

TRIZ 理论在 iNPD 产品创新设计中的应用

张家祺, 周坤, 文豪, 赵芳华

(河北工业大学, 天津 300401)

摘要: **目的** 在注重以用户为中心和产品创新设计的背景下, 找到一种新的设计方法, 将 TRIZ 理论应用于以用户为中心的 iNPD 方法中, 并进行优化。**方法** 以粉末式喷剂药瓶的改良设计为例, 对新的设计方法进行验证。在 iNPD 方法的识别机会阶段, 确定了药瓶使用的有效性, 提出对目标产品的定义; 应用 TRIZ 得到了问题的有效解, 从而确定了最优解; 对产品进行细节设计, 得到完整的设计方案。**结果** 应用改良的 iNPD 设计方法, 对粉末式喷剂药瓶进行了改良设计, 达到了最初的设计目标。**结论** 证明基于 TRIZ 理论的改良的 iNPD 设计方法是有效的, 是一种创新的产品设计方法。

关键词: iNPD; TRIZ; 创新设计; 改良设计; 粉末式喷剂药瓶

中图分类号: 00000 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)24-0194-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.24.035

Application of TRIZ Theory in iNPD Product Innovation Design

ZHANG Jia-qi, ZHOU Kun, WEN Hao, ZHAO Fang-hua

(Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China)

ABSTRACT: The work aims to find a new design method in the background of emphasizing the focus on users and product innovation, apply the TRIZ theory in the user-centered iNPD method and optimize the method. With the improved design of powder spray bottle as an example, the new design method was verified. In the identification opportunity phase of iNPD method, the effectiveness of the bottle was determined and the definition of target product was proposed. TRIZ was applied to obtain the efficient solution to the problem, thus determining the optimal solution. The detailed design of the product was carried out to obtain the complete design proposal. The improved iNPD design method was applied to improve the design of the powder spray bottle to achieve the initial design goal. The result shows that the improved iNPD design method based on TRIZ theory is effective and it is an innovative product design method.

KEY WORDS: iNPD; TRIZ; innovative design; improved design; powder spray bottle

一件产品若想得到用户的认可, 那么它在满足用户生理需求的基础上还要满足其心理需求, 因此, 需要对用户内心所隐藏的情感认知进行研究, 挖掘隐性知识, 将其利用在产品设计中, 使产品更加独特, 并且难以转移、模仿与代替, 从而在市场竞争中站稳脚跟^[1]。

卡耐基梅隆大学的 Craig Vogel 和 Jonathan Cagan 总结出来的 iNPD 方法, 强调开发团队以用户需要、要求和愿望为中心的重要性^[2]。iNPD 过程包括识别机会、理解机会、概念化机会、实现机会 4 个阶段,

其中前 3 个阶段是主体, 是产品概念形成的重要阶段, 第四阶段为过渡阶段。

新产品是创新的结果, 在产品创新的每个阶段都存在很多问题, TRIZ 能够帮助企业研发人员解决这些困难, 从而排除产品创新或者改良过程中的障碍^[4]。TRIZ 即发明问题解决理论, 核心是解决系统中存在的矛盾, 基于技术的发展规律研究整个设计和开发过程, 获得最终理想解^[5-6]。在以 iNPD 为理论框架进行产品创新设计开发的过程中, 引入 TRIZ 用于解决设计问题, 将使得产品的创新设计事半功倍。

收稿日期: 2018-08-12

作者简介: 张家祺 (1963—), 男, 天津人, 硕士, 河北工业大学教授, 主要研究方向为产品设计及理论。

通信作者: 周坤 (1992—), 女, 河北人, 硕士, 河北工业大学硕士生, 主攻工业工程设计。

1 TRIZ 理论在 iNPD 产品创新设计中的应用研究

TRIZ 是解决 iNPD 产品创新设计的问题和冲突的有效方法,iNPD 的新产品开发过程见图 1。在 iNPD 方法中,现有产品的问题方向已经明确,接下来的第 3 个阶段——概念化机会阶段,就需要利用 TRIZ 理论求得问题的最优解,使这一阶段的推进过程更为有效。基于 TRIZ 和 iNPD 的设计方法见图 2。

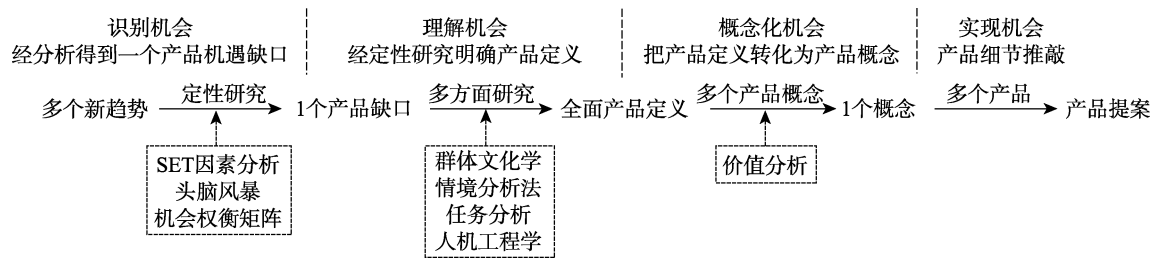


图 1 iNPD 的开发过程
Fig.1 iNPD development process

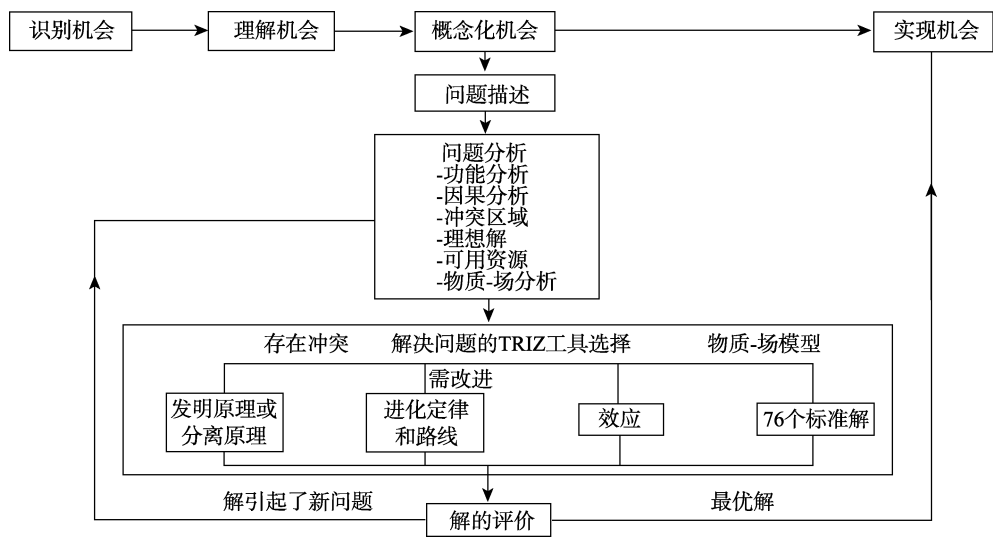


图 2 基于 TRIZ 和 iNPD 的设计方法
Fig.2 Flow chart for solving problems with TRIZ

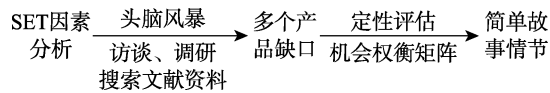


图 3 识别机会的流程
Fig.3 Flow chart for identifying opportunity

1.2 第二阶段——理解机会

理解机会阶段是把第一阶段经过分析得到的产品缺口进行多方面研究,把其转化为对目标产品属性和标准的全方面定义和诠释。主要是对目标市场、专门用户、现有产品、周边产品进行调研,然后对调研获取的结果进行总结。主要用到的方法有群体文化学、情景分析法、任务分析法,辅助的研究方法主要

1.1 第一阶段——识别机会

第一阶段的中心是产品机会的识别和选择,目标是找到新产品或者改良产品的缺口,过程见图 3。这不仅适用于产品的创新,也适用于产品的改良、优化。在现阶段的产品设计中,许多设计师都有以经验先入为主的误区,往往凭借自己以往的经验或者主观思想来开展工作,这恰恰是创新设计难以突破的障碍所在,而新产品开发的正确方法应该是把每一个新产品当做新领域去探索^[7]。

1.3 第三阶段——概念化机会

根据上一阶段产生的目标产品属性和标准,采用头脑风暴等方法将其转化为多个产品概念,然后进行分析、讨论、推敲,选定其中较好的产品概念,重复以上步骤,经过至少 3 个循环后,形成最终的产品概念。在这个过程中,对产品概念进行价值分析,就显得十分重要,它是可以参考的一个重要准则^[4]。
iNPD 的前两个阶段为设计人员找到了产品设计的新方向,而第三阶段则要通过合适的设计方法来产生初步的设计方案,就好比在一次探险中,经过复杂

参考人机因素、人机工程学、生活形态、有关的信息数据库。

的分析后确定了正确的目的地,下一步就是寻找到达目的地的工具或者方法。具体设计方法的确定和设计新方向的确定同等重要,但是现有关于 iNPD 的理论研究大部分都只偏重于识别和理解机会阶段^[8-10],对于概念化机会阶段并没有提出高效或者具体的设计方法^[11],大部分都是延续使用头脑风暴的方法进行方案设计,或者依据价值分析得出设计方案^[12],只有极个别学者在该阶段提出创新性的设计方法,如李梦君的基于 iNPD 与 SD 的角向磨光机造型设计^[13]。

作为创新设计理论和方法,TRIZ 同样有着举足轻重的重要性,TRIZ 有着很强的逻辑严密性与操作程序性,是解决创新问题的系统化理论和方法学,而头脑风暴法只是针对创造性思维的某一侧面的研究,并没有形成一个完整的理论。首先在立足点方面,头脑风暴法认为创新是人们克服思维定势,在已有经验的基础上进行的想象、联想等非逻辑思维过程,其没有一定的规律可言。借助 TRIZ 理论,设计师能打破思维定势,正确地发现现有产品或流程设计中存在的物理冲突或技术冲突,并按照程式化的方法,找到具有创新性的解决方案,从而在概念设计阶段保证产品开发设计方向的正确性。其次,头脑风暴法主要依赖参与者头脑中存在的知识与经验,而参与者的经验与知识结构往往是有限的,最终结果很有可能覆盖不到最优解,这个搜索过程是全方位和无目的性的,会导致大量无用解的产生,而在产生这些无用解和对解进行评价的过程中,会浪费大量的可用资源。TRIZ 并不依赖于个人的知识和经验,因此其搜索范围可以得到最优解。最后,在应用范围方面,TRIZ 是在研究产品的基础上产生的,故目前主要应用于机械、建筑、电子等领域,在管理、经济等领域适用性不强。头脑风暴法由于其易用性和简单性,所以可应用于大部分领域^[14]。综上,将 TRIZ 应用于产品创新设计将产生更优的结果。

TRIZ 包括九大经典理论:技术进化发展、最终理想解、40 个发明原理、39 个工程参数和矛盾矩阵、物理矛盾和四大分离原理、物质-场模型、76 个标准解、发明问题解决算法 ARIZ 以及科学效应与现象。经典 TRIZ 的体系结构依次包括理论基础(技术系统进化模式)、分析工具(冲突分析、物质-分析、功能分析、ARIZ 算法)、基于知识的工具(40 条发明原理、76 个标准解、效应数据库)、结论这 4 个部分。

应用 TRIZ 的第一步是对给定的问题进行描述;第二步是对问题进行功能、因果、冲突及可用资源等分析,将目标问题 TRIZ 化。第三步是 TRIZ 工具的选择,如果在上述分析过程中发现存在冲突,则应用原理去解决;第 3 种选择是对创新的技术系统进行进化过程的预测。

1.4 第四阶段——实现机会

该阶段的任务是对上一阶段形成的产品概念进

行反复地推敲和修改,进一步完善方案,最终形成产品的模型和提案。

2 实例应用

口腔溃疡是人们日常生活中常见的一种疾病,而粉末式喷剂药物则是治疗该疾病最常见的药物类型,但是市场现有的该类药物使用起来存在着许多问题。

2.1 识别机会

在该阶段对粉末式喷剂药瓶进行了 SET 因素分析,发现多个市场机会缺口,根据机会权衡矩阵对其进行评估,最终确定了该药瓶使用的有效性问题为产品机会,设定以下简单故事情节:小 A 为一名在校大学生,因为饮食和作息不规律身体经常上火,从而出现口腔溃疡症状,因此粉末式喷剂药物对于他来说是日常必备品,但是在使用这种药物时小 A 经常需要同学的帮忙,自己一个人操作上药不方便,同时在挤压药瓶时药物不容易准确定量地到达伤口处,且需要反复上下颠倒数次使得药物到达瓶口处,同时药瓶口经常被因为接触空气而变潮湿的药物所堵住。

2.2 理解机会

通过采用深度访谈法和参与观察法,对粉末式喷剂药物的使用者进行了调查。对随机抽取的两名使用粉末式喷剂药物的同学进行了观察记录和深度访谈,发现其使用药物时有许多不便。综合观察和访谈的结果,并结合价值机会分析,提出了对目标产品改良的产品定义:符合人机工程学,按压不费力;产品上药有效性有待提高;产品外观更美观,视觉上给人简洁感;情感方面给人以安全感、亲切感,舒缓了患者的病痛感。

2.3 概念化机会

2.3.1 问题描述

问题描述即定义产品所在技术系统的功能。问题所在的技术系统为粉末式药物喷剂的药瓶,该技术系统的功能为输送瓶内所装的粉末式药物至伤口处。此产品利用人挤压瓶子的压力和重力使得粉末药剂进入导管,经导管滑落到溃疡伤口处。当前技术系统存在以下问题:当药瓶倾斜使用时,药物在重力作用下集中在瓶口处,导管内压力不足,很难使得药物进入导管,需要多次重复此操作;挤压药瓶瓶身的动力驱动方式对粉末式药物的作用力比较集中,药物很容易喷涌而出,扩散至伤口周边,容易造成一定程度的浪费;药物用量不容易控制。

2.3.2 问题分析

(1) 功能分析:建立已有系统的功能模型,见图 4;(2) 因果分析:应用原因分析法确定产生问题的原因,见图 5;(3) 确定冲突区域:倾斜着使用药瓶

时,重力是驱使药物进入导管的动力之一,但又因为重力作用集中在瓶口处,所以每次只有少量药物进入,需多次反复操作,且挤压式动力驱动对粉末式药物的作用力比较集中,药物很容易扩散至伤口周围,准确性不高(4)理想解分析:人们不会得口腔溃疡这种病,粉末式药物就没有存在的必要性,或者粉末药物可以一次性准确地到达伤口处;(5)可用资源分析:将系统所在的内部和外部资源进行分析,可用资源分析见表 1。

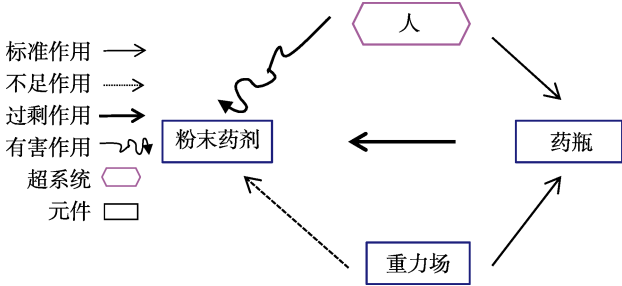


图 4 功能模型
Fig.4 Functional model

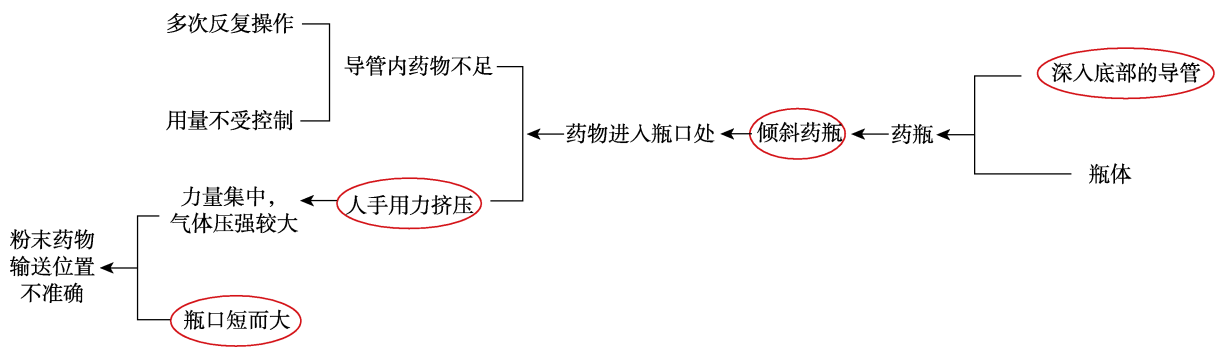


图 5 因果分析过程
Fig.5 Causal analysis process

表 1 可用资源分析
Tab.1 Available resource analysis

	资源名称	类别	可用性
系统内部资源	瓶身	物质资源	可直接应用
	导管	物质资源	可直接应用
	瓶内空气	物质资源	可直接应用
	粉末药物	物质资源	可直接应用
系统外部资源	人的手	能量资源	可直接应用
	重力	能量资源	可直接应用

2.4 实现机会

按压式的使用方式代替了需要多次颠倒药瓶的操作方式,解决了挤压式药物容易喷涌而出的问题,同时药物用量也较易控制。整体造型采用类似一支笔的形状,精致美观,用户可以随时随地夹在衣服的口袋上,达到了简单便携、准确性高、用量可控、操作简单的设计目标。

将产品进行 3D 打印,制作成 1 : 1 的实物模型,



图 6 产品效果图
Fig.6 Product effect diagram1

邀请两名被调查者进行二次调查。同样采用群体文化学中的深度访谈法和参与观察法,对其使用过程进行观察记录,事后对其进行深度访谈。两名同学均反映产品有很大改进,解决了之前使用过程中的大部分问题。首先,产品清爽小巧的外观在情感方面给予了被测试者亲切感、安全感、舒适感,在主观心理方面减轻了病人对于病症的疼痛感;其次,在使用方式上,更符合人机工程学的要求,从原来的拇指与四指捏合用力到拇指单独按压用力,手的抓握方式从半接触的捏合式到全包围的握持式,且免去了先前反复颠倒药瓶的复杂操作;最后,从产品本身来说,透明的瓶身能让用户直观感知到剩余药量,药物的用量和上药的准确性均得到了很好的控制。产品模型见图 7。



图 7 产品模型

Fig.7 Product effect diagram

3 结语

综上所述,将 TRIZ 理论应用于 iNPD 方法中得到的新的产品创新设计方法具有自身优势,能深入分析潜在用户的需求,拓宽设计师解决问题的思路,让设计变得有路可循,进而帮助设计师把握产品的创新机遇。如今,各大型企业的产品同质化问题越来越严重,竞争也越来越激烈,在这种情况下,应将 TRIZ 理论应用于 iNPD 的产品创新设计中,利用其不断开拓市场,使中国企业在国际市场的竞争中占据有力地位,实现从中国制造到中国创造的成功转型。

参考文献:

- [1] 钱海燕. 产品设计中的用户隐性知识研究现状与进展[J]. 艺术与设计(理论), 2016(8): 107—109.
QIAN Hai-yan. User Tacit Knowledge Research Present Situation and Progress in the Design of Products[J]. Art and Design(Theory), 2016(8): 107—109.
- [2] JONATHAN C, CRAIG M V. 创造突破性产品[M]. 辛向阳, 潘龙, 译. 北京: 机械工业出版社, 2003.
JONATHAN CAGAN, CRAIG M VOGEL. Creating Breakthrough Products[M]. XIN Xiang-yang, PAN Long, Translate. Beijing: China Machine Press, 2003.
- [3] 张剑. 产品开发与技术经济分析[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2005.
ZHANG Jian. Product Develop and Technology Economic Analyse[M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 2005.
- [4] 檀润华. TRIZ 及应用, 技术创新过程与方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
TAN Run-hua. TRIZ and Applications, The Process and Methods of Technological Innovation[M]. Beijing: Higher Education Press, 2010.
- [5] 檀润华. 发明问题解决理论[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
TAN Run-hua. Theory of Inventive Problem Solving[M]. Beijing: Science Press, 2004.
- [6] 江小浦, 向厚斌. 基于 TRIZ 理论的食品安全包装创新理念[J]. 包装工程, 2012, 33(14): 9—11.
JIANG Xiao-pu, XIANG Hou-bin. Innovative Concept of Food Safety Packaging Based on the TRIZ Theory[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(14): 9—11.
- [7] 刘涛. 工业产品造型设计[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2008.
LIU Tao. Industrial Product Modeling Design[M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 2008.
- [8] 孙雯倩. 基于 iNPD 方法导向的城市微型电动汽车造型设计[D]. 南京: 东南大学, 2016.
SUN Wen-qian. The Design of Urban Micro-electric Vehicles Which Based on the INPD Theory[D]. Nanjing: Southeast University, 2016.
- [9] 孙志学. 以用户为中心的 iNPD 方法的应用[J]. 包装工程, 2006, 27(5): 255—256.
SUN Zhi-xue. Application of User-centered iNPD Method[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(5): 255—256.
- [10] 汤浩, 杨继栋, 郑胜. 以 SET 因素为导向的移动电源产品设计和开发[J]. 包装工程, 2013, 34(8): 45—48.
TANG Hao, YANG Ji-dong, ZHENG Sheng. SET Factor-Based Design and Development of Portable Electronic Energy Products[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(8): 45—48.
- [11] 佟佳妮. 创新产品与服务开发——基于 iNPD 的交互式 E-Time 系统的研究和设计[J]. 设计, 2016(6): 118—120.
TONG Jia-ni. Innovative Product and Service Development: Research and Design of Interactive E-Time System Based on iNPD[J]. Design, 2016(6): 118—120.
- [12] 杨熊炎, 肖狄虎. 以 iNPD 方法为导向的按摩垫产品设计[J]. 机械设计, 2014, 31(4): 111—113.
YANG Xiong-yan, XIAO Di-hu. Product Design of Massage Pad Based on INPD Method[J]. Journal of Machine Design, 2014, 31(4): 111—113.
- [13] 李梦君, 许开强. 基于 INPD 与 SD 的角向磨光机造型设计[J]. 机械设计, 2017, 34(2): 115—118.
LI Meng-jun, XU Kai-qiang. Modeling Design of Angle Grinder Based on INPD and SD[J]. Journal of Machine Design, 2017, 34(2): 115—118.
- [14] 王冀强, 温正忠, 孙华丽. 创造性设计方法比较研究——TRIZ 理论与 BS 法[J]. 机械制造, 2003(3): 7—9.
WANG Ji-qiang, WEN Zheng-zhong, SUN Hua-li. Comparative Study of Creative Design Methods: TRIZ Theory and BS Method[J]. Machinery, 2003(3): 7—9.