

新工科背景下有限元课程项目驱动式教学改革探索

郭正伟 龚银春 谢 帅

重庆科技大学机械与智能制造学院，重庆

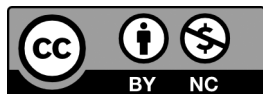
摘 要 | 随着当前社会科学技术的发展，高校需根据社会的需求进行教育教学改革。重庆作为全国教育战略高地，重庆科技大学作为一所应用研究型科技大学，需针对社会人才需求的变化开展教育教学改革。结合“过程设备有限元”课程，通过项目驱动的方式推进教育教学改革，以提高学生的创新能力和工程实践能力。针对前期课程教学过程中存在的问题，提出相应的教学改革措施和项目驱动的具体实施过程，从多方面培养学生的创新能力和工程实践能力，这对培养学生的工程实践能力和创新思维具有重要意义。

关键词 | 社会需求；教学改革；项目驱动；工程实践

Copyright © 2025 by authorx (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



随着大数据、人工智能、物联网等新一代信息技术在全球的兴起，科技与产业发展正发生着重大变革，国家科技和经济发展对人才提出了新的需求^[1]。为适应当前社会的发展，重庆作为全国高等教育战略高地，需率先开展教育教学改革。重庆科技大学作为一所应用研究型科技大学，以石油冶金为特色，根据社会需求培养相应人才。“过程设备有限元分析基础”是重庆科技大学过程装备控制工程专业的一门专业必修课，该课程属于研究型课程，旨在培养学生的工程思维能力和实践能力。过控专业自成立以来一直开设有这门课程，在我校研究生学习阶段也开设有该门课程，但对于不同阶段的学生教学内容有较大差距。作为本科教学，主要是培养学生的工程思维能力，通过数值方法去解决工程中存在的问题。

由于有限元方法在工程领域应用广泛，不仅仅是

我校，目前大部分高校都开设有这门课程。但目前教学大多偏向于理论教学，因课程背后涉及理论较多，如果单纯地理论教学学生很难掌握教学相关内容；且在学时有限条件下学生很难掌握相关理论知识，即使学生能掌握相关理论知识，但无法将理论知识用于解决工程实际问题。有限元课程作为近几年随着计算机技术的发展而兴起的一门新兴课程，该门课程主要通过有限元方法去解决工程实际存在的问题，相比传统实验方法具有可重复性、实验结果较为可靠、实验过程直观等，通过该课程的学习可以锻炼学生利用一种新的方法解决工程实际存在的问题，为学生后期工作和进一步学习打下基础。作者结合现有教学过程中存在的问题，提出了通过项目工程案例的方式，结合工程实际存在的问题，让学生掌握该工程分析方法。该方法不仅能训练学生软件相关知识，还能训练学生利用理论去解决工程实际问题能力，

基金项目：2023年度重庆市高等教育教学改革研究项目“工程项目驱动式教学改革培养创新型人才——以‘过程设备有限元分析基础’为例”（233435）。

通讯作者：郭正伟，博士，重庆科技大学讲师，研究方向：有限元教学及研究。

文章引用：郭正伟，龚银春，谢帅. 新工科背景下有限元课程项目驱动式教学改革探索[J]. 环境与资源, 2025, 7(2): 289–292.

<https://doi.org/10.35534/er.0702022>

培养了学生创新能力和解决实际问题的能力。

1 过程设备有限元分析基础课程教学现状

重庆科技大学始终致力于建设应用研究型科技大学,为助力学校发展,学校开展工程认证、课程建设及教育教学改革工作,始终以培养学生工程实践能力培养的教学目标,旨在培养学生以适应社会工程技术的需求。“过程设备有限元分析基础”课程需综合前期学生所学的专业基础知识,通过该课程学习可以为本科学生毕业设计提供工具以及训练工科学生利用工程软件解决现场实际存在的问题。据调查2024年本科毕业设计80%以上的过控专业学生都运用了有限元法完成了结构设计或强度校核等,同时学习该课程还能结合前期所学的专业基础知识,能让学生深刻体会到前期基础知识的重要性。但前期教学成果发现学生虽有意识利用相关软件去分析工程问题,但应用效果较差,学生没有领悟到软件相关精神,没有从根本上建立软件与工程实际问题的关系。随着新工科、教学改革、人工智能的提出,学校也在想办法做出相关教育教学改革,但目前因教学改革内容突然和有限元课程内容复杂性,前期已开展的教研改革并未达到预期目标,目前限元课程教学过程中主要还存在如下问题。

1.1 课程内容抽象,学生难以适应

有限元课程属于综合型课程,涉及数学、弹塑性力学、变分原理、线性方程组等基础理论,以及工程应用知识,因此对学生前期的学习基础要求较高,老师需要结合相关理论开展软件教学与理论教学,并引导学生运用软件和理论解决工程实际问题,因此需要利用有限元软件搭建理论与后期教学之间的关系,有限元理论与基础知识桥梁联系如图1所示。前期老师教学主要以理论教学为主,部分学生基础理论知识掌握不牢固,很难将已学习的理论课程与工程应用联系起来;因此课程开设只是让学生操作软件,不能将理论和工程实际问题结合起来,课程开设很难达到课程教学目标。

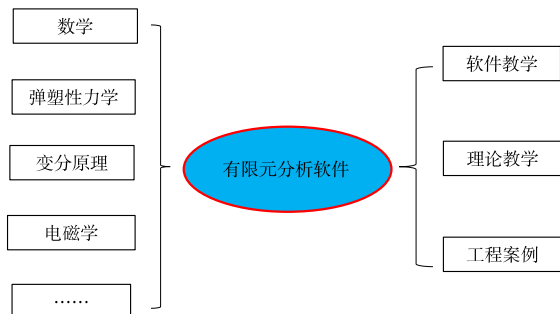


图1 理论、软件和工程实际的结合

Figure 1 Combination of theory, software and engineering practice

1.2 教师认知与能力局限,难以结合工程软件解决实际问题

有限元课程实质是一门较难的综合课程,它涉及的知识领域较多。目前,从事该门课程教学的教师大部分为教学经验丰富的老教师,理论基础知识较为扎实,并且职称多以教授为主,承担的科学研究项目较多,现场实践经验较为丰富,但大部分老教师未经过前期软件学习的专业培训,因此他们只会理论,软件应用成为他们的短板。且对于年龄较大的教授,其学习能力、使用电脑的能力与年轻教师相比稍显不足。因此,在教学时都以理论教学为主,会介绍一些现场工况,但无法将理论和工程联系起来。要从事该门课程教学不但需要丰富的理论知识,丰富的现场经验,还需要结合相关计算机知识解决工程实际问题,因此这对教师知识结构要求越来越高。且有限元分析教学过程必须结合工程案例,因此老师必须要有大量的项目来源丰富课堂教学案例。因此,对于资历较老的教师,计算机软件应用成了他们的短板。

1.3 学生对工程问题认知不足,无法运用工具解决实际问题

有限元是一门专业性学科,针对不同工况,开发有限元分析软件的厂商较多。当前,应用最广泛的有限元仿真平台有Ansys、Abaqus和Hypermesh等,这些软件依托有限元方法解决各类工程问题,内部包含多个模块,每个模块针对不同工况(如静力学、动力学、流体力学、机械振动、谐响应分析等)开展分析。因此,在进行工程案例时,学生不能针对自己所面对的工程问题选择恰当的分析模块,分析时在软件内部随意设置计算参数,这样计算出的结果与工程实际不符,或随意设置参数会导致学生计算结果不收敛,或者即使收敛也不能得到正确的计算结果,有限元分析过程如图2所示,这样整个学习过程没有带着工程思维去解决问题或分析问题,只是熟悉了一下软件,没有达到工程实践能力人才培养目标,不能激发学生的创新性。

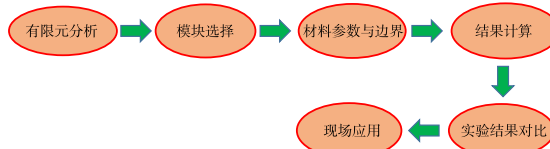


图2 有限元分析过程

Figure 2 Finite element analysis process

2 工程项目驱动教学实施

工程项目驱动教学模式是指在教师的指导下,学生通过对工程案例进行分析,结合有限元软件完成一个具体工程项目,通过项目驱动的方式在培养学生工程思维的能力,还能培养学生运用新方法解决工程实际问题的

能力,从而达到教学目的^[2]。以教学设计为主线,将项目贯穿于相应的教学知识点中,针对性地解决工程实际问题,驱动学生主动思考与自学,学生结合以往所学知识,最终完成整个教学过程^[3]。学生是项目的主动执行者,教师担任指导角色。在整个教学过程中,学生围绕工程项目中实际存在的问题开展学习,不再被动地接受知识,而是成为主动探索、独立思考的学习者,通过工程软件和工程实际问题的结合,培养解决工程实际问题的能力。在项目驱动式教学过程中,学生不仅能掌握相应的理论知识,激发学习兴趣,更重要的是能将理论知识应用到工程项目中,训练工程思维能力。例如,在有限元课程工程案例分析过程中,学生需自己查阅相关文献、寻找设计方案、建立有限元模型、分析有限元结果,最后解决工程实际存在的问题,这个过程不但培养了学生实践能力,还提升了其解决实际解决问题的能力^[4-6]。通过多个工程案例结合工程软件,将工程问题贯穿到整个有限元教学过程中,学生能够在实践中不断成长,为后期进入社会打好基础。

2.1 结合理论和工程实际,培养学生解决实际工程问题的能力

在课程教学体系构建上,设计以现场实际工况为背景,以培养学生工程实践能力为导向的课程教学大纲。授课前要提前准备好相应的工程项目用于课程教学,每一个学时所讲授知识项目要合理分配,达到传授知识和培养学生工程思维能力的双重目的^[7-9]。打破传统的讲授课程知识点为主的授课目标,采用知识与工程实践能力的相互结合,以培养学生的工程思维能力和利用相关理论知识培养学生解决问题的能力,课程的知识结构服务于学生能力培养的教学体系。将培养学生的工程思维能力贯穿于整个项目教学过程中。

2.2 结合项目案例库,培养学生创新能力

在教学资源建设方面,收集常用工程项目,建立有限元教学项目案例库,将工程应用中的典型案例与学生的专业基础知识、基本技能、工程综合能力等关联起来,使教学内容从原来单一的老师讲授知识转变为学生综合实践能力的培养。充分利用学校课程资源学堂在线,将相关案例放到课程资源中,学生可以随时接触到相关教学内容,通过课程“闯关”形式完成相关项目,达到线上学习和线下课堂教学相结合,充分调动学生的学习积极性的目的。

2.3 结合工程案例,将理论教学与工程实践结合

在教学方式上,探索课堂教学与学生能力培养有机结合的教学方法,实现教师教学与学生工程实践能力培养的有效对接,收集已有的工程项目作为教学案例,达到产教融合的目的。结合以往的现场工程应用案例,通过教师与学生共同讨论分析,引导学生积极参与讨论、主动思考,明确分析目标与解决问题的思路,激发

学生的学习兴趣,拓宽其知识面,培养解决现场实际问题的能力。课堂上重点分析典型项目案例,课后通过多个类似案例对学生进行训练,形成“课堂学习,课后复习”的闭环,充分利用学生的课后时间,实现“练习、学习、思考”相结合的教学模式。

2.4 结合试题库,多角度考核学生

在考核方式上,通过项目结题的形式对学生进行考核。建立以过程装备结构分析、流场分析、热力学分析、结构优化、机械振动等为核心的考核试题库,为每位学生设置专属考核项目,重点考核学生的工程实践能力和知识应用能力。学生结课考核主要采用“项目报告、项目答辩和软件操作”的综合考核方式,学生结业考核方式如图3所示,培养学生项目报告写作能力、汇报能力和解决问题能力、报告写作格式,以及内容做严格要求,不仅仅是软件操作和一些操作图片,必须包含理论,并用理论去解释工程问题,对分析计算结果要重点分析;PPT汇报必须具有一定逻辑,从问题提出到解决问题,以及最后结论。通过课堂学习,课后练习以及最终考核的融合,充分调动学生学习积极性和解决实际工程问题的能力,达到新工科建设的目标。

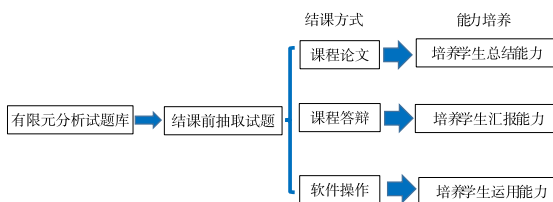


图3 课程结业考核方式

Figure 3 Assessment method for course completion

3 总结

本文针对“过程设备有限元分析”课程,指出前期授课过程中存在的问题,提出采用项目式教学方法提升教学效果,帮助学生运用工程软件解决工程实际问题,提高其解决工程实际问题的能力。通过课程前期调研、课程实践及对授课过程中实际教学问题的分析,主要完成了以下教学工作:

(1) 针对课程建立相应的课程教学案例库,工程实际项目充当教学案例,通过对每一个项目作为专题进行分析,培养学生工程思维能力;

(2) 课程考核方式结合案例完成软件操作,让学生明白软件操作背后的理论基础,通过相关工程案例完成课程结课论文,并针对自己所完成的工程项目,完成课程答辩,在课程考核过程中,学生需现场演示项目完成过程,达到培养学生工程实践能力的目的;

(3) 结合课程中心,在课程中心完成教学资源建设,学生通过“闯关”形式完成相关工程案例,把控学生学习过程,且学生能随时随地学习,监控学生学习效果。

参考文献

- [1] 蒲伟生, 姚浩, 魏秀蓉, 等. 项目驱动和人工智能在教学中的融合应用[J]. 无线互联科技, 2025, 22(6): 51-55.
- [2] 蒋军, 张陈, 梁栋, 等. 新工科背景下应用型本科单片机课程的项目驱动式教学改革[J]. 物联网技术, 2025, 15(11): 159-162.
- [3] 赵宇晨. 产教融合视域下文创开发与设计课程“AI辅助设计+项目驱动”教学模式的研究与实践[J]. 天工, 2025(16): 106-108.
- [4] 韩万江, 张笑燕, 陈珑峥, 等. AI大模型背景下基于项目驱动的专业课程群协同教学实践——以软件工程专业为例[J]. 软件导刊, 2025.
- [5] 郭伯华. 基于项目驱动的Python编程教学改革研究[J]. 家电维修, 2025(5): 25-27.
- [6] 周鹏. 基于项目驱动式的人工智能课程数据处理实验教学——以“探究课桌表面光照强度的变化”为例[J]. 信息与电脑, 2025, 37(8): 28-30.
- [7] 成侃. 以项目驱动核心素养: 地方本科高校实验教学改革的方向[J]. 林区教学, 2025(4): 38-42.
- [8] 蒲伟生, 姚浩, 魏秀蓉, 等. 项目驱动和人工智能在教学中的融合应用[J]. 无线互联科技, 2025, 22(6): 51-55.
- [9] 苗荣慧, 武锦龙. 基于项目驱动的虚拟仿真环境下网络管理课程实验教学改革[J]. 中国现代教育装备, 2025(5): 34-36, 40.

Exploration of Project-driven Teaching Reform of the Finite Element Course under the Background of New Engineering Discipline

Guo Zhengwei Gong Yinchun Xie Shuai

Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Abstract: With the development of science and technology in the current society, universities need to carry out educational and teaching reforms based on the demands of society. Chongqing as the national strategic center for education, Chongqing University of Science and Technology as an applied research-oriented university, needs to carry out educational and teaching reforms in response to the changes in social talent demands. Combining the finite element course of process equipment, educational and teaching reforms are carried out through project-driven methods to enhance students' innovation ability and engineering practice ability. Based on the problems existing in the previous course teaching process, corresponding teaching reform measures and the specific implementation process of project-driven are proposed. This aims to cultivate students' innovative ability and engineering practice ability in multiple aspects, which is of great significance for cultivating students' engineering practice ability and innovative thinking.

Key words: Requirement of society; Teaching reforms; Project driven; Engineering practice