

模块化理论在产品设计中的应用研究

王岳

(柳州职业技术学院, 柳州 545006)

摘要: 目的 研究模块化理论在产品设计中的应用。**方法** 结合当前制造业面临的现实问题,论述了模块化理论应用于产品设计中的作用。**结论** 提出通过合理分解功能模块、确立设计规则并上升为行业标准等方式,积极应对产品同质化、资源过度消耗以及环境污染等普遍性问题。

关键词: 模块化; 产品设计; 模块分解; 设计规则

中图分类号: TB472 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2014)12-0092-04

Applications of Modular Theory in Product Design

WANG Yue

(Liuzhou Vocational & Technical College, Liuzhou 545006, China)

ABSTRACT: Objective To study the application of modular theory in product design. **Methods** Combined with the real issues facing by current manufacturing industry, it discussed the role of the modular theory applied to product design. **Conclusion** It put forward through rational decomposition function modules, establishing design rules and rising as the industry standard, etc., made positive response to universal problems such as product homogeneity, excessive consumption of resources and environmental pollution.

KEY WORDS: modularity; product design; modular decomposition; design rules

模块化是通过可以独立设计的,并且能够发挥整体作用的更小的子系统来构筑复杂的产品或业务的过程^[1]。模块化理论被认为是解决复杂问题的有效方法,在产品设计中合理地运用这一理论不仅能有效解决或缓解当前各国制造业共同面对的产品同质化、资源消耗过度以及环境污染等普遍性问题,还能为企业发展创造更为广阔的空间。

1 模块化理论在设计中的应用概述

现代模块化理念形成于工业革命之后,但这一设

计思想在现代工业产生之前就已经被应用到设计当中。我国北宋时期的活字印刷术就成功地运用了标准件、互换件、通用件、分解与组合、重复利用等模块化方法和原则,解决了雕版印刷中的复杂性难题^[2],印刷效率显著提高。进入现代工业时代之后,模块化思想在设计中的应用进一步深入。有“德国现代设计之父”美誉的设计师贝伦斯,在20世纪初期就已经将模块化理念应用于工业产品的设计当中。他通过对电热水壶构件的功能分析,将其分解为壶体、壶盖、手柄以及底座等几个基本结构模块,并设计了形态各异的3种壶体、2种壶盖、2种手柄及2种底座,模块间可通

收稿日期: 2014-02-09

作者简介: 王岳(1975—),男,浙江诸暨人,硕士,柳州职业技术学院讲师,主要研究方向为工业设计。

过标准化接口组装。由此产生 24 款不同造型的水壶,用以满足消费者对造型的不同需求,同时缩短了产品的开发周期,降低了设计及生产成本,见图 1。



图1 贝伦斯设计的电热水壶

Fig.1 Electric kettles design by Behrens

现代模块化理论诞生于 IBM 公司 360 系列电脑的开发过程中,虽然 IBM 公司并未刻意钻研模块化理论,但它在实现经济目标的过程中将模块化理论推入到了一个新阶段。IBM 公司在开发过程中非常坚定地推行模块化设计思想,赋予了电脑高度的兼容性、可扩展性以及可升级性等特点,较好地满足了客户的个性化需求;同时,IBM 公司制定了对各个功能模块研发团队具有普遍约束力的“设计规则”,使各模块的研发工作能够同时推进,为并行设计创造良好的条件,极大地提高了设计效率。IBM 公司也因 360 系列产品成为了计算机行业真正的蓝色巨人。

2 模块化理论在产品中的应用价值

模块化理论在计算机产业中的成功应用产生了显著的示范效应,这一理论被广泛应用到制造业、信息产业、金融业以及设计、生产、管理等不同的行业和领域,产生巨大的经济效益和社会效益,它在产品设计领域中的应用价值尤为显著。

2.1 能满足个性化需求

现代工业通过标准化、大批量的生产方式大幅降低了制造成本,使消费者能够以较低的价格购买较高品质的产品,但也压制了人们对个性的追求。随着社会经济发展,人们的支付能力逐步提高,对个性化产品的需求日益强烈,但个性化产品的功能、造型、结构等差异较大,传统标准化大批量的方式会导致生产成

本大幅上升,即使产品能够满足大众的个性追求,也往往难以符合他们对性价比的追求。而运用模块化理论将消费者的不同需求转化为相对独立的功能模块,并采用小批量、多品种的柔性制造方式,则能较好地解决消费者和企业的利益冲突:既满足消费者对个性化和性价比的追求,又保障企业的经济效益,达成双方利益的平衡。

2.2 能提高产品开发效率

现代社会发展迅速,大众的消费转变也极为迅捷。企业必须适应这一节奏不断缩短开发周期,持续推出符合大众需求的产品,才能在激烈的市场竞争中立于不败之地。传统按部就班的串行设计显然难以适应这一节奏,并行设计由此产生。并行设计是一种对产品及其相关过程进行并行和集成设计的系统化工作模式^[9]。并行设计利用模块化理论,按照一定原则将产品功能、结构等分解为相对独立的模块,不同模块的研发团队在统一的设计标准约束下,同步推进各模块的研发工作,并利用计算机技术、通信技术等现代技术和管理手段,实现团队内部以及团队之间的协调与融合,减少了产品开发过程中的内耗和反复,能有效缩短开发周期,降低开发成本^[4]。汽车企业之所以能在短时间内推出多种不同性能、款式的汽车就得益于该行业对模块化理论的充分应用。

2.3 能促进产品设计创新

产品创新是企业生存与发展的基础,也是企业发展的重要动力之一^[5],但由于难度较大,产品创新反而成为不少企业发展的主要阻力。在模块化构架下产品创新可以通过两种主要途径来实现,即模块的内部创新和模块的组合创新。前者是指功能模块自身的改进或者是开发出新的功能模块;后者是指在产品构架稳定的前提下,通过剥离、替代、添加、除去、转换、增加兼容端口等方式改变模块之间的连接关系,快速生产出多样化的产品^[6]。例如意大利 Qayot 公司推出的“Poufman”休闲沙发,见图 2,就利用几个简单模块塑造出多种造型,并为消费者提供了个性化的自由组合空间。以模块为单位的创新方式不仅能大幅降低产品创新的难度,快速开发出大量局部创新型产品,同时也能为全面创新型产品的研制积累素材和经验。



图2 意大利Qayot公司设计的"Poufman"沙发

Fig.2 Couch named "Poufman" designed by Italy company Qayot

2.4 能推进可持续发展

进入丰裕社会后,产品种类和数量快速增长,满足了人们日益膨胀的消费欲求,也产生了诸多负面影响,甚至对人类自身的繁衍造成了极大威胁。可持续发展理论以实现人类与自然和谐共存、协调发展为目的,成为指导社会发展的重要理论。模块化理论虽然并非因可持续发展理论而产生,但对促进可持续发展具有重要意义。可持续发展理论强调通过对资源的合理开发和充分利用来满足人们的合理需求,同时尽量限制过度的、不合理的需求。模块化理论一方面有助于引导人们形成健康、科学的行为习惯,即通过产品功能模块的分解,保留以满足人们合理需求为主要目标的模块,尽量剔除满足过度需求的模块;另一方面,由于模块化产品中各个模块相对独立,当某个模块损坏无法修复时只需将其更换就可以正常使用,能有效延长产品的使用寿命,提高产品本身以及材料的利用率。此外,还可以从生态环保的角度出发对产品进行模块分解,根据不同模块特性采用适宜的材质以提高产品的整体生态属性。

3 模块化理论在产品中的应用要点

模块化理论在产品中的应用产生了模块化设计思想,模块化设计简而言之就是先分解后组合,即先将产品分解为多个功能模块,再根据预定目标将功能模块组合成为新产品。模块化设计的成功实施需把握两个基本要点:其一是按照特定依据将产品合理地分解为若干子模块;其二是通过设计规则规范各模块研发团队的设计工作,并在确保不偏离总体设计目标的前提下给予研发团队充分的创新自由。

3.1 合理分解模块

产品的模块分解是模块化设计的基础性工作,模块分解的合理性直接影响产品的功能、性能、开发时间、成本、模块的通用程度、维修的方便性等^[7]。目前较为常用的模块分解依据主要源于工程、机械设计领域,侧重从设计者、生产者等专业人员的视角出发,根据系统本身的性能特点来确定分解依据。例如基于产品生命周期的模块分解理论,提出了面向设计的模块划分、面向制造的模块划分以及面向装配的模块划分^[8]等主要依据。但在以日用品为主的产品设计中,还必须结合消费者和环境等视角来确立相应的模块分解依据。以手机为例,虽然当前市场上手机品牌、型号众多,但同质化程度较高,消费者的实际可选择度并不高。如果从消费者视角出发,以消费需求为依据,将手机分解为显示模块、运算模块、存储模块、摄影(像)模块以及电源、外壳等基本模块,消费者就可以完全按照自己的意愿配置个性化手机:偏爱娱乐的用户可以选择配置较大的显示屏和较快的处理芯片;喜爱摄影(像)的用户则可以自行强化摄影模块等。此外,在资源、环境、气候等问题日益严重的今天,还应该从环境的角度出发,将产品的生态属性作为模块分解的重要依据之一。以牙刷为例,虽然体积小,结构简单,但由于使用广且更换较快,特别是宾馆、浴场等更换尤为频繁,因此对资源消耗极大,浪费严重;而且一般的牙刷材料在自然条件下降解周期极长,对环境负面影响较大。如果以生态属性为依据,将牙刷分解为刷头和刷柄两个结构模块,刷柄采用耐用、易降解的材料,当刷毛损坏后只需更换刷头就能够重新使用。这样既可以提高牙刷的整体生态属性,又能降低消费支出,还可以满足消费者的个性化需求:消费者可以根据自己对刷毛类型以及刷柄色彩、造型的偏好组装具有个人特色的牙刷。

3.2 优化设计规则

功能模块的合理分解是模块化设计迈向成功的基石,而宽严相济的设计规则不仅是模块化设计成功的有力保障,还能进一步为企业发展创建良好的软环境。

模块化设计中的设计规则分为两类:一类被称为“看得见的规则”,是所有模块研发团队都必须遵守的基本准则,主要用于保证子模块组合后能够达到预定

的设计目标;另一类被称为“看不见的设计规则”,是研发团队内部自行达成的规则^[9]。“看得见的规则”作为整个研发项目的统一准则必须严格、明确,才能保证各模块的研发工作并行推进,提高设计效率,提升设计质量^[10];而在确定“看不见的设计规则”时则应给予研发团队充分的自由,在不违背统一准则的前提下尽量激发团队的创造力。

一般情况下设计规则只适用于企业或研发团队内部,但如果该规则具备较强的行业普适性就有可能上升为行业标准,这将为企业发展创造极佳的制度环境并转化为巨大的推动力。当前流行一种观点:“三流企业卖苦力,二流企业卖产品,一流企业卖技术(知识产权),超一流企业卖标准”。虽然这一观点在表述上有待商榷,但真实体现了企业将内部设计规则转变为行业标准的战略意义。智能手机操作系统中塞班与安卓等系统的竞争,就是企业试图将内部设计规则上升为行业标准的尝试,诺基亚的快速衰败与塞班系统的失利关系密切,因此,模块化设计规则的制订不仅要考虑其在本项目、本企业中的作用,同时还要从行业发展的角度加以优化,以利于从企业内部规则向行业标准的升华。

4 结语

我国制造业正处于从“中国制造”向“中国设计”的转型阶段,模块化理论在产品中的应用不仅能够提高设计效率,而且能够提升产品中“中国设计”的含量和质量,增强产品的国际竞争力,因此,有必要持续、深入地研究模块化理论应用于产品设计中的方式、方法等,在制造产业的转型过程中发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] 李春田.现代模块化的理论基础(一)[J].中国标准化,2007(7):66—73.
LI Chun-tian.Chapter VI the Theoretical Foundation of Modern Modular (One)[J].China Standardization, 2007(7):66—73.
- [2] 李春田.现代模块化的诞生——IBM/360电脑的设计革命[J].企业标准化,2007(4):17—24.
LI Chun-tian.The Birth of the Modern Modular: IBM/360 Computer Design Revolution[J].Brand & Standardization, 2007(4):17—24.
- [3] 蒋雯.产品创新设计理论与方法综述[J].包装工程,2010,31(2):130—134.
JIANG Wen.Product Innovation Design Theory and Methods [J].Packaging Engineering, 2010,31(2):130—134.
- [4] 刘英.模块化设计方法在鞋子创新设计中的意义[J].包装工程,2011,32(14):83—86.
LIU Ying.Modular Design Innovative Design of the Shoe Significance[J].Packaging Engineering, 2011,32(14):83—86.
- [5] 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.Value Engineering in Product Innovation Design Study[J].Packaging Engineering, 2011,32(8):62—64.
- [6] 王一丹.模块化理论在产品创新中的应用[D].北京:北京化工大学,2008.
WANG Yi-dan.Application of Modularity in Product Innovation[D].Beijing: Beijing University of Chemical Technology, 2008.
- [7] 龚京宗.基于FPBS的机械系统模块化设计方法与应用研究[D].长沙:国防科学技术大学,2008.
GONG Jing-zong.Mechanical System Modular Design Method Based on FPBS and Its Application[D].Changsha: National University of Defense Technology, 2008.
- [8] 宗鸣镝,刘旭东,李湘媛.产品模块化设计中模块划分的多角度、分级特性讨论[J].CAD/CAM与制造业信息化,2003(1):50—52.
ZONG Ming-di, LIU Xu-dong, LI Xiang-yuan.Modular Product Design Module Division Multiple Angles, Grading Features Discussion[J].Digital Manufacturing Industry, 2003(1):50—52.
- [9] 张春玲,董启锦,段丽英.组织模块化设计规则研究[J].商场现代化,2006,35(12):65.
ZHANG Chun-ling, DONG Qi-jin, DUAN Li-ying.Organizational Studies Modular Design Rules[J].Market Modernization, 2006,35(12):65.
- [10] 李春田.现代模块化的理论基础(二)[J].中国标准化,2007(8):61—68.
LI Chun-tian.Chapter VI the Theoretical Foundation of Modern Modular (Two)[J].China Standardization, 2007(8):61—68.