

The Analysis of Strengthening the Conceptual Design in the Teaching of Mechanical Innovative Design Course

Xuefen Ma

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

Received: Feb. 24th, 2020; accepted: Mar. 12th, 2020; published: Mar. 19th, 2020

Abstract

Based on the process of product innovative design and the importance of conceptual design, the paper analyzes the current teaching situation of the course of "mechanical innovative design" and puts forward some measures to strengthen the teaching of conceptual design in the course of "mechanical innovative design". Through these measures, we can make up for the lacks of curriculum teaching and improve students' ability of product innovation design, and lay a good foundation for students to enter the society in the future.

Keywords

Mechanical Innovative, Conceptual Design

加强机械创新设计课程教学中概念设计的浅析

马雪芬

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

收稿日期: 2020年2月24日; 录用日期: 2020年3月12日; 发布日期: 2020年3月19日

摘要

基于产品创新设计的过程以及概念设计的重要性,对“机械创新设计”课程的教学现状进行了分析,提出了在“机械创新设计”课程中加强概念设计教学的一些措施,弥补课程教学不足的同时提高学生产品的创新设计能力,为将来进入社会奠定良好的基础。

关键词

机械创新, 概念设计

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

随着时代的发展和科技的进步, 社会对大学生能力的要求也越来越高, 培养大学生的创新创业能力成为高校人才培养的一项战略性任务[1]。作为机械相关专业毕业的大学生走入社会进入企业, 除了积累常规机械设计的基本理论、方法与技能, 以及其他基础性、专业性和综合性的学科知识外, 更重要的是应该具有机械创新设计的能力。

机械创新设计课程是机械类相关专业的一门选修课, 是大学生创新能力培养的重要课程。通过该课程的学习, 旨在使学生了解创新原理, 掌握创新方法和机械创新设计技巧, 启发学生创新意识与创新思维, 培养学生机械系统创新设计的能力。

本文从阐述产品现代设计的过程出发, 分析了概念设计阶段在产品创新设计过程中的重要性, 以及目前机械创新设计课程的教学情况, 提出了在课程教学中加强概念设计具体操作方法的的教学, 进一步提高学生创新设计的能力。

2. 概念设计在实现产品创新设计中的重要性

2.1. 概念设计及其改进

产品创新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以及不同域间的映射表示[2]。这四个域分别是: 用户域、功能域、物理域和过程域, 域之间的映射和驱动构成了产品设计过程的三个阶段: 需求确认、概念设计、详细设计。如图1所示。

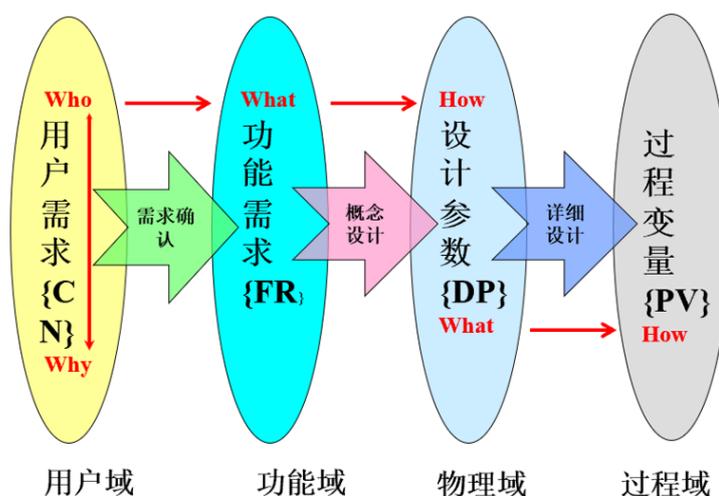


Figure 1. Design process of the product

图1. 产品设计过程

概念设计的目的是为已确定的产品功能寻求合适的作用原理，形成原理设计方案，原理设计方案有时也叫概念设计方案。作用原理是实现一个功能所需要的物理机制。对于同一功能而言，作用原理不同，实现功能的结构通常也会大相径庭。另外，概念设计方案还必须满足多方面的约束，比如：所处的环境对产品所施加的限制，或者经济上的，人机工程方面的约束等等。通常，根据功能实现的不同作用原理，会形成多个不同的概念设计方案，这些方案组成一个设计方案空间，然后需要对该空间中的可能的概念设计方案进行分类和选择。分类和选择的方法可以根据功能需求的独立性以及技术实现的确定性程度高低进行。产品的设计过程是一个不断反复的迭代过程，产品的初始概念设计方案需要进一步改进，甚至可能会对产品的功能需求进行修改。方案改进的方法可以依据产品的复杂性理论或者 TRIZ 理论进行[3]：

- 1) 根据设计方案的复杂性理论和类型，发现改进方法，使设计方案的复杂程度更低，耦合更少；
- 2) 根据设计方案需要解决的冲突，冲突的类型，获得 TRIZ 的解决方法，参考这些方法进行改进，使设计方案更具有创新型。概念设计的过程如图 2 所示。

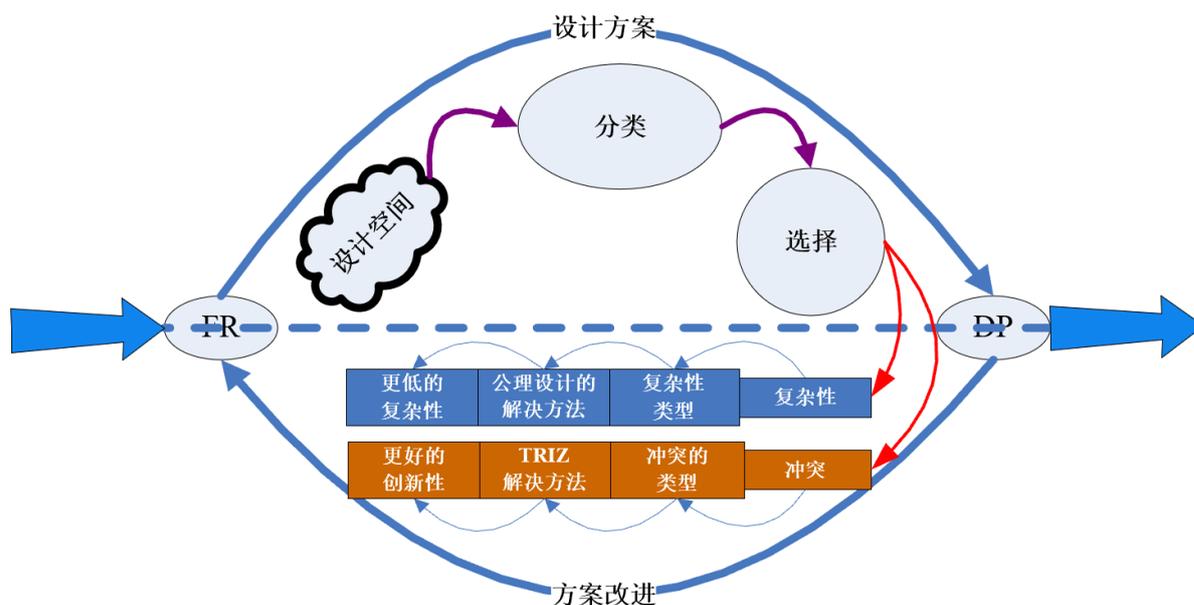


Figure 2. Conceptual design of the product

图 2. 产品的概念设计过程

2.2. 概念设计的重要性

一个产品的设计是否是一个创新设计，可以从不同的层次来衡量：该产品是否实现了其他同类产品所不具备的功能，或者某些功能采用了不同的概念设计方案来实现，又或者对现有同类产品某些功能进行了改进等。概念设计的目的是为功能域已经确定的每一个功能寻求可能的作用原理，形成原理设计方案，如果部分功能采用了不同的作用原理实现，则后续具体的详细设计内容也会完全不同，这无疑是一个重大的创新。所以，概念设计是实现产品创新设计的关键阶段。

3. “机械创新设计”课程的教学分析

3.1. “机械创新设计”课程的地位

“机械创新设计”是机械设计制造及其自动化专业以及相关专业的专业选修课程，通常会安排在大学期间的第六或第七个学期开设。在此之前，学生会学习相关的一些专业基础课，即先修课程，主

要有：《机械设计》、《机械原理》、《材料力学》、《液压传动与控制》等课程。这些课程为学生在《机械创新设计》课程的学习奠定理论基础。

3.2. “机械创新设计”的教学内容

《机械创新设计》课程的教学内容主要包括：创造性思维和创造原理，常用创新技法，原理方案的创新设计，机械系统创新设计案例分析。目的在于让大学生通过创新设计基本理论、设计方法和设计实践，建立创新意识、启发创新思维，培养其机械系统创新设计能力，打好机械创新设计的理论基础。在课外创新设计中，能够初步进行根据机械产品要求进行分析、并最终给出几种设计方案，绘制出机构的运动简图。培养学生初步具有确定机械运动方案的能力和机械创新设计的能力。

3.3. 教学中存在的不足

根据我校的教学情况发现，“机械创新设计”这门课程在教学中存在一些不足，主要表现在如下方面：

1) 具有可操作性的概念设计方法的课时相对偏少

机械创新设计是指充分发挥设计者的创造力，利用人类已有的相关科学技术成果(含理论、方法、技术原理等)，进行创新构思，设计出具有新颖性、创造性及实用性的机构或机械产品(装置)的一种实践活动[4] [5]。“机械创新设计”课程主要从理论上讲授这些原理和方法，相对比较抽象，不太具体，容易理解，但很难具体操作和应用。虽然课程安排有很少量课时的实例介绍，但学生很难将这些方法真正掌握应用到实际产品创新设计中。特别是在创新设计的关键阶段概念设计阶段，该如何实现真正创新的可操作性的具体方法步骤指导课时较少。

2) 传统教学模式，学生参与度不足

“机械创新设计”课程教学基本采用传统的以教师讲授为主教学模式。学生的课堂参与度不足，课堂学习的理论方法不能真正得到实践。如果在教学中能让学生从需求开始实际进行一个产品的创新设计，理论与实践相结合，学生对创新设计理论方法理解会更深刻，创新设计能力也可以得到真正的锻炼。

4. “机械创新设计”教学中加强概念设计的措施

概念设计是实现机械设计创新的关键过程，为了培养学生具有真正机械创新设计的能力，在“机械创新设计”课程的教学过程中，可以通过以下措施加强学生概念设计过程的学习：1) 培养学生具备创新设计的思想和理念，既不要惧怕“创新”，又不要轻视“创新”，通过一些具体实例激发学生的兴趣。2) 在课程教学内容中加强概念设计阶段可以使用的操作性较强的方法和具体使用步骤的学习，以及加强这些方法在实例中具体应用的学习。3) 课题驱动，从课程学习开始，布置学生做具体的机械产品创新设计的分组实践课题。理论与实际结合，边学习边实践，加深学生对理论方法的理解和应用，特别加强学生创新设计过程中概念设计阶段的具体指导，真正实现产品的创新设计。

5. 结语

机械创新设计能力是机械相关专业的大学生进入社会作为设计技术人员应该具备的能力，能够针对新的或预测的需求，充分发挥自己的创造性思维，运用先进的设计方法、理念构思并设计具有创新性的产品。概念设计是机械创新设计的一个重要阶段和过程，大学“机械创新设计”课程中可以通过培养兴趣、加强操作性较强的概念设计内容学习以及课题驱动，边学习边实践的方法，提高学生产品的创新设计能力，为将来进入社会奠定良好的基础。

参考文献

- [1] 淮旭国, 刘健, 贾文军, 史风栋, 徐国伟. 基于创新创业能力培养的机械创新设计与实践课程研究[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(6): 168-171.
- [2] Suh, N. P. 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.
- [3] Lu, S.C.Y. and Suh, N.P. (2009) Complexity in Design of Technical Systems. *CIRP Annals*, **58**, 157-160.
<https://doi.org/10.1016/j.cirp.2009.03.067>
- [4] 王利华, 李理, 史书龙, 张振军, 李冬梅. 机械创新设计中创造性思维的研究[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2005, 20(2): 183-186.
- [5] 王胜曼, 张建华, 陈占伟. 关于培养大学生机械创新设计能力的探讨[J]. 科技信息, 2010(15): 182-183.