

题目：基于层次分析法和回归分析的房价分析与预测模型

摘要

随着我国住房制度的商品化改革，我国住宅产业蓬勃发展，逐渐成为影响国计民生的重要产业之一。然而近年来国内大中型发达城市的商品住宅价格水平飞速增长，已经呈现出超过人民承受能力和经济发展水平的趋势。为此，确定这些城市商品住宅价格水平合理性，并探究影响价格的相关因素，提出正确的对策措施成为稳定经济、改善人民生活的首要问题。【1】

为了反映不同因素对房价的影响，我们查阅各种资料利用互联网，收集到2010年5月以来的三个与房价联系紧密的数据，即人口数量、居民人均可支配收入和住房成本。为了反映全国各类城市房价的情况，我们选取三类城市，即直辖市、沿海开放城市、一般省会城市，并兼顾地理位置分布，选取九个有代表性的城市：北京、上海、重庆、深圳、福州、大连、武汉、成都、西宁。

对于问题一，房价的合理性分析。我们运用层次分析法。以人口数量、居民人均可支配收入和住房成本为准则层，以房价的合理、基本合理和不合理为方案层，建立三层层次结构分析模型。根据不同城市的特点，设置三个影响因素的权值，然后求出组合权向量，根据权向量中相应元素的数值大小，判断该城市房价的合理性。

对于问题二，房价未来走势的预测，我们运用回归分析法，将三个影响因素作为变量。先分别讨论房价相对于各因素的变化情况，用EXCEL作出房价相对于各因素的变化图，利用移动平均法消除不规则因素的影响，求出房价与各因素的移动平均数，大致确定房价与影响因素之间的变化关系。然后利用MATLAB软件对房价进行拟合，得出房价的函数表达式，对未来4个月房价的走势进行预测，并利用2011年5月的数据对模型进行检验，发现预测结果与实际结果比较吻合，有一定的通用性。

对于问题三，房价合理的具体措施，以及对可能对经济发展产生的影响。我们根据前两个问题所得的结果，针对不同城市出现的问题，和房价不合理的方面提出几点改善房价合理性的建议，并对房价在经济发展上的影响情况作简要分析。

关键词： 层次分析法 房价合理性 移动平均法 层次分析法 房价预测

一. 问题重述

房价问题事关国计民生，对国家经济发展和社会稳定有重大影响，一直是各国政府大力关注的问题。我国自从取消福利分房制度以来，随着房价的不断飙升，房价问题已经成为全民关注的焦点议题之一，从国家领导人、地方政府官员，到开发商、专家学者、普通百姓通过各种媒体表达各种观点，但对于房价是否合理、未来房价的走势等关键问题，至今尚未形成统一的认识。

请根据中国国情，收集建筑成本、居民收入等与房价密切相关的数据，选取我国具有代表性的几类城市对房价的合理性及房价的未来走势等问题进行定量分析；根据分析结果，进一步探讨使得房价合理的具体措施，以及可能对经济发展产生的影响，并进行定量分析。

二. 问题分析

对题目进行分析，我们发现可以将问题分为三个，即房价的合理性分析为综合评价类问题，房价的未来走势分析为预测类问题，而房价合理的措施及对经济发展的影响是跟据前两个问题的结果综合分析得出结论。

首先，对于问题一：房价的合理性分析，由于 2010 年 4 月北京出台了“限购令”，全国各大城市纷纷效仿，这一政策对房价影响较大，因此我们收集了从 2010 年 5 月开始四个与房价联系紧密的数据，即住房成本、居民人均可支配收入、人口数量和通货膨胀率，考虑到住房成本内容繁杂，找不到十分合适的数字，为简化处理在这里用土地价格代替住房成本。然后按城市类型，选取三类城市：直辖市、沿海开放城市、一般省会城市，并兼顾地理位置分布，选取九个有代表性的城市：北京、上海、重庆、深圳、福州、大连、武汉、成都、西宁。然后运用层次分析法，结合收集的数据将每个城市的房价评价为合理、基本合理、不合理。

其次，对于问题二：房价未来走势的预测，属于预测类问题，我们运用回归分析法，将三个影响因素作为变量。先分别讨论房价相对于各因素的变化情况，用 EXCEL 作出房价相对于各因素的变化图，利用移动平均法消除不规则因素的影响，求出房价与各因素的移动平均数，大致确定房价与影响因素之间的变化关系。然后利用 MATLAB 软件对房价进行拟合，得出房价的函数表达式，对未来 4 个月房价的走势进行预测，并利用 2011 年 5 月的数据对模型进行检验，发现预测结果与实际结果比较吻合，有一定的通用性。

最后，对于问题三：房价合理的具体措施，以及可能对经济发展产生的影响。我们根据前两个问题所得的结果，针对不同城市出现的问题，和房价不合理的方面提出几点改善房价合理性的建议，并对房价在经济发展上的影响情况作简要分析。

三. 模型假设

1. 所收集到的大部分数据真实可靠。
2. 国内外经济发展稳定，短期内通货膨胀没有明显变化，即通货膨胀率不变。
3. 短期内城市居民生活状态趋于稳定，没有重大的自然灾害、战争和社会动乱等不稳定因素的影响。
4. 今年各月供求关系、经济形势、政府政策等宏观因素与往年相应月份相同保持稳定。
5. 在影响房价的因素中，各因素如住房成本和居民生活水平相互独立。

四. 符号说明

λ_{max}	矩阵的最大特征值
U	最大特征值对应的特征向量
C.I	矩阵一致性指标
C.R	矩阵一致性比较率
R.I	平均一致性指标
w	总排序
n	离散时间序列
x_1	地价
x_2	居民人均可支配收入
	回归系数估计值
y	房价

五. 模型的建立与求解

5.1 数据的整合:

确定了所需要的数据后,我们查询了国家统计局网站^[2]、搜房网^[3]、中国城市地价网^[4]、各城市政府网站等官方网站,收集了大量真实可靠的数据。由于数据种类较多,且数据量较大,不易于分析处理,我们将数据整合,并导入EXCEL表格中,制成各城市月房价表、月居民人均可支配收入表、月土地价格表(见附录一),然后作出各城市地价与房价,居民人均可支配收入与房价的关系曲线。为了消除政策调整,房产炒作,自然灾害等偶然因素的影响,而体现出价格变化趋势,运用移动平均法,重新制成各城市月房价移动平均值表、月居民人均可支配收入移动平均值表、月土地价格移动平均值表(见附录),然后分别作出地价移动平均值与房价移动平均值,居民人均可支配收入移动平均值与房价移动平均值的关系曲线。

5.2 层次分析法(解决问题一:房价的合理性分析)

5.2.1 模型分析与建立

要分析各城市房价是否合理,就需要对各城市房价的合理性进行评价,因此我们运用层次分析法。^[5]对于准则层的确定,通过查阅相关资料,我们了解到,房价的影响因素有人口数量、居民人均可支配收入、通胀水平、住房成本等,由于假设通胀水平在短期内不发生变化,所以以人口数量、居民人均可支配收入和住房成本为准则层,以房价的合理、基本合理和不合理为方案层,建立层次结构分析模型,模型结构如图 5.2.1所示:

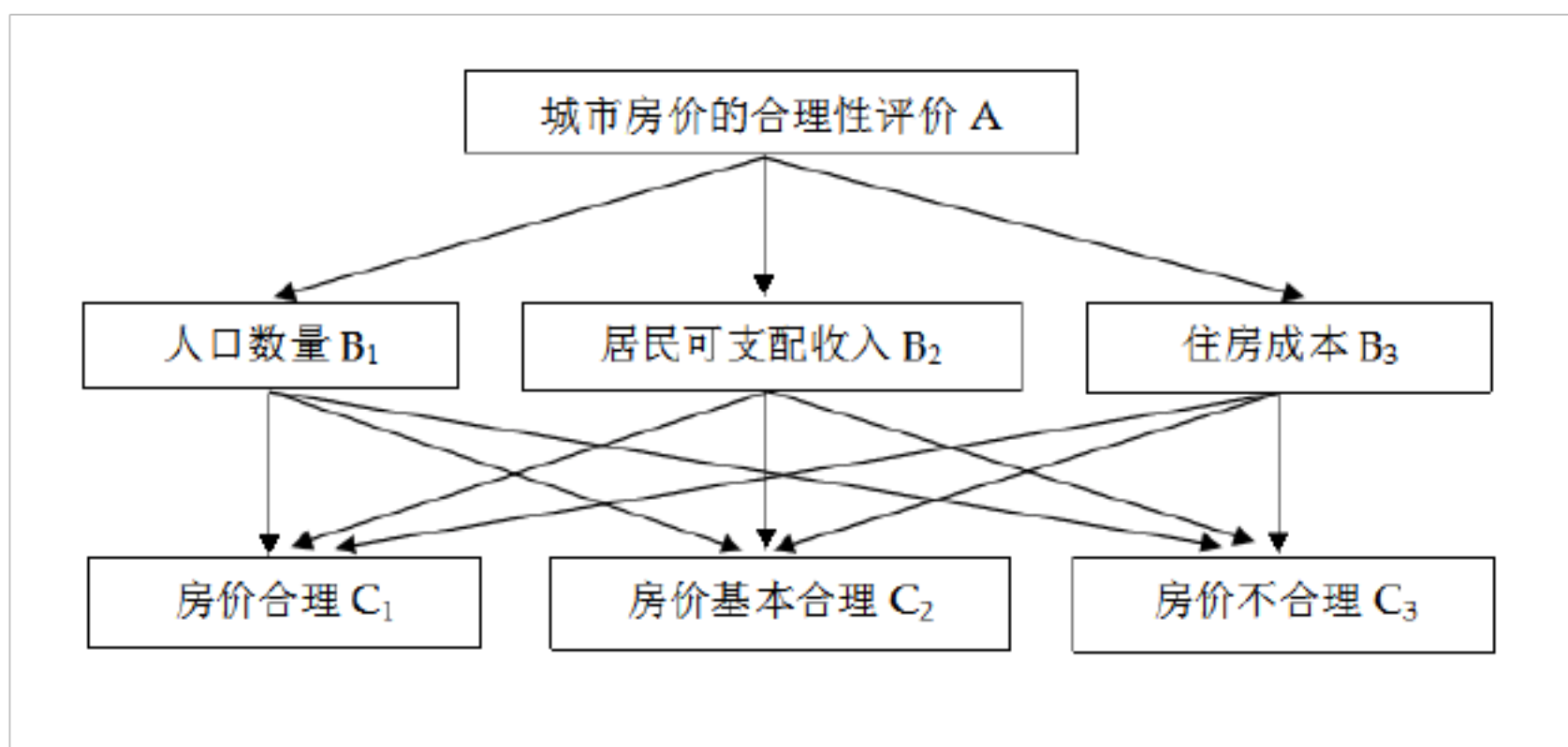


图 5.2.1

5.2.2 模型求解

利用层次分析法分析某个城市房价是否合理，首先要根据所收集到的数据，分析各影响因素对房价影响程度的大小；然后，根据分析的结果，设定各个影响因素的权值；最后，通过计算得到组合权向量。根据组合权向量中对应的值来评价该城市的房价是否合理。

由于我们选取了九个城市，计算过程繁复芜杂，计算量大，此处以武汉市为例，对模型求解过程表述如下：

房价的确定，主要应该考虑当地城镇居民的可支配收入水平，收入水平高房地产商自然会将房价抬高，因此把居民人均可支配收入的权重设为最大；而住房成本直接关系到房屋的售价，但是住房的成本包括很多方面，如土地，建材，人工，管理等，为了分析方便，这里做一下简化处理，用土地价格代替住房成本，通过对大量数据分析同时查阅了相关资料后，我们发现土地价格对房价有一定的影响，但影响不及居民人均可支配收入的大；人口决定了住房需求，因此人口多少也会在一定程度上影响房价，但是一个城市的人口在短时间内变化并不明显，而且买房人一般是有一定经济基础的，这些人在城市人口中只占有少数比例。以武汉市为例，准则层 B 的三个因素 (B_1, B_2, B_3) 的两两判断矩阵设定如表 5.2.2.1 所示。

表 5.2.2.1 两两判断矩阵

权重	人口	居民人均可支配收入	建筑成本
人口	1	1/5	1/3
居民人均可支配收入	5	1	3
建筑成本	3	1/3	1

1. 成对比较矩阵 A 的计算：

从而得到其相对应的成对比较矩阵如下所示：

$$A_1 = \begin{pmatrix} 1 & 1/5 & 1/3 \\ 5 & 1 & 3 \\ 3 & 1/3 & 1 \end{pmatrix}$$

通过 MATLAB 软件求得矩阵 A 的最大特征值 $\lambda_{\max} = 3.0385$ ，该最大特征值对应的特征向量为：

$$U = (0.1506 \quad 0.9161 \quad 0.3715)$$

然后将其单位化后得到权向量：

$$U = (0.1047 \quad 0.6370 \quad 0.2583) \tau$$

2. 对矩阵 A 进行一致性检验:

(1) 矩阵一致性指标 C.I 的计算:

$$C.I_1 = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad \text{公式 1}$$

代入 $n=3$, $\lambda_{\max}=3.0385$ 求得 $C.I_1 = 0.013$

(2) 矩阵一致比较率 C.R 计算:

查找 $n=3$ 的平均一致性指标 $R.I_1 = 0.52$

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} \quad \text{公式 2}$$

得 $C.R_1 = 0.025 < 0.1$ 可以判断矩阵 A 满足一致性。

3. 构造 B C 层对比矩阵:

$$B_{11} = \begin{pmatrix} 1 & 5/6 & 7/4 \\ 6/5 & 1 & 3/2 \\ 4/7 & 2/3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B_{12} = \begin{pmatrix} 1 & 3/4 & 2 \\ 4/3 & 1 & 7/3 \\ 1/2 & 3/7 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B_{13} = \begin{pmatrix} 1 & 2/3 & 3/2 \\ 3/2 & 1 & 7/3 \\ 2/3 & 3/7 & 1 \end{pmatrix}$$

通过计算 B C 层两两判断矩阵的特征值、特征向量、一致性指标及一致性比较率, 得出层次分析法的参数表如表 5.2.2.2 所示。

表 5.2.2.2

	B ₁	B ₂	B ₃
B C 层权重	0.3687	0.3574	0.3148
	0.3955	0.4558	0.4779
	0.2357	0.1868	0.2073
B C 层最大特征值	3.0126	3.0020	3.0001
B C 层 C.I ₁	0.0063	0.0010	0.0001
B C 层 R.I ₁	0.52	0.52	0.52
B C 层 C.R ₁	0.0121	0.0019	0.0001

如表 5.2.2.2 所示，一致性比率均小于 0.1，则矩阵均满足一致性条件。

$$\text{总排序: } w_7 \quad B_1 \quad B_2 \quad B_3 \quad U \quad \text{公式 3}$$

$$\text{求得 } w_7 \quad 0.3476 \quad 0.4552 \quad 0.1972 \quad T$$

对于其他八个城市，我们根据收集到的数据和各个城市的具体情况，对各城市的特点分析如下：

对于北京和上海市，考虑到其人口较多，且地理位置优越，人均收入水平较高；对于重庆市，虽然人口较多，但经济发展水平远不及北京和上海，且处于西南内陆，属丘陵地貌，地理条件较差，受炒作因素的影响较小；对于深圳、福州和大连这类沿海开放城市，其经济发达，气候条件优越，适宜居住，因此地价较高；对于武汉、成都和西宁这类处于中西部的普通省会城市，正处于稳定发展中，经济相对落后，人口较多，住房成本相对稳定，因此其房价主要受人口和居民人均可支配收入的影响较大。

同理可求得其它城市的总排序 w_1 （北京）、 w_2 （上海）、 w_3 （重庆）、 w_4 （深圳）、 w_5 （福州）、 w_6 （大连）、 w_8 （成都）、 w_9 （西宁）分别为：

$$\begin{array}{l} w_1 \quad 0.2078 \quad 0.4051 \quad 0.3871 \quad T \\ w_3 \quad 0.3356 \quad 0.4812 \quad 0.1732 \quad T \\ w_5 \quad 0.4073 \quad 0.4553 \quad 0.1374 \quad T \\ w_8 \quad 0.4377 \quad 0.4255 \quad 0.1368 \quad T \end{array} \quad \begin{array}{l} w_2 \quad 0.1864 \quad 0.4162 \quad 0.3974 \quad T \\ w_4 \quad 0.3182 \quad 0.4757 \quad 0.2061 \quad T \\ w_6 \quad 0.4052 \quad 0.4253 \quad 0.1395 \quad T \\ w_9 \quad 0.4215 \quad 0.4034 \quad 0.1751 \quad T \end{array}$$

5.3 回归分析法（解决问题二：房价的未来走势分析）

5.3.1 模型分析与建立

对于房价未来走势的分析，属于预测问题。我们收集到了与房价有关的数据，这些数据与房价之间存在着一定的数学关系，利用回归分析法对数据进行拟合，求得房价关于各影响的函数表达式，就能利用此表达式对房价的未来走势作出预测。【6】

由于影响房价的因素有人口数量、居民人均可支配收入和住房成本，用回归分析法对房价进行拟合就属于多项式拟合。

5.3.2 模型求解

首先确定各影响因素的与房价之间的变化关系，由于人口在一年内变化很小，在确定房价变化函数时可忽略。我们先尝试着作出了居民人均可支配收入、住房成本与房价之间的变化关系图，我们发现图像上有很大的波动，可能是由于政策调整、炒作等不规则因素造成的，为了消除这些不规则因素，而体现出变量之间内在的关系，我们运用移动平均法利用 EXCEL 计算出房价、居民人均可支配收入、住房成本的移动平均数，作出移动平均数表（见表5.3.2.A和表5.3.2.B）

表5.3.2.1 房价移动平均数表

	2010年7月	2010年8月	2010年9月	2010年10月	2010年11月	2010年12月	2011年1月	2011年2月	2011年3月	2011年4月
北京	23336	24026	24683	25436	25616	25712	25808	25941	26345	26464
上海	27506	27523	27773	28208	28619	29232	29334	29217	29194	28841
重庆	6642	6685	6859	7092	7316	7577	7757	7856	7957	7963
深圳	18145	18753	19134	19341	19841	20318	20979	21619	22106	22217
福州	10931	10921	11073	11265	11497	11841	12099	12553	12779	12822
大连	10809	11109	11369	11690	11886	12163	12443	12670	12901	12968
武汉	6816	6960	7117	7301	7460	7714	7873	8041	8249	8271
成都	8732	8776	8795	8877	8951	9090	9194	9302	9458	9481
西宁	4048	4084	4245	4309	4347	4376	4591	4731	5082	5213

表5.3.2.2 地价移动平均数表

	2010年7月	2010年8月	2010年9月	2010年10月	2010年11月	2010年12月	2011年1月	2011年2月	2011年3月	2011年4月
北京	12394	12566	12548	12462	12335	12272	12602	13039	13537	13895
上海	19682	19621	19602	19574	19652	19765	19841	19944	20527	20742
重庆	2595	2617	2661	2730	2801	2900	2965	2998	3028	3036
深圳	17673	17766	17858	17856	17887	18064	18446	18850	19201	19402
福州	3977	3991	4147	5659	7179	8696	10079	10407	10583	10748
大连	2180	2213	2248	2269	2308	2325	2336	2357	2366	2374
武汉	2908	2928	2948	2972	2993	3032	3081	3121	3162	3185
成都	6832	6860	6892	6914	6955	7015	7099	7185	7251	7288
西宁	664	669	675	676	679	684	688	692	697	698

表5.3.2.3 居民人均可支配收入移动平均数表

	2010年7月	2010年8月	2010年9月	2010年10月	2010年11月	2010年12月	2011年1月	2011年2月	2011年3月	2011年4月
北京	2401	2421	2445	2474	2486	2618	2788	2991	3212	3284
上海	2895	2905	2914	2913	2923	2942	2955	2972	2990	2991
重庆	1577	1606	1618	1644	1676	1737	1808	1874	1951	1969
深圳	2690	2729	2771	2815	2862	2938	3016	3091	3166	3187
福州	1917	1943	1984	2017	2048	2088	2113	2142	2165	2179
大连	1731	1768	1814	1856	1905	1984	2052	2119	2175	2188
武汉	1916	1949	1969	2000	2020	2045	2070	2099	2133	2147
成都	1629	1659	1687	1704	1717	1757	1800	1889	1990	2035
西宁	1111	1175	1247	1315	1369	1413	1447	1467	1488	1500

根据上表所得数据，用 EXCEL 作出房价、地价、居民人均可支配收入随时间的变化图（以武汉为例），如图5.3.2.1图5.3.2.3

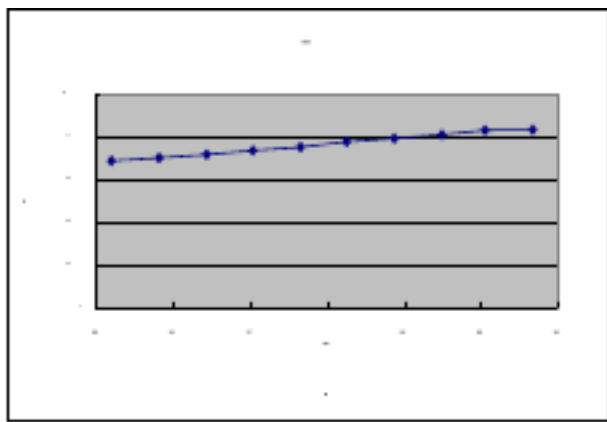


图5.3.2.1

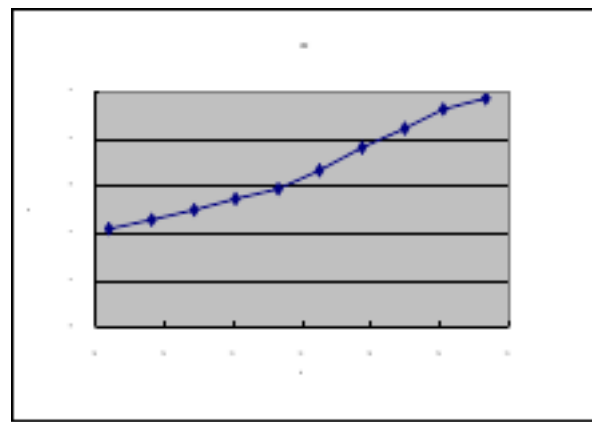


图5.3.2.2

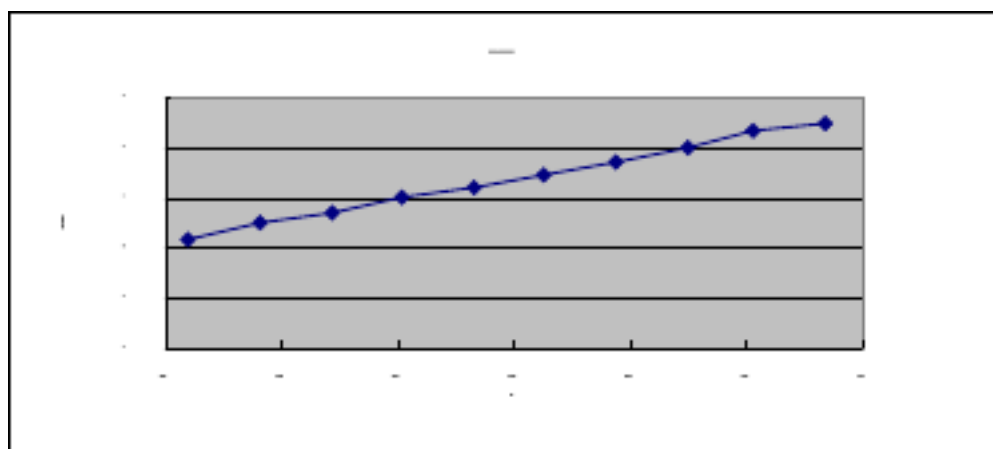


图5.3.2.3

我们发现除了北京和上海，其他城市的地价与房价、居民人均可支配收入与房价基本呈二次或线性关系，所以在拟合时对这两个城市要单独处理，但拟合的方法是一样的。以武汉为例，模型的建立和求解过程如下：

(1) 对武汉市地价作二次拟合，用 n 代表离散时间序列， $n=0, 1, 2, 3 \dots$

$n=0$ 表示数据起始点，得到如下结果，如图5.3.2.4

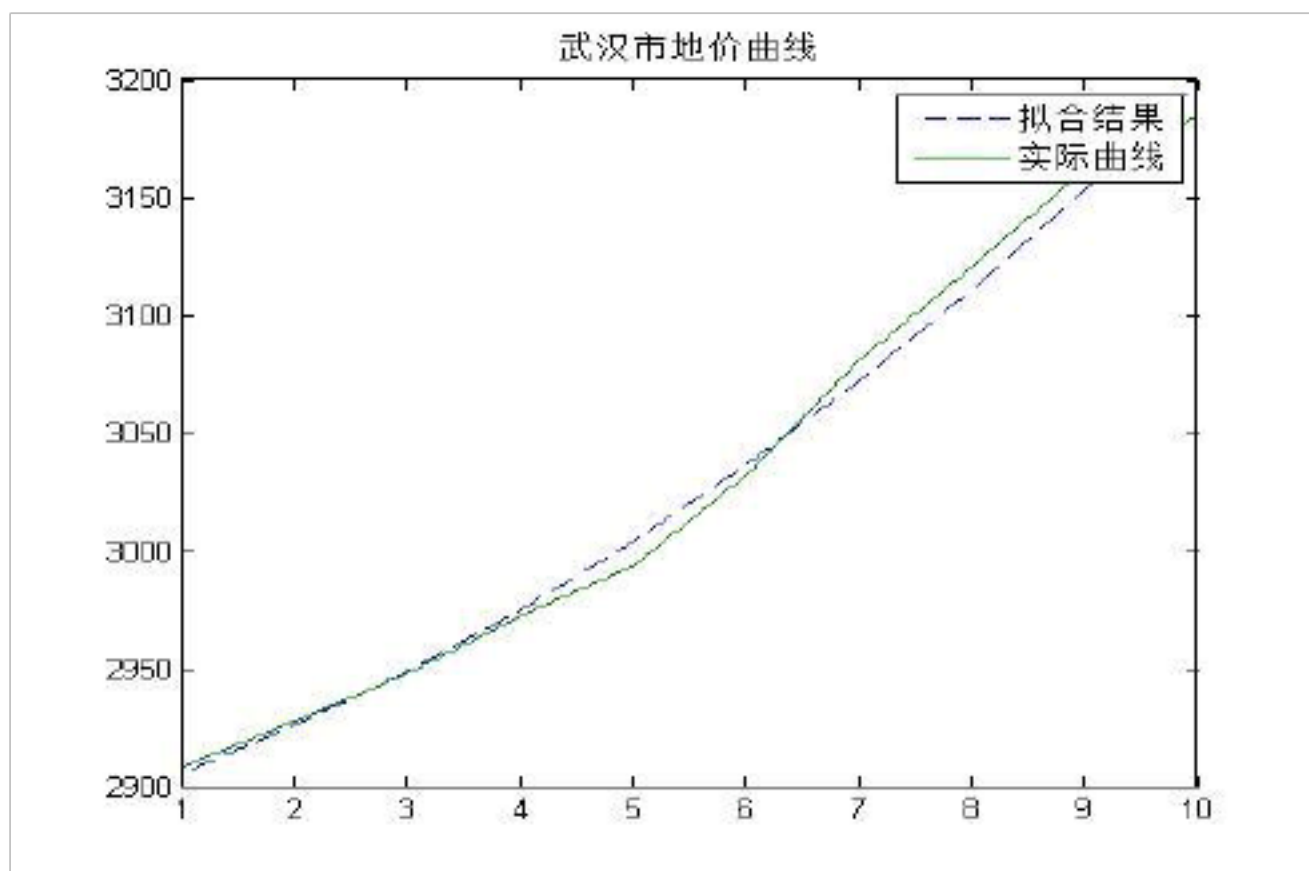


图5.3.2.4

$$x_1 = 1.5530 n^2 + 15.4136 n + 2888.4333 \quad \text{公式4}$$

(2) 对武汉市居民人均可支配收入作一次拟合，得到如下结果，如图5.3.2.5

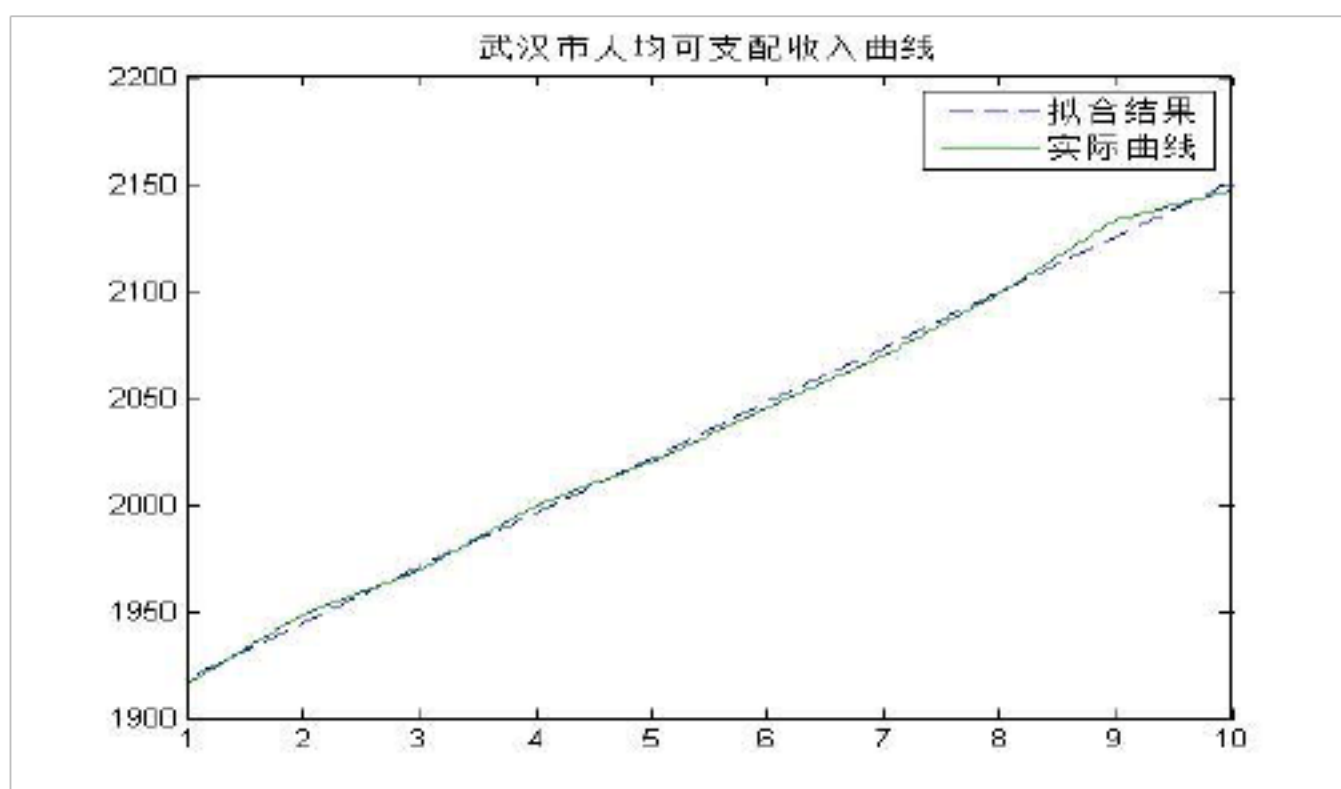


图5.3.2.5

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/535320034142011302>