

产品和谐设计的概念与内容^{*}

闻邦椿, 李小彭

(东北大学 机械工程与自动化学院, 辽宁 沈阳 110004)

摘要: 环境对企业的生存与发展有着十分重要的影响, 而有时会产生决定性的影响。那么企业生存与发展的环境因素有哪些? 哪些环境因素对企业的生存与发展会产生重要影响或决定性影响呢? 将企业的环境及产品的环境分为社会环境、自然环境、技术环境、资金环境、市场环境和政策环境等, 而社会环境又可分为政治环境、经济环境、人文环境、法律环境、国际环境、人际环境等。讨论了这些环境对企业的生存与发展的影响。为了促进企业稳定与快速发展, 企业既要努力去适应环境的约束, 又要主动地争取环境对企业发展所发挥的积极作用。

关键词: 产品设计理论与方法; 产品设计的环境因素; 产品和谐设计

中图分类号: TH11; TB472

文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2011)01-0001-05

Conception and contents of harmonious design of products

WEN Bang-chun, LI Xiao-peng

(School of Mechanical Engineering and Automation, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract: Environment can affect very significantly on existence and development of the enterprise, and it has the decisive influence on that sometimes. Then, which are the environment elements of that? Which can affect very important and decisive influences on that? The environments of enterprise can be classified as follows: social, natural, technical, capital, market and policy environments, etc.. The social environment also can be classified as political, economic, humane, logical, international and human relation environment, etc.. The influences of these environments on the existence and development of the enterprise were discussed. In order to promote the stable and quick development of the enterprises they should not only suit the environment restraining, but also strive initiatively for the positive functions of the environment for enterprise.

Key words: design theory and method of products; environment factors of product design; harmonious design of products

0 引言

企业的生存与发展主要依赖该企业所生产产品对环境的适应情况, 因此, 为了促进企业的生存与发展, 企业领导与相关部门必须在产品研究、开发及设计过程中深入研究与考虑这些环境因素, 以使所研究开发的产品具有良好的质量、较低的成本、较短的生产周期、较优的环境、较少的售后服务等, 使所研究开发的产品与各种环境始终处于协调与和谐, 这项设计工作我们称为和谐设计, 或环境设计。和谐设计或环境设计是产品设计工

作中的一项重要工作, 必须给以充分重视。

本研究主要探讨了产品和谐设计的概念与内容。

1 研究产品和谐设计的背景

企业的生存与发展会受环境的影响。企业自身、国家及各部门和各地区领导都应该为企业的生存与发展, 努力营造良好的环境, 促进企业稳定与快速的发展。因此, 研究与讨论企业及产品的环境因素具有重大实际意义。

收稿日期: 2010-11-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (50975045)

作者简介: 闻邦椿 (1930-), 男, 浙江温岭人, 教授, 博士生导师, 中国科学院院士, 主要从事非线性动力学、振动利用工程、综合设计理论与方法等方面的研究。E-mail: BCwen1930@vip.sina.com

1.1 问题提出的背景

现代企业能否获得生存与快速发展主要依赖该企业生产的产品能否争得市场,能否得到用户的信赖和使用,用户对这种产品需求的渴望。在产品市场日趋全球化的今天,产品研究、开发及设计已经成为产品争得市场,进而影响企业生存和发展的重要因素之一,国家的经济建设和社会发展也对产品设计的科学性提出了愈来愈高的要求。

为了使企业生产的产品争得市场,在产品的研究与开发及设计过程中,首先要考虑影响产品发展的六大要素:科学发展因素 D,质量 Q,成本 C,生产周期 T,环境 E,售后服务 S 等,即产品的设计目标,也就是如何满足企业、用户及社会对产品提出的各种要求,而这些要求能否实现,又直接依赖于产品设计时所采用的先进设计理论与方法。一百多年来,国内外的科技工作者已对产品的设计理论与方法进行了深入的研究,并取得了很大的成绩。为了较全面的满足用户、企业及社会对产品设计提出的各种要求,课题组结合自己 30 余年从事产品研究、开发与设计的经验,对产品设计理论与方法进行了系统和深入的研究,提出了基于系统工程的产品综合设计理论与方法^[1-7],这种理论与方法分为准备阶段、规划阶段、实施阶段和质量检验阶段。准备阶段即产品的调研阶段,即对该种产品的有关情况进行全面和系统的调查;产品设计的规划阶段:要对产品设计进行 7 个方面的规划,即 7D 规划(设计目标、设计思想、设计环境、设计过程、设计内容、设计方法和设计质量检验);产品设计的实施阶段:“1 + 3 + X”综合设计(其中 1 为功能设计,3 为动态设计、智能设计和可视设计,X 为特殊要求的设计);产品设计质量的检验阶段要完成 3A 检验与评估(3A 检验是通过理论方法及已有经验进行检验、通过试验方法进行检验和通过用户使用来检验产品的质量)。在基于系统工程的综合设计法中,也特别提出了产品的环境设计,即产品和谐设计的问题。

产品研究与开发必须重视这些环境因素,在环境设计中既要考虑企业自身的利益,又要考虑国家与社会的利益,既要充分发挥环境因素对企业生存与发展的积极影响和作用,又要考虑环境对企业及所生产产品的约束。

企业及该企业所生产产品的环境包括自然环境、社会环境、技术环境、资金环境、市场环境和政策环境等。下面首先谈一谈环境对企业与产品提出的一些要求,以及环境因素对企业生产的约束。

由于我国许多企业在生产过程中,未能充分考虑

环境对企业生产产品的约束,致使我国从总体上看,存在着污染日趋严重,资源过度消耗,生态环境日益恶化的局面,确实值得引起全国人民的重视与关切,特别是引起直接参与产品生产与设计的企业领导和科技工作者的密切注意。资源的节约、环境的保护,以及如何保持企业生产与政治、经济、人文、法律、国家政策之间的协调关系,保持与国际和人际间的和谐,产品与市场环境的融洽,所生产的产品能否采用先进和有效的技术,以及资金上的融入和合理利用都应作为产品和谐设计的具体目标和内容,只有这样,才能更符合国家的经济建设和社会发展的要求。

在科学技术迅猛发展与社会快速进步的今天,产品的设计与制造将赋予产品更多的人文因素,产品将更加的人性化,设计师需要更加彻底地理解全人类的要求,从而逐渐采用和谐设计的设计理念进行产品的设计,做出真正的“以人为本”的设计。

此外,从我国产品设计存在的一些问题来看,和谐设计在解决某些存在的问题时,会发挥其积极的作用。

目前在国内外,由于产品设计时未能全面和系统考虑环境对产品的约束及可能发挥的积极作用,曾出现过大量不协调的问题。

1.2 研究企业与产品环境的意义

在科学发展观的指导和建设和谐社会的目标下,针对课题组提出的基于系统工程的产品 7D 设计总体规划、“1 + 3 + X”综合设计理论与方法和 3A 设计质量检验的综合设计理论与方法,研究现代机械产品和谐设计的理论与方法,使产品具有优良的功能和性能(产品的主功能、辅助功能、结构性能、使用性能和制造性能),进而实现产品和环境之间的协调和谐;并使产品从设计、制造、包装、使用、维修、直至报废等整个生命周期内,减轻或消除产品对社会与生态环境的负面影响、提高资源利用率、增加企业的经济效益和社会效益;使产品与政治、经济、人文、法律、技术、市场与资金构成一个优化的与和谐统一的整体。使产品设计不仅是为人类社会的需求而服务,也要为自然环境、社会环境及实现人类的和谐生活服务;使我国从一个向全球提供一般产品的“世界工厂”,过渡到一个创造新的品牌和提供先进产品的“制造大国”,并赋予“中国制造”新的含义,使我国逐步成为一个名符其实的“制造强国”!

现代机械产品的和谐设计旨在结合绿色设计与创新设计思想的基础上,在科学发展观和系统论的思想指导下,研究如何建立产品与自然、产品与社会、产品与人、产品与技术、产品与市场的和谐关系,提出和研究产品和各类环境之间的关联度的概念,并提出评价

产品与各类环境和谐度的概念与方法等;通过人、技术和产品设计间的相互渗透、相互凝聚,使产品焕发新的活力,具备更高的性价比与市场竞争力,实现产品与社会、自然、技术、市场等的协调与和谐。

目前我国产品设计及生产中存在的若干问题:过大比例的设备原始制造 OEM (Original Equipment Manufacture),企业未能掌握先进的设计技术,所生产的设备技术含量低,设计人员设计水平不高和掌握先进技术的设计人才匮乏等等。

存在的机遇:国家政策的有力支持,高新技术产品的研究与发展迅速,人们生活水平和购买力的不断提高。

和谐设计方法的采用将逐渐减少企业在产品设计中对国外的依赖,增加自主知识产权,尤其是在某些高端产品的设计与生产中,已为企业提供更多高附加值的产品,以相对较少的资金投入,创造较多的经济收益。

1.3 国内外研究现状及分析

产品设计已逐步演变为一门学科,成为一项以知识为依托,以科学方法为手段的工程创新活动。为了研究开发出高质量的产品,一百多年来,国内外科技工作者已提出了数十种设计理论与方法,为社会经济与人类文明的发展作出了巨大的贡献,课题组对设计理论与方法进行归类以及对各类设计方法的归纳如图 1 所示。

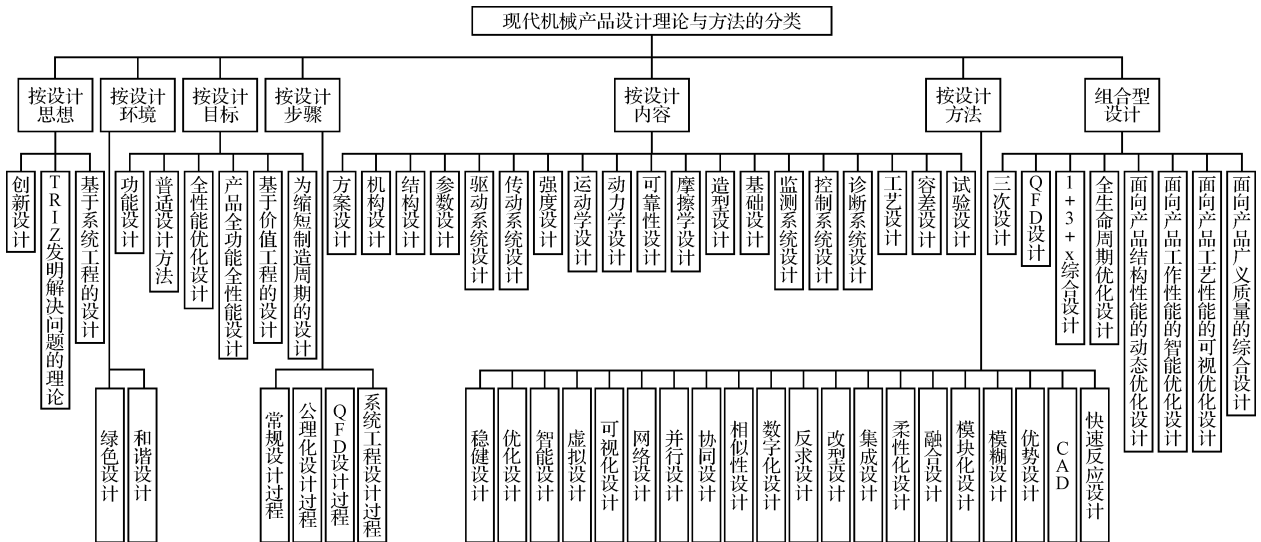


图 1 设计理论与方法的分类及归纳

1.3.1 国际上有代表性的设计理论与方法

在各种各样的设计理论与方法中,较有代表性的理论与方法有:前苏联的 TRIZ (Teorija Reshenija Izobretatel Zadach) 理论、德国的普适设计理论与方法、美国的公理化设计理论与绿色设计理论、日本的 QFD (Quality Function Deployment) 设计法和三次设计法。

1.3.2 国内研究状况简介

我国科技工作者对产品设计理论与方法及其应用也进行了大量的深入研究,并取得了许多重要的研究成果,解决了我国诸多重大机械装备的设计与制造问题,为我国产品的设计、制造赶上国际先进水平做出了重要贡献,如神州飞船、歼 10 战斗机与第四代核反应堆技术等,提高了产品的功能和性能,加快了设计进度,有的学者为了建立产品设计的新体系正在进行深入的研究,然而,要想形成具有代表性的设计理论与方法,必须做出巨大的努力,以创新性的思维和创造性的技巧,积极推进我国设计理论研究的进程。和谐设计主要研究产品与自然环境和社会环境、产品与技术、产品与市场的关系、发展与开拓产品的融资渠道,以及研

究产品与政策环境的关系等。因此,研究并提出产品和谐设计的理论和方法,以及研究面向产品的六大要素的产品和谐度的概念及其评价方法,并通过设计人员对科学技术及设计理论与方法的运用,实现相互渗透、相互凝聚,使研究与开发的产品能全面满足六大要素: DQCTES,进而研发出具备更高的性价比与市场竞争力的产品;以可持续发展与创新的设计理念,实现产品与自然、产品与社会、产品与市场的协调与和谐,使产品设计不仅是为人类的物质生活需求而设计,也要为创造良好的自然环境和社会环境而设计,进而为建设一个环境友好型和资源节约型的社会贡献力量。

2 和谐设计的研究内容

和谐设计可从以下几个方面着手研究。这里所指的产品环境是指产品从设计、制造、使用、维修、直至报废的整个生命周期内所处的空间,主要包括自然环境、社会环境、技术环境、市场环境、资金环境和政策环境等。

2.1 与自然环境的协调与和谐

针对自然环境的和谐设计就是目前社会上所说的绿色设计。要在产品设计(包括材料的选择)、制造、装配、拆卸、包装,以及产品回收整个过程中,仔细地规划环境保护与资源的合理利用问题,做到更好地保护自然,实现产品设计与自然之间的协调与和谐。

此外,不少产品与地理环境也有直接的联系,但也有些产品与地理环境无关,因此,对于与地理环境有直接联系的产品,必须考虑地理环境对产品的约束,以及充分利用地理环境对产品发展的积极作用。

2.2 与社会环境的协调与和谐

社会环境的和谐设计应该解决以下关键问题:

(1) 要解决产品设计与政治环境方面不协调的问题:我国是人口众多的社会主义国家,产品设计必须从我国国情出发,这也是一个政治问题,例如,在我国发展高速列车和设计出具有中国特色的动车既是一个技术问题,又是一个政治问题。目前国外一些媒体制造不少舆论,并说中国的动车技术是由他们国家提供的。因此,对国外引进技术进行消化、吸收、再创新是当务之急。由此可见,要解决产品与政治环境的协调,还必须采用我国自己研究和开发出的先进技术。

(2) 要解决产品设计与经济环境方面不协调的问题:国家的宏观经济发展应该符合国家经济发展总的目标,任何产品都应该在这一目标下进行生产,如果出现与总的目标相违背,就会失去它应有的发展潜力,该种产品的设计也就没有意义了。

(3) 要解决与人文环境方面不协调的问题:产品设计还要与国家的人文环境相协调,例如,产品设计还要考虑与文化艺术、教育科技、道德观念等相吻合,不能与国家精神文明建设的需要相违背。

(4) 要解决与法律环境方面不协调的问题:有些产品的生产是违反国家法律的,必须坚决制止,如生产一些未经试验和未能通过国家批准的有害药品,是违背国家法律的,必须坚决制止。

(5) 要解决与人类生活方面不协调的问题:许多产品是为人所使用的,是为人类服务的,有些产品危害人的身体健康,必须坚决限制。因此,要做好真正人本的设计,设计师必须放弃单纯对时尚的追逐,深入生活,用心观察,自觉和彻底地去理解使用该种产品的人,并能够结合人类文明的文化内涵,改正只重技术、而不重视人文,只重产品形式、而不重视产品实际内容,只重物质效能、而不重视社会效益。

我们这里所指的人是围绕设计行为或使用设计成果

的所有人,包括使用者和设计者等;而产品则是设计的成果。产品的和谐设计不仅要考虑功能实用性,还要考虑适用,表现为体量适中、使用舒适、气氛愉悦,以及对特殊群体,如老人、小孩、病人、残疾人、孕妇等的关怀。

产品与人的和谐设计,主要研究在设计中要求整合加工工艺、材料等要素,依据人机工程学原理,使产品与人的生理特征和心理特征相协调,赋予了人美好的情感体验,真正实现人与产品的和谐。

(6) 要解决与国际环境方面不协调的问题:我国许多产品都销往国外,如果只图眼前利益,生产出不合格的产品销往外国,不仅损害别国人民的利益,也给我我国产品推向国际市场增加了障碍。

2.3 与技术、市场及资金环境的协调与和谐

科学技术能在产品设计、制造及管理过程中实现科学化和数字化,提高产品开发与制造能力。通过科技改造和提升传统工业,降低能耗,保护环境,走可持续发展道路。

(1) 针对技术环境的和谐设计与规划。

应考虑以下几个方面的问题:

一方面,一种技术要转化为现实生产力必须有其独特的功能作为载体来实现。没有良好的功能,科学技术即使有重大突破也很难转化为生产力,也不能为经济建设和社会发展做出贡献。

另一方面,先进技术未必都是市场需要的,技术并不是越新越好,技术要有储备。因为,从经济和市场的概念来讲,越先进的技术,风险越大,有可能得到的回报也越少。

(2) 针对市场环境的和谐设计与规划。

同样生产一些缺乏市场需求的产品,也是没有意义的,因此,产品设计之先必须首先对市场进行仔细调查,要生产具有市场发展前景的产品。产品的研究与开发的切入点最好选择在产品的上升期或初期,在一般情况下,不会出现与市场不协调的问题。

(3) 针对资金环境的和谐设计与规划。

有些产品常常因资金缺乏而中途停顿,在产品投产前要对资金进行规划,要考虑融资渠道。

2.4 与政策环境的协调与和谐

一个企业在政策上能得到国家的支持,这个企业将会快速的发展。就 2009 年 8 月 19 日国务院总理温家宝召开的会议来看,基本内容就是通过对政策的调整,给中小企业以扶持,以使部分中小企业步出困境,促进其进一步的发展。

除了考虑环境因素对企业生存与发展的约束以

外,还必须考虑环境因素对企业生存与发展的积极影响,即要创造良好的环境使企业得以快速的发展。这项任务一方面要由国家领导部门给企业创造良好的环境,包括政策环境,另一方面企业自身也要努力创造可以使企业得到快速发展的各种环境因素。

3 协调企业与环境及产品与环境之间关系的方法

3.1 应研究与解决的关键问题

(1) 按照科学发展观及运用系统工程的思想提出产品和谐设计目标、内容和方法的理论框架。

(2) 研究建立制约产品六大要素的各个关键因素,以及确定产品与各类环境的关联度大小的准则,进而提出产品与环境(自然、社会、技术、市场、资金及政策)、产品与人、产品设计内部各单元间的和谐设计理论与方法。

(3) 用系统论的思想,研究产品与环境及产品内部各个单元间的最佳组合与最佳匹配方案,增加产品设计与环境,产品设计内部各单元之间的协调与和谐,将和谐设计的概念及理念融入提出的基于系统工程中的综合设计法中。

(4) 研究和提出和谐度评价规则,建立产品六大要素的评价与管理体系,从而建立现代机械产品和谐设计的管理的框架。

(5) 应该加强应用方面的研究,将研究出的理论与方法应用于现代产品的设计中,在完善和谐设计理论的同时,获取一定的经济效益和社会效益。

3.2 具体研究方法

首先企业应在科学发展观的指导下,应用系统论的思想,以基于系统工程的产品7D设计总体规划理论为基础,以提高产品六大要素DQCTES为目标,采用模糊理论和工程优化方法,结合绿色设计与创新设计思想,开展产品与自然环境、社会环境、产品与人、产品与技术环境、产品与市场环境、产品与资金环境,以及产品与政策之间保持协调与和谐的研究工作,对产品与各种环境的关联度进行分类,结合各类产品的特点,确定其关联度的大小;并对产品与环境协调与和谐的程度进行分类,还要对所设计的产品的和谐度进行评价,同时配合实际产品开发进行应用研究,将理论与应用密切结合起来,并通过产品设计来验证理论的结果。

具体做法是:

(1) 提出产品与各类环境(自然环境、社会环境(政治、经济、人文、法律、人际、国际)、技术、市场、资金、政策等)及产品设计方法内部单元(各类设计目

标、各项设计内容、各种设计方法之间的协调)和谐设计的理论框架;

(2) 对产品与各类环境的关联度进行分析,并确定具体产品关联度的大小;

(3) 提出产品与各类环境间的和谐设计的理论与方法,以及针对典型产品提出产品设计方法内部,如各类设计目标、各项设计内容与各种设计手段和方法,以及它们之间的和谐设计理论与方法;

(4) 提出产品和谐设计和谐度评价准则,并对具体产品进行评价。

4 结束语

笔者认为处理产品与环境之间的关系,以使它们之间保持协调与和谐,需从两个方面着手:

(1) 从企业自身来想办法,努力营造良好的生存与发展环境,即自己企业生产的产品适应各种环境:社会环境、自然环境、技术环境、奖金环境、市场环境、政策环境对产品的约束,另外也要充分利用这些环境对产品发展所起的积极的促进作用,这些积极作用是需要企业的领导与有关人员努力去挖掘,甚至是主动去创造或营造这些有利的环境。

(2) 积极争取领导部门在各种环境方面给企业发展产品以大力扶持,同样包括技术环境、奖金环境、市场环境、自然环境、社会环境,还包括政策环境等等。

除此之外,当然还有其它方面的环境,如自然环境、社会环境中政治环境、经济环境、人文环境、法律环境、国际环境、人际环境等、企业要根据当时当地的具体条件,既要考虑这些环境对企业的约束,也要考虑环境对企业发展营造成有利的条件。

参考文献(References):

- [1] 闻邦椿,张国忠,柳洪义. 面向产品广义质量的综合设计理论与方法[M]. 北京:科学出版社,2006.
 - [2] 闻邦椿. 产品全功能与全性能的综合设计[M]. 北京:机械工业出版社,2008.
 - [3] 闻邦椿,刘树英,李小彭. 产品的主辅功能及功能优化设计[M]. 北京:机械工业出版社,2008.
 - [4] 闻邦椿,韩清凯,姚红良. 产品的结构性能及动态优化设计[M]. 北京:机械工业出版社,2008.
 - [5] LI Xiao-peng, SUN Wei, LIU Jie, et al. Preliminary Study on Harmonious Design of Modern Mechanical Products [C]//Proceedings of International Conference on Mechanical Engineering and Mechanics, Wuxi, China, 2007(5-7): 354-359.
 - [6] 李小彭,刘杰,闻邦椿. 现代产品的和谐设计及和谐度评价研究[J]. 机械设计, 2007, 24(S1): 1-3.
 - [7] 闻邦椿. 机械设计手册[M]. 北京:机械工业出版社, 2010.
- [编辑:张翔]