

基于产品基本形态的改良设计方法探究

王皖卿, 邓学雄, 熊志勇
(华南理工大学, 广州 510006)

摘要: **目的** 为了提高产品的易用性,提出了一种合理有效的改良设计方法。**方法** 运用系统分析法将原产品分解成各个子系统,以便通过用户研究进行产品的改良点定位,在此基础上提出多样的改良设计备选方案,并使用多层次分析法进行备选方案的权重比较,从而找到最优的改良设计方案。**结论** 这种改良设计方法不仅能快速抓住产品的重点部位进行改良,还可以有效地平衡各方面的用户需求,使改良后的产品更加易用。

关键词: 改良设计; 系统分析; 用户研究; 多层次分析

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)14-0042-04

Improved Design Method Based on Product Basic Shape

WANG Wan-qing, DENG Xue-xiong, XIONG Zhi-yong
(South China University of Technology, Guangzhou 510006, China)

ABSTRACT: Objective In order to maintain competitiveness, a rational and effective improved design method is put forward. **Methods** Under the cognitive basis of the product basic shape, the system analysis method is used to decompose the original products, and the user research results are helping to determine the sites that need improved, then the purpose is to let more problems exposed from the complex system and screen out the key problems, and then give the possible solutions. In order to make the chosen scheme is optimal over the overall, AHP is needed to use to get the best integration. **Conclusion** This method can quickly improve the important parts, and effectively balance the use needs, and make the improved products competitiveness.

KEY WORDS: improved design; system analysis; user research; AHP

产品设计的种类大致可以分为3种类型:改良型设计、创新型设计和概念型设计^[1]。创新型设计所带来的巨大风险使得众多企业望而却步,超前的概念型设计在短期内又不可能为企业带来生机,只有改良型设计才能满足日益增长的市场需求。进行适度的产品改良是企业现阶段规避创新风险的有效办法^[2]。基于产品基本形态的改良设计让企业在节省成本的前提下,逐渐弥补上一代产品中存在的缺陷,以吸引更多

的消费者购买产品,使企业获取利润。

1 改良设计方法中的相关概念

1.1 基于产品基本形态的改良设计

以原事物为基础,在不改变事物根本属性的情况下,以达成某种需要为出发点而对现有事物进行有目的

收稿日期: 2014-02-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51105145)

作者简介: 王皖卿(1989—),女,河南人,华南理工大学硕士生,主攻工业设计、计算机图形学。

通讯作者: 熊志勇(1979—),男,湖北人,博士,华南理工大学副教授,主要研究方向为计算机辅助创新设计理论与技术、交互设计等。

性、有针对性的优化设计,这种设计被称为改良设计^[3]。基于产品基本形态的改良设计方法是在此概念基础上,使用系统分析法将原有产品分解为各个组件,再使用用户研究发掘各个改良点,最后使用多层次分析法将这些改良点进行最优整合以达到改良的目的。这种设计方法为企业进行产品的二次开发提供了一套完整的实施方案,且优化之后的产品在节省成本的同时也满足了消费者的需求。

1.2 系统分析法

系统设计的基本原则是将纷乱的客观事物置于相互影响和相互制约的关系中,使产品在技术、功能以及形态上建立一种联系性和统一性^[4]。任何由两个或两个以上的要素组成的产品都可通过系统分析法进行分解,这样可以使主要问题从复杂系统中暴露出来,从而理清研究人员的思路。

1.3 用户研究

基于产品基本形态的改良设计并不是对产品进行盲目改造,而是通过用户研究找到用户对现有产品的不满之处并优化,尽量缩小理想与现实之间的差距^[5]。用户研究是在UCD观念引导下对用户生活和产品使用的研究^[6],主要内容包括:了解用户的生活形态和消费模式;了解用户使用现有产品的经验和意见;找出用户在使用产品的过程中存在的问题;根据用户描述识别产品有待优化的空间^[7]。

1.4 多层次分析法

多层次分析法是对定性问题进行定量分析的一种简便、灵活而又实用的多准则决策方法^[8-9]。它能把复杂问题中的各种要素分解为相互联系的有序层次,从而将复杂问题有序化、简洁化、明了化。通过系统分析方法和用户知识研究来获取用户对产品的一系列优化要求,但是各类优化建议难免有矛盾之处,这种情况下,就可以使用多层次分析法,筛选出最佳优化方案。

2 基于产品基本形态的改良设计流程

2.1 运用系统分析法分解将要改良的产品

产品可以看作是一个个零部件组成的,把产品看

作要研究的系统,那一个个零部件就是系统的组成要素,这些组成要素都有各自的功能,这些功能为用户需求的体现。系统分析过程见图1,改良产品时先系统分析产品的各个组成要素,找到每个组成要素对应的功能,显然每项功能都对应不同的用户需求。找到了系统与系统目标、子系统与子目标之间的有机联系,就可以展开下一步的用户研究。整个过程其实就是从系统向系统目标的推导过程。

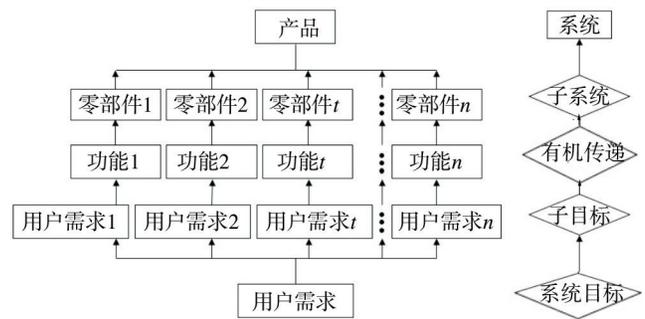


图1 系统分析过程

Fig.1 The system analysis process

2.2 运用用户研究法定位改良要素

要想找寻优化点,使用者是最佳的切入点,因为他们对正在使用的产品有着丰富的用户体验和敏锐的洞察力。

假设共有 n 个用户参与此次调研(其中 n 为大于0的整数, a 为持有意见1的人数且 $0 \leq a \leq n$; b 为持有意见2的人数且 $0 \leq b \leq n$; \dots ; x 为持有意见 m 的人数且 $0 \leq x \leq n$),有 x 个用户同时提到意见 m ,且 x 是 a, b, \dots 中的最大值,那么意见 m 很有可能就是产品急需解决的问题所在。用户需求筛选过程见图2。通过分析意

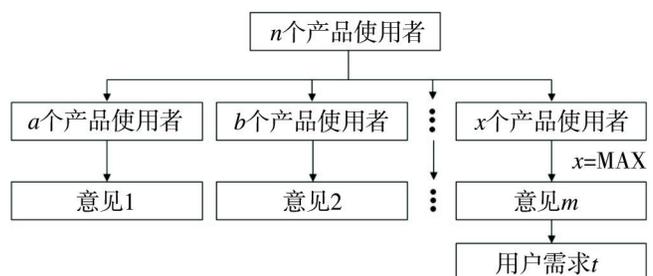


图2 用户需求筛选过程

Fig.2 The User needs selection process

见 m , 可以提取出用户的需求 t , 这时筛选出来的需求 t 将对应图 1 中的功能 t , 也就是零部件 t 。这样就找到了可优化的具体要素。

2.3 根据筛选出的优化点给出解决方案

根据前两步的结论, 研究人员只需要将重点放在单个子目标或者少数子目标上, 这样会使涉及到的问题更加简明扼要。假设根据以上步骤已定位零部件 t 为优化点, 接下来要做的就是如何在零部件 t 的各种改良设计方案中选择一种最优方案。

2.4 运用多层次分析法确定最优方案

多层次分析法可以正确评估上一步得到的备选方案, 保证最终方案最大限度地满足用户需求。它有很规律的步骤, 只需按照既定的程序完成各个步骤的任务, 就能得出正确结果。

1) 建立递阶层次结构(见图 3)。决策目标层是被选定的优化要素零部件 t (用 SPt 表示), 准则层是各种用户需求(其中 UN_1, UN_2, UN_t, UN_n 分别表示用户需求 1, 用户需求 2, 用户需求 t , 用户需求 n), 方案层是各种备选方案(其中 A_1, A_2, A_m 分别表示备选方案 1, 备选方案 2, 备选方案 m)。

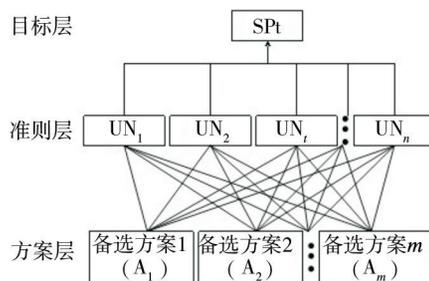


图 3 递阶层次结构

Fig.3 The hierarchical structure process

2) 构造两两比较矩阵。在决策目标下, 两两比较准则层, 在各个准则层下, 两两比较备选方案。两两比较示意图见图 4(其中用 u_1, u_2, \dots, u_n 和 a_1, a_2, \dots, a_n 来表示 UN_1, UN_2, \dots, UN_n 和 A_1, A_2, \dots, A_m 的相对权重)。需要说明的是, 在多层次分析法中是采用 1~9 比例标度法来判断比重的。假设第 n 个元素与第 $n+1$ 个元素的重要性之比为 1, 表示这两个元素的重要性相同; 若为 3, 表示第 n 个元素比第 $n+1$ 个元素明显重; 若

SPt	UN_1	UN_2	...	UN_n	UN_n	A_1	A_2	...	A_m
UN_1	u_1/u_1	u_1/u_2	...	u_1/u_n	A_1	a_1/a_1	a_1/a_2	...	a_1/a_n
UN_2	u_2/u_1	u_2/u_2	...	u_2/u_n	A_2	a_2/a_1	a_2/a_2	...	a_2/a_n
...
UN_n	u_n/u_1	u_n/u_2	...	u_n/u_n	A_m	a_n/a_1	a_n/a_2	...	a_n/a_n

决策目标下的准则层比较

准则层下的备选方案比较

图 4 两两比较示意

Fig.4 The diagram of pairwise judgment

为 7, 表示第 n 个元素比第 $n+1$ 个元素强烈重; 若为 9, 表示第 n 个元素比第 $n+1$ 个元素极端重; 若结果是 2, 4, 6, 8 则为上述判断的中间值。

3) 计算单一准则下各元素的相对权重和各层元素的组合权重。yaahp 层次分析法软件是基于矩阵算法的决策分析软件, 设计人员只需要新建一个 yaahp 文件, 按照要求构建层次结构模型, 确保当前模型正确无误后, 把第 2 步得到的数值输入到相应的判断矩阵中, 并根据界面上方的一致性提示适当调整数据, 然后点击计算结果选项就可以得出最终结果。最后根据结果中的组合权重比较, 选定最终的优化方案。

3 拉杆箱改良设计实例

3.1 对拉杆箱进行系统分析

拉杆箱可以看作是一个系统, 它的子系统包括轮架、框架、主箱、拉杆, 而拉杆箱的系统总目标是托运行李, 把是否能节约存放空间、纳物量、耐用度、轻便度、工艺难度作为用户需求的单一准则, 这些准则就是系统总目标下的各项子目标。拉杆箱系统分析结果见图 5。

3.2 分析拉杆箱用户知识找寻优化点

通过与多位拉杆箱使用者进行交谈, 总结了用户提出的现有拉杆箱的不便之处, 然后将用户提出的不便之处总结为不使用时造成空间浪费、纳物少、不耐用、不轻便及价格贵。设置简单问卷, 要求 55 位使用者选出自己认为最需要优化的选项, 可多选。有 38 个用户指出了现有拉杆箱闲置时造成空间浪费的问题, 是命中率最高的选项, 因此, 将“节约存放空间”作为有待优化的用户需求。

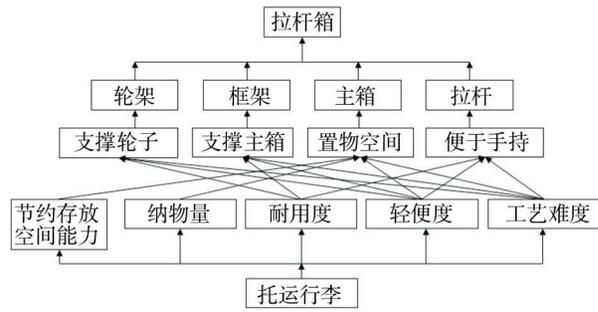


图5 拉杆箱系统分析结果

Fig.5 The trolley system analysis results

3.3 列举备选方案

根据得出的结论,用户希望拉杆箱的设计能“节约存放空间”,在图5中“节约存放空间”对应的是置物空间,而置物空间对应的部件是主箱。这种递阶推导关系指明了解决问题的关键在于主箱的改良设计,接下来分别采用折、组装、卷、铰链和滑动、套、充气6种变形方式进行了纳物空间的再设计。主箱形变方案见图6。

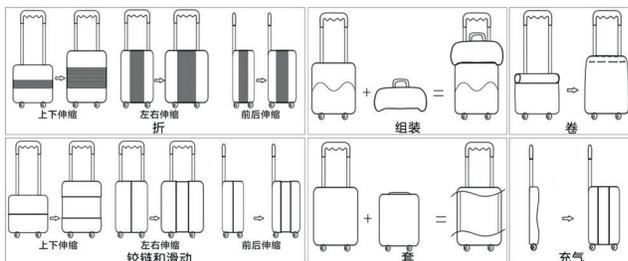


图6 主箱形变方案

Fig.6 The schemes of the main box deformation

3.4 运用多层次分析法计算各种备选方案权重

将“拉杆箱的纳物空间改良设计”作为决策目标层,将纳物量、轻便度、耐用度、节约存放空间能力、工艺难度作为准则层,将折、组装、卷、铰链和滑动、套、充气作为备选方案层,建立有效的递阶层次结构。构造两两比较矩阵之后,再运用yaahp软件计算各准则层的相对权重和各备选方案层的组合权重。准则层:轻便度对总目标的权重是0.1000;耐用度对总目标的权重是0.3085;节约存放空间能力对总目标的权重是0.3115;纳物量对总目标的权重是0.0689;工艺难度对总目标的权重是0.2111。方案层:卷的组合权重是0.1477;折的组合权重是0.2222;充气的组合权重是

0.1642;组装的组合权重是0.1972;铰链和滑动的组合权重是0.0518;套的组合权重是0.2169。

3.5 分析结果,确定优化方案

根据各准则层的相对权重计算结果可知,各准则层相对于决策目标“拉杆箱纳物空间的改良设计”的权重排序为:节约存放空间能力>耐用度>工艺难度>轻便度>纳物量,把改良重心放在节约存放空间的能力上,这与问卷统计结果一致。

根据各备选方案的组合权重结果可知,各方案层对于决策目标的权重排序为:折>套>组装>充气>卷>铰链和滑动,从排序结果得出,折是实现拉杆箱纳物空间改良设计的最优方案,因此选用折的变形方式进行箱体的改良设计。最终效果图见图7。



图7 效果图

Fig.7 The impression drawing

4 结语

基于产品基本形态的改良设计方法符合一种分离创新原理。它把某个对象进行分解或离散,使主要问题从复杂现象中暴露出来,从而理清创造者的思路,便于人们抓住主要矛盾寻求解决办法^[10]。这种设计方法能让研究人员抓住重点进行改良,提高工作效率,同时也能为企业减少投入增大利润。但是此方法并不是尽善尽美,比如使用多层次分析法时,两两比较矩阵的构造完全依赖于决策者的主观性,这样就导致个人喜好所占的影响因子过大,往往会歪曲客观事实,因此在使用此种方法时应根据客观情况来灵活变通。

参考文献:

[1] 李通.设计程序——工业设计流程与方法[M].天津:天津出

(下转第60页)

- Product Design[J].Zhuangshi, 2007(2): 12—13.
- [8] 李世国, 费钊. 和谐视野中的产品交互设计[J]. 包装工程, 2009, 30(1): 137—140.
LI Shi-guo, FEI Qian. Product Interaction Design in the Perspective of Harmony[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(1): 137—140.
- [9] 赵玉航, 李世国. 图形用户界面设计中的功能可见性[J]. 包装工程, 2010, 31(10): 44—47.
ZHAO Yu-hang, LI Shi-guo. Study on Function Affordance in Graphical User Interface Design[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(10): 44—47.
-
- (上接第 45 页)
- 出版社, 2007.
LI Tong. Design Program: Industrial Design Process and Method[M]. Tianjin: Tianjin Press, 2007.
- [2] 韩卫国. 基于经济性原则的产品改良设计[J]. 机电产品开发与创新, 2009, 22(4): 50—52.
HAN Wei-guo. Product Improvement Design Based on the Principle of Economy[J]. Electrical and Mechanical Product Development and Innovation, 2009, 22(4): 50—52.
- [3] 许雅茜, 徐玲玲. 浅析再设计与改良设计的区别[J]. 美术教育研究, 2011(1): 84—85.
XU Ya-qian, XU Ling-ling. Analysis of the Difference of Re-Design and Improved Design[J]. Research of Art Education, 2011(1): 84—85.
- [4] 蒋雯. 产品创新设计理论与方法综述[J]. 包装工程, 2010, 31(2): 130—134.
JIANG Wen. The Review of Design Theory and Method of Product Innovation[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(2): 130—134.
- [5] 迟瑞丰, 陈歆妍. 探析以用户研究为核心的设计策略[J]. 包装工程, 2013, 34(18): 29—31.
CHI Rui-feng, CHEN Xin-yan. Analysis of the User-centered Core Design Strategy[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(18): 29—31.
- [6] 胡飞, 董娴之. 面向工业设计的用户研究“双漏斗”模型及其应用环境[J]. 南京艺术学院学报(美术与设计版), 2011(2): 133—136.
HU Fei, DONG Xian-zhi. The "Double Funnel" Model and Its Application Environment of User Research for Industrial Design[J]. Journal of Nanjing Arts Institute (Fine Arts & Design), 2011(2): 133—136.
- [7] 胡飞. 聚焦用户: UCD 观念与实务[M]. 北京: 中国建筑出版社, 2009.
HU Fei. Focusing on User: Conceptual and Practical UCD[M]. Beijing: Chinese Architectural Press, 2009.
- [8] 百度百科. AHP[EB/OL]. <http://baike.baidu.com/view/70659.htm>.
Baidu Encyclopedia. AHP[EB/OL]. <http://baike.baidu.com/view/70659.htm>.
- [9] 王维志, 陈建国, 周学良. 基于 AHP 的产品概念设计研究[J]. 装备制造技术, 2012(4): 33—35.
WANG Wei-zhi, CHEN Jian-guo, ZHOU Xue-liang. Research on Product Conceptual Design Based on AHP[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2012(4): 33—35.
- [10] 荣进, 蒋威, 陈晓平. 创新设计方法在扳手设计中的应用研究[J]. 宁波工程学院学报, 2011, 23(2): 91—96.
RONG Jin, JIANG Wei, CHEN Xiao-ping. The Research of Innovation Method Application in Wrench Design[J]. Journal of Ningbo University of Technology, 2011, 23(2): 91—96.