

基于阶梯层次结构模型的合体女衬衫号型推荐方法

赵莉莉, 王赛赛, 陈敏之*
(浙江理工大学 服装学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:为了解决网上购买服装时尺码不合适的问题,采用阶梯层次分析法为消费者推荐最优的服装号型。基于衣长、肩宽、领围、袖长等9项服装数据和背长、肩宽、颈围、臂长等9项人体体型数据,建立号型推荐的阶梯层次结构模型。该模型能够分析各因素对合体女衬衫尺码选择的影响,快速实现合体女衬衫号型推荐。模型实例验证结果表明,实验样本对推荐结果整体满意,该模型可有效地为消费者购买合体女衬衫提供服务,为智能化服装号型推荐奠定基础。

关键词:服装号型;层次分析法;合体女衬衫;网络购物

中图分类号:TS 941.7 **文献标志码:**A **文章编号:**2096 - 1928(2021)05 - 0402 - 06

Clothing Size Recommendation Method Based on Ladder Hierarchy Model

ZHAO Lili, WANG Saisai, CHEN Minzhi*
(School of Fashion Design and Engineering, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract:To solve the problem of inappropriate clothing sizes purchased online, the analytic hierarchy process is used to recommend the best clothing sizes for consumers. This method is based on nine items of clothing data, such as length, shoulder width, collar circumference, and sleeve length, and nine human body shape data such as back length, total shoulder width, neck circumference, and arm length, to establish a hierarchical structure model of size recommendation. The model can analyze the importance of various factors that affect the size of a fit blouse, and quickly realize the size recommendation of a fit blouse. The effectiveness of the recommendation method is verified by examples. And the results show that all experimental samples show overall satisfaction with the recommendation results, which can effectively improve the intelligent service for consumers to purchase fit blouses, and lay the foundation for intelligent clothing size recommendation.

Key words:clothing size, analytic hierarchy process, fit blouse, online shopping

随着互联网技术的快速发展,人们生活方式也发生了变化,网络购物成为趋势。在网购的众多商品中,服装是被购买较多的一种。网上购买服装的优点是款式多样、潮流时尚、价格优惠,还节省了逛街购买的时间,方便快捷。然而网上购买服装因不能即时试穿,或卖家提供的服装尺寸信息不准确等,会导致消费者购买的服装尺码不合适^[1]。现研究人员多以人体体型为基础,分析服装号型的适应性,即随机选取不同体型样本,采用灰色关联层次分析法^[2]、SVM 训练模型^[3]、层次分析法^[4-5]、BP 神经网络^[6]、数据挖掘^[7] 等为其推荐服装号型。但对于一些服装企业而言,设备和智能化方面没有足够的条件。因此,文中采用数学方法进行号型推荐,既简单有效又节约成本。衬衫风格多变且百搭,受到广大服装消费者的喜爱,但网购过程中尺码选择问题较为突出。文中选取合体女衬衫(不考虑面料因素)为研究对象,建立人体体型与女衬衫号型的阶梯层次结构模型,为消费者推荐合适的衬衫号型,并通过样本试穿、评分的方法检验所推荐号型的准确度。

收稿日期:2020 - 09 - 22; 修订日期:2021 - 03 - 16。
基金项目:浙江省自然科学基金项目(LY17E060007)。
作者简介:赵莉莉(1994—),女,硕士研究生。
* 通信作者:陈敏之(1978—),女,副教授,硕士生导师。主要研究方向为服装数字化。Email:cmz_m@163.com

1 研究方法 与 体系构建

1.1 研究方法

层次分析法是在对复杂决策问题的本质、影响因素及其内在关系等进行深入分析的基础上,利用较少的定量信息使决策思维过程数字化,从而提供简便的决策方法^[8]。消费者线上购买合体女衬衫需考虑较多因素,号型选择时难以做出抉择,因此文中利用层次分析法进行合体女衬衫号型推荐的研究。依据服装合体性的影响因素进行女衬衫号型的选择,把女衬衫号型选择问题转化为数学知识予以解决,对各因素进行排序,并结合人体体型计算合成权重,从而得到最适合个体体型的号型。

1.2 层次分析法的基本步骤

1) 构造阶梯层次结构模型。依据服装号型选择的影响因素构建层次结构。目标层为消费者理想服装号型(A);准则层为能够代表服装号型特征的 3 个基本控制尺寸,即衣长(B₁)、成衣胸围(B₂)和成衣腰围(B₃)。服装种类不同选择的控制部位也不同,根据衬衣的特点子准则层选取 9 个人体关键控制部位,分别为身高(C₁)、背长(C₂)、全臂长(C₃)、

总肩宽(C₄)、颈围(C₅)、胸围(C₆)、手腕围(C₇)、腰围(C₈)、臀围(C₉);方案层是候选的服装号型,包括 D₁(155/80A), D₂(160/84A), D₃(165/88A)和 D₄(170/92A)。该研究构建的阶梯层次结构模型如图 1 所示。

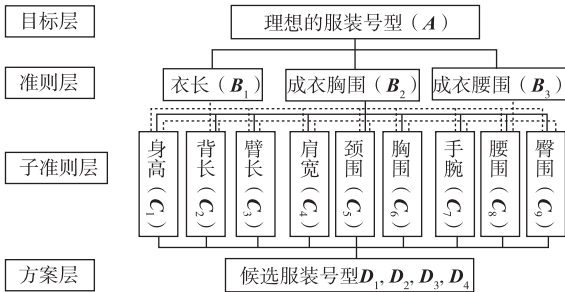


图 1 服装号型选择体系

Fig.1 Clothing size selection system

2) 构造每个层次的判断矩阵。对准则层影响服装理想号型选择的各指标相对于上一层元素的重要性进行两两对比,构造每个层次的判断矩阵。设 $R_i = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ 为备选方案集,其中 $i = \{1, 2, \dots, n\}$ 。并采用 1 ~ 9 标度法^[9]表示重要程度,具体标度含义见表 1。

表 1 层次分析法 1 ~ 9 标度含义

Tab.1 Meaning of scales 1 ~ 9 of AHP

尺度 r_{ij}	含 义
1	R_i 与 R_j 相比同等重要
3	R_i 与 R_j 相比, R_i 稍微重要
5	R_i 与 R_j 相比, R_i 明显重要
7	R_i 与 R_j 相比, R_i 非常重要
9	R_i 与 R_j 相比, R_i 极端重要
2,4,6,8	R_i, R_j 的影响等级在上述两相邻等级之间
$1, 1/2, \dots, 1/8, 1/9$	R_i 与 R_j 的影响等级与上面的 r_{ij} 互反数

对 R 中方案的重要程度进行两两比较,得出判断矩阵 R 如下:

$$R = (r_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & 1 & \cdots & r_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

其中,元素 r_{ij} 表示方案 R_i 较方案 R_j 的重要程度, $r_{ij} > 0, r_{ii} = 1, r_{ij} = 1/r_{ji}$ 。

3) 访谈调研及一致性检验。以 30 名服装学院的老师及研究生为对象,进行关于购买合体女衬衫时影响因素的访谈调研,即对准则层 B_1, B_2, B_3 关于选择最优号型的重要程度进行两两指标相对重要性

标定。为避免由于主观判断造成的不一致问题,对指标重要程度标定好的判断矩阵进行一致性验证^[10]。步骤如下:

① 计算矩阵的特征根 λ_{\max} ,

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Rw)_i}{w_i}, \quad (2)$$

式中, λ_{\max} 是判断矩阵的特征根, w 为权重向量, n 为判断矩阵的阶数。

② 计算一致性指标,

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (3)$$

③ 计算一致性比率,

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad (4)$$

式中,RI 为平均随机一致性指标^[11],当 CR < 0.1 时,认为判断矩阵满足一致性要求。

1.2.1 准则层关于目标层的判断矩阵 建立准则层关于目标层 A 的判断矩阵:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 1/3 \\ 5 & 1 & 3 \\ 3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}。$$

矩阵 A 的检验结果见表 2,由表 2 可知 CR < 0.1,矩阵 A 满足一致性要求。

表 2 判断矩阵 A 一致性检验结果

Tab.2 Consistency testing results of judgment matrix A				
A 矩阵	λ_{\max}	CI	RI	CR
	3.039	0.020	0.580	0.034

同理,分别建立子准则层 C₁ ~ C₉ 关于准则层 B₁,B₂,B₃ 的判断矩阵:

$$B_1 - C = \begin{bmatrix} 1 & 3 & \cdots & 9 \\ \frac{1}{3} & 1 & \cdots & 7 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{1}{9} & \frac{1}{7} & \cdots & 1 \end{bmatrix}；$$

$$B_2 - C = \begin{bmatrix} 1 & 3 & \cdots & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & 1 & \cdots & \frac{1}{3} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 3 & 3 & \cdots & 1 \end{bmatrix}；$$

$$B_3 - C = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & \cdots & \frac{1}{7} \\ 3 & 1 & \cdots & \frac{1}{7} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 7 & 7 & \cdots & 1 \end{bmatrix}。$$

由公式(2) 对判断矩阵 B₁ - C,B₂ - C,B₃ - C

进行一致性检验,计算各矩阵的最大特征值 λ_{max},检验结果见表 3。

表 3 判断矩阵 B₁ - C,B₂ - C,B₃ - C 一致性检验结果
Tab.3 Consistency testing results of judgment matrix B₁ - C,B₂ - C,B₃ - C

矩 阵	λ_{\max}	CI	RI	CR
B ₁ - C	10.095	0.137	1.45	0.094
B ₂ - C	10.042	0.130	1.45	0.090
B ₃ - C	9.937	0.117	1.45	0.081

根据一致性检验指标^[11],B₁ - C,B₂ - C,B₃ - C 判断矩阵均满足一致性要求。

利用几何平均法计算权重,权重向量即为 w_i = (w₁,w₂,w₃,⋯,w_n),得到影响服装号型选择的各指标重要性排序。权重的计算公式为:

$$w_i = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{ij})^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{ij})^{\frac{1}{n}}}, (i = 1,2,\cdots,n) \quad (5)$$

其中,准则层 B₁,B₂,B₃ 关于目标层 A 的权重值用 w'_i 表示,根据公式(5) 计算判断矩阵 A 的权重值,结果见表 4。

表 4 判断矩阵 A 的权重值

Tab.4 Weight value of judgment matrix A	
准则层	w' _i
B ₁	0.105
B ₂	0.637
B ₃	0.258

根据表4 可得 w'_i(B₂) > w'_i(B₃) > w'_i(B₁),说明 B₂ 对购买合体女衬衫的影响较大,B₁ 和 B₂ 的影响较小。

1.2.2 建立子准则层关于准则层的判断矩阵 子准则层 C₁ ~ C₉ 相对于准则层 B₁,B₂,B₃ 的判断矩阵 B₁ - C,B₂ - C,B₃ - C 的权重值用 w''_i表示,计算方法依据公式(5)。以下只列出子准则层 C₁ ~ C₉ 的 9 项人体指标相对于准则层 B₂ 的两两重要性对比,判断矩阵 B₂ - C 权重值见表 5。

表 5 判断矩阵 B₂ - C 权重值

Tab.5 Judgment matrix B ₂ - C weight value										
B	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	w'' _i
C ₁	1	3	5	3	1/3	1/5	3	1/3	1/3	0.080
C ₂	1/3	1	3	1/3	1/3	1/7	3	1/5	1/3	0.042
C ₃	1/5	1/3	1	1/5	1/5	1/9	1/3	1/7	1/5	0.019
C ₄	1/3	3	5	1	1	1/5	3	1	3	0.102
C ₅	3	3	5	1	1	1/7	3	1/3	1	0.098
C ₆	5	7	9	5	7	1	7	3	3	0.355
C ₇	1/3	1/3	3	1/3	1/3	1/7	1	1/5	1/5	0.031
C ₈	3	5	7	1	3	1/3	5	1	1	0.160
C ₉	3	3	5	1/3	1	1/3	5	1	1	0.114

由表5可以得出, $C_1 \sim C_9$ 各指标相对于准则层 B 的权重值排序为 $w''_i(C_6) > w''_i(C_8) > w''_i(C_9) > w''_i(C_4) > w''_i(C_5) > w''_i(C_1) > w''_i(C_2) > w''_i(C_7) > w''_i(C_3)$,说明 $C_6, C_8, C_9, C_4, C_5, C_1$ 在准则层 B_2 选择评价中较重要,是服装号型选择的关键指标。指标 $C_1 \sim C_9$ 相对于准则层 B_1 和 B_3 的权重值以同样方法计算,权重值的计算结果见表6。同时列出指标 $C_1 \sim C_9$ 相对于准则层3个元素的综合权重,在号型选择时综合考虑 $C_1 \sim C_9$ 9个指标,用 W''_i 表示综合权重值,计算公式为

$$W''_i = w'(B_1) \times w''(B_1) + w'(B_1) \times w''(B_2) + w'(B_3) \times w''(B_3)$$

(6)

其中, $w''(B_1), w''(B_2)$ 和 $w''(B_3)$ 分别为 $C_1 \sim C_9$ 各指标相对于准则层 B_1, B_2, B_3 的权重值。

表 6 $C_1 \sim C_9$ 各指标综合权重值

Tab.6 Comprehensive weight values of $C_1 \sim C_9$ indicators

子准则层	B_1	B_2	B_3	W''_i
C_i	0. 105	0. 637	0. 258	
C_1	0. 345	0. 080	0. 025	0. 094
C_2	0. 265	0. 042	0. 031	0. 063
C_3	0. 135	0. 019	0. 023	0. 032
C_4	0. 046	0. 102	0. 050	0. 083
C_5	0. 046	0. 098	0. 055	0. 081
C_6	0. 023	0. 355	0. 122	0. 260
C_7	0. 023	0. 031	0. 061	0. 038
C_8	0. 073	0. 160	0. 461	0. 229
C_9	0. 029	0. 114	0. 172	0. 120

表 7 人体控制部位数据

Tab.7 Data of control parts of the human body

单位:cm

样 本	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9
1 [#]	171.0	38.4	57.4	41.4	36.2	86.4	15.9	74.5	96.0
2 [#]	163.0	37.0	52.6	37.5	39.4	86.0	16.1	70.0	91.0
3 [#]	157.0	37.0	50.1	36.0	35.4	82.0	14.5	66.5	86.0
4 [#]	161.0	38.0	53.0	36.0	39.0	91.5	16.1	78.0	99.0
5 [#]	165.0	38.0	51.5	36.0	35.8	82.0	14.4	65.0	88.0

注:数据人工测量(误差 < 1 cm)。

表 8 合体女衬衫规格数据

Tab.8 Specification data of fit blouse

单位:cm

号 型	C'_1	C'_2	C'_3	C'_4	C'_5	C'_6	C'_7	C'_8	C'_9
155/80A	155	59	54.5	37	35	89	16	79	89
160/84A	160	60	54.5	38	36	92	17	83	92
165/88A	165	61	56.0	39	37	95	18	85	95
170/92A	170	62	57.5	40	38	98	19	88	98

注:数据人工测量(误差 < 1 cm)。

表 9 对应部位尺寸差值

Tab.9 Size difference of the corresponding parts

单位:cm

号 型	ΔC_1	ΔC_2	ΔC_3	ΔC_4	ΔC_5	ΔC_6	ΔC_7	ΔC_8	ΔC_9
D_2	10	21.6	2.9	3.4	1.7	5.6	1.1	8.5	4
D_3	5	22.6	1.4	2.4	2.7	8.6	2.1	10.5	1
D_4	1	23.6	0.1	1.4	3.7	11.6	3.1	12.5	2

由表6可得 $C_1 \sim C_9$ 各指标综合权重值排序为 $W''_i(C_6) > W''_i(C_8) > W''_i(C_9) > W''_i(C_1) > W''_i(C_4) > W''_i(C_5) > W''_i(C_2) > W''_i(C_7) > W''_i(C_3)$ 。

2 应用实例分析

2.1 实验数据

选取5个体型上存在差异的女大学生作为实验对象。实验对象各控制部位尺寸数据见表7。

选取一款淘宝销量较大的纯色收省合体女衬衫作为服装号型推荐的实验样本。女衬衫采用无弹机织面料,普通翻领结构,前片设腋下省和腰省,后片设腰省,下摆呈微圆造型。其款式设计简单,便于区分穿着效果,适合服装号型推荐研究。合体女衬衫部位尺寸规格数据见表8,其中 $C'_1 \sim C'_9$ 为对应子准则层 $C_1 \sim C_9$ 的9项人体控制部位的服装尺寸。

2.2 实例验证

以人体实验样本1[#]为例,为其推荐最优服装号型。计算人体实验样本测量得到的尺寸与每个服装号型对应部位尺寸的差值,得到人体部位与各候选号型对应尺寸的匹配度,差值越小则匹配度越好。根据样本1[#]各部位实际尺寸,其方案层候选服装号型为 D_2, D_3 和 D_4 。

2.2.1 标度值的确定 采用距离法^[12]计算实验样本人体数据尺寸和各候选号型相应部位尺寸之间的距离,各对应部位尺寸差值见表9。

表 9 中的差值数据不便于发现不同号型与候选服装的匹配程度,所以对差值进行分档。标度值规则及含义见表 10。

表 10 标度值规则
Tab. 10 Scale value rules

选取标度	含 义	身高差值	其他差值
1	不接近	(10, + ∞)	(3, + ∞)
3	稍微接近	(5,10]	(2,3]
5	明显接近	(3,5]	(1,2]
7	非常接近	(0,3]	(0,1]
9	完全接近	0	0

由表 10 可知,对人体指标 C_1 而言, C_1 的分档值一般大于 3 cm。当候选服装尺码与实验样本 C_1 差值小于 3 cm 时,与样本实际接近程度为 7,说明 C_1 准则上占绝对优势;其他 8 项指标规定其差值以 1 cm 为分档值,当候选服装与样本实际差值小于 1 cm 时,接近程度为 7,说明非常接近。

2.2.2 确定方案层号型合成权重 按照上述运算,分别得出方案层 D_2 、 D_3 和 D_4 对子准则层 9 项指标的判断矩阵分别为

$$D - C_1 = \begin{bmatrix} 1 & 3/5 & 3/7 \\ 5/3 & 1 & 5/7 \\ 7/3 & 7/5 & 1 \end{bmatrix};$$

$$D - C_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix};$$

表 11 判断矩阵 $D - C_i$ 权重值
Tab. 11 $D - C_i$ weight value of judgment matrix

权重值	子准则层	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9
w'''_i	D_2	0.200	0.333	0.200	0.111	0.556	0.333	0.556	0.333	0.077
	D_3	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.539
	D_4	0.466	0.333	0.467	0.556	0.111	0.333	0.111	0.333	0.385

对 1[#] 人体样本合体女衬衫号型的总排序选优。具体方法为根据以上判断矩阵得出各指标的权重值 w'''_i ,并结合上一节得出的各指标综合权重值 W''_i ,最终得出合成权重 W 。各指标权重见表 12。

由表 12 可以计算出, $W(D_2) = 0.294$, $W(D_3) = 0.358$, $W(D_4) = 0.348$,3 个号型的合成权重值排序为 $W(D_3) > W(D_4) > W(D_2)$ 。

2.2.3 实验结果 结果得出号型 D_3 所占的权重值最高,所以实验样本 1[#] 最合适的号型是 D_3 。其他 4 个样本用同样的方法计算出最优合体女衬衫号型依次为:165/88A,160/84A,165/88A 和 160/84A。

$$D - C_3 = \begin{bmatrix} 1 & 3/5 & 3/7 \\ 5/3 & 1 & 5/7 \\ 7/3 & 7/5 & 1 \end{bmatrix};$$

$$D - C_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/5 \\ 3 & 1 & 3/5 \\ 5 & 5/3 & 1 \end{bmatrix};$$

$$D - C_5 = \begin{bmatrix} 1 & 5/3 & 5 \\ 3/5 & 1 & 3 \\ 1/5 & 1/3 & 1 \end{bmatrix};$$

$$D - C_7 = \begin{bmatrix} 1 & 5/3 & 5 \\ 3/5 & 1 & 3 \\ 1/5 & 1/3 & 1 \end{bmatrix};$$

$$D - C_8 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix};$$

$$D - C_9 = \begin{bmatrix} 1 & 1/7 & 1/5 \\ 7 & 1 & 7/5 \\ 5 & 5/7 & 1 \end{bmatrix}。$$

根据公式(5) 计算得出以上判断矩阵各指标权重值, $C_1 \sim C_9$ 各指标的权重值用 w'''_i 表示,具体结果见表 11。

根据公式(2) 计算得 $\lambda_{\max} = 3$,则 $CI = 0$, $RI = 0.58$,所以 $CR = 0 < 0.1$,说明以上判断矩阵均满足一致性要求。

表 12 各指标权重
Tab. 12 Weight value of each indicator

C_i	W''_i	w'''_i
C_1	0.094	[0.200,0.333,0.466]
C_2	0.063	[0.333,0.333,0.333]
C_3	0.032	[0.200,0.333,0.467]
C_4	0.083	[0.111,0.333,0.556]
C_5	0.081	[0.556,0.333,0.111]
C_6	0.260	[0.333,0.333,0.333]
C_7	0.038	[0.556,0.333,0.111]
C_8	0.229	[0.333,0.333,0.333]
C_9	0.120	[0.077,0.539,0.385]

为了验证该方法所选号型是否为最佳,邀请实验对象试穿为其推荐的号型衬衫,对着装效果进行量化。评判指标有 6 个:整体、领子、袖子、衣身正面、衣身侧面、衣身背面,并设置相应的标准。评分范围为 1 ~ 10,分值越高说明效果越好,反之,说明穿着效果越差,评分精度为 1。评价人员为 50 个服装专业学生。计算 5 个实验样本的着装效果评分的基本统计量,具体见表 13。

表 13 专家评分基本统计量

Tab. 13 Basic statistics of expert scores

样 本	N	极小值	极大值	均 值	标准差
1	300	7	10	8.53	0.892
2	300	7	10	8.30	0.889
3	300	7	10	8.38	0.761
4	300	7	10	8.65	0.820
5	300	7	10	8.33	0.873

由表 13 可知,5 个实验样本着装效果的各项指标值超过了 8 分,说明实验样本着装效果良好,证明该模型推荐的服装号型准确。

3 结 语

文中构建了服装号型推荐的阶梯层次结构模型,得出 9 项人体控制部位影响购买合体女衬衫号型的权重值排序。根据人体与合体女衬衫对应各部位尺寸差值,对其进行分档并重新标度含义,针对个体尺寸为消费者推荐合体女衬衫号型,并利用专家评分验证了模型的可行性。该模型为服装企业在服装号型推荐方面提供了有效便捷的方法,为服装号型智能推荐系统提供了理论基础,具有现实意义。

参考文献:

[1] SEO J, NAMW, AMBA G W. Fitissues in ready-to-wear clothing for African-American female college students based on the body shapes [J]. International Journal of Fashion Design, Technology and Education, 2018, 11 (2) : 160-168.

[2] 周捷,李健. 灰色关联层次分析在服装号型推荐中的应用 [J]. 毛纺科技, 2019, 47 (6) : 1-5.

ZHOU Jie, LI Jian. Application of grey relational hierarchy analysis in clothing size recommendation [J]. Wool Spinning Technology, 2019, 47 (6) : 1-5. (in Chinese)

[3] 汝吉东,王颖. 基于 SVM 女性服装型号推荐方法研究 [J]. 丝绸, 2015, 52 (6) : 27-31.

RU Jidong, WANG Ying. Research on the recommendation method of women's clothing models based on SVM

[J]. Journal of Silk, 2015, 52 (6) : 27-31. (in Chinese)

[4] 潘璐. 基于层次分析法的服装推荐专家系统 [D]. 上海: 东华大学, 2016.

[5] 郑爱花,罗戎蕾,晁霞. 层次分析法在网购服装选择号型中的应用 [J]. 浙江理工大学学报, 2009, 26 (5) : 687-690.

ZHENG Aihua, LUO Ronglei, CHAO Xia. Application of analytic hierarchy process in online clothing selection [J]. Journal of Zhejiang Sci-Tech University, 2009, 26 (5) : 687-690. (in Chinese)

[6] 郑爱花. 基于 BP 神经网络的服装号型推荐方法研究 [D]. 杭州: 浙江理工大学, 2010.

[7] ZHANG X S, JIA J, GAO K, et al. Trip outfits advisor: location oriented clothing recommendation [J]. IEEE Transactions on Multimedia, 2017, 19 (11) : 2533-2544.

[8] 胡丽婷,晏丽霞. 基于层次分析法的电商购物平台的综合评价 [J]. 现代营销, 2019 (11) : 244-245.

HU Liting, YAN Lixia. Comprehensive evaluation of e-commerce shopping platform based on analytic hierarchy process [J]. Modern Marketing, 2019 (11) : 244-245. (in Chinese)

[9] 赵莹,周捷. 服装网红店铺中消费者需求分析 [J]. 天津纺织科技, 2019 (4) : 5-7.

ZHAO Ying, ZHOU Jie. Analysis of consumer demand in clothing online celebrity shops [J]. Tianjin Textile Technology, 2019 (4) : 5-7. (in Chinese)

[10] 王若明,魏明. 基于层次分析法的服装产业智能制造影响因素 [J]. 服装学报, 2019, 4 (1) : 28-32, 72.

WANG Ruoming, WEI Ming. Influencing factors of intelligent manufacturing in apparel industry based on analytic hierarchy process [J]. Journal of Clothing Research, 2019, 4 (1) : 28-32, 72. (in Chinese)

[11] 洪志国,李炎,范植华,等. 层次分析法中高阶平均随机一致性指标 (RI) 的计算 [J]. 计算机工程与应用, 2002, 38 (12) : 45-47, 150.

HONG Zhiguo, LI Yan, FAN Zhihua, et al. The calculation of high-order average random consistency index (RI) in the analytic hierarchy process [J]. Computer Engineering and Applications, 2002, 38 (12) : 45-47, 150. (in Chinese)

[12] 王建萍,李月丽,喻芳. 基于择近原则的服装号型数字化归档方法 [J]. 纺织学报, 2007, 28 (11) : 106-110.

WANG Jianping, LI Yueli, YU Fang. Digital filing method of clothing size based on the principle of closeness [J]. Journal of Textile Research, 2007, 28 (11) : 106-110. (in Chinese)

(责任编辑: 卢 杰)