

基于 GRNN 的棉纱条干均匀度预测研究

王 莉

(阿克苏职业技术学院 纺织工程系, 新疆 阿克苏 843000)

摘要:总结了神经网络技术在条干均匀度预测应用上的研究成果,GRNN 神经网络算法的基本原理,分析了棉纱条干均匀度的神经网络预测结果。检验表明 GRNN 神经网络在输入参数和样本数据较少时,仍具有较好的预测准确性。

关键词:GRNN 神经网络;棉纤维性能;条干均匀度;预测

中图分类号:TS101.92

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2017)03-0039-02

棉纺设备技术升级奠定了纺纱质量稳定的基础,高档纺织品对棉纱质量的一致性提出了较高的要求^[1]。纱线条干不匀是评价棉纱质量的一项重要指标,它不仅影响纱线强力和细纱断头,而且影响织物的外观。纤维性能是影响棉纱条干均匀度的重要因素,通常,纺纱企业的配棉主要靠技术人员的经验积累完成,配棉效率低,工作量大,已不能适应现代纺纱企业生产的需要。棉纱条干均匀度的科学预测研究是实现计算机配棉、成纱质量一致性和降低配棉成本的基础。

1 用神经网络技术预测棉纱条干均匀度

人工神经网络技术规避了传统建模方法存在的固有缺陷,给出输入和输出数据,通过网络本身的学习功能就可以得到输入与输出的影射关系^[2],避免了配棉技术人员在实际操作中出现的失误及经验不足造成的质量波动。近年来,BP 神经网络和 RBF 神经网络均在纺织品性能预测研究中得到应用。李国锋采用 RBF 神经网络对成纱条干指标进行预测,达到了预期效果^[1]。但是 BP 神经网络存在收敛速度慢、训练时间长、网络的学习和记忆具有不稳定性的缺陷;RBF 神经网络需要不断尝试确定 spread 的最佳值,尤其在样本量少的状态时,效果并不理想。以某纺织企业为例,分析棉纤维性能与条干均匀度的定量关系,应用 GRNN 神经网络技术建立棉纱条干均匀度预测模型,以达到对棉纱条干均匀度准确预测的目的。

2 棉纱条干均匀度预测模型

2.1 GRNN 神经网络算法

1991年,Donald F. Specht 提出了广义回归神经网络

(GRNN)^[3],GRNN 在结构上与 RBF 网络较为相似,是一种新颖且有效的前馈式神经网络,由输入层、模式层、求和层和输出层等 4 层网络组成^[4],它能够根据样本数据逼近其中隐含的映射关系,当输入信号靠近基函数的中央范围时,隐层节点将产生较大的输出,因此,在样本数据稀少时,它的输出结果仍能收敛于最优回归表面,具有最佳逼近性质^[5]。它具有很强的柔性网络结构以及高度的容错性,适用于解决非线性问题^[6],在逼近能力和学习速度上较 RBF 网络有更强的优势^[7],在预测控制等方面得到了广泛应用。

2.2 试验部分

2.2.1 试验指标

棉纱试验均在相同生产设备、环境下进行,各项指标测试均按 GB/T 398-2008《棉本色纱》标准检验。棉纤维各性能指标测试采用 GB 19635-2005《棉花长绒棉》标准检验。

2.2.2 训练及预测样本

收集某纺织企业 30 组 CJ7.3 tex 数据,数据采集均保证同原料同参数同机台。同时考虑棉花性能与成纱条干内在规律,第 1 组和第 2 组选取 6 个变量作为输入层,节点数为 6,以马克隆值、上半部平均长度、短纤维率、断裂比强度、棉结和纺纱一致性系数 6 个参数指标作为输入端,棉纱条干均匀度为输出参数;第 3 组和第 4 组选取 4 个变量作为输入进行训练,输入层节点以马克隆值、上半部平均长度、短纤维率和纺纱一致性系数 4 个参数指标作为输入端,棉纱条干均匀度为输出参数,构建 GRNN 神经网络模型。

2.2.3 模型与参数

由于棉花性能、棉纱条干均匀度各指标具有不同的量纲,物理意义差别也很大,对原始数据先进行归一化处理,使数据范围在 $[0, 1]$ 之间,以改善网络学习过程中的收敛速度和收敛误差。第 1 组选取 6 个变量作为输入,选取 25 组训练数据用来训练,5 组的训练数据用来检验,spread 的设置是一个关键问题,过大的 spread 意味着需要非常多的神经元以适应函数的快速

收稿日期:2017-01-20;修回日期:2017-02-06

基金项目:阿克苏地区科技兴阿项目(2014-71);阿克苏地区人才项目(2015-106);新疆维吾尔自治区高校科研计划项目(XJEDU2016S116)

作者简介:王莉(1980-),女,河南延津人,讲师,硕士,研究方向为纺织设备、工艺及计算机应用。

变化;若 spread 设定过小,设计的网络性能就不会很好。因此,需要不断尝试 spread 的最佳值,经过对输出结果的检查发现,spread 最佳值为 0.20,网络达到最佳预测效果,预测输出结果如表 1 所示。第 2 组选取 15 组训练数据用来训练,5 组的训练数据用来检验,经过对输出结果的检查发现,spread 最佳值为 0.10,得到的输出结果如表 2 所示。第 3 组选取 4 个变量作为输入进行训练作为输入端,选取 25 组训练数据用来训练,5 组的训练数据用来检验,经过对输出结果的检查发现,spread 最佳值为 0.10,得到的输出结果如表 3 所示;第 4 组选取 4 个变量作为输入进行训练作为输入端,选取 15 组训练数据用来训练,5 组的训练数据用来检验,经过对输出结果的检查发现,spread 最佳值为 0.10,得到的输出结果如表 4 所示。

表 1 第 1 组预测值与实际值的比较

指 标	棉纱条干不匀率/%				
实测数据	14.71	15.14	15.5	15.48	15.44
预测数据	14.78	15.49	15.49	15.49	15.49
绝对误差	-0.07	-0.35	0.01	-0.01	-0.05
相对误差	-0.48	-2.31	0.06	-0.06	-0.32

表 2 第 2 组预测值与实际值的比较

指 标	棉纱条干不匀率/%				
实测数据	14.71	15.14	15.5	15.48	15.44
预测数据	14.79	15.49	15.49	15.49	15.49
绝对误差	0.08	0.35	-0.01	0.01	0.05
相对误差	0.54	2.31	-0.06	0.06	-0.32

表 3 第 3 组预测值与实际值的比较

指 标	棉纱条干不匀率/%				
实测数据	14.71	15.14	15.5	15.48	15.44
预测数据	14.79	15.49	15.49	15.49	14.95
绝对误差	0.08	0.35	-0.01	0.01	-0.49
相对误差	0.52	2.30	-0.08	0.05	-3.15

表 4 第 4 组预测值与实际值的比较

指 标	棉纱条干不匀率/%				
实测数据	14.71	15.14	15.5	15.48	15.44
预测数据	14.81	15.49	15.49	15.49	14.97
绝对误差	0.1	0.35	-0.01	0.01	-0.47
相对误差	0.68	2.31	-0.06	0.06	-3.04

2.3 结果分析

预测结果显示所构建的 GRNN 棉纱条干均匀度神经网络模型有较好的预测性能,平均相对误差均能控制在 1%以内;输入节点和输入样本对预测结果影响较小,因此,在输入参数和样本数据较少时,GRNN 神经网络仍具有较好的预测准确性。

3 结语

棉纤维存在的不均匀性,导致了纱条随机不匀的产生。GRNN 神经网络在样本数据缺乏时,在逼近能力和学习速度上较 BP 神经网络和 RBF 神经网络有较强的优势。纱线条干均匀度的 GRNN 神经网络模型,很好地解决了预测纱线条干均匀度影响因素复杂情况下的配棉问题,避免人为主观配棉对成纱质量的影响,能够较好地预测成纱质量和降低用棉成本。

参考文献:

- [1] 李国锋,黄机质.基于 RBF 神经网络的棉纱条干均匀度预测[J].上海纺织科技,2016,(1):53-55.
- [2] 杨兴华.民航机场动态分级预警模式的研究[D].沈阳:沈阳航空航天大学,2009.
- [3] 王莉静,郭 洁,李建军.基于广义回归神经网络的交通流预测模型[J].天津城市建设学院学报,2007,(1):25-28.
- [4] 崔东文.几种神经网络模型在湖库富营养化程度评价中的应用[J].水资源保护,2012,(6):12-18.
- [5] 杨小辉,徐颖强,李世杰,等.广义回归神经网络(GRNN)在 AMT 挡位判别中的应用[J].机械设计与制造,2009,(5):72-74.
- [6] 陈 端,曹 阳,梅一韬,等.GRNN 神经网络在大坝渗流预测中的应用[C]//2012 年中国水力发电工程学会大坝安全监测专委会年会暨学术交流会,2012.
- [7] 丁 硕,常晓恒,巫庆辉,等.GRNN 与 RBFNN 的多元函数逼近性能对比研究[J].计算机与现代化,2014,(4):92-96.

Prediction of Cotton Yarn Evenness Based on GRNN

WANG Li

(Department of Textile Engineering, Aksu Vocational and Technical College, Aksu 843000, China)

Abstract: The research results of neural network technology in evenness prediction and the basic theory of GRNN neural network algorithm were summarized. The neural network prediction results of cotton yarn evenness were analyzed. The inspections showed that GRNN neural network still had good prediction accuracy when put fewer parameters and sample data.

Key words: GRNN neural network; cotton fiber performance; evenness; prediction