

## 面向专利产品创新设计的可拓变换方法研究

陈晓菁, 成思源, 杨雪荣  
(广东工业大学, 广州 510006)

**摘要:** **目的** 结合可拓变换方法与 TRIZ 理论, 运用到专利产品创新设计中。**方法** 对目标专利产品进行分析, 将系统组件分层并建立物元, 通过功能分析判断组件功能的效果, 确定组件正常、不足、有害和过剩功能, 并用事元和关系元表达功能信息。通过功能分析和基元模型建立起该专利产品的功能模型, 将问题功能的相关组件作为规避对象, 运用可拓变换中的删变换和置换变换进行组件或组件参数的删减与替换, 获得规避模型, 再通过 TRIZ 理论求解工具解决规避后产生的问题, 获得解决方案, 最后进行侵权判断。**结论** 将可拓变换方法与 TRIZ 理论相结合运用到专利产品的创新设计中, 可结合两者的优势, 更加深入地分析问题与解决问题。

**关键词:** 可拓变换; TRIZ; 基元模型; 创新设计

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)24-0137-06

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.24.020

## Extension Transform Method for Patent Product Innovation Design

CHEN Xiao-jing, CHENG Si-yuan, YANG Xue-rong  
(Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

**ABSTRACT:** The work aims to combine extension transformation method and TRIZ theory and apply them to the innovative design of patented products. The target patented products were analyzed. The system components were layered to establish matter elements. Through function analysis, the effect of component function was judged. Normal, insufficient, harmful and excessive functions of component were determined, and function information was expressed by event and relational elements. Through functional analysis and primitive model, the function model of the patented product was established. The relevant components of the problem function were taken as evasive objects. Components or their parameters were deleted and replaced by the deletion and replacement transformations in extension transformation to obtain the evasive model. Then the evasive problem was solved by solving tools of TRIZ theory, and the solution was obtained. Finally, tort judgment was made. Applying the extension transformation method and TRIZ theory to innovative design of patented products can combine their advantages to analyze and solve the problems more deeply.

**KEY WORDS:** extension transformation; TRIZ; primitive model; innovative design

据统计, 产品创新设计理论和方法有 300 余种, 这些理论和方法指导着设计者将不成熟的想法进行有序的规划, 从而使设计变得有据可依<sup>[1]</sup>。发明问题解决理论 TRIZ 和可拓创新方法是比较系统成熟的创新设计方法, 两种设计方法有各自系统的分析理论,

但也存在缺陷, 如 TRIZ 在分析产品系统时仅仅停留在系统组件的组成, 并没有对组件进行深入分析; 而可拓创新方法虽然对产品参数进行深入分析, 但在解决问题时往往靠人的思维去发散, 并没有相应理论的指导。在故许多专家学者将两者结合进行研究并应用

收稿日期: 2020-10-08

基金项目: 广东省研究生教育创新计划项目 (2015SFKC23); 广州市高校创新创业教育项目 (20170422)

作者简介: 陈晓菁 (1994—), 女, 广东人, 广东工业大学硕士生, 主攻创新方法。

通信作者: 成思源 (1975—), 男, 重庆人, 博士, 广东工业大学教授, 主要研究方向为逆向工程技术、机械 CAD/CAE 技术、计算机辅助检测技术、技术创新方法。

于创新设计中。楼炯炯等人<sup>[2]</sup>运用可拓学中基元模型形式化的特点、可拓变换直接操作对象的优势和关联函数量化计算改善 TRIZ 难以获得具体解和量化评价的难题,并应用于裁床传送系统进行改进设计。江帆等<sup>[3]</sup>融合 TRIZ 和可拓学的方法运用到盘类铸件打磨设备的分析和改进设计。周贤永等<sup>[4]</sup>运用可拓学中的基元分析和矛盾问题模型建立 TRIZ-CBR 实例探索模型,并通过可拓变换和问题解决机理构造 TRIZ-CBR 实例修改模型,该模型提高 TRIZ 与实例推理方法结合应用的可行性。

本文提出基于可拓变换的专利产品创新设计方法研究。通过功能分析与可拓创新方法中的基元理论分析专利产品组件功能,建立功能模型。基元模型可深入分析专利产品组件和组件间的相互作用关系的相关参数,找到问题功能(有害、不足和过剩)的相关技术特征。将可拓变换方法应用于专利规避设计,实现专利产品的创新设计,有助于将 TRIZ 理论的求解工具形式化表达,获得产品创新方案。融合 TRIZ 和可拓创新方法的可拓变换方法,可弥补两类创新方法在应用中的不足,更加有条理的进行产品创新设计。

## 1 基于基元理论的专利模型建立

### 1.1 功能分析与基元理论

发明问题解决理论 TRIZ 是阿奇舒勒及其同事在分析大量专利基础上总结出来的各种技术发展进化规律,解决各种技术矛盾和物理矛盾的创新原理和法则,以及解决技术问题,实现系统创新的各种方法、算法组成的创造方法学。功能分析是 TRIZ 中用于分析问题的工具,主要包括组件分析、相互作用分析和建立功能模型<sup>[5]</sup>。组件是系统或超系统中物质、场或物质和场的组合。相互作用是指相互接触的组件间有某种功能,可通过一个矩阵表示组件间的相互作用。功能模型是用于展现系统和超系统组件以及组件间相互作用关系,再现产品设计意图<sup>[6]</sup>。

可拓学是由我国学者蔡文于 1983 年提出的一门原创性学科,是用形式化的模型研究事物拓展与变换的可能性以及开拓创新的规律与方法,经过 30 多年已逐渐发展成熟。基元是可拓学中用形式化的方式展现事物相关参数的模型,包括物元、事元和关系元,由对象  $O$ 、特征  $C$  和量值  $V$  三元组组成,可以用一维或多维的形式表现事物的各个参数,其一般表达式为<sup>[7]</sup>:

$$B = (O, C, V) \quad (1)$$

基元模型有利于分析产品组件的相关参数,深入获取组件的信息。

### 1.2 专利模型建立

专利文献由摘要、权利要求书、说明书和附图组

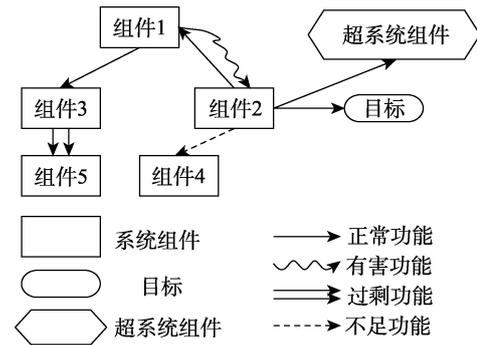


图1 功能模型

Fig.1 Functional model

成,其中权利要求书是权利判定的依据,是记录专利产品核心技术的关键部分,说明书是权利要求书中核心技术的解释说明,权利要求书中所记录的独立权利要求和从属权利要求需得到说明书的支持<sup>[8]</sup>。

建立专利产品功能模型需对权利要求书与说明书进行分析,把握产品受保护的技术,结合功能分析提取分析出组件与组件间的作用关系,在此基础上,先建立结构各个层次(系统、子系统和结构特征)的物元和功能的事元与关系元,判断出正常、有害、不足和过剩功能,再建立系统与超系统组件,还有目标间的组件功能关系图,即功能模型,见图1。

## 2 基于可拓变换的专利产品创新设计

### 2.1 设计方法总流程

本文提出一种基于可拓变换的专利产品创新设计方法,用基元表达专利产品核心组件的结构和功能信息,运用可拓变换的方式对问题功能组件进行处理建立规避模型,并运用 TRIZ 理论解决规避后的问题,实现创新设计。该方法由四个部分组成,一是根据专利文献的权利要求书与说明书,进行功能分析与基元建立获取专利产品设计意图,建立功能模型;二是将模型中的问题功能进行规避,确定规避路径,通过删变换和置换变换将元件删除和替换元件到系统元件或新元件上完成所需功能;三是问题求解,规避后因系统组件和部分功能变化会产生规避问题,通过 TRIZ 中问题求解工具确定求解方向,得到求解方向;四是可行性判定。基于可拓变换的专利产品创新设计流程见图2。

### 2.2 可拓变换及其应用

可拓变换是可拓学中用于获取解决矛盾问题的创意的工具,将不可知问题转化为可知问题,包括五种基本变换(置换变换、增删变换、扩缩变换、分解变换和复制变换)、四种运算方法(积变换、与变换、或变换和逆变换)、传导变换和共轭变换<sup>[9]</sup>。

现有的规避设计常用的方法为功能裁剪,其主要是通过删除、替换系统功能模型中的组件,以获得系

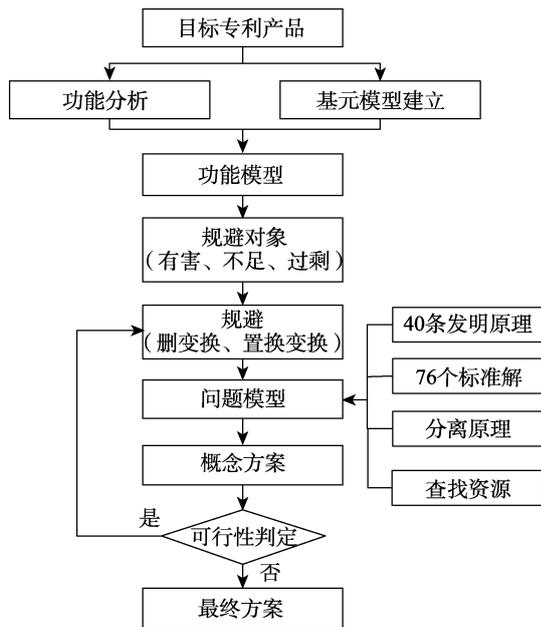


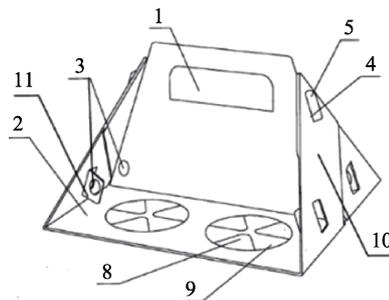
图 2 基于可拓变换的专利产品创新设计流程  
Fig.2 Patented product innovative design process based on extension transformation

统的理想解<sup>[10]</sup>。可拓变换中的删变换与置换变换可将系统中组件或组件的问题特征参数进行删除和替换成所需的基元，获取创意，故本文通过运用可拓变换中的删变换与置换变换作为规避方法，在选定规避路径后，根据路径作形式化的变换公式实现对系统组件或组件问题特征参数的删除、替换，完成规避。

目前，规避路径包括删除法避免侵犯全面覆盖原则和替换法避免等同原则等<sup>[11]</sup>。其中删除法包括删除某个执行组件、删除执行组件由目标组件实现其功能或删除执行组件由系统的其他组件实现其功能；替换法包括用新组件替代原执行组件、用新执行组件与目标组件替换原执行组件和目标组件和合并或拆解执行组件作用于目标组件等<sup>[12]</sup>。当确定了规避路径，比如删除执行组件用目标组件执行其功能，则可通过以下形式表示：

$$T_1 B_1 = \left\{ \begin{array}{l} \left[ \begin{array}{l} \text{删除, } c_1, \zeta_1 \\ c_2, \zeta_2 \\ c_3, \zeta_1 - \zeta_2 \end{array} \right] \wedge \vee \\ \left[ \begin{array}{l} \text{置换, } c_4, \zeta_3 \\ c_5, \zeta_3 \\ c_6, \zeta_4 \end{array} \right] \end{array} \right\} [O_1 \ C_1 \ V_1] = B_2 \quad (2)$$

其中： $\zeta$ 表示物元  $M$ 、事元  $A$ 、关系元  $R$ 、对象  $O$ 、特征  $C$  或量值  $V$  等。通过可拓变换的方式可清楚表达删除组件的具体参数，并得到删除和替换后的一般解。若删除的对象是物元、事元或关系元，则相当于删除了组件、功能或组件间的作用关系包括其所有参数；若删除的是对象、特征或量值，则表示对组件、功能或组件间的作用关系的相关参数进行删除，由于



注：1. 手提环；2. 饮料杯放置板；3. 吸管放置孔；4. 扣环；5. 挂钩；8. 卡托；9. 饮料杯放置孔；10. 固定侧板；11. 支撑块

图 3 一种饮料杯包装盒  
Fig.3 A kind of beverage cup packaging box

删除参数后需引入新的对象、特征和量值，以实现同样的功能，是对关键技术的实现方式的改变，与原专利相比，关键技术的实现方式不同，实现对原专利的规避。

### 3 案例应用

通过专利 CN 20102056247.0<sup>[13]</sup>一种饮料杯包装盒对此方法进行应用，其具体结构见图 3。该包装盒通过两侧的固定扣环与手提环上的挂钩配合固定手提环与饮料杯放置板，在饮料杯放置板上设有两个饮料杯放置孔，孔内设有卡托，固定侧板与手提环均设有吸管放置孔。本专利结构简单，经过分析可知该包装盒主要用于运送多杯饮料。

首先对该饮料杯包装盒专利进行文本分析，进行信息提取，从专利文本知识中提取出产品的结构知识，提取到的知识有：手提环、饮料杯放置板、固定侧板、扣环、挂钩、卡托、饮料杯放置孔、吸管放置孔和支撑块；接着由功能体分析部件行为信息得到功能知识，分析得到产品的功能词汇有携带、固定、支撑和握持。

根据前面提取的结构知识与功能分析获得的功能知识，建立物元、事元和关系元。建立物元模型需将整个产品的结构分层次，依次为系统，子系统和特征结构，还有与系统相关的超系统和目标。本专利的系统即饮料杯包装盒；子系统为手提环、饮料杯放置板和固定侧板；特征为扣环、挂钩、卡托、饮料放置孔、吸管放置孔和支撑块。超系统为人手，目标是饮料杯。建立物元：

1) 系统。

$$M_1 = \begin{bmatrix} \text{饮料杯包装盒, 功能, 携带饮料杯} \\ \text{动力, 手动} \\ \text{重量, 轻} \\ \text{材料, 环保材料} \end{bmatrix} \quad (3)$$

2) 超系统。

$$M_2 = \begin{bmatrix} \text{人手, 手指数, 5} \\ \text{状态, 正常} \end{bmatrix} \quad (4)$$

3) 目标。

$$M_3 = \begin{bmatrix} \text{饮料杯, 形状, 圆台形} \\ \text{材料, 塑料} \\ \text{重量, 500 g} \end{bmatrix}$$

4) 子系统。

$$M_{11} = \begin{bmatrix} \text{手提环, 长度, } > \text{掌宽} \\ \text{宽度, } > \text{掌厚} \\ \text{形状, 长方形} \\ \text{使用方式, 穿过手掌} \end{bmatrix}$$

$$M_{12} = \begin{bmatrix} \text{饮料杯放置板, 形状, 长方形} \\ \text{数量, 2个} \end{bmatrix}$$

$$M_{13} = \begin{bmatrix} \text{固定侧板, 数量, 4个} \\ \text{形状, 四边形} \\ \text{作用, 支撑} \\ \text{程度, 一般} \end{bmatrix}$$

5) 特征结构。

$$M_{111} = (\text{挂钩, 数量, 4个})$$

$$M_{112} = \begin{bmatrix} \text{吸管放置孔, 数量, 4个} \\ \text{形状, 圆形} \end{bmatrix}$$

$$M_{121} = \begin{bmatrix} \text{饮料杯放置孔, 形状, 圆形} \\ \text{数量, 4个} \end{bmatrix}$$

$$M_{122} = \begin{bmatrix} \text{卡托, 形状, 三角形} \\ \text{数量, 1孔3个} \\ \text{分布, 相差120}^\circ \end{bmatrix}$$

$$M_{131} = (\text{扣环, 数量, 4个})$$

$$M_{132} = (\text{支撑块, 数量, 4个})$$

6) 建立功能事元和关系元。

$$A_1 = \begin{bmatrix} \text{携带, 支配对象, } M_1 \\ \text{接受对象, } M_3 \\ \text{方式, 嵌入} \\ \text{效果, 良好} \end{bmatrix}$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} \text{固定, 支配对象, } M_{13} \\ \text{接受对象, } M_{11} \wedge M_{12} \\ \text{方式, 扣住} \\ \text{效果, 差} \end{bmatrix}$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} \text{支撑, 支配对象, } M_{12} \\ \text{接受对象, } M_3 \\ \text{方式, 嵌入} \\ \text{效果, 差} \end{bmatrix}$$

$$A_4 = \begin{bmatrix} \text{握持, 支配对象, } M_{11} \\ \text{施动对象, } M_2 \\ \text{方式, 穿过} \\ \text{效果, 良好} \end{bmatrix}$$

$$R_1 = \begin{bmatrix} \text{内嵌关系, 前项, } M_{13} \\ \text{后项, } M_{11} \\ \text{联系方式, 形状配合} \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} \text{连接关系, 前项, } M_{12} \\ \text{后项, } M_3 \\ \text{维系方式, 嵌入} \end{bmatrix} \quad (8)$$

在建立完基元模型后,可根据前面的分析与基元模型建立本专利的功能模型,见图4。

由前面的分析获得的基元模型与功能模型可知,固定侧板固定手提环和饮料杯放置板支撑饮料杯的功能效果不足,故对这两个功能进行改进。首先,对于固定侧板固定手提环功能,由功能模型与物元模型分析可知,是由于手提环的挂钩与固定侧板的扣环配合容易松动,导致固定效果不佳,将此特征结构删除,并将固定功能转移至手提环,由删变换与置换变换得到如下公式:

$$T_1 M_1 = \begin{bmatrix} \text{删除, 支配对象, } M_{11} \wedge M_{13} \\ \text{接受对象, } M_{111} \wedge M_{131} \\ \text{结果, } < M_{11} - M_{111} > \wedge < M_{13} - M_{131} > \end{bmatrix} \wedge \begin{bmatrix} \text{置换 前项, } A_2 \\ \text{后项, } A_2' \\ \text{结果, } A_2' \end{bmatrix} \} M_1 = M_1' \quad (9)$$

对于饮料杯放置板支撑饮料杯功能,由前面分析可知,饮料杯放置板只对饮料杯上侧支撑,下侧悬空,容易滑落,故功能效果不佳。因此,寻找新的资源结构替换饮料杯放置板,由置换变换得如下公式:

$$T_2 M_1' = \begin{bmatrix} \text{置换 前项, } M_{12} \\ \text{后项, } M_{12}' \\ \text{结果, } M_{12}'' \end{bmatrix} M_1' = M_1'' \quad (10)$$

上述对该专利结构的改变,导致系统出现技术矛盾,即形状的改变导致系统稳定性的恶化,查找 TRIZ 中的矛盾矩阵,得到解决问题的发明原理:均质性原理 33、分割原理 1、机械振动原理 18 和增加不对称性原理 4。由分割原理:以虚拟或实物的方式将系统分成若干部分,以分解或合并成有益或有害的系统属

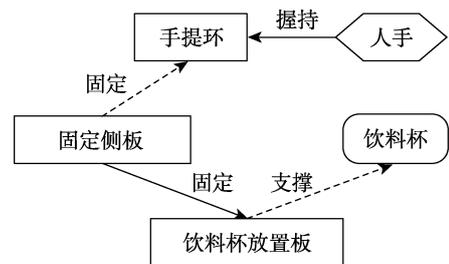
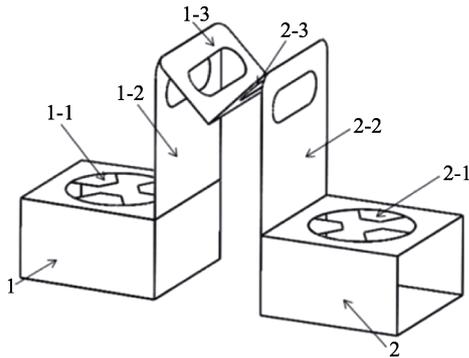


图4 一种饮料杯包装盒功能模型  
Fig.4 Functional model of a kind of beverage cup packaging box



注：1. 第一箱体；2. 第二箱体；1-1. 第一卡位；1-2. 第一提手；1-3. 第二提手；2-1. 第二卡位；2-2. 第四提手；2-3. 第三提手

图 5 饮料杯包装盒新方案

Fig.5 New scheme of beverage cup packaging box

性；多数情况下，可对各部分进行重组合并以执行某些新功能并消除某些问题<sup>[6]</sup>。因此将该专利产品系统先进行分解，然后将饮料杯放置板和手提环进行合并得到  $A_2'$  的解，由于两个组件的重新组合与饮料杯放置板的缺陷，所以重新对其结构进行设计得到  $M'_{12}$ ，如下两个公式所示：

$$A_2' = \begin{bmatrix} \text{固定, 支配对象, } M_{12} \\ \text{接受对象, } M_{11} \\ \text{方式, 共用材料} \\ \text{效果, 良好} \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$M'_{12} = \begin{bmatrix} \text{饮料杯放置板, 形状, 带缺口的正方体} \\ \text{数量, 2个} \end{bmatrix} \quad (12)$$

饮料杯包装盒新方案见图 5<sup>[14]</sup>。该方案在固定饮料杯放置板和手提环的方式上与原方案不同，且饮料杯放置板的结构也改变了，与原方案对比关键技术特征不同，不会造成侵权。

从该案例可以看出，若按照原规避设计的方法，即直接通过 TRIZ 理论中的功能裁剪方式将“固定”与“支撑”这两个功能的相关组件裁剪掉，需考虑通过引入新组件或转移至其他系统组件的方式来实现这两个功能，在解决问题时需要考虑整个系统的重新设计，设计过程较为复杂，且依赖于设计者的经验。通过本文提出的方法，在分析过程中对组件分层次，分析其具体特征，并在规避时只需对影响功能效果的相关特征进行改进，对设计过程进行简化，结合 TRIZ 理论的解决问题工具，使整个过程更加清晰。

## 4 结语

本文提出了基于可拓变换的专利产品创新设计方法研究。专利规避设计是绕开专利权保护的设计方法，将可拓变换引入专利规避，结合 TRIZ 分析求解工具，实现创新设计。通过功能分析，获取专利文本中的结构、功能知识，对结构知识进行分层，建立物

元，并对功能知识建立事元和关系元，得到组件和功能的技术特征信息，然后建立整个系统的功能模型。对系统中的不足、有害和过剩功能相关的组件特征参数进行改进，通过可拓变换中的删变换和置换变换得到改进后的基元，对变换后的问题进行分析查找 TRIZ 中的求解工具，得到未知改进基元的解，给出新方案。结合 TRIZ 理论和可拓学中的可拓变换方法，可通过形式化的模型更加清晰的分析和改进专利产品的缺陷，获得创新设计方案。

## 参考文献：

- [1] 刘占伟. 关于机械产品创新设计的几点思考[J]. 机械设计与研究, 2018, 34(4): 1-4.  
LIU Zhan-wei. Some Thinking on the Innovation Design of Mechanical Products[J]. Machine Design and Research, 2018, 34(4): 1-4.
- [2] 楼炯炯, 桂方志, 任设东, 等. 基于可拓创新方法的改进 TRIZ 研究[J]. 计算机集成制造系统, 2018, 24(1): 127-135.  
LOU Jiong-jiong, GUI Fang-zhi, REN She-dong, et al. Improved TRIZ Based on Extension Innovation Method[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2018, 24(1): 127-135.
- [3] 江帆, 陈玉梁, 陈江栋, 等. 基于 TRIZ 与可拓学的盘类铸件打磨方案设计[J]. 广东工业大学学报, 2019, 36(2): 20-25.  
JIANG Fan, CHEN Yu-liang, CHEN Jiang-dong, et al. Design of a Grinding Equipment Based on TRIZ and Extenics[J]. Journal of Guangdong University of Technology, 2019, 36(2): 20-25.
- [4] 周贤永, 陈光, 杨红燕, 等. 基于 TRIZ、可拓学与实例推理的创新问题解决模型初探[J]. 机械设计, 2014, 31(10): 1-3.  
ZHOU Xian-yong, CHEN Guang, YANG Hong-yan, et al. Unified Model of Inventive Problem Solving Method Integrating Classical TRIZ with Extenics and CBR[J]. Journal of Machine Design, 2014, 31(10): 1-3.
- [5] 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 Design Around Based on TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(22): 68-72.
- [6] 成思源, 周金平, 郭钟宁. 技术创新方法——TRIZ 理论及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.  
CHENG Si-yuan, ZHOU Jin-ping, GUO Zhong-ning. Technology Innovation Method: TRIZ Theory and Application[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2014.
- [7] 张文林, 成思源, 杨雪荣. 基于基元理论的改进功能分析方法研究[J]. 广东工业大学学报, 2019, 36(1): 10-15.  
ZHANG Wen-lin, CHENG Si-yuan, YANG Xue-rong.

- A Research on Improved Function Analysis Method Based on Basic Element[J]. Journal of Guangdong University of Technology, 2019, 36(1): 10-15.
- [8] 米晶晶, 成思源, 杨雪荣, 等. 基于可拓变换的专利创新再设计方法[J]. 包装工程, 2017, 38(18): 151-155.  
MI Jing-jing, CHENG Si-yuan, YANG Xue-rong, et al. Patent Product Innovation Re-design Methods Based on Extension Transformation[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(18): 151-155.
- [9] 杨春燕, 蔡文. 可拓学[M]. 北京: 科学出版社, 2014.  
YANG Chun-yan, CAI Wen. Extenics[M]. Beijing: Science Press, 2014.
- [10] 江屏, 罗平亚, 孙建广, 等. 基于功能裁剪的专利规避设计[J]. 机械工程学报, 2012, 48(11): 46-54.  
JIANG Ping, LUO Ping-ya, SUN Jian-guang, et al. Method about Patent Design Around Based on Function Trimming[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2012, 48(11): 46-54.
- [11] 李辉, 刘力萌, 赵少魁, 等. 面向机械产品专利规避的功能裁剪路径研究[J]. 中国机械工程, 2015, 26(19): 2581-2589.  
LI Hui, LIU Li-meng, ZHAO Shao-kui, et al. Study on Function Cutting Paths of Patent Design Around for Mechanical Products[J]. China Mechanical Engineering, 2015, 26(19): 2581-2589.
- [12] 李辉, 檀润华. 专利规避设计方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.  
LI Hui, TAN Run-hua. Method of Patent Design Around[M]. Beijing: Higher Education Press, 2018.
- [13] 苏文洲. 一种饮料杯包装盒: 中国, 201020562478.0[P]. 2011-06-08.  
SU Wen-zhou. A Kind of Beverage Cup Packaging Box: China, 201020562478.0[P]. 2011-06-08.
- [14] 广东工业大学. 一种饮料便携包装盒: 中国, 201820701435.2[P]. 2018-12-07.  
Guangdong University of Technology. A Portable Packaging Box for Beverages: China, 201820701435.2[P]. 2018-12-07.

(上接第125页)

- [3] 谭浩, 郭雅婷. 基于大数据的用户画像构建方法与运用[J]. 包装工程, 2019, 40(22): 95-101.  
TAN Hao, GUO Ya-ting. Construction Method and Application of Personas Based on Big Data[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(22): 95-101.
- [4] K Christensen, S Nørskov, L Frederiksen, et al. In Search of New Product Ideas: Identifying Ideas in Online Communities by Machine Learning and Text Mining[J]. Creativity Innovation Manage, 2017, 26(1): 17-30.
- [5] 姚湘, 张浩, 李婉姗, 等. 基于“B-FAST-QFD”的家用中医理疗产品设计要素分析与实践[J]. 包装工程, 2020, 41(4): 1-12.  
YAO Xiang, ZHANG Hao, LI Wan-shan, et al. Analysis and Practice of Design Elements of Domestic Chinese Medicine Physiotherapy Products Based on “B-FAST-QFD”[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(4): 1-12.
- [6] Chunmin Lang, Muzhen Li, Li Zhao. Understanding Consumers' Online Fashion Renting Experiences: a Text-mining Approach[J]. Sustainable Production and Consumption, 2020, 21: 132-144.
- [7] 陈旭, 薛垒. 基于 QFD/TRIZ 的适老化智能家居产品交互设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(20): 74-80.  
CHEN Xu, XUE Lei. Interaction Design of Elderly-oriented Intelligent Home Products Based on QFD/TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(20): 74-80.
- [8] Ming-Chouan Chiu, Kong-Zhilin. Utilizing Text Mining and Kansei Engineering to Support Data-driven Design Automation at Conceptual Design Stage[J]. Advanced Engineering Informatics, 2018, 38(4): 826-839.
- [9] 刘肖健, 孙艳, 吴剑锋, 等. 产品基因调控网络模型及其对设计过程的辅助[J]. 计算机集成制造系统, 2013, 19(7): 1463-1471.  
LIU Xiao-jian, SUN Yan, WU Jian-feng, et al. Product's Gene Regulatory Network Model and Its Aiding to Design Process[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2013, 19(7): 1463-1471.
- [10] 刘宗明, 李羿璇. 基于 Grasshopper 插件的灯具参数化设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(18): 209-213.  
LIU Zong-ming, LI Yi-xuan. Parametric Design of Lamps Based on Grasshopper Plug-in[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(18): 209-213.
- [11] 贾丹萍, 靳健, 耿骞. 感性工学视角下的用户需求挖掘研究[J]. 情报学报, 2020, 39(3): 308-316.  
JIA Dan-ping, JIN Jian, GENG Qian. A Kansei Engineering Integrated Approach for Customer-needs Mining from Online Product Reviews[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2020, 39(3): 308-316.