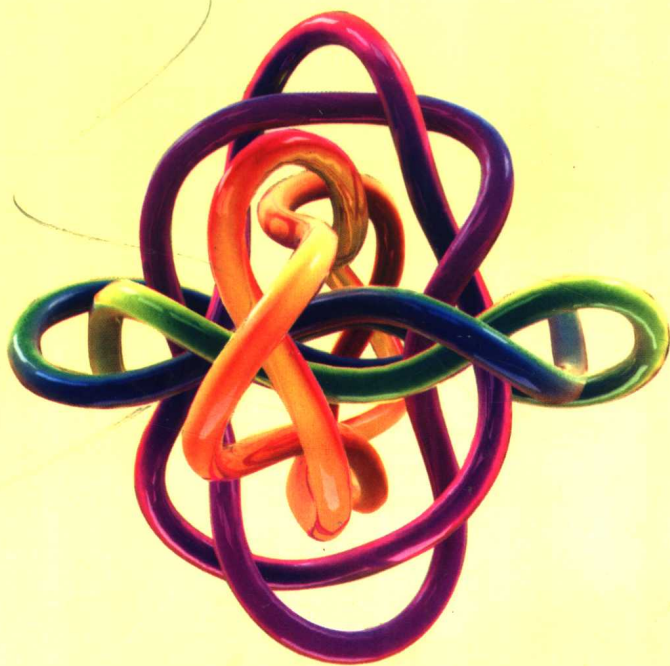


产品概念设计 基本原理及方法

唐林 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

TB472
109

产品概念设计基本原理及方法

内 容 简 介

本书全面、系统、详细地论述了产品概念设计的基本知识、基本原理、基本方法和技术。全书共七章,介绍了产品创新设计的战略思想和方法,以及概念设计阶段涉及的需求设计、功能设计、原理设计和构形设计的理论知识、设计方法和技术,既有基础性知识,也介绍了一些前沿性知识。每个章节通过一定数量的案例介绍,帮助读者理解、掌握和灵活运用产品概念设计知识。案例中蕴涵了许多新知识和新技术的应用,可以扩大读者的知识面和产品创新设计思路。

本书可以帮助产品设计人员在设计初期有效地拟定产品创新设计方案;培养学生的创新思维能力,提高创新设计能力。

本书可作为高等学校本科生、研究生教材,企业产品设计技术人员阅读,有利于开阔创新设计思路;还可供科学研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

产品概念设计基本原理及方法/唐林编著. —北京:
国防工业出版社, 2006.6

ISBN 7-118-04494-6

I. 产... II. 唐... III. 工业产品 - 造型设计
IV. TB472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 029048 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 17 字数 305 千字

2006 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 29.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

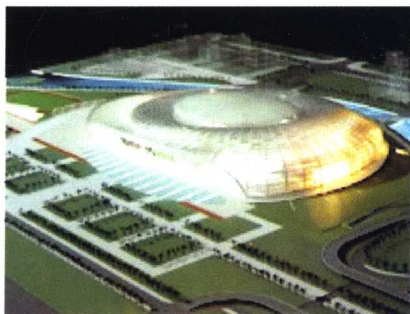


图 1-28 2008 年奥运会主体育场建筑概念设计优秀方案之二

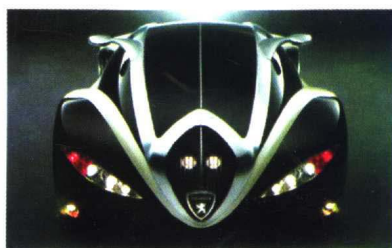


图 1-29 卡通概念车



图 3-1 智能保姆

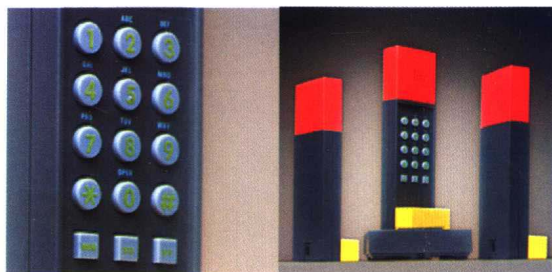


图 3-4 伊诺姆电话

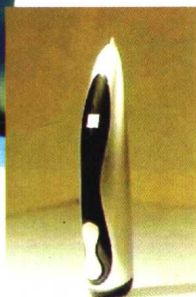


图 1-30 概念数码产品

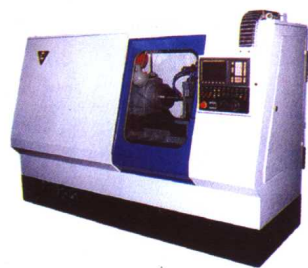
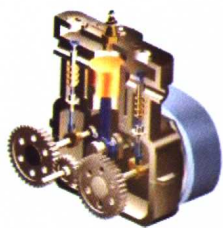


图 6-1 产品型功能载体



图 6-9 卡通卷线器



图 6-26 视频电话



图 6-35 轿车壳体形态构形设计



图 6-41 模块化构形设计

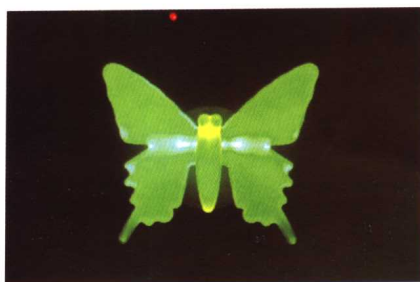
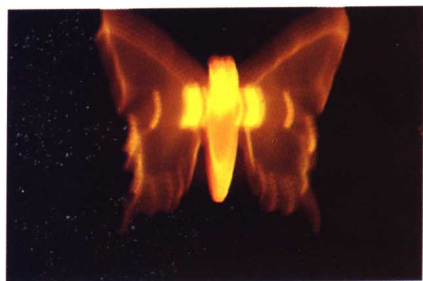


图 6-46 挂壁灯

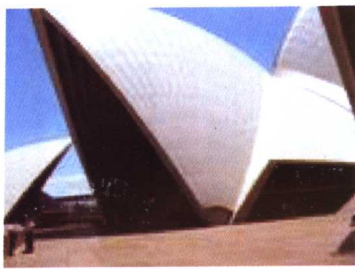


图 6-50 贝壳与悉尼歌剧院



图 6-51 蜗牛与艺术品

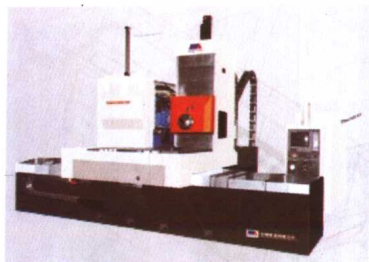


图 6-66 数控镗铣加工中心

前 言

概念设计的涉及面非常广泛,无论什么类型的设计活动,诸如各类产品设计、工艺规程设计、不同的系统设计、环境规划设计、组织结构设计,等等,在设计活动初期,构思设计方案时都涉及到概念设计。因此,了解和掌握概念设计的基本原理和方法,可以有效地提高创新设计能力。本书以产品设计为载体,系统论述了产品概念设计的基本知识,包括概念设计的基本概念、基本原理、基本方法和技术,其思想精髓也可以沿用到其它类型设计活动的概念设计阶段。

概念设计由分析用户需求开始,到生成概念方案结束,是一种系列有序的、可以组织的、有目标的设计活动。其设计特征具体表现为:由粗到精,由模糊到清楚,由抽象到具体的不断进化过程。随着 CAD 技术的发展,设计手段发生了根本性变化。设计者在甩掉图板的同时,愈来愈渴望更新设计思维,采用现代设计方法,真正提高产品开发能力和设计水平。产品设计中,设计的对象是产品,只有当产品商品化,达到用户手中,才能真正发挥其作用。但是,国内外研究结果表明:在每 100 个新产品提案中,平均只有 6.5 个新产品提案能够产品化,其中只有不到 15% 的新产品能成功地商品化,进入市场的 37% 的新产品在商业上是失败的。国外企业新产品开发的成功率不到 10%,我国企业新产品开发的成功率不到 5%^[1]。产品创新是企业创新的基本任务,产品概念设计则体现了产品创新过程中最重要、最有价值的部分。概念设计对产品的功能实现、性能好坏、成本高低影响十分显著,也是提高产品竞争能力的直接要素。除此之外,概念设计阶段实际投入的费用只占产品总成本的 5% 左右,其设计结果却决定了产品总成本的 70% 左右。因此,了解产品概念设计的基本知识,包括概念设计的基本概念、基本过程、基本方法和技术,将其与领域知识相结合,不仅可以有效地提高产品的创新设计能力,而且可以显著地提高新产品开发的成功率。自 20 世纪 80 年代(1984 年)德国学者 Pahl 和 Beitz 在《Engineering Design》一书中提出“概念设计”这一名词和定义后^[2],有关概念设计的理论、方法和计算机应用技术受到越来越多国内外学者的关注。目前,产品概念设计依然是国内外设计

学者研究的热点之一。尤其是计算机辅助产品概念设计的理论、方法和技术受到世界各国学者的关注。概念设计本身的基础研究还处于发展阶段,关于产品概念设计的设计理论、设计方法以及计算机应用于产品概念设计的技术,还有待于深入研究和探讨。

产品概念设计与设计活动密切相关,要求具有创造性的设计素质、设计激情和设计心态,同时也要求具有综合运用多学科领域知识的能力。只有注意积累,善于观察、分析、总结和思考,同时灵活运用并综合多学科领域知识,才有可能在设计过程中,获得创造性灵感。

除参考文献之外,本书中部分素材由东华大学机械 01 级、工业设计 01 级、研究生 04 级学习“产品概念设计”课程的部分同学提供,在此表示由衷的感谢!

由于书中涉及的知识面较广,而作者水平有限,错误之处,敬请读者批评指正。E-mail: Ltang@dhu.edu.cn

唐 林
2006 年 2 月

目 录

第1章 产品创新概述	001
1.1 产品创新	001
1.1.1 产品定义	001
1.1.2 产品创新的类型	002
1.1.3 产品创新的意义	004
1.2 产品创新的动力机制	006
1.2.1 创新机制	006
1.2.2 技术推进与需求拉引的内在联系	007
1.3 产品创新的战略	013
1.3.1 创新产品的选择	014
1.3.2 产品创新模式	017
1.3.3 产品创新方式	020
1.3.4 与产品创新相关的协调关系	021
1.4 产品创新的核心——产品概念设计	022
1.4.1 概念产品	022
1.4.2 概念产品发展阶段	029
1.4.3 产品概念设计的意义	029
第2章 产品设计总论	031
2.1 产品设计	031
2.1.1 产品设计的基本内涵	031
2.1.2 产品设计的一般模式	033
2.1.3 产品设计的特性	035
2.2 产品设计类别	037
2.2.1 技术创新	037
2.2.2 产品设计的分类	039
2.3 产品设计过程	040

2.3.1	产品设计过程定义	040
2.3.2	产品设计过程模型	048
2.3.3	产品设计系统	049
第3章	需求设计原理及方法	051
3.1	需求设计概述	051
3.1.1	需求的定义	052
3.1.2	需求的初步描述	055
3.1.3	需求分析	057
3.1.4	需求与新产品开发	064
3.2	产品需求设计过程	067
3.2.1	产品需求设计的过程模型	067
3.2.2	获取需求	067
3.2.3	评估需求	077
3.2.4	处理需求	080
3.2.5	验证产品设计纲要	082
3.2.6	拟定产品设计任务书	083
3.3	产品需求设计综合实例	087
3.3.1	市场调查案例	087
3.3.2	拟定产品设计纲要案例	089
第4章	功能设计原理及方法	092
4.1	产品与功能设计	092
4.2	功能分类	099
4.3	功能定义	103
4.3.1	功能定义的目的	104
4.3.2	功能定义的方法和技巧	104
4.4	功能分析	108
4.4.1	功能系统和功能元	108
4.4.2	功能结构的建立	112
4.5	功能综合	119
4.6	功能设计小结	124
第5章	原理设计基本知识	125
5.1	原理设计概述	125

5.2 原理设计的基本方法	130
5.2.1 调查分析法	130
5.2.2 仿生法	130
5.2.3 类比法	135
5.2.4 直觉法	137
5.2.5 组合法	143
5.2.6 移植法	152
5.2.7 功能思考法	153
5.2.8 解法目录	153
5.2.9 形态学矩阵法	156
第6章 构形设计基本原理及方法	160
6.1 产品构形概述	160
6.1.1 功能载体	161
6.1.2 功能联结	165
6.2 构形设计方法	167
6.2.1 结构变异构形设计法	168
6.2.2 形态变异构形设计法	171
6.2.3 模块组合构形设计法	182
6.2.4 仿生构形设计法	187
6.2.5 构形设计自动化概述	194
6.3 色彩与产品造型	195
6.3.1 色彩基本知识	196
6.3.2 产品色彩设计	201
6.4 构形设计基本原则	205
6.4.1 功能满足原则	205
6.4.2 工作特性满足原则	210
6.4.3 制造工艺原则	214
6.4.4 人性化设计原则	215
6.4.5 经济合理原则	226
第7章 产品概念设计	227
7.1 概念设计基本知识	228
7.1.1 概念设计内涵	228

7.1.2 产品概念设计原理	229
7.1.3 产品概念设计基本特征	234
7.1.4 产品概念设计原则	237
7.1.5 产品概念设计与产品市场	246
7.2 产品概念设计过程模型	247
7.3 产品概念设计案例	249
7.3.1 取纸器设计	249
7.3.2 钢领钢丝圈系统设计	252
7.4 计算机辅助产品概念设计研究现状和发展方向	258
参考文献	261

1.1 产品创新

创新是社会发展的必然趋势,产品创新则是企业谋生存、求发展的生命线。在市场竞争日趋激烈的时代,一个生产企业,只有时时注意用户需求,甚至是创造需求,设计和生产出满足消费者需要的产品,才能在竞争中立于不败之地,走在时代的前列。因此,作为一个生产企业、企业发展决策者和产品设计工程师,应该了解产品创新的类型,掌握产品创新的动力机制,学会制定产品的创新战略,才能将创新设想通过产品得以实现,并通过市场取得商业成功,最终转换成经济利益和社会效益。

1.1.1 产品定义

1. 狭义产品

狭义产品具有物质性的功效,同时具有使用价值和交换价值。传统观念认为“产品”就是人们生产出来的物品,这是对产品的一种狭义理解,因此称其为狭义产品。例如,家用电器;生活器具;交通工具中的汽车、飞机、轮船等;还有日常生活中的纽扣、钢笔、房屋等有形实物,都可以理解为狭义产品。

2. 广义产品

随着社会经济的发展,产品的概念有了进一步扩展,产品的内涵无法再简单地通过“狭义产品”进行定义,由此引出了“广义产品”的概念。广义产品是满足人们需求、具有一定用途的物质产品和非物质形态服务的综合。与狭义产品不同,广义产品包含以下三个方面的内容:

- (1) **实体** 产品提供给消费者的效用和利益。
- (2) **形式** 产品的质量、品种、花色、款式、规格、商标、包装,等等。
- (3) **延伸** 产品的附加部分,例如:维修、咨询服务、分期付款、交货、售后服务,等等^[3~5]。

第1章

产品创新概述

产品概念设计基本原理及方法

图 1-1 反映了广义产品的整体概念。由图可见,广义产品不仅包含有形实物,也包括非物质形态的服务,即产品延伸方面的内容。例如,教师给学生授课、广播电台传递给听众信息、电视台带给观众新闻、信息、娱乐,等等,就都属于非物质形态的服务。

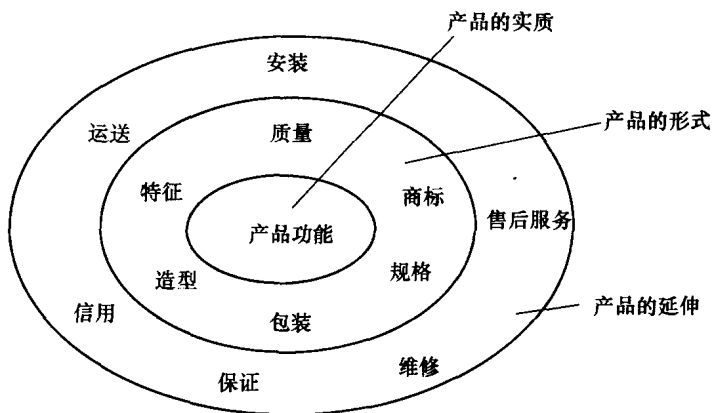


图 1-1 广义产品的整体概念

美国哈佛大学市场学教授利维特于 1960 年曾经断言:“未来竞争的关键,不在于工厂能生产什么产品,而在于产品提供的附加价值,例如:包装、服务、广告、咨询、购买信贷、及时交货和人们以价值来衡量的一切东西。”时隔四十多年,利维特的这一断言,在目前各类产品的销售过程已经得到充分体现。以麦当劳为例,人们不会仅仅因为喜欢汉堡包而涌向全世界上万个麦当劳快餐店(其它一些餐馆制作的汉堡包也许比麦当劳的汉堡包味道更好),而是麦当劳的高标准有效运作系统,即:麦当劳公司的 QSCV——质量(Quality)、服务(Service)、清洁(Cleanliness)和价值(Value),使人们愿意走入麦当劳快餐店。麦当劳公司的有效在于它和它的供应商、特许经营店业主、雇员及其相关人员共同向顾客提供了他们所期望的高附加价值。目前,房屋和汽车等一些大型消费品可以分期付款;家用电器免费送货、免费安装、终身维修已不足为奇;很多装修房屋的大件物品,例如:地板、浴缸、木材、水泥等体积大、重量级高的装修物品多数都提供了免费送货的附加价值。



1.1.2 产品创新的类型

产品创新的内涵就是引入新产品或提供产品的新质量。企业满足和创造市场需求,以及获取利润,最终都是通过产品得以实现。因此,产品创新是企业保

持生命力的根本因素。

产品设计离不开产品创新,产品创新可以归纳为三种类型。

1. 原创型产品创新

在工作原理、结构完全未知的情况下,针对新任务提出新方案,开发设计以往没有的新产品,这种创新设计过程属于原创型产品创新。

传说鲁班发明锯子的动因完全出于偶然。一次,鲁班在山上砍柴时,不小心手被草割破,对此,他产生好奇心,仔细观察,发现这种草的边缘有一排锯齿,就是根据这一发现,鲁班发明了至今仍在使用的锯子。

原创型产品创新是产品创新的最高形式,常常能主导一个产业,对企业经济产生较大的影响,有较强的市场竞争力。例如,IBM 个人电脑的出现,结束了苹果电脑一统天下的局面,并且占据了市场的主要份额。我们现在使用的 MP3 播放器、U 盘、彩屏手机、……还有近年面市的多功能太阳帽(具有遮阳、防风和墨镜的功用),均可谓原创型产品。这些产品的市场占有率正在不断增大。

2. 改良型产品创新

改良型产品创新是在不改变工作原理的情况下,对已有产品的功能、性能、结构、参数、尺寸、色彩等方面进行改良,以适应市场新需求,或者提高产品竞争力。

图 1-2(a)是最老式的钢笔笔尖,通过笔尖上的三条沟输送墨水,这种笔尖在书写过程中经常会滴漏整滴墨水。大约在 1880 年,美国一位做保险的业务员华特曼,在填写保险业务表格时,常常为钢笔笔尖滴漏墨水导致其填写的表格作废而苦恼。为此,他致力于改善钢笔的笔尖,经过大约 4 年的思考和努力,成功地对老式笔尖的墨水通路和吸入空气的通路进行了改进,于 1884 年研制出一种新型笔尖。新型笔尖只开一

条沟,并加上一个小圆孔(图 1-2(b)),从此解决了笔尖滴水问题。至今为止,华特曼改进的这种钢笔笔尖仍在广泛使用。这个创意使华特曼成为世界上最大的自来水笔大王,至今,华特曼钢笔仍是世界上一流的自来水笔^[6]。

改良型产品创新在很大程度上受产品的功能因素和经济因素推动,对产品的性能、成本等方面会产生显著的作用。

3. 空缺型产品创新

空缺型产品创新是在现有技术能力的基础上,将需求与技术的细化改进相结合,对产品进行系统的细化和改进,使其向市场纵深发展。空缺型产品创新只

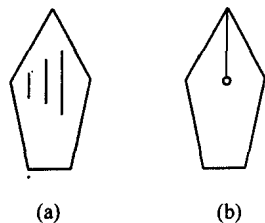


图 1-2 钢笔笔尖改良创新
(a) 老式笔尖; (b) 改良后笔尖。

涉及较小的技术变化,对生产系统和技术知识的影响具有渐进性。

图 1-3 是希格玛蓝牙耳机(无绳电话耳机),这款耳机将手机与低频发射系统及无绳电话机结合,并运用现有通信技术,在通信市场上创造了一个新的市场空间^[7]。

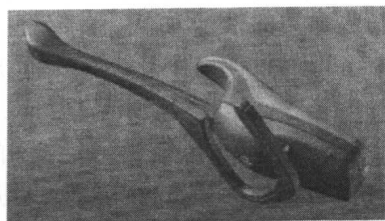


图 1-3 希格玛蓝牙耳机

目前,在国内产业界,产品创新的主要类型是改良型产品创新和空缺型产品创新,原型产品创新则相对较少。

1.1.3 产品创新的意义

产品创新的意义主要表现为下述三个方面。

1. 提高市场竞争能力

“需要”是人类没有得到某些基本满足的感受状态,“欲望”则是人类想要得到某些具体满足物的愿望。现实生活和生产中,人类的需要未必很多,但是,随着科学技术的发展和生产的进步,人类的眼界越来越开阔,会由此激发出较多的欲望,这种欲望可能无穷无尽。“需要”和“欲望”表现在市场上,就是消费者对各种各样产品的需求。任何一种产品的市场容量都是有限的,但对新产品的追逐无限。当市场的产品结构大于市场需求结构时,就会产生供给过度,造成这种现象的深层原因,实质上就是产品创新不足,产品宽度狭窄。例如,过去多数人用太阳帽遮挡太阳,戴墨镜避免阳光对眼睛的刺射,同时防止风沙伤害眼睛。这两种产品的功能比较单一,也就是产品的宽度狭窄。近年上市的多功能太阳帽,兼具上述功能,受到人们欢迎,其市场份额也在不断增加。计算机移动存储设施发展的历程也充分显示出产品创新是解决供给过度的有效措施。最早的计算机移动存储设施是软盘;随着计算机技术的迅速发展及其应用的普及,产品制造商相继推出大存储量的移动硬盘和 U 盘;当移动硬盘和 U 盘即将趋于供应饱和状态时,既可以用于存储,又可以听音乐、看影视的 MP3 和 MP4 相继面市。计算机移动存储设施的发展历程,一方面反映了人类的欲望随着科学技术的进步会不断更新,另一方面说明产品创新是解决供给过度的根本性措施,也是人类进步和发展的必然结果。

随着科学技术的飞速发展,大量科技成果转化为生产力,产品更新周期大大缩短,因此产品的市场竞争力也日益激烈。只有符合人类需求的新颖产品,才会有较强的市场竞争能力。

2. 企业生存与发展的基础

工业发达国家的经济增长主要靠技术创新,我国与工业发达国家相比有很