

基于图像处理的翻驳领造型与织物性能关系

张佳慧^{1,2}, 王建萍^{*1,2,3}, 吴巧英⁴, 陈冬蕾⁴

(1. 东华大学 服装与艺术设计学院, 上海 200051; 2. 东华大学 现代服装设计与技术教育部重点实验室, 上海 200051; 3. 同济大学 上海国际设计创新研究院, 上海 200092; 4. 浙江理工大学 服装学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:为研究翻驳领造型与织物性能之间的量化关系, 选用4种面料和5种黏合衬作为实验对象, 测试其物理力学性能, 并采用同一工艺制作20件翻驳领样衣, 从正视、侧视、背视和俯视4个角度采用数码相机采集翻驳领样衣图像, 用Photoshop, MATLAB, Unigraphics NX图像处理软件提取前门襟止口张开量、领内口线曲率最大值、领内口间隙量、领外口间隙量4个造型参数指标客观评价翻驳领造型, 并通过相关分析和回归分析进行数据处理。结果表明, 翻驳领造型评价与面料厚度、硬挺度、悬垂指数以及黏合衬柔软度、硬挺度、弹力指数关系密切, 选用悬垂性好、硬挺度佳的薄面料以及高弹力、平整柔韧的黏合衬制作出的翻驳领造型较好。

关键词: 翻驳领; 造型; 图像处理; 客观评价; 织物性能

中图分类号: TS 941.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2021)01-0008-06

Relationship Between Property of Fabric and Shape of Lapel Collar Based on Image Processing

ZHANG Jiahui^{1,2}, WANG Jianping^{*1,2,3}, WU Qiaoying⁴, CHEN Donglei⁴

(1. College of Fashion and Design, Donghua University, Shanghai 200051, China; 2. Key Laboratory of Clothing Design and Technology, Ministry of Education, Donghua University, Shanghai 200051, China; 3. Shanghai International Institute of Design and Innovation, Tongji University, Shanghai 200092, China; 4. School of Fashion Design and Engineering, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: To study the quantitative relationship between shape of lapel collar and properties of fabric, four kinds of fabrics and five kinds of interfacings were selected to test the physical properties, and made 20 samples with the same pattern. Photos of lapel collar with digital camera from different angles of front view, side view, back view and overlook were taken. Photoshop, MATLAB, Unigraphics NX software were then used to extract 4 indicators as objective evaluation indexes. The chosen objective evaluation indexes were as follows: the opening amount of the front flapper, the max curvature of the lapel, neckline's gap, outline's gap. Data was processed through correlation and regression analysis. The results show that: lapel collar's shape is related to fabric's thickness, stiffness, draping index and interfacings's softness, stiffness, elastic index. Lapel looks better when using the lighter fabric with better drape, and tidier, softer interfacings with better elasticity.

Key words: lapel collar, shape, image processing, objective evaluation, properties of fabric

翻驳领位于西服外套的视觉中心, 其造型的优劣会影响消费者对西装的整体定位。而今市面上西装翻驳领却存在许多问题, 如领角起翘严重、领

子不服贴、领弧不圆顺、门襟外翘等。在设计中面料影响着服装的整体风格和造型^[1], 翻驳领造型与面辅料性能的不匹配会产生一系列外观问题, 进而

收稿日期: 2020-05-29; 修订日期: 2020-10-11。

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项基金项目(2232020G-08)。

作者简介: 张佳慧(1994—), 女, 硕士研究生。

* 通信作者: 王建萍(1962—), 女, 教授, 博士生导师。主要研究方向为服装结构数字化。Email: wangjp@dhu.edu.cn

影响销售量,造成损失。因此,研究织物性能对翻驳领造型评价的影响,并以此提高翻驳领造型的美观性,具有一定的意义。

随着计算机图形学的发展,运用图像处理技术对服装外观造型进行数字化描述的相关研究日趋成熟^[2]。目前基于图像处理的造型评价主要集中于裙装。吴巧英等^[3]、李梦雪等^[4]通过摄像法采集半身裙造型图像,并用 MATLAB 等图像处理软件提取裙宽、裙厚、裙摆展开角和轮廓面积等指标。刘春伶等^[5]采用 Photoshop, CorelDRAW 和 MATLAB 软件提取超短裙正、侧、底面图像的造型参数指标,对超短裙外观形态进行分析评价。徐瑶瑶等^[6]通过逆向工程软件构建模杯的实体模型,从而提取造型特征参数。图像处理技术也逐渐在西服外套造型评价中有所应用,KIM K O 等^[7]、陈冬蕾等^[8]采用图像处理软件对西服平整度和翻驳领圆顺度进行客观评价。上述研究为用图像处理方法评价翻驳领造型提供了参考,但缺少对该技术的进一步应用。

文中基于图像处理技术客观评价翻驳领造型,

同时探究翻驳领造型客观评价指标与面料及黏合衬性能的关系,并量化较优造型面料黏合衬的性能范围值。研究结果可为翻驳领面料、黏合衬的合理选用提供参考,以解决服装加工过程中的材料选配问题。

1 实验部分

1.1 原料与仪器

1.1.1 原料 选用西服常用的 4 种毛涤面料(编号 W₁ ~ W₄)和 5 种黏合衬(编号 N₁ ~ N₅),浙江理工大学服装技术与理论课题组提供,其基本参数分别见表 1、表 2。

表 1 面料基本性能参数			
Tab. 1 Basic performance parameters of fabric			
面料编号	面密度/ (g/m ²)	厚度/mm	组 织
W ₁	171.3	0.27	斜纹
W ₂	307.5	0.52	斜纹
W ₃	262.0	0.37	平纹
W ₄	180.3	0.36	平纹

表 2 黏合衬基本性能参数					
Tab. 2 Basic performance parameters of interfacing					
黏合衬编号	基 布	胶 粒	面密度/(g/m ²)	厚度/mm	组 织
N ₁	100% 涤纶	PA	45.0	0.22	平纹
N ₂	100% 涤纶	PA	54.0	0.32	平纹
N ₃	100% 涤纶	PA	68.0	0.30	变化平纹
N ₄	100% 涤纶	PA	87.0	0.28	平纹
N ₅	70% 黏胶,30% 涤纶	PA + PES	59.8	0.31	经编衬纬

1.1.2 仪器 PhabrOmeter-3 织物评价系统,美国 Nu Cybertek 公司制造;175/92A 标准人台,慈溪奉邦服装模型有限公司制造;Nikon-D90 数码照相机,日本尼康株式会社制造。

1.2 织物性能测试

实验在温度为(21 ± 2)℃,相对湿度为 65% ± 10% 的恒温恒湿环境下进行。通过织物评价系统测试面料及黏合衬的物理力学性能,所得指标包括硬挺度、柔软度、悬垂指数、弹力指数和折皱回复率。

1.3 翻驳领样衣制作

将面料与黏合衬两两组合成 20 种黏合复合物,制作的样衣依次重新编号,样衣编号为面料编号 + 黏合衬编号。

文献[9-10]指出,175/92A 为使用人数较多的男子服装号型之一,且符合青年男子中间体型,故选用 175/92A 号型,并确定领型款式为具有代表性的男西服两颗扣翻驳领。文中实验方法同样适用于其他领型。绘制衣身样板^[11],具体结构设计参数

如图 1 所示。严格按照男西服缝制标准工艺制作和熨烫样衣,由同一人使用同一设备和相同工序制作翻驳领试样,以减少因缝制工艺不同对实验结果产生影响。

1.4 翻驳领造型参数的测试

1.4.1 图像采集 在进行翻驳领外观形态图像采集时,需保证光源、相机和人台位置固定,所有参数不变,采集正视、侧视、背视、俯视 4 个角度的图像,采集方法如图 2 所示。进行 3 次穿着试样(模拟扣合,保持 3 min 后自然释放)并拍摄图像,以尽量减少人为误差。

1.4.2 图像处理法提取翻驳领造型客观参数 翻驳领造型变化可细分为驳头、翻领、底领、驳折线造型的变化^[12],它与前开领角度和翻领领座下口线起翘量有关^[13],立领颈部之间的间隙量还会影响其运动功能^[14]。因此选取领外口间隙量、领内口间隙量、领内口线曲率最大值、前门襟止口张开量作为翻驳领造型的客观评价指标。

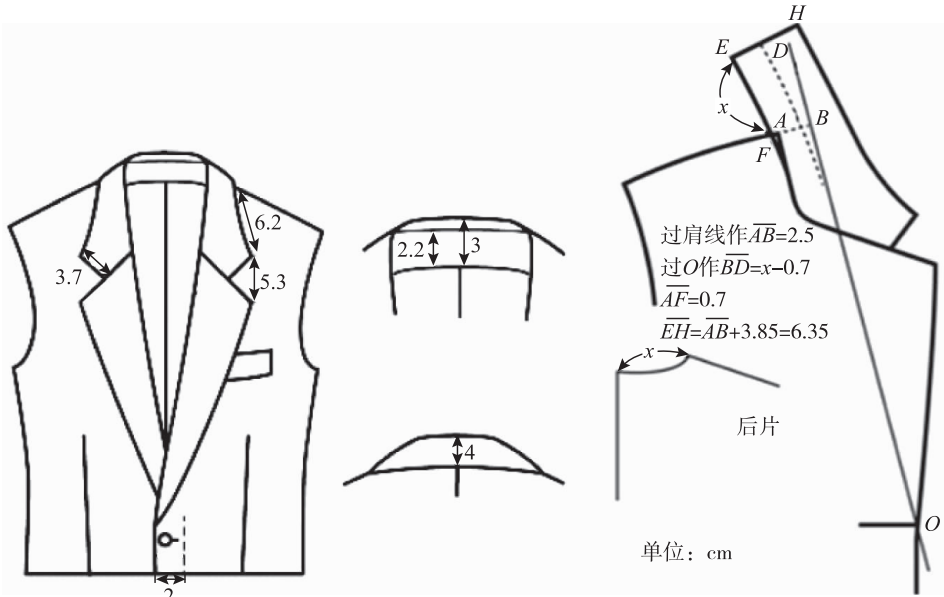


图 1 翻驳领样板尺寸参数
Fig.1 Parameters of lapel collar's pattern



图 2 图像采集方法示例
Fig.2 Example of image acquisition method

实验采用 Potoshop ,Unigraphics NX ,MATLAB 图像处理软件对处理后的图像进行数据提取和计算,提取 4 项翻驳领造型特征指标。表 3 为各项翻驳领造型客观评价指标的解释说明、提取方法及计算公式。各指标数值越小,翻驳领造型效果越好。

图像处理实验前,先用 Photoshop 软件对采集的图像进行预处理——以同一像素截取不同角度的图像,并将其灰度化。前门襟止口张开量指标通过测量图像中的线段长得到;曲率最大值通过曲率梳上各点的曲率信息计算最大值得到,领口线细部曲线曲率梳分布情况如图 3 所示;间隙量指标采用阴影提取法,阴影二值图像如图 4 所示。

2 结果与讨论

2.1 实验结果

2.1.1 织物性能测试结果 面料及黏合衬性能测试结果分别见表 4、表 5。

表 3 翻驳领造型客观评价指标的解释说明、提取方法及计算公式

Tab.3 Explanation ,extraction method and calculation formula of the objective evaluation index of lapel collar

指 标	说 明	提取方法	计算公式
前门襟止口张开量 Y_1	前门襟止口到人台前中线距离	使用 Photoshop 测量距离	$Y_1 = L_F - L_M$
领内口线曲率最大值 Y_2	曲线弯曲程度最大部位的弯曲情况,提取 5 个最大曲率梳值并求和	使用 Photoshop 提取翻领内口曲线, Unigraphics NX 提取曲线曲率	$Y_2 = \sum_{i=1}^5 Y_{MAX_i}$
领内口间隙量 Y_3	翻领内口线与人台的间隙量	使用 Photoshop 提取阴影部分,	使用 MATLAB 阴影面
领外口间隙量 Y_4	翻领外口线、翻领角起翘程度	MATLAB 计算阴影面积	积公式计算 ^[15]

注: L_F 为前门襟止口到参考线距离; L_M 为人台前中线到参考线距离。

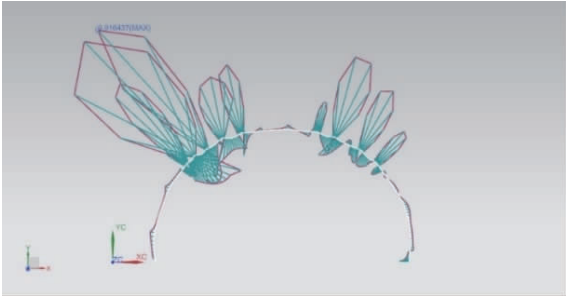


图 3 翻驳领领口线细部曲线曲率梳分布

Fig.3 Curvature sparse distribution of lapel collar’s detail curve

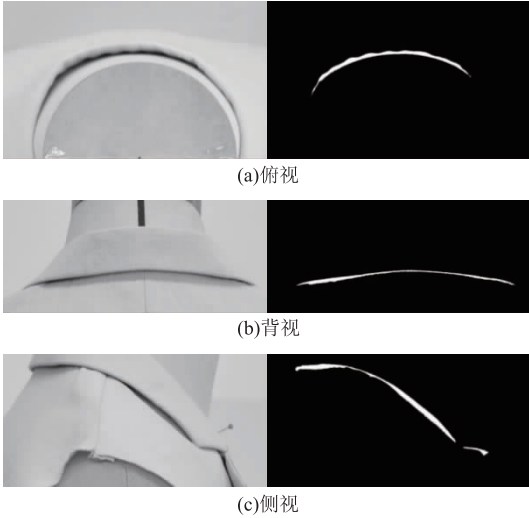


图 4 翻驳领不同角度照片及阴影二值图像

Fig.4 Binary images of shadow in different directions of lapel collar

表 4 面料性能测试结果

Tab.4 Test results of fabric properties					
面料 编号	悬垂 指数	硬挺度	柔软度	弹力 指数	折皱回复 率/%
W ₁	43.16	80.58	85.45	0.21	92.55
W ₂	44.50	86.07	77.74	0.25	75.48
W ₃	46.16	76.84	82.48	0.12	95.79
W ₄	45.40	81.43	84.76	0.17	79.40

表 5 黏合衬性能测试结果

Tab.5 Test results of interfacing properties					
黏合衬 编号	悬垂 指数	硬挺度	柔软度	弹力 指数	折皱回复 率/%
N ₁	5.17	39.51	90.13	0.39	99.65
N ₂	8.84	48.13	78.50	0.05	71.98
N ₃	3.20	43.09	90.08	0.44	97.24
N ₄	8.47	43.65	80.03	0.18	94.17
N ₅	7.13	40.97	83.50	0.13	85.76

2.1.2 翻驳领造型参数测试结果 通过图像采集和图像处理,提取翻驳领造型参数的测试结果,具体见表 6。

表 6 翻驳领造型参数测试结果

Tab.6 Test results of lapel collar’s shape parameters				
样衣 编号	前门襟止 口张开量/ 像素	领内口 线曲率 最大值	领内口 间隙量/ 像素	领外口 间隙量/ 像素
W ₁ N ₁	563.00	0.066 7	273.82	11 892.75
W ₁ N ₂	601.33	0.026 7	914.69	7 983.30
W ₁ N ₃	534.33	0.192 7	6 874.95	10 240.60
W ₁ N ₄	569.00	0.049 9	386.68	9 529.55
W ₁ N ₅	537.00	0.281 9	2 427.20	8 155.77
W ₂ N ₁	557.00	0.076 9	9 493.47	13 498.42
W ₂ N ₂	604.00	0.034 2	923.98	11 755.98
W ₂ N ₃	635.33	0.029 9	3 072.85	11 084.84
W ₂ N ₄	600.33	0.043 8	1 941.05	13 721.28
W ₂ N ₅	621.00	0.142 2	12 001.67	12 306.55
W ₃ N ₁	541.33	0.004 3	600.22	6 270.34
W ₃ N ₂	600.33	0.032 1	5 901.60	9 896.28
W ₃ N ₃	545.00	0.235 5	3 407.25	11 123.37
W ₃ N ₄	612.00	0.073 6	6 931.00	10 593.87
W ₃ N ₅	531.33	0.039 0	5 421.27	11 332.27
W ₄ N ₁	538.67	0.166 8	2 622.73	8 739.41
W ₄ N ₂	570.67	0.064 4	8 354.20	7 216.97
W ₄ N ₃	562.00	0.089 7	2 651.60	7 573.65
W ₄ N ₄	586.33	0.251 3	6 296.20	4 730.93
W ₄ N ₅	538.00	0.030 8	6 907.30	10 016.33

2.2 翻驳领造型和面料、黏合衬性能

2.2.1 相关分析 通过相关分析对翻驳领造型各参数与面料、黏合衬性能进行逐个分析,结果见表 7。

表 7 翻驳领造型参数与织物性能的相关系数

Tab.7 Correlation coefficient between shape parameters of lapel collar and fabric properties				
织物性能	前门襟止 口张开量/ 像素	领内口 线曲率 最大值	领内口 间隙量/ 像素	领外口 间隙量/ 像素
面料面密度	0.441 *	-0.193	0.357 *	0.494 **
面料厚度	0.518 **	0.115	0.660 **	0.677 **
面料硬挺度	-0.172	-0.710 **	-0.428 *	-0.238
面料柔软度	-0.101	0.169	0.335	0.266
面料悬垂指数	-0.396 *	-0.686 **	-0.770 **	-0.591 **
面料弹力指数	0.407 *	-0.045	0.335	0.510 **
面料折皱回复率	-0.514 **	-0.395 *	-0.724 **	-0.666 **
黏合衬面密度	0.309	-0.344	-0.239	-0.250
黏合衬厚度	0.053	-0.598 **	-0.517 **	-0.429 *
黏合衬硬挺度	0.229	-0.601 **	-0.462 **	-0.379 *
黏合衬柔软度	-0.442 *	-0.003	-0.220	0.060
黏合衬悬垂指数	0.383 *	0.241	0.434 *	0.122
黏合衬弹力指数	-0.244	-0.206	-0.368 *	-0.060
黏合衬折皱回复率	-0.104	-0.106	-0.213	0.013

注: * * 表示在 0.01 水平上显著相关; * 表示在 0.05 水平上显著相关。

由表 7 可知,翻驳领造型与多项面料、黏合衬性能显著相关,结果如下:

1)面料的面密度、厚度、悬垂指数、硬挺度、弹力指数、折皱回复率与翻驳领造型显著相关。其中面料的悬垂指数、折皱回复率对翻驳领造型影响最显著,均与翻驳领造型客观评价各指标呈线性负相关。

2)黏合衬的厚度、悬垂指数、硬挺度、柔软度、弹力指数与翻驳领造型显著相关。其中黏合衬的厚度与硬挺度对翻驳领造型影响最显著,均与领内口曲率最大值、领内口间隙量、领外口间隙量呈显著负相关。

3)前门襟止口张开量与面料面密度、厚度呈显著正相关,与面料悬垂指数、折皱回复率、黏合衬柔软度和悬垂指数呈显著负相关。

4)领内口线曲率最大值与面料硬挺度、悬垂指数、折皱回复率以及黏合衬厚度、硬挺度呈显著负相关,其中与面料硬挺度相关系数大于 0.7,线性关系强。

5)领内口间隙量与面料面密度、厚度以及黏合衬悬垂指数呈线性正相关,与面料硬挺度、悬垂指数、折皱回复率以及黏合衬厚度、硬挺度、弹力指数呈显著负相关。其中,面料厚度、悬垂指数和折皱回复率与领内口间隙量线性关系较强。面料悬垂指数越大,面料厚度越小,翻领内贴合度越好。

6)领外口间隙量与面料面密度、厚度呈线性正相关,与面料悬垂指数、弹力指数、折皱回复率以及黏合衬厚度、硬挺度呈显著负相关。

2.2.2 回归分析 采用多元逐步回归法分析翻驳领造型参数与面料、黏合衬性能间的量化关系,自变量选择 2.2.1 中与翻驳领造型参数显著相关的织物性能指标。表 8 为翻驳领各造型参数的回归方程及调整决定系数。

表 8 翻驳领造型参数与织物性能回归模型
Tab.8 Regression model of lapel collar's shape parameters with fabric properties

回归方程	调整 R^2
$Y_1 = 800.910 + 114.475X_{MH} - 3.189X_{NR}$	0.453
$Y_2 = 1.105 - 0.005X_{MY} - 0.014X_{NY}$	0.593
$Y_3 = 12\,582.700 - 297.475X_{MX} + 22\,995.224X_{MH} - 15\,113.297X_{NT}$	0.697
$Y_4 = 6\,739.852 + 21\,629.861X_{MH} - 113.515X_{MX}$	0.499

注: Y_1 为前门襟止口张开量; Y_2 为领内口线曲率最大值; Y_3 为领内口间隙量; Y_4 为领外口间隙量; X_{MH} 为面料厚度; X_{MY} 为面料硬挺度; X_{MX} 为面料悬垂指数; X_{NR} 为黏合衬柔软度; X_{NY} 为黏合衬硬挺度; X_{NT} 为黏合衬弹力指数。

经检验,该回归模型通过了拟合优度检验、F 检

验、T 检验、共线性检验和残差分析,故认为模型具有统计学意义。通过相关分析和回归分析可知,翻驳领造型参数关系与面料厚度、硬挺度、悬垂指数以及黏合衬柔软度、硬挺度、弹力指数关系密切。选择面料和黏合衬时,面料越薄、越挺,悬垂性越好;黏合衬越软、越挺,回弹性越好;翻驳领各指标参数数值越小,翻驳领效果越好。

2.2.3 面料、黏合衬性能对翻驳领造型的影响 翻驳领各造型评价指标的数值在某一规定范围内时,其整体造型美观度较好^[16]。根据回归分析结果,得到较优造型面料、黏合衬的性能范围,结果见表 9。当选择的面料与黏合衬性能满足表 9 中的范围时,翻驳领造型各指标参数数值较小,翻驳领的整体造型较好。

表 9 较优造型织物性能范围 Tab.9 Fabric property range of better shape		
类 别	指 标	取值范围
面料性能	厚度/mm	[0.36,0.52]
	悬垂指数	≈43.16
	硬挺度	[76.84,86.07]
黏合衬性能	柔软度	[80.03,90.13]
	硬挺度	[35.63,48.13]
	弹力指数	[0.05,0.44]

3 结 语

文中选取具有代表性的 5 种面料、4 种黏合衬,两两组合得到 20 种黏合复合物,并制作翻驳领试样。在采集不同角度的翻驳领造型图像后,使用图像处理软件提取前门襟止口张开量、领内口线曲率最大值、领内口间隙量、领外口间隙量 4 个客观造型指标参数。通过相关分析与回归分析得到翻驳领造型与面料、黏合衬性能的关系,结论如下:

1)翻驳领造型参数关系与面料厚度、硬挺度、悬垂指数以及黏合衬柔软度、硬挺度、弹力指数关系密切。选用悬垂性好、硬挺度佳的薄面料以及高弹力且较平整柔韧的黏合衬制作出的翻驳领造型较好。

2)当面料厚度(mm) ∈ [0.36,0.52],面料悬垂指数约为 43.16,面料硬度 ∈ [76.84,86.07],黏合衬柔软度 ∈ [80.03,90.13],黏合衬硬度 ∈ [35.63,48.13],黏合衬弹力指数 ∈ [0.05,0.44]时,翻驳领整体造型较好。

参考文献:

[1] 李爱英,张壮壮.面料性能对裙装褶裥造型及工艺的影响

- 响[J]. 服装学报, 2017, 2(6): 503-505, 521.
- LI Aiyang, ZHANG Zhuangzhuang. Influence of fabric properties on skirt pleat shape and process[J]. Journal of Clothing Research, 2017, 2(6): 503-505, 521. (in Chinese)
- [2] 付国定, 陈桦, 刘红, 等. 数字图像处理技术在纺织服装领域的研究进展[J]. 丝绸, 2011, 48(12): 22-25.
- FU Guoding, CHEN Hua, LIU Hong, et al. Overview of research on image processing technology in textile and clothing field[J]. Journal of Silk, 2011, 48(12): 22-25. (in Chinese)
- [3] 吴巧英, 张莎莎. A字裙造型与面料性能的关系[J]. 纺织学报, 2013, 34(6): 88-92.
- WU Qiaoying, ZHANG Shasha. Relationship between shape of A-line skirt and property of fabric[J]. Journal of Textile Research, 2013, 34(6): 88-92. (in Chinese)
- [4] 李梦雪, 支阿玲, 吴巧英. 基于图像处理技术的抽褶裙造型客观评价[J]. 现代纺织技术, 2018, 26(6): 62-69.
- LI Mengxue, ZHI Ailing, WU Qiaoying. Objective evaluation on the shape of gathered skirt based on image processing technology[J]. Advanced Textile Technology, 2018, 26(6): 62-69. (in Chinese)
- [5] 刘春伶, 吴微微, 张杨. 轻薄型机织毛料超短裙造型量化评判研究[J]. 毛纺科技, 2015, 43(10): 43-46.
- LIU Chunling, WU Weiwei, ZHANG Yang. Quantitative evaluation of the shapes of mini-skirts made by lightweight woven wool fabrics[J]. Wool Textile Journal, 2015, 43(10): 43-46. (in Chinese)
- [6] 徐瑶瑶, 朱俐莎, 杜磊, 等. 文胸模杯曲面形态特征曲线提取与分析[J]. 纺织学报, 2016, 37(11): 103-108.
- XU Yaoyao, ZHU Lisha, DU Lei, et al. Extraction and analysis of surface morphology characteristic curves from bra mold cup[J]. Journal of Textile Research, 2016, 37(11): 103-108. (in Chinese)
- [7] KIM K O, TAKATERA M. Effects of adhesive agent on shear stillness of fabrics bonded with adhesive interlining[J]. Journal of Fiber Bioengineering and Informatics, 2012, 5(2): 151-162.
- [8] 陈冬蕾, 吴巧英. 基于图像处理的翻驳领造型圆顺度客观评价方法[J]. 丝绸, 2018, 55(7): 49-55.
- CHEN Donglei, WU Qiaoying. Research on objective evaluation of lapel collar smoothness based on image processing[J]. Journal of Silk, 2018, 55(7): 49-55. (in Chinese)
- [9] 谢良. 2·4系列服装号型——提高服装体型覆盖面的研究[J]. 苏州大学学报(工科版), 2002, 22(3): 111-120.
- XIE Liang. 2·4 series clothing sizes—study on the improvement of clothing body coverage[J]. Journal of Soochow University (Engineering Science Edition), 2002, 22(3): 111-120. (in Chinese)
- [10] 李春苗. 基于人体工学的抢险救援服的结构设计分析与研究[D]. 西安: 西安工程大学, 2017.
- [11] 戴建国. 男装结构设计[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2013: 85-98.
- [12] 吴春胜, 吴巧英. 翻驳领造型与结构关系的探讨[J]. 杭州应用工程技术学院学报, 1999, 11(1-2): 58-62.
- WU Chunsheng, WU Qiaoying. Relationship between style and structure of opening collar[J]. Journal of Zhejiang University of Science and Technology, 1999, 11(1-2): 58-62. (in Chinese)
- [13] 周莉, 张翎, 李彦云. 影响西装翻领服帖度的样板因素[J]. 纺织学报, 2007, 28(5): 100-103.
- ZHOU Li, ZHANG Ling, LI Yanyun. Pattern factors affecting the lapel fitness of suits[J]. Journal of Textile Research, 2007, 28(5): 100-103. (in Chinese)
- [14] 王秀芝, 徐静, 李敬华. 基于颈部运动特征的立领造型研究[J]. 山东纺织经济, 2006(2): 44-45.
- WANG Xiuzhi, XU Jing, LI Jinghua. Research on collar style based on its active characteristics[J]. Shandong Textile Economy, 2006(2): 44-45. (in Chinese)
- [15] 赵小川, 何灏, 缪远诚. MATLAB数字图像处理实战[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.
- [16] 陈冬蕾. 翻驳领造型评价及其影响因素研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2018.

(责任编辑: 沈天琦)