

# 灰色系统模型 GM(1,1)在房地产预测中的应用研究

曾希君<sup>1</sup> 孙彪<sup>2</sup> 朱珠<sup>2</sup>

1.中国矿业大学计算机科学与技术学院, 江苏徐州 221116

2.中国矿业大学理学院, 江苏徐州 221116

E-mail:zengxijun530@163.com

**摘要:**文中根据某城市房地产业生产总值增加值的历年数据,利用灰色系统模型对房地产业发展进行了预测。文中首先建立了灰色系统的预测模型,然后利用前几年的房地产业的相关数据,对2009年各季度的房地产业生产总值增加值进行预测,预测值分别为:第一季度22.516亿元,第二季度66.78亿元,第三季度44.5亿元,第四季度48.21亿元,年度预测总增加值为182.01亿元。通过利用灰色预测模型在房地产业的预测研究,可以发现灰色预测的GM(1,1)模型具有较高的预测精度。

**关键词:**灰色系统模型; 预测; MATLAB; 房地产发展; GM(1,1)

## 1. 引言

1982我国学者邓聚龙教授发表第一篇中文论文《灰色控制系统》标志着灰色系统这一学科诞生。1985灰色系统研究会成立,灰色系统相关研究迅速发展。1989海洋出版社出版英文版《灰色系统论文集》,同年,英文版国际刊物《灰色系统》杂志正式创刊。目前,国际、国内200多种期刊发表灰色系统论文,许多国际会议把灰色系统列为讨论专题。国际著名检索已检索我国学者的灰色系统论著500多次。灰色系统理论应用范围已拓展到工业、农业、社会、经济、能源、地质、石油等众多科学领域,成功地解决了生产、生活和科学研究中的大量实际问题,取得了显著成果。灰色系统的应用范畴大致分为以下几方面:(1)灰色关联分析。(2)灰色预测:人口预测;初霜预测;灾变预测等等。(3)灰色决策。(4)灰色预测控制。本文主要对灰色系统模型在预测中的应用进行了研究。

## 2. 背景介绍

住房问题是关系民生的大问题。自2001年以来,随着居民生活水平提高,居民消费结构升级带动产业结构升级,工业化进程加快和城镇化率快速提高,使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。其中,房地产、钢铁、水泥等行业投资迅猛增长,带动了整个固定资产投资的快速增长。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(测定房地产泡沫的指标可参照附件一)。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。从阶段和性质上分析,可划分为两个阶段。第一阶段:2003年以“121号文”为标志,紧缩型房地产调控拉开序幕,2004年调控加强,2005-2006年达到高潮,2007年属于持续阶段,并延续至2008年上半年。第二阶段:从2008年下半年开始,由地方到中央,开始放松调控,其性质是松绑,节奏逐渐加快,这是一个过渡性的阶段。总体来看,调控初见成效。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,在行业自身调整的内部推动下,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。

## 3 灰色系统模型在房地产发展中的预测研究

### 3.1 灰色系统模型理论

灰色系统的主要特点就是：所需数据量少，一般只要4个或以上点，就可以精确较理想的预测，同时我们还可以对其误差采用残值模型进行修正，从而提高预测精度，使用也比较方便，不需要散点图和多次试算，只需稍加分析即可进行预测，所谓的灰色系统模型建模就是利用离散的时间序列数据近似（灰色）连续的微分模型，在这一过程中，累加生成时基本手段，其生成函数是灰色建模、预测的基础。<sup>[1][2][6]</sup>

由假设第*i*年第*j*季度生产总值增加值的原值 $x^{(0)}(k)$ 与累加生成运算得到生成时间序列 $x^{(1)}(k)$ 的关系可得如下的关系,即对应的白化方程:

$$\frac{dx^{(1)}(k)}{dk} + \alpha x^{(1)}(k) = \mu$$

解得到生成函数。

据此我们通过生成序列的函数的GM模型得到预测值建立被研究对象的模型:

$$\frac{dx^{(1)}(k)}{dk} + \alpha x^{(1)}(k) = \mu$$

第*i*年第*j*季度生产总值增加值的原值，进一步求时间响应函数为

$$x_1^{(1)}(k+1) = [x_1^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} + \mu/\alpha$$

得到预测函数为

$$\begin{aligned} x^{(0)}(k+1) &= (-\alpha)[x_1^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} \\ &= x_1^{(1)}(k+1) - x_1^{(1)}(k) \end{aligned}$$

### 3.2 灰色系统模型的建立

通过对分析，我们首先查找相关数据中找出房地产业生产总值增加值在各年份各个季度中的原值，根据数据结果我们可以先建立下表：<sup>[6]</sup>

表 1 各年份各个季度中房地产业生产总值增加值的原值

年份/年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
第一季度 原值/亿元		14.88	19.25	19.52	21.25	21.45
第二季度 原值/亿元		20.54	21.37	21.16	42.97	47.86
第三季度 原值/亿元	17.34	21.03	23.32	14.92	32.96	33.59
第四季度 原值/亿元	27.12	27.25	27.19	71.19	43.64	47.47

首先从第一季度的房地产业生产总值增加值来分析为例，我们可以分成八步来进行预测及分析：

第一步：给定原始数据为：

$$x_1^{(0)}(1)=14.88; x_1^{(0)}(2)=19.25; x_1^{(0)}(3)=19.52; x_1^{(0)}(4)=21.25; x_1^{(0)}(5)=21.45;$$

第二步：将不同年份的 $x_1^{(0)}(i)$ 累加得到新的数列 $x_1^{(1)}(i)$

即利用公式

$$x_1^{(1)}(i) = \sum_{m=1}^i x_1^{(0)}(m), \quad X_1^{(1)}(i) \quad i=1, 2, 3 \dots N$$

$$\text{得 } x_1^{(1)}(1)=14.88; x_1^{(1)}(2)=34.13; x_1^{(1)}(3)=53.65; x_1^{(1)}(4)=74.9; x_1^{(1)}(5)=96.35;$$

第三步：构造数据矩阵B和Y(n)，利用：

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}[x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)] & 1 \\ -\frac{1}{2}[x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)] & 1 \\ \dots & 1 \\ -\frac{1}{2}[x^{(1)}(n-1) + x^{(1)}(n)] & 1 \end{bmatrix}$$

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

得

$$B = \begin{bmatrix} -24.505, & 1 \\ -43.89, & 1 \\ -64.275, & 1 \\ -102.95, & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y_n = \{19.25, 19.52, 21.25, 21.45\}$$

第四步：求解发展灰度  $\mu$  和内生控制灰度  $\alpha$

设两个量构成一个向量  $A = [\mu, \alpha]$ , 根据最小二乘法公式：

$$A = (B^T \cdot B)^{-1} \cdot B^T Y_n \text{ 得: } A = [-0.0307, 18.5610]$$

第五步：GM (1, 1) 模型建立和标定如下分析：

将  $X^{(1)}(k)$  拟合成一阶线性微分方程：

$$\frac{dx^{(1)}(k)}{dk} + \alpha x^{(1)}(k) = \mu$$

进一步求时间响应函数为

$$x_1^{(1)}(k+1) = [x_1^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} + \mu/\alpha$$

$$= 619.47 * e^{0.0307 * k} - 604.59$$

第六步：建立预测函数

$$x^{(0)}(k+1) = (-\alpha)[x_1^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k}$$

$$= x_1^{(1)}(k+1) - x_1^{(1)}(k)$$

解得预测值：

$$x_1^{(1)}(1) = 19.31; \quad x_1^{(1)}(2) = 19.91;$$

$$x_1^{(1)}(3) = 20.53; \quad x_1^{(1)}(4) = 21.17; \quad x_1^{(1)}(5) = 21.84;$$

第一季度房地产业生产总值增加原值与预测值误差比较如下表：

表 2 第一季度房地产业生产总值增加原值与预测值误差比较

序号	房地产业生产总值增加原值(亿元)	房地产生产总值增加预测值(亿元)	残差	误差率/%
1	14.88	19.31	4.43	29.7
2	19.25	19.91	0.66	3.4
3	19.52	20.53	1.01	5.17
4	21.25	21.17	-0.08	-0.3
5	21.45	21.84	0.39	1.8

第七步：误差分析

考虑到 2004 年的预测值和原值的误差很大，我们可以从 2005 年的值来进行误差分析，这样可以提高精度；由残差公式：

$$\varepsilon^0(i) = x_1^{(1)}(i) - x_1^{(0)}(i)$$

$$\bar{\varepsilon}^{(0)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varepsilon^0(i) \quad \text{其中 } \bar{\varepsilon}^{(0)}(i) \text{ 为第 } i \text{ 年的平均误差。}$$

误差的检验也可以采用后验差法进行检验，求出  $S_0$ 、 $S_1$  进行方差比  $c$  与小误差概率  $p$  的计算分析。

**第八步：预测分析**

只要达到预测精度要求的模型才能用以预测值，即

$$\left\{ \begin{array}{l} S_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [x_1^{(0)}(i) - \bar{x}_1^{(0)}]^2}{n}} \\ S_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [\varepsilon^0(i) - \bar{\varepsilon}^{(0)}]^2}{n-2}} \\ c = \frac{S_1}{S_0} \\ p = \left\{ \left| \varepsilon^0(i) - \bar{\varepsilon}^{(0)} \right| < 0.6745 * S_0 \right\} \end{array} \right.$$

所以得到： $S_0=2.3701$ ， $S_1=2.32864$ ， $c=0.982$ ， $p=3.4-2.5175=0.8825 < 1.599$

第一季度房地产业生产总值增加预测精度分析如下表：

表 3 第一季度房地产业生产总值增加预测精度

P 值	C 值	预测精度等级	P 值	C 值	预测精度等级
>0.95	<0.35	好	>0.7	<0.56	勉强合格
>0.8	<0.5	合格	<=0.7	>=0.65	不合格

**3.3 灰色系统模型的求解**

参照上表，解得的结果显然是合格的，而且精度相对很高，所以可以对 2009 年第一季度房地产业生产总值增加值进行预测，我们利用公式：<sup>[6]</sup>

$$\begin{aligned} x_1^{(0)}(k+1) &= (-\alpha)[x_1^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} \\ &= x_1^{(1)}(k+1) - x_1^{(1)}(k) \\ &= 619.47 * e^{-0.0307k} - 604.59 \end{aligned}$$

令  $k=5$ ，则  $x_1^{(0)}(6) = 22.516$  亿元

对于第二季度的房地产业生产总值增加值：

原始数据为：

$$\begin{aligned} x_2^{(0)}(1) &= 20.54; \quad x_2^{(0)}(2) = 21.37; \\ x_2^{(0)}(3) &= 21.16; \quad x_2^{(0)}(4) = 42.97; \quad x_2^{(0)}(5) = 47.86; \end{aligned}$$

利用公式： $x_2^{(1)}(i) = \sum_{m=1}^i x_2^{(0)}(m)$ ， $X_2^{(1)}(i)$   $i=1、2、3、4、5$

第二季度不同年份的  $x_2^{(0)}(i)$  累加得到新的数列  $x_2^{(1)}(i)$ ，即得  $x_2^{(1)}(1) = 20.54$ ；

$x_2^{(1)}(2)=41.91; x_2^{(1)}(3)=63.07; x_2^{(1)}(4)=106.04; x_2^{(1)}(5)=153.9;$

数据矩阵 B 和 Y (n) 利用①得:

$$B = \begin{bmatrix} -31.225, & 1 \\ -52.49, & 1 \\ -84.555, & 1 \\ -129.97, & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y_n = \{21.37, 21.16, 42.97, 47.86\}$$

求解发展灰度  $\mu$  和内生控制灰度  $\alpha$ , 设两个量构成一个向量 A, 由最小二乘法公式② 得:  $A = [-0.3050, 10.5977]^*$

GM (1, 1) 模型可以标定如下:

$$\begin{aligned} x_2^{(1)}(k+1) &= [x_2^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} + \mu/\alpha \\ &= 55.287 * e^{0.305*k} - 34.747 \end{aligned}$$

对应的预测函数

$$\begin{aligned} x_2^{(0)}(k+1) &= (-\alpha)[x_2^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} \\ &= x_2^{(1)}(k+1) - x_2^{(1)}(k) \end{aligned}$$

解得预测值:

$x_2^{(1)}(1)=19.72; x_2^{(1)}(2)=22.46; x_2^{(1)}(3)=26.75; x_2^{(1)}(4)=35.28; x_2^{(1)}(5)=49.23;$

第二季度房地产业生产总值增加原值与预测值误差比较如下表:

表 4 第二季度房地产业生产总值增加原值与预测值误差

序号	房地产业生产总值增加原值(亿元)	房地产生生产总值增加预测值(亿元)	残差	误差率/%
1	20.54	19.72	0.82	3.99
2	21.37	22.46	1.09	5.10
3	21.16	26.75	5.59	26.4
4	42.97	35.28	-7.69	-17.8
5	47.86	49.23	1.37	2.86

则 2009 年第二季度房地产业生产总值增加值进行预测, 我们利用公式:

$$\begin{aligned} x_2^{(0)}(k+1) &= (-\alpha)[x_2^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} \\ &= x_2^{(1)}(k+1) - x_2^{(1)}(k) \\ &= 55.287 * e^{0.305*k} - 34.747 \end{aligned}$$

令  $k=5$ , 则  $x_2^{(0)}(6) = 66.78$  亿元

对于第三季度的房地产业生产总值增加值:

原始数据为:

$x_3^{(0)}(1)=17.34; x_3^{(0)}(2)=21.03 ; x_3^{(0)}(3)=23.32;$

$x_3^{(0)}(4)=14.92; x_3^{(0)}(5)=32.96 ; x_3^{(0)}(6)=33.59;$

利用公式

$$x_3^{(1)}(i) = \sum_{m=1}^i x_3^{(0)}(m), X_3^{(1)}(i) \quad i=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

第三季度不同年份的  $x_3^{(0)}(i)$  累加得到新的数列  $x_3^{(1)}(i)$ , 即

得  $x_3^{(1)}(1)=17.34; x_3^{(1)}(2)=38.37; x_3^{(1)}(3)=61.69;$

$x_3^{(1)}(4)=76.61; x_3^{(1)}(5)=109.57; x_3^{(1)}(6)=143.16;$

数据矩阵 B 和 Y (n) 利用①得:

$$B = \begin{bmatrix} -27.855, & 1 \\ -50.03, & 1 \\ -69.15, & 1 \\ -93.09, & 1 \\ -126.365, & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y_n = \{21.03, 23.32, 14.92, 32.96, 33.59\}$$

求解发展灰度  $\mu$  和内生控制灰度  $\alpha$ , 设两个量构成一个向量 A, 由最小二乘法公式②

$$\text{得: } A = [-0.15, 14.1696]^*$$

GM (1, 1) 模型可以标定如下:

$$\begin{aligned} x_3^{(1)}(k+1) &= [x_3^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} + \mu/\alpha \\ &= 111.804 * e^{0.15k} - 94.464 \end{aligned}$$

对应的预测函数

$$\begin{aligned} x_3^{(0)}(k+1) &= (-\alpha)[x_3^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} \\ &= x_3^{(1)}(k+1) - x_3^{(1)}(k) \end{aligned}$$

$$\text{解得预测值: } x_3^{(1)}(1)=18.09; x_3^{(1)}(2)=21.02; x_3^{(1)}(3)=24.42;$$

$$x_3^{(1)}(4)=28.38; x_3^{(1)}(5)=32.97; x_3^{(1)}(6)=38.30;$$

第三季度房地产业生产总值增加原值与预测值误差比较如下表:

表 5 第三季度房地产业生产总值增加原值与预测值误差

序号	房地产业生产总值增加原值(亿元)	房地产生生产总值增加预测值(亿元)	残差	误差率/%
1	17.34	18.09	0.75	4.3
2	21.03	21.02	0.01	0.04
3	23.32	24.42	1.1	4.7
4	14.92	28.38	13.46	90.03
5	32.96	32.97	0.01	0.03
6	33.59	38.30	4.71	14.02

则 2009 年第三季度房地产业生产总值增加值进行预测, 我们利用公式:

$$\begin{aligned} x_3^{(0)}(k+1) &= (-\alpha)[x_3^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} \\ &= x_3^{(1)}(k+1) - x_3^{(1)}(k) \\ &= 111.804 * e^{0.15k} - 94.464 \end{aligned}$$

$$\text{令 } k=5, \text{ 则 } x_3^{(0)}(6) = 44.5 \text{ 亿元}$$

对于第四季度的房地产业生产总值增加值:

原始数据为:

$$x_4^{(0)}(1)=27.12; x_4^{(0)}(2)=27.25 ; x_4^{(0)}(3)=27.19;$$

$$x_4^{(0)}(4)=71.64; x_4^{(0)}(5)=43.93 ; x_4^{(0)}(6)=47.47;$$

利用公式

$$x_4^{(1)}(i) = \sum_{m=1}^i x_4^{(0)}(m), X_4^{(1)}(i) \quad i=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

第四季度不同年份的  $x_4^{(0)}(i)$  累加得到新的数列  $x_4^{(1)}(i)$ , 即

$$\text{得 } x_4^{(1)}(1)=27.12; x_4^{(1)}(2)=54.37; x_4^{(1)}(3)=81.56;$$

$$x_4^{(1)}(4)=153.2; x_4^{(1)}(5)=197.13; x_4^{(1)}(6)=244.6;$$

数据矩阵 B 和 Y (n) 利用①得:

$$B = \begin{bmatrix} -40.745, & 1 \\ -67.965, & 1 \\ -117.38, & 1 \\ -175.165, & 1 \\ -220.865, & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y_n = \{27.25, 27.19, 71.64, 43.93, 47.47\}$$

发展灰度  $\mu$  和内生控制灰度  $\alpha$ , 设两个量构成一个向量 A, 由最小二乘法公式②得:

$$A = [-0.1125, 29.503]$$

GM (1, 1) 模型可以标定如下:

$$\begin{aligned} x_4^{(1)}(k+1) &= [x_4^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} + \mu/\alpha \\ &= 289.37 * e^{0.1125k} - 262.25 \end{aligned}$$

对应的预测函数:  $x_4^{(0)}(k+1) = (-\alpha)[x_4^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k}$

$$= x_4^{(1)}(k+1) - x_4^{(1)}(k)$$

解得预测值:  $x_4^{(1)}(1)=34.46; x_4^{(1)}(2)=38.56; x_4^{(1)}(3)=43.15;$

$x_4^{(1)}(4)=48.29; x_4^{(1)}(5)=54.04; x_4^{(1)}(6)=60.47;$

第四季度房地产业生产总值增加原值与预测值误差比较如下表<sup>[3]</sup>:

表 6 第四季度, 房地产业生产总值增加原值与预测值误差

序号	房地产业生产总值增加原值(亿元)	房地产生生产总值增加预测值(亿元)	残差	误差率/%
1	27.12	34.46	7.34	27.06
2	27.25	38.56	11.31	41.50
3	27.19	43.15	15.96	58.69
4	71.64	48.29	-23.35	32.60
5	43.15	54.04	10.11	23.01
6	47.47	60.47	13	27.38

则 2009 年第四季度房地产业生产总值增加值进行预测, 我们利用公式:

$$\begin{aligned} x_4^{(0)}(k+1) &= (-\alpha)[x_4^{(0)}(1) - \mu/\alpha]e^{-\alpha k} \\ &= x_4^{(1)}(k+1) - x_4^{(1)}(k) \\ &= 289.37 * e^{0.1125k} - 262.25 \end{aligned}$$

令  $k=5$ , 则  $x_4^{(0)}(6) = 48.21$  亿元

综上所述, 2009 年各个季度的房地产业生产总值增加值如下表所示:

表 7 2009 年各个季度的房地产业生产总值增加值

2009 年各个季度的房地产业生产总值增加值				
季度	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
预测值/亿元	22.516	66.78	44.5	48.21

## 4 结束语

灰色系统模型目前广泛应用于预测、控制、决策等领域, 本文主要介绍了灰色系统模型在预测中的应用研究。文中首先建立了灰色系统模型, 然后利用该模型对 2009 年每个季度该城市房地产业生产总值的增加值进行了预测, 通过使用历年数据, 从而可以求出该城市在

2009 年房地产业生产总值增加值。本文的方法直观易懂，是一种较好的处理预测问题的方法，可以推广到其它相似的预测领域，有利于解决实际问题。[4][5]

#### 参考文献

- [1] 曹德欣, 曹瓔珞. 《计算方法》[M],江苏: 中国矿业大学出版社, 2001: 104-109
- [2] 杨启帆, 方道元. 《数学建模》[M],浙江: 浙江大学出版社, 1999:69-70.
- [3] 张兴永. 《Matlab 软件与数学实验》[M].江苏: 中国矿业大学大学出版社, 2007: 70-73.
- [4] 曾希君, 谢瑜, 孔丁祥.基于最小二乘法及多项式拟合的私家车保有量的预测[J]中国科技论文在线 2008
- [5] 陆诚煜. 我国私人汽车保有量的分析及预测[D],南京: 南京财经大学本科, 2007.
- [6] 李永锋 王雪涛.基于 GM (1, 1) 灰色系统的房地产市场预测模型研究.河南教育学院学报(自然科学版) [J], 第 17 卷第 3 期, 2008 年

## The Research of Gray System Model GM (1,1) in the Real Estate Prediction

ZENG Xijun<sup>1</sup>, SUN Biao<sup>2</sup>, ZHU Zhu<sup>2</sup>

1. School of Computer Science and Technology, China University of Mining and Technology,  
Xuzhou (221116)

2. School of Science, China University of Mining and Technology,  
Xuzhou (221116)

E-mail:zengxijun530@163.com

#### Abstract

In this paper, a city based on the real estate industry to increase the value of GDP over the years of data, using the gray system model to predict the real estate development. First, the establishment of the forecasting model of gray system, and then use the real estate industry a few years ago the relevant data, in 2009 the quarter GDP added value of the real estate industry to predict, forecast are as follows: first quarter 2,251,600,000 yuan, 6.678 billion yuan in the second quarter, third quarter of 4.45 billion yuan, 4.821 billion yuan in the fourth quarter, the annual forecast for the total added value of 18.201 billion yuan. Through the use of gray prediction model forecasts in real estate research, the forecast can be found gray GM (1,1) model with high prediction accuracy.

**Key words:** gray system model; forecast; MATLAB; Real Estate Development;GM(1,1)