

感性工学及其在产品设计中的应用研究

苏建宁¹, 江平宇¹, 朱 斌¹, 李鹤岐²

(1. 西安交通大学机械制造系统工程国家重点实验室, 710049, 西安; 2. 兰州理工大学设计艺术学院, 730050, 兰州)

摘要: 针对当前消费者个人自主性的提高, 依据感性工学系统的产品开发理论, 扩展了产品设计方法. 该方法通过产品感性意象调查得到消费者的意象偏好, 再分别采用型态分解定性描述和型态描点定量描述相结合的模式, 来确定产品的型态特征, 运用统计分析, 最终得出了消费者的心理感性意象与产品造型型态的对应关系, 并据此指导后续的产品设计. 在设计自行车车架的应用中, 证明该方法是合理可行的.

关键词: 感性工学; 产品设计; 定性分析; 定量分析

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-987X(2004)01-0060-04

Research on Kansei Engineering and Its Application to Product Design

Sun Jianning¹, Jiang Pingyu¹, Zhu Bin¹, Li Heqi²

(1. State Key Laboratory for Manufacturing Systems Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China;

2. Design Art College, Lanzhou University of Science and Technology, Lanzhou 730050, China)

Abstract: As the increase of customers' self-determination, the designers need gain an acute insight into their psychology cognizance and requirement to develop new products. On the basis of kansei engineering system, the method of product design is extended. The customers' kansei preference is acquired via the product kansei image survey; the character of product form is described as the associative mode of qualitative analysis to decompose the product form into the design elements and quantitative analysis to define the design elements with the point coordinate data; then the corresponding relation of psychology kansei image and product form is obtained from statistic analyzing, and the design rules are established to guide the followed product design. As the practice example, bicycle frames are designed to confirm the validity of the method.

Keywords: kansei engineering; product design; qualitative analysis; quantitative analysis

随着市场竞争的日渐激烈, 以消费者需求为导向的产品开发模式渐据主流. 因此, 设计人员若能掌握消费者的心理, 深入探索消费者的感觉及需求, 就能成功地开发出好的产品^[1], 而学术与工业界也据此提出以“感性工学”理论与模式来指导新产品的开发.

1 感性工学

感性工学一词由马自达汽车集团前会长山本健一于1986年在美国密西根大学发表题为“汽车文化

论”的演讲中首次提出^[2]. 它是一种运用工程技术手段来探讨“人”的感性与“物”的设计特性间关系的理论及方法. 在产品设计领域, 它将人们对“物”(即已有产品、数字或虚拟产品)的感性意象定量、半定量地表达出来, 并与产品设计特性相关联, 以实现在产品设计中体现“人”(这里包括消费者、设计者等)的感性感受, 设计出符合“人”的感觉期望的产品. 感性工学也是一种消费者导向的基于人因工程的产品开发支持技术, 利用此技术, 可将人们模糊不明的感性需求及意象转化为细部设计的型态要素. 目前, 感

收稿日期: 2003-05-07. 作者简介: 苏建宁(1974~), 男, 访问学者, 兰州理工大学讲师; 江平宇(联系人), 男, 教授, 博士生导师. 基金项目: 教育部国家重点实验室西部访问学者基金资助项目; 教育部优秀青年教师基金资助项目.

性工学的研究主要包括3个方面^[3,4]:①从人的因素及心理学的角度去探讨顾客的感觉和需求;②在定性和定量的层面上从消费者的感性意象中辨认出设计特性;③建构感性工学的模式和人机系统。

感性工学的应用有2种方式^[5]:一个是消费者决策辅助系统,即由消费者输入其偏好的意象语汇,系统透过推理而了解他们的需求,然后输出符合他们需求的产品;另一个则是设计人员决策辅助系统,用于协助设计人员掌握产品的特性,了解产品元素和消费者感觉意象的关系。

目前,上述2种模式已有应用^[6],但仍有一些问题尚待解决,其主要有:①如何处理人们对感性的个别差异性;②如何在定性和定量的层面上描述产品型态与感性意象间的对应关系;③如何估计消费者或设计人员对于感性工学系统结果的满意程度;④如何通过纳入人工智能技术来改进基于感性工学的应用系统。

尽管如此,在以消费者为导向的购物环境中,感性工学系统仍是一种最具人性、最有效的产品开发支持方法。在本研究中,作者应用感性工学系统的理论架构及原理,来探讨消费者的心理意象,采取定性与定量相结合的模式来描述产品型态特征与感性意象的对应关系,并将其用于支持产品的开发进程,以达到改进产品设计质量的目标。

2 研究过程及方法

应用感性工学系统来支持产品设计的工作流程将由以下4个方面体现。

2.1 感性意象认知识别

第1是广泛搜集各种要设计产品的造型图片,将这些图片进行初步分类,去除类型接近的图片,找出一组具有代表性的产品图片,将这些图片分别制成一本问卷调查的样本,并以一定的方式编号。

第2为测试受试者对上述图片所展示的产品造型的感觉与偏好,采用形容词对集合来表达所有可能的感性意象,即用它们来体现对产品的感觉,以便反映对产品语意的解读。据此,先列出搜集的形容词对集合,从中剔除明显不合适的词汇对,再加上一对反映偏好程度的词组,即喜欢与不喜欢,作为初次调查的意象词汇集合。

第3是建立调查问卷。调查问卷由每一个受试者填写,其内容设计首先包括受试者自身的情况(年龄、性别、职业等)、对应于每一个产品样本的感性意象语汇对集合及偏好程度。意象语汇对集合即为选

择的形容词对集合,而每个意象语汇对用7个等级来区分其偏好的程度。

第4为选择受试者。选择面必须要广,包括专家用户、一般用户和新手用户,并且受试者的年龄、性别及职业要分布合理。

第5要建立意象看板。由于每个人对感性意象语汇的理解有偏差,因此在评价时会产生一些个体误差,为减小该误差,采用意象看板来统一受试者的认识。意象看板也是通过大量的调查和统计来建立的。

最后,进行调查和数据分析。在填写调查问卷时,每个受试者首先通过意象看板来确定各种意象,然后再填写调查问卷。调查问卷要达到一定的数量。

由每个评价词作为独立维所构成的认知空间,可用来表示消费者对产品的感性,但这个空间过于复杂,且很难认知清楚。因此,采用统计学的因子分析法^[7]来降低认知空间的维数,简化认知空间的结构。由统计学因子分析的结果可知,产品的意象是由几个因素所解释的,且每个因素都有其代表的含义。根据各语汇对的因素负荷量再进行统计学的数据聚类分析,可识别出反映消费者感性意象认知的几对意象语汇。

2.2 定性分析

首先,以分解描述型态的方式,运用型态分析法,配合问卷调查及专家访谈,归纳出构成产品的主要要素及其型态分类,并依此建立型态要素表。

然后,除参考之前的样本外,再依据上述所归纳出的产品要素,配合型态要素表,予以交叉变化组合,重新构建新的产品实验样本。依据前面提取的几对代表性感性意象语汇对,建立新的调查问卷,选择一定数量的受试者进行第2次调查。

将问卷调查结果加以整理,并求出各个样本在各意象语汇对下的平均数,然后以感性意象语汇评价数据为因变量,型态要素类目为自变量,进行统计学的多元回归分析,由此获得的各个意象语汇对所对应的型态要素类目系数,称之为类目得分。根据类目得分可求得各个样本型态要素对感性意象的贡献,然后进行统计学的偏相关分析,获得各个型态要素的偏相关系数得分,据此可以进一步了解意象语汇对与产品型态要素间所呈现的对应关系,归纳出在定性层面上的基于感性意象的产品造型设计原则。

2.3 定量分析

本阶段的研究目的是以数值描述的方式,来寻求感性意向语汇对产品造型参数间的关联关系,并以此指导产品造型的改进。其方法依据产品的不同

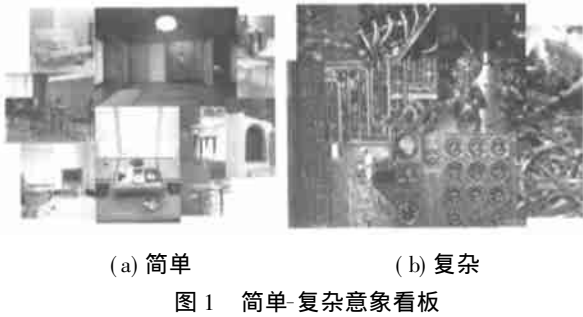
而有许多种, 研究中采用点描述的方法, 以点描绘手法逐一 对先前的产品样本进行描绘, 并记录每一个描绘点的坐标值, 然后分别以每位受测者对每个产品样本的感性评价平均值为因变量, 产品样本的坐标描述变量为自变量, 进行多元回归分析, 整理出多元回归方程式, 从而达到量化分析的目的.

2.4 结果验证

为验证上述方法的有效性, 依据上述设计原则, 再设计一些样本, 进行问卷调查, 然后将所得调查数据与前述量化方程所计算的数据进行 T 检验分析, 分析结果可表明该方法的合理性.

3 应用实例

采用上述方法, 对自行车车架进行了设计. 首先, 选择 20 部自行车为样本, 初期收集了 60 对感性意象形容词, 最后筛选出 22 对, 并建立了如图 1 所示的意象看板(以简单-复杂为例).



受试者为 50 人, 其中 30 人为在校的工业设计专业学生, 另有 11 名老师、6 个自行车销售人员和 3 名专业设计人员. 建立调查问卷, 图片用 PowerPoint 制成. 每个人先看意象看板, 然后填写调查问卷, 数据由 SPSS 软件进行统计因子分析和聚类分析.

由分析可知, 自行车车架的感性意象语汇对可由 3 个因素所解释, 然后据此再进行聚类分析, 最后提取出反映车架造型感性意象的 7 对语汇为前卫-保守、古典-摩登、运动-静止、精致-粗糙、独特-普通、大众化-个性化和活泼-严肃.

本次研究分 3 个阶段, 首先是研究整体型态, 然后研究管径的变化, 最后再研究色彩, 此处以第 1 阶段为例, 并予以说明.

依据型态分析法, 配合问卷调查及专家访谈, 归纳出自行车车架的构成由座管、上管、下管、后上叉和后下叉 5 个要素组成, 其型态要素如表 1 所示(以上管为例).

结合前面的 20 个样本, 再建立 20 个新的样本,

配合分析出的 7 对意象词汇对, 设计新的调查问卷进行第 2 次调查. 数据经多元回归和偏相关分析后, 其结果如表 2 所示(以活泼-严肃与上管组合为例).

在表 2 中, 类型得分栏的数值有正负, 其中正值代表影响力倾向于活泼的, 负值代表影响力倾向于严肃的, 每个对应值都不相同且有高低, 值越高代表影响力越大. 从偏相关系数栏看到, 上管的得分 0.586 较高, 表示在影响活泼-严肃这对感性意象语汇中, 上管占有较大的权重. 从类目得分栏看到, 上管中以直线型的 0.255 为最高, 代表上管的型态若设计成直线, 则最接近活泼意象, 而折线型的一 0.492 则表示最接近严肃意象. 同样, 由此分析也可以得到其他 6 组语汇对的分析结果, 如表 3 所示(以活泼-严肃与上管组合为例, 按权重大小排列).

表 1 车架上管型态要素表







类型	上管形状
直线	
单斜线	
上弧线	
下弧线	
双弧线	
折线	
无	

表 2 活泼-严肃与上管组合分析结果

项目	类型	类型得分	偏相关系数
上管	直线	0.255	0.586
	单斜线	-0.073	
	上弧线	0.212	
	下弧线	-0.134	
	双弧线	0.047	
	折线	-0.492	
	无	-0.031	

表 3 定性的车架产品造型设计原则

权重	类型
1	直线
2	上弧线
3	双弧线
4	无
5	单斜线
6	下弧线
7	折线

由表 3 可知, 对于活泼-严肃这组意象语汇对, 当希望自行车的外型具有活泼的意象时, 则车架上管的外型应趋向于直线型. 在量化研究阶段(见图 2), 对车架进行简化, 采用描点法予以描述, 每段都有 2 个基本点和 2 个控制点, 并记录每个点的坐标值(X_i, Y_i).

如图 2 所示, 将所有的自行车样本加以描绘, 然后分别以每位受测者在自行车轮廓型态下, 对各个感性意象语汇所调查的平均值为因变量, 以 40 部自行车轮廓型态的坐标描述变量为自变量, 进行多元回归分析, 则得到各感性意象语汇对所对应的多元回归方程(以古典为例)为

$$Z = 0.335 Y_2 + 0.254 X_6 - 0.257 X_8 - 2.53 X_{10} + 2.91 Y_{10}$$

然后重复上述步骤, 再分别研究管径和色彩变化, 最后可建立完整的运用感性工学的车架造型设计原则.

依据上述原则, 设计 8 个样本进行验证, 其中之一如图 3 所示. 对每个样本进行评价, 并用量化方式进行计算, 然后进行成对样本的 T 检验, 将数据结果加以整理, 其显著性结果如表 4 所示.

由表 4 可知, 7 对词汇的显著性均大于 0.05, 因此没有显著性差异, 可证明该设计方法是合理的. 据此结果可建立辅助系统, 以帮助设计人员设计出消费者所喜欢的自行车车架.

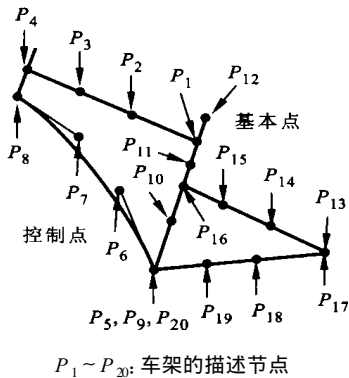


图 2 用点描述的车架型态

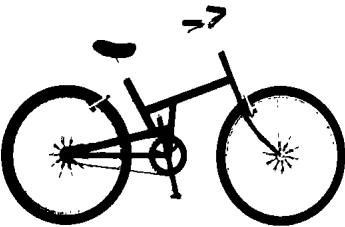


图 3 其中的一个验证样本

表 4 T 检验结果

序号	词汇对	显著性
1	前卫-保守	0.566
2	古典-摩登	0.061
3	运动-静止	0.019
4	精致-粗糙	0.231
5	独特-普通	0.726
6	大众化-个性化	0.214
7	活泼-严肃	0.883

4 结束语

感性工学是近年来为适应市场的发展要求, 而发展起来的一项将个人的感觉与意象转化为在产品过程中进行消费者导向的设计支持技术. 本文应用感性工学系统的理论架构, 采取定性与定量相结合的模式来描述产品型态特征, 从而得出消费者的心理感性意象与产品造型型态的对应关系. 本研究成果为进一步系统地将设计学方法与计算机系统相结合, 建立实用的计算机辅助产品设计系统提供了一种新的方法.

参考文献

[1] Jonathan C, Craig M V. Creating breakthrough products-innovation from product planning to program approval [M]. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 1~31.

[2] Yamamoto K. Kansei engineering—the art of automotive development at Mazda[M]. Ann Arbor: The University of Michigan, 1986. 1~24.

[3] Nagamachi M. Kansei engineering: a new ergonomic consumer-oriented technology for product development [J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 1995, 15(1): 3~11.

[4] Nagamachi M. Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development [J]. Applied Ergonomics, 2002, 33(3): 289~294.

[5] Matsubara Y, Nagamachi M. Hybrid kansei engineering system and design support [J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 1997, 19(2): 81~92.

[6] 原田昭. 感性工学研究策略 [A]. 清华国际设计管理论坛专家论文集 [C]. 北京: 清华大学艺术与科学研究中心, 2002. 1~11.

[7] 柯惠新, 黄京华, 沈浩. 调查研究中的统计分析法 [M]. 北京: 北京广播学院出版社, 1999. 382~520.

(编辑 管咏梅)