

面向未来的《先进制造技术》课程模块化线上线下混合教学模式研究

刘志红, 王 飞, 姜芙林, 刘庆玉, 郭鹏飞

青岛理工大学, 机械与汽车工程学院, 山东 青岛
Email: lzhqingdao@163.com

收稿日期: 2020年10月5日; 录用日期: 2020年10月19日; 发布日期: 2020年10月26日

摘 要

针对《先进制造技术》课程学科特点和教学现状及疫情对教学模式的冲击, 以培养具有解决复杂工程问题能力、工程创新能力及管理协作能力的面向未来的复合型人才为核心, 构建基于网络平台(线上)和课堂实践(线下)的新型教学模式, 以基于实践的项目式教学、导师制度与合作文化、自主学习与反思、目标达成度的过程考核为路径, 进行新型教学模式改革和探索, 大幅提升学生的工程实践能力、创新能力和应对复杂问题的综合竞争力。

关键词

先进制造技术, 项目式教学, 导师制度与合作, 线上线下混合模式

Research on Teaching Mode of “Advanced Manufacturing Technology” Based on the Online and Offline Mixed Module for the Future

Zhihong Liu, Fei Wang, Fulin Jiang, Qingyu Liu, Pengfei Guo

School of Mechanical and Automotive Engineering, Qingdao University of Technology,
Qingdao Shandong
Email: lzhqingdao@163.com

Received: Oct. 5th, 2020; accepted: Oct. 19th, 2020; published: Oct. 26th, 2020

文章引用: 刘志红, 王飞, 姜芙林, 刘庆玉, 郭鹏飞. 面向未来的《先进制造技术》课程模块化线上线下混合教学模式研究[J]. 创新教育研究, 2020, 8(5): 787-791. DOI: 10.12677/ces.2020.85128

Abstract

In view of the subject characteristics and current situation of “advanced manufacturing technology” course and the impact of Covid-19 on the teaching mode, the core of the reform is to cultivate students’ engineering application ability and engineering innovation ability, and to construct a mixed modular online and offline teaching mode eventually. Through a series of course reform and exploration, such as the practice of the project type teaching, the tutor system and cooperation culture, autonomous learning and reflection based network platform and classroom practice, the students’ engineering practice ability, innovation ability and the comprehensive competitiveness of dealing with complex problems are to be improved.

Keywords

Advanced Manufacturing Technology, Project-Based Teaching, Mentor System and Cooperation, Online and Offline Mixed Module

Copyright © 2020 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

《先进制造技术》作为高校机械专业的专业选修课程，通常开设在本科第6学期，学时一般为32课时，主要围绕“特种加工技术”与“自动化制造系统”两大主题，系统介绍各种先进制造技术的理念与装备技术，旨在使学生了解国内外先进制造的前沿技术、掌握先进制造的理念和方法，培养学生创新思维与工程实践能力。然而，由于该课程多学科集成性强、实时更新速度快、内容间相关性和逻辑性差，导致部分授课教师对理论理解不深，讲解不透彻，只能根据课本内容进行介绍，且因课时紧张、教学节奏快，这门课程只能进行粗浅地讲解，学生对许多先进制造技术无法掌握，学习热情低，教学效果差。

本研究针对《先进制造技术》的学科特点及教学现状[1] [2] [3] [4] [5]，在分析课程教学环节和手段对学生能力培养影响与作用机制基础上，构建了模块化网络平台与课堂实践相结合的线上线下混合教学模式。将知识类型模块化，以网络和课堂为学习平台，以实践项目为载体，导师制度与合作、自主学习与反思为教学路径，搭建了线上和线下混合式教学模式，详细展示学科理论体系，丰富知识点内容，并通过视频、动画及图表方式加深基础知识的认知和理解，同时设置目标达成度过程考核机制，将学生点滴努力计入考核成绩，充分调动学生的学习积极性，锻炼学生自我管理、分工协作及创新能力。教学案例实施效果表明，与传统课堂教学相比，所提出的模块化线上线下混合教学模式起到了事半功倍的效果，大幅提升了课程教学质量和学生的学习热情，适合《先进制造技术》课程的系统性学习。

2. 《先进制造技术》学科特点

2.1. 时变性和相对性

先进制造技术是发展的，时变的[1] [2]。它随着社会科学的进步而与时俱进；其先进性具有显著的相对性，如先进制造是相对于传统制造而言。尤其随着云计算、大数据、智能电子科学的发展及渗入到现代制造中，体现现代科学理论的系统论、信息论、智能等理论与控制技术的有机融合，使得先进制造技

术具有明显的时变性。所以，只有不断补充新技术、新理念，新模式，才能永葆其先进性。

2.2. 多学科集成性

先进制造技术不是指一项具体技术，而是机械、电子、信息、自动化、环保等多学科理论和技术的相互渗透共同发展而形成的技术综合体[3]。它跨越自然科学、环境科学、经济学及管理科学，又与众多门类的工程技术密切联系，是多种学科的集大成。

2.3. 知识体系庞杂

先进制造技术是一个庞杂的科学技术体系，内容多，知识量大[4]。如管理方面包含准时生产、敏捷制造、精益生产、平行工程等新的管理理念和技术；制造工艺包括高精密加工、精细加工、微纳米技术、电子束加工等；自动化技术包括柔性制造单元、柔性制造系统、计算机集成制造系统等。此外，不同研究对象之间联系不太，逻辑性、系统性不强。

3. 《先进制造技术》教学现状

目前，先进制造技术教学现状[3][4][5]主要为：1) 没有统一的教材，通常多本教材混合使用；因此造成教材内容间相关性和逻辑性差，部分授课教师对其理解不深，讲解不透彻，同时增加了同学们的学习负担。2) 教学模式依然是你讲我听的满堂灌式；这种方式，单调粗浅，内容涵盖面窄，课堂缺乏活力，尤其先进制造技术课程，知识体系庞杂，更新速度快，要求同学们能有更多的机会接触到新知识和极大的学习热情。3) 学时少、内容多、教学节奏快，所以这门课程只能进行粗浅地讲解，学生对许多先进制造技术无法掌握，学习热情低，教学效果差。所以该课程教学模式亟需改革。

本文提出了模块化线上线下混合教学模式，在丰富课堂教学活动的同时，通过实践项目、导师合作和自主学习反思及其线上线下的混合教和学的模式，大幅度提高教学内容覆盖面，知识的更新速度和学生的学习热情，且从根本上转变教师和学生对待课程学习的态度，有效利用碎片化时间，大幅度提高教学质量。且由实际教学案例，充分表明了该教学模式的可行性和有效性。

4. 模块化线上线下混合教学模式

基于先进制造技术学科特点，将不同学习内容划分成多个知识点模块，制作详尽的线上网络视频和线下课堂 PPT 展示文案，设计基于实践的项目教学及导师制度和合作文化，通过让学生进行线上和线下的混合学习模式，提升学生工程能力的培养。

4.1. 基于实践的项目教学

项目研究是模块学习的重要环节，也是模块学习效果的检验[5][6]。以实践为基础，在详细的项目目标驱动下，由学生自主完成项目任务。期间学生自行分组，自主查阅资料、分工协作，完成项目目标，由导师组织答辩、提问和讨论加深关键知识点理解。1) 实地参观。实地参观加深模块化学习的认知，更能从先进制造技术的用途、重要性、发展等方面加强学生对先进制造技术的理解，从思想上让学生意识到先进制造的学习不仅仅是为了考试和毕业，而是了解和掌握一门系统科学；2) 项目设计。依据参观内容和课程要求，挖掘课程的核心内容，设计知识点明确，内容丰富，与实际结合紧密的研究项目，制定研究细则及任务；3) 组织答辩及讨论。以组为单位(5~6 人组)，制定项目研究 PPT，将课堂让给学生，让每组一名同学汇报 PPT 内容，其余组同学一边听汇报一边准备提问题，汇报结束后进行问题提问及回答，答辩组同学均可回答其余组同学的问题，最后教师针对同学们的共性问题进行解答。该过程中，课程学习不再是单方面教师讲授，而是融合学生的学习、提问和解答，将原来的灌输式学习变成了能动式

学习；4) 项目教学评定。教学评价是保证课程教学质量、促进教学水平提高的有力保障，也是激发学生
学习热情的根本。改革现有的“课堂考试成绩 + 实验成绩”的教学评价方式，以学生能力和过程学习为
评价指标，构建了突出能力评价的教学考核模式。项目教学评定包括数量、分值和评分方式。依据学生
们同期学习任务的轻重，设置项目数量，通常较大知识模块设置 1~3 个项目为宜，太多任务重，敷衍了
事适得其反。分值为 10~20 分。评分方式为导师评分(占 60%)、组成员评分(20%)、不同组评分(20%)三
者综合。旨在让学生体会到学习过程的重要性，并明确自己平时点滴努力均可体现到成绩里，而不再是
传统的一张考卷，从根本上提高了学生学习积极性。

4.2. 导师制度与合作文化

以教学知识模块，设置导师制度[7]。加强教师对基础理论及技术知识的理解，并通过教师间合作，
学生间合作及学生与教师的合作，完善知识体系，加快知识更新。通常由 5~6 个教师组成一个导师组，
分工合作完成网络知识点视频制作、线上学习监督、线上学生成绩评价和线下知识模块的答疑讨论。此
外，导师将依据模块知识特点开展线上和线下讨论课，彻底改变灌输式学习模式。导师制度与合作方式
能更好的细化知识体系，及时更新知识内容和激发学生的创新意识，提高其创新能力。

4.3. 自主学习与反思

通过这种先线下(知识学习及实践) - 线上(网络课程)——线下(课堂讨论)——线上(习题和提问题)的
混合式教学模式，学生借助网络教学视频，利用碎片时间，随时随地学习，充分发挥学生的学习主体作
用，同时通过参加线上和线下的讨论课、测试及问题回答，使导师和学生更清楚的了解学习效果，认真
反思及时调整教和学的内容及方法。

4.4. 目标达成度的过程考核

为切实保障教和学的实际效果，设置目标达成度过程考核机制。首先，依据教学内容和学生能力培
养要求，指导课程目标 1 到 3 个，明确课程目标的具体内容，与课程内容及知识点做好对应；其次，针
对学习过程构建课程考核方式及成绩评定。即设置由原来“课堂考试 + 实验”的评定方式改为课堂考试、
实验、作业(线上)、项目和讨论课等方式的组合形式，并依据课程目标的对应关系设置成绩评定比例；最
后，以课程目标达成度作为评价指标，针对每项课程目标，一是在学生中发起不记名投票，调查统计各
项课程目标的达成情况；二是将教学评定各项的课程目标达成情况进行统计，依据工程教育认证设置各
项比例，得出教学结果对课程目标的达成度。

5. 教学案例

为验证模块化混合教学模式的可行和有效性，将该教学模式应用于机械 18 级 1 班 28 名学生的《先
进制造技术》课程学习。首先，围绕“特种加工技术”与“自动化制造系统”两大内容，设置了 8 个学
习模块，委任四位机械专业教师为模块导师，完成线上教学任务，同时其中一位主讲导师完成整个课程
的线下及部分线上教学，指导实践、项目及答疑等工作。其次，设置过程考核环节为：课堂考试、实验、
作业(线上)、项目和讨论课五种方式。成绩评定内容及评分标准为：① 实验：2 个实验，4 学时，占 10%；
② 作业：随堂作业重要章节作业 4~5 次，占 10%；③ 项目：8 学时(线上线下各 4 学时)占 20%；④ 讨
论课：1 个，4 学时，占 10%；(线上线下各 2 学时)⑤ 期末考试：2 学时，占总成绩 50%；其次，项目
及讨论课。为让学生更好地理解与掌握特种加工技术和自动化制造系统，分别设置了以电火花加工为主
题的讨论课和以自动化制造系统为基础的机床自动化换刀装置设计及控制编程的非实物项目。此过程中
充分利用模块化线上线下混合教学模式，综合应用基础知识模块，引导学生对课程知识点有针对性地扩

展, 从不同角度分析和理解电火花加工及机床换刀自动化系统的原理、结构及装置。更有利于学生掌握机械设计制造的专门知识, 而通过软硬件控制实现培养学生解决复杂机械工程问题的综合能力; 最后, 教学模式有效性评价, 其结果如表 1。

Table 1. Achievement of course objective

表 1. 课程目标达成度

课程目标	课程目标 1 (分)	课程目标 2 (分)
问卷统计结果	89	86
过程考核结果	87	83

课程目标达成度结果表明, 该教学模式可确保课程教学目标的实现, 可大幅提高教学质量, 提升学生的综合能力, 尤其能激发学生的学习主观能动性及工程创新意识。

6. 结语

针对《先进制造技术》课程, 以面向未来的工程技术人员培养为目标进行教学模式改革与探索, 提出了一套模块化线上线下混合教学模式及运行机制, 构建了新型的《先进制造技术》课程教育体系, 确保了学生工程应用能力、创新能力和解决复杂工程问题能力的提高, 拓展了现有教学方法, 创新了教学模式和自主学习手段, 提高了教学质量和教师教学水平。教学案例效果表明该教学模式可有效培养和提高学生工程应用能力, 大幅提升学生的工程创新能力, 增强综合竞争力。此外, 该教学模式在教学运行机制方面具有参考价值, 能够在机械及其它专业中进行推广应用。

致 谢

感谢青岛理工大学机械与汽车工程学院的支持及其机械制造自动化教研室《先进制造技术》课题组的各位老师所给予的帮助和协作。

基金项目

青岛理工大学新旧动能转换专业教学改革项目(30605013)。

参考文献

- [1] 谷东伟, 李奇涵, 张立敏. 先进制造技术本科教学改革探讨[J]. 当代教育实践与教学研究, 2018(7): 340-346.
- [2] 仝永刚, 陈贤胜, 谢炜, 等. 先进制造技术教学改革思考[J]. 教育现代化, 2020, 7(3): 54-55.
- [3] 臧勇. 应用型本科院校《先进制造技术》课程实践化教学改革探究[J]. 机电产品开发与创新, 2020, 33(3): 103-104.
- [4] 李华, 葛云, 夏博, 等. 《先进制造技术》课程教学模式改革探讨[J]. 现代教育化, 2019(7): 29-30.
- [5] 蔡颂, 刘文昊, 明兴祖, 等. 基于 MOOC 理念《先进制造技术》课程教学改革模式探讨[J]. 内燃机与配件, 2019, 10(2): 290-291.
- [6] 姜芙林, 杨发展, 杨勇, 等. 工程教育专业认证模式下基于项目驱动的《先进制造技术》课程教学方法研究[J]. 教育教学论坛, 2020(6): 252-253.
- [7] 张华, 张晓卫, 居志兰, 等. 基于科研反哺教学的《先进制造技术》课程教学改革研究[J]. 科技创新导报, 2020, 7(1): 211-212.