

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017040090205

基于BP神经网络的国际服装流行色短期预测

常丽霞¹ 高卫东²

(1. 河南科技学院 服装学院 河南 新乡 453003; 2. 生态纺织教育重点实验室(江南大学) 江苏 无锡 214122)

摘要: 研究以国际权威色彩机构发布的连续6年春夏女装服装流行色量化数据为研究对象,应用BP神经网络逼近任意非线性函数的能力和特点,构建色彩趋势的短期预测模型。研究在传统BP神经网络的基础上引入动量因子,通过设计网络参数、训练样本对模型进行训练与仿真,探讨模型在流行色预测中的性能。研究结果显示:应用引入动量因子的BP神经网络的收敛速度、预测获得误差的标准差小于0.06,预测效果好,能够用于流行色的短期预测。

关键词: 国际服装流行色; BP神经网络; 趋势预测; 动量因子

中图分类号: TS 941.13 **文献标志码:** A

Short-term prediction for international fashion colors based on BP neural networks

CHANG Lixia¹, GAO Weidong²

(1. College of Garment, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003, China;
2. Key Laboratory of Eco-Textiles(Jiangnan University), Ministry of Education, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract: Fashion color predicting was investigated based on an improved BP neural network, by introducing momentum factor into the traditional BP algorithm. Successive 6 years' data released by the international authoritative fashion color forecasting agency were taken as the subjects. The precise of the prediction was discussed via the standard deviation of error. Simulation results showed that the new method could be accepted as a better prediction tool for fashion colors forecasting, with the standard deviation of error no more than 0.06.

Keywords: international fashion colors; BP neural networks; trend forecasting; momentum factor

色彩是提高产品市场竞争力的重要元素^[1]。流行色是指一定时期、一定消费群体普遍受到人们欢迎的色彩或色调,是时尚的方向标,对产品的营销起着重要作用^[2]。国际权威机构国际色彩委员会、日本流行色协会、中国流行色协会、德国的蓝精预测机构致力于色彩预测的研究工作,并为其客户提供预测定案以及相关的色彩应用等服务,但其价格昂贵^[3]。

长期以来,流行色预测被视为商业机密,不为公开。为揭开色彩流行之谜,发挥其经济价值,部分研究以权威机构发布的流行色历史数据为研究对象,尝试通过量化方法来探讨流行色的预测研究。应用于流行色预测的量化研究理论主要有灰色理论^[4-5]、BP神经网络^[6-7]、灰色神经网络等^[8-10]。

本文以流行色权威机构——国际色彩委员会发布的国际服装流行色女装春夏定案为研究对象,针对传统BP神经网络算法存在收敛速度慢、易于陷入局部极小的缺点,提出动量化GA-BP算法对量化数据进行拟合与预测,即对传统BP算法引入动量因子,以提高网络的收敛速度,以提高预测精度。

1 神经网络BP算法预测基本原理

BP(Back Propagation)网络1956年由Rumelhart

收稿日期:2017-04-10

基金项目:河南省教育科学“十三五”规划项目([2016]-JKGHB-0247);河南科技学院高层次人才引进项目2014年博士科研启动费(218010615001)

第一作者简介:常丽霞,内聘教授,博士,主要研究方向为服饰文化与服装科技。E-mail: xiancomma@163.com。

和 McClelland 为首的科学家小组提出,是一种单向传播的多层前馈网络,由输入层、输出层和隐含层组成。各层神经元数目主要依据具体求解的实际问题和采用的求解方式确定。输入信号由输入层传递到隐含层,经过传递函数把隐含层的输出信息传递到输出层,最后由输出层输出结果。在这种传播中,每一层神经元的状态只影响下一层神经元的状态,如果输出层的结果不是期望值,网络就转入反向传播,将误差信号沿着原来的通路返回,通过修正各层中的神经元的权值,使误差信号变为最小,从而获得期望的输出结果。BP 网络解决了多层前馈神经网络中隐含层神经元连接权的学习问题,一般采用梯度最速下降法,通过调整权值使网络总误差最小,以期使网络的实际输出值与期望输出值的误差为最小^[11]。利用人工神经网络的预测不需要预先建立实际系统的模型。图 1 为 BP 神经网络的拓扑结构。

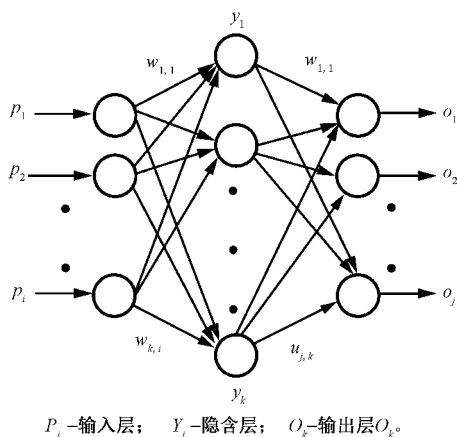


图 1 BP 神经网络拓扑结构

W_{ij} 表示输入层中第 i 个神经元对隐含层第 j 个神经元的权重。数据从输入到输出的一次过程叫训练,若训练误差超过期望值,则进入误差的反向传播。采用梯度下降法依次对隐含层的权值进行修改,最终达到期望的精度。在本文研究中加入动量因子项 α : 它决定了上一次学习的权值变化对本次权值更新的影响程度,以加快网络的收敛性,提高预测精度^[12],其计算式见式(1):

$$W_{ji}(t+1) = W_{ji}(t) + \eta \delta_{pj} O_{pj} + \alpha (W_{ji}(t) - W_{ji}(t-1)) \quad (1)$$

传统权重计算公式见式(2):

$$W_{ji}(t+1) = W_{ji}(t) + \eta \delta_{pj} O_{pj} \quad (2)$$

2 实验

2.1 数据选择与预测标准评判

预测数据的准确程度是影响预测精度的重要因

素。不同的预测信息具有较强的针对性,如针对纱线、纤维、纺织品市场、不同的季节和消费人群的流行色彩方案是不同的。为了提高预测研究的精度,本文研究以国际色彩委员会发布的连续 6 年国际女装春夏流行色定案为研究对象,对色彩定案进行分析和趋势探讨。研究以国际色彩委员发布的连续 6 年国际春夏女装流行色定案为研究对象。对定案中色彩的 PANTONE 色彩编号进行搜集、整理与量化,表 1 为色彩数据。

表 1 连续 6 年流行色色彩比例

年份	黄	橙	红	红紫	紫	紫蓝	蓝	蓝绿	绿	绿黄
第 1 年	0.242	0.069	0.104	0.034	0.103	0.034	0.242	0.034	0.034	0.104
第 2 年	0.279	0.047	0.070	0.023	0.023	0.093	0.233	0.023	0.047	0.162
第 3 年	0.130	0.218	0.043	0.065	0.022	0.043	0.217	0	0.109	0.153
第 4 年	0.245	0.245	0.019	0.113	0	0	0.189	0.038	0.057	0.094
第 5 年	0.190	0.119	0.072	0.095	0	0	0.214	0.095	0.025	0.190
第 6 年	0.167	0.194	0	0.083	0.028	0	0.222	0.056	0.028	0.222

预测是对客观事物运动发展规律的模拟,各种预测方法的实质是寻求研究对象发展变化中隐含的规律^[13]。一般情况下,任何定量的预测都不可能达到完全的准确,预测偏差不可避免。确定预测的精度,不能以某一次预测的准确与否作为评价预测方法的标准,应从统计观点用平均值的办法来判断。本文选用能较好地反映预测结果精确性的预测误差的标准差(Standard Deviation of Error, SDE)对预测结果进行判断,其公式为式(3):

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (3)$$

式中: y_i 为实际值,即原始值; \hat{y}_i 为预测值。SDE 越小,预测结果越好,预测的整体精度越高。

2.2 设计参数

神经网络模型的参数包括网络的层数、每层的神经元和激活函数等。基于流行色的 7 年周期循环理论,本研究将时间序列设计 3,即输入层节点数为 3,隐含层节点数为 7,目标输出节点数为 1 的 BP 神经网络模型,探讨此结构的 BP 神经网络模型的预测效果。BP 神经网络模型的其他相关参数及数据设计与选择如下:

网络结构: 3-7-1;

输入层到中间的传递函数: tansig 函数;

中间层到输出层的传递函数: logsig 函数;

最小训练速率: 0.1;

动态参数: 0.6;

sigmoid 参数值: 0.9;

允许误差: 0.000 1;
最大迭代次数: 1 000;
数据转换方法: 标准化转换;

2.3 训练样本构建

输入层节点数为3构建的时间序列预测,其训练样本的构建可描述为:将连续3年,第1年、第2年、第3年色彩的原始量化数据构建一个时间序列,作为BP神经网络的输入特征向量 P_1 、 P_2 、 P_3 ,以紧邻的第4年色彩原始量化数据作为该时间序列对应的目标值 O ,即BP神经网络的输出。继而通过更新训练样本,以第2、3、4年数据构建时间序列,作为输入特征向量,以第5年数据作为网络的输出值,构建训练样本对网络进行训练,并实现对第5年数据的预测。依次类推,直至实现对第6年的预测。利用样本对BP神经网络的各层权重值 W^{m+1} 和偏置值 b^{m+1} 进行调整。表2为构建的各类色彩的3-7-1网络结构的BP神经网络模型训练样本。

表2 3-7-1网络结构的神经网络模型训练样本

色彩	输入值			输出值 O
	P_1	P_2	P_3	
黄	0.242	0.279	0.130	0.245
	0.279	0.130	0.245	0.190
	0.130	0.245	0.190	0.167
橙	0.069	0.047	0.218	0.245
	0.047	0.218	0.245	0.119
	0.218	0.245	0.119	0.194
红	0.104	0.070	0.043	0.019
	0.070	0.043	0.019	0.072
	0.043	0.019	0.072	0
红紫	0.034	0.023	0.065	0.113
	0.023	0.065	0.113	0.095
	0.065	0.113	0.095	0.083
紫	0.103	0.023	0.022	0
	0.023	0.022	0	0
	0.022	0	0	0.028
紫蓝	0.034	0.093	0.043	0
	0.093	0.043	0	0
	0.043	0	0	0
蓝	0.242	0.233	0.217	0.189
	0.233	0.217	0.189	0.214
	0.217	0.189	0.214	0.222
蓝绿	0.034	0.023	0	0.038
	0.023	0	0.038	0.095
	0	0.038	0.095	0.056
绿	0.034	0.047	0.109	0.057
	0.047	0.109	0.057	0.025
	0.109	0.057	0.025	0.028
绿黄	0.104	0.162	0.153	0.094
	0.162	0.153	0.094	0.190
	0.153	0.094	0.190	0.222

2.4 BP神经网络仿真

采用Matlab7软件编程,对训练样本进行训练,训练过程见图2。

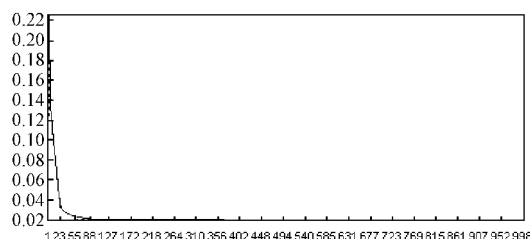


图2 训练过程及训练结果

图2表明,数据训练88次后,即能达到设定的误差,训练样本的拟合残差为0.02。训练获得的其他信息分别为:学习速率0.600 000 0, momentum: 0.800 000 0,最大误差: 0.057 965,平均误差: 0.009 988,最小误差: 0.000 000 0,目标误差: 0.010 00,训练误差: 0.009 988。训练结果显示此模型的收敛速度较快。应用训练好的网络对第5、6年的数据进行预测,获得预测结果见表3。

表3 3-7-1网络结构的BP神经网络模型预测结果

色彩	第几年	目标值	预测值	SDE
黄	5	0.190	0.194 3	0.005 689
	6	0.167	0.160 2	
橙	5	0.119	0.113 8	0.004 050
	6	0.194	0.191 6	
红	5	0.072	0.018 3	0.051 451
	6	0	0.049 1	
红紫	5	0.095	0.073 8	0.015 150
	6	0.083	0.079 9	
紫	5	0	0.006 0	0.016 603
	6	0.028	0.005 3	
紫蓝	5	0	0.013 4	0.010 625
	6	0	0.006 8	
蓝	5	0.214	0.216 3	0.002 961
	6	0.222	0.218 5	
蓝绿	5	0.095	0.016 2	0.056 231
	6	0.056	0.045 3	
绿	5	0.025	0.031 4	0.004 580
	6	0.028	0.029 0	
绿黄	5	0.190	0.185 8	0.015 143
	6	0.222	0.201 0	

3 结果与分析

由表3获得的预测结果可获知,应用3-7-1网络结构的BP神经网络模型对色彩进行预测,各

色彩变量的 SDE 值很小,介于 0.002 961 和 0.056 231 之间,其中黄、橙、蓝、蓝绿、绿的 SDE 值为 10^{-3} 数量级,其他几种色彩的 SDE 值也在 10^{-2} 数量级,说明训练获得模型的预测精度较高,预测能力好,能够对多个变量进行精度较高的预测。

流行色专业知识在色彩预测中起着重要的作用。为增进对色彩定案色彩的分布特点及变化规律的分析与挖掘,本文研究除了应用 BP 神经网络对色彩历史数据进行拟合与预测分析之外,也采用描述分析与聚类分析对数据的原始值进行统计分析,结果见图 3、4。其中图 3 为连续 6 年来 10 类色彩在定案种所占的比例值及其变化,图 4 为应用聚类分析获得不同年份定案属性的聚类情况描述。

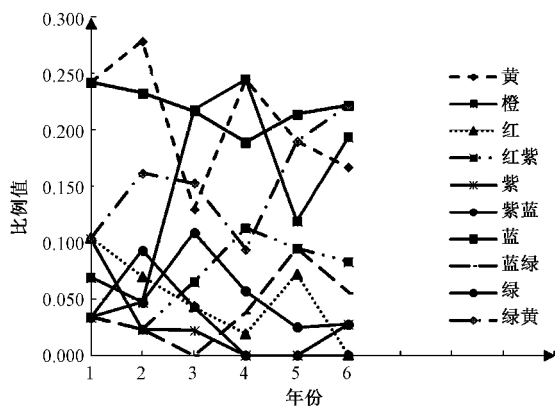


图3 连续6年色彩所占比例的变化曲线图

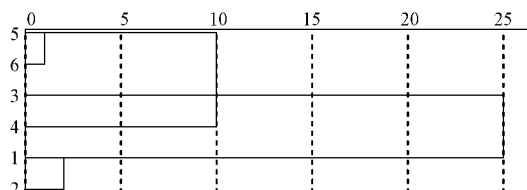


图4 连续6年色彩聚类分析图

由图3可得6年来流行色定案不同色彩所占比例的分布情况。定案中各类色彩所占比例存在不同。黄色、橙色、蓝色及绿黄几乎是定案中最为活跃的元素,黄色与橙色两类色彩的含量均较高为 [0.309 - 0.49],且几乎每年都占整个定案的 1/3;同样蓝色与绿黄色所占比例也较高 [0.283 - 0.444],几乎与黄色 + 橙色所占比例值相同。显然这4组色彩每年所占比例值之和在 [0.657 - 0.805] 区间,几乎占定案的 2/3,如第1年占 65.7%,第6年最高达 80.5%,可以推测将这4类色定为定案的主流色。

由表3获得的预测结果可知,应用BP神经网络构建的预测模型对此4类色的预测精度 SDE 值较小,小于 0.06,表明其预测效果好。可以建议在未采色彩趋势的预测中,可采用对主流色进行预测

的模式。

聚类分析是将个体或对象分类,使得同一类中的对象之间的相似性比其他类的对象的相似性更强,其目的在于使类间对象的同质性最大化和类与类对象的异质性最大化。图4聚类分析结果对了解不同年份间定案的内在关系属性进行分析,为解释色彩变迁的特点提供积极有效的参考。

由图4聚类分析可获知:第1年定案的属性特征与第2年极为相似;第5年与第6年定案的属性特征相似。同时,第5、6年与第1、2年也相似,但在第3、4年定案属性出现显著的差异性。这种色彩属性的延续、反差、回归变化与流行色变化的周期理论具有较大的吻合性。假设这一变化趋势符合传统的色彩循环理论:即流行色按照一定的周期循环变化,其变化周期为7年^[14],且循环周期会随着经济的发展逐步缩小,那么聚类分析的这一研究结果则能为进一步探索流行色的周期循环研究提供有效的参考。

4 结论

研究应用BP神经网络对色彩量化数据进行分析与预测,以连续4年历史数据构建时间序列训练样本进行训练与预测。获得研究结果如下:

- ①应用引入动量因子的BP神经网络进行预测,获得预测误差标准差值很小,预测效果好。
- ②描述分析结果显示:定案中橙、黄、蓝、绿黄所占含量始终较高,可定性为定案的主流色;
- ③聚类分析结果显示:连续6定案在属性上存在第1、2年相似,第3、4年与第1、2年疏远,第5、6年属性出现回归,与第1、2年属性相似,其属性变化特征与流行色周期变化理论较为吻合。

BP神经网络对主导色预测精度好,建议在色彩趋势预测中,采用对主流色彩预测的模式展开预测。

参考文献:

[1] DIANE T, CASSIDY T. Colour Forecasting [M]. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2005: 6 - 23.

[2] LIN J J, SUN P T, CHEN J J, et al. Applying gray model to predicting trend of textile fashion colors [J]. Journal of the Textile Institute, 2010, 101 (4): 360 - 368.

[3] DIANE T C. Personal color analysis consumer color preferences and color forecasting for the fashion and textile industries [J]. Color Design & Creativity 2007, 1 (1): 1 - 14.

[4] 常丽霞,高卫东,潘如如,等. 灰色 GM(1,1) 模型在国际春夏女装流行色色相预测中的应用 [J]. 纺织

- 学报 2015, 36(4): 128 - 133.
- [5] 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 - 116.
- [6] CHOI Tsanming, HUI Chileung, YU Yong. Intelligent fashion forecasting systems: Models and Applications [M]. New York: Springer Heidelberg, 2014.
- [7] 吴也哲, 翟永超, 孙莉. 基于灰色前馈神经网络的流行色预测[J]. 东华大学学报(自然科学版), 2011, 37(2): 199 - 204.
- [8] MELLO P, STORARI S, VALLI B. A knowledge-based system for fashion trend forecasting [C]//IEA/AIE, 2008: 425 - 434.
- [9] CHOI T M, HUI C L, NG S F, et al. Color trend forecasting of fashionable products with very few historical data [J]. Systems, Man and Cybernetics, 2012, 42(6): 1003 - 1010.
- [10] YU Y, HUI C L, CHOI Ts M. An empirical study of intelligent expert systems on forecasting of fashion color trend[J]. Expert Systems with Applications, 2012, 39: 4383 - 4389.
- [11] 姜波. 灰色系统与神经网络分析方法及其应用研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2004.
- [12] 张会生, 吴薇. 一种具有自适应动量因子的 BP 算法[J]. 大连海事大学学报, 2008, 34(4): 45 - 50.
- [13] 吴雄华, 刘亚. 基于 BP 神经网络的熔喷非织造布工艺参数优化[J]. 纺织学报, 2011, 32(1): 51 - 54.
- [14] 王蕴强. 服装色彩学[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2010: 127 - 128.