

房企现状原因分析及发展趋势预测

郑斯予

四川农业大学，中国·四川 成都 610000

【摘要】近年来，随着房地产市场的快速发展，房企作为市场主体在推动行业繁荣的同时，也面临着诸多问题和挑战。这些问题的出现既有企业内部原因，也受外部环境的影响。本文通过建立灰色预测模型和预测模型，深入分析当前房地产企业的现状及其背后的原因，并预测其未来发展趋势。论文首先通过收集和分析相关数据，对房企的经营状况、市场布局、融资结构等方面进行全面剖析，揭示其当前所面临的挑战和机遇，具有深远的研究价值，为研究实际过程中人口的有效发展提供了思路。

针对问题一，我们查阅了近年来关于房企现状分析的文章报道，发现近年来房价持续呈下降趋势，房企市场目前呈贬值趋势，我们总结了相对而言较重要的因素，接着我们通过查阅资料获得相关数据，我们将选取具有代表性的房价下降因素，选取七个房价相关影响因素，包括地区生产总值、年末总人口、职工平均工资、居民储蓄年末余额、开发住宅投资额、开发企业住宅竣工房屋面积、人均可支配收入，经过数据的预处理，建立灰色关联度分析模型，代入模型中，得出具有代表性的影响因素的影响强弱指标，利用matlab软件编制程序确定出房价下降的主要因素，然后提出合理化建议。

针对问题二，本文通过查阅获得我国近几年房价相关因素资料，通过国家统计局2009—2023年的相关数据以及政府发布的国民经济和社会发展概况的统计信息，利用matlab软件建立灰色预测模型，对房企现状变化趋势进行研究和描述，然后进行数据检验，最后选取2009年至2023年数据，运用相应的 GM(1, 1) 预测模型得到2024年平均房价。最后，对本文所采用的模型进行了评价分析，使其更加科学可靠，符合实际需要。

【关键词】房地产政策；房企现状；发展趋势；购房决策；灰色关联分析；预测模型

1 问题重述

2024.5.17号发布了-系列关于购买房子的政策。

自2023年起，就出台了关于房子的各种优惠政策，分析房企目前的现状以及发展趋势，提出合理建议，到底该不该选择买房？

(1) 从地区生产总值、年末总人口、职工平均工资、居民储蓄年末余额、开发住宅投资额、开发企业住宅竣工

房屋面积、人均可支配收入等七个因素分析出房价改变的原因。

(2) 预测2024年房价。

2 问题分析

房价市场是相当重要的，它不仅关乎到个体的经济利益，还对整个社会的经济、社会和文化发展产生深远影响，而我国近年来房价呈现出低迷态势，影响房企现状的

中国人民银行关于调整商业性个人住房贷款利率政策的通知

字号 大 中 小文章来源: 沟通交流2024-05-17 12:58:00

[打印本页](#) [关闭窗口](#)

中国人民银行上海总部，各省、自治区、直辖市及计划单列市分行；各国有商业银行，中国邮政储蓄银行，各股份制商业银行：

为落实党中央、国务院决策部署，适应我国房地产市场供求关系的新变化、人民群众对优质住房的新期待，促进房地产市场平稳健康发展，现就调整商业性个人住房贷款利率政策有关事项通知如下：

一、取消全国层面首套住房和二套住房商业性个人住房贷款利率政策下限。

二、中国人民银行各省级分行按照因城施策原则，指导各省级市场利率定价自律机制，根据辖区内各城市房地产市场形势及当地政府调控要求，自主确定是否设定辖区内各城市商业性个人住房贷款利率下限及下限水平（如有）。

三、银行业金融机构应根据各省级市场利率定价自律机制确定的利率下限（如有），结合本机构经营状况、客户风险状况等因素，合理确定每笔贷款的具体利率水平。

此前相关规定与本通知不一致的，以本通知为准。

中国人民银行
2024年5月17日

因素众多，包括：经济形势不佳，政策调控改变，投资者预期下降，房产需求量下降，购房者保持观望心态等等。总之，房企现状问题的出现以及房价下降问题的出现原因是多方面的，本文将通过数学建模的方法进行分析和预测。

2.1 问题一分析

房价下降对房企现状的影响是多方面的，房企资金回笼与盈利压力，房价下降意味着房企需要以更低的价格销售房产，这可能导致企业资金回笼不足，进一步加大资金压力。还可能导致房企的经营压力增大，部分房企可能面临资金链断裂的风险，导致项目停工、烂尾等问题；还有对关联行业的影响等等，我们将通过我们通过查阅相关文献筛选出我们认为重要的影响因素，在国家统计局收集的相关年度数据，并对缺少的数据进行多项式拟合预处理，然后建立灰色关联度分析模型，利用matlab软件编制程序，得出具有代表性的影响因素的强弱指标排序，确定出影响房企现状即房价下降的主要因素，最后提出合理化建议。

2.2 问题二分析

房价预测就是根据过去的房价状况，采取适当的模型和科学的方法，预测在未来某个时间的房价和趋势。房价预测为社会经济发展规划提供重要信息，预测的结果可以指明社会经济发展中存在或者可能发生的问题，借以帮助制定正确的政策。

对于问题二，预测2024年成都市房价，通过国家统计局网站获得的我国近几年来房价相关数据，利用matlab软件建立灰色预测模型，并对模型进行检验，选取最好预测效果的因素，确定出2024年成都市房价。

3 基本假设

(1) 市场有效性假设：假设房地产市场是一个相对有效的市场，即房价能够反映市场供求关系，且市场信息是透明和可获取的。这一假设允许我们利用历史数据和市场指标来分析和预测未来趋势。

(2) 政策稳定性假设：假设政府政策在一段时间内保持相对稳定，不会出现频繁的、大幅的政策调整。这一假设有助于我们分析政策对房企现状的影响，并在相对稳定的政策环境下进行趋势预测。

(3) 房企经营理性假设：假设房企在经营过程中是理性的，会根据市场变化和政策导向调整经营策略，追求利润最大化。这一假设有助于我们分析房企的经营行为和市场响应。

(4) 数据可靠性假设：假设所收集到的关于房企经营、市场数据、政策文件等信息是准确、可靠的。这一假设是建模分析的基础，确保分析结果的准确性和有效性。

4 名词解释与变量说明

4.1 名词解释

母序列：参考序列。

子序列：比较序列，也就是需要确立顺序的因素序列。

4.2 变量说明

表1 变量说明

变量符号	变量含义
$\lambda(k)$	级比
$x^{(0)}(k)$	第k年房价序列
$x^{(1)}(k)$	前k年累计房价序列
$\hat{x}^{(1)}(k+1)$	事件响应函数
$\hat{x}^{(1)}(k)$	前k年累计房价预测值序列
$\hat{x}^{(0)}(k)$	第k年房价预测值
$\varepsilon^0(k)$	残差序列
$e(k)$	相对残差序列
$Y(k)$	参考数列
$X_i(k)$	比较数列

5 模型的建立与求解

5.1 问题一求解

对于问题一，首先我们查阅相关报道，从多方面分析确定影响房价变化因素，再通过收集国家统计局上公开的年度数据，获得影响房价变化的相关因素及其数据，我们选取了以下影响因素：选取七个房价相关影响因素，包括地区生产总值、年末总人口、职工平均工资、居民储蓄年末余额、开发住宅投资额、开发企业住宅竣工房屋面积、人均可支配收入，然后建立灰色关联度分析模型，利用matlab软件编制程序确定出影响房价变化的主要因素，最后提出合理化建议。

事先我们不确定上述因素哪一个对房价变化影响更大，基于这样的一个灰色系统，我们把这些因素排个序进行强弱指标排序，得到一个影响因素排序。

5.2 数据预处理

我们将通过收集到的2009—2023年的数据进行集合整理，然后对于部分指标缺失的数据利用多项式拟合得出预测值。

5.3 建立模型

(1) 确定母序列

我们研究的内容是房价变化的影响因子，根据附件一中表格，第一列为近二十年国内生产总值/亿元，代表着我国经济变化，我们将它作为母序列，而下面的这些要素就是我们需要分析的因子，如年末总人口、职工平均工资、居民储蓄年末余额、开发住宅投资额、开发企业住宅竣工房屋面积、人均可支配收入等，我们将它们作为子序列。最终目的是要得到一个排序，从而说明这些因子对房价变化的关联性的程度。

参考数列设定：

$$Y = \{Y(k) | k = 1, 2, \dots, 15\}$$

$$Y(k) = 4864, 5827, \dots, 9870$$

比较数列设定:

$$X_i = \{X_i(k) | k = 1, 2, \dots, 15, i = 1, 2, \dots, 7\}$$

(2) 归一化

因为我们的这些要素是不同质的东西的指标，所以我们选取了部分分析因子按年份变化绘出了下图，从下图可以看出指标不同不好比较，因此可能会有的数字很大有的数字很小，主要因为量纲不同，因此我们需要对它们进行无量纲减少数据的绝对数值的差异，将它们统一到近似的范围内，然后重点关注其变化和趋势。

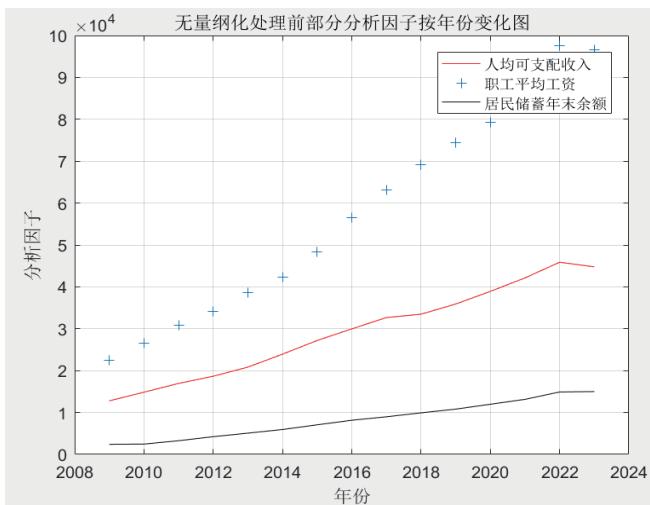


图1 无量纲化处理前部分分析因子按年份变化图

均值化就是把这个序列的数据除以均值，由于数量级大的序列均值比较大，所以除掉以后就能归一化到1的量级附近。公式为：

$$x_i'(k) = \frac{x_i(k)}{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m (k)}, k = 1, 2, \dots, 15, i = 1, 2, \dots, 8$$

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n$$

无量纲化处理后部分分析因子按年份变化图：

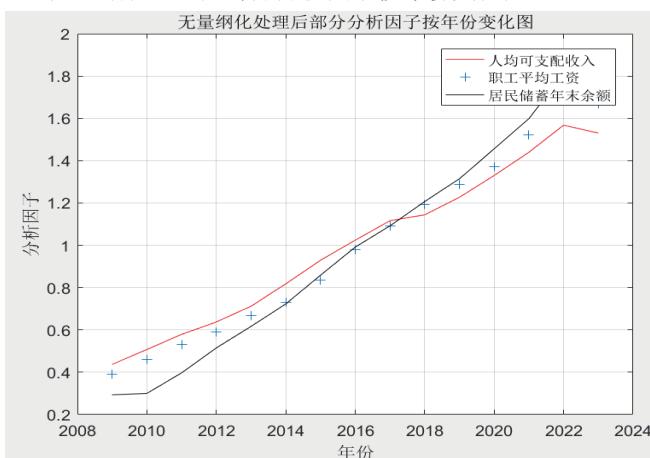


图2 无量纲化处理后部分分析因子按年份变化图

(3) 计算灰色关联系数

首先，我们把 i 看做固定值，也就是说对于某一个因素，其中的每个维度进行计算，得到一个新的序列，这个序列中的每个点就代表着该子序列与母序列对应维度上的关联性（数字越大，代表关联性越强）。将数据代入公式

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}$$

其中 ρ 是一个可调节的系数，取值为 $(0, 1)$ ，它在这里的目的是为了调节输出结果的差距大小。在这里 ρ 区分度越大，此处取 0.5。

(4) 计算关联系数均值，形成关联序

计算关联度公式为

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k), k = 1, 2, \dots, 15, i = 1, 2, \dots, 7.$$

$$r = 0.7193, 0.6935, 0.6836, 0.6595, 0.6407, 0.6305, 0.5620$$

最后排序得到结果，影响房价变化的主要因素前三名依次为：

表2 影响因素排名

因子	关联度	排名
职工平均工资	0.7193	1
居民储蓄年末余额	0.6935	2
开发企业竣工房屋面积	0.6836	3
年末总人口	0.6595	4
国内生产总值	0.6407	5
人均可支配收入	0.6305	6
开发住宅投资额	0.5620	7

5.4 原因分析及建议

对于第一个因素职工平均工资。职工平均工资意味着购买力的改变：随着职工平均工资的升高或降低，居民的购买力相应改变。这意味着人们是否有更多的资金用于购房，从而改变了房地产市场的需求。当需求增加时，房价往往会上涨以反映这种市场供需关系的变化，而需求减少时，房价相对应的也会下降。同时，工资水平的变化往往伴随着人们对生活质量要求的改变。更高的收入使得居民更有意愿和能力改善自己的居住条件，这可能包括购买更大、更舒适的住房或者搬迁到更优质的居住区域，这进一步推动了房价的上涨，而低一点工资的职工可能会选择这方面的可能性就会变小。其次是投资需求的改变：当工资上涨时，部分居民可能会将多余的资金用于房产投资，期望通过房价上涨获得资产增值。这种投资需求也会增加房地产市场的购买需求，从而推高房价，相反则会拉低房价。

第二个因素是居民储蓄年末余额。分为三点：1. 购房资金来源：居民储蓄年末余额作为居民可支配收入中用于消

费后的剩余购买力，是购房资金的重要来源之一。当居民储蓄余额增加时，意味着家庭财富有所积累，这增加了居民购买房产的能力，从而可能推动房价上升，相反则会拉低房价。

2. 市场预期与投资需求：居民储蓄余额的增加也可能反映出居民对未来经济的乐观预期。在这种情况下，居民可能会将更多的储蓄用于房产投资，以期获得资产增值。这种投资需求的增加会进一步推高房价，相反则会拉低房价。

3. 金融市场与货币政策的影响：居民储蓄余额与金融市场和货币政策紧密相关。例如，当利率较低时，储蓄的吸引力可能下降，而购房贷款的成本也相对较低，这可能会促使居民将更多的储蓄用于购房，进而对房价产生影响。

第三个因素是发企业竣工房屋面积。分为四点：

1. 房屋供应量的变化：竣工房屋面积的增加意味着市场上可供销售的房屋数量增多。在需求相对稳定的情况下，供应量的增加会对房价产生一定的抑制作用，因为购房者有更多的选择，开发企业可能为了促销而采取降价策略。
2. 市场预期与投资者信心：竣工房屋面积的增加可能会改变市场对未来房价走势的预期。如果市场上存在大量新房供应，投资者可能会认为房价上涨的压力减小，进而影响其购房和投资决策。这种市场预期的变化会进一步影响房价的走势。
3. 开发成本的影响：竣工房屋面积的增加通常意味着开发企业在项目开发过程中投入了大量的资金和资源。这些成本最终会反映在房价上。如果开发成本较高，开发企业可能会通过提高房价来确保盈利；反之，如果成本控制得当，房价可能会相对较低。
4. 政策调控与市场反应：政府对房地产市场的政策调控也会对房价产生影响。如果政府鼓励房地产开发，提供政策支持，竣工房屋面积的增加可能会得到市场的积极响应，从而推动房价上涨。然而，如果政府实施限购、限贷等调控措施，竣工房屋面积的增加可能不会对房价产生显著影响。

第四、第五个因素分别是年末总人口和国内生产总值。分为五点：

1. 需求变化：年末总人口的数量直接决定了房地产市场的潜在需求规模。当总人口增加时，意味着有更多的家庭和个人需要住房，这会增加对房地产的需求，从而可能推高房价。
2. 年龄结构影响：总人口中的年龄结构也会对房价产生影响。例如，年轻人口通常对住房的需求较大，因为他们可能正在组建家庭或寻求更好的居住环境。而老年人口可能对养老住房和改善型住房有需求。不同年龄段的人口对住房的需求和偏好不同，这会影响房价的走势。
3. 经济增长与购买力：GDP的增长通常意味着国家整体经济水平的提升，居民的收入也会相应增加。随着收入的增加，居民的购买力会增强，这有助于提升对房地产的需求和支付能力，从而可能推动房价上涨。
4. 投资信心与市场预期：GDP的增长也会增强投资者对房地产市场的信心。当经济表现良好时，投资者更倾向于将资金投入房地产市场，期望获得资产增值。这种投资需求的增加会进一步推高房价。
5. 政策调控与经济发展：政府通常会根据GDP等经济指标来制定房地产政策。在经济增速较快时，政府

可能会采取措施来遏制房价过快上涨；而在经济增速较慢时，则可能会采取措施刺激房地产市场发展。

根据以上分析及查阅资料，我们提出如下建议：

(1) 优化土地供应与规划。增加土地供应的稳定性，通过优化土地供应计划和推出土地储备制度，确保市场的稳定供应，以缓解供不应求的状况。加大对土地市场的监管力度，严查土地流转中可能存在的违规行为，以防止土地炒作和不当得利。

(2) 调整购房与贷款政策。根据当地经济发展情况和人口规模，制定差别化的购房政策。对于热点城市，可以适度加大限购力度；对于非热点城市，可以放宽购房限制以刺激消费。调整房地产贷款政策，如下调首套和改善性住房的首付比例、房贷利率等，以降低民众购房门槛。

(3) 加强房屋质量与监管。加强对房地产企业的质量监管，规范施工、装修和质量验收等环节，确保房屋质量。建立健全房地产产品质量公示制度，公开房屋质量信息，以保障消费者的知情权和选择权。

(4) 推进房地产税改革。逐步推进房地产税立法和实施，根据房产的市场价值征收房地产税，以增加对房地产资产的正常税收负担。合理确定房地产税的税率，避免对经济发展和居民住房造成过大负担。

(5) 促进租赁市场发展。鼓励和支持租赁市场的发展，完善住房租赁市场的法律法规和制度。提供更多租赁住房供给，以满足不同层次、不同需求的人群的住房需求。

5.5 问题二求解

对于问题二，预测2024年房价。我们采用灰色预测模型中的一个变量、一阶微分的 $GM(1,1)$ 模型。灰色系统理论是控制理论的一个新领域，以灰色系统为研究对象，接着用离散数据列建立微分方程形式的动态模型。它是基于随机的原始时间序列，经按时间累加后所形成的新时间序列所呈现的规律可用一阶线性微分方程的解来逼近。经证明，经一阶线性微分方程的解逼近所揭示的原始时间序列呈指数变化规律。

基于以上原因，我们将用平均销售价格建立 $GM(1,1)$ 模型来预测2024年房价。

不难看出，近年房价变化趋势有所改变，随着经济持续低迷，当前大部分人的消费水平不足以支撑其购买房产，除此之外，政策改革也时时影响着我们的房价，同时人民的生活水平质量和购房观念也同十年前有很大差别，而 $GM(1,1)$ 模型可针对较少的数据量进行建模，所以我们选择近4、8、12年的数据，即2020年到2023年，2016年到2023年和2012年到2023年的房价作预测。

5.6 级比检验

级比是原始数列的每一个数与它前一个数的比值所得到的序列，运用级比检验，可以判断数据是否满足准指数规律，对于不满足指数规律的数据就不能进行建模。

以下情况以2020年至2023年为例，我们首先建立全国房价序列如下：

$$\begin{aligned} \mathbf{x}^{(0)} &= (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(4)) \\ &= (13231, 10910.01, 9902.94, 9870) \end{aligned}$$

(1) 求级比 $\lambda(k)$

级比公式如下, 其中 $x^{(0)}(k)$ 为第 k 年房价序列

$$\lambda(k) = \frac{x^{(0)}(k-1)}{x^{(0)}(k)}$$

求得级比为:

$$\begin{aligned} \lambda &= (\lambda(2), \lambda(3), \lambda(4)) \\ &= (1.2127, 1.1017, 1.0033) \end{aligned}$$

(2) 级比判断

由于上述所有级比均落在 $(e^{-\frac{2}{n+1}}, e^{\frac{2}{n+2}})$ 即 $(0.6703, 1.3956)$ 之间, 故可以用序列 $x^{(0)}$ 作满意的 $GM(1,1)$ 模型。

5.7 $GM(1,1)$ 建模

(1) 对2020年至2023年房屋平均销售价格作一次累加, 即

$$x^{(1)} = (13231, 24141.01, 34043.95, 43913.95)$$

(2) 构造数据矩阵 B 以及数据向量 Y

$$(X_0, X_1, \dots, X_n) = \begin{pmatrix} x^{(0)}(1) \\ x^{(0)}(2) \\ \vdots \\ x^{(0)}(m) \end{pmatrix}$$

于是得到 $a = 0.0516$, $b = 11721$

(3) 计算 \hat{u}

$$\hat{u} = (a, b)^T = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{pmatrix} 0.0516 \\ 11721 \end{pmatrix}$$

(4) 建立灰色微分方程模型

求解得到时间响应函数:

$$\begin{aligned} \frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} &= b \\ \frac{dx^{(1)}}{dt} + 0.0516x^{(1)} &= 11721 \end{aligned}$$

(5) 由响应函数求累加生成数列预测值 $\hat{x}^{(1)}(k)$ 以及模

$$\begin{aligned} \hat{x}^{(1)}(k+1) &= \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} \\ &= (13231 - 227151.163) e^{-ak} + 227151.163 \\ k &= 1, 2, \dots, 5 \end{aligned}$$

型预测值 $\hat{x}^{(0)}(k)$, 首先令

$$\hat{x}^{(1)}(1) = \hat{x}^{(0)}(1) = x^{(0)}(1) = 13231,$$

由上述的响应函数可求得 $\hat{x}^{(1)}(k)$:

$$\begin{aligned} \hat{x}^{(1)} &= (\hat{x}^{(1)}(1), \hat{x}^{(1)}(2), \dots, \hat{x}^{(1)}(5)) \\ &= (13231, 23989, 34205, 43907, 53120) \end{aligned}$$

由上述得到的累加数列的值, 再累减逆运算

$$\hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1), k = 2, 3, \dots, 5$$

即得到原始数列预测值 $\hat{x}^{(0)}(k)$:

$$\begin{aligned} \hat{x}^{(0)} &= (\hat{x}^{(0)}(1), \hat{x}^{(0)}(2), \dots, \hat{x}^{(0)}(5)) \\ &= (13231, 10758, 10216, 9702, 9214) \end{aligned}$$

得到2024年房价预测预测值为9213. 5739元/平方米, 并得到预测图:

预测2024年房价为: 9213. 5739元/平方米

str =

9213. 5739元/平方米

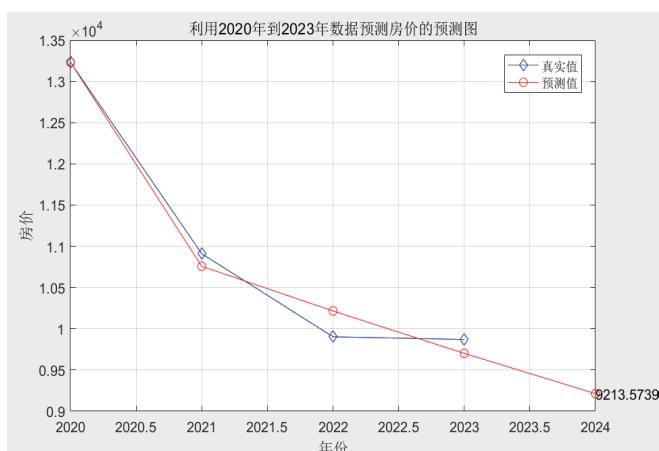


图3 2020年至2023年数据预测图

利用2016年到2023年建立模型, 得到预测房价为 11002. 4935元/平方米,

预测2024年房价为: 11002. 4935元/平方米

str =

11002. 4935元/平方米

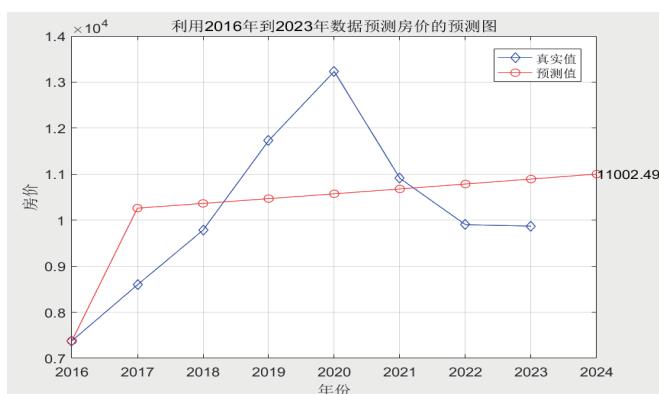


图4 2016年至2023年数据预测图

利用2012年到2023年建立模型, 得到预测房价为 12398. 9363元/平方米,

预测2024年房价为: 12398.9363元/平方米

str =

12398.9363元/平方米



图5 2012年至2023年数据预测图

5.8 模型检验

对 $GM(1,1)$ 灰色预测用常用方法进行检验: 相对残差检验法, 从而预测数据的合理性。以下情况以2020年至2023年为例。

首先计算残差的值:

$$\varepsilon^0(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k), k = 1, 2, 3, 4$$

再计算相对残差的值:

$$\begin{aligned} e(k) &= \left| \frac{\varepsilon^0(k)}{x^{(0)}(k)} \right| \\ &= \left| \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \right|, k = 1, 2, 3, 4 \end{aligned}$$

即得到

$$\begin{aligned} e(k) &= (e(1), e(2), e(3), e(4)) \\ &= (0.0140, 0.0316, 0.0170) \end{aligned}$$

经验表明, 当所有的 $|e(k)| < 10.00\%$, 则可以认为所建模型达到较高要求, 该模型通过相对残差检验。

得到如下结果:

表 1 2020年至2023年残差表

年份 (年)	原始值 (元/m²)	预测值 (元/m²)	残差	相对残差
2020	13231	13231	0	0
2021	10910.01	10758	152.29	1.40%
2022	9902.94	10216	313.26	3.16%
2023	9870	9702	168.06	1.70%
2024	-	9214	-	-

表 2 2016年至2023年残差表

年份(年)	原始值 (元/m²)	预测值 (元/m²)	残差	相对残差
2016	7377	7377	0	0
2017	8595	10261	1666.4	19.39%
2018	9783.16	10364	581.0	5.94%
2019	11729	10468	1261.1	10.75%
2020	13231	10573	2658.3	20.09%
2021	10910.01	10679	231.5	2.12%
2022	9902.94	10785	882.5	8.91%
2023	9870	10893	1023.4	10.37%
2024	-	11002	-	-

表 3 2012年至2023年残差表

年份(年)	原始值 (元/m²)	预测值 (元/m²)	残差	相对残差
2012	6678.46	6678	0	0
2013	6708	6895	186.6	2.78%
2014	6536	7308	772.5	11.82%
2015	6584	7738	1153.8	17.52%
2016	7377	8183	806.2	10.93%
2017	8595	8645	50.1	0.58%
2018	9783.16	9124	658.8	6.73%
2019	11729	9621	2107.6	17.97%
2020	13231	10137	3094.0	23.38%
2021	10910.01	10672	238.2	2.18%
2022	9902.94	11227	1323.6	13.37%
2023	9870	11802	193.2	19.57%
2024	-	12399	-	-

由结果可知2020年至2023年存在相对残差小于10%, 故通过检验。

6 模型评价

6.1 模型优点

问题一中使用到的灰色关联分析是一种定性的分析法，主要是根据事物的发展趋势来判断各因素间关联程度的一种分析方法，思路清晰，在很大程度上可以减少因为信息不对称带来的损失和误差，并且对数据要求较低，工作量较少，根据其高度一致的关联分析，趋势和走向一般不易偏离预期轨道，结果较为准确。因此我们得到的排序结果具有一定的意义和价值。

问题二中使用的 $GM(1,1)$ 灰色预测模型：不需要大量样本数据，一般只需要4个数据，就能够解决历史数据少的问题，因此我们以四年为一个单位年限进行分析。同时利用微分方程充分挖掘系统的本质，定量分析结果与定性分析结果一致，而且准确度高，能将无规律的原始数据进行生成得到规律性较强的生成序列，运算方便，计算工作量少。数据检验上也有极大的优势，对于三个不同的时间段，可以根据检验结果甄别出最佳的时间段即2020年至2023年。

6.2 模型缺点

在问题一中，我们在选取指标时就带有主观因素，无法对所有影响房价变化的因素进行评估，所以导致对要求定量分析的数据所得到的结果较不精确，缺乏一定客观性基础。其次，该模型本身存在一定局限性，它主要用于分析两个因素变化态势是否一致的情况，灰色关联分析的数据为了求最优值，一般取平均值，有点以偏概全，并不适合普遍应用。最后该方法对要是数据要求较高，我们的数据总的来说还是较少，不能做到完全量化描述房价变化和这些因素的内在联系。

问题二中 $GM(1,1)$ 灰色预测模型是指运用曲线拟合和灰色系统理论，对房价进行预测，因此它对历史数据有很强的依赖性，并且只适用于中短期的预测，以及指数增长的预测。但不是每组数据都满足指数增长，如2012年至2023年的数据，我们只是做了简单的平移变换，可能会对结果造成较大的误差。而且 $GM(1,1)$ 的模型没有考虑各个因素

之间的联系，第一问中得到的影响因素在第二问中没有得到充分的运用。

6.3 模型改进

对于灰色关联度分析模型，可以改进关联度计算方法，如引入以距离为主测度关联度，以斜率比为主测度关联度，以变异系数为测度关联等，是结果更具有科学性、准确性及完整性。

针对 $GM(1,1)$ 模型，只有当原始数据序列具有较好的光滑度时，模型才能获得较满意的拟合精度与预测精度，反之，拟合与预测常常会产生较大的滞后误差。可以考虑数据平滑处理或者对原始数据进行适当的变换，如取对数、平方根。其次可以采用积分优化、二次拟合优化以及残差改化方法，分步对 $GM(1,1)$ 模型进行改进，建立灰色多重修正模型。

参考文献：

- [1] 汤文彬. 我国房地产价格影响因素实证分析 [J]. 价格理论与实践, 2016 (01).
- [2] 门可佩, 曾卫. 中国未来50年人口发展预测研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2004 (03).
- [3] 姚文华, 温馨. 基于灰色系统模型的人口预测分析 [J]. 牡丹江教育学院学报, 2023 (03): 107-110.
- [4] 陈清鑫, 温晴岚, 陆海华. 基于灰色关联度的房价影响因素分析 [J]. 现代营销 (经营版), 2019 (5): 66-68.
- [5] 孟莹, 饶从军. 基于灰色系统理论的湖北省商品房均价预测与影响因素分析 [J]. 湖北工程学院学报, 2018, 38 (3): 5.
- [6] 张乐乐, 高孝伟, 基于灰色关联度的河北省房价影响因素分析 [J]. 绿色科技, 2017 (10): 4.
- [7] 卓金武, 魏永生, 秦健, 李必文. MATLAB在数学建模中的应用 (第2版) [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2014.