

基于 QFD 的女裤产品提臀功能结构优化

陈 静^{1,2}, 王 俊¹, 朱 奕^{*1,2,3}, 张良俊^{1,2}

(1. 东华大学 服装与艺术设计学院, 上海 200051; 2. 东华大学 海派时尚设计及价值创造协同创新中心, 上海 200051; 3. 东华大学 现代服装设计与技术教育部重点实验室, 上海 200051)

摘 要:质量功能展开能将顾客需求转化为产品特性,使顾客需求满意度达到最大化。提出基于 QFD 的以满足顾客需求为目的的女裤产品结构优化流程,挖掘顾客对女裤提臀功能在美观性和压力舒适性方面的潜在需求。提取相关结构参数作为产品特性,利用 QFD 中的质量屋思想,构建产品特性和顾客需求之间的关系矩阵,优化与顾客需求关联度最高的结构参数。通过定性定量相结合的评价方法对优化效果进行评估。实验证明该优化流程能有效提升顾客满意度。

关键词:质量功能展开;女裤;结构优化;提臀功能;质量屋

中图分类号:TS 941.17 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-1928(2019)03-0239-05

Structure Optimization of Hip-Lifting Function of Female Trousers Based on QFD

CHEN Jing^{1,2}, WANG Jun¹, ZHU Yi^{*1,2,3}, ZHANG Liangjun^{1,2}

(1. Fashion and Design Institute, Donghua University, Shanghai 200051, China; 2. Shanghai Style Fashion Design and Value Creation Collaborative Innovation Center, Donghua University, Shanghai 200051, China; 3. Key Laboratory of Clothing Design and Technology, Ministry of Education, Donghua University, Shanghai 200051, China)

Abstract: Quality function development can transform customer demand into product characteristics and maximize customer demand satisfaction. The optimization process of female trousers aimed at meeting the needs of customer was put forward according to QFD, as well as excavating the customer's latent demand on the beauty and pressure comfort of the hip-lifting function of female trousers. The related structural parameters were extracted as product characteristics and the relationship matrix between product characteristics and customer requirements was constructed by using the quality house idea in QFD, in order to optimize the structure parameters which had the highest correlation with customer demand. Evaluating optimization effect by qualitative and quantitative evaluation method, the experiment showed that the optimization process could effectively improve customer satisfaction.

Key words: quality function development, female trousers, structure optimization, hip-lifting function, house of quality

1966 年日本学者赤尾洋二(AKAO Y)提出了质量功能展开(quality function development, QFD),旨在确保产品设计水平,反映并满足顾客的需求和期望,实现顾客满意度最大化^[1]。在此基础上,美国学者 HAUSER J R 等^[2]提出了 QFD 的核心工具——质量屋(house of quality, HOQ),其中的关系矩阵可定量表达产品特性与顾客满意度之间的关系。

QFD 作为准确把握、提取客户需求的系统化分析工具^[3],被广泛应用。KOWAISKA M 等^[4]将其应用于糖果产品的需求分析,确定了新的产品属性并提高了消费者满意度;CUI X L^[5]则将其用于改善快递企业物流服务,缩短产品开发周期;WANG Y H 等^[6]对某自助订餐系统进行案例研究,结合发明问题解决理论(theory of inventive problem solving,

收稿日期:2018-12-13; 修订日期:2019-03-01。

基金项目:海派时尚品牌与营销研发平台项目(13S107024)。

作者简介:陈 静(1995—),女,硕士研究生。

* 通信作者:朱 奕(1970—),女,副教授,硕士生导师。主要研究方向为服装产业经济。Email:yyiizhu@163.com

TRIZ) 和 QFD 理论提出服务设计方法,提高订餐系统的灵活性;杨东等^[7]利用 QFD 法评价绿色产品的备选设计方案,检索出与决策者期望最为相似的方案;朱丽萍等^[8]将卡诺模型和 QFD 相结合,明确老年人手机音乐类 APP 界面的关键需求,并转化为关键要素进行设计。

目前关于女裤提臀功能的研究很多,但并没有挖掘到顾客的潜在需求,而能否准确反映客户需求是服装企业维持稳定消费群体的基础和关键。针对 ONLY 休闲服^[3] 和 佩诺玛 男式衬衫^[9] 的现有研究证实了 QFD 思想在服装设计中的可行性,对服装定制、有效进行客户关系管理均有正向推进作用。文中进一步将其应用于女裤产品结构的优化层面,深入挖掘顾客需求的同时健全结构参数指标和评价体系,为服装企业优化生产流程提供参考。

1 基于 QFD 的女裤结构优化流程

常迪等^[9] 提出了服装客户需求映射知识链(客户信息→客户需求→产品需求→产品设计方案),提供了融合顾客需求的服装产品设计方案。据此制定文中研究的优化思路。

1) 以明确需求为前提。通过专家访谈、顾客问卷调查等明确顾客对女裤提臀功能的潜在需求;通过对各项需求指标的重要性进行打分,明确需求的重要程度。

2) 为实现顾客需求到产品特性的转换,构建二者的关系矩阵。优化女裤结构需选择相关结构参数作为产品特性,通过专家评分给出各项产品特性对各项顾客需求的关联度值。

3) 调整与顾客某项需求关联度强的女裤结构参数,进行结构优化并重新制作成样裤,由受试者进行评价,若不满足其需求则继续优化,直至顾客需求满意度提高为止。总结归纳出基于 QFD 的女裤产品提臀功能结构优化流程,具体如图 1 所示。

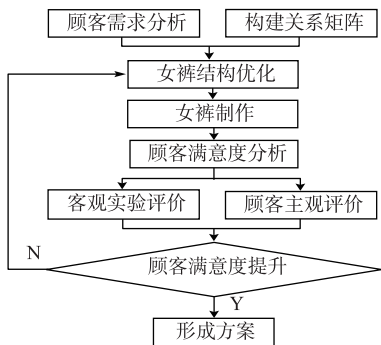


图 1 基于 QFD 的女裤产品结构优化流程

Fig.1 Structure optimization process of female trousers based on QFD

2 顾客需求分析与女裤结构参数

2.1 顾客需求分析

针对同一款低腰直筒提臀女裤 X(号型:165/68A;面料:涤(65%)/毛(35%),横向微弹;成品臀围:95 cm),选择 5 位职业女性(体型有差异,但在购买该裤装时均会购买 165/68A 号型)进行试穿体验,试穿后通过访谈,得知该女裤未能很好满足她们对提臀裤静态美观性和动态压力舒适性的功能需求。其中美观性需求表现为自然站立时臀部、腹部、大腿根、侧缝无褶皱;压力舒适性需求表现为日常高频动作下侧腰点(P_1)、髌骨凸点(P_2)、臀凸点(P_3)、臀底靠侧边线的点(P_4)、膝盖骨中点(P_5)压力适中。压力舒适性测量点具体如图 2 所示。

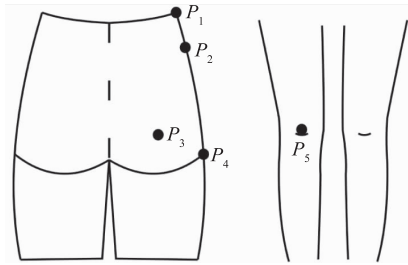


图 2 压力舒适性测量点

Fig.2 Measuring points of pressure comfort

2.2 女裤提臀功能核心结构参数

根据裤装结构参数选取与顾客需求相关的核心参数,归纳为:横向因素、纵向因素和角度因素。

2.2.1 横向因素 臀围松量可以改变裤装在臀部的压力值,其数值越小,压力越大,提臀效果越明显。具有提臀功能的女裤在臀部处于贴体状态,适用松量范围为 0 ~ 6 cm,对于无弹面料该值不小于 4 cm,而弹性较大的面料该值可为负,且面料弹性越大,臀围松量越小^[10]。

裤装的总裆宽(W)值取决于人体的臀部厚度,可用人体净臀围(H^*)来推算,理论上只要超过 H^* 的 12% 就可以满足人体需求。在此基础上, W 越小,臀突和臀后的贴合度越高,提臀效果越好^[11]。一般贴体裤装的 W 值在 $0.13H \sim 0.16H$ 之间(H 为成品臀围),高弹性面料裤装的 W 值可减至 $0.09H^*$ 左右^[12]。

裤装前后裆宽之比一般在 1:3 ~ 1:2 之间,当总裆宽或者后上裆倾斜角不变时,前后裆宽之比越接近 1:3,提臀效果越明显,但此时舒适感也会随之下降^[11]。对于合体裤,该值通常为 1:2.7 ~ 1:2.4 之间^[10]。

2.2.2 纵向因素 立裆长主要影响裤装的舒适性,立裆长太深会阻碍人体做抬腿等动作,产生扯裆现象,太浅则会出现卡裆。一般立裆长可为人体实际尺寸,也可按以下公式计算:

$$R=0.25H+x$$
 (1)

式中: R 为立裆长(cm); H 为成品臀围(cm); x 为调节变量,取值范围为3~5 cm。

若为低腰裤,立裆长则可在在此基础上再减少5 cm^[13]。

2.2.3 角度因素 此处考虑的角度因素指后上裆

表1 顾客需求相关的女裤结构参数

Tab.1 Structural parameters of female trousers related to customer demand					
面 料	结构参数				
	臀围松量/cm	总裆宽/cm	前后裆宽之比	立裆长/cm	后上裆倾斜角/°
弹性较差	4~6	0.13H~0.16H	1:2.7~1:2.4	0.25H+x(低腰裤	10~12
弹性较好	<4(可为负值)	0.09H*左右		可再减5 cm)	13~15

3 关系矩阵构建与结构优化

整理5位受试女性的需求,形成问卷,被调查者对各项需求指标进行1~5分的打分,其中1分为“非常不重要”,5分为“非常重要”,将打分的平均值作为顾客需求重要度值。线上、线下共发放问卷128份,回收有效问卷120份,有效问卷率达93.75%。利用SPSS 21.0软件对数据进行信效度分析,得到KMO值为0.924,α值为0.945,说明问卷设计良好。

由5位服装高校专家和3位高级服装制版师对女裤结构参数与顾客需求的关联度进行评分,0为不相关,1为弱相关,3为一般相关,5为强相关,计

倾斜角。后上裆倾斜角越大,臀部合体度和提臀效果越好;而臀围松量和总裆宽不变时,后上裆倾斜角的改变与裤装提臀效果关系不大^[14]。

后上裆倾斜角的取值:较贴体裤一般为10°~15°,其中当主要考虑裤装的静态美观性,且面料拉伸性好时,上裆倾斜角为10°~12°;当主要考虑裤装的动态舒适性,且面料拉伸性差时,上裆倾斜角趋向于15°。生活类贴体裤一般为15°~17°^[12]。

综上,与顾客需求相关的女裤提臀功能核心结构参数取值范围见表1。

算评分的平均值作为最终的关联度值。

依据女裤产品特性与需求的关联度强弱,优化产品结构,优化后的女裤产品由受试者再次试穿,并给出满意程度的主观打分,以此评价产品的优化效果。

综上,形成样裤美观性质量屋和压力舒适性质量屋,具体见表2、表3。由表2、表3中的关联度矩阵可知,主要影响女裤美观性的是臀围松量、总裆宽和后上裆倾斜角,故产品Y为对以上3项予以优化后得到的美观性更佳的样裤。同理,产品Z为优化臀围松量、前后裆宽比、后上裆倾斜角后,得到的压力舒适性更佳的样裤。优化按表1所示范围进行,优化前后结构参数对比见表4。

表2 样裤美观性质量屋

Tab.2 House of quality of sample trousers' aesthetics

无褶皱 需求部位	需求 重要度	女裤产品特性与需求关联度					顾客需求满意度		
		臀围松量	总裆宽	前后裆宽之比	立裆长	后上裆倾斜角	样裤X	样裤Y	样裤Z
臀部	4.13	5	3	3	3	3	2.33	3.67	2.33
腹部	4.09	5	3	1	3	3	3.00	3.33	2.33
大腿根	3.84	5	3	3	1	1	3.00	3.33	3.00
侧缝	3.93	5	3	1	1	3	2.33	3.00	2.33

表3 样裤压力舒适性质量屋

Tab.3 House of quality of sample trousers' pressure comfort

压力适中 需求点	需求 重要度	女裤产品特性与需求关联度					顾客需求满意度		
		臀围松量	总裆宽	前后裆宽之比	立裆长	后上裆倾斜角	样裤X	样裤Y	样裤Z
P_1	4.14	1	1	1	3	1	2.92	2.50	3.50
P_2	3.96	3	3	3	3	1	3.00	2.75	3.42
P_3	3.99	5	3	3	1	3	3.17	2.67	3.33
P_4	3.96	3	1	1	1	1	3.25	3.08	3.50
P_5	3.92	3	3	1	1	1	2.75	2.67	3.00

表 4 样裤的结构参数取值
Tab.4 Value of structural parameters for sample trousers

样 裤	臀围松量/cm	总裆宽/cm	前后裆宽之比	立裆长/cm	后上裆倾斜角/°
X	5	0.16 <i>H</i>	1:2.7	23	13
Y	4	0.15 <i>H</i>	1:2.7	23	12
Z	6	0.16 <i>H</i>	1:2.5	23	15

4 评价体系构建与实施分析

评价方法有主观评价法和客观评价法。现有研究很少能在女裤美观性和压力舒适性两个层面将主观评价和客观评价相结合,因此文中构建更全面的评价体系,由受试者主观给出满意度评价后,再通过客观评价对比验证,综合评价顾客需求满意度。此外,现有基于 QFD 的设计方案很多缺少评价验证环节,文中的评价体系可有力验证该方法的可行性。

4.1 主观评价

4.1.1 美观性评价 针对顾客对静态着装褶皱的要求,采用李克特 5 段量表法对评价部位的褶皱程度进行主观打分,1 分代表“非常差”,5 分代表“非常好”,把所有打分的平均值作为顾客的需求满意度值,见表 2 顾客需求满意度一栏。

4.1.2 压力舒适性评价 针对顾客需求确定 6 个日常活动中的高频动作作为实验动作,包括直立(D_1)、站立 90°前屈(D_2)、向前抬腿 90°(D_3)、坐在椅上(D_4)、坐在椅上 90°前屈(D_5)、下蹲(D_6)。穿着者做相应实验动作,同样采用李克特 5 段量表法对各部位的压力舒适性进行主观打分,把所有打分的平均值作为顾客的需求满意度值,见表 3 顾客需求满意度一栏。

4.2 客观评价

4.2.1 美观性评价 使用卷尺测量评价部位的褶皱密度,以单位长度中褶皱最密集处作为该部位的褶皱密度。

4.2.2 压力舒适性评价

1) 仪器:AMI3037-10 气囊式压力测量系统,上海仕畅机电科技有限公司制造。

2) 方法:使用服装压力测量系统精确测量穿着者做各动作时各测量点的服装压。已知人体着装时的服装压一般在 1.96 kPa 以下,通常不会超过 10 kPa。当服装压在 1.96 ~ 3.92 kPa 时,人体感觉较舒适;而当服装压在 5.88 ~ 9.8 kPa 时,人体感觉不舒适^[15]。据此判断压力舒适性的优化效果。

3) 测量点:由于在 D_1 和 D_2 动作下,裤子对 P_5

点几乎无压力,而在 D_4 和 D_5 动作下,人体自身重力会压迫到 P_4 处的测量仪造成测量结果不准确,因此在客观评价中,不测量 D_1 、 D_2 动作下 P_5 点的压力值,以及 D_4 、 D_5 动作下 P_4 的压力值。

4.3 评价分析

按照文中评价体系对样裤 X、Y、Z 进行评价,受试者主观评价综合结果见表 2、表 3 中的顾客需求满意度一栏。其中一位受试者穿着情况的客观评价结果见表 5、表 6。受篇幅限制不赘述其余受试者的客观评价情况,虽然客观评价数据不同但总体评价特征类似。

表 5 样裤美观性客观评价

Tab.5 Objective evaluation of samples trousers' aesthetics

测量部位	样裤褶皱密度(个/cm)		
	X	Y	Z
臀部	0.3	0.2	0.5
腹部	0.2	0.1	0.3
大腿根	0.6	0.3	0.6
侧缝	0.5	0.3	0.4

表 6 样裤压力舒适性客观评价

Tab.6 Objective evaluation of sample trousers' pressure comfort

实验动作	样 裤	测量点压强/kPa				
		P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
D_1	X	2.113	1.290	1.143	1.447	
	Y	2.273	1.523	1.443	1.633	
	Z	0.637	0.760	0.873	0.600	
D_2	X	2.893	1.527	2.243	2.357	
	Y	2.500	2.077	2.527	1.903	
	Z	0.960	1.263	1.693	0.780	
D_3	X	3.937	2.580	4.567	3.867	5.747
	Y	4.140	3.167	4.927	3.260	5.077
	Z	1.043	1.380	2.380	1.663	4.430
D_4	X	4.330	1.710	4.857		3.727
	Y	3.833	2.017	4.933		3.573
	Z	2.507	1.373	3.527		3.420
D_5	X	6.480	3.500	7.660		3.813
	Y	7.417	3.493	4.017		4.453
	Z	2.657	2.807	4.767		3.443
D_6	X	4.113	3.240	5.810	5.427	16.803
	Y	4.870	3.990	6.873	4.513	17.933
	Z	2.613	3.010	4.420	3.347	13.860

4.3.1 美观性评价

1)评价结果一致性。样裤X,Y,Z中,Y 的顾客需求满意度最高,在各个部位的褶皱密度最小。主、客观评价结果整体一致,实现了美观性优化。

2)臀部和腹部。这两个部位不易出现褶皱,3款样裤在该部位的褶皱均相对较少,且优化后的样裤Y 臀部和腹部的褶皱更少。但顾客对臀部和腹部的褶皱美观要求较高,因此对于同样的褶皱密度,这两个部位的顾客满意度反而不高。

3)大腿根和侧缝。这两个部位非常容易出现褶皱,因此是进行女裤美观性优化的重点部位。样裤Y 在这两个部位的优化效果明显。但顾客对这两个部位的褶皱要求较低,因此改善后可明显提高顾客满意度。

4.3.2 压力舒适性评价

1)评价结果一致性。样裤X,Y,Z 中,Z 的顾客需求满意度最高,有多个部位的服装压强值处于舒适范围和可接受范围内。主、客观评价结果整体一致,实现了压力舒适性优化。

2)直立(D₁)和站立90°前屈(D₂)。这两个动作的幅度不大,3款样裤各个部位处于较舒适的压强范围内,即在静止及动作幅度不大时,女裤压力舒适性的优劣程度难以体现。

3)侧腰点(P₁)、髌骨凸点(P₂)和靠近侧边线的点(P₄)。这3个点的压力舒适性比较容易得到保证,3款样裤P₁,P₂,P₄的压强值在绝大多数动作下处于较舒适范围内,个别动作导致不舒适的情况,样裤Z 也已全部将其优化到较舒适范围内。

4)臀凸点(P₃)。动态情况下,该点的压力舒适性与P₁,P₂,P₄点相比整体较差,大多动作下该点的压强值处于不舒适范围内,顾客满意很低。坐在椅上90°前屈(D₅)和下蹲(D₆)时,样裤Z 对P₃的压力舒适性进行了优化,但效果不明显。

5)膝盖骨中点(P₅)。该点的压力舒适性主要体现在向前抬腿90°(D₃)和下蹲(D₆)两个动作中。从主、客观评价两方面均可看出,该点的压力舒适性最差,因为样裤Z 优化的结构参数集中于臀部,与该点压力舒适性的关联度不高。

5 结 语

文中基于QFD 形成顾客需求与女裤产品特性间的关联度矩阵,提取核心结构参数优化样裤结构,健全主、客观评价体系,明确女裤结构优化效果,得出如下结论:

1)利用QFD 理论对女裤提臀功能进行结构优

化的流程是可行的,能明确顾客需求并在产品特性中找到对应的优化点,实现二者间的转换,进而提高顾客需求满意度。

2)优化核心结构参数能有效满足顾客需求,但对外围点的优化不明显,还需进一步细化和明确产品特性(结构参数)。

3)顾客对女裤提臀功能的潜在需求包含美观性和压力舒适性两方面,这是女裤提臀功能塑造时不可忽视的问题;顾客对不同部位、不同动作下的需求程度不同,改善的结果对提升顾客满意度的效果不同。

参考文献:

[1] 熊伟,王娟丽,王晓曦. 基于 QFD 理论的魅力性质量定量分析研究[J]. 科技进步与决策, 2010,27(24): 119-122.

XIONG Wei, WANG Juanli, WANG Xiaotun. Research on quantitative analysis of charismatic quality based on QFD theory [J]. Science and Technology Progress and Policy, 2010,27(24): 119-122. (in Chinese)

[2] HAUSER J R,CLAUSING D. The house of quality[J]. Harvard Business Review,1988,6(3):63-73.

[3] 贾冰冰,裘建新,许鉴,等. QFD 技术在服装客户需求分析中的应用[J]. 上海工程技术大学学报, 2013,27(3): 256-260.

JIA Bingbing, QIU Jianxin, XU Jian, et al. Application of QFD technique to analysis of garment customer requirements[J]. Journal of Shanghai University of Engineering Science, 2013, 27(3): 256-260. (in Chinese)

[4] KOWAISKA M, PAZDZIOR M, KRZTON-MAZIOPA A. Implementation of QFD method in quality analysis of confectionery products[J]. Journal of Intelligent Manufacturing,2015,9(4):1-9.

[5] CUI X L. Application of QFD in improving logistics service for express business[J]. Management Science and Engineering, 2017,6(3):93-99.

[6] WANG Y H,LEE C H,TRAPPEY A J C. Service design blueprint approach incorporating TRIZ and service QFD for a meal ordering system: a case study[J]. Computers and Industrial Engineering, 2017(107):388- 400.

[7] 杨东,柴慧敏. 基于 QFD 和案例推理的绿色产品设计方案选择研究[J]. 科技管理研究, 2018,38(16): 251-259.

YANG Dong, CHAI Huimin. Research on green product design selection based on QFD and case—based reasoning [J]. Science and Technology Management Research, 2018,38(16):251-259. (in Chinese)