

基于价值工程理论的产品设计创新

李正军, 史凌霄, 王浩鑫

(沈阳航空航天大学, 沈阳 110136)

摘要: **目的** 研究基于价值工程理论的产品设计创新。**方法** 针对产品创新的问题提出应用价值工程理论,采用系统分析、系统归纳、系统评价、理论建模等综合研究方法。**结论** 产品设计创新是包括产品全寿命过程中的价值、功能、成本评价的整体创新,通过创新优化产品功能,降低产品成本,实现产品的社会最大价值,并获得价值创新的可靠判据。

关键词: 产品设计; 价值工程; 创新; 最大价值

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)04-0101-04

Product Design Innovation Based on the Value Engineering Theory

LI Zheng-jun, SHI Ling-xiao, WANG Hao-xin

(Shenyang Aerospace University, Shenyang 110136, China)

ABSTRACT: To study the product design innovation based on the value engineering theory. According to the problem of product innovation, it proposed the value engineering theory, used the comprehensive research approaches such as system analysis, system induction, system evaluation and theoretical modeling. The product design innovation is the overall innovation including the value innovation, function innovation and cost assessment innovation in the whole life-circle of a product. Through innovation, the product function can be optimized through innovation, the cost of the product can be reduced, and through innovation, the social value of the product can be maximized, and reliable criteria for value innovation can be obtained.

KEY WORDS: product design; value engineering theory; innovation; maximum value.

目前国内工业产品的价值判断来源于企业以营利为目的的市场判断,是用户价值和企业盈利的基础上产品的市场价值,没有将产品对环境、能耗、生存健康的负价值计入判断体系中,造成片面的价值判断下的市场竞争和企业效益评价。形成“重市场、重效益、重GDP,轻生态、轻环境、轻消耗”的发展局面,造成产能过剩、环境污染严重、人们健康水平下降的社会现实危害。国内工业产品设计制造仍处于全球产业链中的底层,缺乏系统创新能力,产品的价值较低。党的十八大提出的创新驱动发展战略中指出,必须依靠科技创新和设计创新,才能有力推动产业向价值链中

的高层跃进,提升经济的整体质量;才能有效克服资源环境的制约,增强发展的可持续性^[1]。这里以价值工程理论中实现社会最大价值为目标研究工业设计产品创新。

1 价值工程概述

价值工程的定义是通过各相关领域的协作,对所研究对象的功能与费用进行系统分析,旨在提高研究对象价值的思想方法和管理技术^[2],是一套成熟有效的降低成本、提高价值的管理技术。价值工程中的价

收稿日期: 2014-09-30

作者简介: 李正军(1969—),男,辽宁清原人,硕士,沈阳航空航天大学副教授,主要从事工业设计、环境设计的研究。

值是作为一种尺度提出来的,即评价事物有效程度的尺度。价值是指费用对功能的关系,这种关系可以写成数学表达式:

$$V = \frac{F}{C}$$

式中: V 为价值; F 为功能(全寿命周期的功能); C 为费用(全寿命周期的费用)。它为评价产品的价值提供了科学的标准,也为衡量功能与成本是否适当、是否做到用最低的费用实现必要功能提供了依据^[3]。价值工程的理论内涵随着科学技术的进步以及认识观念、社会经济的发展而不断的发展创新。

2 产品设计创新的价值工程分析

在很长的一段时间内,人们认为产品设计是关注产品外观的设计,这种概念是不全面的。产品设计是指产品的全过程设计,不是单指产品的造型设计。工业产品的设计创新过程是多层次、多要素且具有整体性、目的性、开放性的复杂过程。从价值工程的角度,产品设计创新关注的是“需求——策略——规划——设计——产品——市场——使用——报废”这一产品全寿命过程中功能与成本的关系。创新既关注企业和效益,也关注用户和社会,它对功能的关注是在消费者使用功能、企业获利功能、环境效用功能(指产品创新的降低污染、降低能耗、减少物耗的功能)方面,它关注的费用是全过程的费用,包括设计研发成本、制造成本、营销成本、环境成本、使用成本、报废成本等,它的目标是通过创新实现产品的社会最大价值^[4],即用户价值、企业经济效益、环境效用价值在产品全寿命周期的社会综合价值最大,而不是指企业效益最高。

3 社会价值最大化的产品设计创新

产品设计创新的社会价值最大化就是通过产品的创新设计使社会资源得到合理充分的利用,使用户、企业和社会的利益都得到最大限度的实现,以最少的资源消耗、更低的环境污染获得最大的经济和社会效益^[5]。创新在社会价值最大化中的关键是“可靠判据评价”。

3.1 创新与功能

功能创新是产品设计创新的中心环节^[6]。从社会价值最大化的角度来看,功能包括消费者的使用功能、

企业的获利功能、环境的效用功能。衡量创新是否有效,就要分析这3种功能的获取途径,而这3种功能在产品的创新实践中具有矛盾性,实现有效创新的方法是产品系统创新。创新的实质是围绕着产品的价值目标,对产品的环境、资源、材料、网络、技术、艺术、管理、市场等要素的结构创新、集成创新、协同创新,产品功能系统创新模型见图1。结构创新通过功能结构创新、资源结构创新、过程结构创新得以实现,结构创新分析的三维模型见图2。创新产品功能、资源、过程要素的纵向层次结构,通过改变层次设置、层际关系、层次顺序^[7],可实现创新;创新产品功能、资源、过程系统及系统间的横向结构^[8],通过改变横向结构要素的量、质、秩序,可实现创新。例如三星公司于2013年9月5日在德国首先推出的 Samsung GALAXY Gear V700 智能配带设备就是产品结构创新的典型案例^[9]。通过系统集成将大量不同领域的知识结合到一个相对稳定的产品上^[10],通过功能与功能、技术与技术、技术与艺术、原始创新与系统的集成,从而实现创新。例如由 Google X 实验室研发的 Google Driverless Car 就是典型的集成创新成果。随着创新的发展,产品设计变得越来越复杂,产品创新往往需要通过多部门的协同——科学研究部门(专业院所、大学等)、政府相关部门、技术设计部门、工厂部门等的创新协同,设计、生产、市场的协同,用户、企业、社会的协同,这样才更容易获得创新资源、共享创新知识、转化创新成果、得到更高的创新效率,创新收益也更广泛,并且创新的风险更低^[11]。例如基于互联网的云计算技术在共享软硬件资源、信息资源、网络资源时代下的电子产品设计创新,使电视机、计算机、手机等终端产品得到了更简洁化、低耗化、超功能化、虚拟化的革命性改变,这是协同创新的成果。

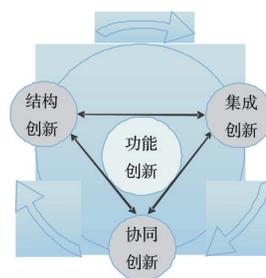


图1 产品功能系统创新模型

Fig.1 The system innovation model of product function

3.2 创新与成本

3.2.1 产品创新的成本分析

从价值工程的概念上分析,成本表达式可以表示



图2 结构创新分析的三维模型

Fig.2 The three-dimensional model of structure innovation analysis

为:

$$C = \frac{F}{V}$$

可以看出成本是相对值,因此价值工程要求的成本最低是指成本的相对值,而不是绝对值。价值最大化的产品创新是追求功能最优化,功能最优化时产品的绝对资金支出是大大增加的,也就是说资金支出不能简单地反应产品的成本。产品创新成本等于内部成本加上外部成本,内部成本由设计、生产、销售过程中的人力成本、材料成本、消耗成本、管理成本等构成。外部成本主要指环境污染成本、风险成本(来源于技术复杂性和技术创新主体对技术风险识别与预期能力的局限性)、使用成本、健康成本、资源成本等社会成本。产品创新的成本测算是一个极其复杂的工程,它取决于功能评价的复杂性、价值评价的复杂性、外部成本的复杂性。目前大多只考虑内部成本,不考虑或少考虑外部成本,这是产品成本核算的重大社会问题。例如,只要社会成本并未体现或并未全部体现于消费者的消费成本中,就不会影响到消费者对创新产品的效用价值判断,那么他们通常会更多地消费此类创新产品。创新者因不必承担或不必完全承担社会成本,或因技术风险和预见信息不对称,难以确定创新者的社会成本,从而未影响到创新者通过创新行为的获利水平,创新者的行动是生产更多的创新产品^[12]。应将产品创新内部成本加上外部成本的综合成本评价反馈到产品的价格中,影响消费的行为,使创新成本评价更客观、更系统、更科学。

3.2.2 通过创新降低成本

(1)建立综合成本反馈机制,将产品创新在生产、使用、消费、环境、报废行为中的综合成本评价作为技术创新机制设计的基本要求,将评价的成本反馈到商品的价格中,利用市场的手段淘汰高成本创新,实现创新的综合成本控制;(2)创新风投基金的金融机制,

有效降低创新的风险成本;(3)通过协同创新寻求外部创新资源,采取各种方式与外部主体开展交流与合作,获取创新资源,缩短创新周期,降低创新风险^[13];(4)通过技术集成创新实现产品技术整合,功能多元化,提高产品的使用效率,改进产品工序或服务,去除对用户需求并无贡献的技术、知识和技能,有效地降低成本。通过技术创新,很多工业产品越来越小型化、微观化、终端化、虚拟化,降低了物耗、能耗和运行费用,实现成本的降低。3D打印技术、新能源汽车、太阳能产品等都是通过创新降低成本的现实案例。

3.3 创新与价值

产品设计创新是技术价值、艺术价值、社会经济价值、自然生态价值和人本价值的有机统一^[14],是产品价值的创新优化,是对价值系统的功能结构和成本结构的系统创新优化。设计创新价值数学模型为:

$$V = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{C_1 + C_2}$$

式中: V 为最大价值; F_1 为用户使用功能, F_2 为企业获利功能; F_3 为环境效用功能; C_1 为内部成本; C_2 为外部成本。

通过增强产品功能,降低产品成本^[15],实现了综合成本最小而综合功能最强、价值最大的价值创新过程。创新是重新组织价值结构,改变原有的价值链,使其发生振荡与变革^[16],从而形成全新的产品价值结构的行动成果。在现实的市场环境中,产品设计创新的价值需要具体评价,通过科学评价可得到创新价值的可靠判据,实现最大价值的产品创新。

4 结语

产品设计创新在价值工程的理念下是包括了产品全寿命过程中的价值、功能、成本评价的整体创新。通过功能创新完善和增强产品功能;通过成本评价创新,使成本评价更全面、更系统、更科学,实现创新降低成本;通过价值创新实现产品创新的社会最大价值。社会最大价值的可靠判据是产品创新的使用功能、获利功能、环境效用功能与产品创新的综合成本的系统测算评价。

参考文献

- [1] 李克强.中共中央国务院隆重举行国家科学技术奖励大会[N].人民日报,2014-1-11.

- LI Ke-qiang. The State Council and the Central Committee of the Communist Party of China Held the National Science and Technology Awards Conference[N]. The People's Daily, 2014-1-11.
- [2] 王乃静. 价值工程概论[M]. 北京: 经济科学出版社, 2006.
WANG Nai-jing. AN Introduction to Value Engineering[M]. Beijing: Economic and Scientific Press House, 2006.
- [3] 王丽娜, 袁永博. 基于价值工程的绿色建筑投资决策研究[J]. 价值工程, 2011, 32(1): 26-27.
WANG Li-na, YUAN Yong-bo. Research on the Investment Decision of Green Buildings Based on the Value Engineering[J]. Value Engineering, 2011, 32(1): 26-27.
- [4] 王飞. 实现全社会最大价值是价值工程的最高目标[J]. 价值工程, 2011(1): 28-30.
WANG Fei. To Maximize the Value of Community is the Superordinate Goal of Value Engineering[J]. Value Engineering, 2011(1): 28-30.
- [5] 徐志磊. 关于创新设计的科学[C]. 2013年国际工业设计研讨会论文集, 2013.
XU Zhi-lei. The Science of Innovation Design[C]. The Proceeding of 2013 International Industrial Design Conference, 2013.
- [6] 皮永生. 功能分析在产品中的应用[J]. 包装工程, 2012, 33(18): 136-139.
PI Yong-sheng. Application of Functional Analysis in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(18): 136-139.
- [7] 常绍舜. 浅论系统创新[J]. 系统科学学报, 2012, 20(2): 1-4.
CHANG Shao-shun. Strategy of System Innovation[J]. Journal of System Science, 2012, 20(2): 1-4.
- [8] 朱孔来, 乐菲菲. 对集成创新有关理论和实践问题的思考[J]. 经济纵横, 2011(10): 31-34.
ZHU Kong-lai, LE Fei-fei. Thinking on the Problem of Theory and Practice of Integrated Innovation[J]. Economic Review, 2011(10): 31-34.
- [9] 三星. 三星公司中国官网[EB/OL]. (2013-9-4)[2014-02-24]. <http://www.samsung.com/cn/consumer/mobile-phones/mobile-phones/galaxy-gear/>.
Samsung. The Company's Website of Samsung[EB/OL]. (2013-9-4)[2014-02-24]. <http://www.samsung.com/cn/consumer/mobile-phones/mobile-phones/galaxy-gear/>.
- [10] 陈向东, 严宏, 刘莹. 集成创新和模块创新——创新活动的战略性互补[J]. 中国软科学, 2002(12): 52-56.
CHEN Xiang-dong, YAN Hong, LIU Ying. Integration Innovation and Module Innovation: the Strategic Complementarities in Innovative Activities[J]. China Soft Science, 2002(12): 52-56.
- [11] 李金海, 崔杰, 刘雷. 基于协同创新的概念性结构模型研究[J]. 河北工业大学学报, 2013, 42(1): 112-118.
LI Jin-hai, CUI Jie, LIU Lei. Study on the Conceptual Structure Model of the Synergetic Innovation[J]. Journal of Hebei University of Technology, 2013, 42(1): 112-118.
- [12] 李广培. 技术创新社会成本初探[J]. 科学学研究, 2013, 31(4): 605-610.
LI Guang-pei. Discussion on the Social Cost of Technological Innovation[J]. Studies in Science of Science, 2013, 31(4): 605-610.
- [13] 黄速建, 王欣, 叶树光. 开放式系统创新模式研究[J]. 中国工业经济, 2010(2): 130-139.
HUANG Su-jian, WANG Xin, YE Shu-guang. Research of Open and Systematic Innovation Paradigm[J]. China Industrial Economics, 2010(2): 130-139.
- [14] 李广培. 技术创新社会成本测算指标体系初探[J]. 技术经济, 2012, 31(10): 13-18.
LI Guang-pei. Discussion on Calculation Index System of Social Cost of Technological Innovation[J]. Technology Economics, 2012, 31(10): 13-18.
- [15] 陈红娟, 彭星辰. 价值工程在产品创新设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2011, 32(8): 62-64.
CHEN Hong-juan, PENG Xing-chen. Research on the Application of Value Engineering in the Product Innovation Design[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(8): 62-64.
- [16] 方新, 余江. 系统性技术创新与价值链重构[J]. 数量经济技术经济研究, 2002(7): 5-8.
FANG Xin, YU Jiang. Technological Innovation of Systematic and Value Chain Rebuilding[J]. The Journal of Quantitative & Technical Economics, 2002(7): 5-8.

(上接第79页)

- 15(3): 29-33.
- [9] 周宪. 当代设计观念的哲学反思[J]. 装饰, 2013(6): 59-61.
ZHOU Xian. The Philosophical Reflection of Contemporary Design Concept[J]. Zhuangshi, 2013(6): 59-61.
- [10] 孙琳, 汤志坚. 情景玩具设计与儿童良好行为养成的研究[J]. 包装工程, 2010, 31(14): 32-34.
SUN Lin, TANG Zhi-jian. Research on Scenarios Toys Design and Children's Good Behavior[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(14): 32-34.
- [11] 方晓风. 设计的乔布斯定义[J]. 装饰, 2011(11): 66-67.
FANG Xiao-feng. Jobs, Definition of Design[J]. Zhuangshi, 2011(11): 66-67.