

DOI: 10.19333/j.mfkj.20180700604

合体女西装样板尺寸的自动生成

刘芳¹, 罗戎蕾², 樊萌丽¹

(1. 浙江理工大学 服装学院 浙江 杭州 310018; 2. 浙江理工大学 国际教育学院 浙江 杭州 310018)

摘要: 针对目前国内服装企业制版师大多凭借个人的制版经验进行服装样板设计的现象, 将人体尺寸作为输入向量, 合体女西装的样板尺寸作为输出向量, 通过建立粒子群优化的BP神经网络模型, 赋予BP神经网络最优的初始权值和阈值, 研究人体尺寸与合体女西装样板尺寸之间的非线性映射关系, 将制版师的经验数字化, 并对所构建的粒子群优化的BP神经网络模型进行测试, 实现了从人体尺寸到合体女西装样板尺寸的自动生成。

关键词: PSO-BP神经网络; 样板; 自动生成; 女西装

中图分类号: TS 941.717; TS 540.60 文献标志码: A

Automatic generation of the pattern size of tailored suit

LIU Fang¹, LUO Ronglei², FAN Mengli¹

(1. College of Garment, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, Zhejiang 310018, China;

2. College of International Education, Zhejiang Sci-Tech University Hangzhou, Zhejiang 310018, China)

Abstract: At present, most of the domestic garment enterprises pattern makers relied on their own experience in pattern making to design clothing samples. Human dimension data was taken as input vector, and template size of the suit was taken as the output vector. A BP neural network model for particle swarm optimization was established. The optimum initial weights and thresholds of BP neural network were given. The nonlinear mapping relation between the body size data and the sample size data of the suit was studied. The patternmaker's experiences were digitized. And the BP neural network model of particle swarm optimization was tested. Finally, the automatic generation from the body size to the pattern size of tailored suit was realized.

Keywords: POS-BP neural network; template; automatically generate; tailored suit

目前国内在服装生产过程中一般以号型规格作为服装制版的依据^[1], 这往往会忽略不同消费者个体间的体型差异, 降低服装的合体性, 经验制版更是限制了服装产业技术结构的优化。目前服装尺寸自动推导的方法主要有BP神经网络法^[2-3]、非线性主成分分析法^[4]。针对BP神经网络存在的局限性, 本文通过三维人体扫描仪[TC]²采集人体尺寸作为实验数据, 通过Matlab软件构建粒子群优化的BP神经网络模型来学习制版师制版的经验, 以实现人体尺寸到合体女西装样板尺寸的自动映射。

1 算法概述

1.1 BP神经网络

BP神经网络是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络, 由输入信息的正向传播和误差信息的反向传播2个传播过程组成。正向传播为输入信息经由输入层神经元向隐含层神经元传递, 最终由输出层神经元得到输出结果。若输出结果与实际结果不相同, 输出结果与实际结果间的误差向输出层神经元、隐含层神经元、输入层神经元方向反向传播, 在传播的过程中, 不断修正调整各层连接的权值, 使得误差值减小。正向传播和反向传播交替进行, 直至算法收敛, 达到期望误差^[5-6]。3层BP神经网络结构图见图1。

BP神经网络算法虽然可以表达任意复杂的非

收稿日期: 2018-07-11

第一作者简介: 刘芳, 硕士生, 主要研究方向为服装智能样板。通信作者: 罗戎蕾, 教授, E-mail: 52934142@qq.com。

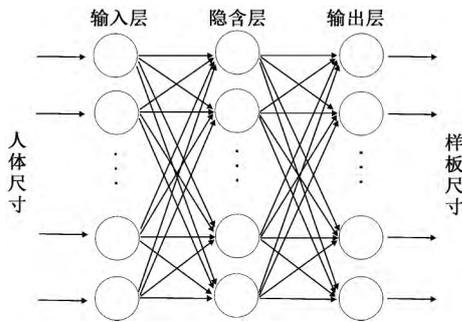


图 1 3 层 BP 神经网络结构图

线性映射,但其本身也存在着一定的不足。由于 BP 神经网络算法的初始权值是随机产生的,网络收敛速度较慢,训练时间较长,易陷入局部最优^[7],影响输出结果的稳定性和精确性。为了弥补 BP 神经网络算法的不足,采用粒子群算法来优化 BP 神经网络算法。

1.2 粒子群算法

粒子群算法(Particle Swarm Optimization, PSO)是一种模拟鸟类觅食过程的优化算法^[8]。PSO 算法中每个粒子都能够当作被优化问题的一个潜在解,所有粒子都有一个根据目标函数计算的适应度值,粒子位置的好坏由适应度值的大小来表达^[9]。

每个粒子可以通过对自身位置的更新调整达到寻优目标,找到个体最优和全局最优。粒子更新速度和位置计算公式分别为:

$$v_{id}^{k+1} = \omega v_{id}^k + c_1 r_1 (p_{id}^k - x_{id}^k) + c_2 r_2 (p_{gd}^k - x_{id}^k) \quad (1)$$

$$x_{id}^{k+1} = x_{id}^k + v_{id}^{k+1} \quad (2)$$

式中: k 为迭代次数; i 为粒子序号; d 为空间维数; V_{id}^k 为第 i 个粒子在 d 维空间中迭代 k 次的速度; X_{id}^k 为第 i 个粒子在 d 维空间中迭代 k 次的位置; ω 为惯性权重; c_1 、 c_2 为学习因子; r_1 、 r_2 在 $(0, 1)$ 之间随机取值; P_{id}^k 为迭代 k 次的个体最优值; P_{gd}^k 为迭代 k 次的全局最优值。

1.3 PSO-BP 神经网络

粒子群优化 BP 神经网络的实质是经过 PSO 算法优化赋予 BP 神经网络更优的初始权值和阈值。当 PSO 算法优化 BP 神经网络算法时,在权值、阈值的可解空间中初始化一群粒子,训练样本各输出结果的均方误差作为粒子群的目标函数,依据目标函数计算适应度值用以判断粒子位置的好坏^[10-11]。通过粒子位置的更新获取个体最优位置和全局最优位置,从而获得 BP 神经网络最优初始权值和阈值。PSO-BP 算法流程图见图 2。

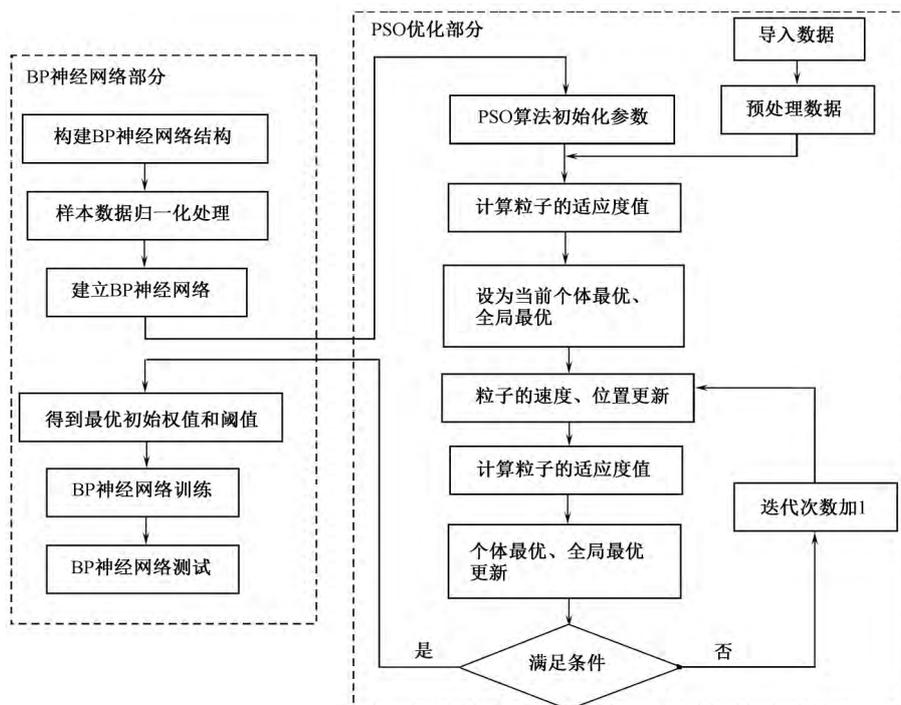


图 2 PSO-BP 算法流程图

2 PSO-BP 神经网络的尺寸预测模型

2.1 样本数据采集

采用三维人体扫描仪 [TC]² 测量 220 组人体

的三维尺寸,由经验丰富的制版师依据 220 组三维人体尺寸进行合体女西装的样板设计,得到对应的合体女西装的样板尺寸数据。选取 180 组人体数据及其对应的样板尺寸数据作为 PSO-BP 神

神经网络模型的训练样本,40 组人体尺寸数据及其对应的样板尺寸数据作为 POS-BP 神经网络模型的测试样本。

2.2 PSO-BP 神经网络的结构设计

通过构建 BP 神经网络来学习合体女西装实际生产过程中制版师的经验,实现合体女西装样板尺寸的自动生成。采用 3 层结构的 BP 神经网络,对合体女西装款式及结构进行分析,输入层节点选用身高、胸围、腰围、臀围、颈围、总肩宽、背长、腰长、乳间距、乳位高、前腰节长、后腰节长、全臂长、上臂长、腕围等 15 个人体尺寸数据;输出层节点选用后衣长、前衣长、前袖窿深、后袖窿深、胸围、腰围、臀围、前胸宽、后背宽、前领宽、后领宽、肩宽、腰长、背长、乳间距、乳位高、前腰节长、后腰节长、袖长、袖山高、肘线长、袖口、后中省量、后腰省量、侧缝省量、前腰省量等 26 个女西装样板尺寸数据;隐含层节点数的确定可以通过经验公式和试值的方式确定,最终确定隐含层节点数为 15;构成了一个 15×15×26 的 BP 神经网络模型。学习率为 0.1,目标精度为 0.001,Tansig 为隐含层的传递函数,purelin 为输出层的传递函数,trainlm 为训练函数。合体女西装的款式结构图见图 3、4。

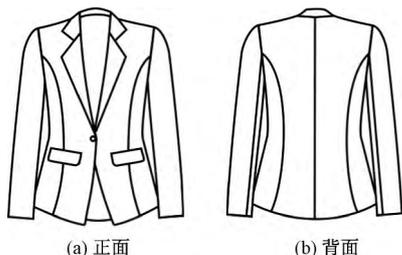


图 3 合体女西装的款式

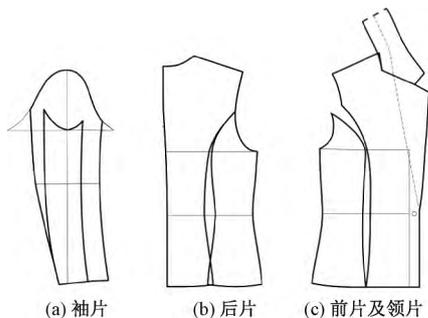


图 4 合体女西装的结构图

采用 PSO 算法优化 BP 神经网络,因为 BP 神经网络的结构模型为 15×15×26 依据经验公式可得粒子的维数为 656 经过反复实验,设计种群规模为 50 学习因子 c_1 、 c_2 都为 2,惯性权重 ω 采用线性递减方式从 0.9 减小到 0.4。

2.3 实验结果分析

将归一化处理过的 180 组训练样本分别对 BP 神经网络、POS-BP 神经网络进行训练,训练过程图见图 5。可以看出 BP 神经网络经过 476 次训练后收敛,POS-BP 神经网络经过 173 次训练后收敛,POS-BP 算法提高了 BP 算法的收敛速度。

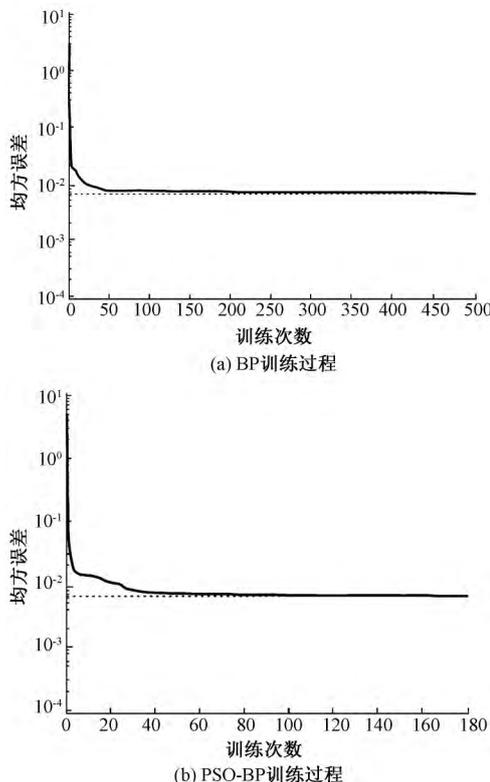


图 5 训练过程图

将 40 组测试样本导入,对训练好的 BP 神经网络、PSO-BP 神经网络进行测试,其部分输出结果与实际样本对比如表 1 所示。可以看出测试结果与实际样本数据基本吻合,采用 PSO-BP 神经网络预测女西装尺寸的误差明显小于采用 BP 神经网络的预测误差。实验表明:采用 PSO-BP 神经网络模型预测合体女西装的样板尺寸,可以达到较为理想的预测效果。

3 结束语

结合粒子群算法与 BP 神经网络的特性,弥补 BP 神经网络收敛速度慢、易陷入局部最优的缺陷,本文构建了粒子群优化的 BP 神经网络模型,加快了通过传统 BP 神经网络来推导服装尺寸的收敛速度,也提高了服装尺寸的预测精度。实验结果表明所构建的 PSO-BP 神经网络模型具有较为理想的预测效果,为实现服装的大规模量身定制提供了思路。

表 1 输出结果与实际结果对比

cm

测量部位	样本 1			样本 2			样本 3			样本 4		
	实际	BP 输出	PSO-BP 输出									
后衣长	57.50	57.60	57.54	55.79	56.00	55.79	59.69	60.04	59.73	53.64	54.01	53.65
前衣长	59.50	59.61	59.54	57.79	58.00	57.79	61.69	61.99	61.73	55.64	55.95	55.65
前袖窿深	21.75	21.86	21.71	22.26	22.53	22.32	22.83	23.15	22.79	22.14	22.64	21.95
后袖窿深	23.83	24.12	23.72	24.35	24.85	24.40	24.75	25.17	24.78	24.15	24.55	24.09
胸围	86.80	86.95	86.73	90.91	91.13	90.84	93.32	93.75	93.33	88.67	88.98	88.77
腰围	70.60	71.11	70.51	73.05	73.15	72.98	81.56	81.39	81.62	80.63	80.95	80.72
臀围	91.80	91.85	91.81	94.91	95.29	95.00	98.32	98.02	98.22	93.67	94.11	93.76
前胸宽	33.60	34.00	33.80	33.63	34.11	33.70	34.23	34.73	34.38	34.07	33.64	34.02
后背宽	35.00	35.34	34.94	36.03	35.68	36.05	35.63	36.05	35.55	35.47	35.20	35.48
前领宽	7.05	6.82	7.09	7.20	7.51	7.12	7.41	7.20	7.48	7.43	7.03	7.38
后领宽	7.25	7.12	7.29	7.40	7.59	7.32	7.61	7.89	7.68	7.63	7.42	7.57
肩宽	38.40	37.99	38.53	38.85	38.97	38.84	35.96	36.27	35.94	34.86	34.51	34.86
腰长	21.50	21.70	21.39	18.11	18.71	18.16	21.02	21.31	20.97	16.61	16.83	16.63
背长	36.00	36.38	36.05	37.68	38.10	37.63	38.67	38.15	38.71	37.03	36.78	36.96
乳间距	16.60	17.12	16.54	15.27	15.52	15.29	19.86	20.11	19.93	17.53	17.69	17.57
乳位高	27.77	27.65	27.75	25.22	25.64	25.20	25.58	25.78	25.60	25.53	25.79	25.51
前腰节长	39.71	40.08	39.78	41.08	41.31	41.09	42.50	42.63	42.42	40.17	40.31	40.16
后腰节长	38.79	38.99	38.78	40.17	40.25	40.16	41.43	41.73	41.41	39.18	39.39	39.19
袖长	56.33	56.90	56.23	55.40	55.63	55.48	58.95	58.36	59.06	56.13	56.54	56.23
袖山高	14.46	14.22	14.42	15.15	14.88	15.08	14.89	15.13	14.93	14.28	14.53	14.33
肘线长	28.70	28.85	28.78	28.44	28.89	28.43	30.05	30.34	30.08	28.90	29.13	28.97
袖口	24.20	24.60	24.14	25.13	24.74	25.14	25.61	25.92	25.54	24.56	24.98	24.54
后中省量	1.00	1.13	0.93	0.93	0.82	0.98	0.88	1.00	0.90	1.00	0.79	0.91
后腰省量	3.10	2.82	3.02	3.00	3.20	3.01	2.00	1.75	1.95	1.02	1.29	1.09
侧缝省量	1.00	1.22	1.03	1.50	1.26	1.46	0.75	0.62	0.79	0.50	0.68	0.51
前腰省量	2.00	2.32	2.02	2.00	2.33	2.03	1.50	1.72	1.44	1.00	0.87	0.96
绝对误差均值		0.27	0.07		0.29	0.04		0.30	0.06		0.29	0.05

参考文献:

- [1] 朱庆艳. EMTM 背景下生活装旗袍的样板自动生成系统研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2017.
- [2] 吴俊, 温盛军. BP 神经网络在西服样板设计中的应用[J]. 纺织学报, 2008, 29(9): 113-116.
- [3] 胡觉亮, 董建明, 何瑛, 等. 基于人工神经网络的服装结构设计[J]. 纺织学报, 2006, 27(2): 49-52.
- [4] 朱江晖, 阎玉秀. 女套装上衣尺寸自动生成系统的建立与实现[J]. 纺织学报, 2011, 32(9): 142-146.
- [5] 周品. MATLAB 神经网络的设计与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013: 153-154.
- [6] 于辉, 郑瑞平. 基于 BP 神经网络的 MTM 中合体服装样板生成研究[J]. 北京服装学院学报(自然科学版), 2013, 33(1): 35-41.
- [7] 姚仲敏, 潘飞, 沈玉会, 等. 基于 GA-BP 和 POS-BP 神经网络的光伏电站出力短期预测[J]. 电力系统保护与控制, 2015, 43(20): 83-89.
- [8] 丁艳, 管燕明. 粒子群算法优化研究[J]. 合作经济与科技, 2018(10): 76-78.
- [9] LU X, LI H, YUAN X. PSO-based intelligent integration of design and control for one kind of curing process[J]. Journal of Process Control, 2010, 20(10): 111-112.
- [10] 张开生, 黄谦. 基于粒子群优化 BP 神经网络的脉象识别方法[J]. 现代电子技术, 2018, 41(3): 96-100, 106.
- [11] 田金波, 赵智忠, 毕海岩. 基于 DSP 的 BP 神经网络真空度数据采集系统[J]. 高压电器, 2014, 50(12): 47-54.