



# 以逆向设计引领高职机械设计 课程体系改革的探讨

黄 维<sup>1</sup>, 刘 青<sup>2</sup>

(1. 武汉职业技术学院, 湖北 武汉 430074;

2. 武汉光谷职业学院, 湖北 武汉 430078)

**摘 要:**针对高职机械设计教学与工程应用脱节问题,结合机械设计岗位的市场需求,以逆向设计新技术平台引领课程体系改革,利用其面向产品设计的特点,加强结构设计和面向加工制造的设计能力培养,实现产教融合实践项目走进课堂,通过模拟企业实际设计工作过程,提高学生真刀真枪的动手能力。以此为载体构建以逆向设计为中心的课程体系。

**关键词:**机械设计;逆向设计;课程体系;动手能力

**中图分类号:** TH122-4;G712.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-931X (2020) 01-0062-04

设计从广义讲,包括一切可以感知的客体。而从狭义讲,从各类建筑、机械产品到日常生活用品的形成,无不凝聚着人类的设计活动,广泛地存在于社会生活中。制造业是国民经济的主体,是立国之本、兴国之器、强国之基<sup>[1]</sup>,而设计又在制造业中占了极其重要的地位。企业强则国强,实现强国梦必须加强机械设计人才的培养。当前,设计人才的培养还存在着诸多问题,制约了新技术、新设计方式的推广及应用。

## 一、逆向设计的应用现状

“逆向工程又称为逆向设计,是以现代设计理论、方法、测量技术为基础,应用专业人员的工程设计经验、知识和创新思维,对已有的实物进行解剖和深化后,再设计和创造的过程。”<sup>[2]</sup> 这项新技术在市场上的应用情况,通过抽样调查进行了了解(2家专业设计公司,2家自动产线研发公司,1家手持电动工具制造公司,1家大型空压机制造公司,1家切削机床制造公司,3家玩具制造公司,3家电子及塑料

件制造公司,3家模具制造公司)。

企业从事公仔玩具的设计中,采用逆向设计完成的项目占到了95%以上;非标零部件设计、小型机电产品等工作岗位上,采用正向设计与逆向设计相结合完成的项目占到了65%以上;从事模具设计的工作岗位上,采用逆向设计完成的项目占到了15%以上;需要产品原型(样件)的产品开发中,采用逆向设计完成的项目占到了75%以上。不同类型设计中,逆向设计的应用体量状况,如图1所示。

## 二、高职机械设计课程体系存在的问题

### (一)课程体系的内容

近年在高职机械设计教学中,随着更多新的设计工具的兴起,逐渐加大了新设计平台(AutoCAD、Pro/E、UG)的教学比重,反而弱化了过去以机械结构设计为主的教学内容(如刀具设计、夹具设计、模具设计、设备设计等),原有的课程被取代或压缩。学生虽然学会了新的设计工具,但也减少了对结构设计的学习,误将复杂曲面构建、理想组合体构建作为主

收稿时间:2019-10-16

作者简介:黄维(1982-),女,湖北武汉人,武汉职业技术学院机电学院副教授,研究方向:工业机器人、机电产品设计、电子工程;刘青(1989-),女,湖北武汉人,武汉光谷职业学院智能制造学院助教,研究方向:控制工程。

要学习目标,这和企业实际需要是背道而驰的。

(二)课程体系中的实训环节

现有的课程体系中,学生模拟产品设计过程的实践环节非常少,缺乏项目式的实践教学,不足以支撑端到端结构设计及产品设计能力的培养。机械设计实践教学环节的弱化,和中小企业对设计人才的需求产生了鸿沟,不足以支撑行业对人才的岗位需求。

(三)课程体系的实施

当前很多高职仍沿袭“依葫芦画瓢的课程设计”实践教学组织,简单模仿减速器设计的测绘课设。参与课程设计指导的教师中,具有实际产品设计经验的教师少,缺乏产品再设计的经验,对减速器结构分析、结构设计指导不够,导致学生缺少真刀真枪的实践锻炼,无法胜任企业设计工作岗位。

三、机械设计课程体系改革思路

课程体系改革源自于市场的需求和行业技术的发展,首先应理清机械设计的范畴,明确机械设计在工业设计项目中的定位,依据企业调研,借鉴“双元

制”等模式,总结现代学徒制和企业新型学徒制试点经验,校企共同研究制定人才培养方案,及时将新技术、新工艺、新规范纳入教学标准和教学内容,强化学生实习实训。”<sup>[3]</sup>构建适合高职的机械设计课程体系。

(一)课程体系的内容

“工业设计”是设计师 Joseph Claude Sinel 在 1919 年提出的。工业产品设计源自于工业本身,它起源于产业化的消费产品。<sup>[4]</sup>“工业设计或只是设计学科的前端,工业特征、机械机构、零件结构必须通过学科的后端机械设计完成。”<sup>[5]</sup>机械设计是工业产品设计的深化和延伸,描述了产品内部结构和细节,将加工工艺与机械零件结构紧密结合起来。

课程内容应以非标零件结构设计、小型机电产品设计为载体,着重结构设计教学,强化面向制造及装配的设计理念,提升学生面向工程实际的逆向设计能力。

(二)以逆向设计为课程体系核心

确立课程体系的主线和核心课程:逆向设计。逆向设计的核心本质是:直面产品设计、通过“再设计”

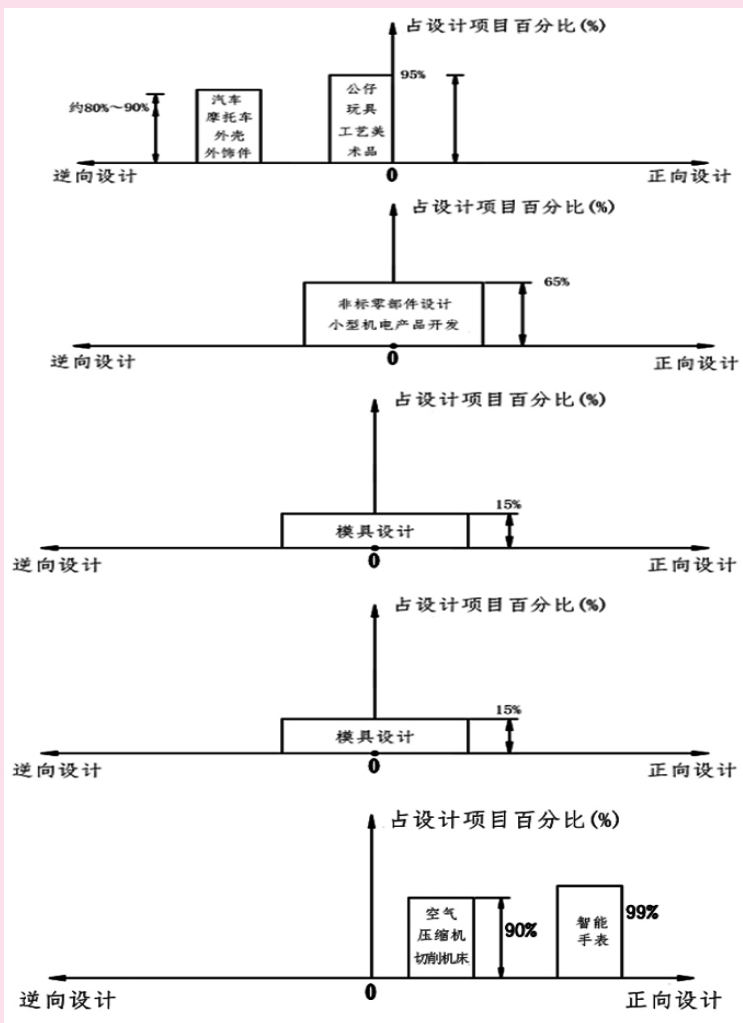


图 1 各类产品正向设计、逆向设计的项目百分比

创新,持续保持设计过程的活力,使产品以最快的速度不断推陈出新。

“原研哉 (Kenya Hara,1958 年 06 月 11 日-),日本中生代国际级平面设计大师。他认为,再设计是一种手段,让我们修正和更新对设计实质的感觉…从零开始搞出新东西是创造,而将已知变成未知也是一种创造行为。要搞清设计到底是什么,后者可能还更有用。”<sup>[6]</sup> 逆向设计对已有的产品重新审视,挖掘新的亮点,创造出全新的产品。

### (三)面向行业实际应用

机械设计课改要面向工程应用,让学生首先能进行设计,然后进一步完成“有用的设计”和“好的设计”。“好的产品必须充分考虑产品的可制造性和可装配性,从而降低产品制造和装配成本、提升效率、缩短产品开发周期以及提高产品质量。”<sup>[7]</sup> 全程引导学生关注机械零件的制造和装配工艺性,通过设计实践走进产业,掌握新技术、新的设计方式。通过逆向设计项目模拟真实的工作场景,完成机械结构设计工作,打造“学做练一体化”项目式模块化课程体系,对学生进行系统化的培养。

## 四、课程体系改革方案及课程体系设计

### (一)课程体系改革总体方案

对机械设计的工作岗位进行调研,了解产业对非标零件、机电产品测绘及逆向设计的需求;明确课程改革的重点和内容;梳理设计能力培养课程体系的模块构成,设计“学做练一体化”的实训项目;借鉴工匠培养方式,系统地设计机械设计养成素质培养流程;研究实施改革的方针政策、方法手段、支撑平台,如图 2 所示。

教学改革理念平台包括以下几个方面:

第一,五个结合:工学结合、学做结合、模块项目与教学实践结合、名师工作室与产品设计室结合、导师与学徒制结合。

第二,五个融合:产教融合、学科融合、课程融合、模块融合及赛教融合。

第三,八个一体:设计备赛与设计培训一体、课堂教学与二课活动一体、重点对象培养与普及提高一体、产品开发与纵向科研一体、老产品逆向设计与新产品创新设计一体、零件测绘与非标零件设计一体、逆向设计综合实践与顶岗设计实习一体、创新与创业能力培养一体。

现代产品设计技术平台包括以下几个方面:

第一,新技术:逆向自动建模、混合建模设计、平行设计、自顶向下设计、互联网+产品设计。

第二,新理念:面向制造合装配的设计、面向产品生命周期的设计、面向需求的设计、面向制造的设计;以人为本、生态设计;可持续、再制造设计。

第三,新方式:减少零件数量、减少紧固件数量、零件标准化、模块化产品设计、防错设计。

第四,新工艺:产品数字信息化设计制造自动化柔性制造先进制造智能制造(超声波加工、数控高速切削、镜面加工、在线检验加工、腐蚀加工、放电加工、低压成型工艺、3D 打印)

### (二)课程体系架构设计

#### 1.模块化的课程体系结构

课程体系中的核心课程是逆向设计,逆向设计集新技术、新工艺、新规范为一身,是整个课程体系设计的主线。模块化课程体系的结构,如图 3 所示。



图2 课程体系改革方案形成途径及支撑平台

整个课程体系采用模块化的框架结构,体现“项目引领、产业背书、模块递进、长期培养、系统打造”的现代职教理念。

#### 2.课程各个模块的项目设计

课程体系一共由 3 个阶段,9 个模块组成,采取专业导入、夯实基础,循着玩具产品逆向手工制作→零件测绘→非标零件设计→典型小型机电产品综合设计的培养路线,如图 4 所示。每个模块都有“学做练一体化”的项目,并设置相关的知识点、技能点。培养模块相对独立,又相互关联。例如,在第一个模块

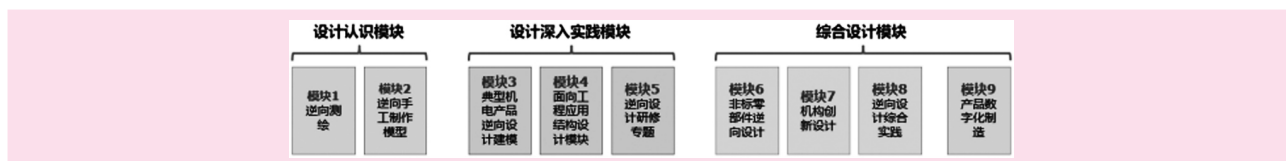


图3 课程体系模块化结构

“逆向测绘”中,需要充分应用投影概念、零件公差概念,结合测量和绘图技能,完成几何体和轴承座零

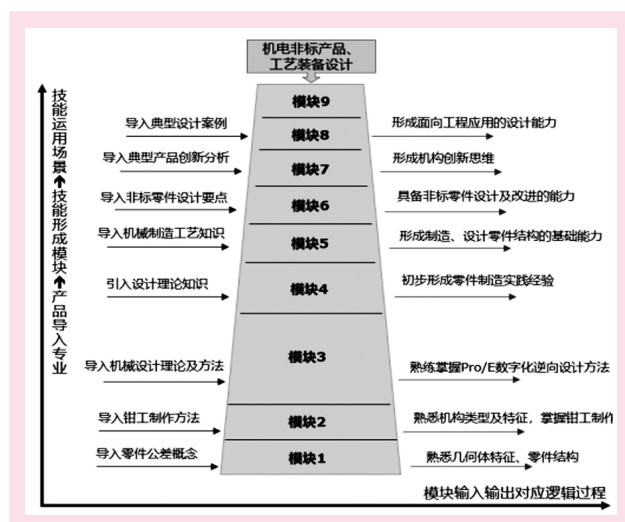


图4 课程模块的项目设计

件图测绘工作。第二个模块,“逆向手工制作模型”,首先需在前一个模块草绘图的基础上,应用钳工制作技能完成手工制作模型及配合件,同时又为第三个模块提供实物原型。各个模块前后关联,层层递进。这种项目式教学,由浅入深,不仅容易上手,持续的工程实践也培养了学生的工匠精神。

## 五、总结

本课题在前期教学实践中,采用逆向设计方式展开产教融合项目,完成高空玻璃幕墙爬壁机器人设计(获一项发明专利,三项实用新型专利),指导学生在全国3d数字化大赛中获一等奖;完成小型水泥预制件自动生产系统再设计(已批量生产)。本文基于前期改革实践,针对人才培养中存在的问题,研究课程体系改革改革方案、课程体系组织结构、模块及教学设计。本文以逆向设计为主线,以面向工程应用主要关注点,对设计人才培养课程体系进行了改革探索,研究路径如图5所示。

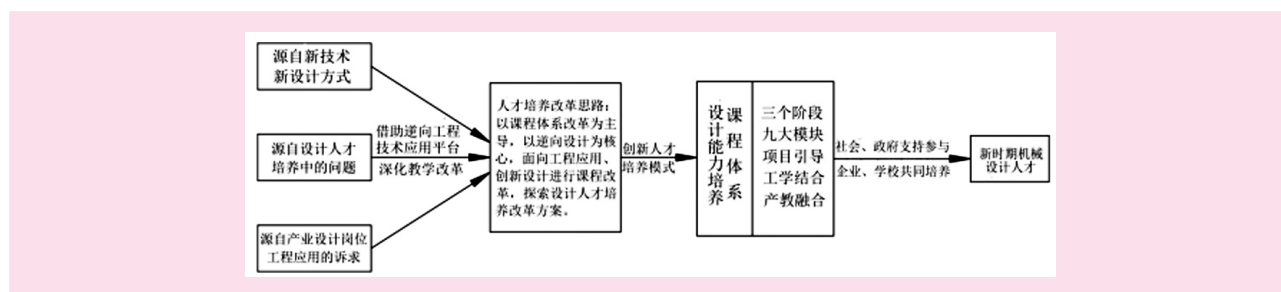


图5 机械设计人才培养体系改革路径

## 参考文献:

- [1] 国务院.中国制造 2025[Z].2015:1-6.
- [2] 黄维.逆向设计一体化教程[M].北京:机械工业出版社,2019:2-132.
- [3] 国务院.国家职业教育改革实施方案[Z].2019.
- [4] 弗兰克·惠特福德.包豪斯[M].上海:三联书店,2005:16-25.
- [5] 马玉婷.中外工业设计教育比较研究[D].武汉:湖北工业大学,2011:6.
- [6] 原研哉.设计中的设计[M].济南:山东人民出版社,2006:23-65.
- [7] 刘振,闵光培.产品结构设计与应用实例[M].北京:中国电力出版社,2016:8-9.

[责任编辑:向 丽]

# A Discussion on Leading the Reform of Mechanical Design Course System in Higher Vocational Education with Reverse Design

HUANG Wei<sup>1</sup>, LIU Qing<sup>2</sup>

(1.Wuhan Polytechnic, Wuhan 430074, China; 2. Wuhan Guanggu Vocational College, Wuhan430078, China)

**Abstract:** In view of the disconnection between mechanical design teaching and engineering application in higher vocational colleges, combined with the market demand of mechanical design positions, the new technology platform of reverse design is used to lead the reform of curriculum system. The characteristics of product-oriented design are used to strengthen the training of structural design and design ability of processing manufacturing, so as to realize the integration of production and teaching into the classroom, and to improve the students' practical ability by simulating the actual design process. Taking this as the carrier, the curriculum system centered on reverse design is constructed.

**Key words:** mechanical design; reverse design; curriculum system; practical ability