

# 基于校企合作的工科专业项目化教学研究

张烽\* 沈宇凡 李果 朱大胜

南京工程学院机械工程学院

DOI:10.12238/mef.v8i6.12018

**[摘要]** 面对新时代下高层次应用型人才短缺的现状,应用型高校需要在校企合作的基础上,培养出兼具理论知识与工程实践能力的人才。本文梳理了国内外高校工科专业大学生的培养经验与目前我国高校工科专业项目化教学现状分析,建立面向新工科的项目化实践教学体系,为构建校企协同育人平台建言献策,提高学生的工程实践教育质量和效果,提高教学质量。本文从设计典型教学项目、创新教学方法、优化考核方式以及教学资源建设四个方面,提出基于校企合作的工科专业项目化教学方法。

**[关键词]** 校企合作; 新工科; 项目化教学; 人才培养; 教学改革

**中图分类号:** G421 **文献标识码:** A

## Research on project-based teaching of engineering majors based on school enterprise cooperation

Feng Zhang\* Yufan Shen Guo Li Dasheng Zhu

Nanjing Institute of engineering

**[Abstract]** Faced with the shortage of high-level applied talents in the new era, applied universities need to cultivate talents who possess both theoretical knowledge and engineering practical abilities on the basis of school enterprise cooperation. This article summarizes the training experience of engineering majors in domestic and foreign universities and analyzes the current situation of project-based teaching in engineering majors in Chinese universities. It establishes a project-based practical teaching system for new engineering disciplines, provides suggestions for building a collaborative education platform between schools and enterprises, improves the quality and effectiveness of engineering practice education for students, and enhances teaching quality. This article proposes a project-based teaching method for engineering majors based on school enterprise cooperation from four aspects: designing typical teaching projects, innovating teaching methods, optimizing assessment methods, and constructing teaching resources.

**[Key words]** School enterprise cooperation; New Engineering; Project-based teaching; Personnel training; Educational reform

### 引言

随着科学技术的日益进步,我国已经在逐步脱离低端的制造行业,走向附加值更高的高科技产业,例如新能源与人工智能产业等。社会对多样化行业人才的需求日益增长,新兴岗位不断涌现,对兼备理论知识与工程实践能力的人才需求急剧上升。在此背景下,提升大学生的实践应用能力成为重中之重。面对高素质应用型人才短缺的现状,高等教育亟需改革教学方法以培养具备工程实践能力的应用技术型人才。相较传统的填鸭式教学模式,教育工作者需要进行教育方式的改革创新,以满足新时代市场对人才的迫切需求。因此,推行产教融合与校企合作的人才培养模式势在必行。本文从设计典型教学项目、创新教学方法、优化考核方式以及教学资源建设四个方面,提出基于校企合作

的工科专业项目化教学方法。

### 1 基于校企合作的工科专业项目化教学特征优势及其面临的问题

#### 1.1 工科专业项目化教学的特征优势

在校企合作的框架下,高校需要在教材开发、课程设计等领域进行创新,确保教学环节与行业企业的需求紧密结合,以成果为导向推动人才培养。通过项目式教学等方式,能够有效实现学习目标,达成课程要求,进而满足以成果为导向的毕业标准和培养目标。在项目化教学中,项目作为核心载体,学生成为学习的主体,教师则承担监督与引导的角色。在跨专业课程的教学背景下,采用“项目”形式进行教学,目标具有多样性,项目内容融合了多门课程的知识与技能。学生在信息收集、方案制定、计划

执行和效果评估等环节中,完成知识的整合与应用,将理论与实践有机结合,从而在项目教学中实现师生共同成长<sup>[1]</sup>。

与传统教学模式相比,工科专业项目化教学具有以下几方面的显著优势:

(1)项目化教学通过实际项目操作,帮助学生将理论应用于实践,提升动手能力和解决实际工程问题的能力,弥补了传统教学中实践环节的不足。

(2)项目化教学通常要求学生团队合作,培养沟通、协作、项目管理等综合能力,这些在传统课堂中较难获得。

(3)项目化教学以学生为中心,任务驱动,激发学生的探索精神和自主学习能力,相比传统教学的被动接受,更能调动学生的积极性。

综上所述,将项目化教学引入工科专业教学中<sup>[2]</sup>,不仅有助于学生更好地掌握理论知识,还能提升其实践操作能力与专业素养,为其未来职业发展奠定坚实基础。

### 1.2 工科专业项目化教学面临的问题

当前,工科专业项目化教学在实施过程中面临以下几个主要问题:

(1)教学资源与师资短缺。项目化教学要求教师具备丰富的实践经验和跨学科知识,但部分教师缺乏相关背景,难以有效指导学生。此外,项目化教学需要大量实验设备、材料和场地支持,但许多院校资源有限,难以满足需求,影响教学效果<sup>[3]</sup>。

(2)校企合作不足,跨学科整合不足。在校企对接中,企业参与项目化教学的积极性不高,难以提供真实项目和实践机会。校企合作机制不完善,难以形成长期稳定的合作关系。对于高校管理而言,多个项目同时进行,协调和管理难度大,项目进度难以控制,容易出现拖延或赶工现象。

(3)评价体系不健全。传统考核方式难以全面评估学生的实践能力和创新思维,缺乏科学、系统的评价标准,导致教学效果难以量化。

## 2 人才培养模式改革探讨

在跨专业课程的教学背景下,以“项目”为载体的教学模式具有多元化的目标。项目内容整合了多门课程的知识与技能,学生通过参与信息收集、方案设计、计划实施和效果评估等环节,完成知识的系统化梳理与应用。在解决问题的过程中,理论与实践相互融合,师生通过项目教学实现共同成长。本文结合应用型高校的特点,提出了项目化教学人才培养模式的改革建议。

### 2.1 教学内容设计典型项目

工科专业因其复杂性和系统性,学生在学习过程中常面临诸多挑战。为突出理论与实际相结合原则,强化工程概念,注重训练和培养学生解决工程实际问题的能力<sup>[4]</sup>。工科课程教学中可融入项目化教学,结合授课教师与本课程相关的横纵向项目,选取小而精的项目载体(如表1所示),介绍目前过程工业中的行业瓶颈与科技前沿,引导学生科研兴趣。此外,课程中的例题习题,很多内容来源于工程实际。课程与教材为校企合作建设项目,既有助于培养学生的工程能力,又体现“学以致用”的校训,可

以为社会和企业培养合格的工程应用型人才。

表1 “以过程装备与控制工程专业为例”的项目载体

| 项目名称                                    | 项目内容                                                                                      | 主要知识点                                                  |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 项目1:醋酸纤维冷却塔水力模型研究(企业横向项目)               | 1、建立冷却塔冷却能力评估模型该模型能够预测不同温度和湿度下不同流量和回水温度下,不同冷却塔的出塔冷却水温度;<br>2、计算在设定的进出口温度下,计算各塔最大能处理的冷却水量。 | 1、MATLAB与CFD建模分析软件的应用;<br>2、塔设备传热传热计算。                 |
| 项目2:汽水加热器的应力分析(企业横向项目)                  | 1、结构设计及其应力分析的计算参数选定;<br>2、结构分析,如管板在管程、壳程压力及膨胀变形差等耦合情况下的有限元分析。                             | 1、换热器的结构设计与应用强度评定;<br>2、对压力容器设计规范及应力强度评定依据的熟悉          |
| 项目3:适用于极端承压容器的高强度金属材料变形机理研究(国家自然科学基金课题) | 1、编写含双峰孪晶结构的高强高韧金属及其合金材料的建模程序;<br>2、通过分子动力学模拟不同加载情况,分析金属材料内的位错活动定量研究其力学行为与变形机理。           | 1、先进金属材料的力学性能研究;<br>2、从原子尺度演绎金属材料变形机理,探讨其强度失效与热应力的内在原因 |

### 2.2 教学方法创新

随着线上教学方式的逐步兴起,在大学生人才培养中,可以采用课堂授课+校园爱课程结合的授课方式,即线上线下混合式教学(图1所示)。其中,线上课程资源平台主要完成理论知识点的自主学习、单元测试、在线讨论等教学活动,借助信息化辅助教学工具,同时可完成课堂签到、师生互动、评价反馈等教学活动;线下教学改革通过工程案例与竞赛项目驱动,重构教学内容,主要进行工程案例讲解、分组讨论、疑难点解析、动手操作、期末考试等教学活动。例如,对于压力容器材料相关内容,考虑到大三的学生已经具有热加工基础、工程材料及材料力学等基础知识,以此为铺垫,提前两周布置讨论课内容,将学生分组,各自负责一个小节准备PPT,教师听课并在适当时机进行提问和点评。同时,在加强学生理论知识和实践能力提升的同时,在课堂教学内容中加入课程思政元素,例如在《过程流体机械》的教学过程中,引入化工行业是国家民生的支柱产业,而过程流体机械则堪称石油化工装置的心脏,这样可以在教学的过程中突出本课程的重要性,激发学生的爱国情怀与学习动力。

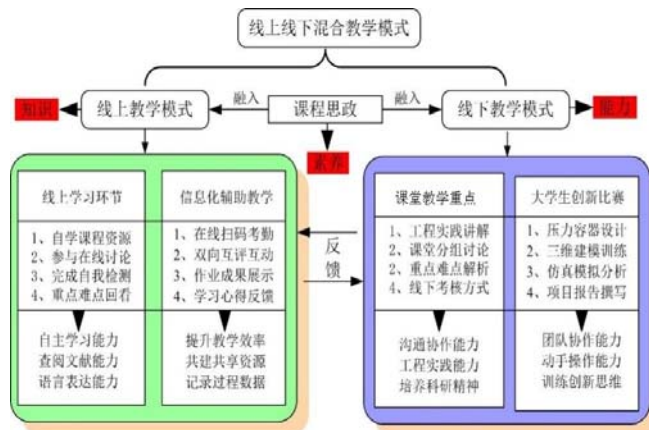


图1 线上线下混合式教学模式

在教学过程中,可以将企业实际案例引入,学生通过分析案例学习如何应用理论知识解决问题。例如在讲述《过程流体机械》泵的章节中,可以向学生引入石化企业高塔如何解决泵扬程不够的问题,以此讲述泵扬程的重要性与意义。此外,课堂的实践教学过程中可以通过模拟企业环境,学生扮演不同角色,增强实践能力。对于一个工程化教学项目,学生分组合作完成项目,培养团队协作和沟通能力。并且可以邀请相关的企业技术人员参与指导,提供实际经验,帮助学生更好地理解行业问题与需求。

### 2.3革新学习成果考核方式

为保障工科专业项目化教学的有效推进,激发学生的主动学习热情,需对传统考核模式进行创新调整。在理论教学方面,可通过笔试形式优化考核内容,注重基础理论与方法的考查,同时增加应用题和分析题的比例,强化对学生能力与综合素质的评估。在实践环节中,让学生结合课程内所教授的理论知识,学生间采用相互协作的方式,针对企业提出的工程实践问题提出解决方案。考核可采用“70%+30%”的模式,即以过程性考核(70%)为核心,期末总结考核(30%)为补充,全面衡量学生的学习成效。从理论教学、设计、分析、制作、调试、研讨、报告等多个教学环节,综合评价学生的理解、知识迁移、表达等能力。

### 2.4教学资源建设与创新

工科专业项目化教学资源建设是提升工科教育质量的重要途径,其核心在于构建以学生为中心、理论与实践深度融合的教学模式。首先,教学资源建设是基础,包括开发项目化教材和案例库,将理论知识与实际工程案例结合,帮助学生更好地理解应用场景;同时,建设先进的实验室和虚拟仿真平台,为学生提供安全、高效的实践环境。此外,通过在线课程和资源共享平台,拓展学习渠道,满足学生个性化学习需求。其次,校企合作是重要支撑,通过建立实习基地和引入企业导师,让学生接触真实项目,提升实践能力。在教学创新方面,采用PBL(问题导向学习)和翻转课堂等教学方法,激发学生自主学习和团队协作能力;构建多元化评价体系,注重过程评价和学生自评互评,全面反映学生的学习成果。跨学科融合也是创新的关键,通过设计跨学科项目和课程,培养学生的综合能力。最后,实施策略上需注重教师培训、学生参与和持续改进,定期优化教学资源和方法,确保教

学效果不断提升。通过系统化的资源建设和创新实践,工科专业项目化教学能够有效培养学生的实践能力、创新思维和综合素质,为未来工程领域输送高质量人才。

以过程装备与控制工程专业《工程材料》的授课为例,通过建立过程设备用金属材料MATLAB仿真模拟程序库,可以用于建立不同晶格类型的金属材料原子模型,并通过LAMMPS开源模拟软件分析其变形机理,可以让学生直观的观察压力容器设备在极端条件下金属材料的变形失效过程。

### 3 总结

在我国高等教育人才培养面临挑战的背景下,教育工作者需突破传统模式的局限,积极探索创新路径,以满足新时代市场对高素质人才的迫切需求。本文结合应用型高校的特点,提出了项目化教学人才培养模式的改革建议。通过推动应用型本科院校与企业的资源共享,深化产教融合与校企合作,不仅能够实现校企双方的互利共赢,也为人才培养和社会发展提供了有力支撑。

#### [基金项目]

南京工程学院高等教育研究课题(2022YB04);南京工程学院高等教育研究重点课题(2018ZD03);南京工程学院研究生教育教学改革课题(2024YJYJG11);南京工程学院高等教育研究立项课题(2024GJZC03)。

#### [参考文献]

- [1]孙莹.基于校企合作的《包装设计》课程项目化教学研究[J].科技资讯,2022,20(08):141-144.
- [2]李振霞.工科专业项目化教学研究[J].内燃机与配件,2020(06):273-274.
- [3]熊慧芳,宁晨,贺雪岚.产教融合背景下高职包装设计课程项目化教学改革与实践研究[J].创新创业理论与实践,2021,4(05):22-23+26.
- [4]崔欢欢.基于项目化教学的《机械制造技术》课程建设[J].山东工业技术,2018(06):219.

#### \*通讯作者:

张峰(1991—),男,汉族,江苏泰州人,副教授,博士研究生,研究方向:先进金属材料的力学行为研究。