

文章编号: 1671-6612 (2023) 06-873-05

双碳背景下应用型本科 能源动力类新工科人才培养探索与实践

丁 艳 王桂卿 全军令 张 辉 刘 聪

(中国矿业大学徐海学院 徐州 221008)

【摘 要】 为适应双碳战略和新工科发展要求, 培养适用能源行业发展需求的应用创新型人才, 分析了传统能动专业人才培养存在的问题, 从课程调整与升级、跨学科融合、校企合作以及项目训练方面探讨能动专业新工科人才培养模式的构建。中国矿业大学徐海学院能源与动力工程专业立足专业特色, 对标企业需求, 推进新工科人才培养模式的探索与实践, 取得了一定成绩, 为促进地方本科高校提升专业建设水平和人才培养质量提供参考。

【关键词】 双碳; 新工科; 人才培养; 能源动力类

中图分类号 TK02 文献标识码 A

Exploration and Practice of Cultivating Applied Undergraduate New Engineering Talents in the Field of Energy and Power under the Dual Carbon Background

Ding Yan Wang Guiqing Tong Junling Zhang Hui Liu Cong

(Xuhai College of China University of Mining and Technology, Xuzhou, 221008)

【Abstract】 In order to adapt to the dual-carbon strategy and the development requirements of new engineering and to cultivate applied innovative talents suitable for the development needs of the energy industry, this paper analyzes the problems existing in the training of traditional active professional talents, and discusses the construction of the training model of new engineering talents for active majors from the aspects of curriculum adjustment and upgrading, interdisciplinary integration, school-enterprise cooperation and project training. Based on professional characteristics, the major of Energy and Power Engineering in Xuhai College of China University of Mining and Technology caters to the needs of enterprises, promotes the exploration and practice of new engineering talent training mode, and has made certain achievements, which provides reference for promoting local undergraduate universities to improve the level of professional construction and talent training quality.

【Keywords】 dual-carbon; new engineering disciplines; talent cultivation; energy and power engineering

0 引言

近年来, 全球范围内的气候变化问题日益突出, 环境污染和能源消耗不可忽视。为应对这一严峻挑战, 国际社会普遍呼吁推进低碳经济, 实现可持续发展。作为一个拥有庞大人口和快速发展的国

家, 中国在双碳目标下的转型也成为当前的重要议题^[1,2]。

在双碳背景下, 工程领域的绿色发展扮演着至关重要的角色^[3,4]。高校能动专业是其中的关键领域之一, 涉及到能量转换、机械设计和系统控制等

基金项目: 江苏高校哲学社会科学研究项目 (2023SJYB1162); 2020年江苏高校“青蓝工程”资助 (20200415); 2022年教育部产学研合作协同育人项目 (220904795304808); 中国矿业大学徐海学院专业建设与教改研究项目“能源与动力工程一流本科专业培育”(编号: YA2005)

作者(通讯作者)简介: 丁 艳 (1980.10-), 女, 在读博士研究生, 副教授, E-mail: dingyan02@126.com

收稿日期: 2023-08-01

重要内容。然而，在传统的工程教育体系中，往往存在着理论脱节、实践短板和创新意识不足等问题，导致学生毕业后在实际工作中难以有效应对复杂的工程挑战^[5]。

因此，分析传统能源动力类专业人才培养中存在的问题，探讨应用型本科能源动力类新工科人才培养模式，对于培养低碳技术人才、绿电人才，推动双碳经济发展、助力双碳目标实现具有十分重要的现实意义。本文以中国矿业大学徐海学院能源与动力工程专业（简称“徐海学院能动专业”）为例拟探究双碳背景下能源动力类新工科人才培养的部分举措与实践，以期对同类院校相关专业的人才培养提供一定参考。

1 传统能源动力类专业人才培养现状分析

双碳经济的推动使得清洁能源、绿色技术等领域的专业人才需求大幅增加。同时，新工科的发展需要具备跨学科背景和创新能力强的人才，能够应对复杂问题和未来挑战。双碳与新工科的融合也促使出现了新的交叉学科和职业领域，需要具备多元技能和团队合作精神的人才。为了充分了解能动专业人才培养与行业需求的适应情况，徐海学院能动专业针对近三年的毕业生进行了问卷调研，调研结果表明，传统能动专业的人才培养模式在课程设置、专业交叉融合、实践创新能力培养等方面已无法满足行业对人才的需求，归纳起来，主要包括以下几点：

(1) 课程设置与行业实际需求存在一定脱节。根据调研结果，57%的同学认为传统能动专业的人才培养方案中，课程设置依然偏向理论导向，课程体系结构过于宽泛、面面俱到，没有突出特色与核心。此外，传统能动专业课程设置中没有充分体现对绿色技术的融入，从而导致学生所学知识技能与行业实际需要知识技能脱节，造成学生“找不到合适企业”，企业“招不到人”的矛盾局面^[6,7]。

(2) 跨学科交叉与融合方面存在不足。目前，随着行业的高度发展，能动专业已涉及到多个跨学科领域。根据调研结果，67%的同学认为传统能动专业过于侧重于特定领域的知识和技能，导致专业交叉融合的视野相对狭窄；54%的同学认为传统能动专业在人才培养中缺乏跨学科交流的机会和平台，限制了专业融合与发展。这导致学生能力的单一性和专业性，无法具备跨学科思维和综合素质的

发展，与现代工程实践需求存在一定差距。

(3) 实践创新能力训练不足。调研发现，半数以上的同学认为进入企业后明显感到实践操作能力和创新能力不足。目前能动专业的实践环节主要包括校内实训和校外企业实习两个方面。校内实训内容与工程实际存在脱节现象；校外实习实践不够深入，流于表面。导致这一现象的实质是校企合作不够深入^[8]，原因主要有以下三点，一是学校和企业之间缺乏有效的沟通和信息交流机制，导致双方需求和期望的不匹配。二是校企合作项目缺乏实际操作环节，大多停留在理论层面，无法真正提供学生实践和实际工作经验。三是双方合作缺乏长期规划和战略合作意识，往往只是短期合作项目而非持续稳定的合作关系^[9]。上述问题限制了学生实际操作能力和创新能力的培养。

2 双碳背景下能源动力类新工科人才培养模式构建

在双碳背景下，能源和环境问题日益突出，新工科人才培养模式的构建成为推动可持续发展的关键。能动专业人才培养中，需要以创新思维和跨学科合作为基础，培养学生全面发展的能力，并将其应用于解决能源和环境挑战。通过课程调整与升级、跨学科融合、校企合作以及项目训练，可以有效推动能动专业转型升级，从而促进绿色发展应用创新型人才的培养。双碳背景下能源与动力类新工科人才培养模式构建的总体思路如图 1 所示。

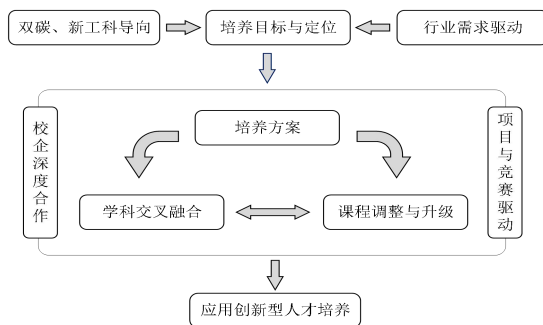


图 1 总体思路框图

Fig.1 The general idea block diagram

2.1 重视课程调整与升级

随着双碳政策的推进，能源领域面临巨大的挑战和机遇。在培养方案制定过程中，应该密切关注行业发展趋势和政策导向，及时调整课程设置，增加新能源、清洁能源、能源效率等方向的相关课程，

培养学生在可再生能源、能源储存和智能能源系统等方面的技能和知识,以适应双碳背景下行业的需求变化。

2.2 强化跨学科融合

能源与动力工程涉及多个学科领域,如机械工程、材料科学、电气工程等。双碳背景下,智能能源系统和数字化技术的应用将变得更加重要。通过开设跨学科的课程和项目,加强对相关知识和技术的学习,使学生具备处理大数据、人工智能和物联网等技术在能源领域的应用能力,帮助学生培养综合解决问题的能力 and 跨学科交流的技巧。

2.3 加强校企合作

培养应对实际问题的能力是应用型高校的重要任务。通过与企业、研究机构建立合作关系,为学生提供实践机会,让学生参与真实的能源与动力项目,并与专业人士进行合作,加强实践能力的培养。

2.4 突出项目和竞赛训练

面对双碳背景下的挑战,需要有创新思维和实践能力的高素质人才。项目和竞赛训练可以有效地培养学生的创新思维,锻炼学生的实践能力^[10]。通过科研项目、创新项目和学科竞赛,锻炼学生的创新能力和实践能力,培养学生的团队合作精神和创新思维,鼓励他们在能源与动力领域发展新技术、新产品或新服务。

3 徐海学院能动专业新工科人才培养实践

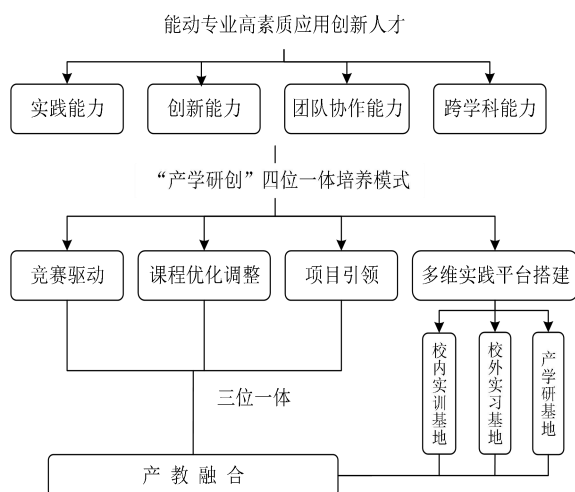


图 2 “产学研创”四位一体的人才培养模式

Fig.2 Four-in-one talent training mode of "Production, Learning, Research, and Innovation"

徐海学院能动专业 2019 年被列为徐海学院江苏省一流本科培育专业,下设热能工程和制冷工程两个专业方向,该专业旨在培养掌握能源高效转化与洁净利用技术,能在风能、太阳能等新能源及可再生能源、分布式能源领域从事产品研发、设计制造、运行管理和科学研究等工作,具有创新思维、团队合作能力,富有家国情怀的应用创新型高素质人才。双碳背景下,为了培养适应行业发展需求的新工科人才,徐海学院能动专业采用“产学研创”四位一体的人才培养模式,培养学生的实践能力、创新能力、团队协作能力及跨学科能力,如图 2 所示。

3.1 对标行业需求优化升级课程体系和内容

徐海学院能动专业在专业课程设置方面充分重视对标行业需求。例如,2022 版培养方案中,根据对毕业生和相关企业的调研结果,适当删减与行业发展脱节的原有课程或课程中的相关内容,对控制工程与热工控制内容进行整合升级,新增设太阳能光伏发电技术、新能源概论、能源工程与低碳、发电厂电气、流动与传热数值计算等课程,这些课程内容涵盖了能源工程、动力工程、电气工程、热能工程等多个学科的内容,同时既包含理论知识,又包含实际案例,教师教学中通过项目驱动式教学,引导学生跨学科地思考和解决实际问题。

3.2 通过“3+1”深化产教融合,构建多维实践训练平台

徐海学院能动专业长期致力于开展深化校企协同育人工作,积极主动地与相关能源和动力行业的企业建立紧密的合作关系。采取“3+1”模式推进产教融合不断深化。“3”是指三个基地:校内实训基地、校外实习基地、产学研基地;“1”是指产学研创新项目。

校内实训基地为学生提供锻炼知识综合运用的机会,通过综合设计或仿真模拟提升学生的运用知识分析和设计的能力。校外实习基地为学生提供直观了解行业的机会:通过在企业实际生产环境中进行实习实训,学生可以更好地了解行业要求、技术应用和实践操作。产学研基地为学生提供从行业视角解决问题的工程实践机会:通过聘请相关领域的专家担任教授、讲师或兼职教师,为学生提供专业指导和行业经验分享;引入企业导师参与教学,

定期组织企业员工开展专题讲座、“专家进课堂”、工程案例分析等活动,使教学更加贴近实际应用需求。产学研创新项目为学生提供解决企业技术难题的实战经验:针对企业技术瓶颈问题,形成产学研项目,由高校教师牵头进行攻关,学生以项目成员身份参与其中,充分锻炼学生分析和解决实际问题的实践能力和创新思维。

3.3 “课程-项目-竞赛”三位一体实现跨学科融合和创新能力的培养

在能动专业新工科人才培养模式的构建中,跨学科合作将是一个重要的关键词。徐海学院能动专业采用“课程-项目-竞赛”三位一体的培养模式实现跨学科融合和创新能力的培养。通过选修课设计并实施与能源动力相关的创新教育课程,如智慧能源概论、可持续发展与环境保护、Flunet 数值模拟等相关课程,培养学生的创新思维,拓宽学生的知识面,为开展创新项目和竞赛奠定知识基础。利用线上课程为学生提供经济学、管理学、环境科学等不同学科知识自主学习机会,帮助学生更好地理解能源动力行业的全局和影响因素,为创新提供更广阔的视野和思路。利用第二课堂跨专业组织学生参与能源相关的项目和竞赛。例如,参与太阳能发电站、风力发电站等可再生能源项目的规划与建设,参与能源储存系统的设计与优化,参与智能能源系统的开发与应用,将项目成果梳理总结,参加挑战杯、互联网+和节能减排等各类竞赛。通过项目和竞赛,帮助学生将所学知识应用于实际问题解决中,让学生快速了解行业内的最新动态和技术发展趋势,激发学生的创新思维和跨学科协作思维,并培养解决复杂问题的能力和团队合作精神。

此外,通过“课程-项目-竞赛”同时打造跨学科教师团队,根据项目和竞赛需求组建跨学科的教师团队,包括能源工程、动力工程、电气工程、控制工程、材料科学等相关学科的专家和教授。这样的团队可以为学生的创新项目和学科竞赛提供全方位的指导和支持,同时在课程设计、实验教学、科研项目等方面进行合作,从而促进学科之间的知识交流和融合。

4 实践效果

经过上述人才培养模式的创新实践,徐海学院能动专业发展水平不断提高,在艾瑞深校友会 2023

中国能源动力类一流专业(应用型)排行榜中,我院能动专业位居全国第 18 位,获评中国高水平应用型专业。同时人才培养质量稳步提升,在就业、升学和企业满意度方面均有明显突破。本专业近三年年终就业率均接近 100%,近三年研究生录取率接近 15%。毕业生跟踪调查显示,本专业学生近几年进入五大电力系统、华润、国信集团、徐工、格力、天加等著名企事业单位的人数明显增加;研究生录取学校的层次较高,大部分学生被中国矿业大学、江苏大学、上海电力大学、上海理工大学等优质高校录取。同时,根据用人单位的反馈,本专业毕业学生基础扎实、专业综合素质好、实践创新能力强、岗位适应快,因此一些就业门槛较高的企业,例如国信集团、华电集团、华润集团、大唐国际、协鑫集团、光大集团、杭氧集团、四方锅炉、虹洋热电等单位近两年陆续进入校园开展能动专业专场招聘,并优先录用本专业学生,部分企业同时成为本专业的实习基地,并与本专业建立深度的校企合作关系。

5 小结

双碳背景下,应用型本科能源动力类新工科人才培养的探索与实践具有重要的现实意义和深远影响。本文通过课程调整与升级、跨学科融合、校企合作以及项目训练等方面的探讨,旨在培养适应能源行业发展需求的应用创新型人才;以徐海学院能动专业为例,立足专业特色,对标企业需求,提出“3+1”构建多维实践训练平台和“课程-项目-竞赛”三位一体的人才培养模式,实现产教融合、跨学科融合和创新能力的培养,取得了一定的成绩,为地方本科高校提升专业建设水平和人才培养质量提供了参考,同时为行业人才培养模式的改革提供了有益的经验。

参考文献:

- [1] 吴海洋. 高质量发展下中国低碳转型的对策研究[J]. 绥化学院学报, 2020, 40(9): 17-20.
- [2] 李全生. 碳中和目标下我国能源转型路径探讨[J]. 中国煤炭, 2021, 47(8): 1-7.
- [3] 张玉卓. 中国清洁能源的战略研究及发展对策[J]. 中国科学院院刊, 2014, 29(4): 429-436.
- [4] 郭秀慧. “双碳”背景下制造业高质量发展研究[J]. 沈

- 阳农业大学学报(社会科学版),2023,5(25):1-5.
- [5] 杨秋萍,安金亮,石文昌,等.新工科背景下的创新工程实践课程群构建与实施[J].创新创业理论与实践,2022,5(24):85-88.
- [6] 赵新华.开放式创新创业协同育人机制培养“新工科”高水平人才[J].黑龙江科学,2018,(19):52-56.
- [7] 邵波,史金飞,郑锋,等.新工科背景下应用型本科人才培养模式创新——南京工程学院的探索与实践[J].高等工程教育研究,2023,(2):25-31.
- [8] 徐延宇,张立志.高职校企合作的多维困境与实践进路优化——基于共生理论视域[J].职业教育(下旬刊),2023,22(4):9-14.
- [9] 周金容.协同理论视角下高职校企合作的现实困顿与发展路径[J].教育与职业,2018,(12):31-37.
- [10] 张笃振.面向智慧教育的线上教育实践与思考[J].江苏师范大学学报(自然科学版),2021,39(2):63-65.

(上接第872页)

参考文献:

- [1] 赵庆娟,孙金超.机械类专业“热工基础及流体力学”课程教学思考与改革[J].科技资讯,2023,(7):172-175.
- [2] 孙万雪.《流体力学》课程教学改革方法探究——以汽车外形设计为例[J].汽车实用技术,2021,(22):168-170,178.
- [3] 衡亚光.新工科背景下的“流体力学”课程思政教育探索与研究[J].教育教学论坛,2022,(21):145-148.
- [4] 蒋耿民,王宗华,徐俊.多元化教学模式在“水力学”教学实践中的应用[J].教育教学论坛,2020,(31):291-292.
- [5] 赵怡晴,姜琳婧,杨晓炳,等.流体力学问题式教学设计与实践[J].中国冶金教育,2022,(5):46-48.
- [6] 玄伟伟,罗春欢,任玲,等.工程认证背景下“工程流体力学”案例型教学探索[J].高等工程教育研究,2023,(S1):122-125.
- [7] 陈宇,孔庆杰,俞成涛,等.基于多学科交叉的“流体力学”课程融合式教学方法研究[J].常州工学院学报,2023,(1):93-98.
- [8] 赵庆凯,程勇,栗铭鑫.思政教育与流体力学教学融合的探索与讨论[J].教育教学论坛,2023,(15):113-116.
- [9] 王晓晖,钱晨.基于课程思政视域下的流体力学课程改革探索[J].中国现代教育装备,2022,(19):100-102.
- [10] 李振南,关多娇.基于OBE教育理念下应用型本科院校“工程流体力学”课程教学设计[J].沈阳工程学院学报(社会科学版),2022,(3):108-112.
- [11] 何子干,赵志军,肖婧,等.少学时水力学教学改革和达成度分析[J].长沙大学学报,2019,(5):41-44.
- [12] 兰景岩,莫红艳,曹振中.工程教育专业认证背景下少学时流体力学教学改革探索与实践[J].高教论坛,2021,(4):34-37.
- [13] 刘程琳,宗原,束忠明,等.基于CFD的流体力学实验教学探索与实践[J].化工高等教育,2023,(3):100-105.
- [14] 陈力,魏晓玢,史晨晨,等.基于Web实时CFD技术的流体力学虚拟仿真实验探索[J].西南交通大学学报(社会科学版),2023,(S2):154-156.