

关于近机类专业机械设计基础课程的几点思考

马智萌, 鞠丽梅

陆军装甲兵学院车辆工程系, 北京

收稿日期: 2024年12月9日; 录用日期: 2025年1月10日; 发布日期: 2025年1月21日

摘要

基于近机类专业机械设计基础课程教学质量欠佳现状, 本文进行深入剖析, 发现在教学内容上存在课时少而内容多、应用少而理论多、新内容少而旧内容多; 教学方法上存在讲述多而参与少、传统教具多而现代教育技术少; 考核方式单一且实践活动缺乏等问题。针对这些问题提出改进建议, 包括明确课程标准与教学目标, 优化教学内容, 优化教学方法, 增加实践活动等。通过这些举措, 期望提升近机类专业机械设计基础课程教学质量, 推动近机类专业机械设计教育的发展与进步。

关键词

机械设计基础, 教学内容, 教学方法

Thoughts on the Course of Fundamentals of Mechanical Design for Near-Mechanical Majors

Zhimeng Ma, Limei Ju

Department of Mechanical Engineering, Army Academy of Armored Forces, Beijing

Received: Dec. 9th, 2024; accepted: Jan. 10th, 2025; published: Jan. 21st, 2025

Abstract

Based on the current situation where the teaching quality of the Mechanical Design Foundation course for near-mechanical majors is not satisfactory, this paper conducts an in-depth analysis and finds that in terms of teaching content, there are problems such as too much content within limited class hours, more theories but fewer applications, and less new content while more outdated content. In terms of teaching methods, there are issues like too much lecturing but insufficient student participation, more traditional teaching aids but less application of modern educational technologies.

Moreover, the assessment methods are monotonous and there is a lack of practical activities. In response to these problems, improvement suggestions are put forward, including clarifying the curriculum standards and teaching objectives, optimizing the teaching content, improving the teaching methods, and increasing practical activities. Through these measures, it is expected to enhance the teaching quality of the Mechanical Design Foundation course for near-mechanical majors and promote the development and progress of mechanical design education for such majors.

Keywords

Fundamentals of Mechanical Design, Teaching Content, Teaching Methods

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

在机械类专业的课程体系, 机械原理与机械设计课程占据着举足轻重的地位。它们是奠定学生机械设计思维与技能基础的核心课程, 对于培养学生的机械分析能力、创新设计能力及工程实践能力具有不可替代的作用。经过多年的发展, 该门课程已经具备成熟的教学体系, 教学内容及与之配套的教学环节。

除了传统机械类专业之外, 还存在一系列与机械紧密相关但又不完全重合的近机类专业。这些专业涵盖了机械设计制造、自动化、材料、电子信息、能源等多个领域, 相较于纯粹的机械类专业, 它们的范畴可能更为广泛, 且学科交叉性更强。基于这样的背景, 近机类专业的机械原理和机械设计课程的学时被压缩, 同时, 教学内容也简单的采用了压缩的方式, 这样就将长学时的机械原理与机械设计课程简化为短学时的机械设计基础课程。然而, 这种简单粗暴的压缩方式往往导致机械设计基础课程的教学质量不尽如人意。

鉴于近机类专业与机械类专业的紧密联系, 但又因其课程设置的学时安排的特殊性, 如何在这类专业中有效开展机械设计基础课程成为了一个值得思考的问题。

2. 机械设计基础课程的现状及问题

2.1. 教学内容

2.1.1. 课时少而内容多

机械设计基础是研究机械共性问题的一门工程科学课, 主要研究对象包括常用机构如连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、间歇运动机构, 通用零部件如带传动、齿轮传动、蜗杆传动等、轴、轴承、螺纹连接、联轴器与离合器等。主要研究内容为常用机构和通用零部件的工作原理、结构特点、运动与传力特性、运动方案设计和工作能力设计等基础理论知识与方法。

本课程有四个特点: 一是关系多。本课程要综合运用多门先修课程的基本理论和知识, 具有较强的理论性和综合性。二是门类多。本课程包含多个大单元, 各单元内容多且本身相对独立。三是公式、图表多。设计计算中常采用很多经验公式, 公式中涉及很多参数, 需要查阅大量的图表, 要用到很多标准、规范等技术资料。四是具有明显的工程特色, 实践性强。本课程在工程实际中又有广泛的应用, 是诸多后续课程的前导课程。

基于以上的介绍,在课时量得不到保障的前提下,如果只是单纯的压缩教学内容,会造成诸多问题。如整章删除诸如蜗杆传动、螺纹连接、离合器等知识,虽然保证了所学部分的完整性,但影响学生对整个学科领域的理解和掌握,无法形成完整的知识体系。又或者对每章内容只挑拣重点部分进行讲解,则更会造成逻辑混乱。通常每节内容按照逻辑顺序编排,以帮助学生逐步建立对主题的理解。删除部分内容可能会破坏这种逻辑顺序,导致学生无法形成清晰的概念框架。

2.1.2. 应用少而理论多

在课程结构上,理论学时多,实验学时少。老师的讲解占据了课程的大部分时间,学生虽然能够熟练地背诵和解释各种机械设计理论,但缺乏足够的实践机会来应用所学知识,难以将理论转化为实际操作能力。例如,虽然齿轮传动、轴承、轴这三部分都进行了全面而细致的讲解,但如果以齿轮传动箱的设计形式出现,学生很难将所学过的知识灵活运用起来。

同时在教学过程中,往往花费较多时间在公式推导和理论讲解上。例如,在讲解四杆机构时,详细推导了四杆机构曲柄存在的条件,而对于四杆机构在实际机械产品中的应用讲解不够。

2.1.3. 新内容少而旧内容多

机械行业发展迅速,新技术、新材料和新的设计方法不断涌现。然而,机械设计基础课程的教学内容更新速度较慢。虚拟设计、仿真计算和虚拟装配技术已经在机械设计制造中得到广泛应用,但他们没有很好地融入教学内容,学生在学习过程中对这些前沿技术了解有限[1]。比如对齿轮、螺栓、轴等的强度计算,依然以传统手工计算为主,没有与当前主流的分析计算软件相结合。在讲解凸轮轮廓曲线的设计时,多数只讲解利用反转法的原理,采用描点连线的方式进行设计,而没有利用编程的方式更加精确的设计凸轮轮廓曲线。

同贴近科技发展的实际工程案例不足。现在的教学内容中多数是已经使用很多年的经典案例,虽然能够满足基本的教学需求,但无法引起学生足够的学习兴趣。

2.2. 教学方法陈旧

2.2.1. 讲述多而参与少

目前主要采用的教学方式仍是传统的课堂讲授方法,学生的学习兴趣低,教学效果差。例如,在讲解齿轮机构时,教师会按照教材内容依次讲解齿轮的齿廓啮合基本定律、渐开线的形成和性质、渐开线齿廓的啮合特性、齿轮啮合的条件、齿轮的基本参数计算等内容。学生在这个过程中主要是被动地接收信息,缺乏主动思考和参与的机会,难以激发学生的学习兴趣和创新思维。

师生之间缺乏互动性,教师在讲台上讲解,学生在下面听讲和记录笔记。对于学生在学习过程中产生的疑问,可能无法及时得到反馈和解答。比如在讲解轮系的传动比计算时,学生可能对轮系类型的判断存在困惑,但由于课堂节奏主要由教师掌控,学生很难打断教师讲解来提问,从而影响知识的理解和掌握。

通过 MOOC 平台等开展翻转课堂,课堂教学效率虽然得到提升,但教学实践依然可能陷入由“课堂灌输”向“视频灌输”的误区,教学重知识传授、轻能力,学生参与、互动依然不充分。

2.2.2. 传统教具多而现代教育技术少

在传统教学过程中,教师主要依赖黑板、粉笔和简单的实物模型等教具。例如,在讲解铰链四杆机构的演化型式时,教师可能只是通过在黑板上画图来各机构的机构运动简图,或者简单地展示一个小型的实物模型。这种教学手段对于复杂的连杆机构(如空间连杆机构)的运动,很难进行清晰、直观展示,学生理解起来比较困难。

对多媒体、计算机技术等现代教育技术的应用不够充分。例如, 在讲解轴系零部件时, 如果能够采用虚拟装配或虚拟拆解的软件, 则能够让学生更直观地观察零部件之间的装配关系。

2.3. 其它方面

2.3.1. 考核方式单一

机械设计基础课程的考核方式通常采用闭卷考试的形式, 注重对学生理论知识的考核而忽略了对学生实践能力的评估。这种考核方式可能导致学生只关注于记忆和应试技巧而忽略了实际能力的培养和提升。

2.3.2. 实践活动缺乏

实践教学方法僵化, 实践教学形式固定。实践教学环节通常采用固定的模式, 如实验课按照预定的实验指导书进行操作。学生在实验过程中只是机械地完成实验步骤, 记录数据, 最后撰写实验报告。

3. 针对问题的改进建议

机械设计基础课程的教学改革正朝着内容更新、教学方法创新和创新能力培养的方向发展, 以适应智能制造时代对机械设计专业人才的新要求。这些研究成果为机械设计基础课程的教学提供了宝贵的参考和指导[2]。

3.1. 明确课程标准和教学目标

近机类专业的机械设计基础课程必须有区别于机械专业的课程标准和教学目标。机械设计基础的教学目标应该从培养学生的机械设计能力向帮助学生建立机械分析与设计思维转移, 同时, 机械设计基础的教学目标也应该从理论推导向工程应用转移。

在具体落实教学目标的过程中, 需要将课程标准对教学的要求落实到每节课、每个单元的教学目标中, 确保教学目标的科学性和规范性。同时在表述教学目标, 应以学生为行为主体, 使用可观察、可操作的动词, 来描述学生应达到的学习效果。

3.2. 教学内容的优化设计

3.2.1. 厘清各章节的教学主线

首先要厘清教学内容, 建立章节内、章节之间的逻辑关系, 明确每一个知识点所存在的意义。在设计教学内容时, 有些经过推导可以直接应用的结论可以直接以结论的型式出现, 将推导过程制作成微课, 供学有余力的同学选学。比如, 连杆机构中的曲柄存在条件、最小传动角的位置, 凸轮机构中的基圆半径与压力角的关系, 齿轮机构中的齿廓啮合基本定律、齿轮啮合传动的条件等等。

如果删去已有结论的成熟推导过程, 则可以有更多时间用在结合工程实际的实例分析或计算。这样, 学习可以归纳为三条主线: 一是传统机械产品以及现代机械产品中, 该机构或零部件的应用现状; 二是针对某一具体产品进行该机构的运动、传力的分析, 零件的强度分析; 三是在工程实例背景下进行该机构或零部件的设计或选用思路。一切围绕具体产品中的机构展开, 通过这样三个步骤, 使学生认识的是一个实际应用中的机构或零部件, 而不是书面上的机构或零部件。

3.2.2. 案例式教学串联起教学主线

从上述学习主线可以看出, 教学内容围绕案例展开。学习主线的第一条, 广泛的介绍实际中的各种应用实例。第二条、第三条均为从第一条中选取典型案例, 进行具体内容的学习。对于连杆机构来说, 可以选用的案例如多足机器人、飞机起落架、自动装弹机、汽车悬架等等; 凸轮机构的案例可以选用内

燃机配气凸轮、自动车床的进刀机构等; 齿轮、轴承、轴、轮系等内容可以综合利用汽车变速箱、坦克行星转向机等系统进行系统学习。这样做, 既能解决前后知识逻辑连接性不强的问题, 还能从宏观的角度认识机构和零件, 改变一直以来答案唯一的解题模式, 做到从解题者变为出题者。

3.2.3. 更加丰富的教学资源

广泛收集与机械设计相关的视频资源, 包括机械产品的制造过程、实际机器设备的运行情况、实验演示视频等。如收集汽车发动机生产线的视频, 让学生了解发动机各个部件是如何加工和装配的; 收集数控机床工作过程的视频, 展示数控系统如何控制刀具进行复杂的加工操作。这些视频可以帮助学生建立对机械设计实际应用的感性认识。

收集各种机械设计相关的资源, 如机械设计论坛、专业网站、学术数据库等。在机械设计论坛上, 学生可以与其他爱好者或专业人士交流讨论机械设计问题, 分享学习经验和设计案例; 专业网站则提供了大量的行业动态、技术资料、设计标准等信息; 学术数据库可以让学生查阅最新的机械设计研究论文, 了解学科前沿。教师可以将这些网络资源进行整合, 推荐给学生, 并引导学生如何筛选和利用这些资源[3]。

3.3. 教学方法的优化设计

教学方法的创新也是研究的热点之一。一些文章探讨了基于创新能力培养的机械设计基础课程教学改革研究, 提出了具体策略, 以培养学生的创新思维和解决问题的能力[4]。一些文章则强调了课堂教学中基本概念、基本原理和基本分析方法的重要性, 并提出了根据学员实际情况注重培养学习方法, 激发学员学习兴趣的建议[5]。

3.3.1. 与 AI 的结合

对于单纯记忆性的知识点或内容, 完全可以引导学生借助 AI 的手段自主学习。利用人工智能语言模型等平台, 以一问一答的方式, 学习如机构的类型、各种零部件的类型、齿轮的失效形式等内容。这种自主化的学习模式, 能一定程度的激发起学习动力, 增强对内容的理解和记忆[6]。

还可以利用 mindmaster 等绘图软件自动生成思维导图并实时调整结构, 这样有助于将复杂的知识点以图形的形式呈现, 便于记忆和理解。

3.3.2. 注重课堂内外的反馈

充分利用雨课堂串联起课堂的各个环节, 通过随堂习题第一时间掌握学生的学习状态[7]。对于需要讲解的工程实例, 可以准备多个案例, 由学生投票选择他们感兴趣的案例, 增强他们课堂主动参与的意识。引导学生主动观察生活, 随手记录生活中见到的各种机构、零件的应用实例, 并拍照上传, 在课堂上探讨互动, 激发他们的学习兴趣。

3.4. 增加实践活动

3.4.1. 机械拆装活动

开展机械产品拆装活动, 选择一些典型的机械产品, 如小型发动机、电动工具等。在拆装过程中, 让学生了解机械产品的内部结构和装配关系[8]。例如, 在拆装小型发动机时, 学生可以看到活塞、连杆、曲轴等部件的连接方式, 以及气门机构的具体结构, 从而加深对机械机构的理解。

要求学生在拆装后进行总结, 分析机械产品的设计优点和不足之处。例如, 在拆装电动螺丝刀后, 学生可以讨论其传动机构的紧凑性、外壳设计的合理性等方面的内容, 培养学生的分析能力和创新思维。

3.4.2. 参加各类型机械创新设计大赛

鼓励学生参加各种机械创新设计竞赛, 如全国大学生机械创新设计大赛、中国大学生机械工程创新创意大赛等。竞赛题目通常具有一定的挑战性和创新性, 要求学生综合运用机械设计基础课程中的知识, 设计出具有新颖功能的机械产品。此项活动具有一定的难度, 但学生得到的锻炼价值是巨大的。

4. 总结

综上所述, 近机类专业机械设计基础课程面临着教学内容、教学方法等多方面的问题与挑战。通过明确课程标准与教学目标, 优化教学内容与方法, 增加实践活动等一系列改进建议的实施, 有望提升该课程的教学质量。

优化教学内容能使学生更好地建立机械分析与设计思维, 以案例式教学串联知识主线并丰富教学资源可增强学生对知识的理解与应用能力; 借助 AI 手段与注重课堂反馈能提高学习自主性与参与度; 开展机械拆装活动和参加机械创新设计大赛等实践活动, 则有助于培养学生的实践动手能力与创新精神。这些举措相互配合、协同作用, 将为近机类专业学生在机械设计领域的学习奠定坚实基础, 使其更好地适应未来工程领域的需求与发展, 为机械行业及相关交叉学科领域输送具有扎实理论基础、较强实践能力和创新思维的高素质人才, 推动机械工程教育在近机类专业中的不断发展与进步。

参考文献

- [1] 王立志. 分析我国机械设计教学现状的思考及建议[J]. 科技资讯, 2017, 15(2): 157+159.
- [2] 赵艳红. 项目教学在工科应用型人才培养中的改革创新与实践研究——以“机械设计基础”课程为例[J]. 课程教育研究, 2020(18): 243.
- [3] 梁海澄, 吴任和. “互联网+”背景下的混合式教学探索与应用研究——以“机械设计基础”课程为例[J]. 工业和信息化教育, 2024(11): 70-75.
- [4] 闫辉, 敖宏瑞, 姜洪源. 基于创新能力培养的机械设计基础课程教学改革[J]. 机械设计, 2018, 35(S2): 17-19.
- [5] 姜波, 苗建伟, 张翠翠, 等. 以能力培养为导向的机械设计基础课程教学改革与实践[J]. 时代汽车, 2024(10): 38-40.
- [6] 李丽, 徐楠, 姚龙元. 新工科背景下机械设计基础课程设计教学改革探索与实践[J]. 中国机械, 2024(11): 115-118.
- [7] 王婷, 岳应娟, 王鑫峰. 基于雨课堂的线上线下混合式教学探索与实践——以“机械设计基础”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2024(11): 117-120.
- [8] 吴宁强, 王艳霞, 赵坤, 等. 汽车机械设计基础课程项目化教学实施路径探究[J]. 汽车维护与修理, 2024(22): 38-40.