

机械设计理论与课程设计融合教学研究

杨应林*, 罗云旭, 邓代新, 彭 欢, 杨海粟, 孙泽刚, 孙若愚

四川轻化工大学机械工程学院, 四川 宜宾

收稿日期: 2025年10月26日; 录用日期: 2025年11月25日; 发布日期: 2025年12月2日

摘 要

基于机械设计理论与课程设计传统教学模式的特点, 对比分析了传统教学模式和融合教学模式的特点, 确定了融合教学模式的教学目标。同时基于课程达成度, 探究了机械设计理论与课程设计教学目标及其达成情况。研究表明, 融合教学模式能有效加强理论知识学习, 突破传统教学模式束缚, 也能促进多维课堂教学目标达成, 以适应新工科的发展需求。

关键词

新工科, 机械设计, 融合教学, 教学模式, 教学目标

Research on the Integrated Teaching of Mechanical Design Theory and Course Design

Yinglin Yang*, Yunxu Luo, Daixin Deng, Huan Peng, Haili Yang, Zegang Sun, Ruoyu Sun

School of Mechanical Engineering, Sichuan University of Science Engineering, Yibin Sichuan

Received: October 26, 2025; accepted: November 25, 2025; published: December 2, 2025

Abstract

Based on the characteristics of mechanical design theory and the traditional teaching mode of course design, the features of the traditional teaching mode and the integrated teaching mode are compared and analyzed, and the teaching objectives of the integrated teaching mode are determined. Meanwhile, based on the course achievement degree, the teaching objectives and their achievement of mechanical design theory and course design are explored. The results show that the integrated teaching mode can effectively enhance the learning of theoretical knowledge, break

through the constraints of the traditional teaching mode, and also promote the achievement of multi-dimensional teaching objectives in the classroom, to meet the development needs of new engineering disciplines.

Keywords

New Engineering Disciplines, Mechanical Design, Integrated Teaching, Teaching Model, Teaching Objectives

Copyright © 2025 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

在以新技术、新产业、新业态和新模式为特征的“四新”经济新时代背景下，工程教育正面临深刻变革，新工科建设目前已从理念提出走向实践再深化的关键阶段，推动高校人才供给与未来产业需求的精准对接，从根本上重塑教与学的新形态[1][2]。新工科背景下，作为机械类专业基础课的机械设计课程，其理论教学改革尤为迫切，亟需突破传统教学模式，通过明确学习成果目标、强化理论与实践的即时反馈与深度融合，激发学生学习兴趣和主动性[3]。机械设计理论教学需要明确学生学习目标，促进理论教学与课程设计紧密结合，提升教学质量[4]。针对传统工科教育模式进行改革创新，保证课程内容更符合实际需求，提升课程的实用价值，从而推动新工科教育的改革与发展[5][6]。

传统的机械设计理论教学，存在理论与实践环节相互脱节现象，无法将理论基础与创新设计有机结合，学生难以将抽象的力学原理、机构设计基础转化为解决复杂工程问题的创新设计能力。目前，国内外高校正在针对机械设计课程进行教学改革，开展教学新模式构建、教学体系新设计、教学评价方式探索等工作，在教学过程中融入创新训练，或者基于应用型人才培养拓展人才培养模式。国内高校在机械设计课程教学中引入基于项目的学习、翻转课堂等模式，并在教学过程中融入创新训练环节，丰富教学方式。采用虚拟仿真(如 ADAMS、ANSYS) [7]、在线学习平台(如 SPOC、雨课堂) [8][9]等信息化手段，构建动态、可视化的交互学习环境，丰富教学呈现形式，提升学生的课堂参与程度，但仍存在项目设计与理论核心结合不紧密的问题，未能完全形成理论指导实践与实践深化理论的有机融合。

在国际上，许多知名工科院校在机械设计等课程中通过明确的学习成果导向，优化课程设计和教学方法，以提高人才培养质量。已经基本形成以成果导向教育(OBE-Outcome-Based Education)为核心理念，以 CDIO (Conceive Design Implement Operate)和项目式学习(PBL-Project-Based Learning)为一体化实施框架的教学模式[10][11]。国外高校在机械设计课程教学中非常注重课程与设计的结合，以美国麻省理工学院、斯坦福大学等顶尖工科院校为例，在机械设计及其相关课程中，并非仅仅将项目式教学作为理论教学的补充，课程设计遵循 CDIO 的“构思 - 设计 - 实现 - 运行”全周期模式，学生在学期初选择一个具有现实意义的综合性设计项目(PBL)，理论学习过程中，严格围绕项目需求展开。OBE 理念则确保所有教学活动均指向清晰、可衡量的毕业要求能力点，并通过多元化的持续评价机制保障人才培养质量。以“OBE 定标、CDIO 搭架、PBL 驱动”的深度融合模式，能够培养学生的工程实践能力，使学生在在学习理论知识的同时，能够参与到实际设计项目，从而培养学生的实践能力和创新精神。

本文开展的机械设计理论与课程设计融合教学改革，旨在培养出具备创新能力和实践能力的高素质工科人才，以适应新工科的发展需求。机械设计课程设计作为机械设计的并修课程，更需要突破传统课

程设计教学模式,将课程设计基本要求与机械设计理论教学有机结合,通过课程内容体系改革,帮助学生构建机械设计基本理论体系;采用成果导向教学方法,提高学生发现问题、分析问题、解决问题的能力;促进教学、科研、创新实践活动相融合,激发学生热情,提高学生实践能力。从而突破传统的机械设计与课程设计教学,以适应现代产品设计中建模分析、计算机辅助设计、加工制造等方向新要求。

2. 传统教学模式

传统教育以学科建设为导向,遵循专业设置按学科划分的原则,教育模式倾向于解决确定的、线性的、静止封闭问题的模式,知识结构强调学科知识体系的系统性和完备性,教学设计更加注重学科的需要,而在一定程度上忽视了专业需求。传统的机械设计课程教学模式存在一些弊端,课程目标的表述偏向于教师授课目标,而忽略了学生学习完本门课程之后应具备哪些能力,缺少对学生如何利用课程所学知识完成专业性实践训练的关注。传统教学授课形式单一,通常为教师讲授理论知识,结合实验课程教学的模式。在机械设计课程教学实施过程中,教师的“教”占主体地位,课堂上缺乏与学生之间的有效互动与交流,课后未及时得到学生的反馈;学生的“学”属于被动式,无法发挥学习的主观能动性。此外,在传统教学模式下,课程考核和评价形式单一,主要以学生的出勤、作业和期末成绩为考核指标,缺少甚至忽略学生的课堂表现和学习成果,无法做到全面、全过程地评价学生所达到的能力指标,导致课程评价结果难以为持续改进教学设计提供支撑,也就无法达到新工科背景下的机械设计课程教学要求。

机械设计理论与课程设计主要授课对象为机械类或近机械类学生,课程涵盖知识范围广,包括力学、数学、物理学、工程制图等多门课程内容,需要综合运用相关知识完成教学与学习,综合性强,概念、符号、公式较多,每个部分又自成一个模块,彼此联系不太紧密,独立性强。尤其是在新工科背景下,机械设计这门课程对教师和学生都提出了新要求,需要教师突破传统教学模式,学生也需要改变被动学习的学习模式,以适应新形势新条件下的机械设计课程教学。对学生而言,通过课堂理论学习和实验操作,基本上能够达到教学大纲规定的教学目标;对教师而言,通过教学设计和教学过程,也能基本完成课程教学目标。但在达成教学目标的过程中,仍然依赖于传统的教学模式,也就是讲授为主体与被动式学习,教师以讲授理论知识为目标,学生以通过课程考试为任务,而做不到教学为用,导致学生很难做到学以致用,也就无法达到新工科背景下的机械设计课程教学要求。

3. 融合教学模式

探索在课程中加入的新发展和新方法,将现代设计方法融入到理论教学中,调整《机械设计》教学内容,将课程设计与理论教学章节内容统一起来;开展《机械设计》新教学模式实践,基于传统理论教学内容,增加机械结构设计、建模以及装配等知识点,利用计算机辅助设计及仿真技术,完成理论课程中学习的零件、传动等结构建模及仿真,并融入到理论教学,促使学生完成理论知识学习的同时可以掌握设计、建模等技能。基于实践教学成效,评价《机械设计》课程教学改革实施环节,探讨《机械设计》课程教学改革面临的难点与挑战,确定解决办法,制定解决措施,完成基于《机械设计》教学模式构建。基于创新教学模式,修改教学设计,将现代设计方法和工具融入教学,促进理论教学与应用实践融合,并通过课程教学完成论证。机械设计课程教学以达成课程教学目标为导向,结合《机械设计》理论教学内容与课程设计的要求,将课程设计的关键点融入到理论教学过程,使学生能够得到全面的机械设计基本技能训练,熟悉产品设计流程,掌握现代设计方法,在方案设计、零部件设计、整体设计等方面都能全面提升,从而提升学生设计兴趣、建立工程思维、提高其综合应用能力。

融合教学模式需要实现的目标包括:

- 1) 将传统的以教师为中心的教学理念转变为以学生为中心、以学习成果为导向的教学理念,确定机

机械设计课程与课程设计在新工科背景下的具体教学目标，包括知识、技能、态度和价值观等，确保教学目标、行业需求、学生发展三者的紧密结合。

2) 对机械设计课程的传统内容进行筛选、更新和补充，引入新的设计理论、方法和技术，补充机械设计领域的最新发展动态，优化课程内容，将课程设计与《机械设计》课程协调统一，实现理论与实践环节的有机结合。

3) 采用项目式学习、案例教学等教学模式，探索创新教学方法，激发学生的学习兴趣 and 主动性，培养学生的创新思维 and 实践能力，通过现代信息技术和工具，如三维建模、仿真分析等，改进教学手段，提高教学效果和学生体验。

4. 案例分析

通常，机械设计理论教学设置四个课程目标，一是掌握通用机械零部件的基本理论、基本知识以及机械设计的基本方法及一般规律，二是能够运用机械设计的基本理论和方法进行通用机械零件和通用机械的设计及关键环节的识别，三是能够对常用的联接、传动、轴系、支承等零部件进行分析、计算和结构设计，四是掌握通用机械零件的实验方法，具备相关设备仪器的操作和使用能力以及实验数据的采集、整理、分析的能力。课程设计教学同样设置四个课程目标，一是具有查阅和正确使用相关标准、规范的能力，能够应用先修知识拟定机械传动方案，二是合理选择传动机构和零件类型，正确计算零件工作能力，合理地确定尺寸和选择材料，以及较全面地考虑零件制造工艺、使用和维护等要求，三是根据说明书格式规范正确进行文字表达、归纳、总结，四是根据设计计算数据能正确绘图、查阅设计资料。当学生的课程目标达成度达到 0.68 时，表明已达到相应课程目标的基本要求。

以某专业 135 名学生的机械设计理论与课程设计成绩为基础，开展案例分析，机械设计理论教学课程目标达成情况如图 1 所示。从结果看，四个教学目标均基本达成，目标四达成度最高，目标二达成度最低，目标二相比其他课程目标是短板。课程目标一、三、四的达成度超过 0.7，说明本专业学生对机械设计的前置课程的基本知识掌握较好，对于机械设计的主要基本知识掌握较好，能够完成一般机械力的计算、零件强度计算，基本具备了一定的拟定机械传动方案的能力，同时，对通用机械零件的实验方法掌握较好，具备相关设备仪器的操作和使用能力以及实验数据的采集、整理、分析的能力。但课程目标二的达成度为 0.62，也说明本专业学生对力学应用能力的掌握一般，在机械零件的受力分析方面需要加强，从而提升机械设计方法及理论的学习效率。

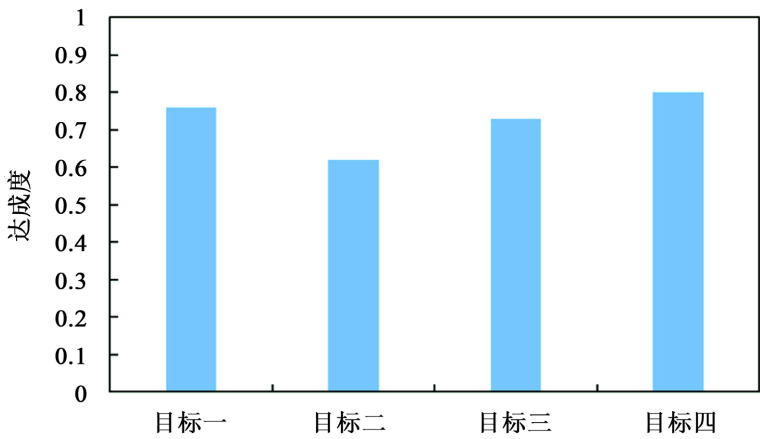


Figure 1. The achievement of teaching objectives for the mechanical design theory course
图 1. 机械设计理论教学课程目标达成情况

机械设计理论教学学生达成情况如图2所示,大部分学生能够达成课程目标要求,有18位学生的课程达成度低于0.60,占全年级学生总数的13.3%,结果表明这部分学生的基础知识较差,对机械设计重要的理论知识掌握程度不高,对机械设计的基本知识的掌握及应用能力较差。课程达成度在0.68以上的学生人数占全专业学生总数的64.4%,表明本专业学生大部分学生对机械设计课程的基本知识掌握较好,具备一定机械通用零件的设计及应用能力。

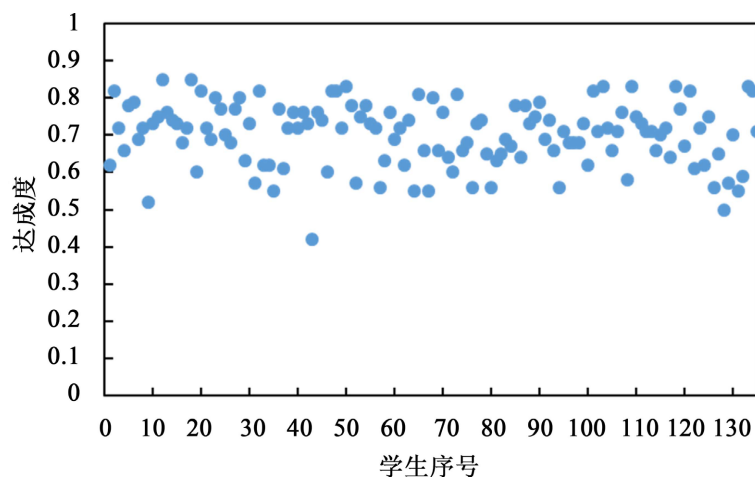


Figure 2. The achievement of students in mechanical design theory teaching
图2. 机械设计理论教学学生达成情况

课程设计课程目标达成情况如图3所示,四个课程目标的达成度均超过0.68,达到了机械设计课程设计的教学目标。课程目标达成情况表明,本专业学生对机械传动的相关知识掌握程度较高,具备运用课程知识进行机械传动方案拟定的能力,能够按照设计要求撰写技术说明书,具备撰写技术说明书的基本能力,基本掌握机械设计的一般方法,能够根据设计需求合理选择传动机构和零件类型,基本掌握力学的相关知识及应用、金属材料及其热处理方法以及查阅规范、标准、手册、图册等设计资料的能力,能够按照课程要求和制图标准绘制装配图和零件图。

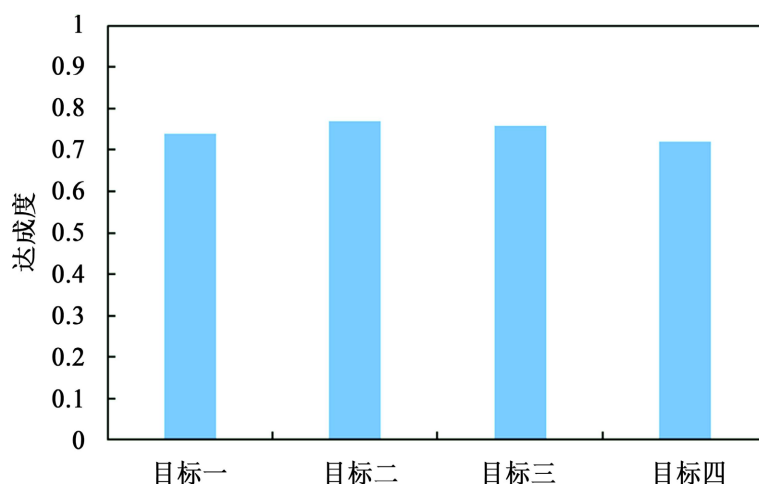


Figure 3. The achievement of course design goals
图3. 课程设计课程目标达成情况

课程设计教学学生达成情况如图 4 所示，达成度低于 0.68 的学生人数占 27.4%，该部分学生基本掌握了机械传动方案的拟定及机械零件的设计方法，但没有达到理想的达成度，对机械传动知识及机械零件绘图标准的掌握需要加强训练。达成度高于 0.68 的学生人数占 72.6%，结果表明本专业大部分学生对机械零件的设计方法及理论掌握较好，基本具备了简单通用机械的设计能力。

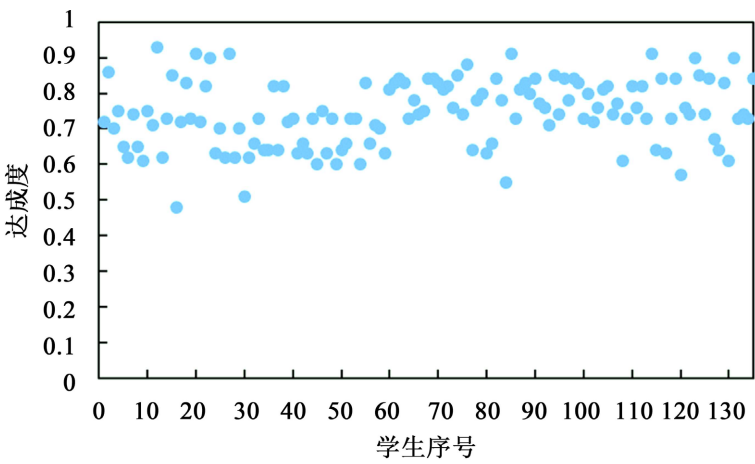


Figure 4. The achievement of students in course design teaching
图 4. 课程设计教学学生达成情况

5. 总结

本文从机械设计理论教学与课程设计两个维度，通过课程目标、学生达成情况开展机械设计理论与课程设计教学改革探索。从课程达成度看，135 名学生超过 60%能够满足达成度要求，但仍存在部分学生成绩不佳。因此，针对机械设计理论教学，敦促学生复习巩固前置课程的基础知识，理论教学中引入工程案例，增加通用机械零件设计及应用类知识。结合学生学科竞赛作品、教师科研项目成果等，探讨理论教学与实践应用的有机结合，结合课程设计要求，在机械设计理论教学过程中通过课堂训练、案例学习、视频学习等方式，提升学生对机械设计基本知识的理解及其应用能力。

针对机械设计课程设计，首先明确课程设计任务安排、基本要求、注意事项等，避免只注重设计，不考虑加工制造工艺性、经济性，注重培养学生分析资料查阅的方式方法，指导学生根据实际需求问题，查询机械设计手册、标准、技术规范等。采用线上、线下相结合的教学方式，及时关注学生课程设计开展过程中遇到的难点，保证课程设计的顺利开展，培养学生机械设计基本理论的实践能力。

案例分析以某专业 135 名学生为例，样本数量相对较小，并且未设置传统教学方法的对照组，无法全面、客观地反映教学模式的有效性。因此，可从不同地域、不同层次、不同专业的院校中选取更大规模的样本，开展机械设计理论与课程设计教学达成度分析，以探讨新工科机械设计教学新模式。同时，统计同一专业不同年级学生成绩，以第一批样本作为对照组，持续对比教学模式的实施效果，探讨教学成果的内在影响机制。

致 谢

本工作的完成受四川轻化工大学校级教改项目“新工科背景下基于 OBE 理念的《机械设计》与课程设计融合教学改革探索”(JG-24019)， “聚焦学生中心的《材料成型技术基础》课程翻转课堂改革实践探索”(JG-24086)， “《理论力学》课程思政四维铸魂、数字赋能改革实践”(JG-25064)， 2024 年省级普通

本科高校创新性实验项目《基于热解技术的温度场均匀性创新实验探索与数值模拟实践》，煤矿灾害防控全国重点实验室开放基金项目“定向长钻孔钻杆系统动态设计及优化方法”(2024SKLF09)的资助，特此感谢。

基金项目

四川轻化工大学校级教改项目“新工科背景下基于 OBE 理念的《机械设计》与课程设计融合教学改革探索”(JG-24019)，“聚焦学生中心的《材料成型技术基础》课程翻转课堂改革实践探索”(JG-24086)，
“《理论力学》课程思政四维铸魂、数字赋能改革实践”(JG-25064)，2024 年省级普通本科高校创新性实验项目《基于热解技术的温度场均匀性创新实验探索与数值模拟实践》，煤矿灾害防控全国重点实验室开放基金项目“定向长钻孔钻杆系统动态设计及优化方法”(2024SKLF09)。

参考文献

- [1] 张彩霞, 李世利, 安会明, 等. 新工科背景下数学与机械设计基础融合教学实践[J]. 陇东学院学报, 2025, 36(5): 123-127.
- [2] 刘世豪, 马庆芬, 罗洪峰, 等. 面向新工科和工程教育专业认证的《机械设计》课程建设探索[J]. 机械设计, 2025, 42(9): 196-202.
- [3] 刘浩, 龚书娟, 曹龙飞, 等. 新工科背景下机械类专业课程群建设的研究[J]. 教育教学论坛, 2025(34): 45-48.
- [4] 刘军库, 肖灵云, 邹怡. 机械设计和课程设计交互融合式教学模式探究[J]. 机械工程与自动化, 2023(3): 214-216.
- [5] 杨海, 王军, 魏彤, 等. 新工科背景下机械设计制造及其自动化专业教学改革研究——以蚌埠学院为例[J]. 天津中德应用技术大学学报, 2025(4): 69-73.
- [6] 蔡学明. 新工科视域下机械类专业实践教学改革的研究[J]. 装备制造技术, 2025(8): 153-155.
- [7] Alaoui, M.K. and Naciri, S. (2020) Using ADAMS and MATLAB/Simulink for Co-Simulation of Mechatronic Systems in an Undergraduate Course. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, **48**, 335-353.
- [8] Fox, A. (2013) From MOOCs to SPOCs. *Communications of the ACM*, **56**, 38-40. <https://doi.org/10.1145/2535918>
- [9] Jia, J., He, Y. and Fu, X. (2021) The Impact of a Smart Classroom on Student Engagement and Learning Outcomes: A Study Based on the Rain Classroom. *Interactive Learning Environments*, **1**, 1-15.
- [10] Wang, L., Zhang, H. and Liu, T. (2023) Reform of Mechanical Design Curriculum Based on OBE-CDIO Concept for Cultivating Innovative Ability. *Computer Applications in Engineering Education*, **31**, 1022-1037.
- [11] Martín, D., García, L.A. and González, M.A. (2024) Enhancing Software Engineering Education through an Integrated OBE-PBL-CDIO Framework: A Case Study. *ACM Transactions on Computing Education*, **24**, Article 8.