

融合视觉感知机制的品牌女装设色解析

林瑞冰¹, 贾静¹, 徐平华^{*1,2,3}, 曹竞文¹, 孙晓婉¹

(1. 浙江理工大学 服装学院, 浙江 杭州 310018; 2. 浙江理工大学 浙江省哲学社会科学重点培育研究基地数智风格与创意设计研究中心, 浙江 杭州 310018; 3. 浙江理工大学 丝绸文化传承与产品设计数字化技术文化和旅游部重点实验室, 浙江 杭州 310018)

摘要:为提取更具视觉感知的服饰意象色彩,解析品牌服装设色形态,提出融合视觉显著性的颜色聚类算法。在对比不同视觉显著性算法效果的基础上,利用 GLGOV 显著算法设置 K-means 区域权重,对聚类色及其占服装总用色量的比例进行加权优化,并对 3 个品牌女装用色情况作实证分析。结果表明,Chanel 中性色使用较多;Fendi 用色量较均衡,各色彩占比差小于 21%;Umawang 整体色彩偏暗,灰棕色调占比大于 70%。该方法能够快速生成系列服饰图像色彩解析模型,为品牌服饰色彩管理和设计提供方法。

关键词:视觉显著性;色彩聚类;品牌女装;色彩;设色解析

中图分类号:TS 941.2 文献标志码:A 文章编号:2096-1928(2023)06-0546-08

Color Parsing of Female Brand Costume Based on Visual Perception Mechanism

LIN Ruibing¹, JIA Jing¹, XU Pinghua^{*1,2,3}, CAO Jingwen¹, SUN Xiaowan¹

(1. School of Fashion Design and Engineering, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China; 2. Digital Intelligence Style and Creative Design Research Center, Key Research Center of Philosophy and Social Sciences, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China; 3. Key Laboratory of Silk Culture Heritage and Products Design Digital Technology, Ministry of Culture and Tourism, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In order to extract costume colors that is more consistent with visual perception and parse the color of female brand costumes, a color clustering algorithm based on visual saliency is proposed. Through comparisons, the K-means region weight is determined using the GLGOV saliency model to optimize the clustering color and proportion. The experimental part focuses on the colors of three representative brands. The results show that Chanel predominantly employs neutral colors. Fendi exhibits a more balanced color proportion, with differences of less than 21%. Umawang's overall color scheme is dark, with taupe constituting more than 70% of the palette. This method can quickly generate the color parsing model of series costume images and provide a foundation for brand costume color management and design.

Key words: visual saliency, color clustering, female costume brand, color, color parsing

收稿日期:2023-03-06; 修订日期:2023-10-29。

基金项目:国家社会科学基金后期资助项目(23FYSB044);浙江省哲学社会科学规划项目(24LMJX09YB);浙江省高校重大人文社科攻关计划项目(2023QN092);浙江省研究生教育学会科研项目(2023-012);浙江省大学生科技创新活动计划暨新苗人才计划项目(2023R406072)。

作者简介:林瑞冰(2000—),女,硕士研究生。

*通信作者:徐平华(1984—),男,副教授,硕士生导师。主要研究方向为服饰智慧设计、纺织品视觉检测。

Email:shutexp@163.com

色彩是服饰品牌传达设计理念、体现产品风格的重要视觉要素之一。服饰设色机制以可视化、具象化的形式呈现色彩配比,对品牌色彩管理、产品设计用色较为关键。服饰设色解析的重要前提是提取场景的色彩。设计人员基于经验认知,借助相关绘图软件^[1-3],对服饰主色进行提取。该方式的优势体现在人眼视觉的判定,但在批量提取、聚类以及重复操作时其稳定性存在不足。

相关研究利用改进的K-mean聚类算法^[4-5],如用户引导模型^[6]、t-SNE优化模型^[7]、CC_K-Means算法^[8]等实现服饰色彩的提取。当前,K-means及其改进算法广泛用于服饰色彩提取,其本质是通过均值迭代思想对像素集合进行归类,与人眼感知尚存差异。人类视觉具有较强的自主选择性,能够快速、优先处理感兴趣的区域^[9],这一理论为机器视觉选择提供了有效策略。1998年ITTI L等^[10]构建基于图像特征的显著性算法,此后陆续有类似算法(如GBVS模型^[11]、FT模型^[12]、HC模型^[13]等)依据自底向上^[14]、自顶向下^[15]两大类结构模拟人眼视觉聚焦机制。SHARIATMADAR Z S等^[16]将图像不同方向的紧密度和最高值作为先验,结合自顶向下和自底向上显著性模型,提取含有人工目标的图像相关区域。YAN Y J^[17]等提出GLGOV算法,通过超像素分割图像色彩,由格式塔定律指导显著性检测,更偏向人眼视觉。

文中从视觉感知机制出发,融合K-means颜色聚类算法与视觉感知机制,提取近似主观感知的服饰设色解析方法,为服饰品牌色彩形象管理提供参考。

1 总体思路

服饰设色解析总体思路如图1所示,其中包括4个步骤。



图1 实验流程

Fig.1 Experimental process

1) 视觉显著性算法对比与优选。基于服装样本划分显著区域,对比4类典型显著性算法原理及其检测效果,优选结构清晰、服装主体凸显的显著性算法。

2) 服装显著性检测。将显著性亮度图归一化,

获得每个像素的亮度值,生成显著性融合图。

3) 色彩提取算法优化。融合视觉显著性算法,优化形成一种更为符合视觉注意机制的色彩提取算法。显著图亮度值作为权数,求取原图各聚类区域色彩颜色加权平均值和赋权后的色彩占比,得到偏向主观视觉感知的色彩提取结果。

4) 品牌女装色彩解析实证分析。选取3个品牌近3年服装秀场女装图片,对比色彩提取算法优化前后的效果。采用优化算法输出品牌女装用色占比条形图,对品牌女装配色规则进行解析。

2 视觉显著性算法原理

显著性检测大致分为监督方法和非监督方法两类。从实现效率出发,文中选择非监督算法,对近5年来提出的4类代表性显著性算法进行分析和对比。

2.1 基于伪深度的RGB-D显著性算法

基于伪深度的RGB-D显著性算法^[18]利用伪深度作为先验,通过提取的伪深度对输入图像进行超像素分割,计算聚合颜色、深度和纹理对比度,得到初始前景对比度图,再将背景先验和前景对比度融合在一起,输出最终显著图。伪深度的提取公式为

$$\hat{I}(x,y)=\begin{cases}1-I(x,y), & \text{if } \lambda \cdot l_c > l_s; \\ I(x,y), & \text{otherwise.}\end{cases}\quad (1)$$

式中: $I(x,y)$ 表示基于介质传输模型的图像 I 中位置 (x,y) 处的RGB矢量值; l_c 和 l_s 分别为图像中央和周围部分的亮度; λ 为光照系数。

2.2 基于变形平滑度约束的显著性算法

基于变形平滑度约束的显著性算法^[19]通过对节点及其邻域进行局部正则化,使用DS约束代替标准平滑度约束,提出一种称为DSMR的标签传播模型,通过变形平滑约束显示出与背景对比度弱的目标区域,并抑制标签传播结果中的背景噪声。

2.3 基于颜色命名空间的显著性算法

基于颜色命名空间的显著性算法^[20]着眼于图像像素的语言颜色标签(即颜色名称),利用PLSA-bg颜色命名模型,将BMS显著性模型扩展到颜色命名空间并获得布尔映射,计算公式为

$$B_i = \text{thresh}[\phi(I), \theta]。 \quad (2)$$

式中: B_i 为布尔映射; $\phi(I)$ 为 I 的特征映射; θ 为一个固定阈值。

利用BMS模型获得系列视觉注意图,将一个环绕性线索与两个全局颜色线索耦合到一个统一的框架中,对注意图进行线性组合,获得最终的显著性图。

2.4 GLGOV 显著性算法

格式塔定律可以描述为视觉注意机制从一组视觉元素中生成完整对象的能力,例如边缘和区域。它认为显著区域是由几个区域紧密组成的,而背景区域的分布则更加分散。GLGOV 显著性算法^[17]通过超像素分割,以格式塔定律引导抑制背景超像素的显著性值来增强显著性超像素的对比度。使用 CBHP 模型计算显著点,利用相似度和接近度格式塔定律进行平滑处理:

$$R_{sd}(S_i) = \frac{1}{(n-1)T} \sum_{j=1}^n [T - \text{ics}(S_i, S_j)] ,$$

$$N_{sd}(S_j), S_j \subset C . \quad (3)$$

式中: $R_{sd}(S_i)$ 为超像素 S_i 的空间紧致项; n 为超像素的个数; $T = \sum_{j=1}^n \text{ics}(S_i, S_j)$, 是超像素 S_i 和其他超像素之间颜色相似度和空间接近度的总和; $N_{sd}(S_j)$ 为图像 C 中每一超像素的空间紧致项。

GLGOV 显著性算法根据式(3)平滑每个超像素的空间紧度项,提高显著图质量。

2.5 算法效果对比与分析

视觉显著性算法效果比较如图 2 所示。其中,图 2(a) 中不同区域的显著程度划分较模糊,服装整体相较于背景偏亮;图 2(b) 没有表现出下半身的显著区域;图 2(c) 将部分褶皱和服装轮廓判定为高显著性部分;图 2(d) 较清晰地把服饰分成了显著程度不同的区域,具体如图 3 所示。为此,后续改进色彩聚类算法时采用 GLGOV 显著性算法进行优化。

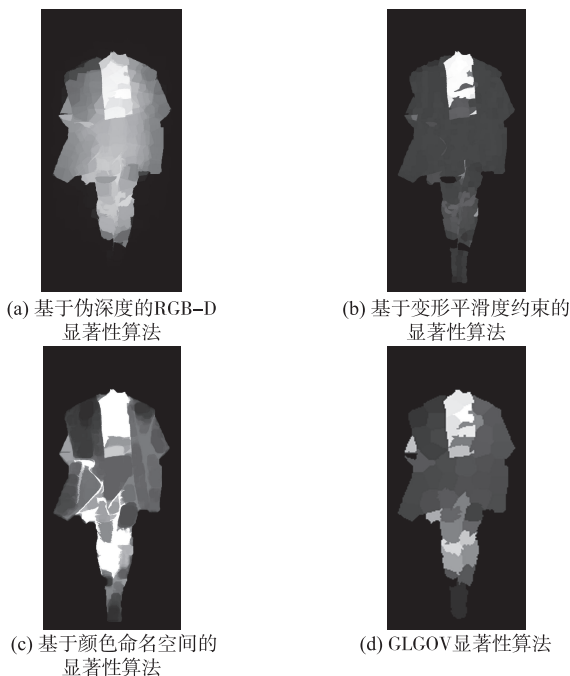


图 2 视觉显著性算法效果对比

Fig.2 Effect comparison of visual saliency algorithms

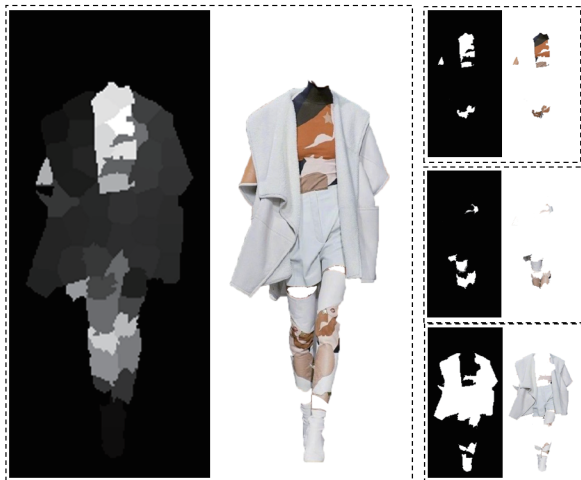


图 3 不同显著程度的区域分割

Fig.3 Region segmentation with different saliency

3 色彩聚类算法优化

3.1 K-means 聚类算法基本原理

K-means 聚类常用于对 HSV 或其他颜色空间进行统计分析。设置初始聚类数固定值为 K , 随机生成 K 个对应的初始聚类中心, 根据欧式距离分配其余数据到距离最近的中心, 即

$$c_i^t < \argmin_k \|x_i - \mu_k\|^2 . \quad (4)$$

式中: x_i 为第 i 个样本; μ_k 为第 k 个簇对应的中心点; t 为迭代步数; c_i 为 x_i 所属的簇。

根据分区计算均值, 生成新的聚类中心。重复上述步骤, 并计算损失函数, 计算方式为

$$J = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^K \|x_i - \mu_k\|^2 . \quad (5)$$

式中: J 为样本点到对应中心点距离的平方和; m 为样本总数; K 为簇总数。

根据式(5)逐步迭代优化, 直至收敛后取得, 对应最小损失函数的聚类结果。

3.2 融合视觉显著性的色彩提取

采用 3 种不同融合形式, 比对分析不同的融合效果。

3.2.1 基于视觉显著性融合图的优化 为了获取主观视觉感知的色彩提取结果, 将图像的显著性信息引入 K-means 聚类模型。利用 GLGOV 方法提取图像的显著性信息, 生成图像的视觉显著性区域亮度图, 高亮度区域的服装颜色即为被人眼视觉关注更多的颜色。将亮度图进行归一化处理, 归一化至 $[0, 1]$, 计算方式为

$$y = (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) . \quad (6)$$

式中: x, y 分别为归一化转换前、后的灰度值; x_{\max}, x_{\min} 分别为样本的最大值和最小值。

将亮度图的像素灰度值与原图像的对应像素 HSV 值相乘,即

$$\begin{cases} h_i = H_i \times y_i, \\ s_i = S_i \times y_i, \\ v_i = V_i \times y_i. \end{cases} \quad (7)$$

式中:对于第 i 个像素, h_i, s_i, v_i 分别为生成的新 HSV 值; H_i, S_i, V_i 分别为原图像的 HSV 值; y_i 为对应的归一化后显著图的灰度值。

相乘后的融合图非显著性区域颜色亮度变暗,显著性区域颜色保持不变。采用融合图进行 K-means 聚类,将黑色聚类视为背景进行剔除,保留其他聚类颜色,即显著性区域的颜色。

3.2.2 基于区域色彩加权优化 在利用 K-means 算法分割图像的基础上,使用亮度图对原图每一块聚类区域进行加权平均,提高显著性区域的色彩权重,降低非显著性区域的色彩权重。

各聚类区域内的显著图与融合图的所有像素灰度值与 HSV 值分别相加求和,将同一区域求和后的 HSV 值除以灰度值,得到优化后的各聚类区域 HSV 均值,使色彩聚类结果更偏向显著区域色彩。具体计算公式为

$$\begin{cases} \bar{H}_k = \sum_{j=1}^n h_{k_j} / \sum_{j=1}^n y_{k_j}, \\ \bar{S}_k = \sum_{j=1}^n s_{k_j} / \sum_{j=1}^n y_{k_j}, \\ \bar{V}_k = \sum_{j=1}^n v_{k_j} / \sum_{j=1}^n y_{k_j}. \end{cases} \quad (8)$$

式中: $\bar{H}_k, \bar{S}_k, \bar{V}_k$ 为第 k 个聚类区域优化后的平均 HSV 值; n 为该区域像素点数; $h_{k_j}, s_{k_j}, v_{k_j}$ 为该聚类区域像素点的融合图 HSV 值; y_{k_j} 为该区域的显著图灰度值。

提取聚类区域优化后的颜色,作为常规 K-means 算法获得的新聚类色彩。

3.2.3 基于颜色占比加权优化 基于颜色加权法的计算结果,对每个聚类区域的比例进行赋权处理,重新获取每个聚类区域的颜色占比并生成聚类色卡图。色彩占比加权处理具体公式为

$$p_k = \sum_{j=1}^n y_{k_j} / \sum_{i=1}^m y_i. \quad (9)$$

式中: p_k 为第 k 个聚类区域加权后的区域占比; m 为图像总像素数。

将 p_k 进行归一化处理,得到新的色彩占比,即

$$P_k = p_k / \sum_{k=1}^{K_f} p_k. \quad (10)$$

式中: P_k 为归一化后的区域色彩占比; K_f 为服装部

分的总聚类数。
提取 3.2.2 中优化后的聚类颜色,并使用赋权后的色彩占比对提取的色彩进行权重排序,重新生成色彩聚类图和色彩占比。

4 品牌女装色彩解析实证分析

4.1 实验样本搜集

选取 3 个国际知名女装品牌 Chanel、Fendi 和 Uma Wang 作为实证。图像数据采集于品牌官方社交媒体账号发布图像和品牌官方网站图像,每个品牌女装选取 2020—2022 年度春夏系列女装与秋冬系列女装图像各 50 张,共计 300 幅实验样本。

按照品牌和时尚季分类,统一将样本高度设置为 1 300 像素,宽度按比例变换。选用 HSV 颜色模式,使用 Adobe Photoshop 剔除样本背景,并分离样本中的人体和服装,生成无肢体干扰下的服装内容图像。根据服装样本的特性,采用中值滤波对样本进行去噪,以较好地保持图像细节^[21-22]。

4.2 不同优化方式下的色彩聚类效果

视觉显著性亮度图的灰度值和原图 HSV 值相乘后的效果如图 4 所示。

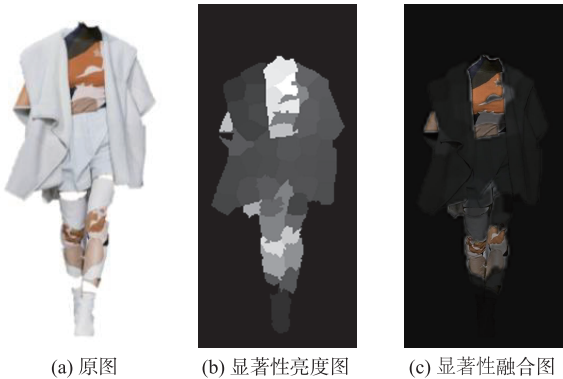


图 4 视觉显著性与原图融合效果

Fig.4 Fusion rendering of visual salience and original image

为了便于对比效果,设定初始聚类数 $K_1 = 4$ 。常规 K-means 聚类算法和 3 种不同优化方式下品牌女装图片的色彩聚类效果对比如图 5 所示,其中色号用 16 进制颜色值表示。

图 5(b) 中,视觉显著性融合图生成的聚类颜色相较于原图色调偏暗,聚类结果失真,偏离了原图的真实色彩。图 5(c) 中基于颜色加权优化得到的色彩提取结果变化不明显,还需要进一步改进。图 5(c) 为在此基础上获得的基于占比加权优化的色彩提取结果,处于显著区域的橙棕色 (#B06F43)、深棕色 (#46413C) 和浅棕色 (#BFAC9F) 比例提高;处于非显著区域的浅灰色 (#CECF04) 比例下降。该方

案对于 K-means 聚类的 HSV 值和色彩占比都进行了改进,与常规 K-means 聚类结果相比,更偏向主

观色彩感受,聚类效果较好。因此文中采用该方案进行后续品牌女装配色分析研究。

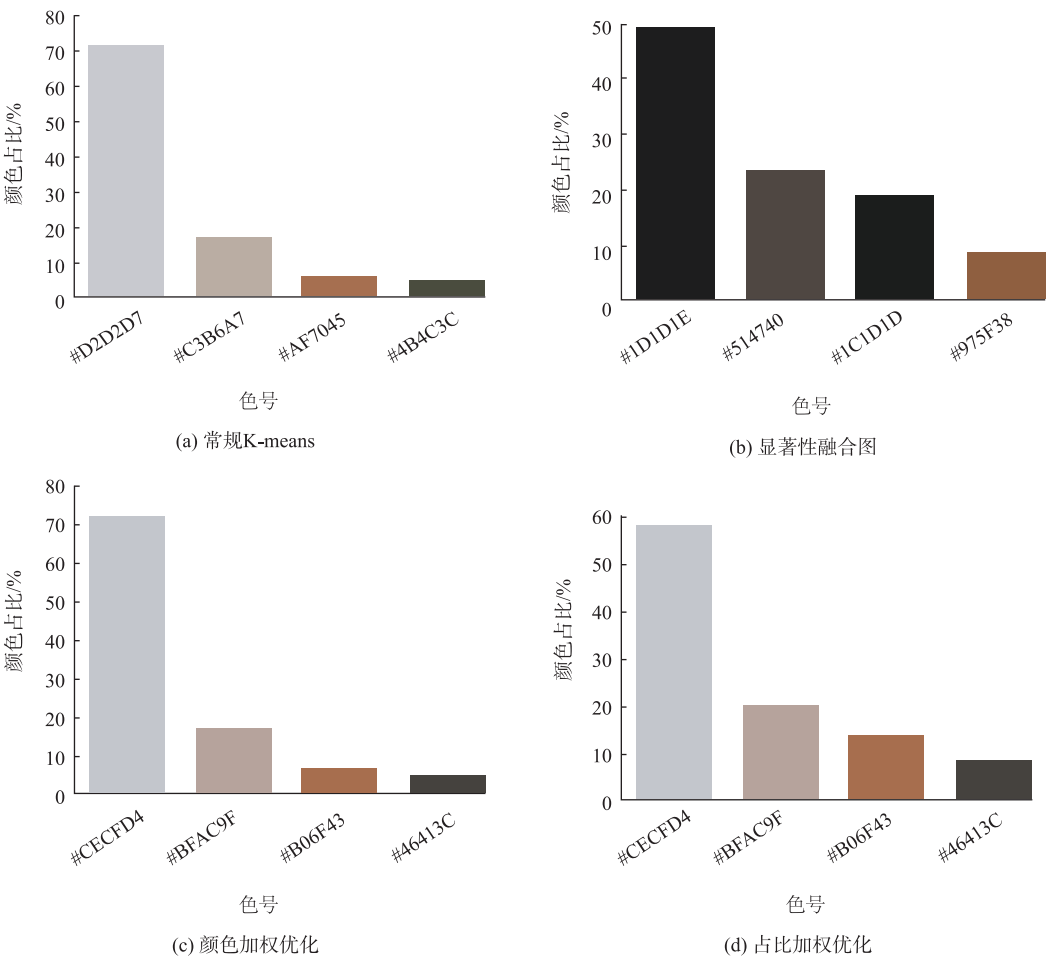


图 5 色彩占比加权优化的聚类效果

Fig. 5 Color proportion weighted optimization clustering effect

利用二次聚类的机制,选择聚类数,提取图像的主题色并计算簇的每个序列号像素数占总像素数的比例,即颜色的比例,生成色彩占比条形图。

4.3 单一品牌女装用色分析

以 Chanel 品牌为例,使用文中提出的色彩提取方法对该品牌 2020—2022 年度的阶段用色和不同时尚季的色彩构成进行对比与分析。

4.3.1 3 年综合用色情况 图 6 为 Chanel 品牌 2020—2022 年度内的综合用色情况。黑色是 Chanel 品牌的经典色彩之一,象征着浓烈和纯粹,在近 3 年,该品牌仍然大量使用黑色来展示服装情感,黑色占比为 24.31%。在整体用色上,该品牌的低饱和色彩较多,占比排名第 1,2,3,5 的颜色都为低饱和和偏中性色调的颜色。排名第 4,6,8 的颜色都为蓝紫色调,说明在近 3 年中该品牌常用蓝、紫色丰富服装色彩,使服装颜色不会过于沉闷。

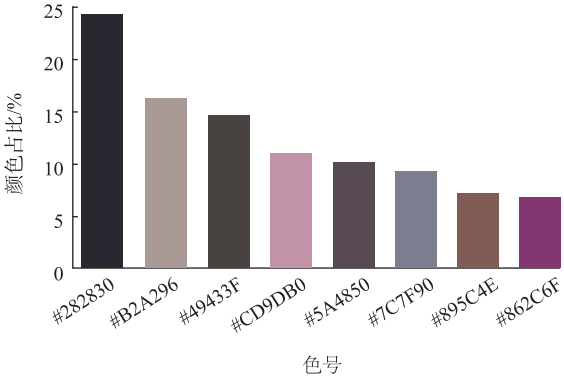


图 6 Chanel 2020—2022 年度用色情况

Fig. 6 Color proportion bar chart of Chanel in 2020—2022

4.3.2 不同季节用色情况 Chanel 品牌春夏季和秋冬季的用色量情况如图 7 所示。由 7 图可知,在整体占比上,春夏季黑色占比与其他颜色差异较大,

为 35.87%,而其他颜色占比都低于 14%;秋冬季色彩用量差异较小。在主要颜色上,不同时尚季都使用了黑色,展现了该品牌的经典色彩。在整体配色上,春夏季的配色比秋冬季更活泼,其中排名第 2,4,5,8 的颜色都为浅色,并且排名第 3,4,6 的颜色都为冷色调,给人更清凉的感觉。秋冬季棕红色调较多,整体更加稳重。

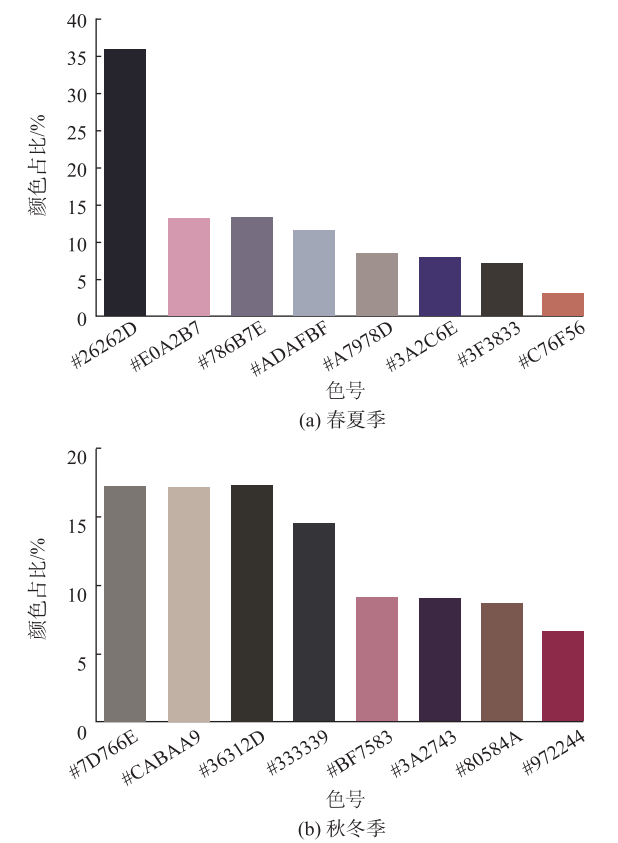


图 7 Chanel 不同季节色彩使用情况

Fig.7 Chanel's color proportion bar chart of different fashion seasons

4.4 品牌女装用色差异分析

4.4.1 春夏季 3 个品牌女装在 2020—2022 年度春夏季用色情况如图 8 所示。由图 8 可知,3 个品牌女装 3 年间对色彩应用及规律不尽相同,其中 3 个品牌前 3 种颜色占比合计分别为 62.51%,58.73% 和 65.06%,均大于 50%。Fendi 色彩用量较均衡,占比差值小于 21%。在色彩方面,Chanel 在近 3 年的春夏季配色较多地使用大面积的黑色塑造优雅感。其中,Fendi 颜色使用量排第 2,3,4,5,8 的都是明亮的浅色系,使整体配色不过于沉闷;相比于 Chanel,Fendi 色彩饱和度更高,配色更明亮活泼;Umawang 除了排名第 6 的颜色,都为低饱和的灰棕色调,符合 Umawang 品牌带给人的稳重收敛的感觉。

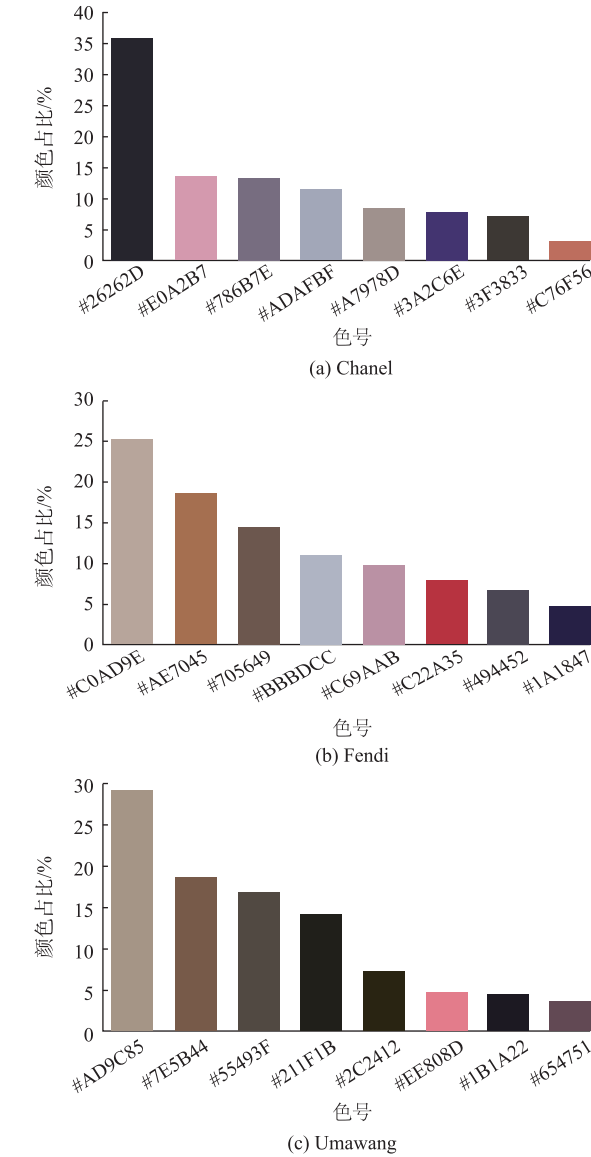
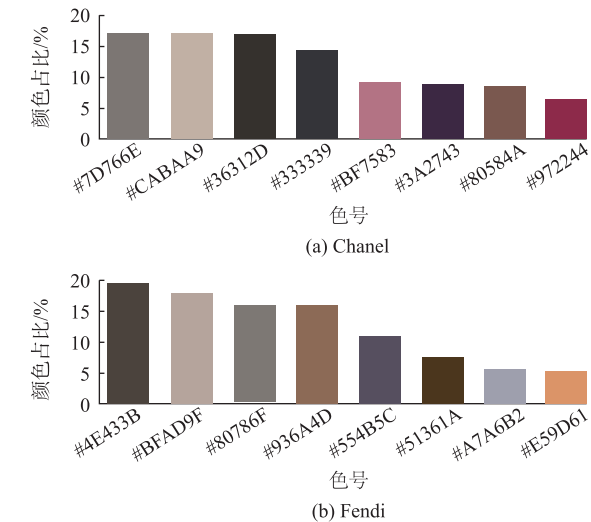


图 8 品牌女装 2020—2022 年度春夏季用色情况

Fig.8 Spring and summer color analysis of the female brand clothing in 2020—2022

4.4.2 秋冬季 3 个品牌女装在 2020—2022 年秋冬季用色情况如图 9 所示。



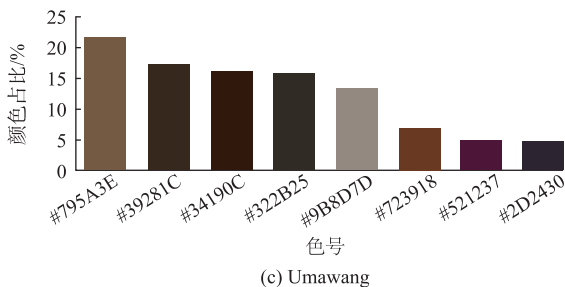


图9 品牌女装 2020—2022 年度秋冬用色情况

Fig.9 Autumn and winter color analysis of the female brand clothing in 2020—2022

由图9可知,在主体颜色上,3个品牌前3种颜色占比合计分别为51.77%、53.76%和54.88%,都大于50%。其中Chanel和Fendi都使用了3个中性色,Umawang则使用了棕色调。在整体配色上,3个品牌使用灰、棕色等低饱和度的色彩较多。Chanel和Umawang的整体色彩偏深沉,Fendi配色偏浅。在特色色彩的使用方面,Chanel颜色占比排名第5,8的为饱和度较高的红色;Fendi颜色排名第7,8的为浅色撞色,配色更加大胆;Umawang没有使用跳脱的颜色,多为棕色调,说明该品牌秋冬季色调较统一,依然沿袭品牌低调、复古典雅的风格。

5 结语

品牌的显著性色彩是凸显品牌风格、提高品牌形象和品牌价值的重要因素之一。利用视觉显著性算法生成亮度图对常规K-means聚类算法进行颜色和色彩占比的加权优化,可使计算机模拟人类视觉系统。实证部分选取主观感受接近的3个品牌服饰,从量化角度解析了各自设色差异,弥补了主观视觉感知的模糊性,较好地捕捉品牌服装的重要色彩特征,便于服装品牌的色彩管理和特色色彩谱系的维护。

文中以可视化的形式较为清晰地量化出品牌的配色及色彩用量等参数,展现品牌用色形式和规律,为品牌服装色彩设计提供了客观依据,也为类似品牌的色彩管理提供参考。

参考文献:

[1] 苗沛源,方周倩,孙婷,等. 民族织锦的主色提取方法[J]. 纺织学报,2021,42(9):120-125.
MIAO Peiyuan,FANG Zhouqian,SUN Ting,et al. Primary color extraction method for brocade[J]. Journal of Textile Research, 2021,42(9):120-125. (in Chinese)

[2] 徐云,练佳,张真真. 连南排瑶服饰色彩心理效应的创新研究[J]. 丝绸,2021,58(2):115-121.
XU Yun,LIAN Jia,ZHANG Zhenzhen. Innovative research on the color psychological effect of Paiyao costumes in Liannan county[J]. Journal of Silk, 2021, 58(2):115-121. (in Chinese)

[3] 陈依婷,潘春宇,张毅. 基于惠山泥人服饰色彩元素的丝巾创新设计[J]. 服装学报,2020,5(5):421-426.
CHEN Yiting,PAN Chunyu,ZHANG Yi. Innovative design of silk scarf based on the clothing color elements of Huishan clay figurine[J]. Journal of Clothing Research, 2020,5(5):421-426. (in Chinese)

[4] 李愚,刘肖健,孙艳,等. 产品配色设计的色彩邻接网络模型[J]. 计算机集成制造系统,2019,25(9):2355-2364.
LI Yu,LIU Xiaojian,SUN Yan,et al. Color adjacent network model for product color matching design[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems,2019, 25(9):2355-2364. (in Chinese)

[5] 徐明慧,徐平华,韦秋菊,等. 基于网络关系模型的品牌女装配色解析[J]. 纺织学报,2021,42(11):137-142,150.
XU Minghui,XU Pinghua,WEI Qiuju,et al. Color parsing of female brand clothing based on nexus network modeling[J]. Journal of Textile Research, 2021, 42(11):137-142,150. (in Chinese)

[6] BOUTARFASS S, BESSERER B. Colour palette as support for CNN colorization[C]//2020 Fourth International Conference on Multimedia Computing, Networking and Applications (MCNA). Valencia: IEEE, 2020: 44-50.

[7] ALIREZAZADEH P, YAGHOUBI E, ASSUNCAO E, et al. Pose switch-based convolutional neural network for clothing analysis in visual surveillance environment[C]//2019 International Conference of the Biometrics Special Interest Group. Beijing:IEEE,2019: 1-5.

[8] ZHOUE H, ZHANG B, ZHAI J P. Clothing colour clustering method based on CC_K-Means algorithm[C]//2021 International Conference on Computer Information Science and Artificial Intelligence. Kunming: IEEE, 2021: 290-293.

[9] BUNDESEN C. A theory of visual attention[J]. Psychological Review, 1990, 97(4): 523-547.

[10] ITTI L, KOCH C, NIEBUR E. A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1998, 20(11): 1254-1259.

[11] HAREL J, KOCH C, PERONA P. Graph-based visual saliency[M]//Advances in Neural Information Proce-

- ssing Systems, Boston: The MIT Press, 2007: 545-552.
- [12] ACHANTA R, HEMAMI S, ESTRADA F, et al. Frequency-tuned salient region detection[C]//2009 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. IEEE, 2009: 1597-1604.
- [13] CHENG M M, MITRA N J, HUANG X L, et al. Global contrast based salient region detection[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2014, 37(3): 569-582.
- [14] ZHOU X S, ZENG P. A bottom-up saliency detection method[C]//2021 International Conference on Intelligent Computing, Automation and Applications (ICAA). Nanjing: IEEE, 2021: 496-504.
- [15] MAHDI A, QIN J, CROSBY G. DeepFeat: a bottom-up and top-down saliency model based on deep features of convolutional neural networks[J]. IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems, 2020, 12(1): 54-63.
- [16] SHARIATMADAR Z S, FAEZ K. Visual saliency detection via integrating bottom-up and top-down information[J]. Optik, 2019, 178: 1195-1207.
- [17] YAN Y J, REN J C, SUN G Y, et al. Unsupervised image saliency detection with Gestalt-laws guided optimization and visual attention based refinement[J]. Pattern Recognition, 2019(79): 65-78.
- [18] XIAO X L, ZHOU Y C, GONG Y J. RGB-D saliency detection with pseudo depth[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2019, 28(5): 2126-2139.
- [19] WU X, MA X, ZHANG J, et al. Salient object detection via deformed smoothness constraint[C]//2018 25th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). Athens: IEEE, 2018: 2815-2819.
- [20] LOU J, WANG H, CHEN L T, et al. Exploiting color name space for salient object detection[J]. Multimedia Tools and Applications, 2020, 79(15): 10873-10897.
- [21] 宁媛, 李皖. 图像去噪的几种方法分析比较[J]. 贵州工业大学学报(自然科学版), 2005, 34(4): 63-66.
- NING Yuan, LI Wan. Analysis and comparison of some techniques on image denoising[J]. Journal of Guizhou University of Technology (Natural Science Edition), 2005, 34(4): 63-66. (in Chinese)
- [22] KUMAR A, SODHI S S. Comparative analysis of gaussian filter, median filter and denoise autoencoder[C]//2020 7th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom). New Delhi: IEEE, 2020: 45-51.
- (责任编辑: 卢杰)
-
- (上接第545页)
- [8] Admin. 苗族刺绣[EB/OL]. (2014-06-20) [2023-06-12]. <http://www.jlxwhg.com/portal.php?mod=view&aid=35>.
- [9] 赵红艳, 叶洪光, 洪钰. 贵州苗族挑花背扇图案地域特征及其在服饰品中的创新应用[J]. 服装学报, 2019, 4(4): 331-336.
- ZHAO Hongyan, YE Hongguang, HONG Yu. Regional characteristics and innovative application of Miao cross-stitch beishan pattern in Guizhou Province [J]. Journal of Clothing Research, 2019, 4(4): 331-336. (in Chinese)
- [10] 《中国少数民族社会历史调查资料丛刊》修订编辑委员会. 中国少数民族社会历史调查资料丛刊(修订本): 四川省苗族傈僳族傣族白族满族社会历史调查[M]. 北京: 民族出版社, 2009.
- [11] 龙湘平, 陈丽霞. 苗族刺绣发展史探究[J]. 装饰, 2004(8): 90.
- LONG Xiangping, CHEN Lixia. The developing history of the embroidery in Miao minority [J]. Art and Design, 2004(8): 90. (in Chinese)
- [12] 陈艺方, 龙英. 贵州苗族刺绣艺术的装饰意味——兼谈贵州苗族刺绣的文化意蕴[J]. 美术, 2007(12): 112-115.
- CHEN Yifang, LONG Ying. The decorative meaning of Miao embroidery in Guizhou—also on the cultural implication of Miao embroidery in Guizhou [J]. Art, 2007(12): 112-115. (in Chinese)
- [13] 任婵, 袁鸿牧, 沈鸿晶. 云南文山州苗族传统刺绣图案艺术研究[J]. 纺织报告, 2018(10): 68-70, 80.
- REN Chan, YUAN Hongmu, SHEN Hongjing. Research on traditional embroidery pattern art of Miao nationality in Wenshan state of Yunnan [J]. Textile Reports, 2018(10): 68-70, 80. (in Chinese)
- (责任编辑: 张雪)