

# Creative Thinking of the Product Modern Design in the Distributed Resource Environment

Xuefen Ma

School of Mechanical Engineering, Shanghai Dianji University, Shanghai  
Email: 13816853379@139.com

Received: Aug. 12<sup>th</sup>, 2019; accepted: Aug. 27<sup>th</sup>, 2019; published: Sep. 3<sup>rd</sup>, 2019

---

## Abstract

The traditional design of the product is a passive design process. The modern design of the product is the positive innovative design process in the distributed knowledge resource environment. This paper analyzes three different design innovation modes and creative thinking processes embodied in the three stages of product modern design. The innovative design of the product helps the design entity to survive and develop in the fierce competitive environment.

## Keywords

Modern Design, Creative Thinking, Distributed Resource Environment

---

# 浅谈分布资源环境下产品现代设计的创新思维

马雪芬

上海电机学院机械学院, 上海  
Email: 13816853379@139.com

收稿日期: 2019年8月12日; 录用日期: 2019年8月27日; 发布日期: 2019年9月3日

---

## 摘要

传统的产品设计是一种被动设计, 产品现代设计是在分布资源环境下进行的主动的创新设计过程。本文分析了产品现代设计三个阶段中体现的三种不同的设计创新模式和创新思维过程。产品的创新设计为设计主体在激烈的竞争环境中生存和发展提供帮助。

## 关键词

现代设计, 创新思维, 分布资源环境

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

传统的产品设计通常是在调查分析的基础上, 参照同类产品通过估算、经验类比或试验并经过分析评价来确定设计方案, 然后经过计算——性能检验——参数修改的过程, 直到满足设计要求为止。整个设计过程是人工试凑和定性分析比较的过程, 是一种被动的设计, 无从体现创新的思想。

产品现代设计具有鲜明的时代特征, “现代”两字也绝不仅仅是时间的描述。产品现代设计需要对所设计新事物的物质功能、精神功能和社会功能以及约束条件有全面的考虑并做出正确处理。即在全生命周期中满足需求、约束条件和能够竞争取胜[1]。在全球经济一体化而又激烈竞争的形势下, 创新是产品竞争取胜的手段, 是产品设计的灵魂。

本文从阐述分布资源环境下产品现代设计的过程出发, 分析了产品现代设计不同阶段的创新思维。

## 2. 分布资源环境下的产品现代设计

### (一) 分布式资源环境

目前, 产品现代设计开发中所需要的知识资源通常是分散的, 不是集中在一个人或一个单位, 是分布在全球不同的区域或国家, 属于不同的个人或单位, 这就是分布式的设计知识资源环境。它由三部分构成: 设计主体(即“知识服务使用者”)、设计资源单元(即“知识服务提供者”)和设计资源注册中心(即“知识服务资源平台”)[2]。设计主体通常具有集成设计能力。它是可以在其产品设计过程中请求知识服务的企业或专家。设计资源单元参与产品的设计, 为设计主体或其它资源单元提供设计知识服务。当然, 设计主体也可以作为资源单元提供知识服务。

### (二) 产品现代设计过程

产品设计是一个复杂的过程, 设计过程中涉及了不同的设计活动, 这些不同的设计活动可以用四个域间的映射表示[3]。这四个域分别是客户域(Customer Needs, CN), 功能域(Functional Requirements, FR), 物理域(Design Parameters, DP), 过程域(Process Variables, PV)。四个设计域间的映射组成了设计的三个阶段: 功能设计(CN→FR), 概念设计(FR→DP)和参数设计阶段(DP→PV)。每两个设计域之间的映射都是从What→How的过程, 是一个先确定要做的正确的事情是什么, 之后才正确地做事情的过程。比如: 从CN→FR, 客户域要确定客户的需求是什么, 即What, 功能域确定如何满足客户需求, 即How, 也就是确定什么样的功能可以满足客户需求。整个设计过程又需应用多方面的知识, 既涉及到了社会现实知识, 又包含了技术科学知识[4]。

对分布式知识资源的依赖性产品现代设计的基本属性之一。在分布式的知识资源环境下, 产品设计是基于信息化网络技术以设计主体为主, 其他资源单元参与完成设计任务的设计过程。在三个不同的设计阶段中, 根据设计任务的状况可能需要不同的资源单元参与完成, 这取决于该阶段设计主体的知识水平。如果设计主体的已有知识以及知识获取能力足以完成设计任务, 则该设计主体不需要其他资源单

元的知识服务。同时，产品设计各个阶段的设计输出是否满足设计需求，需要设计主体对设计输出做出肯定或否定的决策，这决定了下一步的设计如何进行，也决定了下一步设计的知识流向。如果是肯定决策，就要回溯到前一个设计阶段或者更前的设计阶段重新进行设计。整个设计过程或者设计子过程是一个不断循环反复的过程。在功能设计阶段涉及更多的是社会现实知识。在参数设计阶段需要设计主体和资源单元运用技术知识进行详细的参数设计和优化，该阶段涉及更多的是技术知识。概念设计是功能设计和参数设计的连接。分布资源环境下的产品设计过程如图1所示。

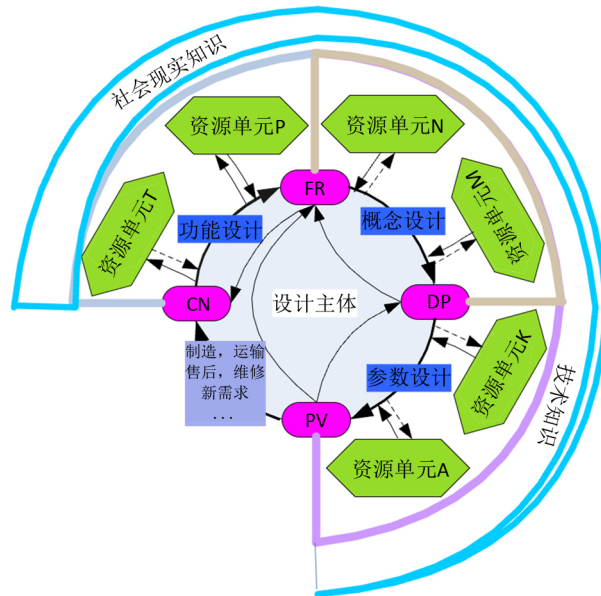


Figure 1. Modern design process of the product  
图 1. 产品现代设计过程

### 3. 产品现代设计过程中的创新思维

#### (一) 创新模式

产品设计创新的模式可以分为三种：连续技术创新、非连续技术创新和跨越式产品设计创新。连续技术创新是指通过技术改善来对现有产品的性能进行提高或优化。连续技术创新一般不改变产品功能实现的原理，是对现有产品实现技术的持续完善与优化。非连续技术创新是通过采用新的科学原理或新的技术手段来更好地实现产品的性能。跨越式产品设计创新是通过发现(挖掘)一种新的需求，进而创造一种产品来实现一种新的意义。

#### (二) 功能设计过程中的产品创新

功能设计是设计一组功能满足客户的需求。该阶段是产品创新设计的关键阶段，也是最有可能重新定义产品的意义和功能，在市场上取得跨越式创新的阶段。跨越式产品创新的关键在于发现(挖掘)一种新的需求，进而通过产品创造一种新的意义。所以，这个阶段需要设计者对即将出现的市场趋势和客户生活方式有独特的市场洞察力，进行功能性的抽象思维，即跳出设计黑盒子之外的功能性思维。功能需求的确定首先要根据公司的策略和商业机会规定目标市场和所设计产品的意义，通过与客户的交流和不同的工具仔细获得和理解客户的显性需求，在此基础上策略性地鉴别在未来即将出现的市场需求。进而系统性选择性地构建 CN→FR 的映射，要求选择的功能需求是完全的，最少的，并且各功能之间是相互独立的。

根据图 1 可知, 功能设计阶段需要更多的社会现实知识, 需要有不同的专业, 不同职业, 不同经历, 不同文化和不同教育背景等各方面的设计专家参与。在分布式知识资源环境下, 产品设计专家包含了设计主体以及其他外部资源单元的专家。设计专家在确定目标市场和所设计产品意义的过程可以通过三个层次来表达: 价值观——设计观点——偏好。价值观是最抽象的最高层次的知识, 由价值、设计观点驱动, 形成针对设计对象的比较具体的专家设计偏好。设计主体和多个资源单元最终决策和确定一组产品的功能, 实现产品跨越式的创新。这个过程如图 2 所示。

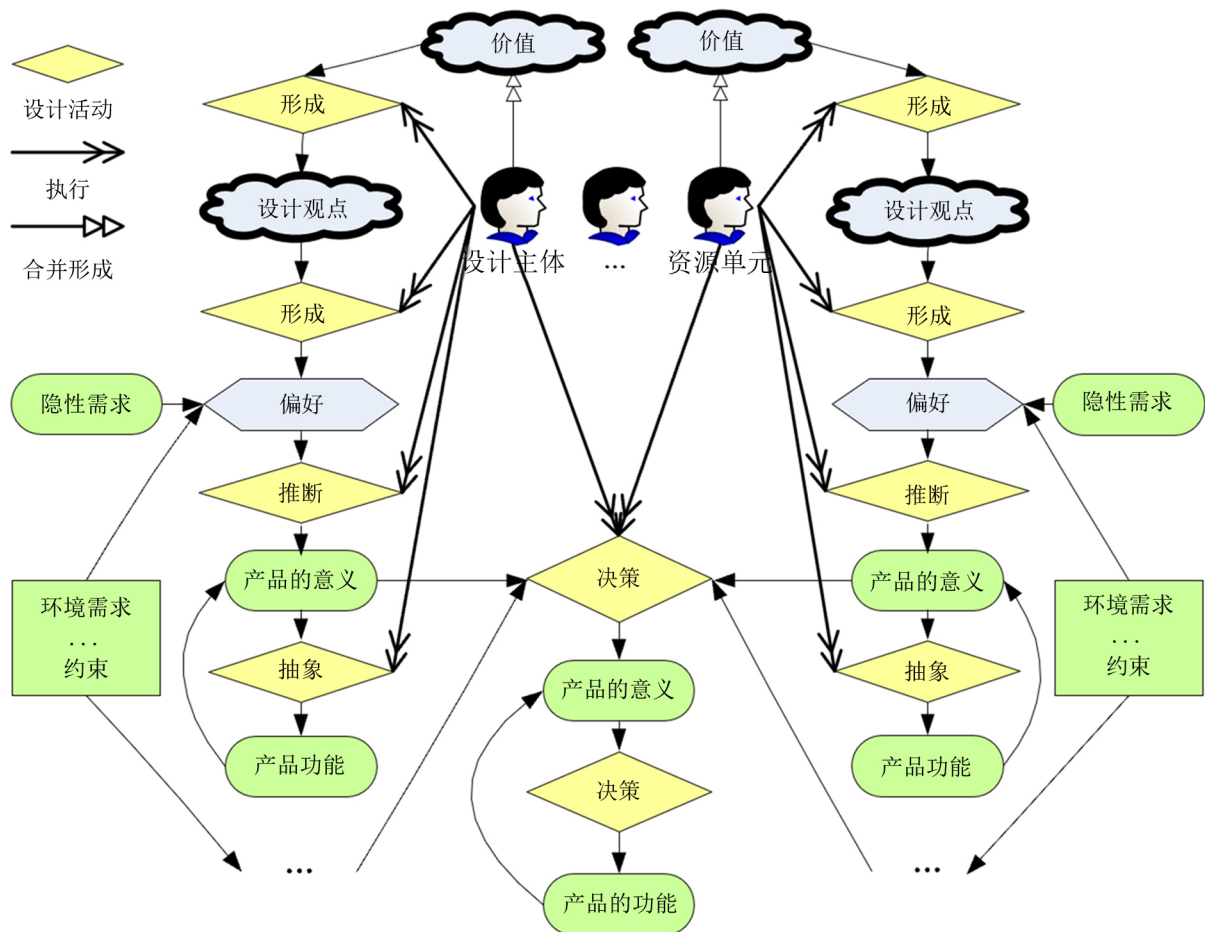


Figure 2. Functional design of the product

图 2. 产品功能设计

### (三) 概念设计中的创新思维

概念设计是  $FR \rightarrow DP$  的映射, 主要是要形成创造性的满足已经选择的功能需求的设计概念, 这个概念能够在物质世界被实现并满足各种物质或规则的约束。尽管概念设计比功能需求更具体点, 但还是具有一定的抽象性。概念设计连接了功能设计和参数设计, 因此, 在这个阶段需要协调上游的社会现实与下游的物质技术现实。形成产品设计概念首先在物理域形成一个初始的由可能的设计概念组成的一个设计空间, 然后再对该空间中的可能的设计概念进行分类和选择。初始的设计概念空间的形成过程是一个之字形的逻辑推理和分解过程。每一个设计概念的形成既能够实现功能域的功能需求, 同时是物理域中对整个产品功能实现方式的一部分, 又能满足物理域和过程域的物质和规则等的约束。

设计概念空间中的设计概念的分类根据功能需求的独立性可以分为三组: 坏的, 可接受的、好的。

然后依次对好的和可接受的设计概念组划分等级，划分的依据是从物质和技术的角度分析实现的不确定性。分析确定的思维过程就是实现创新的过程，这个过程需要用到社会现实知识和技术知识，既可以参考或利用已有产品的设计原理技术，也可以采用未曾使用的最新技术。如果在该产品的概念设计阶段采用了新技术，则实现了产品的非连续性技术创新。产品的设计过程是一个不断反复的迭代过程，产品的设计概念产生后根据需要可能会对产品的功能需求进行修改或者对产品的设计概念进行改进。

分布资源环境下的概念设计过程中，设计主体通过推理、分析和综合，对于涉及自己不熟悉领域的或者基于成本等原因，设计主体可以将部分产品功能或者子功能的概念设计请求外部资源单元完成，为其提供某一功能或者子功能的设计方案。概念设计过程构建的功能初步方案需要设计主体做出肯定或否定的决策，这时也可能需要请求外部的设计专家参与联合决策。

#### (四) 参数设计阶段的创新思维

参数设计阶段是 DP→PV 的映射，根据概念设计阶段产生的设计概念，详细地优化和确定设计的过程变量和参数，具体化各个功能需求的设计方案，主要利用专业的技术知识确定各个功能方案中的详细设计变量，同时必须满足相应的约束条件。比如：工程科学、材料科学、信息和管理科学等知识。这些知识是更客观的，独立于人的意识之外的，更中立的。在产品的参数设计阶段，对改进型产品来说，主要是一些尺寸，外形以及一些外观或辅助功能的改进和优化，可以实现产品的连续性的技术创新。

## 4. 结语

传统的产品设计是一种被动的设计，很少体现创新的设计思想。分布资源环境下的产品现代设计由设计主体和不同的资源单元协助完成，通过不同阶段的创新思维，实现在产品全生命周期中满足需求、约束条件和能够竞争取胜的目的，为设计主体在激烈的竞争环境中生存和发展提供帮助。

## 参考文献

- [1] 谢友柏, 陈泳, 主编. 创新思维与现代设计[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2014.
- [2] 戴旭东, 马雪芬, 谢友柏. 基于分布式知识资源环境的设计知识服务模型[J]. 科技导报, 2017, 35(22): 101-104.
- [3] N. P. Suh, 主编. 公理设计[M]. 谢友柏, 袁小阳, 徐华, 等, 译. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [4] Lu, S.C-Y., Elmaraghy, W., Schuh, G. and Wilhelm, R. (2007) A Scientific Foundation of Collaborative Engineering. *CIRP Annals*, 56, 605-634. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2007.10.010>

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;  
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2476-1516, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/> 顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [design@hanspub.org](mailto:design@hanspub.org)