

项目驱动式教学在机械类 CAE 课程中的改革探索

尹硕辉, 邹云钊, 陈睿, 姜胜强, 周友行

(湘潭大学 机械工程与力学学院, 湖南 湘潭 411105)

摘 要: CAE 课程是机械类专业的核心专业课程, 它能够很好地利用数值计算模拟复杂多学科交叉工程问题。通过讨论传统 CAE 课程教学方法在教学过程中存在的问题, 基于项目驱动式方法, 从实际项目出发, 明确教学重点, 优化整合传统教学方法, 进行基于项目驱动式 CAE 课程改革与实践, 并详细阐述了该方法在机械类 CAE 教学的实践过程。通过项目驱动式 CAE 课程改革可以提高学生解决复杂工程问题的能力, 为培养新时代高技术水平人才提供教学参考。

关键词: 项目驱动; 机械专业; CAE 课程

中图分类号: G642

文献标志码: A

文章编号: 1674-5884(2023)05-0075-05

CAE (Computer Aided Engineering) 即计算机辅助工程, 指的是利用计算机技术来进行工程设计、分析和优化的过程。它是一种将计算机技术应用于工程领域的重要手段, 旨在提高工程设计与分析的效率和精度, 减少试验成本和时间, 从而提高产品质量和竞争力。机械类专业是工程类专业中的一个重要分支, 涵盖了多个学科 (机械、力学、材料等) 及应用领域, 如航空航天、汽车、机械制造、能源等。随着社会和科学技术的不断发展, CAE 技术在机械行业中的应用越来越广泛^[1-2], 现已逐渐成为机械类行业高级复合技术型人才所必备的技能之一, 其课程也已经成为国内外高校机械类专业的重点专业课程。

传统 CAE 教学方法主要通过教师讲解理论和演示软件操作, 学生听课并依照操作完成学习, 最后采用理论考试进行考核^[3]。这种传统 CAE 课程教学方式普遍存在的问题^[4-5]主要有: (1) 教学过程中很难调动学生的积极性和培养其创新能

力, 难以提高学生的综合素质; (2) 教学过程过于专注理论教学, 学生的实践操作过于标准化、单一化; (3) CAE 课程教学内容滞后且与实际应用脱节, 未能提供更具有针对性的教学和训练。因此, 本文针对 CAE 课程在实际教学过程中所存在的问题, 通过优化教学内容, 采用项目驱动式的方式对机械类专业 CAE 课程进行改革与实践研究。从接近实际工程问题出发, 引导启发学生发现问题、分析问题, 带着实际问题去学去做, 通过解决实际问题掌握 CAE 理论及软件操作, 激发学生学生学习热情、创新能力、探索精神, 培养学生解决复杂工程问题的能力。

项目驱动式教学方法 (Project - Based Learning, 简称 PBL) 最早起源于 20 世纪 50 年代医学教育^[6], 该方法旨在以问题为导向通过实践和探究来推动学习, 其核心思想是将学生置于真实的情境中, 通过完成一个或多个项目来实现知识的掌握和技能的提升。学生在项目中不仅需要

收稿日期: 2023-06-12

基金项目: 湖南省教学改革研究项目 (2022JGZD033; HNJG-2021-0432); 湖南省研究生优质课程“测试技术与信号处理”; 湘潭大学教学改革研究项目“多学科交叉项目驱动式 CAE 仿真教学改革与实践”

作者简介: 尹硕辉 (1988—), 男, 湖南邵阳人, 副教授, 博士, 主要从事机械结构 CAE 仿真及优化设计研究。

运用已有的知识和技能,还需要进行探究、合作和创新等活动,从而提高自主学习和解决问题的能力。在新工科教育背景下,项目驱动式教学方法对于实现机械类专业 CAE 课程教学目标、培养实际经验扮演着重要的角色。通过该方法,老师可以引导学生更好地掌握和应用专业技能,提高学生的自主学习能力,促进学生的全面发展。近年来,已有众多高校机械专业的教育工作者探讨了基于项目驱动式的教学方法及在机械设计制造中的应用^[7-10],但是,基于项目驱动式机械类专业 CAE 课程的教学研究还比较少,有待进一步完善。CAE 课程主要通过计算机技术来模拟工程问题,采用项目驱动方式能更好地发挥 CAE 课程的优势,通过构造机械工程及交叉学科相关项目,采用 CAE 知识及软件模拟机械工程实际问题,能更好地培养学生工程实践、分析及解决问题的能力。

1 机械类专业 CAE 课程项目驱动式教学模型的构建

1.1 CAE 课程项目驱动式教学模型构建的思路

机械类专业 CAE 课程是一门实践性强、多学科交叉的专业技术课程,如果没有实践支撑,仅仅通过理论知识的讲解来进行教学,很可能导致大

部分学生的学习兴趣急剧下降,同时也难以达到较好的学习效果和较多知识的获取。因此,理论知识和实践应该相辅相成,理论基础及软件基本操作通过教师讲解和演示,然后设立贴近工程问题的项目,让学生通过实践探究和项目驱动式教学方法来提高学生的学习兴趣和动机,从而提高教师教学效果。

兴趣是最好的老师。以兴趣作为切入点,容易调动学生的积极性。故在教学过程中,让机械类专业的学生根据自己喜欢的方向(机设、机电、机制及交叉方向)去选择项目,更能激发学生的学习斗志。而选择的项目要从实际问题出发,贴近工程问题,使学生更容易理解学习内容和了解学习的意义。在选好项目后,学生需要对项目进行了解和分析,确定学习内容及目的,之后可自行组队,一起完成项目,解决实际问题。在完成项目后,学生需要对完成的项目使用 PPT 进行汇报,向老师和同学们展示完成项目的过程和并分析得出的结论。随后老师根据学生的汇报进行点评,给出指导性意见。待老师点评打分后,学生根据老师所提意见进行修改和优化,提交项目报告书。项目的具体实施过程如图 1 所示。

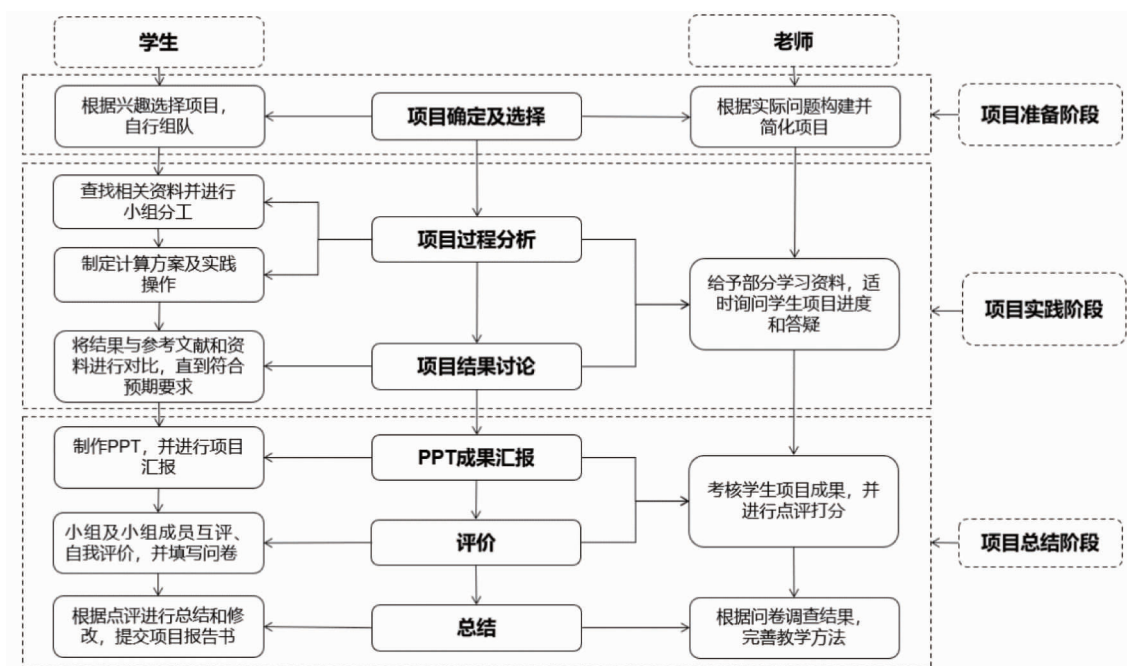


图 1 机械类专业项目驱动式 CAE 课程实施过程

1.2 项目的要求及案例

本文从机械类专业的 CAE 课程出发,引入项目驱动式的教学方法。对于选取的项目应当以教学内容为基础,要基本涵盖课程的知识点,打好理论基础,同时也要兼顾机械工程实践。选取的项目要切合实际,要有较强的实用性和应用性,项目的难度也应当具有一定的挑战性,使之能够基本满足学生的自我挑战,培养学生不怕困难、勇于克服克服困难的精神。

在教学过程中,项目分别从机设、机电、机制

及交叉领域各选取典型的实际项目案例进行 CAE 模拟计算,具体的项目案例名称如图 2 所示。完成项目后,学生应当:(1)掌握 CAE 仿真的基本原理和基本知识,具备发现问题、解决问题的能力;(2)掌握常用大型有限元软件 ANSYS 的原理和使用方法,具备复杂工程问题的建模与仿真分析能力;(3)具备运用有限元软件对航空航天、汽车、机械制造、能源等行业中的典型设备进行受力及结构分析的能力,提升工程设计和解决实际问题的能力。

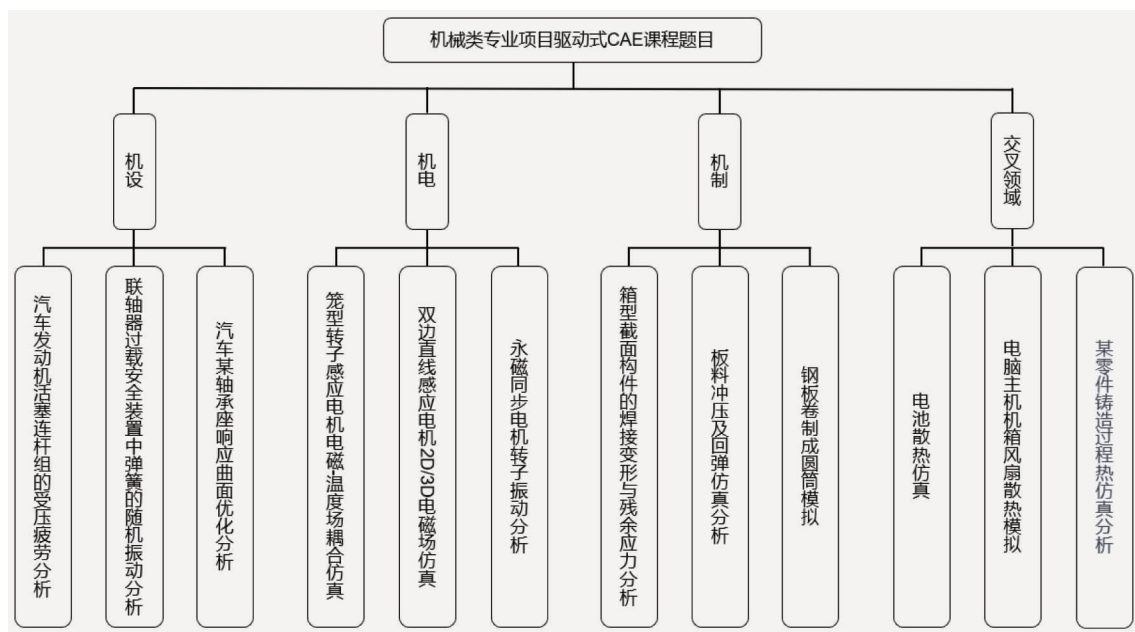


图2 机械类专业项目驱动式 CAE 课程题目

2 机械类专业 CAE 课程项目驱动式教学过程

2.1 选题与分组

选题前,老师应先对学生进行学习动员,让学生基本了解 CAE 课程的教学目标、教学内容等。同时,教师还应当就学生的基础、能力和兴趣等因素,进行个性化引导,让学生逐步深入了解课程,并适当调整课程的难度和进度,以实现教育教学目标的最优化。另外,老师应向学生介绍选题项目的背景、意义及其与实际应用的关系,激发学生的学习兴趣 and 热情,增强学生的学习动力。随后老师发布选题项目,并上传相关基本资料。为了进一步培养学生的合作、参与意识以及协同完成项目的的能力,允许同学之间相互组建队伍,但人数

不得超过 4 人,因为较小的分组规模更易于管理和组织。当组内成员数量较少时,教师或组织者可以更好地跟踪每个学生的学习进展,提供个性化的指导和支持。组建队伍后,各小组进行限时讨论并需要确定选题,明确项目完成要求。

2.2 项目执行过程

在项目解决过程中,首先,小组的学生根据所选项目查找相关参考文献和视频教程,并结合老师提供的资料及时进行讨论与分析,得出大致的项目解决思路与方案,从而进一步确定项目的安排和执行。在小组分工时,学生就个人兴趣或擅长方向合理分配任务,以确保教学效果最大化,同时,小组的每个成员也应掌握项目所需基本理论、软件操作以及整个项目的执行过程。学生在项目

执行过程中,老师应当适时地询问项目进度,确保学生按时完成项目。待到进行结果分析时,学生要将结果与参考文献和资料进行对比,直到符合预期要求。结果分析后,各小组整理分析项目求解过程,并以 PPT 的形式在课程结束后进行展示和汇报,老师在听取学生的汇报后,有针对性地提出相关项目问题,以考查学生对基本概念和软件操作等方面的掌握情况,并给出指导性意见。另外在点评过程中,老师也要适当激励学生,肯定其完成的项目,使其产生兴趣,更加主动的学习。最后学生根据老师提出的意见进行修改及总结,提交项目报告书。

2.3 学习评价方法

教学评价是判断教学效果价值的重要标准,通过教学评价可以获得有效且可靠的反馈信息,并在后续决策、跟进辅导和评定等级等方面具有重要意义。本课程的成绩由平时成绩与期末成绩组成,其中平时成绩占 40%,期末成绩占 60%,其中期末成绩主要通过期末考试来评估,主要包括理论知识的选择题、解答题和编程题,以及与 CAE 软件和工具相关的实际操作题。而平时成绩主要来源于所选项目完成的进度与结果。教学过程中,为了更好地考查学生知识和技能的掌握程度,我们设计了老师评价表,具体设计如表 1 所示。此外,为了避免评价主体单一,还设计了学生小组互评表、小组成员互评表以及自我评价表(见表 2、表 3、表 4)。4 个表的总分为 100 分即平时成绩总分,将老师评价表、小组互评表、小组成员互评表以及自我评价表分数相加就是个人的平时成绩,折合成 40 分制,再将期末成绩折合成 60 分制,两者相加便是个人总分。在小组互评及自我评价表中要求学生务必客观、公正地进行评价,通过指导学生进行评价,力求全面客观地评价学生的学习结果和学习过程。同时为了完善教学,需要及时向学生提供有针对性的意见和指导,帮助其了解自己在课程中的表现,并提供改进的建议。这可以通过学生与老师课程交流、个别会谈和在线讨论等方式实现。为了进行课程改进,教师可以根据反馈结果重新设计课程内容、调整学习目标和教学活动,这样也可以提高学生的学习成果和满意度。

表 1 老师评价

项目	主要观测点	分数(70 分)
基础知识	有限单元法基本理论	10 分
	有限单元法分析流程及应用	10 分
软件操作	ANSYS 建模过程	10 分
	ANSYS 仿真分析过程	10 分
	仿真结果显示及分析	10 分
PPT 汇报	PPT 制作质量	5 分
	语言表达能力,简明扼要、重点突出的阐述所做内容	5 分
	准确流利地回答所提问题	5 分
工作量	项目完成的进度	5 分

表 2 小组互评

小组编号	评价情况描述	评分(10 分)
1	优秀	10
2	良好	8
3	熟练	7
4	较熟练	6
...		

表 3 小组成员互评

小组编号	成员姓名	评价情况描述	评分(10 分)
1	A	优秀	10
	B	良好	8
	C	熟练	7
	D	及格	6

表 4 自我评价

项目	自我评价	自我评分(10 分)
基础知识	优秀	4
软件操作	优秀	3
组织协助与表达	优秀	3

3 总结

将项目驱动式学习理念融入机械类专业 CAE 课程教学中,按照设计的机械专业类项目式培养计划,对学生的学习过程和学习结果进行科学、全面的判断,为培养学生的工程实践能力、团队协作能力、语言表达能力、自主学习能力等提供了一套可操作的方法,有利于促进学生个性、创造性和学习主动性的发展,提高课程学习效果。

参考文献:

- [1] 颜秋艳. 浅谈 CAE 技术在机械设计教学中的应用[J]. 高教学刊, 2016(16): 141-142.

- [2] 刘鸿莉,吕海霆,刘军,等.CAE 仿真技术在本科机械基础专业课教学中的应用[J].机械设计与制造工程,2017(6):120-122.
- [3] 贾月明,张雁.浅谈我国高校人才培养模式改革与创新[J].当代教育论坛(综合研究),2010(6):24-25.
- [4] 王本永,刘元林,樊秀芹.三维数字化设计和仿真技术在机械基础课教学中的应用与实践[J].机械工程师,2015(5):110-112.
- [5] 冯勇,张杰,薛小强.面向工程实践的数字化设计在机械设计类课程中的应用研究[J].浙江理工大学学报,2012(z1):10-13.
- [6] 张新平,赵海静,张卫东,等.内科 PBL 教学促进学生临床思维能力研究[J].医学研究与教育,2009(5):106-107.
- [7] 唐庆菊,于风云,张文生,等.项目驱动教学法在机械制造工程学课程教学中的应用[J].教育教学论坛,2015(6):164-165.
- [8] 王冬梅,黄蓓.浅析项目教学法在《机械设计基础》教学中的应用[J].科技信息,2013(12):232.
- [9] 李宪芝,颜兵兵,杨锡军,等.任务驱动教学法在《机械设计》课程教学中的应用与研究[J].经济师,2017(1):203-204.
- [10] 郭景辉.项目教学法在《机械设计》教学中的应用[J].职业,2010(2):170.

CAE Curriculum Reform and Practice of Mechanical Specialty Based on Project-driven Teaching

YIN Shuohui, ZOU Yunzhao, CHEN Rui, JIANG Shengqiang, Zhou Youhang

(School of Mechanical Engineering and Mechanics, Xiantang university, Xiantan 411105, China)

Abstract: CAE course is the core course of mechanical major, which can make good use of numerical calculation to simulate complex interdisciplinary engineering problems. This paper discusses the problems existing in the traditional CAE course teaching methods. Based on the project-driven method, we create some actual projects and carry out project-driven CAE course reform and practice. The process of the project-driven CAE course is described here in detail. Through the above reform, the ability of students to solve complex engineering problems is improved, and the teaching reference is provided for training high-tech talents in the new era.

Key words: project-driven; mechanical major; CAE course

(责任校对 葛丽萍)