

基于灰色模型和神经网络的服装流行色预测

许凡, 王高媛, 赵晶

(湖南工程学院 纺织服装学院, 湖南 湘潭 411100)

摘要:针对服装流行色变化规律不稳定和预测准确度不高的问题,首先利用灰色模型对原始数据序列进行预测,然后再利用神经网络对残差序列进行预测,最后将两个预测值合并作为预测结果。结果表明混合方法比单一的GM、ANN方法能获得更好的预测值。

关键词:流行色预测;灰色模型;神经网络;实验比较

中图分类号:TS941.1

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2013)06-0064-03

在服装工业中从产品设计、制造到销售,时间跨度较长,因此纤维、纱线及面料的设计和生 产一般要在销售前一年半开始。这使服装流行色预测的准确程度对纺织、服装业来说变得非常重要,事关服装企业产品的市场占有率和企业的经济效益。当前国外对流行色预测的研究已比较成熟,而国内企业对流行色的预测力度也在逐渐加大。对流行色预测主要可分为定性预测和定量预测两种方法。以西欧为代表的直观预测,美式和日式情报预测,特尔斐预测及市场调查分析预测均属于定性预测;而流行偏好值预测,模糊聚类分析预测,回归分析预测等均属于定量预测^[1]。

在定量预测方面国内外的研究人员采用了多种智能工具,例如神经网络、灰色系统、马尔科夫模型、模糊聚类分析及回归分析等^[2-4]。研究表明,神经网络无需对数据模式进行假设,在提供充分的数据样本和合适网络结构条件下,神经网络能够有效地学习数据模式^[2]。但是在实际应用中,能够提供的训练数据样本有限。另外,已有的一些研究表明灰色模型能够在数据量受限的情况下,获得比较好的流行色预测效果^[5-6]。为此,本文将灰色模型与神经网络结合起来进行服装流行色预测,实验结果表明该方法能够有效改善流行色预测的准确度。

1 预测模型

1.1 灰色模型

灰色模型(GM模型)来源于系统论,一般将同时

具有已知信息和未知信息的系统称为灰色系统。灰色系统侧重于小样本信息不确定问题,其特点是“少数据建模”,通常遵循两条基本原理:信息不完全原理和过程唯一性原理^[1]。灰色预测一般是GM模型预测,以时间序列 $X^{(0)}$ 在时间数据平面上的连续曲线或逼近曲线与时间轴所围成的区域模块为基础,以微分拟合法建成模型。GM模型通常表示为 $GM(M, N)$, 其中 M 为微分的阶, N 为变量的数目。对于时序分析,最常用的为 $GM(1, 1)$, 则单变量的一阶灰度模型。

在 $GM(1, 1)$ 模型中,设原始的时序数据为: $X^{(0)} = [x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)]$, 其中 $x^{(0)}(i)$ 为时序数据在时刻 i 的数据点。对 $X^{(0)}$ 进行累加操作,生成数列 $X^{(1)} = [x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)]$, 其中 $x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i)$; 以及 $X^{(1)}$ 的均值序列 $Z^{(1)} = [z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n)]$, 其中 $z^{(1)}(k) = \lambda x^{(1)}(k) + (1 - \lambda)x^{(1)}(k-1)$, ($k = 2, 3, \dots, n$), 一般 λ 取 0.5。对 $X^{(1)}$ 建立 $GM(1, 1)$ 模型,则对应的微分方程为^[5]:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b \tag{1}$$

令 $\hat{x}^{(1)}(1) = x^{(1)}(1)$, 则 k 时刻 $X^{(1)}$ 对应的微分方程的解为:

$$\hat{x}^{(1)}(k) = [x^{(0)}(1) - \frac{\hat{b}}{a}]e^{-\hat{a}(k-1)} + \frac{\hat{b}}{a} \tag{2}$$

在(2)式中 \hat{a}, \hat{b} 为参数, 计算方式为: $(\hat{a}, \hat{b})^T = (B^T B)^{-1} B^T Y$, 其中

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \dots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \dots & \dots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}$$

对(2)式进行逆累加操作,可得到原始数据的灰度

收稿日期:2013-08-15;修回日期:2013-11-27

基金项目:湖南省教育厅资助项目(09C277);湖南工程学院院级资助项目(0763)

作者简介:许凡(1980-),女,讲师,主要研究方向为服装设计和民族服饰文化, E-mail:fxhxf@163.com。

模型为:

$$\hat{x}^{(0)}(k) = [x^{(0)}(1) - \frac{\hat{b}}{a}](1 - e^{\hat{a}})e^{-\hat{a}(k-1)} \quad (3)$$

$$(k = 2, 3, \dots)$$

(3)式中 $\hat{x}^{(0)}(1), \hat{x}^{(0)}(2), \dots, \hat{x}^{(0)}(n)$ 称为GM(1,1)的拟合序列, $x^{(0)}(n+1), x^{(0)}(n+2)$ 称为GM(1,1)的预测序列。

1.2 BP神经网络

人工神经网络由一组相互连接的节点和有向链构成,其中每个链接都与一个权重相关联。在学习阶段通过调整这些权重,使其能够预测输入元组的正确类别号来学习。神经网络具有可任意逼近非线性连续函数的学习能力。已有许多研究人员利用神经网络进行时间序列的预测,本文使用三层前馈神经网络。

三层前馈神经网络包括一个输入层、一个隐藏层及一个输出层,每层由一些神经元组成。设输入层神经元的个数为 n_0 ,隐层神经元个数为 n_1 ,输出层神经元个数为 n_2 。 $W(s)$ 表示第 s 层的权矩阵, $s = 1, 2, X_{out}^{(s)}$ 表示第 s 层的输出向量, $V^{(s)}$ 表示第 s 层的净输入向量。神经网络的训练可以采用后向传播(BP)算法来完成。BP算法通过迭代地处理神经元数据集,把每个神经元的网络预测与实际已知的目标值相比较进行学习,各层权矩阵的迭代式为^[6]:

$$w_{ji}^{(s)}(k+1) = w_{ji}^{(s)}(k) + \mu^{(s)} \delta_j^{(s)} x_{out,i}^{(s)} \quad (4)$$

(4)式中, $\mu^{(s)}$ 为神经网络 s 层的学习参数, $\delta_j^{(s)}$ 为局部梯度。对应输出层: $\delta_j^{(s)} = (d_{qj} - x_{out,j}^{(s)})g'(v_j^{(s)})$,对应于隐

含层: $\delta_j^{(s)} = [\sum_{h=1}^{n_{s+1}} \delta_h^{(s+1)} w_{hj}^{(s+1)}]g'(v_j^{(s)})$; d_q 为样本第 q 个输入的期望输出, $x_{out}^{(2)}$ 为网络的实际输出, $g(\cdot)$ 为非线性激活函数。

利用BP神经网络进行时序数据预测,需要根据实际数据考虑网络拓扑结构和输入输出数据。本文对于原始时序数据 $X^0 = [x^0(1), x^0(2), \dots, x^0(n)]$,在网络训练时一般以其前面的 s 个数据作为输入,则以 $[x^0(k-s), x^0(k-s+1), \dots, x^0(k-1)]$ 为输入,以 $x^0(k)$ 作为输出进行训练。

1.3 灰色系统向BP网络映射

灰色模型虽然适合于少量数据的预测,但当数据序列不稳定,不具备或很少具备持续性趋势时,预测效果不太好,不适合非线性趋势预测;而神经网络能够较好地处理非线性模型,因此考虑将GM和神经网络两种方式组合起来进行流行色预测^[7]。

在GM模型中,给定 $\hat{x}^{(1)}(k)$,对 X^1 在时刻 k 的预测可以根据(2)式进行计算;而 X^0 在 $k+1$ 时刻的值可通过预测 X^1 在 k 和 $k+1$ 时刻的值得到,即

$$x^{(0)}(k+1) = x^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) \quad (5)$$

对于某个数据点 $x(k)$,若其经过GM模型处理后输出值为 $\hat{x}(k)$,那么预测结果的残差为: $\epsilon(k) = x(k) - \hat{x}(k)$ 。这样,可将原始数据序列分为 $\hat{x}(k)$ 和 $\epsilon(k)$ 两个序列。为了对GM的预测结果进行改进,可以利用神经网络进一步对 $\epsilon(k)$ 序列进行预测。

在混合模型中,对原始序列数据的预测通过GM(1,1)来完成,得到 $\hat{x}(k)$,称其为主预测;神经网络利用残差序列 $\epsilon(k)$ 进一步预测残差。最后的预测结果由GM的主预测和ANN的残差预测组合得到,即

$$\hat{x}'(k) = \hat{x}(k) + \hat{\epsilon}(k) \quad (6)$$

这样,GM的预测结果可以通过ANN的残差预测进行改进,混合模型示意图如图1所示。

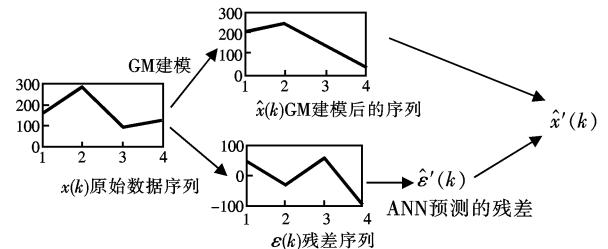


图1 混合模型序列预测示意图

2 服装流行色预测实验

2.1 实验数据

色彩形象化很强,对其表征分定性和定量两方面。在定量颜色表示方面,目前存在多种颜色表示模型,如蒙塞尔表色值,印刷色彩中的CMKY表示模型,RGB表示模型、HBS表示模型及Lab表示模型等。本文以国际流行色权威机构国际色彩委员会发布的2007—2011年国际女装春夏流行色为实验研究对象,如表1所示^[8]。

2.2 参数设置

为验证本文方法的有效性,采用GM,ANN和GM+ANN三种预测方法进行实验比较。根据已有的研究结果,GM(1,1)比GM(2,1)的预测效果更好,因此选择GM(1,1)模型。

人工神经网络采用BP三层前馈神经网络,其参数确定包括隐含神经元的数目 n ,序列数据输入的方式等。通过实验比较发现隐含神经元数目设置为2时能获得比较好的预测结果,因此ANN的隐含神经元数

目设置为2。对于输入数据实验中仅考虑直接的邻接关系,即采用 $[x(k-1), x(k)]$ 方式输入神经网络进行训练。GM 和 ANN 均利用 Matlab 编程实现。

表1 2007—2011年流行色色彩所占的比例

年份/年	2007	2008	2009	2010	2011
黄	0.241	0.279	0.130	0.245	0.190
橙	0.069	0.047	0.217	0.245	0.119
红	0.103	0.070	0.043	0.019	0.071
红紫	0.034	0.023	0.065	0.113	0.095
紫	0.103	0.023	0.022	0.000	0.000
蓝紫	0.034	0.093	0.043	0.000	0.000
蓝	0.241	0.233	0.217	0.189	0.214
蓝绿	0.034	0.023	0.000	0.038	0.095
绿	0.034	0.047	0.109	0.057	0.024
黄绿	0.103	0.163	0.152	0.094	0.190

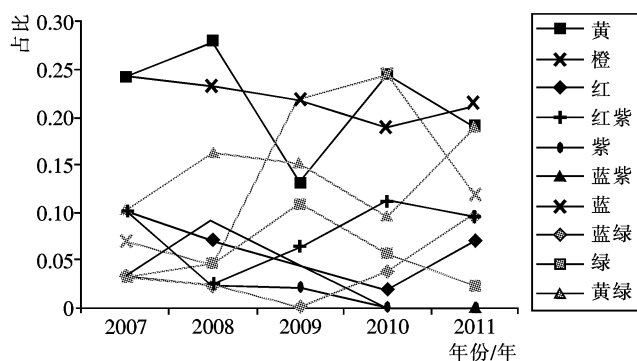


图2 颜色趋势变化折线图

2.3 结果及分析

表1中提供了2007—2011年10种颜色的数据。实验中将2007—2010年的数据作为训练数据,将2011年的数据作为测试数据;将每种颜色作为一个颜色序列进行实验,每个实验运行5次,最后预测结果取5次实验的平均值。

最后结果的评测指标采用相对误差,定义为:

$$\frac{|\hat{x}'(k) - x(k)|}{x(k)} \times 100\%。$$

实验结果如表2所示。

在表2中由于紫色和蓝紫在2011年没有值,因此没有对其进行预测。从表2可看出,在GM算法中黄色趋势变化有规律其预测误差较小;而黄绿色在2011年变化较大,预测结果误差也较大。相比GM模型,ANN中的预测结果也相对平滑一些。并且与GM和ANN相比,组合了GM和人工神经网络的GM+ANN可以得到更好的预测结果。

表2 三种预测方法的预测结果

单位:%

项目	GM	ANN	GM+ANN
黄	7.12	8.14	6.71
橙	21.37	18.25	15.23
红	10.24	12.49	9.89
红紫	10.45	11.23	9.13
紫			
蓝紫			
蓝	8.76	9.27	8.21
蓝绿	25.89	15.28	14.35
绿	26.50	25.76	20.56
黄绿	15.00	16.87	13.64

3 结论

对于趋势变化不稳定的流行色预测和GM模型对非线性趋势预测结果不太准确的问题,提出了综合利用GM模型和人工神经网络进行流行色预测的组合方法。在以2007—2011年的国际流行色数据为样本进行的实验表明,综合利用GM和ANN进行流行色预测能够得到比单独使用GM和ANN更好的预测结果。

参考文献:

- [1] 李 熠,吴志明. 服装流行色预测方法及其量化思想比较分析[J]. 纺织科技进展,2006,(2):82—83.
- [2] Yong Yu, Chi-Leung Hui, Tsan-Ming Choi. An empirical study of intelligent expert system on forecasting of fashion color trend[J]. Expert System with Applications, 2012, 39(4):4 383—4 389.
- [3] 狄宏静,刘冬云,吴志明. 基于BP神经网络的春夏女装流行色预测[J]. 纺织学报,2011,32(7):111—117.
- [4] 李 熠,吴志明. 基于灰色系统论的服装流行色预测研究[J]. 纺织科技进展,2007,(4):77—80.
- [5] 钟 路,白振刚,夏红霞,等. 灰色问题神经网络建模优化及其应用[J]. 计算机工程与应用,2001,(9):33—34.
- [6] 王 波,张风玲. 神经网络与时间序列模型在股票预测中的比较[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2005, 27(6):69—73.
- [7] Tsan-Ming Choi, Chi-Leung Hui, Sau-Fun Ng, et al. Color trend forecasting of fashionable products with very few historical data[J]. IEEE Transaction on System, Man, And Cybernetics, Part C: Applications and Reviews. 2012,42(6):1 003—1 010.
- [8] 常丽霞,高卫东,张万琴,等. 马尔科夫预测法在国际服装流行色预测中的应用[J]. 毛纺科技,2012,(7):44—47.

(下转第70页)

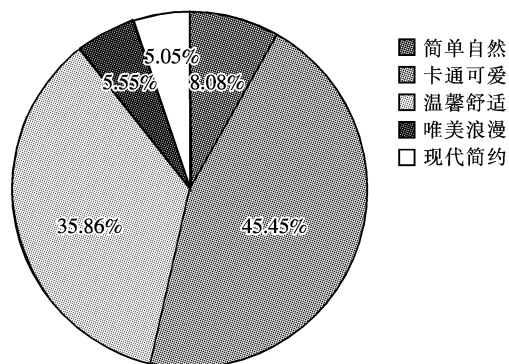


图6 成人喜欢的童装店风格

3 结语

在对 80 后消费心理研究的基础上,通过查阅文献、问卷调查等方法,调查分析了基于 80 后父母视角的童装消费心理。了解到由于 80 后在成长过程中受到了经济飞速发展、网络普及等社会因素的影响,同时受到中西方文化的共同作用,形成了追求时尚、讲求品质、展现自我、注重情感的消费心理。在即将或已经为

人父母时,80 后仍然保留了这些消费心理特点,同时在担负身为父母的责任、承受生活压力的情况下,他们更加注重质量,追求品牌所带来的质量、安全保障,重视商品的性价比;在注重自我情感需求的同时,更加尊重儿童的意见和喜好。掌握 80 后的父母对于童装的消费观念,将会对童装企业未来的发展起到不可忽视的作用。

参考文献:

[1] 陈春如. “80 后”消费者价格敏感影响因素的实证研究[D]. 成都:西南交通大学,2009.

[2] 顾文均. 顾客消费心理学[M]. 上海:同济大学出版社,2002.

[3] 屈琳琳. 中国“80 后”独生子女的消费趋势对未来广告策略的影响[D]. 呼和浩特:内蒙古师范大学,2008.

[4] 于慧川. 消费者心理与行为[M]. 北京:清华大学出版社,2012.

[5] 袁武林,李 超. 消费心理理论与实务[M]. 西安:西北工业大学出版社,2011.

Analysis of Kids-clothing Consumption Psychology of Post-80s

WANG Shuang-hu, LIU Chi, DING Ya-ru

(Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: The children's clothing consumption psychology of post-80s parents was studied by questionnaire. The consumers' psychological characteristics were analyzed according to the survey data. The results showed that grasping the consumer psychology of post-80s was the key to success for the kids-clothing enterprises.

Key words: post-80s; children's clothing; consumption psychology; data analysis

(上接第 66 页)

Forecasting of Fashion Color Trend Based on Grey Model and Artificial Neural Network

XU Fan, WANG Gao-yuan, ZHAO Jing

(Textile and Fashion College, Hunan Institute of Engineering, Xiangtan 411100, China)

Abstract: The original data sequence using grey model was predicted based on the irregular fashion color trend and low accuracy of forecasting. The residual error sequence was predicted by BP neural network. Finally two prediction values were combined as one prediction value. The experimental results showed that the hybrid method was better than the grey model and the BP neural network.

Key words: color trend forecast; grey model; BP neural network; experimental comparison