

项目驱动模式下《机械设计基础》课程内容重构研究与探索

臧 猛*, 王秀英, 王 悦, 丁 凯, 曹忠亮

江苏理工学院机械工程学院, 江苏 常州

收稿日期: 2026年8月10日; 录用日期: 2026年9月10日; 发布日期: 2026年9月17日

摘 要

针对《机械设计基础》传统教学存在的理论知识碎片化、理实教学脱节、工程应用导向薄弱、学生创新与实践能力培养不足等问题。立足新工科机械类专业人才培养目标, 本文开展项目驱动模式下的课程内容重构研究与教学实践探索, 构建“项目为主线、任务为载体、知识为支撑”的全新课程内容体系。以地震救援机器人和自动化料仓等典型工程项目为核心载体, 将《机械设计基础》的知识点拆解融入各项目任务中, 实现理论知识和工程应用的深度融合。同时, 建立过程性与成果性相结合的多元评价体系, 形成“项目导入 - 任务拆解 - 知识精讲 - 实操落地 - 考核提升”的闭环教学模式。实践表明, 重构后的课程有效解决了理实脱节的教学痛点, 显著提升了学生的机械设计思维、工程实操与问题解决能力, 充分调动了学生自主学习与创新探索的积极性。本研究可为机械类基础课程的项目化教学改革提供实践参考, 对培养适配行业需求的应用型、创新型机械专业人才具有重要现实意义。

关键词

项目驱动, 机械设计基础, 课程内容重构, 理实结合

Research and Exploration on Curriculum Content Reconstruction of Fundamentals of Mechanical Design under Project-Driven Mode

Meng Zang*, Xiuying Wang, Yue Wang, Kai Ding, Zhongliang Cao

School of Mechanical Engineering, Jiangsu University of Technology, Changzhou Jiangsu

Received: August 10, 2026; accepted: September 10, 2026; published: September 17, 2026

*通讯作者。

文章引用: 臧猛, 王秀英, 王悦, 丁凯, 曹忠亮. 项目驱动模式下《机械设计基础》课程内容重构研究与探索[J]. 教育进展, 2026, 16(9): 1251-1257. DOI: 10.12677/ae.2026.1692018

Abstract

In response to the typical deficiencies in the traditional teaching of Fundamentals of Mechanical Design, including fragmented theoretical knowledge, separation between theory and practice, inadequate engineering-oriented instruction, and insufficient cultivation of students' innovative and practical capabilities, this study explores curriculum reconstruction and teaching practice based on a project-driven approach in accordance with the talent training objectives for mechanical majors under the emerging engineering education framework. A novel curriculum system characterized by "projects as the main thread, tasks as the carrier, and knowledge as the support" is established. Taking typical engineering projects, such as earthquake rescue robots and automated material silos, as the core teaching carriers, this paper decomposes and embeds the knowledge points of Fundamentals of Mechanical Design into corresponding project tasks, thereby achieving in-depth integration of theoretical knowledge and engineering practice. Furthermore, a multi-dimensional evaluation system combining process-based and outcome-based assessment is constructed, forming a closed-loop teaching paradigm of "project introduction, task decomposition, knowledge explanation, practical implementation, and assessment and optimization". Practical teaching results demonstrate that the reconstructed curriculum effectively addresses the long-standing disconnection between theory and practice. It substantially improves students' systematic mechanical design thinking, engineering operation proficiency, and engineering problem-solving competence, and greatly enhances their initiative in independent learning and innovative exploration. This study provides a feasible reference for the project-based teaching reform of fundamental mechanical courses and possesses practical significance for cultivating application-oriented and innovative mechanical professionals who satisfy industrial development requirements.

Keywords

Project-Driven, Fundamentals of Mechanical Design, Curriculum Content Reconstruction, Integration of Theory and Practice

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

在新工科建设持续深化、智能制造产业快速升级的行业背景下,机械行业对应用型、创新型工程技术人才的综合素养提出了更高标准,不仅要求学生掌握扎实的专业理论知识,更需具备独立的工程设计思维、实操应用能力和问题攻坚能力[1][2]。《机械设计基础》是机械类专业的核心基础课程,衔接互换性与测量基础、材料力学等前置理论课程,同时为后续专业课程学习、课程设计及毕业设计奠定核心基础,是培养学生机械设计能力、工程实践素养的关键载体,在机械专业人才培养体系中占据举足轻重的地位[3]。

现阶段,国内多数高校《机械设计基础》课程仍沿用传统教学模式,整体以教材章节为框架,以教师理论讲授为核心,教学体系存在明显滞后性与局限性[4][5]。传统教学过度侧重公式推导、理论概念、零件参数等知识点的单向灌输,知识体系呈现碎片化、模块化特征,割裂了机械设计完整的工程逻辑与设计流程[6]。课程教学与企业真实工程场景、岗位实际需求脱节,学生虽掌握零散的理论知识,但无法将知识点融会贯通,难以运用所学解决实际机械设计、结构优化、强度校核等工程问题。同时,传统课

程实践环节形式单一,多以验证性实验、基础性习题训练为主,缺乏综合性、创新性、项目化的实操训练,无法充分锻炼学生的工程应用能力与创新思维,导致学生普遍存在“懂理论、弱实践、无思路”的问题,难以适配智能制造行业复合型技术人才的岗位需求[7]。

随着职业教育与高等工科教育改革的不断推进,项目驱动教学模式成为破解理实脱节、强化应用型人才培养的核心教学改革路径[8][9]。该模式以真实工程项目为核心载体,以任务驱动为教学抓手,打破传统教材的章节壁垒,将零散的理论知识、实操技能融入完整的工程项目流程中,实现“学、练、用”一体化教学,契合机械类课程工程性、实践性、应用性的核心特点[10]。基于此,针对《机械设计基础》课程传统教学的诸多痛点,立足新工科人才培养定位与行业岗位需求,对课程内容体系、教学模式、考核体系进行全方位重构极具必要性[11][12]。

作为认知主义理论的延伸与发展,建构主义学习理论高度契合信息时代知识获取与传播的特征,现已成为教育心理学领域的重要发展趋势[13]。该理论主张:知识并非由教师单向灌输而来,而是学习者在特定情境中,依托必要的学习资源,通过与教师及同伴的协作互动,主动完成意义建构的过程。在这一理念下,学生摆脱了被动接受者的身份,转变为知识意义的主动构建者;教师的角色也随之发生根本性转变,从传统意义上的知识传播者,转型为学习活动的组织者与引导者。

基于建构主义学习理论,本文以工程应用能力培养为核心目标,依托典型机械设计工程项目重构课程教学内容,优化教学实施流程与评价机制,打破理论与实践的教学壁垒,构建适配新时代机械行业发展的项目化教学体系。通过课程改革探索,旨在解决传统教学知识碎片化、实践薄弱、育人针对性不足等问题,助力学生建立系统化的机械设计思维,提升工程实操与创新实践能力,同时为同类工科基础课程的项目化教学改革、课程内容优化提供可借鉴的实践思路与参考范式。

2. 课程内容重构

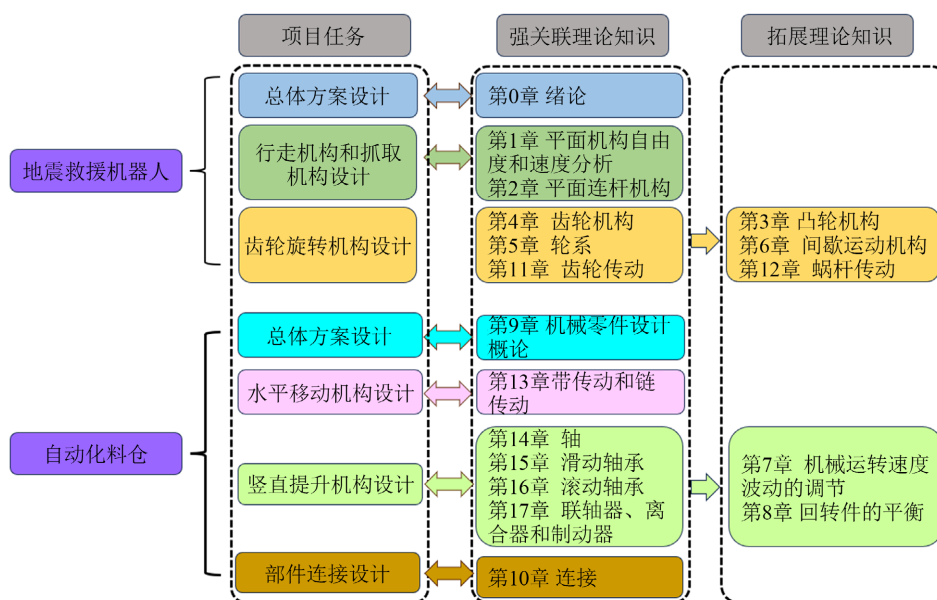


Figure 1. Diagram of the project-driven curriculum content reconstruction
图 1. 项目驱动式的课程内容重构图

《机械设计基础》涵盖机构原理、传动设计、零部件选型、力学校核、机械系统设计等核心知识点,兼具理论性与工程实践性。传统课堂教学存在知识点碎片化、理论与工程脱节等问题,难以适配现代智

能制造、应急装备设计的岗位需求。如图 1 所示,以地震救援机器人、自动化料仓两个典型工程项目为核心载体,将课程全部核心知识点拆解融入项目实操任务,按照项目场景、任务需求、知识点匹配、工程应用的逻辑完成系统化归类,实现课程知识与工程项目的深度融合,助力理论落地、赋能工程实践,全文贴合实际工程设计流程,适配课程项目化教学改革需求。

2.1. 地震救援机器人

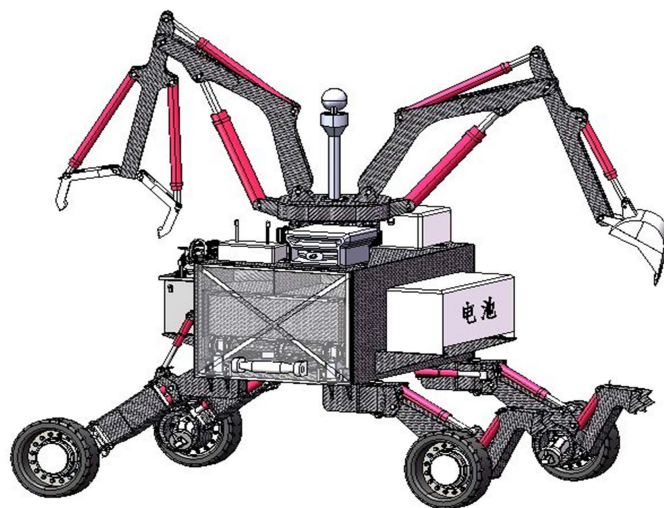


Figure 2. Earthquake rescue robot

图 2. 地震救援机器人

地震救援机器人如图 2 所示。地震救援机器人是适配废墟搜救、障碍物翻越、物资转运的特种作业设备,结构灵活、工况复杂、动态特性强,非常适合用于机械基础课程创新教学。本文将机器人整体设计过程拆解为总体方案设计、行走与抓取机构设计、齿轮旋转传动机构设计三大核心任务模块,各模块分别对应教材不同知识单元,实现课程知识点与工程设计任务的精准对接、系统融合。

总体方案设计模块对应课程绪论相关教学内容。传统绪论教学多以概念科普为主,内容宽泛且缺乏代入感,难以激发学生学习动力。依托地震救援机器人整机方案设计任务,可引导学生结合救援设备复杂地形作业、抗振动、高可靠性、轻量化的特殊设计需求,系统理解机械设计的基本任务、设计流程、性能要求与工程规范。通过整机结构布局规划、功能模块划分、设计方案对比论证等实操训练,帮助学生建立宏观机械系统设计思维,明确课程知识的工程应用价值,为后续机构与传动结构设计奠定基础。

行走机构和抓取机构设计模块对应平面机构自由度和速度分析、平面连杆机构核心知识点。机器人废墟行走、摆臂翻越、柔性抓取等核心动作均依托平面连杆机构实现。在项目教学中,以机构设计任务为抓手,指导学生完成机构运动简图绘制、自由度计算、虚约束与冗余结构排查,规避机器人运动干涉问题。同时结合平面四杆机构的急回特性、传动角、死点位置等核心原理,优化行走摆臂与抓取机械手的杆件尺寸与结构布局,提升机器人作业的平稳性与灵活性,让学生熟练掌握平面机构分析与优化的工程方法。

齿轮旋转机构设计模块整合齿轮机构、轮系、齿轮传动、凸轮机构、间歇运动机构、蜗杆传动等多个核心章节知识,是机器人动力传输与精准动作控制的核心模块。针对救援机器人低速大扭矩输出、关节精准悬停、动作间歇切换、姿态精准调控的作业需求,依托项目任务开展综合性知识应用教学。利用齿轮机构与轮系原理完成减速传动系统设计与传动比计算,满足重载行走动力需求;依托蜗杆传动自锁

特性,实现机械臂任意角度悬停定位;结合凸轮机构与间歇运动机构原理,优化设备抓取、伸缩、定点驻车的程序化动作,保障救援作业精准可靠。

2.2. 自动化料仓



Figure 3. Automated material silo
图 3. 自动化料仓

自动化料仓如图 3 所示。自动化料仓作为智能制造生产线的核心配套设备,具备自动储料、定量送料、稳定输送、安全启停等核心功能,整体设计任务可拆解为总体方案设计、水平移动机构设计、竖直提升机构设计、部件连接设计四大核心模块,各模块精准对应《机械设计基础》不同章节核心知识点,实现项目任务与课程知识的一一匹配、深度融合。

项目总体方案设计模块对应课程机械零件设计概论相关知识点。在传统教学中,该章节理论性较强,内容抽象枯燥,学生难以理解机械设计的核心准则与零件失效逻辑。依托自动化料仓整体方案设计任务,可引导学生结合料仓连续作业、耐磨抗损、稳定安全的工况需求,掌握机械零件常见的磨损、疲劳、变形等失效形式,理解强度、刚度、耐磨性、经济性等机械设计基本准则。通过整机方案规划、结构布局设计、工况载荷分析等实操任务,帮助学生建立整机系统设计思维,摆脱碎片化知识学习模式,为后续细分机构设计奠定理论与工程基础。

水平移动机构设计模块精准对接课程带传动和链传动知识点。自动化料仓物料水平输送、仓门精准开合等功能,均依托挠性传动机构实现。在项目教学中,结合料仓轻载精准输送、重载连续作业的不同工况,引导学生区分带传动与链传动的适配场景:轻载、高精度、无滑差的水平输送场景选用同步带传动,依托带传动张紧力计算、打滑失效防控、疲劳寿命分析知识点优化传动结构;重载、长时作业的输送场景选用滚子链传动,结合链传动选型、磨损校核、润滑防护知识完成结构设计,让学生掌握两类传动机构的工程选型与设计方法。

竖直提升机构设计是料仓设备的核心重难点模块,整合课程多个核心章节知识点,涵盖轴、滑动轴承、滚动轴承、联轴器、离合器和制动器、机械运转速度波动的调节、回转件的平衡等内容。料仓物料竖直提升过程存在载荷波动、回转振动、启停冲击等工程问题,教学中结合提升主轴设计任务,开展轴的结构优化、弯矩与扭矩强度校核;根据高低速、轻重载工况差异化选用滑动轴承与滚动轴承,完成轴承安装、润滑与密封设计;通过联轴器实现电机与主轴的柔性对接,利用离合器、制动器实现设备过载保护与紧急制动。同时,针对设备运行振动、出料不均问题,运用速度波动调节、回转件平衡知识优化设备运行状态,保障提升机构稳定、安全、高效运行。

部件连接设计模块对应课程连接章节知识点。自动化料仓整机由机架、传动机构、输送结构等多个部件装配而成，螺纹连接、键连接等连接结构的可靠性直接决定设备运行稳定性。结合项目装配任务，引导学生掌握不同连接方式的选型原则、预紧控制、防松设计与强度校核方法，针对设备长期振动工况优化连接结构，避免部件松动、偏移等故障，强化学生零部件装配与结构优化的工程能力。

3. 多元评价体系

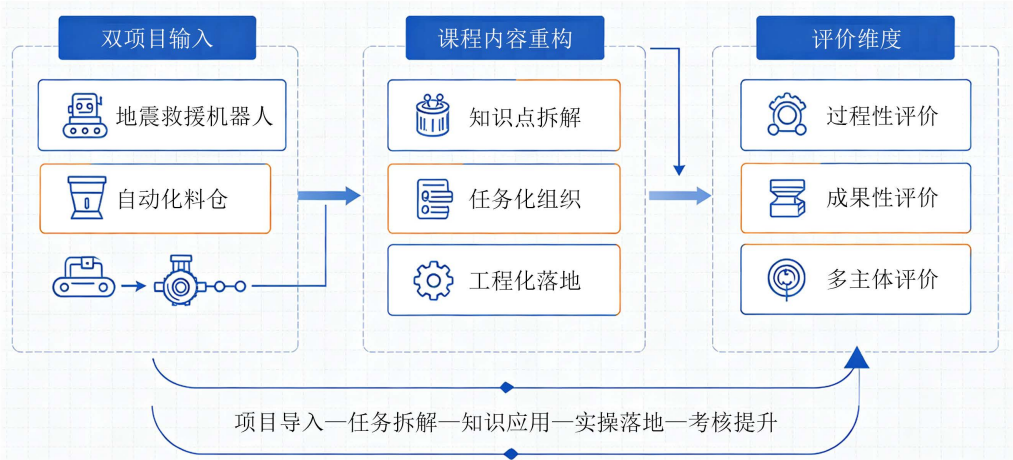


Figure 4. Diagram of the multi-dimensional evaluation system
图 4. 多元评价体系图

依托地震救援机器人、自动化料仓双项目驱动的课程重构体系，结合两大项目对应的课程知识点模块，构建了一套全过程、多维度、理实融合的多元教学评价体系。体系立足新工科机械人才培养要求，摒弃传统单一期末笔试的终结性考核模式，融合了过程性考核与成果性考核，紧扣两大项目的设计任务与对应知识点，全面考核学生知识掌握、工程设计、实操应用及创新协作能力，形成闭环式教学考核机制，适配项目化课程改革育人需求。本次评价体系以两大工程项目的模块化设计任务为核心载体，深度对接课程全部重构知识点。搭建了“过程考核 + 成果考核 + 多主体评价”三维评价框架，整体体系架构如图 4 所示。

4. 教学效果评估

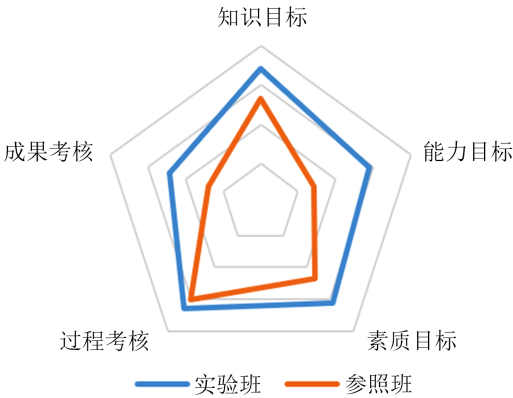


Figure 5. Diagram of the teaching effectiveness evaluation
图 5. 教学效果评估图

多元化评价体系高度聚焦于学生在项目中的参与程度、实践操作、创新思维以及团队协作等综合素养。通过项目式教学的实验班与以往传统授课式的参照班对比分析,以知识目标、能力目标、素质目标、过程考核和成果考核为评价目标,通过引入企业导师参与项目考核,以真实的行业标准和市场需求为标尺,对学生的课程学习和设计作品进行专业点评与量化打分,如图 5 所示。通过教学效果评估发现,对比以往的传统授课效果,以项目驱动式的教学效果均有不同程度的提高。这种行业专家的深度介入,有效打破了校园与产业的壁垒,使教学内容紧密贴合行业前沿,大幅提升了教学的针对性与实效性。

以自动化料仓等实战项目为例,项目涉及材料、控制、气动等多学科领域,学生在深度参与的过程中,不仅逐步建立起跨学科思维,还通过掌握初步的非机械专业知识拓宽了职业发展路径,显著增强了自身的就业竞争力。这一育人模式成效显著,已成功助力数十名毕业生顺利步入自动化行业,实现了人才培养与产业需求的精准对接。

5. 结论

立足新工科背景下机械类专业应用型、创新型人才培养的核心目标,本文开展了项目驱动式课程内容重构与教学模式改革研究,研究摒弃了传统以教材章节为顺序、以理论讲授为主体的固化教学模式,构建了“项目为主线、任务为载体、知识为支撑”的新型课程教学体系。通过引入地震救援机器人、自动化料仓两大典型机械工程项目,将课程全部核心知识点拆解、融入真实工程设计任务,实现了理论知识与工程应用的深度耦合,有效打通了理论学习与工程实践之间的壁垒。配套建立了过程性与成果性相结合的多元化教学评价机制,改变了传统单一终结性考核的评价弊端。本次课程改革切实提升了《机械设计基础》课程的教学质量与育人实效,为同类院校及课程的改革提供了一种可行的思路和实践参考。

基金项目

江苏理工学院教改项目“基于项目式教学的《机械设计基础》课程内容重构研究与探索”(11610112503)。

参考文献

- [1] 房剑飞,邵宇,孙庆贞,等. 机械设计基础课程教学改革研究[J]. 船舶职业教育, 2025, 13(4): 23-26.
- [2] 张忍东,桂芳,张立勇,等. 产教融合视野下职业院校机械设计基础课程教学改革研究[J]. 装备制造技术, 2024, 53(5): 189-191.
- [3] 李磊,谢萍,曾献勇,等. 基于 OBE 理念的“机械设计基础”课程考核评价改革研究与实践[J]. 南方农机, 2026, 57(12): 186-188.
- [4] 朱耀武,田定康. 新工科背景下“机械设计基础”课程改革探索与实践[J]. 佳木斯职业学院学报, 2025, 41(7): 196-198.
- [5] 郝瑞玲. 新工科背景下机械设计基础应用型课程建设探析[J]. 中国机械, 2026(14): 153-156.
- [6] 都行,王冠童,翟莹. 对接企业生产的机械设计基础课程改革与实施[J]. 时代汽车, 2026(17): 34-36.
- [7] 邢艳秋. 论机械设计基础课程的理实一体化改革[J]. 西部素质教育, 2016, 2(4): 92.
- [8] 潘甜,郭攀成,王亮,等. 以工程教育专业认证为引领的机械设计基础课程教学改革与实践[J]. 中国现代教育装备, 2026(5): 128-130+134.
- [9] 曾亮华,张笋. 基于过程评价的机械设计基础实验教学改革与研究[J]. 中国现代教育装备, 2026(13): 149-152.
- [10] 张宏基,榆林学院. 智能制造背景下机械设计基础教学改革研究[J]. 造纸装备及材料, 2025, 54(3): 169-171.
- [11] 刘闯. 数智技术赋能高校机械基础课程教学改革探究[J]. 科教导刊, 2026(14): 44-47.
- [12] 陈云. “提质培优行动计划”背景下机械设计基础课程资源建设策略与实践[J]. 机械工程师, 2026(8): 109-111+115.
- [13] 吴晷,高靖芳,何丽娟,等. 建构主义学习理论下工科专业课程设计改革[J]. 中国冶金教育, 2012(6): 61-64.