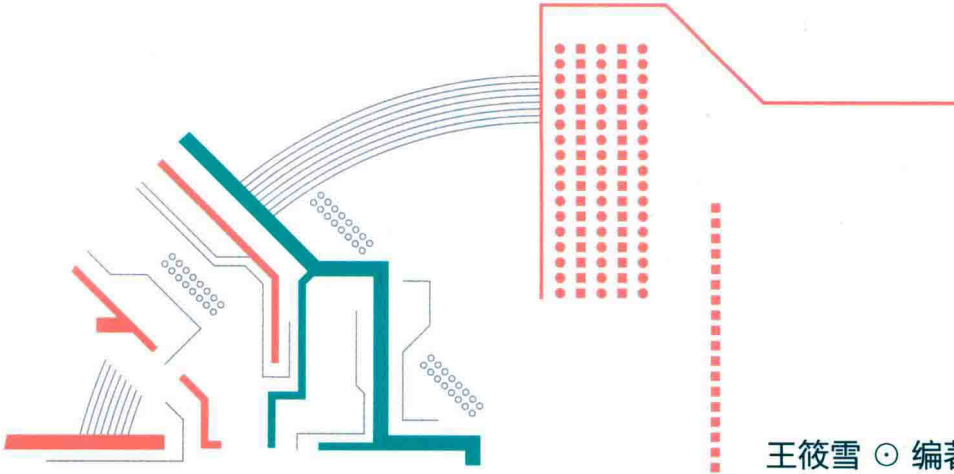




王筱雪 ⊙ 编著

电子产品概念设计的 理念与管理模式

——设计心理学及多元视角探析



 气象出版社
China Meteorological Press

电子产品概念设计的理念与管理模式

——设计心理学及多元视角探析

The Principle and Management Mode of Electronic Product Conceptual Design
——Design Psychology and Multiple Perspectives

王筱雪 编著

内容简介

本书在论述产品设计内涵特征的基础上,从心理学理念、多元化理念、美学理念、智能化理念及绿色设计理念等方面,阐述了电子产品概念设计(EPCD)的发展背景、现状及趋势;论述了技术与设计(AI与设计,BD、CC与设计,数字化、CAD、3DP与设计,INTERNET与设计),模型与设计(虚拟模型与设计、3D模型与设计、数学模型与设计、仿真模型与设计)以及算法与设计,语义理解与设计等热点创新方向;重点探讨了设计心理学、色彩心理学、工艺学等原理与方法,对于EPCD的指导作用。书中还系统地分析了EPCD的原则依据、理念方法、技术途径等问题,并对EPCD进行了评价,研发了EPCD系统。

本书可作为电子信息与工程、应用心理学、产品设计等专业本科生的学习参考,亦可作为数字化、信息化、网络化、智能化领域相关专业人士的参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品概念设计的理念与管理模式:设计心理学
及多元视角探析/王筱雪编著. --北京:气象出版社,
2019.1

ISBN 978-7-5029-6933-2

I. ①电… II. ①王… III. ①电子产品—产品设计—
应用心理学 IV. ①TN602-05

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第026548号

Dianzi Chanpin Gainian Sheji de Linian yu Guanli Moshi

——Sheji Xinlixue ji Duoyuan Shijiao Tanxi

电子产品概念设计的理念与管理模式——设计心理学及多元视角探析

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街46号

邮政编码:100081

电 话:010-68407112(总编室) 010-68408042(发行部)

网 址:<http://www.qxcbs.com>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

责任编辑:王萃萃 李太宇

终 审:吴晓鹏

责任校对:王丽梅

责任技编:赵相宁

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

开 本:710 mm×1000 mm 1/16

印 张:9.5

字 数:202千字

版 次:2019年1月第1版

印 次:2019年1月第1次印刷

定 价:50.00元

前 言

随着电子信息科技的快速发展,越来越多的电子产品(Electronic Product, EP)不断涌现,极大地满足了人们现代生活与工作的需要。特别是建模仿真技术向网络化、虚拟化、智能化、协同化与普适化的发展,为复杂系统数字化设计提供了良好的技术基础。在过去的十多年间,人工智能(Artificial Intelligence, AI)的概念已与数字化技术密切关联。如今常见的汽车中控系统、物联网(IOT)、计算机程序中的自学习算法,甚至 iPhone 中的语音助手 Siri,都表现出了一定的智能化特征。快递无人机、智能传感器、工业 4.0……人们的日常生活中出现了越来越多的智能特征。无论是数字化,还是智能化,都涉及诸多电子产品,都是电子技术、信息技术、网络技术、设计技术、制造技术等融合发展的结果,蕴含了人类科技发展的最新成果,并正在影响着 we 赖以生存的地球环境。

设计是一个复杂的知识发现过程,设计思维是设计科学的核心问题。设计的发展在一定程度上就是设计思维的发展。在信息时代,设计的适应性与创造性无论在理论方面,还是在设计方面,都备受人们关注。在快速发展的多元化社会,人们的需求多种多样,对于设计就不能仅强调单纯的技术和外形美观问题,还要从社会、心理、行为、文化诸方面进行深入探索。传统的工业设计(industrial design)主要考虑造型、新概念和产品规划与管理。20 世纪 70 年代后出现了大量微电子产品及数字产品。这些新技术产品给工业设计提出了一系列新问题,其一是产品的操作使用主要依靠用户感知和认知;其二是人机学(ergonomics)主要解决适应人体生理特性的问题。20 世纪 80 年代后期,人们开始探索用户界面设计和信息设计为主要特征的工业设计等发展方向(李乐山, 2004)。产品概念设计(Product Conceptual Design, PCD)是产品设计(Product Design, PD)过程中最为重要、最为复杂、最为活跃、最具有创造性的阶段,也是产品形成价值中最具有决定意义的阶段。因此,对 PCD 的研究一直是计算机集成制造(Computer Integrated Manufacturing, CIM)领域的前沿方向。目前,各种理念层出不穷,极大地促进了 PCD 研究与开发的进程。特别需要提及的是,当代产品设计,要体现一

系列时代特征,即现代性与文化感的和谐统一、情感化与设计结构的协调统一、技术与艺术的融合统一、外观特征与产品功能的适应统一、制造材料和工艺技术的合理匹配,以及绿色节能和低碳环保等方面的更加科学。而基于设计心理学(Design Psychology)为代表的一系列心理学(Psychology)理念,以及设计美学(Design Aesthetics)、材料工艺学(Material Technology)等理论与方法,则对于当代电子产品设计(Electronic Product Design, EPD)与制造具有重要的指导价值,成为 EP 研发领域更具活力的热点方向。

当代新产品日新月异、层出不穷,PCD 体现了产品创新的重要内涵。产品功能作为 PCD 的关键,贯穿于整个 PCD 过程的始终。PCD 过程就是一个产品的功能定义、功能分解、功能组合、功能实现及方案优化的过程。在纷繁复杂的现实世界中,人们对产品的需求是多样的,而 EP 的需求与应用也具有广泛性;在此需求基础上的电子产品概念设计(Electronic Product Conceptual Design, EPCD),自然而然地具有现实必要性。EPCD 是一个多学科交叉的新领域,概念设计的独创性、探索性及抽象性,形态与功能的协调性、先进性,以及外观特征的新颖性与人性化等特征,已经贯穿于 EPCD 的始终,也是 EPCD 内涵特征及其规律的体现。遵循功能性原则,系统性原则,简洁性原则以及优化性原则,是实现 EPCD 科学化的重要保证。

20 世纪 80 年代初期,基于电子技术的家电产品不断创新,丰富了人们的生活。而在 20 世纪 80 年代中后期,家用电器(household appliances, domestic appliance)、安防设备和通信设备(communication device)不断得以融合,自动化住宅模式逐渐形成。随后,在通信与信息技术的支撑下,通过总线方式对家电、安防、通信进行监控和管理的商用系统——智慧屋也逐渐问世。日本在 1988 年制定了家庭总线系统标准(HBS),提出了家庭总线的概念,并对住宅的信息管理采用超级家庭总线技术。美国 EIA 于 1988 年编制了第一个《家庭自动化系统与通信标准》,也称之为 HBS。中国于 1997 年初制定《小康住宅电气设计(标准)导则》(讨论稿);规定了电气设计应充分满足安全性、舒适性、便利性以及综合的信息服务(潘大生,2017)等要求。面向新时代的新家电,必然要在数字化、网络化、智能化的方向体现其特色优势。

目前,人们越来越关注数据信息及网络与智能等对于产品设计与制造(D&M)的影响。国际媒体曾将大数据时代(BDE)、智能化生产、无线网络称之为引领未来科技发展的重大技术变革;而各种新理念与各类高新技术支撑下的产品设计,则成为产品研发的重要驱动力。肖前国(2017)研究了

大数据(BD)、云计算(CC)时代背景下的心理学研究变革问题。强调以 BD、CC 为代表的互联网信息技术,正在影响着社会科学研究范式的变革,推动了计算社会心理学与心理信息学等新学科的发展。而相关学科及领域理念创新与技术进步,能够直接或间接地影响到产品设计领域的发展。

在研究 EP 的基础理论中,基于可拓学(extenics)理论的 PCD 方法与系统实现,对于解决 PCD 与工程实现的瓶颈问题,具有重要的理论意义和工程价值。这种系统具有较高的智能化程度,可以及时有效地完成用户的多元化需求。在目前背景下,梳理低碳制造业发展基础,可为绿色农产品(green agricultural products)加工、旅游装备制造、新能源新材料、新能源汽车(New energy Vehicles, NEV)制造、智能制造(特别是电子信息制造)等产业开拓新思路与新途径。

现代设计理论倡导设计过程由以参数为主的参数设计(parameter design),向着以管理为主的管理型设计(administrative design)方向转变。设计的最终效果,依赖于对设计者、设计过程、设计进度乃至设计思路的有效管理。产品也不仅是一个独立的产出体,而是生产经营系统的综合产物。这就需要一种既能够准确把握市场动向与用户需求,又能够对设计过程和设计思想进行有效管理,并能够对其进行指导的设计理论(design philosophy),设计学科始终是 EPCD 的理论源泉与发展动力。

本书是作者在心理学专业以及电子与通信工程专业学习及研究工作上,进一步开展研发工作的集成性成果。南京信息工程大学肖韶荣教授,南方测绘南京分公司姚春高级工程师,淮北师范大学鲁峰教授,南京信息工程大学王让会教授,气象出版社李太宇编审等在成果研发和出版过程中给予了指导与帮助。在本书问世之际,作者对所有同仁所做出的辛勤工作,表示衷心感谢!

本书力图体现电子信息科学、应用心理学等学科的理念创新、技术创新与方法创新,但限于著者专业基础与应用能力的局限性,书中一定存在着许多不够完善的方面,敬向读者及同行不吝赐教!相信在不远的将来,在新理念、新技术、新方法、新工艺发展的背景下,电子产品概念设计与制造将得以快速发展。

王筱雪
于南京信息工程大学
2018年12月1日

目 录

前言

第 1 章 产品设计导论	1
1.1 产品设计	1
1.1.1 产品设计的内涵	1
1.1.2 产品设计的要求	2
1.2 产品概念设计	4
1.2.1 PCD 的内涵特征	4
1.2.2 PCD 的研究现状	5
1.2.3 PCD 的研发方向	6
1.3 电子产品概念设计	8
1.3.1 研究背景及意义	8
1.3.2 设计理念的研究进展	13
1.3.3 设计方法与评价进展	24
1.3.4 未来研究的趋势	27
第 2 章 EPCD 的心理学理论基础	29
2.1 设计心理学原理	29
2.1.1 设计心理学的一般特点	29
2.1.2 设计心理学的若干理念	31
2.1.3 设计心理学的典型代表	33
2.1.4 设计心理学的启示作用	34
2.2 色彩心理学原理	34
2.2.1 色彩心理学若干问题	34
2.2.2 色彩功能与产品设计	38
2.3 社会心理学与行为心理学原理	39
2.3.1 社会心理学与 PCD	39
2.3.2 行为心理学与 PCD	40

2.3.3 行为哲学与 PCD	41
第 3 章 EPCD 的设计美学及工艺学基础	42
3.1 设计美学原理	42
3.1.1 设计美学的理念及内涵	42
3.1.2 设计美学的特征及表现	44
3.2 工艺学原理	46
3.2.1 电子工艺学	46
3.2.2 材料工艺学	47
3.2.3 加工工艺学	48
第 4 章 概念设计的方法途径	49
4.1 概念设计方法研究	49
4.1.1 设计方法主要进展	49
4.1.2 应用研究方法特征	51
4.1.3 产品评价方法特点	56
4.2 EPCD 的一般方法途径	57
4.2.1 设计方法的内涵特征	57
4.2.2 PD 的心理学现象	58
4.2.3 产品设计的方法	58
4.3 设计心理学的方法途径	59
4.3.1 设计心理学的方法类型	59
4.3.2 设计方法及其程序步骤	60
4.4 EPCD 及评价方法途径	63
4.4.1 EPCD 的思路	63
4.4.2 EPCD 的流程	65
4.4.3 EPCD 评价的一般模式	66
第 5 章 新技术与产品设计	68
5.1 现代设计领域新技术	68
5.2 技术创新与产品设计	69
5.2.1 AI 与 PD	69
5.2.2 BD、CC 与 PD	72
5.2.3 数字化、CAD、3DP 与 PD	72
5.2.4 “Internet+”与 PD	75
5.3 模型、算法与设计	76

5.3.1	模型与设计	76
5.3.2	算法与设计	80
5.4	语义理解与设计	81
5.4.1	语义学的一般特征	81
5.4.2	设计中的语义应用	82
第 6 章	EPCD 原则依据及表达	84
6.1	EPCD 的原则规范	84
6.1.1	产品设计的主要原则	84
6.1.2	产品的标准规范	86
6.1.3	产品的一般程序	88
6.2	EPCD 的要素特点	89
6.2.1	产品要素与属性设计	89
6.2.2	EPCD 关注的主要因素	90
6.2.3	EPCD 考虑的相关因素	91
6.3	EPCD 的理念特征	92
6.3.1	概念设计的理念问题	92
6.3.2	理念特点与概念设计	92
6.3.3	EPCD 的主要特点	95
6.4	EPCD 的模式表达	97
6.4.1	EPCD 信息表达一般模式	97
6.4.2	EPCD 表达模式具体模式	99
第 7 章	EPCD 的综合评价	105
7.1	评价的一般原理与思路	105
7.2	评价的具体方法及途径	106
7.2.1	EPCD 评价的主要方法	106
7.2.2	EPCD 感官与心理评价	107
7.3	EPCD 的 AHP 评价	107
7.3.1	设计调查问卷	108
7.3.2	建立层次结构模型	109
7.3.3	构造判断矩阵	110
7.3.4	进行层次排序	110
7.3.5	获得评价结果	111
7.4	EPCD 创新与展望	112

7.4.1	主要特征及规律	112
7.4.2	存在问题与展望	116
第8章	EPCD 管理系统构建	118
8.1	系统研发的一般背景	118
8.2	系统研发目标及原则	119
8.2.1	系统研发目标	119
8.2.2	系统研发原则	120
8.3	EPCDMIS 一般模式	121
8.3.1	研发平台及方法	121
8.3.2	EPCDMIS 总体框架	122
8.3.3	EPCDMIS 的登录界面设计	123
8.3.4	EPCDMIS 模块及主要特点	123
8.3.5	EPCDMIS 与实现 EPCD	124
参考文献		125
附录:主要术语中英文对照表		139

第1章 产品设计导论

1.1 产品设计

1.1.1 产品设计的内涵

当代科技发展日新月异,促进了各行各业与社会经济的发展。设计是综合体现科技 R&D 与产品创新能力的客观实践活动,激发着人们的价值取向与审美意识向更好的方向发展。理论和实践均已证明,具有创意性的产品设计,更多地承担着引导社会生活与大众文化的责任,成为实现“中国制造”向“中国创造”转变、中国经济走向可持续发展道路的关键(杨先艺等, 2012)。创新设计(innovative design, creative design)作为当代产品设计的核心,始终具有旺盛的生命力;而 PCD 作为产品设计的早期阶段,它的本质特点就是创新,它是 PD 中最体现人类智慧与创造能力,影响方案优劣的重要阶段,是 PD 中最为关键的技术。因此,研究 PCD 及概念创新设计,对于丰富与发展产品设计理念、技术与方法具有重要现实意义。

产品设计(PD)是将人的特定需要转变为具体的物理形式的过程,也就是把人们对事物的要求、设想、理念,通过具体的载体以合适的形式完整地表达出来的过程,它也是一种具有创造性的活动。PD 也彰显着时代的经济、科技和文化特征。在 PD 阶段,设计者需要全面地确定产品的结构、功能、规格及使用对象等属性特征,并要确定整个生产布局与流程,不言而喻,PD 的意义十分重大。如果一个 PD 不具有合适的生产理念与模式,后续生产过程就可能耗费大量时间及费用来调整或更换设备、材料、工艺及相关要素条件,则可能事与愿违。相反,科学合理的产品设计,其功能具有优越性,有利于生产制造,降低生产加工成本,方便人们使用,从而增强产品的综合竞争力。要在当代市场竞争中取得优势,就必须注重 PD 的各个环节,以便设计出新颖、时尚、美观、不同人群及大众可接受的具有独特功能的产品。正因为如此,许多管理者、经营者、设计师及工程技术人员,都把设计看作是至关重要的战略工具。

关于 PD 的研究与探索一直是电子信息及诸多领域探索的热点。刘永翔(2009)在《产品设计》中,系统地阐述了有关 PD 的一系列问题,特别是阐述了 PD 的范畴与属性,PD 对于企业的战略意义,PD 的风格演变以及 PD 的行业素质要求等当代设计领域人们关注的热点。在此基础上,从产品开发的定位与类型,PD 的内容与实施要素,PD 与企业、科技、文化以及发展趋势等方面,全面地阐述了 PD 活动的组成。在上述探索的基础上,把实现产品功能与人机界面设计(man-machine interface design)相结合,重点分析了产品形态构成的社会公众心理特征,以及产品设计中的色彩表达等问题,揭示了 PD 中的语意传达机制。随后,针对产品设计相关问题,主要从产品造型(product modeling)的典型结构,产品造型材料,产品加工工艺,现代制造技术等方面,阐述了工程实现的主要特征及作用意义。通过样式改良分析,方式创新分析,概念创造分析,企业 R&D 等一系列有针对性的内涵梳理与特征分析,揭示了典型案例中 PD 的特点。最后,作为引导学习者、设计者等不同对象开展 PD 的不同要求,从五金工具类产品(hardware tool, TOOLS & HARDWARE),消费电子类产品(CE),时尚器具,风格家具,交通工具,行业专用设备等方面,进行了产品设计评析。上述研究与探索,无疑对于梳理 PD 领域研发问题,凝练 PD 领域研发思路,引导 PD 领域研发方向,开拓 PD 领域研发进程,具有重要的理论指导价值与范式借鉴意义。表 1-1 简要地反映了产品设计流程及主要内容。

表 1-1 产品设计流程及内容

一般流程	用户研究	需求分析	概念设计	功能设计	流程设计	原型设计
主要内容	用户访谈 现场观察 实验分析 问卷调查	市场调研 竞争分析 行业分析 情景分析	信息模型 用户模型 功能模型 概念模型	功能规格 功能结构	业务流程 操作流程	产品构架 外观构型

1.1.2 产品设计的要求

设计是一种创造性活动,一项被大众认同的设计,应尽可能地体现社会发展与科技进步,并反映人们的心理观念、美学理念与产品功能和质量效益等特点,同时,综合性地满足人们的使用要求或制造工艺要求。因此,PD 的功能至关重要,其次才是形状外观等特征。被大众推崇的设计应是丰富多彩的、多样化的使人感到有趣及愉悦的创新理念的真实体现。

设计活动是创意与满足人们需求的过程,各种需求是 PD 必须考虑的重要因素,但不同的社会发展水平、科技进步程度、经济状况条件等是不断变

化的,设计者必须时刻把握相关变化要素的特征,并及时有效地融入设计元素中,体现在设计产品中,才可能得到良好的社会认同。

1.1.2.1 社会发展的要求

如前所述,PD作为满足社会需要的创造性活动,研发的各类新产品始终要以满足社会大众需要为前提。社会需要不仅是当前的社会需要,而且要着眼未来较长时期的发展需要。不断推进产品 R&D 进程,加强产品 D&M 管理,开发先进产品是产品设计的关键所在。为此,必须加强对国内外技术发展的系统研究,尽可能地吸收国际先进理念与技术,并合理地运用到特定的产品设计中来。在一定的条件下,科学合理地引进先进技术和产品,有利于短期内提升国内技术研发水平与中国人自身的创新能力,服务于 2025 中国制造。

1.1.2.2 经济效益的要求

社会经济的快速发展,为产品 R&D 提供了重要机遇及市场,产品设计是为了满足市场纷繁变化的客观需求,以获取持续高效的经济收益;这是产品设计经济效益角度的现实目的。科学合理的产品设计能够在很大程度上满足人们对产品外观、结构功能、感官体验、适用程度、效用价值等性能特征的客观需求。科学合理的设计还能够节约原材料、实现绿色低碳模式、提高生产功效、降低成本等。不管怎样,产品的 R&D 与 D&M 过程,注重原料和制造成本(manufacturing cost),成为产品经济性的重要指标。

1.1.2.3 使用的要求

新产品的设计与 R&D,也要系统地了解与考量使用者在使用方面的一系列需求。也就是说,产品要为社会公众所接受与认同,就必须从公众的现实需要出发,充分满足各类人群的使用要求,在一定程度上而言,这也是对 PD 的基本要求。

人们对产品的使用要求涉及产品性能特征的诸多方面,一般包括产品使用的方便性、舒适性、可靠性、安全性等。设计产品时,必须对使用过程的上述属性全面考量,权衡各种属性在产品中可能体现的程度与状况,并采取有效策略,拓展与衍生更多的适用需求。同时,在产品 R&D 过程中,还需要合理有效地把握产品的人机工程性能,并能够保障设计产品使用中比较方便地改善使用条件。产品在预定使用条件保持正常工作的特性,是产品可靠性的重要体现;产品可靠性与安全性也具有一定的关联性。除了产品在使用便捷以及满足使用目的的同时,良好的产品设计还需要充分考虑与产品有关的设计美学问题,以及产品外形和使用环境、潜在使用人群特点等的关系。需要强调的是随着人们审美理念与审美情趣的变化,设计者应当尽

可能地凝练设计理念,挖掘设计元素,设计出使产品使用者心情愉悦乐意接受的产品,引导人们的审美取向,拓展与提升产品所内含的鉴赏价值。

1.1.2.4 制造工艺的要求

产品设计还需要考虑未来生产制造的工艺技术问题,不同的制造工艺,对产品设计的适用性也不完全一样。符合工艺原则是对设计产品结构的必然要求,也是生产工艺(manufacturing technique)对PD的基本要求;通俗来讲,就是产品生产者能够运用经济性的加工方法,顺畅地制造出满足产品标准的产品。这就客观上要求所设计的产品结构能够尽可能地适应目前制造工艺技术的特点,最大限度地降低产品制造的能耗及相关物质消耗(materials consumption),缩短生产周期和制造成本。随着3DP技术的快速发展,制造工艺的原理、方法以及对产品结构、材料的要求已经发生了重大变化,这在一定程度上改变着产品的制造过程,同时,也对产品设计提出了更多更高的新要求。

1.2 产品概念设计

1.2.1 PCD的内涵特征

前面已经介绍了PD的相关问题,在此基础上有必要进一步了解PCD的相关问题。一般而言,PCD是由分析用户客观需求到生成概念产品的一系列有序的设计活动;PCD过程直接关系到未来产品的综合效果,是一个不断深化提升的复杂过程。PCD的最终目的是开发公众需要的新产品,这就要求PCD要以公众需求为重要的设计依据。用户显性需求(manifest need, manifest demand)能够通过分析市场调查数据直接获知,进而指导产品概念设计;而用户潜在需求(potential demand)则需要从事PCD的专业人员充分挖掘公众需求信息,预测公众的期望,并运用科学的方法保障设计的科学性与合理性。

产品设计过程中,作为PCD的对象,概念产品的表现形式极具多样性,既有3D实物,也有虚拟电子模式,还可能有其他复杂的表现形式。在开展PCD的过程中,人们逐渐地凝练出了PCD的创新性、多维性、综合性、多样性等特征,并随着技术的发展不断丰富其内涵。

创新性是PCD的本质特征,主要表现在运用全新的设计理念生产概念产品,引导公众理念创新及文明消费:一方面,可以实现对现有产品功能进行改进,另一方面,可以研发新功能产品;无论是对现有产品生产中的技

术进行改良和突破,还是对产品外观(product appearance)进行创新,在一定程度上都会给公众带来一定的特色体验,从根本上提升产品竞争的基础。

PCD是一项复杂的系统性工作。之所以具有复杂性,是因为设计过程既包含了社会需求分析与产品功能定位,还涉及概念产品模型与生产结构设计等多个设计环节。设计要素及过程的多元化,也增加了设计过程的复杂性。尤其在产品概念凝练与创意挖掘阶段,设计者不仅要多维度地酝酿与思考,而且还要从设计产品的预期特点着手,运用抽象发散逻辑思维方式,提出解决问题的创造性思路,为PCD奠定基础。

任何一种产品都离不开设计概念、满足功能与实现技术等环节的相互支撑,PCD也必然融合了三者的特点。PCD的综合性主要表现在概念、功能及技术等方面的有机结合。任何产品的概念均需要综合市场调查、需求分析、工艺特点、经济性状、同类产品概念模型比较等多个环节,进而作出合理科学的市场预测。为此,设计者及生产者需要综合运用创新技术生产产品,并赋予产品使用价值。

1.2.2 PCD的研究现状

指导PCD的理论与方法涉及诸多学科,但PCD的创新有赖于设计方法学的基本原理。注重概念设计方案(Conceptual Design Scheme, CDS)的模型构建与科学表达,始终是体现设计者的设计理念和设计特色的源泉。目前,概念设计方法正在成为研究的重要方向,并正在产品设计领域发挥着越来越大的作用。

在人们研究概念设计的过程中,许多学者提出了具有科学性、典型性、实用性的设计方法,在不同产品的概念设计中发挥着重要作用。无论是系统设计法,还是公理化设计(axiomatic design)方法,都是目前设计领域适用性较强的概念设计方法。前者是运用系统工程的理论和方法,对产品设计过程进行剖析,寻求针对特定对象的系统性设计模式与途径;后者则是将概念设计过程分解为不同设计对象,既要与概念产品的客户属性及功能要求相联系,又要与概念产品的设计参数与过程变量相对应,这种方法有利于把握产品R&D中的具体设计问题,有利于定性要素与定量特征的有机结合,也有利于产品的标准化与规范化。在产品设计领域的键合图(bond graph)法,也具有重要的实用性。该方法的主要思路及途径具有环环相扣的逻辑关系:首先,利用行为表达产品的功能要求,并基于键合图进行产品行为建模;随后,通过构建的行为图和物理元件匹配,生成产品的多个设计方案。

在 PCD 的研发进程中,发明问题解决理论(theory of inventive problem solving)因不失为一种具有创新价值的 PD 原理与方法基础而备受关注。具体而言,运用 TRIZ 分析客户需求,获取多种具有创新价值的方案,并运用 DEA 对创新方案进行评价,获得最优的 CDS。同时,也有专家创建功能、行为与结构三层次的方法模型,进而研发形成不同层次的创新概念设计方案。还有学者基于实例原型的概念设计模型,并将其应用于产品设计过程中,取得了良好的应用效果。

1.2.3 PCD 的研发方向

随着电子信息科学技术以及产品设计科学方法的不断发展,PCD 的研究也正在向集成化、网络化、数字化、智能化的方向发展,极大地拓展了 PCD 的研究深度和广度。PCD 有诸多研究热点,在研究内容方面,重视对概念设计内在规律与思维模式的研究;在关注对象方面,侧重产品的多样化与复杂产品多维度研究;在实现技术方面,重视对网络技术和数字技术以及 3DP 技术的应用研究,在一定程度上是 PCD 创新发展的重要方向。

1.2.3.1 协作式 PCD 研究

随着 PCD 的复杂性越来越高,使得 PCD 往往需要设计团队相互协作共同完成。在此情景下,协作式研究逐渐成为 PCD 的重要研究方向。为了满足不同设计领域的设计者、使用者和制造者之间的协作需求,有意识地把协作式概念设计与多学科知识相结合,融合设计参与者的思路与经验,甚至把 BD、CC、GIS 等应用其中,实现对产品数据和知识的高效管理。在该研究方向,协作式 PCD 的内涵十分丰富,主要包括网络协作设计、智能协作设计、设计数据共享、设计信息管等探索的热点方向。

1.2.3.2 PCD 复杂模型研究

PCD 研发离不开各种模型的支撑,未来 PCD 研究的重点也将在模型研究方面得以进一步拓展。模型的特点与类型多种多样,设计过程模型、产品信息模型、方案生成模型等,均在 PCD 中具有重要作用。运用设计模型解决复杂 PCD 的创新问题,是提升设计有效性的重要途径。当代的复杂产品,既涉及控制与机械领域,也涉及电子及网络技术等高科技领域。针对复杂产品的概念设计,就必然需要探索复杂性科学及相关学科理念与形成设计方案的关系,寻求符合复杂要素表达的方法,并在充分进行知识挖掘与数据挖掘的基础上,构建产品复杂模型并对其进行提升与创新,使其在 PCD 的复杂模型方面发挥有效作用。图 1-1 反映了一种管理复杂设计的模式。

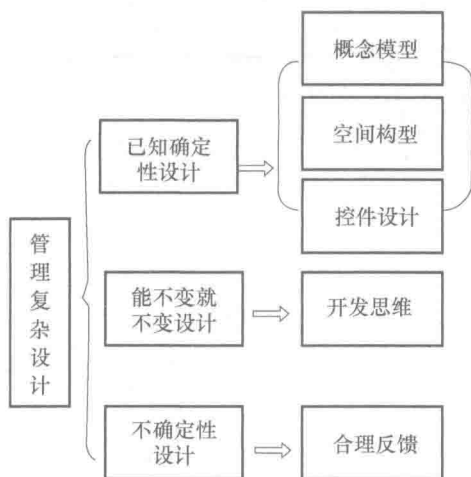


图 1-1 管理复杂设计的一种模式及内涵特征

1.2.3.3 产品模型表达方式研究

目前,已有的许多 PCD 的模型可以对设计的不同侧面进行描述,促进了产品设计的深化。但是,由于未能形成统一的产品模型(product model)描述方式,也容易导致 PCD 与详细设计、结构设计和工艺设计的不协调。为了适应规模化、标准化以及技术共享的发展,需要建立不同类型、不同性能、不同目的的产品模型。这样的模型具有统一的规范与标准,具有可扩展的内涵基础。为此,重视产品创新设计(Product Innovative Design, PID),是 PCD 未来研究的重要方向。通过逻辑方法、数理方法、制图方法构建大众需求、产品功能与结构的映射机制,探索全方位理念挖掘与模式构建途径,实现设计过程的控制自动化,解决 PCD 与各类数学模型、模型工具以及工具软件的集成问题,均是产品设计跨越当代,走向未来的必由之路。

1.2.3.4 人机协作概念设计系统研究

PCD 需要发挥设计者的主观能动性,又要合理利用计算机技术、网络技术、信息技术,把人的智慧与机器和技术密切结合起来,充分利用 HCI 的理念与方法,不断创新 PCD 的实现模式。不断重视可视化与虚拟技术的运用,研究人机任务分配、人机协作算法、HCI 界面开发等内容,是人机协作概念系统研发的重要方向。通过多技术的融合,最终构建 HCI 平台,实现人为操作与机器算法的有机结合。图 1-2 简要地反映了人机交互设计的概念模式。

所谓交互,即 I/O,因此,交互设计(interaction design)就是针对 I/O 方式的设计。在现实应用中,输入方式一般是人,而输出方式,则一般是机器。在现实设计中,客观存在着一系列交互设计的需求及典型范式。目前,人们