

基于课程成绩的机械设计课程教学设计探索

杨应林*, 彭欢, 杨海栗, 孙泽刚, 孙若愚, 罗云旭, 邓代新

四川轻化工大学机械工程学院, 四川 宜宾

收稿日期: 2025年12月3日; 录用日期: 2026年1月2日; 发布日期: 2026年1月8日

摘要

传统机械设计课程教学以教师教学为中心, 导致学生能力结构失衡, 表现出基础知识掌握不牢, 定性分析与设计思维等高阶能力存在短板, 并伴随成绩两极分化现象。为精准把握教学薄弱环节, 本文以机械设计课程成绩为案例, 量化分析了选择、填空、问答、计算等七类题型的成绩分布与得分率, 学生在螺栓、轴承等标准件计算方面表现优异, 但填空题、问答题的不及格比例较高, 反映出传统教学强于定量计算, 弱于定性分析。以机械设计课程成绩分析为基础, 探索了以学生能力发展为中心的机械设计教学设计优化路径, 提出基于分层教学与项目驱动的教学理念, 融合虚拟仿真技术, 优化过程性综合评价体系的教学设计新模式。研究成果可为机械设计课程教学设计提供基于客观数据支撑, 对推动课程从教师讲授向学生能力转型以及提升学生的综合工程素养具有重要的参考价值。

关键词

机械设计, 教学设计, 课程教学, 成绩分布, 优化路径

Exploration of Teaching Design for Mechanical Design Course Based on Course Grades

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

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

Received: December 3, 2025; accepted: January 2, 2026; published: January 8, 2026

Abstract

The traditional mechanical design course teaching is centered on the teacher's instruction, which leads to an imbalance in students' ability structure. This is manifested in not only a weak grasp of

*通讯作者。

basic knowledge but also shortcomings in higher-order abilities such as qualitative analysis and design thinking, accompanied by a polarization in academic performance. To accurately identify the weak links in teaching, this paper takes the grades of the mechanical design course as a case study and quantitatively analyzes the score distribution and score rates of seven types of questions, including multiple-choice, fill-in-the-blank, short-answer, and calculation. Students perform well in the calculation of standard parts such as bolts and bearings, but the failure rates of fill-in-the-blank and short-answer questions are relatively high, reflecting that traditional teaching is stronger than quantitative calculation but weaker than qualitative analysis. Based on the analysis of the performance of the mechanical design course, this paper explores the optimization path of mechanical teaching design centered on the development of students' abilities, and proposes a new teaching design model based on the teaching concept of stratified teaching and project-driven, integrating virtual simulation technology and optimizing the process of the comprehensive evaluation system. The research results can provide objective data-based support for the teaching design of mechanical design courses, and have significant reference value for promoting the transformation of courses from teachers' lectures to students' abilities and enhancing students' comprehensive engineering literacy.

Keywords

Mechanical Design, Teaching Design, Course Teaching, Grade Distribution, Optimization Path

Copyright © 2026 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

机械设计是机械工程专业核心课程，主要研究一般工作条件和常用参数范围内的通用机械零部件的工作原理、结构特点、基本设计理论和设计计算方法，以及机械系统方案的设计与选择等，其教学目标在于培养学生在机械设计方面的理论基础、设计计算能力与创新实践素养[1]。要求学生掌握各种机械零件设计分析知识以及通用机械零件实验方法，运用标准规范，查阅技术资料，具备设计机械传动装置和通用机械的能力，相对公共课，机械设计课程的实践性更强[2]。然而，在传统的以教师讲授为中心的教学模式下，学生往往偏重于公式套用与定量计算，而对设计原理、方案论证等定性分析能力训练不足，导致知识体系构建不完整，综合工程素养存在短板，普遍存在学生成绩两极分化、及格率偏低、高分学生缺乏创新性等问题[3]。如何精准判断教学中的薄弱环节，并据此进行有针对性的教学设计探索，实现从知识传授到能力培养的转型，已成为提升机械设计课程教学质量与人才培养成效的关键问题。

当前，机械设计课程教学更注重于培养学生定量计算与解决确定性工程问题的能力，然而，现有研究表明机械设计教学容易出现教学失衡问题[4]。一方面，学生对机械设计课程的基础概念记忆与理解不深，对于规律总结、机理分析等高阶思维能力也有所欠缺。另一方面，学生综合应用能力表现出两极分化，知识整合与系统应用能力不足。为提升机械设计课程教学成效，通过构建融合人工智能的机械系统实验平台，推进机械设计线上线下相结合的教学新模式，创新教学方式方法，加强综合性实践教学[5]。为了达成课程教学目标，教学设计基于内容设计、教学方法设计、评价方法设计，融合项目驱动、专业知识与创新创业知识，构建以驱动项目库、专创融合知识、课程资源为基础的立体化教学内容[6]。为突破传统教学模式的局限性，以实际工程案例为基础，开展具体教学案例分析，探讨如何将理论知识与实践技能相结合，建立案例分析、小组讨论等多样化教学方式，增强学生的工程实践素养[7]。机械设计课

程作为工程教育的核心内容,面临理论与实践结合、创新能力培养的挑战,构建任务驱动教学模式,可为机械设计课程教学提供了新的思路[8]。结合金课标准,以“强基础,重提升”为思路,设计以问题导向为主导的教学方式,建立“课堂+课程思政+创新实验室+产业学院”的多维育人模式[9]。同时,国外学者也利用学习预测模型、交互式学习平台、学习分析等方式方法,开展机械设计教学设计的探索与优化[10]。深度融合多模态数据,采用高阶思维技能,建立以学生为中心的分析与干预模型,完成机械设计教学的数据化驱动[11]。通过数据驱动,机械设计教学可以从经验主导转向精准赋能,实现从大规模标准化教学到个性化、过程化教育的转变[12]。目前,机械设计教学需要突破当前教学成果呈现强于计算,弱于理论,长于定量,短于定性的局限,探究新形势下的教学设计新模式与有效的教学设计改进路径。

本文以机械设计课程考试成绩为案例,从题型成绩分布、得率、总成绩分段等多个维度,评估学生不同知识维度与能力层次方面学生成绩体现的特征。研究表明,现有机械设计课程教学中,同一专业学生所具备的能力结构差异较为明显,尤其是课程成绩反映出学生在基础知识体系构建以及综合定性分析等方面,存在明显短板。同时,探索了以学生能力发展为中心的教学设计,教学全过程贯彻分层教学方式,以项目驱动、虚拟仿真技术等为技术手段,构建多元化教学体系,优化过程培养评价体系。基于成绩分布的客观数据,也反映出教学过程的薄弱环节,可为新形势下的机械设计课程教学设计优化提供依据,从而提升整体教学质量。研究成果可为机械设计课程教学设计提供数据支撑,对全面提升学生综合工程素养具有重要参考价值。

2. 案例分析

以某专业 59 名学生机械设计课程考试成绩为例,统计得到不同题型以及总成绩的成绩分布情况,如图 1 所示,题型包括选择、填空、问答、螺栓计算、传动受力分析、传动计算、轴承计算七类。根据得分情况,可以发现不同学生在不同知识维度和能力层次上存在明显差异,并且不同知识点的掌握情况程度也差异较大。在基础知识方面,选择题的优秀人数比例为 47.5%,但填空题的不及格比例达到 25.4%,超过选择题不及格比例(11.9%)的 2 倍,表明学生对于机械设计课程的基本理论知识掌握程度不深,核心概念、公式或定义的理解记忆还存在短板,没有很好地构建机械设计基础知识体系。在计算与应用方面,螺栓计算、轴承计算题的优秀人数比例分别达到 83.1% 和 71.2%,表明大多数学生对标准零部件的设计计算流程掌握程度较好,但传动类题目的不及格比例(受力分析 20.3%,计算 30.5%)高于其他计算题(螺栓计算 10.2%、轴承计算 18.6%),表明学生综合性较强的知识点掌握程度上出现分化,部分学生未能完全掌握其分析、计算方法。问答题不及格人数比例高达 71.2%,优秀人数比例仅为 10.2%,表明学生在规律理解、设计思维、关键环节识别等的高阶要求方面存在短板。学生可能擅长套用公式进行定量计算,但对设计原理、方案比较、失效机理等进行定性分析的能力有所不足,也间接反映出学生在归纳、总结机械设计课程知识点方面的不足。从成绩分布规律看,机械设计课程教学培养了学生定量计算能力,但在基础知识掌握、综合性知识点应用方面存在短板,未来机械设计教学设计应该在强化概念记忆与理解的基础上,加强对设计思路、方案论证等非计算性内容的课堂讨论与训练,培养学生的实践应用能力。从题型及得分情况分布,可以发现机械设计教学设计的优化路径,选择题、螺栓计算、轴承计算题得分率较高,反映学生对基础概念、参数记忆较好。但填空题和问答题得分偏低,显示出认知主义视角下,学生对机械设计知识理解深度不够,认知结构松散,同时有些题型解题步骤较为复杂,导致学生逻辑混乱,步骤遗漏。整体来看,机械设计不同题型的成绩差异较大,要求教师开展针对性教学设计优化,平衡知识强化与认知负荷分配。

通过计算各题平均得分,以题型 1~7 依次对应于选择、填空、问答、螺栓计算、传动受力分析、传动计算、轴承计算,计算得到不同题型的得分率情况,如图 2 所示。总体而言,本次机械设计课程考试

的各题型得分率,反映出本专业学生在不同课程目标上的能力差异与教学薄弱环节。学生在分析、计算方面表现良好,螺栓计算、轴承计算与传动受力分析题的得分率均接近或超过 80%,表明学生对关键零部件的计算方法掌握程度较高,具备了零部件设计计算的能力。传动计算题得分率低于 70%,表明学生在基础知识的综合应用方面能力还有所欠缺。此外,问答题得分率低于 60%,表明学生在机械设计课程的基本理论掌握深度不够,对相关知识点的理解不够深入。得分率结果反映出当前教学成果仍表现为学生较强的定量计算能力,但定性分析能力存在短板,因此,未来教学需要引导学生深入理解机械设计课程基本理论知识,全面培养其综合工程素养。

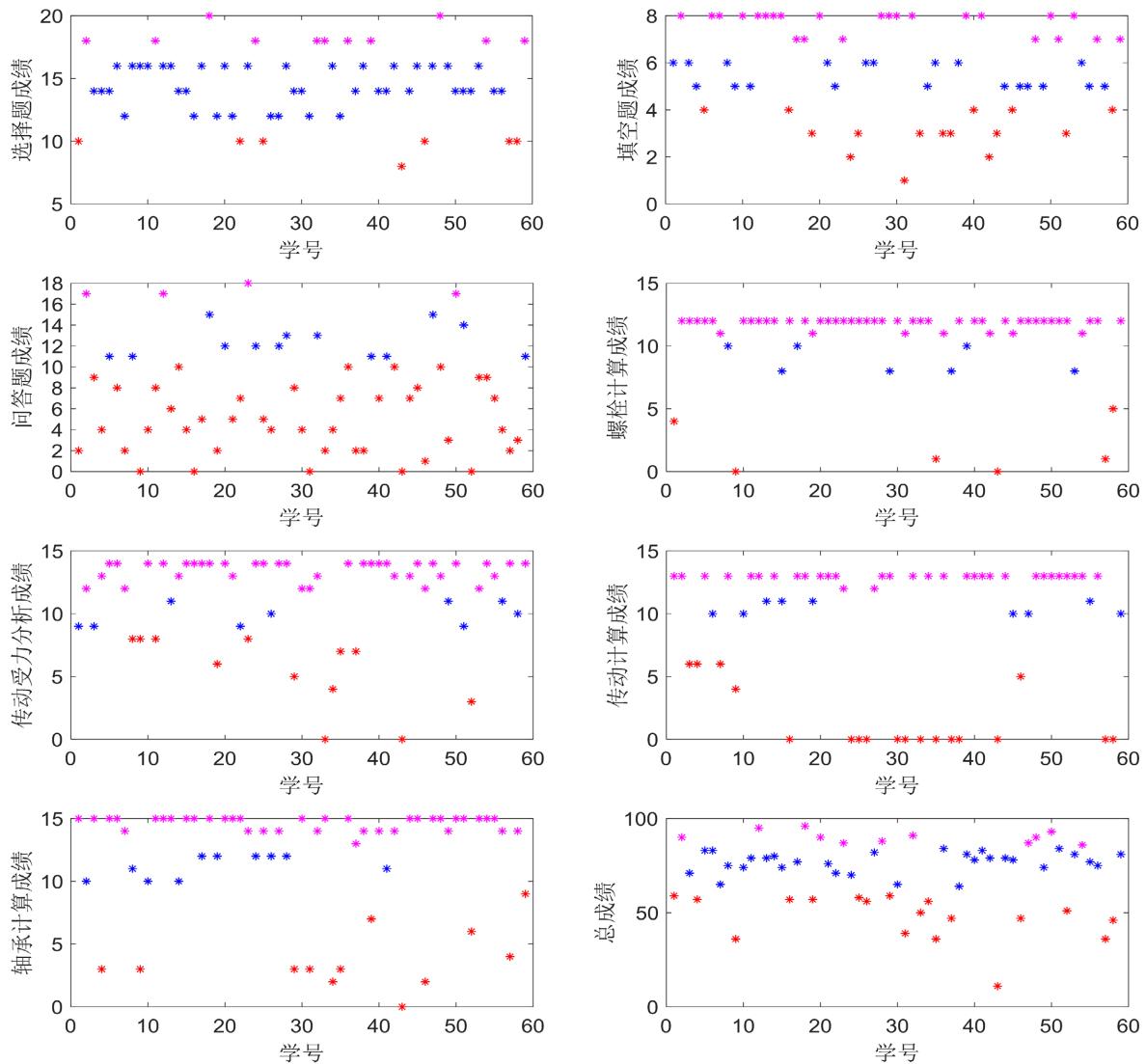


Figure 1. The distribution of scores for different question types

图 1. 不同题型成绩分布情况

根据图 1 中的课程总成绩分布,可得到不同分数段学生人数比例情况,如图 3 所示。本次机械设计课程考试成绩班级最高分为 93 分,且高分段学生占主体(80 分以上近 60%),表明大部分学生对课程核心内容的掌握较好,对于基本理论掌握、零部件分析计算等内容,大部分学生表现出色,能够熟练运用基本理论进行设计计算。但仍有 8.47% 的学生未能达到及格线,同时最低分为 42 分,说明不及格学生的基

础目标的达成效果不佳，未能建立完备的知识框架。机械设计课程教学激发了大部分学生的潜力，但对基础薄弱学生未能提供有效支持或者针对性指导，导致课程成绩不及格。对于课程成绩分布中的高分学生群体，已具备了良好的自主学习能力和工程素养，而不及格学生则可能存在学习动力不足、方法不当等问题。本次测试试卷内容涵盖了机械设计教学设计的主体内容，契合机械设计课程指标点，从成绩分布看，整体呈现正态分布规律，同时高分段学生比例较高，也存在不及格学生，说明本次测试试卷能真实反映考生水平，课程成绩数据可为教学评估、选拔录用等提供可靠依据。

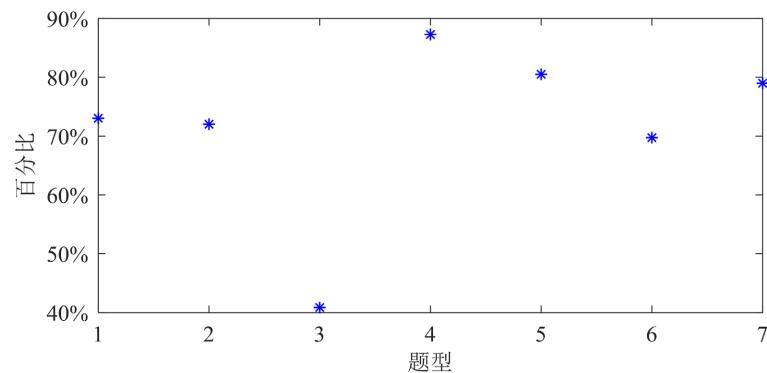


Figure 2. The scoring rates of different question types

图 2. 不同题型得分率

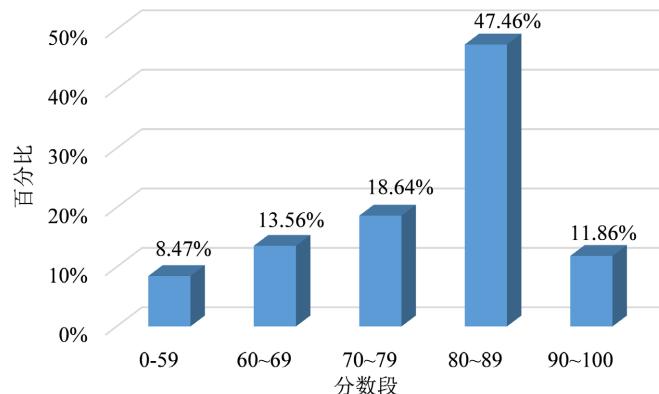


Figure 3. The proportion of students in different score ranges

图 3. 不同分数段学生人数比例

3. 教学设计探索

通过分析机械设计课程成绩，发现教学过程的薄弱环节，可为机械设计教学设计提供指导，以保持教学整体优势，有效帮扶学习困难学生，缩小成绩差距，提升学生综合能力，全面提升人才培养质量。教学设计包括以下三方面：

(一) 从教师讲授为中心转向学生能力发展为中心，贯彻分层教学、项目驱动、能力导向的教学理念。针对低分段学生，强化核心概念、基本理论与计算方法，制作微课视频与知识图谱，帮助学生搭建知识框架。针对中等分数段学生，注重理论知识应用，采用案例教学法，分析工程实例，完成模块化设计任务。针对高分段学生，引入前沿技术，如优化设计、有限元分析等，实施项目式教学。

(二) 多元化教学方法与手段创新，结合虚拟仿真，如齿轮啮合动画、轴承受力仿真模拟，化抽象为具体，加强实验环节与课程设计的关联度，如在减速器拆装、性能测试中，实施设计-仿真-测试一体

化现代设计流程。同时,利用智慧教学平台,如学习通、雨课堂等,进行课前预习、课堂互动和课后巩固,跟踪每位学生的学习数据。

(三) 过程性考核与评价体系改革,降低期末考试比重,增加小组讨论、阶段性测验等,设置项目式大作业,加大过程性考核权重,不仅评价作业或试题答案正确性,更评价设计思路、创新性、团队协作和报告撰写能力,构建多元化评价标准,强化过程性评估引导作用,建立多元化机械设计课程考核与评价方法。

4. 总结

通过分析机械设计课程考试成绩,发现学生在不同知识维度和能力层次上存在显著差异。结果表明,实施以教师教学为中心机械设计课程教学设计,大部分学生对于标准零部件的设计计算掌握较好,部分学生对核心概念、公式等基础知识的理解存在短板,传动类知识不及格比例较高,问答题不及格比例极高,数据结果反映出学生在定性分析能力方面的不足,研究结果可为机械设计教学设计探索提供依据。但本文数据样本有限,可在后续研究中收集多届学生的课程成绩,扩大数据来源,增加样本量和代表性,从而提高研究成果的可靠性。

实施基于课程成绩的机械设计课程教学设计探索,首先,从教师中心向学生能力发展中心的转变,构建分层教学模式,采用现代教育教学方法,为不同层次学生开展针对性教学。其次,优化创新教学方法,结合现代商业软件,利用虚拟仿真模拟技术,开展关键教学内容仿真模拟分析,实施工程案例教学。最后,修正完善评价体系,增加过程性考核指标,建立多元化评价标准,注重创新能力培养,全面提升人才培养质量。

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] 余东升,袁东恒,蔺亚琼.我国工科专业设置的历史变迁、主导逻辑与优化启示——基于机械类专业的案例考察(1952-2024 年)[J].西北工业大学学报(社会科学版),2026(1): 1-9.
- [2] 秦禹.基于 OBE 理念的机械设计课程教学改革与实践[J].现代制造技术与装备,2022, 58(8): 221-224.
- [3] 田大可,金路,费烨,等.多学科协同育人:高校工科专业课程思政建设实践探讨——以“机械设计基础”课程为例[J].航海教育研究,2023, 40(2): 38-43.

-
- [4] 赵焕玲. 机械设计基础课堂革命与实践[C]//湖北省机电工程学会. 2025 机电创新与产教融合新思考论文集. 贵阳: 贵州职业技术学院, 2025: 264-268.
 - [5] 李一鸣. 新工科背景下机械设计一流课程建设研究[J]. 中国教育技术装备, 2025(20): 78-80+84.
 - [6] 江帆, 戴杰涛, 刘征, 等. 专创融合的机械创新与发明课程教学设计[J]. 机械工程师, 2025(11): 1-4+8.
 - [7] 闫霞, 李陶陶. 基于实际工程案例的教学实践与研究——以“机械设计”课程为例[J]. 模具制造, 2025, 25(11): 105-107.
 - [8] 刘鸿杰. 任务驱动教学模式在机械设计课程教学中的应用[J]. 学周刊, 2025(31): 13-16.
 - [9] 卢文娟, 曾达幸. 基于多维育人模式的机械设计基础课程教学改革[J]. 高教学刊, 2025, 11(29): 41-43+48.
 - [10] Martínez-Maldonado, R., Buckley, J., Anand, S. and Axisa, C. (2020) Using Learning Analytics to Support Engineering Design: A Systematic Literature Review. *Journal of Engineering Education*, **109**, 625-663.
 - [11] Gašević, D., Dawson, S., Rogers, T. and Gasevic, D. (2016) Learning Analytics Should Not Promote One Size Fits All: The Effects of Instructional Conditions in Predicting Academic Success. *The Internet and Higher Education*, **28**, 68-84. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.10.002>
 - [12] Blikstein, P. and Worsley, M. (2016) Multimodal Learning Analytics and Education Data Mining: Using Computational Technologies to Measure Complex Learning Tasks. *Journal of Learning Analytics*, **3**, 220-238. <https://doi.org/10.18608/jla.2016.32.11>