

基于 QFD 的产品两次创新设计方法

周小军, 杨 勤

(贵州大学机械工程学院, 贵州 贵阳 550025)

摘 要: 面对激烈的市场行业竞争, 产品应当满足用户需求且具有应用创新性的状况, 基于对用户需求和影响两次创新的主要因素的分析, 提出了基于质量功能展开理论(QFD)的产品两级创新设计方法。该设计方法通过发掘用户对目标产品的需求, 运用 QFD 分析顾客需求并结合两创新级用户因素, 建立基于 QFD 的产品创新设计模型和实现步骤, 从而准确地得到相应的技术解决途径和方案。并在此方法上通过电动滑板车的设计实例, 验证该设计方法和流程的实用性和科学性。

关 键 词: 质量功能展开理论; 顾客需求; 两次创新; 设计方法; 电动滑板车

中图分类号: TB 472

DOI: 10.11996/JGJ.2095-302X.2016030394

文献标识码: A

文 章 编 号: 2095-302X(2016)03-0394-06

Two Stepped Innovation Design Method of Products Based on the QFD

Zhou Xiaojun, Yang Qin

(School of Mechanical Engineering, Guizhou University, Guiyang Guizhou 550025, China)

Abstract: The article presented two stepped innovative design method of products based on quality function deployment (QFD), through the analysis of user needs and the main factors affecting two innovative, in status of products should meeting the needs of users and having the application of innovation in the fierce market competition. The design method establish the model of product innovation design based on QFD and implement steps through exploring clients' demand for target product, using QFD to analyzing customer's needs and combining two innovative customer factors, and get obtain the appropriate technology and solutions. on this method the article verify practicability and Scientificity of the design methods by electric scooter design example.

Keywords: quality function deployment; customer demand; two stepped innovation; design method; electric scooter

产品创新源于市场需求, 运用有效的创新设计方法是提升产品适应顾客需求度的基础和保证^[1-2]。目前, 有关产品创新的研究在国内外已经成为企业技术与产品创新理论研究的热门课题^[3], 在诸多的产品创新方法中, 两次创新设计方法是基于创新思维库, 经过第一次和第二次创新, 解决创新和应用实现中可能出现的问题和矛盾, 以保证达到预期目标^[4]。

然而, 两次创新设计方法在“概念提出-目标实现”过程中仍然掺杂着较强的主观性, 因此在应用两次创新设计方法完成顾客需求和创新实现的过

程中存在一定的不足。质量功能展开 (quality function deployment, QFD) 理论可以为企业根据客户的意愿和偏好设计和生产符合质量要求的产品, 是近年来国际上常用的管理质量技术和方法^[5]。因此, 本文提出一种基于 QFD 的产品两次创新设计方法。

1 QFD中的顾客需求对创新的影响

1.1 QFD 多层次分析模型

QFD 理论的核心是“质量屋”。质量屋是一种确

收稿日期: 2015-10-12; 定稿日期: 2015-11-18

作者简介: 周小军(1990-), 男, 江西安福人, 硕士研究生。主要研究方向为产品创新设计。E-mail: 2519567502@qq.com

通讯作者: 杨 勤(1962-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 教授, 硕士。主要研究方向为设计思维与方法、人机工程学。E-mail: qyang@gzu.edu.cn

定顾客需求和相应产品(或服务能效)之间联系的图示方法^[6],本文提出了以分析客户的需求产品特性和过程作为特点的质量屋矩阵,如图1所示。

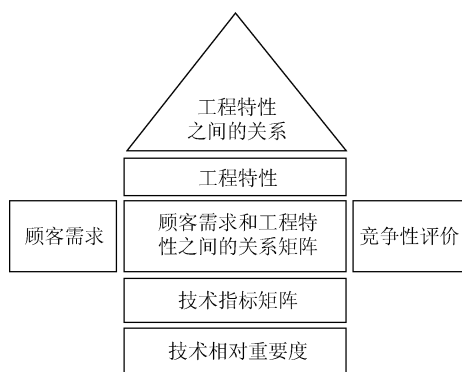


图1 质量屋模型

1.2 QFD 质量屋模型与产品两级创新的关联因素分析

产品两次创新在质量功能展开的过程中,核心依然是顾客需求,QFD把用户的需求转换成对设计人员的相关性技术要求,避免了用户需求和新产品形成过程的脱钩现象^[7]。QFD的构成模块就是对两级产品创新设计的规范和补充,二者有着紧密的联系:

(1) 顾客需求中心原则。QFD充分地获取顾客需求信息,用系统的、科学的方法转化为技术特征^[8-9],使技术特征对应顾客需求^[10]。同时,顾客需求贯穿QFD系统构架中的横向矩阵,是以用户为中心的产品开发,建立在利用专业研究技术探求消费者需求的基础上的设计方法。

(2) 顾客需求与工程特性。产品创新设计过程是一个从顾客需求向工程特性、再向产品方案映射的过程^[11],QFD则是实现这一过程的有效方法和工具。两次产品创新设计过程中的第二次则是工程特性与顾客需求关联度的体现,工程特性及其重要度以及其他设计知识和经验是实现由工程特性到产品设计方案映射的依据^[12]。

(3) 需求实现与问题重构。在实际的产品规划中,由于受资源等方面的制约,不可能将所有的技术特性都配置进去^[13],存在优化配置决策问题,也就是如何保证在相应的资源约束以及具备相应技术能力的情况下,使配置的技术特性最大限度地满足用户需求^[14]。

2 基于QFD的产品两次创新设计

2.1 基于QFD的产品两次创新设计方法模型

QFD收集产品规划信息,输入产品所反映用户的情感需求信息,再依靠此产品的信息借助技术,零部件设计、工艺规划和生产规划等因素转化成新的产品。根据QFD的优势特征和两次创新设计理论,提出了基于QFD的产品两次创新设计模型。如图2所示,产品的顾客需求是此设计模型的出发点,采用质量屋的顾客需求-技术特征相关矩阵与技术特征间的自相关矩阵,对顾客需求进行分析得出产品的技术问题;针对技术问题进行重构,作为第二次创新元素,最终方案具体化到产品中则得到新的概念产品,从而实践整个设计方法模型。

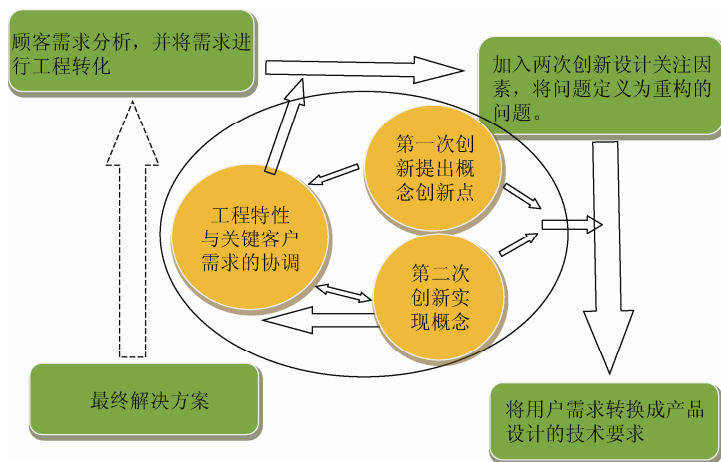


图2 基于QFD的产品两次创新设计模型

2.2 基于QFD的产品两次创新设计流程

为了保证产品的设计质量,使产品最大限度地满足用户需求,在产品概念设计过程中,需要从用户需求中抽取工程技术人员可以理解和操作的技术特征,构建顾客需求与技术特征转换质量屋^[15],基于QFD的产品两次创新设计包括从需求获取、需求转换到概念解的生成、最终产品方案,具体流程如图3所示。

术特征,构建顾客需求与技术特征转换质量屋^[15],基于QFD的产品两次创新设计包括从需求获取、需求转换到概念解的生成、最终产品方案,具体流程如图3所示。

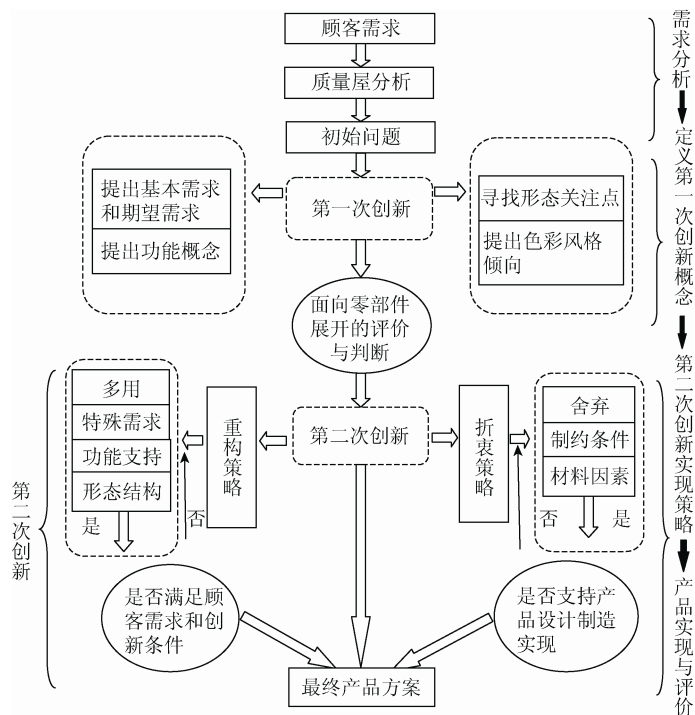


图3 基于QFD的产品两次创新设计流程

基于QFD的产品两次创新设计流程主要经过4个环节：

(1) 顾客需求分析。需求分析是设计的依据，决定了产品创新设计的目标。按照质量屋的工作方法对顾客需求异同进行划分，用顾客需求的权重来表示顾客需求的重要性，把顾客需求输入产品质量屋，在质量屋的工程技术特性矩阵中输入影响不同需求的技术特性，某些技术特性可以同时满足若干项顾客需求，顾客的某种需求也可能对应若干项技术特性，进而确定顾客需求与工程技术特性之间的关系，该关系一般存在弱相关、一般相关和强相关3个层次。

(2) 定义第一次创新概念。对问题进行组建和属性的分解，组件是具有属性的实体，通过对组件和属性的分析，得到问题系统。再对问题系统进行重构，形成涵盖产品本身所涉及到的各种信息和知识的焦点；从零部件的功能属性出发所映射出的针对产品用户的使用体验及试用期望，寻找创新点。

(3) 策略选择和调整(即第二次创新)。在零部件展开的评价与判断的基础上，包含重构策略和折中策略，重构策略根据零部件展开而提出，涵盖产品功能、用户特殊需求、功能多用、形态与结构等。此环节是第一次创新的优化的结果，既要达到产品创新，也满足顾客需求。然而，在面向设计与制造的问题时，创新设计会遇到结构与功能、材料与形态的矛盾，阻碍设计实现。此时就要采用折中策略，

将重构策略各项因素与折衷策略权衡。

(4) 概念评价。针对环节(3)产生的概念策略，结合产品本体，形成解决问题的具体方案，综合用户需求实现、线面体构成、材质形态特征、色彩情感因素进行评价与选择，生成最终的概念产品。

3 应用案例

本文利用电动滑板车(图4)设计开发案例，运用基于QFD的产品两次创新设计方法。电动滑板车是较新出现的微型个人交通工具，其设计研发涵盖了市场、用户需求、工程技术、科学规范等多项指标，相对于一般产品而言兼备诸多复杂因素，因此不容易得到理想的方案。以下针对顾客需求，依据系统设计方法得到两次创新设计方案。

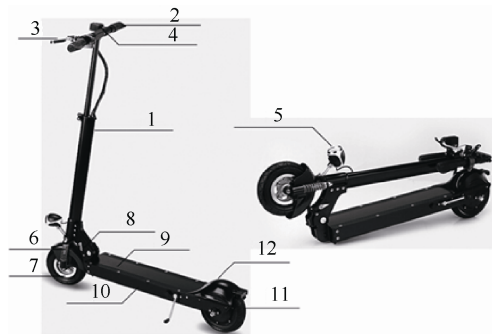


图4 市场当前的折叠电动滑板车标准构造

(1. 把立；2. 把手及把套；3. 刹把；4. 码表及加速器；5. 前灯；6. 前叉及避震器；7. 前PU轮；8. 折叠锁扣件；9. 金属踏板(踏板下方是锂电池组)；10. 底梁及电池槽；11. 后PU轮及电机；12. 后泥板)

为了压缩物理空间来适应当前有限的公共社会空间资源，电动滑板车也开始了折叠方向的研究，当前的电动滑板车的折叠方式是把立与踏板前端坐折叠结构，围绕折叠锁扣将把立向下旋转 90°扣在后泥板上实现折叠。

运用基于 QFD 的产品两次创新设计流程对电动滑板进行优化，具体分为 4 个步骤：

步骤 1. 用户调查信息采集，获取用户需求和顾客对产品竞争力的评价；将用户需求分类整理，确定用户需求权重；将用户需求、用户需求权重、用户期望、技术特征、顾客竞争力评价等因素输入产品质量屋；分析用户需求和特征之间的关系、技术特征与技术特征之间的关系，确定技术竞争力和目标值进而形成的质量屋，如图 5 所示。

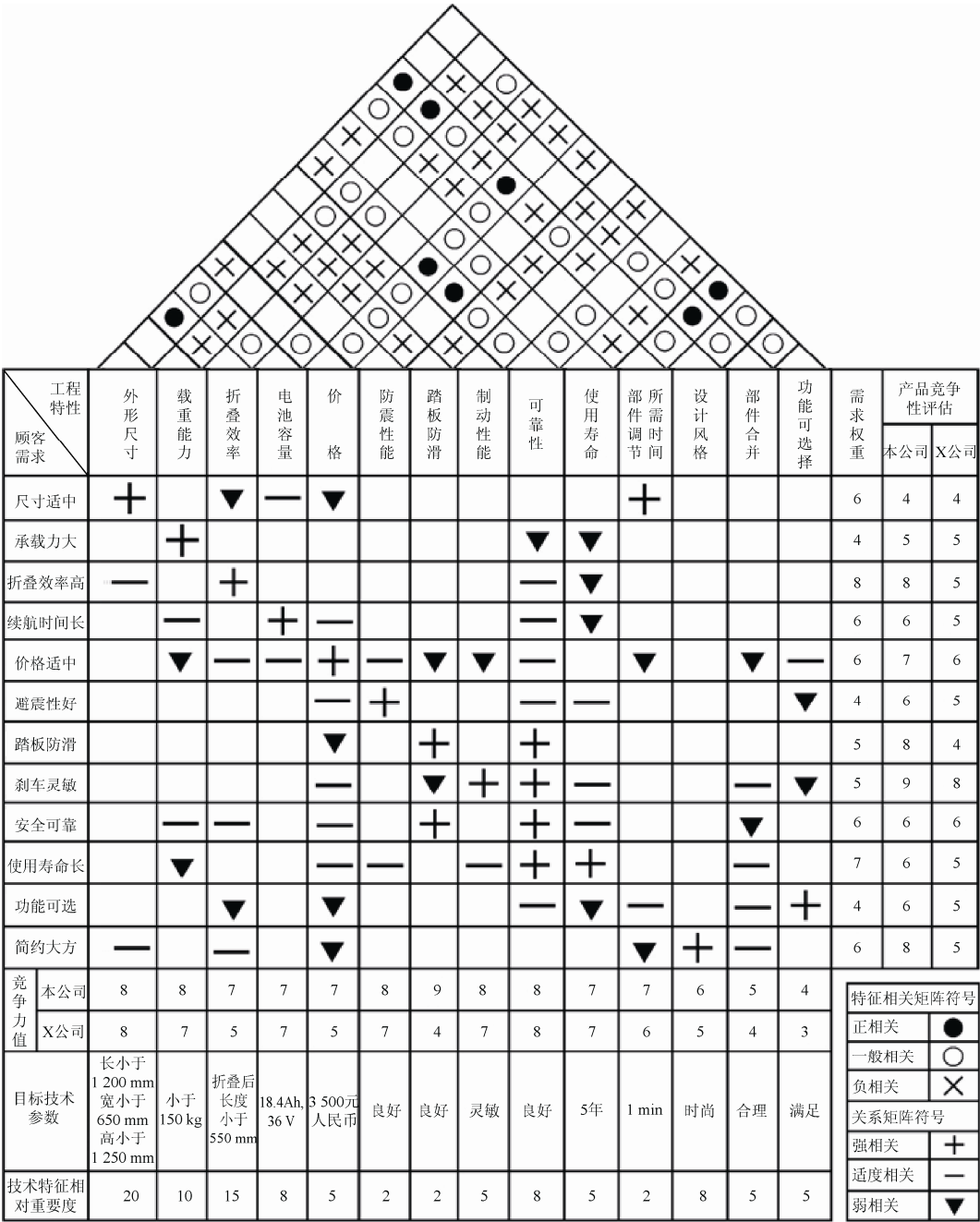


图 5 电动滑板车产品开发质量屋

顾客基本需求问题因素确定为：滑板车整体尺寸、承载力、使用寿命、整体性能安全性、续航能力、避震性和价格等方面。用户期望需求问题因

素确定为：折叠效率、踏板防滑功能、制动性能、功能(个性功能)可选择及部件可拆卸、设计潮流等方面。

步骤 2. 根据质量屋中的顾客需求分类, 定义第一次创新关注点。针对顾客使用期望和体验, 在必需的部件、整体外形、颜色风格、功能、基础上构建整体用户需求。在现存的电动滑板车的基础上问题确定为: ①滑板车整体尺寸应当符合大多数用户需求; ②承载力略高于或者达到现存踏板承载参数; ③使用寿命较长, 且整体性能安全可靠; ④续航能力较长以及良好的避震性。用户期望需求确定为: ①折叠效率高, 即缩短横向空间, 且折叠后依然可以推行; ②金属踏板应该带有防滑层; ③由于滑板车运行过程用户重心较高, 安全性受影响, 而传统的 V 刹制动性能相对较弱; ④在现有把套材质的基础上考虑把套造型与受力因素。此外, 手机导航与行程数据信息反馈已经成为许多用户的必备需求, 因此电动滑板车要满足顾客期望需求应该考虑功能选择的因素; 新时期的审美角度下设计应该简约明朗。

步骤 3. 在顾客具体需求和期望的基础上构想一种理想的产品状态, 能够满足顾客的基本需求和期望需求。运用产品第二次创新的方法, 依据工程特性综合重构策略和折中策略为最大程度实现产品物理状态提供有效方法。

根据步骤 2 采用重构策略, 具体构想出顾客期望的物理状态为: ①电动滑板车整体尺寸符合国标参数; ②由于部分用户体重超过正常值, 同时考虑用户心理修正量的因素, 因此滑板车承载力应当略高于常规参数; ③针对不同顾客身高参数,

将嵌套式把立设计成可调节高度装置, 调节区间 50~250 mm; ④最大承载重量预设为 125 kg(标准最大载重为 120 kg); ⑤在续航能力上, 延长常规续航里程 15~20 km, 达到水平运行最大里程 45 km; ⑥针对部分用户在使用电动滑板车的过程中会将手机功能作为行程信息反馈, 因此设计手机托架装置, 托架底面无线充电板, 满足用户的手机供电、托起功能, 且能够根据用户需求随时拆装; ⑦对滑板车的纵向空间与横向空间问题比较, 提出折叠效率更高的纵向折叠法, 从而压缩横向空间(即水平空间), 对踏板进行纵向折叠, 达到缩短滑板车长度同时可以推行; ⑧踏板表面设置防滑塑胶层, 达到防滑功能; ⑨符合手掌抓握特征的把套设计, 最大程度降低抓握的疲劳; ⑩采用碟刹制动部; ⑪配备前灯、尾反光灯、LED 显示屏等基本部件。

由于电动滑板车是复杂产品, 因此在顾客需求实现方面必须充分考虑工程特性与工艺的可行性, 实现过程中部分问题通过采用折衷策略来解决, 滑板车采用踏板中部折叠方法, 而电池组通常情况下是一个整体, 这就要求对电池组分两部分放置于踏板下方的电池槽中, 限制的条件是电池槽空间有限, 因此电池则需要缩小体积同时保证蓄电能量, 因此采用锂电池组, 既可以支持电池组分段, 也保证蓄电能量。

步骤 4. 将步骤 3 整合出的设计概念具体化, 形成经过两次创新设计方法流程的产品方案, 得到的最终概念产品(如图 6 所示)。



图 6 电动滑板车最终设计方案

(1. 把立; 2. 把手及把套; 3. 刹把; 4. 码表及加速器; 5. 前灯; 6. 前叉及避震器; 7. 前 PU 轮; 8. 折叠锁扣件; 9. 金属踏板(踏板下方是锂电池组); 10. 底梁及电池槽; 11. 后 PU 轮及电机; 12. 后泥板)

两次创新设计后所得的电动滑板车方案: 标示 1 为踏板中部旋转轴; 标示 2~4 分别为防滑垫、防

震器、碟刹, 提升舒适度与制动性能; 标示 5 为可拆卸的可无线充电手机托架, 托架内的无线充电板

与踏板电池组连接,手机固定托架后托板可以自行对手机电池充电,方便顾客使用手机;标示6为码表;标示7为把套,其外形设计成能够通过增加接触面来减缓肌肉压力;标示8和14为前灯和尾灯,增加此设置可提高使用安全性;标示9为把立调节器;标示10为踏板与把立连接件旋转轴,通过两次旋转与折叠得到图7的折叠效果,从而实现缩短横向空间且折叠后满足推行移动;标示11为锂电池单元;标示12为锂电池组,其被分成两部分放置在底部U型槽,加盖踏板;标示13为踏板底部大梁。

在现存的产品基本工程特性的基础上运用上述设计方法,有效对应了顾客需求以及符合工程特性条件,实现产品的两次创新设计,为市场提供了可靠的微型交通工具。

4 结束语

本文提出基于QFD的产品两次创新设计方法研究及应用,首先根据QFD基础理论和产品两次创新设计方法建立设计方法模型,基于设计方法模型规划相对应的设计流程,依据设计流程详细分解步骤,将顾客需求分析、第一次创新设计概念和第二次创新设计实现相结合,建立每个步骤的模型,保证顾客需求与工程特征有效结合。在此基础上,采用需求分类分析法对产品设计新方案给予测评,得到基于QFD的产品两次创新设计定位,满足顾客需求。电动滑板车设计实例验证了本文方法的科学性和创新性,形成一种系统科学的创新设计方法加以推广应用。

参考文献

- [1] Su M Y, Yang G H. A new design of student apartment bed based on Kansei engineering and ergonomics [J]. Computer Aided Drafting, Design and Manufacturing, 2014, 24(3): 70-74.
- [2] Yang X A, Deng Q, Sun G L, et al. Construct method of predicting satisfaction model based on technical characteristics [J]. Computer Aided Drafting, Design and Manufacturing, 2011, 21(2): 73-80.
- [3] 林 丽, 阳明庆, 杨 勤. 基于人机知识的产品创新设计研究[J]. 工程图学学报, 2007, 28(2): 129-133.
- [4] 李 婷, 杨随先, 李 彦. 产品形态的两次创新设计方法[J]. 机械设计, 2005, 22(12): 6-9.
- [5] Xie J M, Qin Q. Research on innovative method based on integrated of TRIZ and QFD [C]//International Conference on Engineering and Business Management (EBM 2010). USA: Scientific Research Publishing, 2010: 4804-4807.
- [6] Hu C M, Yeh C H. The synergy of QFD and TRIZ design practice—a case study for medical care bed [C/OL]//Proceedings of 2011 International Conference on Modelling, Identification and Control. [2015-10-06]. <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/icp.jsp?arnumber=5973760&tag=1>.
- [7] 蔺麦田, 曹 岩. QFD 中“质量屋”的系统开发及应用[J]. 现代制造技术与装备, 2008, (2): 12-14.
- [8] 吕中意, 瞿 姚. 基于人机工程学的公交车拉手设计[J]. 图学学报, 2013, 34(6): 69-73.
- [9] 楚 杰, 牛 敏, 楚良海. 键盘的创新设计[J]. 工程图学学报, 2007, 28(6): 114-120.
- [10] 杨明顺, 李 言, 林志航, 等. 质量屋中顾客需求向技术特征映射的一种方法[J]. 工程图学学报, 2006, 27(2): 39-42.
- [11] 姜 茜, 刘静华, 陈殿生. 基于“逐层深入”系统的 e-Bed 功能定位与创意构思[J]. 图学学报, 2013, 34(3): 85-89, 105.
- [12] 耿秀丽, 褚学宁, 张在房. 基于顾客需求满足度的产品总体设计方案评价[J]. 上海交通大学学报, 2009, 43(12): 1923-1929.
- [13] Dai Z, Ólafur Ó. The combination of user centered design and industrial design: balance between subjective and objective design [J]. Computer Aided Drafting, Design and Manufacturing, 2012, 22(4): 63-68.
- [14] 宋 欣, 郭 伟, 刘建琴. QFD 中用户需求到技术特性的映射方法[J]. 天津大学学报, 2010, 43(2): 174-180.
- [15] 贺从勇, 李 彦, 李文强, 等. 基于QFD和SIT的产品创新设计方法[J]. 工程设计学报, 2011, 18(3): 153-158.