

10.3969/j.issn.1671-489X.2020.10.129

# 基于产教融合视角的校企协同育人机制探索<sup>\*</sup>

## ——以能源与动力工程专业为例

◆刘焕卫 赵海波

**摘要** 以烟台大学能源与动力工程卓越工程师计划专业为研究对象,在分析卓越计划专业现状的基础上,探索基于产教融合视角的校企协同育人模式,对该专业人才培养方案、实践教学体系和模式以及校企协同培养“双师型”教学团队等三方面进行探索和分析。实践表明,基于产教融合的校企协同育人模式可进一步提高能源与动力工程专业卓越计划人才的培养质量。

**关键词** 卓越工程师;产教融合;校企合作;协同育人;能源与动力工程

中图分类号:G642 文献标识码:B

文章编号:1671-489X(2020)10-0129-03

**Mechanism Exploration of School-Enterprise Cooperation Cooperative Education based on Integration of Production//LIU Huanwei, ZHAO Haibo**

**Abstract** Based on the analysis of the problems existing in the major of energy and power engineering Yantai University. The mode of school-enterprise cooperation based on the integration of production and education is analyzed. The talent cultivation plans, practical teaching system and mode, as well as the school-enterprise cooperation are studied. It provides a strong support for improving the training quality of excellent engineer plan in energy and power engineering major.

**Key words** excellent engineer plan; integration of production and education; school-enterprise cooperation; cooperative education; energy and power engineering major

### 1 前言

2019 全国教育大会以及山东教育大会提出实施“六卓越一拔尖”2.0 版本计划以及“双万计划”等,对卓越计划的进一步发展提出具体的要求和方向。与此同时,工程教育专业认证的标准,坚持以学生为中心、以产出为导向和持续改进的基本理念,同时要求全员达成和解决复杂工程问题的能力<sup>[1-3]</sup>。卓越工程师培养教育计划的目标是培养造

就一批创新能力强、适应经济社会发展需要的各类型高质量工程技术人才,为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务<sup>[4-6]</sup>。实现该目标,不能继续沿用现有的普通本科人才培养模式,必须开展卓越人才培养模式研究,结合新工科教育的学习模式和课程特点,面向工程实际,变革教学模式,分析教学模式实施中可能面临的各种问题,探索形成适合于卓越人才校企合作协同育人的培养模式。

### 2 烟台大学能源与动力工程专业情况

烟台大学能源与动力工程专业卓越工程师计划应具备扎实的专业知识与工程实践实训能力、创新能力以及自主学习设计研发能力,同时具有良好的团队协作能力。实验教学是学生理论与实践相结合的重要环节之一,能够培养学生运用所学理论知识来解决实际问题的能力,与此同时,能够培养学生的协调能力、沟通能力以及团队协作能力。通过实验教学中的实验综合设计与创新性实验等环节,可以让“卓越工程师”学生形成良好的创新思维和创新实践能力。2013 年,烟台大学能源与动力工程专业获批教育部卓越工程师教育培养计划,至今已连续成功招收六届卓越班学生,其中首届 2014 级和 2015 级卓越工程师班学生已顺利毕业。

针对卓越人才培养模式的问题,诸多学者和专家开展了大量的研究,但主要集中在三个方面。

1) 卓越工程计划学制方面,不同学校在教学实施中实行“3+1”人才培养模式。其中,三年时间在校学习,累计不少于一年时间在企业开展工程实践和毕业设计。

2) 在理论课程教学方面,将基于专业认证的以学生为中心的教学模式进行广泛推广。研究性教学在卓越工程师培养中的应用,针对学生已具备基本理论知识但解决实际问题能力差这一特点,将研究内容引入教学课程中,通过一系列实验和技能竞赛提高动手能力和创新精神,最后通过毕业设计和课题项目等方式对学生解决实际问题的能力进行综合检验和评价。另外采用 CDIO 模式用于卓越工程师

\* 项目来源:烟台大学教学研究改革项目“基于产教融合视角的校企共建专业及协同育人机制研究”(项目编号:jyxm2019007);山东省级大学生创新训练项目(项目编号:S201911066007)。

作者:刘焕卫,烟台大学,副教授,博士,研究方向为内燃机热泵系统;赵海波,烟台大学,副教授,博士,研究方向为热泵干燥(264005)。

教学中,以项目设计为载体,以项目学习促进能力培养。

3)在实践教学方面,卓越计划更注重实践教学,在工程训练教学中改变传统的单纯灌输式教育方法,大力提倡以学生为中心、教师为主导,倡导参与式、互动式等多种教学方法,使学生变被动实训为主动训练,激发学生好奇心,发挥学生主动精神,鼓励学生进行创造性思维,充分调动学生的主观能动性和创造性。改革工科专业卓越班毕业设计模式,提高工程项目结合力度,通过深化校企合作机制,形成高水平教学团队,强化教学质量监控评估。

### 3 基于产教融合视角的校企协同育人机制

上述研究分别针对不同的专业,从总体教育教学模式、理论课程教学、实践教学等角度研究卓越人才培养模式,取得一定的效果,为专业卓越人才培养提供了很好的借鉴。对于卓越工程计划,实践环节是非常重要的,但是存在诸多问题。

1)实验实践教学内容和方法。在实践教学内容的设置和安排方面,与人才培养目标结合不够,普遍存在重理论轻实践、重知识轻能力的现象,很容易导致学生的理论知识和实验实践脱节现象。

2)实验实践条件。高校实验室一般根据课程设置进行相关建设,不利于学生实验技能、综合能力以及创新能力的培养。

3)师资队伍建设。教师队伍中具有“双师”型素质的教师很少,实验教学教师数量相对较少,且结构层次不合理,而专业教师缺乏工程实践经验。

4)实践教学考核。有效的实验实践教学考评是评价实验实践教学效果的一个重要手段。理论教学考评相对成熟,但是实验实践教学考评相对缺乏和落后。

烟台大学能源与动力工程专业卓越人才培养模式,采用科学思维方法,结合实际工程分析与实践组织教学内容,提高学生的学习主动性,使其在掌握基本概念、基本内容的同时,着重学会分析、解决工程问题的方法。

**研究基于产教融合视角的校企共建专业及协同育人机制的培养方案与课程体系** 在培养方案和课程体系设置上,强调面向工程实际,将能源与动力工程专业的新技术、新工艺、新成果引入课堂,开发基于工程的教学项目资源,设计教学案例,以项目为牵引,全面改革教学内容;在机制上,按照“面向工业界、面向世界、面向未来”的卓越人才培养理念,打造专业基础课程、制冷工艺、空调工程三个教学团队,成立由专业教师和企业导师组成的卓越工程师教学指导委员会,指导监督理论教学的实施,探索形成“工程进课堂,课堂随工程”的工程与理论密切结合的理论课程教学模式。

培养方案课程体系中的教学内容设计,以工程实际为导向,注重常规性工程技术需求的同时,大力引进能源与动力工程专业的新技术、新工艺、新成果,开发基于工程的教学项目资源、教学案例,实现新型混合教学模式下以项目为牵引,全面改革教学内容,提升教学质量,使学生

的专业技能、工程实践能力、创新能力等卓越工程师核心潜质能力得到充分培养。

**优化实践教学,加强工程能力培养,形成具有自身特点的实践教学模式** 重构实践课程体系和教学内容,改革实践教学形式,强化工程实践能力、工程设计能力与工程创新能力培养,是卓越人才培养的关键。如图1所示,以实际工程为背景,以工程技术为主线,着力培养学生的工程意识、工程素质和工程实践能力,改进实践教学模式,分别建立包含基础实验、综合(设计)实验、创新实验、工程实验的四模块实验教学体系,包含工程实践、认识实习、运行实习、顶岗训练的四阶段实习教学体系,包含制冷空调新产品开发专项技能训练、制冷空调供热系统设计训练的两方向实训教学体系,以及毕业环节体系,形成以能力培养为核心,以提高工程能力与素质为目的,促进学生知识、能力、思维和素质全面协调发展的实践教学模式。

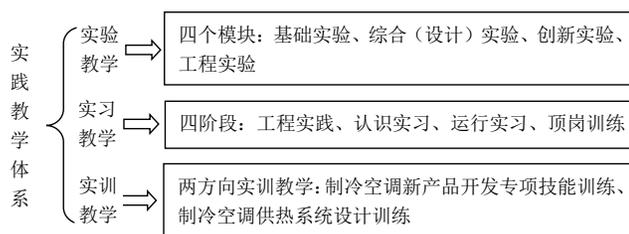


图1 能源与动力工程专业实践教学体系

毕业环节强化选题的工程背景,将完全在企业完成;毕业题目来源于具体工程,指导教师由企业导师担任;毕业论文进展以及期初、期中、期末检查按照学校规定进行,由专业教师负责监督实施。

**校企协同培养“双师”型教学团队** 理论课程体系为卓越人才提供重要专业理论知识支持,是卓越人才工程能力形成的基础。采用“工程进课堂,课堂随工程”的工程与理论教学密切结合的理论课程教学模式。在具体实施中,选择卓越人才培养中具有代表性的专业基础与专业方向课程,在卓越工程师教学指导委员会机制下,由专业教师和企业导师共同选择代表性工程实际问题,综合分析确定工程所需的理论知识,建立工程实际问题与专业课程理论知识的联系。

烟台大学能源与动力工程专业“双师”型教学团队由专业专任教师和专业实习基地兼职教师组成。目前,成立由专业教师和企业导师组成的卓越工程师教学指导委员会,下设制冷工艺和空调工程两个“双师”型素质教师教学团队,具有特定素质能力和明确教学分工任务。近三年,能源与动力工程专业选派六名教师进入企业,单次时间六个月左右。与此同时,聘请企业兼职教师指导学生,邀请企业总工、总经理等进校作报告。

## 4 结语

以烟台大学能源与动力工程专业卓越工程师教育计划为研究对象,在分析存在问题的基础上,探索基于产教融合

视角的校企协同育人模式,对该专业人才培养方案、实践教学体系和模式以及校企协同培养、“双师”型教学团队进行探索和分析,为提高人才培养质量提供有力支撑。■

#### 参考文献

- [1] 杨颖. 基于工程教育专业认证的电子技术实验教学改革研究[J]. 工业和信息化教育, 2020(1):84-89.  
[2] 周兆兵, 郭晓磊, 曹平祥. 基于 OBE 教育理念的木材加工机械与刀具实验教学探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2019, 12(51):277-278.

[3] 刘畅, 赵海波, 周秋淑, 等. 卓越计划下本科毕业环节的协作式培养及考评体系:以烟台大学为例[J]. 中国教育技术装备, 2019(12):71-73.

[4] 刘焕卫, 周秋淑. 卓越工程师培养的生产实习教学改革探索[J]. 科技视界, 2016(1):21.

[5] 林建. 面向“卓越工程师”培养的课程体系和教学内容改革[J]. 高等工程教育研究, 2011(5):1-9.

[6] 刘焕卫, 高兴奎, 周秋淑. 基于“卓越计划”的制冷压缩机教学改革[J]. 科技视界, 2015(25):79.

(上接 P126)

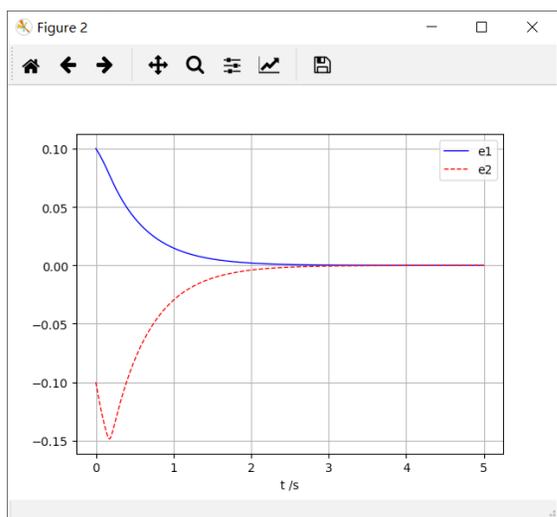


图4 比例投影同步误差的响应曲线

## 5 结论

Python 语言不仅功能强大,而且具有开源和免费的优点,只需要很少的代码就能实现复杂的功能,具有非常高的编程效率。本文采用欧拉方法,首先进行二阶混沌的建模和仿真,然后进行二阶混沌的比例投影同步控制,能够快速

实现驱动系统和响应系统的比例投影同步控制。在脚本程序中,采用 Matplotlib 进行数据的可视化。该仿真实验能够进行二阶混沌系统的仿真和比例投影同步控制,学生可以修改系统参数,然后进行仿真实验,观察仿真结果。■

#### 参考文献

[1] 孙克辉. 混沌保密通信原理与技术[M]. 北京:清华大学出版社, 2015.

[2] 任涛, 井元伟, 姜因. 混沌同步控制方法及在保密通信中的应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2015.

[3] 刘金琨. 滑模变结构控制 MATLAB 仿真:基本理论与设计方法[M]. 3版. 北京:清华大学出版社, 2015.

[4] 张健, 张良均. Python 编程基础[M]. 北京:人民邮电出版社, 2018.

[5] 嵩天, 黄天羽. Python 语言程序设计教学案例新思维[J]. 计算机教育, 2017(12):11-14, 19.

[6] 蔡萍. 混沌 Van der Pol-Duffing 系统的线性状态反馈控制[J]. 湖南理工学院学报:自然科学版, 2014, 27(1):16-19.

[7] 张若愚. Python 科学计算[M]. 北京:清华大学出版社, 2012.

(上接 P128)

但教师的指导难度加大,教师要在此之前熟悉所有设备并充分准备,以应对出现不同的问题。

## 5 结语

洛阳理工学院机械学院机器人项目式教学和“学做教”一体化教学相结合的教学方法,已应用于 16 级的四个班,教学效果良好。学院准备将此经验用于后续更多班级的教学中,进一步验证其优越性。同时需要根据教学过程中存在的一些问题,如工位不足、项目较少、任务单一等,进行逐一改进,并不断提升教师的实际应用水平,以更好地服务于教学。

教学改革是一个与时俱进的过程。随着学院新机房西门子 UG 软件的安装和智能制造生产线的建成,逐步把工业机器人的离线编程,机器人在智能制造生产线中与立体仓库、数控机床、3D 打印等设备协同工作等内容加入实训中,

坚持在以后的教学过程中不断改进和完善,更好地培养出符合社会发展特点、适合生产实际需求的人才。■

#### 参考文献

[1] 周冬妮, 王睫. “工业机器人操作与编程”一体化教学改革与实践[J]. 求知导刊, 2018(33):115-116.

[2] 于楚泓. 《工业机器人技术》课程教学改革探索[J]. 科技风, 2017(8):54.

[3] 黎萍, 刘保军, 于楚泓. 《工业机器人技术》课程教学改革[J]. 教育教学论坛, 2018(25):74-75.

[4] 吴放. 基于工作过程的工业机器人技术信息化教学的探索[J]. 信息周刊, 2018(6):27.

[5] 刘小斐, 郝巧梅, 贺长春. 基于过程导向的工业机器人操作与编程课程开发与实践[J]. 现代职业教育, 2017(30):158-159.