

基于 TRIZ、功能技术矩阵的 概念产品开发模式研究

杨 涛¹, 吴 婷²

(1. 福建工程学院, 福建 福州 350011; 2. 福州海峡职业技术学院, 福建 福州 350011)

摘 要: 主要对概念产品创新设计方法进行研究, 结合 TRIZ 创新理论原理、功能技术矩阵, 提出一种的基于 TRIZ、功能技术矩阵的概念产品开发模式, 并阐述具体的实现技术, 以期降低概念产品设计的复杂性和不确定性, 提高设计成功率, 提升设计品质。论文选取了轮椅为典型产品进行案例应用, 验证了方法的有效性。

关键词: 概念产品; TRIZ; 功能技术矩阵; 创新设计方法

中图分类号: J 607

文献标志码: A

文章编号: 1008-7192(2012)02-0068-06

The Study on the Development Mode of Conceptual Products Based on TRIZ and Features Technology Matrix

YANG Tao, WU Ting

(1. Fujian University of Technology, Fuzhou 350011, China;

2. Fuzhou Straits Vocational & Technological College, Fuzhou 350011, China)

Abstract: By means of theoretical and practical study, this paper is to develop a new mode of original design of conceptual products based on the theory of TRIZ and the features and technology matrix, With an elaboration of technical implementation the paper aims to reduce the complexity and uncertainty of conceptual product design, and improve the success rate and the design quality. A case study of wheelchair design was conducted to demonstrate the validity of the proposed design method.

Key words: *conceptual product; Theory of Inventive Problem Solving; the features and technology matrix; original design method*

一、概念设计研究现状

概念设计起源于德国学者 Pahl 和 Beitz, 1984 年他们在《Engineering Design》一书中提出

了“概念设计”的概念, 将概念设计描述为: 在确定设计任务之后, 通过抽象化, 拟订功能结构, 寻求适当的作用原理及其组合等, 确定出基本求解途径, 得出求解方案, 一部分的设计工作叫做概念设计。在其之后, 英国 Lancaster 大学 French

收稿日期: 2011-11-03

基金项目: 青年科研基金项目(GY-Z09090)

作者简介: 杨 涛(1981-), 男, 河北唐山人, 福建工程学院讲师, 硕士, 研究方向为设计艺术学、人机工程、产品研发。

教授也在他的《Conceptual Design for Engineers》一书中提到了概念设计,他认为概念设计首先要弄清楚设计的要求和条件,再利用简图形式来表达广义解^[1]。

经过多年发展,概念设计的含义也已经衍生出了多个层面,概念设计的发展也方兴未艾,各大知名厂商诸如伊莱克斯、飞利浦、苹果、宝马等每年都在投入大量的人力物力进行相关领域的概念设计实验,并将结构公布于众,与大众一起分享,这不仅是因为概念产品设计是产品设计的核心阶段,也是最复杂、最具创造性的阶段。概念设计阶段实际投入费用只占产品总成本的5%左右,其设计结果却决定了产品总成本的60%~70%^[2]。

目前,概念设计本身的基础研究还处于发展阶段,概念设计方案最终能获得商业开发成功的几率不足5%,导致产品设计成本大幅提高,产品开发周期延长,如何从成本、质量、功能需求等多方面优化概念产品设计方案一直以来没有有效方法加以解决。因此,提高概念产品设计方案的成功率及质量,已成为各大企业产品创新的关键。

在概念产品设计过程中,对未来需求的准确预测是成功的起点,准确的设计定位可以为企业赢得市场先机。在科学技术高度发展的今天,单纯的利用现有的科技已经不能适应市场的竞争了,苹果、google 等企业的经验告诉我们,现在的产品研发必需具有超前意识,产品开发的模式也必需进行必要的调整;与此同时,如何将未来的需求用最低的成本、最令消费者满意的形式进行展现也是概念产品开发取得成功的另一关键。

对于用户需求信息的获取和把握,国内外已经有很多相关研究,其中最为著名的主要有基于面向用户满意度研究的理论模型——Kano模型和CSI模型。十九世纪七十年代后期,日本的卡诺博士提出了著名的卡诺模型,创造性的将产品质量表现的单线性考量模式发展成产品品质与顾客满意度共同考量的双边曲线控制模式,提出产品设计过程中兴奋型需求对产品令顾客满意度提升的重要性,并揭示随时间的推移,兴奋型需求随着人们认知性熟悉、竞争对手模仿等因素

会逐渐降低顾客满意度^[3]。

但是,这些模型所得出的结论也有很大的局限性:一方面,大部分数据的获取都基于主观评测获得,在这个过程中人的主观态度成为主导,用户对产品的满意程度取决于自身的主观感受,这就造成了数据的单一化与不确定性,因为用户往往不能够很准确的表达自身的感受与诉求,语言往往是模糊地,而即便针对这些模糊评价开发了许多数学模型进行分析与数据挖掘,但信息获取的源头仍然没有根本性改变。另一方面,对未来需求的预测是产品设计者完成的,这些模型没有涉及到如何预测未来需求及如何形成兴奋型需求。

挖掘并表达用户对产品的最大需求是产品开发的关键,在确定了用户的最大需求之后,如何将需求转换为结构随之成为关键,此过程也称为求解过程,并且解的数量不是单一的,我们必须对解进行评价、取舍。

综上所述,概念产品设计过程是一项系统化的过程,我们需要设立完整的开发模型用以指导开发的全过程;此外,随着生产力的发展,原有的一些理论模型亟待改进以适应新形势的需要。通过大量的设计实践,联系原有的设计理论,本文探讨一种新的概念产品开发模式——基于TRIZ、功能技术矩阵的概念产品开发模式。

二、理论基础

TRIZ理论是解决发明创造问题的强有力的方法学,是有科学依据的行之有效的解决发明创造问题的工具。TRIZ是俄语“发明问题解决理论”的缩写,其研究始于1946年,前苏联著名发明家G. S. Altshuller领导的研究机构分析了世界近250万件高水平的发明专利,并综合多学科的原理和法则后,建立起TRIZ理论体系(见图1)。其目的是研究人类进行发明创造、解决技术难题过程中所遵循的科学原理和法则。此外,TRIZ中的技术进化理论提出发现并确认技术从结构上进化的趋势,即技术进化模式与进化路线;同时在一个工程领域中总结出的进化模式与进化路线可在另一个工程领域实现,及技术进化

模式与进化路线具有可传递性^[4]。TRIZ 有三种工具:39 个通用过程参数和 40 条发明原理;物质—场模型和 76 个标准解;效应原理解^[4]。

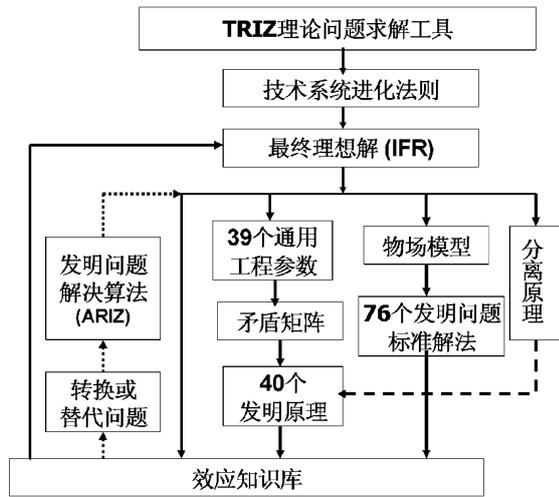


图 1 TRIZ 理论体系关系

功能论设计方法的指导思想是系统论,其实质是将设计对象视为一个技术系统,用抽象的方法分析其总功能,并对总功能进行分解,进而寻求实现各分功能的技术途径,由此逐步达到技术系统内部构造关系明确化。功能分析设计法的流程:功能定义→功能分类→功能整理→方案综合、评价。

功能论设计方法中,最为关键的是进行功能整理。功能整理是指运用系统的思想,分析各功能间的内在联系,按照功能的逻辑体系编制功能关系图,以掌握必要功能,发现与清除多余功能,并为“功能技术矩阵”的构造提供功能组成链。

功能技术矩阵是一种非常直观的表格,它将产品所有分功能及其对应的所有可能实现途径罗列其中,设计者可以借助于功能技术矩阵进行各种组合,从中形成实现产品总功能的原理方案。功能技术矩阵为丰富产品开发方案、开拓设计思路、进行方案评价提供了有效解决模式。

三、基于 TRIZ、功能技术矩阵的概念产品开发模式

在概念产品设计过程中,如何兼顾产品创新性、成本、品质、商业运作一直以来为困扰产品开

发人员的难题。目前的产品开发设计大多是分工进行的,相关的设计理论、设计方法往往是针对具体的某个阶段或某个问题,然而,产品开发是个系统工程,各个环节没有明确的界定范围,具体阶段的某一问题很可能对整个系统产生决定性的、毁灭性的影响。在系统论设计方法的指导下,本研究综合产品开发中的单项技术、理论,并融入相关的预测技术,将功能技术矩阵与创造性解决问题理论相结合,以得到新型创新设计解决模式,对概念创新设计提出新思路、指导一般性概念产品设计。

应用于具体的概念产品开发过程中,本理论的操作流程为:获取需求信息→需求转换为功能→功能转换为结构→方案评价。在此过程中,主要基于功能技术矩阵模型进行产品开发,运用 TRIZ 理论进行开发定位技术性预测、方案具体求解、方案评价。

1. 需求设计

获取需求信息:为获得最充分、最全面的需求信息,产品研发团队应对消费者进行全面的需求调查,进行必要的访谈与产品使用观察实验;同时,设计师进行产品试用、专家访谈,以寻求产品缺陷及消费者潜在的需求;建立产品品质与顾客满意度共同考量的卡诺模型(见图 2)^[5]。

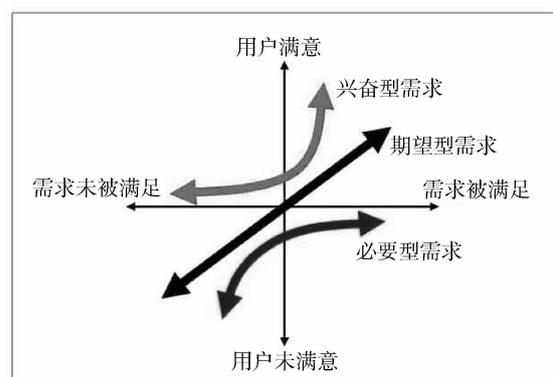


图 2 Kano 模型

获取隐性需求:隐性需求是指人们还没有意识到的、客观存在的需求。这种需求通常是设计师本人通过敏锐的感觉能力、训练有素并且善于观察和思考的头脑产生出的需求信息。隐性需求是概念产品赢得未来市场的基础,是概念产品

研发的重中之重。获取隐性需求的关键是进行未来预测,这要求我们要洞悉未来社会的发展趋势、人们的生活习惯、科技的动向、人们的审美等等,TRIZ 中的技术进化理论为我们对技术的发展提供了未来预测的可能。该理论概括出:技术系统是按照刚体→单铰链→多铰链→柔性体→液体/气体→场的趋势进化,我们可以据此总结出现在的产品技术处于技术进化中的何种阶段,并预测出该技术进化的趋势,从而在未来竞争中占得先机。例如,现在的海尔集团等就在积极研发替代机械洗衣的利用水电解与超声波震荡相结合的新型洗衣机,这种新型洗衣机符合 TRIZ 技术进化趋势,能够实现省水、省电、省洗衣剂的要求。

2. 需求转换为功能→功能转换为结构

按功能论设计方法进行功能定义、功能分类、功能整理、形成功能技术矩阵。与传统的建立功能技术矩阵方式不同,本研究模式融合了 TRIZ 创新理论原理(见图 3),可以在产品设计过程中提出尽可能多的、有效的设计方案,正确反映设计提案的成本与设计品质,为设计师及企业决策者提供清晰的选择提案,可以有效提高产品设计方案的商业成功率、提升产品品质。

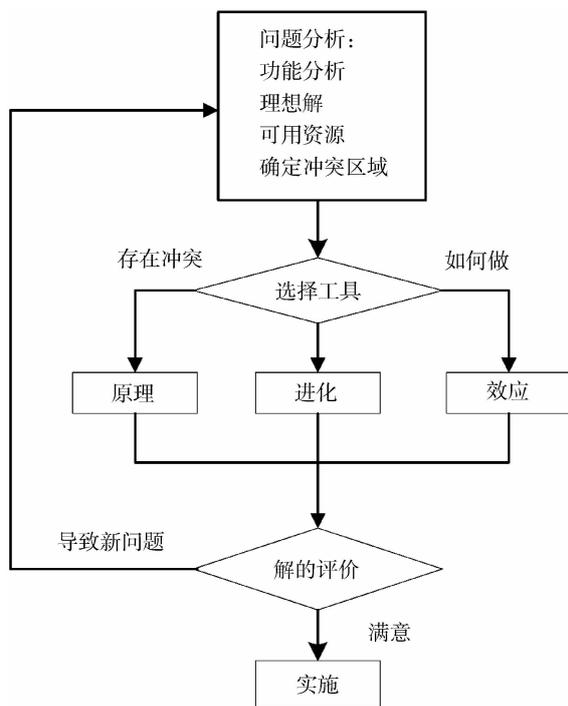


图 3 TRIZ 创新原理

具体操作步骤为:在建立功能技术矩阵过程中,先将前期的需求设计结果表述为具体的总体功能和分功能(与传统的产品开发过程不同,本研发模式为先确定理想的结果,不考虑具体的实现技术),运用 TRIZ 创新理论原理生成框架式的广义上的解,再把设计知识、制造知识、商业运作知识等诸多方面融合在一起,最终形成更广度范围内的创新设计方案,建立反映成本、设计品质、实现途径技术先进性等选项的概念产品设计方案多维矩阵模型(见图 4),然后按照设定的权重对每个方案进行评分(公式参照公式 1),评分最高的选定为设计方案,进行产品量产、推广。

$$S_i = \sum k_j C_{ij} (i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m)$$

公式 1

其中: S_i ——第 i 项方案的综合评分; j ——表示产品研发评价特性的指标个数; k_j ——评价指标为 j 时所对应的权重值; i ——产品分功能项; I ——可以实现产品分功能 i 项的技术途径项 C_{ij} ——多维矩阵模型中可以实现产品分功能 i 项的技术途径项 I 的分值。

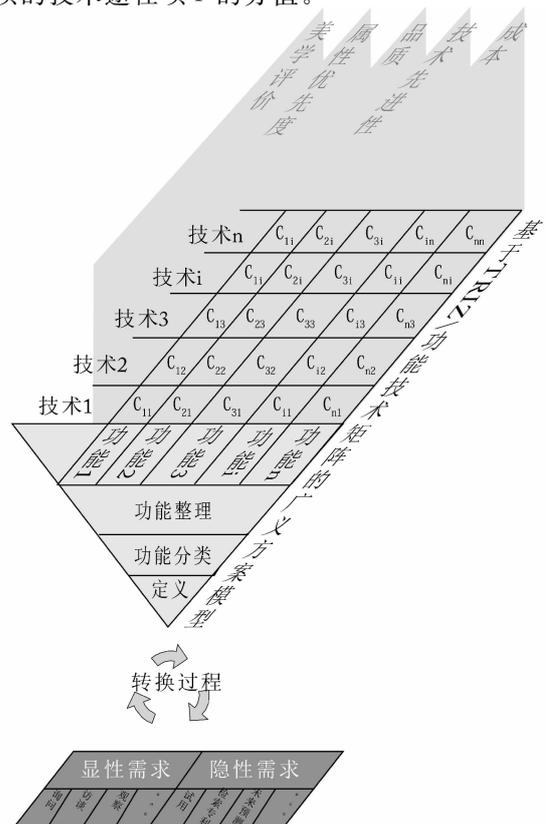


图 4 概念产品设计方案多维矩阵模型

在利用“基于 TRIZ、功能技术矩阵的概念产品开发模式”过程中,进行功能转换时,会遇到各种技术矛盾或物理矛盾,TRIZ 技术提供了一套解决方案,具体概括起来可按如下步骤进行。

- (1)首先要对问题进行分析。
- (2)确定所解决的问题要实现的功能。
- (3)根据功能查找效应库,得到 TRIZ 所推荐的效应。
- (4)筛选所推荐的效应,优选适合解决本问题的效应。

当我们已知存在的问题与矛盾不知该做些什么的时候,运用创新原则来解决;而知道要做什么而不知如何做时,科学效应与现象能为你提供帮助。技术系统的进化趋势可以解决整个系统的改善问题。

在分析创新原则阶段适当运用类比思考,组织小团队开展头脑风暴还是有必要的。毕竟确定方案需要不同领域的专业知识。

- (5)把效应应用于功能实现,并验证方案的可行性;

如果问题没能得到解决或功能无法实现,请重新分析问题或查找合适的效应。

在利用问题与矛盾解决原则不能找到解决

方案之后。物质一场分析可以揭示问题的产生原因,标准解法可以按层次给出更多的方案选择。当然物质一场分析与标准解法比起其它工具则需要更多的专业性知识。

找到解决方案后要与理想化最终结果进行比较,我们要知道现在方案与预期的差距。另外,任何方案没有绝对的正确性,反复变换选择的特征参数与看问题的角度能得到更多地可选择方案。

- (6)形成最终的解决方案。

3. 基于 TRIZ、功能技术矩阵的产品开发模型的轮椅研发

以轮椅研发为实例,笔者进行了设计论证,首先,进行需求设计,确定本次研发的方向为低成本、轻便、省力、便于转向的新型轮椅。通过运用 TRIZ、功能技术矩阵模式进行研发,利用反用现有的曲柄摇杆机构的运动形式,突破现有的常规设计的轮椅概念,并结合残疾人消费者的生理特点,结合人机工程学原理设计出全新的人性化轮椅——摇进式轮椅(已申请实用新型专利)(见图 5)。在此基础上,将此机构进行延伸演变,又开发出一种新型自行车——踏进式自行车(已申请实用新型专利)(见图 6)。



图 5 摇进式轮椅

实用新型专利——摇进式轮椅 公告号: CN201545155

本实用新型涉及一种自行车, 特别涉及一种利用摇进式曲柄摇杆机构来提供自行车前行动力的踏进式自行车。

现有的自行车动力机构为曲柄带动链条旋转的做功。这种链传动自行车回转时, 只在脚踏板上向下转动的 90° 至 120° 范围内作有用功, 在其余大部分角度范围内作的是无用功, 导致传动效率低。且这种链传动自行车通常仅限于坐骑式。

本实用新型要解决的技术问题, 在于提供一种踏进式自行车, 传动效率高、操作便捷、省力。

本实用新型的优点在于, 运用摇进式曲柄摇杆机构达到自行车的驱动, 通过摇进式传动轴解决死点问题, 使自行车在前进时传动效率高、操作便捷、省力。本实用新型踏进式自行车还设计为时尚的立式车型, 并能达到一定的健身目的, 较受年轻人的欢迎。



图 6 踏进式自行车

参 考 文 献

[1]梁玲琳. 产品概念设计[M]. 北京:高等教育出版社,2009.

[2]唐林. 产品概念设计基本原理及方法[M]. 北京:国防工业出版社,2008.

[3]Steven Ungvari. Triz within the context of the kano model or adding the third dimension to quality[EB/OL]. [2010-10-30]. http://www.ideationtriz.com/paper_TRIZ_Within_Context.asp

[4]张武城,赵敏. 开展创新教育 提高创新能力[C]//高校创新理论教育·教学研讨会论文集,北京:亿维讯,2007.

[5]邹宁. 基于 QFD 与工效学方法的产品开发与评价技术研究[D]. 杭州:浙江大学博士论文,2009.

(上接第 60 页)就带有强烈的寓言性,当代作家阎连科的《日光流年》、《受活》、《坚硬如水》等在小说的结构形式、小说的语言等方面,体现出的寓言性也是十分明显的,还有韩少功的《爸爸

爸》,莫言的《红高粱》和《生死疲劳》,格非的《人面桃花》等等都是寓言性很强的文学作品,可见,寓言化已经成为一个当代小说创作较为明显的创作潮流,而余华就是其中杰出的代表。

参 考 文 献

[1](清)郭庆藩.《寓言》篇[M]//庄子集释. 北京:中华书局,2004.

[2](清)郭庆藩.《寓言》篇引[M]//庄子集释. 郭象,注. 北京:中华书局,2004.

[3]高玉. 余华:一位哲学家[J]. 小说评论,2002(2):87-92.

[4](以色列)里蒙·凯南. 叙事虚构作品[M]. 姚锦清,黄虹伟,傅浩,译. 北京:北京三联书店,1989.

[5]韩传喜. 《活着》:一部描写生存镜像的寓言[J]. 宿州学院学报,2002(1):34-35.

[6](德)瓦尔特·本雅明. 德国悲剧的起源[M]. 张旭东,译. 北京:文化艺术出版社,2001.

[7]余华. 余华作品集:第 2 卷[M]. 北京:社会科学出版社,1994.

[8]余华. 我能否相信自己[M]. 北京:人民日报出版社,1998.