

有限元分析项目化教学研究

吴入军

上海电机学院机械学院, 上海

收稿日期: 2022年10月24日; 录用日期: 2023年1月4日; 发布日期: 2023年1月11日

摘要

随着科学技术的发展,有限元分析技术在航空航天、生物医药等各行业的应用愈加广泛,为了满足企业对机械类毕业生越来越高的要求,针对有限元分析课程理论性和应用性强的特点,采取项目化教学方式,以解决项目问题为导向,穿插相关理论和软件的学习,通过项目化教学改革,增强了同学们的学习积极性,提高了同学们应用有限元分析技术解决工程问题的能力,达到了培养应用型人才的教學目的。

关键词

有限元分析, 项目化教学, 教学改革

Research on Project Teaching of Finite Element Analysis

Rujun Wu

School of Mechanical Engineering, Shanghai Dianji University, Shanghai

Received: Oct. 24th, 2022; accepted: Jan. 4th, 2023; published: Jan. 11th, 2023

Abstract

With the development of science and technology, finite element analysis technology is more and more widely used in various industries such as aerospace, biomedicine, etc. In order to meet the increasing requirements of enterprises for mechanical graduates, we adopt the project-based teaching method to solve project problems and intersperse the learning of related theories and software to meet the characteristics of the finite element analysis course, which is theoretical and application-oriented. The project-based teaching reform has enhanced the students' learning enthusiasm, improved their ability to apply FEA techniques to solve engineering problems, and achieved the teaching purpose of training application-oriented talents.

Keywords

Finite Element Analysis, Project Teaching, Teaching Reform

Copyright © 2023 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

目前,有限元分析技术已经广泛应用于航空航天、医疗器械、生物医药、汽车电子等各行各业,有限元分析技术越来越趋于成熟,随之而来的是企业对机械类高校毕业生的要求也越来越高,已经由早期对计算机辅助设计 CAD 和计算机辅助制造 CAM 发展到对有限元分析技术 CAE 运用技术的要求,同时掌握有限元分析技术的毕业生也越来越得到机械类企业的青睐[1] [2]。

有限元分析技术作为一种结构优化和校核的计算分析工具,可以大幅度缩短开发周期、压缩实验成本及快速解决问题,有限元分析技术包含的范围非常广泛,且具有严格的理论基础,其理论基础包括弹性力学、理论力学、流体力学、断裂力学、电磁学、传热学等众多基础学科,这些学科对应不同的有限元分析模块,用于解决不同的技术问题[3] [4] [5],同时,作为一个软件,要求软件使用者掌握基本理论基础和软件操作之外,还需要对所解决的问题具有深入的了解,才能解决具体工程问题,为了提高毕业生解决复杂工程技术问题的能力,将现有重理论教学的教学方式转化为以项目为导向的教学模式,力争为我国培养更多的应用型人才[6]。

上海电机学院机械学院大学三年级开设有限元分析课程,为了提高学生应用有限元分析工具解决复杂工程技术问题的能力,并结合前些年有限元分析课程教学过程中的教学经验和体会,优化教学内容,增加项目化教学内容,改进教学方式,实施项目化教学为导向的教学模式,培养学生利用有限元分析技术解决实际工程技术问题。

2. 教学中存在的问题

2.1. 教学内容理论性过强

针对机械类专业现有的有限元分析课程教学中,非常重视理论知识的教学,针对该专业的有限元分析课程的理论基础涉及高等数学、线性代数、弹性力学、数值分析等多门学科,这些学科具有理论性强、学习难度大等特点[7],在教学过程中,老师花费大量的时间和精力向学生讲解,导致学生普遍感觉学习过程枯燥乏味,学习积极性不高,学习效果不佳,严重影响有限元分析课程的教学效果,同时,导致软件练习时间较少,软件掌握不熟练,对具体项目的解决思路模糊,难以学以致用为目的。

2.2. 教学与实践相脱节

有限元分析课程不但理论性强,而且实用性强,最终的教学目的是培养学生具备解决企业工程技术问题的能力。但是,现有的教学模式主要集中于理论教学和软件学习两个模块,这种的教学模式将导致学生只是了解有限元分析课程的理论背景和基本的软件操作,对于有限元分析技术如何解决实际工程问题却不甚了解,致使学生无法实现理论是实践相结合的目的,更谈不上在解决复杂工程技术问题中发挥主动性。

2.3. 教学内容针对性较差且考核方式单一

机械类有限元分析课程主要学习内容是机械类设备的强度、刚度、振动和稳定性问题，这些分析内容也是机械类设计、优化和校核的主要内容，然而目前的教材往往偏重于理论或者偏重于软件操作，而在机械类本科教学中缺少专门的针对机械类学生的有限元分析教材。同时，考核方式主要包含平时成绩、上级成绩和期末测试，无法全面考核学生创造性地解决实际工程问题的能力，难以提高学生学习的积极性，降低了授课效果。

3. 有限元分析项目化教学改革

利用项目化教学为重要手段和导向，将数学、力学、有限元分析知识和软件学习融入到项目化教学中，达到理论知识、软件学习和项目导向融为一体的教学理念，改革现有课程内容和教学方法，并建立适用于项目化教学的评价体系，探索项目化教学模式，提升学生创新能力和解决复杂工程技术问题的能力，提高人才培养质量。

3.1. 项目化教学内容改革

根据有限元分析课程内容知识点，重点结合理论力学、材料力学、机械原理、机械设计等专业基础课中的典型机械结构案例，企业技术开发中实际复杂工程项目案例，开展项目化教学，培养学生利用有限元分析知识、数学、物理等自然科学知识制定解决问题的能力，并利用有限元分析工具解决工程技术问题的能力。

1) 将有限元分析课程中的一维问题与材料力学中的梁问题相结合，开展典型梁结构分析的项目化教学，通过典型梁结构的项目化教学，学生掌握梁结构有限元理论方法、软件操作，并将有限元计算结果与理论计算结果进行误差分析和对比，加深对材料力学的理解。

2) 将有限元分析与机械设计和机械原理中的典型机械结构案例相结合，如四杆机构、行星机构、凸轮机构等，开展典型机械结构项目化教学，利用有限元分析技术解决机械设计和机械原理课程中的典型机械结构，同时加深对这两门专业基础课的学习。

3) 结合企业技术开发过程中遇到的复杂工程技术问题，利用有限元分析技术开展项目化教学，利用实际的工程技术问题为导向，在解决工程技术问题过程中将所用到的理论知识、软件操作、工程问题相互融会贯通，达到学以致用目的。

同时，建立项目化教学所需要的项目库，包括：1) 有限元分析与理论力学、材料力学相结合，建立典型梁问题项目库；2) 有限元分析与机械设计、机械原理相结合，建立典型机械结构项目库；3) 与企业技术开发过程中遇到的复杂工程技术问题相结合，建立复杂工程问题项目库。

3.2. 教学方法的改革

转变老师讲、学生听的传统教学模式，开展以项目化教学为抓手的学生为主，教师为辅的教学模式，学生根据项目积极发现问题、思考问题和解决问题，在解决问题过程中，老师起到指导辅助的作用。有限元分析作为一门实践性非常强的课程，用实际的项目化教学案例激发学生学习的兴趣，鼓励学生自己通过具体实践来领会所学知识。将学生独立思考能力、动手能力和创新能力的培养融合到项目化教学中，通过项目化教学提高学生的创新能力、动手能力和解决问题的能力。

3.3. 考核方式改革

项目化教学的改革进一步促进课程目标的达成，考核的重点转变为考察学生分析问题解决问题的能力、考察学生的实践能力创新能力以及解决工程问题的能力。考核将主要分以下三部分：项目一占总成

绩的 30%，其中项目报告占 25%，答辩环节占 5%；项目二占总成绩的 30%，其中项目报告占 25%，答辩环节占 5%；项目三占总成绩的 40%，其中项目报告占 35%，答辩环节占 5%。

4. 结论

随着有限元分析技术的逐渐普及，社会企事业单位对机械类毕业生的要求越来越高，上海电机学院机械学院以项目化教学改革为契机，实现以项目化教学为导向，融合有限元分析理论和软件学习，达到理论指导实践，实践验证理论，软件成为连接理论和实践的桥梁，提高学生以理论分析工程问题，用软件解决工程问题的能力，强化学生独立思考、独立分析、独立解决问题的能力，提高有限元分析课程的教学效果，提高学生学习积极性。

参考文献

- [1] 范纪华. “机械结构有限元分析”课程教学改革研究与实践[J]. 装备制造技术, 2021(11): 192-194, 214.
- [2] 潘利波, 余五新, 左治江. 有限元模拟类课程的本科项目式教学探索与实践[J]. 中国现代教育装备, 2022(15): 136-138.
- [3] 俞亚新. 有限元课程案例式教学探索与实践[J]. 科技创新导报, 2020, 17(2): 189, 193.
- [4] 王兆国, 王开松, 汪选要. 有限元分析及应用课程的教学实践[J]. 电子技术(上海), 2022, 51(6): 94-96.
- [5] 苏海燕. 有限元方法教学探析[J]. 创新创业理论研究与实践, 2022(1): 7-9.
- [6] 唐伟, 叶雨康, 梁潮淋, 等. 线上线下混合激励策略探索与实践——以有限元分析课程为例[J]. 机械工程师, 2022(7): 9-11, 14.
- [7] 周华祥, 陶晶. “机械有限元分析”课程在本科教学中的改革探讨[J]. 湖北理工学院学报, 2020, 36(4): 67-70.