594
S.E. of regression	0.048338	Akaike info criterion	2.914927
Sum squared resid	0.067759	Schwarz criterion	1.832849
Log likelihood	118.4478	Hannan-Quinn criter.	2.491667
F-statistic	856.9651	Durbin-Watson stat	2.064719
Prob(F-statistic)	0.000000		

3、房地产行业基础数据表：

年份	1998	1999	2000	2001	2002
A	12.7	13.7	15.1	17	17.9
B	57787310	45208800	53029071	60198577	67509145
C	76.1	76.1	75.6	75	74.9
D	1666.5	2701.31	3760.07	4021.47	4003.61
E	1035	1093	1202	1240	1283
F	12185.3	14556.53	18637.13	22411.9	26808.29
G	2063	2053	2112	2170	2250
H	10827.1	12997.87	16570.28	19938.75	23702.31
I	1854	1857	1948	2017	2092
年份	2003	2004	2005	2006	2007
A	18.3	18.7	17.8	17.6	18.4
B	84710226	125458025	139269809	161724000	194380000
C	75.8	74.1	72.7	74.1	74.4
D	4018.87	3261.8	3205.01	3336.97	3507.52
E	1380	1482	1655	1729	1754
F	33717.63	38231.64	55486.22	61857.07	77354.72
G	2359	2778	3168	3367	3864
H	29778.85	33819.89	49587.83	55422.95	70135.88
I	2197	2608	2937	3119	3645

程序：

1、作图程序：

%国内房地产投资及其占全社会总投资比例

clear;

clc;

tz=[3614, 4103, 4984, 6344, 7791, 10154, 13158, 15759, 19382, 25289, 35914, 362

```

42, 48267];
bl=[12.7, 13.7, 15.1, 17, 17.9, 18.3, 18.7, 17.8, 17.6, 18.4, 20.8, 16.1, 17.4];
bar(1998:2010, tz);
axis([1997.5 2010.5 3000 50000])
xlabel(' (年份)'), ylabel(' (亿元)')
title(' 国内房地产年投资额')
figure
plot(1998:2010, bl, 'b-d');
axis([1997.5 2010.5 12 22])
xlabel(' (年份)'), ylabel(' (%)')
title(' 房地产投资占固定资产投资的比重')
figure
%商品房建设规模情况
%商品房本年新开工面积
x1=[14026.98 20387.9 22579.41 29582.64 37394.18 42800.52 54707.53
60413.86 68064.44 79252.83 95401.53 102553.37 116422.05 163777];
%商品房本年竣工面积
x2=[15819.7 17566.6 21410.8 25104.9 29867.4 34975.8
41464.1 42464.9 53417 55830.9 60606.7 66544.8 72677.4 75961];
%商品房本年施工面积
x3=[44985.5 50770.1 56857.6 65896.9 79411.7 94104 117526
140451.4 166053.3 194786.4 236318.2 283266.2 320368.2 405538.9];
plot(1997:2010, x1, 'r-^', 1997:2010, x2, 'g-d', 1997:2010, x3, 'b-h');
axis([1996 2011 14000 410000])
xlabel(' 年份'), ylabel(' 万平方米')
title(' 全国商品房建设规模情况')
legend(' 商品房本年新开工面积', ' 商品房本年竣工面积', ' 商品房本年施工面积', ' Location', ' North');
%国内房地产景气循环合成指数
zs=[22.32, 14.5, 20.535, 17.69, 17.845, 23.356, 23.037, 39.659, 14.892];
figure
plot(1998:2006, zs, 'b-o', 'MarkerEdgeColor', 'r', 'MarkerFaceColor', 'r')
;
axis([1997.5 2006.5 0 50])
xlabel(' (年份)'), ylabel(' (%)')
title(' 国内房地产景气合成指数变化趋势图')

```

2、房地产业与其他行业间的相关关系分析

```

clear;clc;
x=[3046.74 331.74 179.45 5675.13 88.89 160.3 65.66 31.84
441.46 64.51 290.69 186.01 1060.24 13.53
3918.08 291.06 278.94 6079.32 167.1 158.7 123.28 65.33 335.9
66.3 229.33 479.64 964.41 15.03
7097.67 469.37 364.74 9098.64 184.72 98.19 192.58 50.74 325.7

```

```

78 247.99 409.05 1102.85 30.8
6672.02 412.92 789.67 10847.75 112.4 142.8 165.55 100.31
605.74 165.69 3.28 367.08 1641.79 98.14
7849.24 767.81 1117.18 12472.36 589.71 876.08 127.85 218.68
610.66 357.1 234.05 164.52 1180.34 102.31
14492.45 800.12 592.78 15710.38 447.81 486.47 218.01 77.85
748.88 222.61 462.01 1262.02 1560 126.61];
x1_x2 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,2))));
x1_x3 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,3))));
x1_x4 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,4))));
x1_x5 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,5))));
x1_x6 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,6))));
x1_x7 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,7))));
x1_x8 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,8))));
x1_x9 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,9))));
x1_x10 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,10))));
x1_x11 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,11))));
x1_x12 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,12))));
x1_x13 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,13))));
x1_x14 = min(min(corrcoef(x(:,1), x(:,14))));
xg=[x1_x2 x1_x3 x1_x4 x1_x5 x1_x6 x1_x7 x1_x8 x1_x9 x1_x10 x1_x11 x1_x12
x1_x13 x1_x14]

```

3、年际变动指数

```

clear;clc;
x=[12.7 13.7 15.1 17 17.9 18.3 18.7 17.8 17.6 18.4
57787310 45208800 53029071 60198577 67509145 84710226
125458025 139269809 161724000 194380000
76.1 76.1 75.6 75 74.9 75.8 74.1 72.7 74.1 74.4
1666.5 2701.31 3760.07 4021.47 4003.61 4018.87 3261.8
3205.01 3336.97 3507.52
1035 1093 1202 1240 1283 1380 1482 1655 1729 1754
12185.3 14556.53 18637.13 22411.9 26808.29 33717.63
38231.64 55486.22 61857.07 77354.72
2063 2053 2112 2170 2250 2359 2778 3168 3367 3864
10827.1 12997.87 16570.28 19938.75 23702.31 29778.85
33819.89 49587.83 55422.95 70135.88
1854 1857 1948 2017 2092 2197 2608 2937 3119
3645];
y=zeros(9,10);
for i=1:9
    for j=1:10
        y(i,j)=x(i,j)/(sum(x(i,:))./10)*100;
    end
end

```

```

end
ave=zeros(9,1);
for i=1:9
    ave(i)=mean(y(i,1:9));
end
ave

```

4、熵值法确定权重

% 确定指标层权重

```

clear;
clc;
x=[1097    1997    1790
1035    2063    1854
1093    2053    1857
1202    2112    1948
1240    2170    2017
1283    2250    2092
1380    2359    2197
1482    2778    2608
1655    3168    2937
1729    3367    3119
1754    3864    3645
1929    3800    3576
2134    4681    4459
];
y=[]
[m,n]=size(x);
for i=1:n
    y(:,i)=x(:,i)/sum([x(:,i)])    % 原始矩阵归一化
end
for l=1:n
    s(1,l)=0;
    for j=1:m
        p(1,l)=y(j,l)*log(y(j,l))
        s(1,l)=s(1,l)+p(1,l)
    end
end
end
k=(log(m)) ^ (-1)
e=-k*s
h=ones(1,n)-e
w=h/sum(h)    % 指标权重值
sum(w)
% 计算综合评价
g=y*w'

```

5、需求模型的灵敏度分析

```

clear;
clc;
X=zeros(1,5);
X=[6,280 7,857.7 5.85 1,885.941711 1,840.1782 64,332.40
45,906];
S1=19.318+0.001*X(1)+(-1.393)*X(2)+0.001*X(3)+2.246*10^(-5)*X(4)+4.6
24*10^(-5)*X(5);
X(1)=X(1)+rand()*100;
S2=19.318+0.001*X(1)+(-1.393)*X(2)+0.001*X(3)+2.246*10^(-5)*X(4)+4.6
24*10^(-5)*X(5);
D1=S2-S1;
X(2)=X(2)+rand()*100;
S3=19.318+0.001*X(1)+(-1.393)*X(2)+0.001*X(3)+2.246*10^(-5)*X(4)+4.6
24*10^(-5)*X(5);
D2=S3-S2;
X(3)=X(3)+rand()*100;
S4=19.318+0.001*X(1)+(-1.393)*X(2)+0.001*X(3)+2.246*10^(-5)*X(4)+4.6
24*10^(-5)*X(5);
D3=S4-S3;
X(4)=X(4)+rand()*100;
S5=19.318+0.001*X(1)+(-1.393)*X(2)+0.001*X(3)+2.246*10^(-5)*X(4)+4.6
24*10^(-5)*X(5);
D4=S5-S4;
X(5)=X(5)+rand()*100;
S6=19.318+0.001*X(1)+(-1.393)*X(2)+0.001*X(3)+2.246*10^(-5)*X(4)+4.6
24*10^(-5)*X(5);
D5=S6-S5;
if D1>0&D2<0&D3>0&D4>0&D5>0
    disp('模型正确!');
end
D=[abs(D1) abs(D2) abs(D3) abs(D4) abs(D5)]
[Ds,index]=sort(D,'descend')

```