第 29 卷第 1 期　　河 北 科 技 大 学 学 报　　Vol. 29, No. 1
2008 年 3 月　　Journal of Hebei University of Science and Technology　　Mar. 2008

文章编号: 1008-1542(2008)01-0069-03

利用等维新息模型进行人数预测

王桂娟[1], 邹　洁[2]

(1. 河北工程技术高等专科学校计算中心, 河北沧州　061001; 2. 河北科技大学继续教育学院, 河北石家庄　050018)

摘　要: 在分析灰色预测模型基本原理的基础上, 利用 MATLAB 强大的矩阵功能, 在 MATLAB 平台上实现了等维新息灰色预测模型算法。并通过实例分析验证了程序的准确性和可靠性。

关键词: 等维新息模型; 灰色预测; 关联度

中图分类号: O211.67　　文献标识码: A

Quantity forecast by using equal-dimension and new-info model

WANG Gui-juan[1], ZOU Jie[2]

(1. Computer Centre, Hebei Engineering and Technical College, Cangzhou Hebei 061001, China; 2. School of Continuing Education, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050018, China)

Abstract: This paper first presents the algorithm of the equal-dimension and new-info gray model. Then it implemented the model based on MATLAB platform, which can assure the accuracy and reliability of the program. Examples are put forward.

Key words: the equal-dimension and new-info model; gray forecasting; relevancy degree

灰色系统是一门横断面大、渗透性强、应用面极广的边缘学科。灰色系统理论以“部分信息已知, 部分信息未知”的“小样本”、“贫信息”不确定性系统为研究对象, 通过对“部分”已知信息的生成、开发, 提取有价值的信息, 实现对系统运行规律的正确认识和有效控制。

灰色预测就是对在一定范围内变化的、与时间有关的灰色过程进行预测。灰色预测法的基本思想是通过鉴别系统因素之间发展趋势的相异程度, 进行关联分析, 并对原始数据进行生成处理来寻找系统变动的规律, 生成有较强规律性的数据系列, 然后建立相应的灰色预测模型, 对具有灰色系统特征的现象进行预测。

1　灰色模型的建立[1]

灰色建模方法是着重在系统行为数据间、内在关系间挖掘量化的方法, 是内涵外延化、外延内涵化均取的方法。灰色等维新息模型是灰色模型的一种, 以增加一个新信息与及时去掉一个旧信息的方式建模, 通过数据序列本身更新, 使模型更能真实地代表实际系统。

1.1　GM(1,1) 模型建立的依据与方法

设原始序列为

$$x^{(0)}=\left\{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \cdots, x^{(0)}(n)\right\}。\tag{1}$$

将 $x^{(0)}$ 作一阶累加生成新序列:

收稿日期: 2007-05-30; 修回日期: 2007-12-11; 责任编辑: 王海云

作者简介: 王桂娟(1965-), 女, 河北玉田人, 讲师, 主要从事计算机科学技术方面的研究。

$$x^{(1)}=\left\{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), x^{(1)}(3), \cdots, x^{(1)}(n)\right\}, \tag{2}$$

式中: $x^{(1)}(i)=\sum_{i=1}^{k} x^{(0)}(i),(k=1,2,3, \cdots, n)$。

此处式(2) 生成序列的意义是弱化原始序列的随机性和波动性, 以增强序列的规律性。

1.2 模型检验

必须通过一定的检验手段和评价标准进行验证预测值的精确性。灰色理论一般采用残差、关联度和后验差检验 3 种方法检验和判断精度, 常用的是后 2 种。

1.2.1 关联度检验

因分辨系数 ξ 是在(0, 1) 中取定的实数, 一般取 $\xi=0.5$。关联度是各关联系数 $\xi(k)$ 累加后在 n 维空间的平均值。当分辨系数 $\xi=0.5$, 认为关联度大于 0.6 时可以接受, 即通过关联度检验, 否则关联程度差些。

1.2.2 后验差检验

由预测误差均值 $\bar{e}$、原始数据均值 $\bar{x}^{(0)}$、原始数据标准方差 S_1、预测误差标准方差 S_2、方差比 $C=\frac{S_1}{S_2}$、小误差概率 $P=p(|e(k)-\bar{e}|)<0.6745 S_1$, 得到模型精度等级, 见表 1。

主要用关联度(要求关联度大于 0.6) 及 P 和 C 的值检验模型预测精度, 以提供决策依据。精度等级越小越好, 1 级表示预测具有较高的精度, 4 级为不通过。

表 1 模型精度等级

Tab.1 Grade of precision in the graymodel

项目	精度等级			
	1	2	3	4
P	> 0.95	> 0.8	> 0.7	≤0.7
C	< 0.35	< 0.50	< 0.65	≥0.65

2 实现灰色等维新息算法[2~4]

根据上述数学模型开发了基于 MATLAB 的灰色等维新息模型预测程序 DWXI.m, 本系统能够以交互方式输入原始数列数据, 等维新息预测次数也由用户输入决定, 操作简便灵活, 运行稳定可靠, 预测结果符合要求, 流程示意框图如图 1 所示。

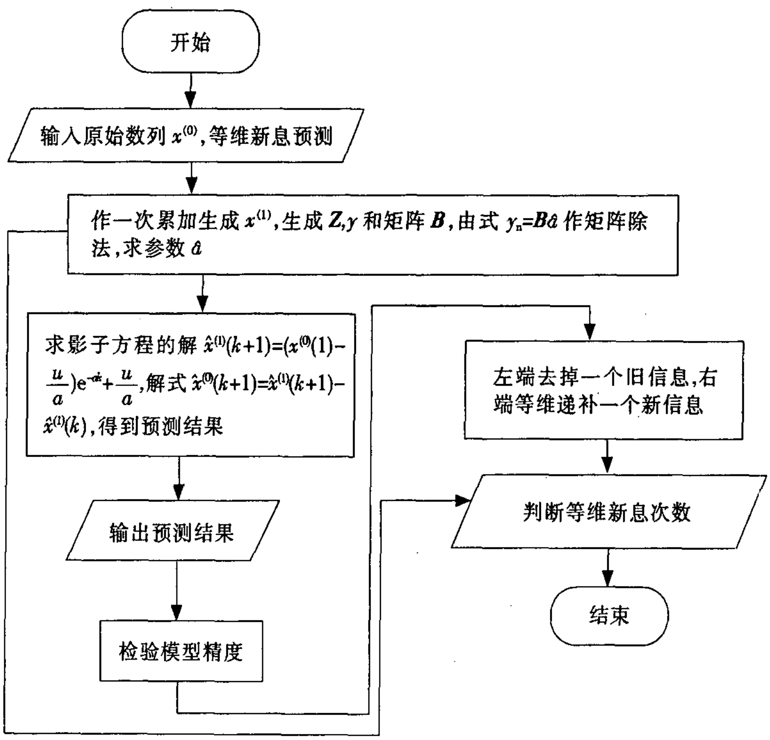

图 1 流程示意框图

Fig.1 Flow schematic drawing

这里给出了 DWXI. m 程序中能体现 MATLAB 特色的部分代码, 并作了简要注释。

```
x0 = input('x0 = ');n = length(x0);        % 输入原始数列 x0, 计算其长度 n
t = input('t = ');                         % 输入等维新息预测次数 t
for i = 1: n                               % 作一次累加
    x1(i) = sum(x0(1: i)); end
for i = 1: (n- 1)                          % 生成矩阵 B
    b(i,1) = - z(i+ 1); y(i) = x0(i+ 1); end
b(:,2) = 1;
yy = y';                                   % 向量转置,
au = b\yy;                                 % 作矩阵除法, 计算系数 a, u
disp(yc0(1: 1: (n+ 1)));                   % 输出预测结果
```

3　预测实例分析

根据河北省沧州市某高校 2000－2005 年的教师人数, 建立等维新息模型(以等维新息 3 次为例) , 分别预测 2006 年、2007 年、2008 年的教师人数, 预测结果分别是 711 人、723 人、741 人; 关联度分别为 0. 606 0, 0. 622 2, 0. 637 0; 方差比分别是 0. 228 2, 0. 207 4, 0. 115 8; 相对误差如表 2 所示; 小误差概率皆为 $P = 1.0$, 模型精度为 1 级, 因此可用作预测模型。该预测结果有较高的可信度和使用价值, 它为该高校制定教师的引进、派出、校内培养、使用、内退等政策和规划提供了科学参考依据, 消除了盲目性, 使计划更加科学合理。

表 2　沧州市某高校 2000－2005 年教师人数及预测结果

Tab. 2　Teacher population and forecast result of one university in Cangzhou(2000—2005)

年份	教师数			预测值			相对误差 /%		
	原始数列	等维新息 1	等维新息 2	原始数列	等维新息 1	等维新息 2	原始数列	等维新息 1	等维新息 2
2000	639			639					
2001	645	645		647	645		－0. 34		
2002	668	668	668	659	661	668	1. 27	1. 01	
2003	665	665	665	672	673	668	－1. 07	－1. 24	－0. 46
2004	683	683	683	684	685	682	－0. 29	－0. 36	0. 13
2005	701	701	701	698	697	696	0. 42	0. 45	0. 65
2006		711	711	711	710	711		0. 12	0. 05
2007			723		723	725			－0. 36
2008						741			

4　结　语

灰色等维新息模型能及时自动去掉系统中的一个旧信息, 同时相应增加一个新信息, 体现了等维思想, 纠正由时间变化而引起的偏差, 使系统始终保持良好的适应性, 比较客观地反映系统随时间变化的特性。

参考文献:

[1]　邓聚龙. 灰色系统理论教程[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1992.
[2]　张子旭. 灰色预测中 GM 模型的累加生成问题[J]. 西安石油学院学报, 1997, 12(5): 52-53.
[3]　张　森. MATLAB 6. 0 程序设计与实例应用[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2001.
[4]　王沫然. MATLAB 6.0 与科学计算[M]. 北京: 电子工业出版社, 2001.