

现代设计研究中的热点问题

范勤^{1,2},袁小阳¹

(1.西安交通大学 润滑理论与轴承研究所,陕西 西安 410079;2.武汉科技大学 机械自动化学院,湖北 武汉 430081)

摘要:产品个性化、多样化和追求时尚已经成为市场需求的主流,产品开发中的创新程度和时间因素被提到了首要位置,从而决定了产品设计在产品开发与生产过程中的重要地位,即市场的需求成为产品创新的动力,而产品创新过程主要集中在产品设计环节。因此,现代设计可以理解为以需求为驱动、以创新为核心的设计。

关键词:现代设计;市场需求;产品创新

中图分类号: TB47

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2005)06-0137-02

0 前言

随着网络经济时代的到来,传统经济时代的制造业生产模式已经完全不能适应全球性的市场、资源、技术和人员等的竞争。现代制造业必须具备充分的柔性和快速的响应速度才能满足瞬息万变和难以预测的市场。尽管产品的质量和价格仍然是重要因素,但是,个性化、多样化和追求时尚已经成为产品需求的主流。伴随着这种显著的需求变化,产品开发中的创新程度和时间因素被提到了首要位置,也就决定了产品设计在产品开发与生产过程中的重要地位,即市场的需求成为产品创新的动力,而产品创新过程主要集中在产品设计环节。因此,现代设计可以理解为以需求为驱动、以创新为核心的

设计。

网络经济时代具有竞争力的产品必然在5个方面有着较强的优势,即T—Time, Q—Quality, C—Cost, S—Services, E—Environment。在社会生产力和科学技术高度发达的今天,人们对生活质量的要求不断提高,在物质需求上的表现可以从下面几个事实看出来:产品售后服务与其质量和价格一样,成为影响消费者购买的重要因素;产品对环境的影响日益受到全社会的关注;产品生产周期和生命周期越来越短,开发周期越来越长。设计环节决定了产品90%的创新性、80%的成本,对产品的质量、售后服务和环境的影响也起着决定性的作用。因此,大部分构成竞争力的要素,都是在产品的设计阶段确定的。首先,产品的功能只可能由设计

决定。产品的质量则是取决于设计和加工两个方面。产品生命周期成本的70%~80%是由设计阶段最早的10%~20%环节决定的。售后服务的难易和成本直接与设计有关。而产品与人和环境的关系,则主要来自于设计时的构思。可见产品创新主要地集中在产品的设计创新上。

1 现代设计的一般过程和特点

产品创新设计可以看作是有步骤地分析与综合,不断从定性到定量的问题求解过程,其一般流程可以由附图来描述。

需求是产品开发的源头,是人类对客观世界的某种不满。体现为人类生产或生活活动中的物质和精神需要。离开需求,设计就变得毫无意义。在市场经济条件下,需求表

消费预期。同时,健全信用制度,规范信贷消费。针对重庆居民消费结构的变化,政府应调整产业结构,加强对家庭设备用品业、服务业、交通业及文化娱乐业的政策支持。

3.2 企业营销策略

企业实质上是为了满足消费者的需求和欲望而存在,面对新的消费环境,企业应树立正确的营销观念,以消费者为中心,生产和制造消费者需要的产品。同时由于重庆市居民生活节奏的加快和生活观念的更新,

人们越来越注重生活质量的提高。突出个性化营销、更新市场细分标准。企业只有紧随居民消费行为的变化,制定相宜的营销策略,才能不断提高市场竞争力、具备与国外企业和产品抢夺市场的能力。

参考文献:

- [1] 欧邦才,王慧敏,李金祥.扩展线性支出系统需求系统中的应用[J].现代管理科学,2001,(3).
- [2] 重庆市统计年鉴2003[Z].重庆市统计局 www.

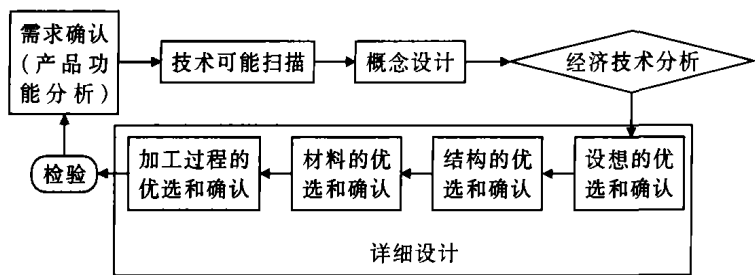
retj.gov.cn/2003cqtjnj.

- [3] Andreas Waldkirch, Serena Ng, Donald Cox, Intergenerational Linkages in Consumption Behavior[J].The Journal of Human Resources. Madison: Spring 2004. Vol.39, Iss. 2;3.
- [4] 李子奈,叶阿忠.高等计量经济学[M].北京:清华大学出版社,2001.
- [5] 李庆玉.重庆市城市居民消费需求实证分析[J].数量经济技术经济研究,2002.

(责任编辑:慧超)

收稿日期:2004-09-16

作者简介:范勤(1960-),男,湖北鄂州人,西安交通大学博士研究生,武汉科技大学机械自动化学院副教授,主要从事机械CAD/CAPP/CAM方面的研究。



附图 产品创新设计流程图

现为用户具有支付能力的客观需要,通常具有可变性、差异性、周期性等特点。因此,只有加强市场调查,广泛收集信息,认真研究需求内容,才能使设计的产品适销对路,满足市场需求。

技术可能(含潜在可能)扫描的作用主要是提取产品的功能,也就是产品功能分析。即,哪些是必要功能,在必要功能中哪些是基本功能,哪些是辅助功能。同时要要进行技术统计,扫描出能实现需求的现有技术,新产品在技术上能达到 20% 的创新将具有很强的竞争力。

概念设计是诞生矛盾、统一设想的过程,也就是产品设计方案的产生过程。这是最具创新要求的阶段,交叉着工程设计、技术分析、经济分析等的循环。概念设计阶段将对没有现成技术的功能行为采用新原理、新材料、新工艺等进行创新设计,通常要提出几种方案进行综合评价后选择最优方案。

经济技术分析将会贯穿设计的全过程,包括技术测试和经济测试。技术测试是用必要的方法和手段测试方案是否能实现求解的功能和质量,常用的方法有 CAE、计算机仿真、虚拟现实技术、样机试验等等。经济测试主要是进行成本预算和核算,求解合理的性能价格比。

设想的优选和确认、结构的优选和确认、加工过程的优选和确认以及材料的优选和确认,就是进行产品详细设计的过程。在这一过程中,通过功能行为和结构、材料、工艺的映射,得出产品的结构设计、材料选用和工艺设计。产品详细设计必须注意 3 个问题:其一,设计过程应该是一个树形的层次结构,包含着循环与回溯;其二,当存在可调节参数时,应运用优化算法求得全局最优解;其三,作为全生命周期设计,在设计中就要考虑制造、安装、运输、维修、报废处理等一系列因素对产品功能、结构、材料等的要求。

单纯的画图和计算不能算是设计。现代

设计是一个不断求解和回溯的过程,它的基本特征是,以 IT 技术为基础,以创新为灵魂,以竞争力评价成败,由功能需求驱动,对整个生命周期负责,基于知识并以

获得知识为中心。

综上所述,设计是产品开发的重要环节,是降低产品成本的重要阶段,现代产品设计的特点可以归纳为 3 个词:数字化、网络化、敏捷化。

2 现代设计研究中的热点问题

现代设计理论和方法作为一门技术学科,其历史并不长,但是它的发展非常之快。在基础理论方面,自德国学者 G.Pahl 和 W.Beitz 于 20 世纪 70 年代提出产品设计方法学以来,先后出现了公理设计、质量功能配置、发明问题解决理论(triz)等著名的研究成果,但这些成果只能较好地适用于某些产品或特定阶段的设计。国内著名学者谢友柏领导的小组已经开展了多年现代设计理论研究,力图建立一套具有普适性的现代设计理论。在现代设计方法方面,许多新的数学、力学理论和方法被大量应用于设计过程中:从静态、线性分析方法走向了非线性动力学分析方法;从弹性理论发展到塑性理论和弹塑性理论;从分离的、宏观的设计理论到耦合的、微观的摩擦学设计理论。在计算技术和数字化技术的推动下,模块化设计、可靠性设计、有限元法、优化设计、计算机辅助设计、虚拟设计、并行设计、反求工程、鲁棒设计等应运而生。随着网络技术和知识经济时代的到来,“创新”成为现代设计的灵魂,由此而产生的产品创新与知识获取、异地协同设计、全生命周期设计等方法成为现代设计的热点问题。

3.1 产品创新与知识获取

现代产品的设计是基于知识的设计,设计是否成功,取决于其中现代知识的含量。一般来说,人或系统拥有的知识越多,则解决问题的能力也就越强。知识量的多少可以粗略地用以下 3 个知识阈值来衡量:知识的形式化阈值(W),它是求解一个问题所需要的最少知识量;知识的胜任阈值(C),它使系

统具有的知识量足以解决某领域、某范围的大部分问题,知识的这一数量称作胜任阈值;知识的专家阈值(E),系统所具有的知识能处理领域中所有异常情况,这时系统的知识量达到了专家阈值。

产品设计所需要的知识,通常来源于已有知识、市场信息、数字仿真或虚拟现实、物理模型试验、样机试验、运行表现。各种计算方法、企业的技术积累、专利技术等都属于已有知识的范畴;数字仿真或虚拟现实、物理模型试验、样机试验等是获得产品新知识的重要方法;而市场信息、产品运行表现是改进产品的重要依据。

人工神经网络被认为是很有希望的知识获取方法。神经网络(Artificial Neural Networks)是由大量简单的处理单元(神经元)组成的高度复杂的大规模非线性自适应系统,通过突触的互连及对各连接权值的分布可以表达特定的概念或知识。在进行知识获取时,利用神经网络的学习功能,接受专家提供的范例样本集合,按照特定的算法对样本进行学习,不断修改权值分布以达到要求,把专家求解实际问题的启发式知识和经验分布到网络的互连及权值分布上。在训练结束后,当设计需要回答同一领域的问题时,只要输入给定条件,上述神经网络系统即可根据记忆的知识输出答案。人工神经网络系统具有自学习功能、联想记忆功能、并行处理功能和较强的容错能力。

有的研究者从产品全生命周期的视角建立包括产品开发、产品制造、产品使用和回收再造各个阶段的模型。将知识与产品开发中的其他因素并列考虑,提出 TQCSEK 模型。考虑产品全生命周期中从概念形成到回收再造的诸多因素,以及这些因素之间的关系,同时在模型中融入知识这一重要因素,体现在产品增值链上的知识循环过程。

3.2 异地协同设计

协同设计的全称为计算机支持下的协同设计(Computer Support Cooperative Work—CSCW),它是随着知识经济和网络化发展提出的一种产品开发模式。协同设计可以理解为:在计算机和网络技术支持的环境中,一个群体协同完成一项设计任务。协同设计是集成了现代设计中许多新方法、新技术、新思想、新模式,经过系统的抽象发展形成的。协同设计方法研究主要集中在:①建

立基于协同理论的产品集成设计团队;②建立复杂结构产品协同设计开发流程;③建立能支持协同设计的计算机和网络协同工作环境;④其它相关技术研究。

异地协同设计的协作系统通常由成员角色(role)、共享对象(shared object)、协作活动(activity)和协作事件(event)4个基本元素组成。设计过程是一个系统工程,成功的协作系统能最大限度地共享全球智力、知识、工具、资本和物质等资源,从而较好地满足产品的复杂性、经济性、适应性和先进性要求,体现产品开发的创新性。

网络环境无疑是异地协同设计得以实现的基本条件。利用 Intranet 和 Internet,就有可能建立基于 Web 的协同开发平台,使不同地域的多个 Agent 成为产品信息流、知识流上的节点和信息加工单元。而管理协同,即我们通常所指的 e-PDM,是协同设计得以成功实现的关键。通过对工作流程的管理,可以协调各个 Agent 之间的分工合作,控制产品数据从无到有的过程,协调各方权益等。文献[12]-[16]对协同设计中的多 Agent 技术、网络技术进行了研究,西安交通大学轴承研究所与国内部分高校和企业合作,将协同设计思想和方法付诸实践,建立了机械产品网上合作研究平台,并且就开封空分厂某产品开发成功地实施了网上协同设计。

3.3 全生命周期设计

产品的全生命周期是指产品从诞生到消亡的整个生命周期过程。包括产品的孕育期、生产期、储运销售期、服役期和转化再生期的整个闭环周期。

全生命周期设计是面向全生命周期所有环节、所有方面的设计。它不再是仅仅考虑产品性能和成本,完成用户需求功能的单向流程,而是面向产品全生命周期全过程的反馈流程。进行产品生命周期设计时,必须考虑产品在市场需求、规划、设计、生产制造、运输、安装调试、运行、检修和报废处理中的状态、性能和阶段适应性。也即是说,从产品的需求分析、概念形成、知识获取、经济技术分析、详细设计、制造、装配、使用、维护,直至产品报废与回收、再生利用的全过程,优化产品的功能、效率、质量、成本、环境影响等目标函数,求得其最佳平衡点。

全生命周期设计的主要目的可以归结为3个:其一为全生命周期内的产品性能设

计。现代产品日趋复杂、庞大和昂贵,其中的知识含量也与日俱增,一旦出现问题仅靠用户的经验和技能很难有效解决和保障设备的有效运行。因此,要尽可能预见产品全生命周期中各个环节的问题,并在设计阶段加以解决或设计好解决的途径。其二为全生命周期内的技术经济分析与规划。在设计阶段对产品全生命周期的所有费用(包括设计、试验、制造、运行、维修费用,停机损失和报废处理费用)、资源消耗和环境代价进行整体分析规划,最大程度地提高产品的整体经济性和市场竞争力。其三为可持续发展评价。人类发展历史上,对资源环境的一次次破坏性开发给人类本身带来的惨痛教训,已经引起了全社会的高度重视,合理利用资源环境,是今后产品开发必须严格遵循的法则。合格的设计人员,必须从设计阶段就在材料选用、生产制造、使用维修、安全保障以及产品报废、回收、再利用或降解处理的全过程中进行产品对自然资源和环境影响分析、预测和优化,以积极和负责的态度,合理有效地利用和保护资源、保护环境、追求人与自然的和谐,保持人类社会生产的可持续发展。

3.4 面向制造过程的虚拟设计

虚拟现实(Virtual Reality)技术是在计算机中生成一种模拟环境,通过多种传感设备使设计人员“投入”到该环境中。利用这种技术,设计人员就可以在设计阶段模拟产品全生命周期的任何阶段,了解设计产品在该阶段的性能和状态,达到改进设计、寻求最优解的目的。

虚拟现实的4个重要特征是:多感知性(Multi-Sensory)、存在感(Presence)、交互性(Interaction)和自主性(Autonomy),它们由众多的相关技术及时支撑。包括计算机图形学、图像学与模式识别、智能接口技术、人工智能、传感器技术、语音处理技术、网络技术、并行处理技术等等。虚拟产品开发是实际产品开发过程在计算机上的本质实现,通过虚拟模型来模拟和预测产品功能、性能及可制造性等各方面可能存在的问题,提高产品预测和决策水平。

3.5 考虑环境因素的绿色设计

环境保护问题受到全球的高度重视是不言而喻的,全生命周期设计中环保概念应贯彻始终。绿色设计很好地代表了可持续发展的思想。所谓绿色设计,即是在产品开发

阶段充分考虑产品结构、材料选择、制造过程、使用和回收处理过程中对资源环境的影响,尽可能降低资源消耗、避免污染环境和最大限度地实现资源再生。

4 结束语

现代设计理论和方法学是一门研究设计理论和方法的技术科学,就机械设计而言,它是机械基础理论与方法、领域机械理论与方法、数字化设计理论与方法、信息集成与设计过程管理等多门学科的交叉和融合。同时,现代设计也是一种观念,即一系列符合时代发展需要的设计观念。21世纪初虽然是知识经济占主导地位的时代,但是制造业依然是社会财富的主要来源。由于社会、资源、环境等多方面的原因,全球制造业的中心正在向第三世界国家转移。我国作为发展中国家,加入WTO以后面临着极大的历史机遇和挑战,只有加快我国国民经济的发展速度,建立有中国特色的社会主义现代经济运行模式,尽快实现现代化,才能融入全球经济环境之中,在全球竞争中立于不败之地,并且赶上和超过发达国家。制造业的现代化是发展我国国民经济的重要保障之一,我们要从制造业大国走向制造业强国,就必须在产品开发上具有较强的竞争力。创新,就是竞争力的最大体现,因此,制造业的现代化,首先是设计现代化即现代设计。

参考文献:

- [1]谢友柏.制造业产品的“创新”与我国现代设计网络[J].中国机械工程,1998,(11):51-55.
- [2]荆冰彬,张景民.市场需求及其对产品的影响[J].机械设计与研究,1998,(1):15-17.
- [3]Pahl G,Beitz W. Engineering Design: a systematic approach. London: The Design Council, 1988.
- [4]Suh N P. The Principles of Design. New York: Oxford University Press, 1999.
- [5]Akao K. Quality Function Deployment, Productivity Process. Cambridge: MA, 1990.
- [6]Altshuller G. The Innovation Algorithm, TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity. Worcester Technical Innovation Center, INC, 1999.
- [7]黄雪安,张化云.基于专利的知识获取系统研究[J].计算机应用,2003,(10):59-61.
- [8]檀润华.产品创新设计若干问题研究进展[J].机械工程学报,2003,(9):11-16.

(责任编辑:慧超)