

基于功能相似矩阵的专利产品创新设计研究

张海燕¹, 成思源¹, 杨雪荣¹, 赵荣丽¹, 张湘伟²

(1. 广东工业大学, 广州 510006; 2. 广东理工学院, 肇庆 526100)

摘要: **目的** 研究专利文本信息获取产品特征, 针对现有的专利群产品之间的相似性, 建立一种新的产品创新设计模型。 **方法** 建立结构到功能的模型并将功能分为产品功能, 外界功能和辅助功能三类; 分析产品的功能模型, 构建了两个相关联的专利产品的功能相似矩阵, 通过判断其功能间的相似度去选择合适的创新原则。本文提出通过采用功能相似变换或功能替代的创新原则, 获得最终的产品新方案。 **结果** 将其运用到酒类包装盒的创新设计中, 构建两个相关联的酒类包装盒的功能相似矩阵, 通过判断各功能之间的相似度并选择相应的创新原则设计了一种新型的酒类包装盒。 **结论** 通过对酒类包装盒的创新设计有效的验证了本文方法的有效性。

关键词: 专利文献; 功能模型; 功能相似矩阵; 创新原则

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)12-0150-05

Patent Product Innovation Design Based on Function Similarity Matrix

ZHANG Hai-yan¹, CHENG Si-yuan¹, YANG Xue-rong¹, ZHAO Rong-li¹, ZHANG Xiang-wei²

(1. Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China;

2. Guangdong Polytechnic College, Zhaoqing 526100, China)

ABSTRACT: It aims to research the patent text to obtain product features, and aiming the similarity of existing patent groups products, a new product design model is established. The model of structure to function is established and the function is divided into three classes of product function, externally-shown function and auxiliary function. The function model of product is analyzed, and functional similar matrix of two related patent products is built. According to the similarity of function to choose appropriate innovation principle, the major innovation principle presented are function similarity change and function substitute, and the final design is obtained. Finally, this method is applied to wine packaging innovation design, through building the function similarity of two related wine box, and judging related innovation principle, a new wine box is designed. The innovation design of wine box verifies the effectiveness of the proposed method.

KEY WORDS: patent text; function model; functional similar matrix; innovation principle

在新产品的设计中, 应该先了解市场和顾客的需求, 依照所提出的需求, 产生产品的概念设计, 再利用一些工具辅助思考解决方案。目前有学者提出了不同的创新设计方法。French^[1]将产品的设计流程定义为分析问题、概念设计、具体化设计到细部设计。Cross^[2]提出了一个设计方案的产生, 设计工程师必须产生概念, 并对此设计案例的目的及问题做评估。

在新产品的设计中, 只有少部分产品是全新的设计, 大部分是在原有产品的基础上进行改进的设计^[3-4]。文献[5]针对目前市场上按摩椅设计上存在的不足, 运用

TRIZ 理论设计了一种新型的按摩椅。文献[6]构建待改进实体功能以及结构链, 再运用 TRIZ 及其工具进行分析和改进, 得到了吸油烟机的改进设计。文献[7]提出了重构设计的理论, 指出多功能产品可由两个或多个单功能产品集成。文献[8]指出了不同的产品具有各种不同形式的相似性, 产品的相似性分析用于辅助多功能产品的创新设计。

目前, 针对多功能间的相似性进行创新的大都是对现有的产品进行研究, 并未对专利文献中的产品开展研究。往往企业的核心技术更多的集中在专利文献

收稿日期: 2017-04-15

基金项目: 广东省科技计划项目(2011A060901001, 2014A040402006, 2014A040401078)

作者简介: 张海燕(1990—), 女, 湖北人, 广东工业大学硕士生, 主攻创新方法。

通讯作者: 成思源(1975—), 男, 重庆人, 博士, 广东工业大学教授, 主要从事技术创新方法、工业设计技术等方面的研究。

中。其他学者对于专利的研究往往集中在对单一专利产品进行研究。如文献[9]提出了一种将 TRIZ 理论用于对单一专利产品的规避设计中,对专利产品组件进行功能分析。文献[10]也提出了一种基于 TRIZ 裁剪方法来进行专利规避,主要包括目标限定,规避问题定义,解决问题以及方案的评价。文献[11]提出了一种识别核心专利和专利群的方法,但并未就如何利用专利群得出新的产品进行阐述。

本文提出了一种通过判断功能相似度的方法对专利群进行研究并得出新产品的方案。主要采用功能相似变换或者功能替代对酒类包装盒进行创新设计。

1 功能建模

产品设计过程中,功能建模是产品设计重要的前提和基础^[12]。本文围绕对专利产品的创新再设计研究,主要包括专利特征提取、结构与功能匹配和基于功能分解的创新设计 3 个方面。

1.1 专利中的知识结构及特征提取

文中主要对专利权利要求进行研究,权利要求一般分为独立权利要求和从属权利要求,一般描述为

“1.一种 XXX,其特征为, ...; 2.根据权利要求 1 所述的 XXX,其特征在于, ...。”通过分析专利文献中的特征项,并提取特征中的零部件;识别其中的必要特征项和限定特征项,通过结构到功能的映射,提取所对应的功能。

为了分析功能的相似度,按照功能的重要程度可将功能结构中的功能分为产品功能、外界功能和辅助功能。产品功能是产品的用途和使用价值,是与设计和制造产品主要目的直接相关的功能;辅助功能是为了改善系统主功能实现性能的功能;外界功能是为了适应用户多样性的需求而引入的与产品主功能实现无关的功能^[13]。

一个产品在实现其功能的时候可能需要多个产品功能,辅助功能和外界功能,在描述产品功能结构的过程中按照产品功能、外界功能以及辅助功能间以逻辑与、或关联接形成树型结构,本文建立了专利产品的结构到功能的模型,并按照产品功能,外界功能和辅助功能三大部分进行功能匹配,见图 1。

1.2 构建功能相似度矩阵

为了形象化功能的相似性,构建功能相似度矩阵,矩阵元素用不同的符号来表示功能之间的相似

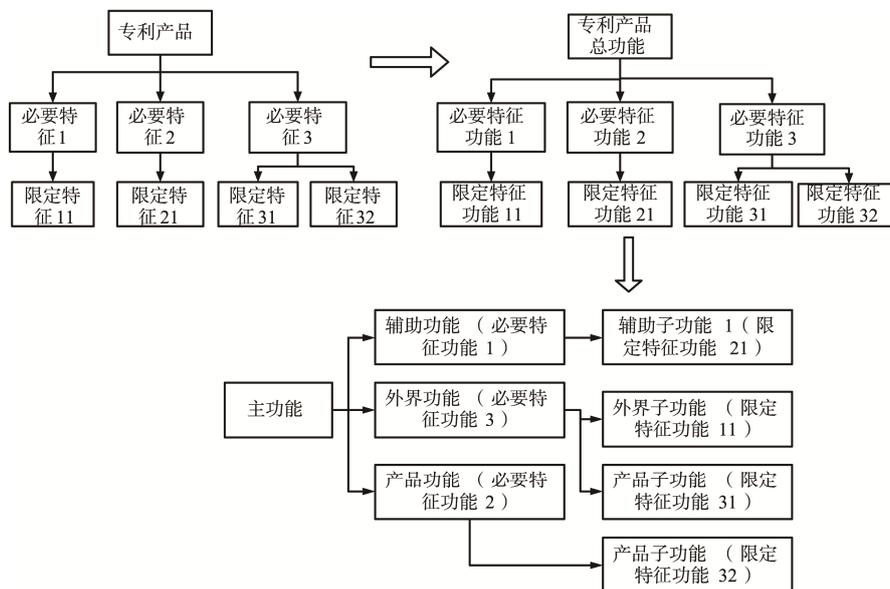


图 1 产品功能树模型
Fig.1 Product function tree model

度。通过鉴别功能树中的子功能描述来确定不同专利产品功能的相似度。构建功能相似度矩阵按照产品功能、外界功能以及辅助功能这 3 类进行功能的匹配,其中矩阵横向表示其中一个专利的功能集合,纵向表示另一个专利产品的功能集合。每两个功能之间进行相似度判断,其中矩阵中的元素用不同的符号表示。当对应的元功能两者完全相似时,用符号“√”表示;反之,完全无关时,用符号“×”表示;对应的元功能

具有相似性但并不完全相似时,用符号“○”表示。

1.3 基于功能的产品创新策略

通过建立两个产品的功能相似矩阵,保留完全相似的产品子功能结构。对于有一定相似度或者完全不相似的功能采用一定的创新策略变换其结构,使其也能够满足相应的功能。文献[11]提出了一种基于功能激励的产品创新策略研究,依据功能相似变换或者功能替代、功

能移出以及功能引入策略等创新策略进行操作,或者也可以对某个关注的子功能进行创新操作。在该文献的基础上,本文提出了两种基于功能的产品创新策略。

1) 功能相似变换,对于两个完全不相似的功能,在与另一产品不相似的某个子功能之间建立联系,使它们由不相似变为相似,即该产品子功能能够辅助另一产品子功能的实现。功能相似变换就是使得两个产品的功能由不相关变为相关。建立普通笔记本电脑的部分功能相关矩阵,见表1。笔记本电脑的外界子功能“敲击键盘”和产品子功能“存储电能”本是不相关关系(\times),现在它们之间建立联系(由 \times 变为 \circ),让“敲击键盘”可以使电脑“存储电能”。由此,就激发设计者设计出在敲击键盘的同时可以产生电能的节能笔记本电脑。

表1 笔记本电脑功能相似矩阵
Tab.1 The function similarity matrix of computer

产品子功能/外界子功能	外界子功能		
	敲击键盘	移动鼠标	打开电源
显示图文	\circ	\circ	\times
存储电能	\times	\times	\circ
敲击键盘	\surd	\times	\times
移动鼠标	\times	\surd	\times
打开电源	\times	\times	\surd

2) 功能替代,功能替代主要建立在技术优化的基础上,对于有相似度的功能,在不影响产品主要功能的前提下,把其中一产品的辅助子功能转移到另一产品的辅助子功能中,通过产品中其他结构联合作用即可实现该功能,具体操作见图2。

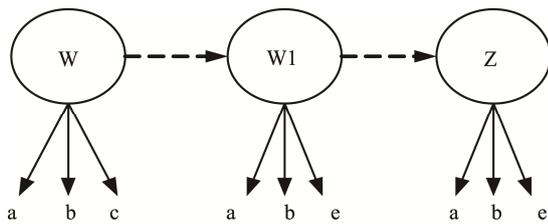


图2 功能替代
Fig.2 Function substitute

2 TRIZ理论与关联矩阵集成的专利产品创新方案模型

基于以上研究,给出了具体的基于功能相似矩阵的专利产品创新设计模型,见图3。(1)通过了解创新设计对象的相关文献以及目的,确定目标主题。(2)专利检索主要通过关键词检索,选择符合主题的专利群体进行研究。(3)建立专利群体系统的功能/结构树,分析所选择专利群体的独立权利要求,依次建立目标专利群

的结构树以及功能树。系统中每一层结构名称均用专利文献中的名词或者名词短语来表达,为了更加准确地描述功能,将功能看作是流的转换关系,表达主要是“动词+名词”^[14]。(4)按照功能的作用程度的不同识别系统中产品功能、辅助功能和外界功能。识别功能分类之后建立功能相似矩阵。(5)根据设计任务的需要,合理地选择创新策略方案。(6)方案优化评价。结合已有设计的经验对方案进行优化评价,根据创新性、实用性和实现性,得出较好的产品创新方案。

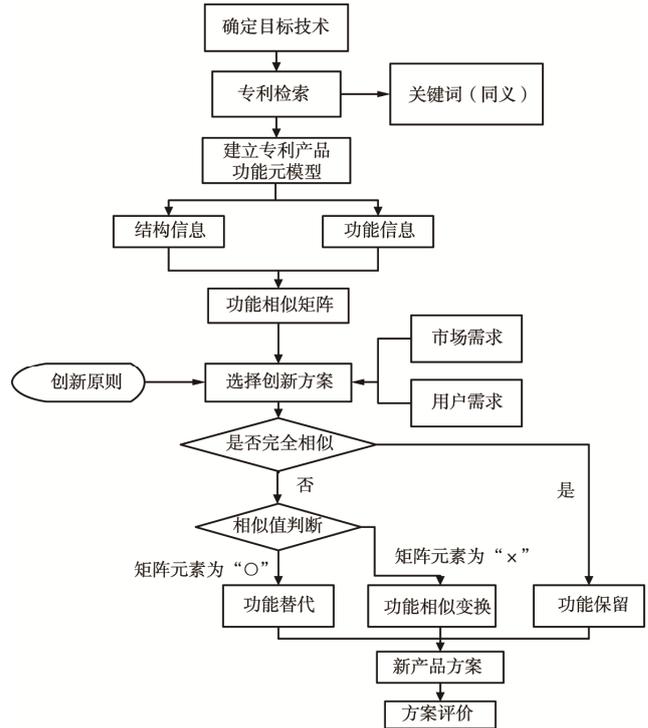


图3 基于功能相似矩阵的专利产品创新设计模型
Fig.3 Patent innovation model based on function similarity matrix

3 酒类包装盒实例验证

酒类饮品有着悠久的历史和文化,随着人类文明的发展和生活品质的提高,人们不仅仅追求酒本身的价值,更多的注重对酒的包装上。这里主要通过专利检索寻找出相关联的两个酒类包装盒的专利,进行专利产品创新设计的验证。

3.1 有效专利群体的获取

本文对本地专利库进行检索,主要关键词为“包装盒 and 酒”并获取酒类包装盒专利群,通过阅读相关专利的摘要部分,选取两个具有一定相似性的专利作为分析的对象。

3.2 功能结构的分析和提取

以 CN201520284639.7^[15] (专利1)和 CN2014-20355666.4^[16] (专利2)两个专利构成的群体结构进行分析,通过仔细阅读酒类包装盒的相关专利文件,

4 结语

本文所提出的方法属于由功能驱动的创新设计,通过分析现有的一些专利产品,获取它们之间的一种关联性,经过一步步分析得出一种新产品的的设计方法。分析专利文献的权利要求,提取其特征,建立专利产品由结构到功能的功能模型,识别其中的产品功能,辅助功能和外界功能。利用本文所提出的方法建立所选取的两个专利产品的相似功能矩阵,根据设计经验判断功能之间的相似度,根据相似度的不同选择相应的创新策略,从而获得产品创新设计方案。文中只是对两个专利产品进行了研究,如何对两个以上的专利产品元件的关联性判断都是后续要研究的内容。

参考文献:

- [1] FIMECHE M J F M. Conceptual Design for Engineers[M]. Springer-Verlag, 1985.
- [2] CROSS N. Engineering Design Methods[M]. John Wiley & Sons, 1989.
- [3] KATZ R. Design Principles of Reconfigurable Machines[J]. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2007, 34(5-6): 430—439.
- [4] 刘晓雯. 基于 TRIZ 的榨菜真空包装机设计[J]. 包装工程, 2016, 37(7): 99—102.
LIU Xiao-wen. Design of Mustard Vacuum Packaging Machine Based on TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(7): 99—102.
- [5] 贾洁, 万一品, 宋绪丁, 等. 基于 TRIZ 理论的按摩椅创新设计方法研究[J]. 包装工程, 2015, 36(20): 61—64.
JIA Jie, WAN Yi-pin, SONG Xu-ding, et al. The Innovation Design Methods of Massage Chair Based on TRIZ Theory[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(20): 61—64.
- [6] 成思源, 吕瑟, 卜研, 等. 基于功能&结构分析与 TRIZ 理论集成的产品创新设计[J]. 包装工程, 2016, 37(6): 104—108.
CHENG Si-yuan, LYU Se, BU Yan, et al. Product Innovation Design Based on Function & Structure Analysis and TRIZ Theory[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(6): 104—108.
- [7] 康与云, 唐敦兵. 基于矩阵的多功能产品概念方案求解方法[J]. 计算机集成制造系统, 2014, 20(12): 2915—2925.
KANG Yu-yun, TANG Dun-bing. Multi-function Product Conceptual Solution Approach Based on Matrix[J]. Computer Integrated Manufacturing System, 2014, 20(12): 2915—2925.
- [8] 黄华, 靳岚, 芮执元, 等. 基于物元模型的复杂机械产品可重构设计[J]. 计算机集成制造系统, 2013, 19(11): 2686—2696.
HUANG Hua, JIN Lan, RUI Zhi-yuan, et al. Reconfigurable Design of Complex Mechanical Product Design Based on Matter Element Model[J]. Computer Integrated Manufacturing System, 2013, 19(11): 2686—2696.
- [9] 成思源, 王瑞, 杨雪荣, 等. 基于 TRIZ 的专利规避创新设计[J]. 包装工程, 2014, 35(22): 68—72.
CHENG Si-yuan, WANG Rui, YANG Xue-rong, et al. Methods of Patent around Design Based on TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(22): 68—72.
- [10] LI M, MING X, HE L, et al. A TRIZ-based Trimming Method for Patent Design Around[J]. Computer-Aided Design, 2015, 62(C): 20—30.
- [11] KIM D, LEE B, LEE H J, et al. A Graph Kernel Approach for Detecting Core Patents and Patent Groups[J]. Intelligent Systems IEEE, 2014, 29(4): 44—51.
- [12] 张建明, 王建维, 魏小鹏. 基于扩展功能基的概念设计产品建模[J]. 农业机械学报, 2008, 39(1): 129—133.
ZHANG Jian-ming, WANG Jian-wei, WEI Xiao-peng. Product Modeling for Conceptual Design Based on Extended Functional Basis[J]. Journal of Agricultural Machinery, 2008, 39(1): 129—133.
- [13] 曹国忠, 郭海霞, 檀润华, 等. 面向功能创新的功能进化、组合与失效研究[J]. 机械工程学报, 2012, 48(11): 29—38.
CAO Guo-zhong, GUO Hai-xia, TAN Run-hua, et al. Research on Function Evolution, Combination and Failure Mode for Product Function Innovation[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2012, 48(11): 29—38.
- [14] 穆秀秀, 曹国忠, 魏丛格, 等. 核心专利群规避设计案例研究[J]. 工程设计学报, 2015(3): 201—210.
MU Xiu-xiu, CAO Guo-zhong, WEI Cong-ge, et al. Case Studies of Design around the Group of Core Patents[J]. Chinese Journal of Engineering Design, 2015(3): 201—210.
- [15] 米晶晶, 成思源, 赵荣丽, 等. 可升降可展示的酒类包装盒: 中国, CN201520284639.7[P]. 2015-05-06.
MI Jing-jing, CHENG Si-yuan, ZHAO Rong-li, et al. The Wine Box Which Can Lift and Show: China, CN201520284639.7[P]. 2015-05-06.
- [16] 许志良. 酒瓶包装盒: 中国, CN201420355666.4[P]. 2015-06-30.
XU Zhi-liang. Wine Packaging Box : China, CN2014-20355666.4[P]. 2015-06-30.
- [17] 赵荣丽, 张海燕, 成思源, 等. 酒类包装盒: 中国, CN201620101638.9[P]. 2016-02-01.
ZHAO Rong-li, ZHANG Hai-yan, CHENG Si-yuan, et al. Wine Packaging Box: China, CN2016201016-38.9[P]. 2016-02-01.