



能源动力类校企协同实践机制研究与实践

尚妍, 王璐, 刘宏升, 东明, 穆林*

(大连理工大学海洋能源利用与节能教育部重点实验室, 大连 116024)

摘要: 为了实现能源动力类卓越创新型新工科人才的培养目标, 将新工科理念融入能源动力类校企协同育人实践环节中, 建立了新工科理念下的校企协同育人管理运行机制, 将创新实践与协同育人融会贯通, 建立了“三段-四环节”的能源动力类实践教学体系, 发挥校企协同育人在实践教学体系中的作用; 修订了校企协同育人的实践教学内容, 从实践项目、实践课程、竞赛指导三方面着手, 突出了协同育人的综合性和系统性, 切实将新工科理念与能源动力类校企协同相融合, 对培养有创新理念、创新思维、创新能力的卓越创新型新工科人才有促进作用。

关键词: 新工科; 校企合作; 协同育人; 实践机制

中图分类号: G64

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20230612

Research and Practice of School-enterprise Collaborative Practical Mechanism of Energy Power

SHANG Yan, WANG Lu, LIU Hongsheng, DONG Ming, MU Lin*

(Key Laboratory of Ocean Energy Utilization and Energy Conservation of Ministry of Education,
Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: In order to achieve the training goal of excellent and innovative new engineering talents for the industry of energy and power, the new engineering concept is integrated into the practice link of school-enterprise collaborative education, the management and operation mechanism of school-enterprise collaborative education under the new engineering concept is established, the innovation practice and collaborative education are fused, and the practical teaching system of “three-four-link” for energy and power class is established, which play the role of school-enterprise cooperative education in the practical teaching system. The practical teaching content of school-enterprise collaborative education has been revised, and the comprehensive and systematic nature of collaborative education has been highlighted from the three aspects of practical projects, practical courses and competition guidance, and the new engineering concept has been effectively integrated with the school-enterprise collaboration of energy and power, so as to cultivate outstanding innovative new engineering talents with innovative ideas, innovative thinking and innovative ability.

Key words: new engineering; school-enterprise cooperation; collaborative education; practical mechanism

新工科是对传统工科的创新和升级, 是在注重创新和交叉融合的同时, 强调实践和应用并重, 是对新技术、新产业和未来科技的适应和引领, 是提升当代高校学生自身工程实力和国际竞争力的基础^[1-2]。

近年来, 教育部多次下发文件鼓励协同育人、创新能力的培养^[3]。2018年3月, 教育部指出, 要注重实践教学内容更新, 注重协同育人在

实践环节的应用; 2018年5月, 习近平总书记指出, 要加强创新创业教育, 积极构建创新育人协同体系, 推进实施高校创新创业人才培养燎原计划^[4-5]。能源与动力类专业是支撑国家双碳计划实施的重要专业之一, 旨在培养从事能源高效清洁利用、绿色能源工程研究的卓越创新型新工科人才。在目前的创新训练和校企合作模式下, 校企合作项目少, 学生的实践机会少, 思维及实践能

收稿日期: 2023-12-20; 修回日期: 2024-05-16

基金项目: 高等学校能源动力类教学研究与实践项目(NSJZW2021Y-46)。

作者简介: 尚妍(1982-), 女, 博士, 高级工程师, 主要从事能源与动力类实践教学、多孔介质传热传质等方面的研究。

*通信作者: 穆林(1982-), 男, 博士, 副教授, 主要从事生物质能等方面的研究。E-mail: l.mu@dlut.edu.cn

力得不到很好的锻炼,呈现出来的培养效果差强人意,无法实现卓越创新型新工科人才的培养目标,对国家所需能源人才的持续输入不利。能源动力类校企协同育人创新机制的建设既能增加能源类行业在能源动力类人才培养过程的参与度,发挥企业在工程能力培养中的优势,又能实现能源动力类专业对能源动力类人才的输送和对能源科技创新的推进^[6-7]。

基于新工科理念的能源动力类校企协同育人创新实践培养模式是将校企协同育人与新工科理念下的创新实践教学模式结合在一起,将能源类企业的优势充分融入实践教学环节,让学生通过参与企业各类合作项目,深入了解本学科的科技前沿知识和国家能源政策,能源类人才对行业发展、社会能源合理配置的重要性,提升自身的使命感。因此,对能源动力类校企协同实践机制的探索具有重要意义^[8-9]。

1 研究现状分析

目前,我国很多高校结合自身学科的优势,面向区域发展的战略需求和产业进步的关键技术需求,在教学中引入地方政府、新型工业、国内外高校、科研院所团队等创新力量,在能源、材料、机械制造业等领域共建交流互动平台,开展协作,引入创新合作机制,均取得了一定的成果^[10-11]。北京理工大学针对实践教学过程中电子封装专业存在的问题,构建了邀请企业和研究所参与的、校企协同的教育教学体系,将企业与实践教学贯穿融合,全面推进卓越创新型人才的培养^[12]。西华大学机械设计专业针对人才培养过程中智能制造实践方面的问题,将新工科与工程认证结合,通过“三层贯通、四化驱动”对人才培养体系、模式等提出改进,推动了社会资源与学校资源的互补^[13]。东北石油大学结合自身行业背景优势,对软件、电子信息类人才培养的实践教学模式进行了探索,以产业需求为目标,构建了特色化培养体系,形成了产教融合,实现实践创新、校企协同建设工程化师资的创新人才培养模式,将教学资源、人才培养、持续合作融会贯通^[14]。空军工程大学以学科间相互交叉、协作为指引,将本科培养目标进行分解,设计了基于新工科理念的协同育人实践教学体系,并进行课程知识点整合,构建课程群,通过项目式学习,提

高学生的创新思维及实践能力^[15]。江苏大学通过对近10年国内高校在创新、协同育人方面的经验的研究,对目前高校的协同育人体系进行研究分析,结合自身特点,提出构建多方协同育人的新格局,将主体协同融入高校育人全过程,推进学校的新工科创新协同育人发展^[16]。徐州工程学院针对自身特点,建立了创新型的协同育人实践教学体系,通过学校和企业二者互通有无、共建共享平台的方式,创建三位一体的校内外实践教学平台,将人才培养和企业需求相结合,形成共建共惠机制,提升学生的培养质量^[17]。北京航空航天大学基于新工科背景,建立交叉融合的专业实践教学平台,通过实验教学体系、实践教学平台、实践教学大纲的交叉,将学科研究、教学活动、专业特色相融合,提高飞行器控制专业学生的创新能力^[18]。常州大学提出针对现今工程应用型人才的培养,需要对行业 and 产业的发展方向有深刻的了解,并采用双导师制和双实践教学平台二者结合的模式,构建校企协同的学生培养机制,为有责任感、有工匠精神人才的培养奠定基础^[19]。

综上所述,在新工科指导思想的引领下,国内高校针对目前理工科人才培养存在的问题,进行了多方面、全方位的改革,发挥各自优势,提升新工科人才的培养质量。相比而言,在大连理工大学能源与动力工程专业实践教学原有的研究中,校企协同育人的模式比较单一,与企业的结合度和融合性欠缺,没有体现能源类企业的特色,存在一定的局限性。如目前校企合作的形式,一般为企业教师到学校开展一次讲座,或学生去企业参观一次,在这种模式下,学生的感受是短暂的,理解也是有限的,既不符合学生的学习记忆规律,又没有真正实现与企业“协同育人”的目标。而在创新实践过程中,往往更强调教师的主体作用,忽略了实践平台在运行过程中真实运行经验的技术支撑。因此,只有将校企协同育人教育模式与新工科创新有机结合,建设在新工科理念下的能源动力类校企协同育人机制,将能源企业特色与创新实践、协同育人融会贯通,在实践中将国家能源现状、能源政策、能源利用等知识潜移默化地传授给学生,让学生把学习专业知识变成一种历史使命,才能切实地将协同育人落实到教育教学过程中,实现对有创新理

念、创新思维、创新能力，实践能力突出的能源动力类卓越创新人才的培养。

2 新工科理念下校企协同育人创新管理运行机制建设

健全的管理体系和运行机制是校企协同育人长久运行的保障。在新工科理念下校企协同育人创新管理机制的建设探索过程中，首先建立了相应的管理运行机制，确定了组织结构，保证了校企协同育人机制运行的非盲目性；然后进行了一系列制度建设；最后进行了沟通、宣传机制的建设，并取得了一定的成效。

2.1 组织管理机制建设

在组织管理机制的建设过程中，首先进行组织架构的建设。为了保证双方的利益，达到长久合作的目的，成立了指导小组，组长由高校教师担任，副组长由企业工程师担任，既做到了以学校为主体，又充分发挥了企业的决策作用。在此基础上，建立了一系列的管理制度，制定细化了学校、企业双方导师的培训、激励和奖惩制度。约定双方导师每月以讨论会的形式进行线上培训一次，每 3 个月进行一次实地考察，邀请企业工程师走进高校课堂，从而了解学生的课堂兴趣点；组织高校教师走进企业，了解行业前沿的发展需求；最后结合双方意见，制定学生的考核制度，建立了以学生为主体进行自我评价和相互评价，以学校导师、企业导师分别考评的四位一体的评价体系。在评价过程中，不以结果论，而更注重学生在实践过程中表现出的创新思维能力、动手能力、解决问题能力等综合能力。校企协同育人管理机制图如图 1 所示。

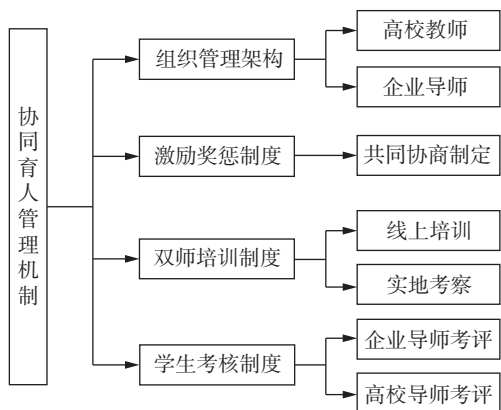


图 1 校企协同育人管理机制图

2.2 沟通、宣传机制建设

建立了有效的互通渠道和机制。首先做到每季度校企双方沟通一次，针对目前的科技发展形势进行讨论，交流在人才培养过程中双方的利益诉求，互通有无，做到共建设、共受益、共发展，这是促进校企合作育人有效开展的前提；其次，建立数字化信息集成平台，在实现管理功能的同时，做到制度、成绩、奖惩全部科学化、公开化、透明化、规范化；最后，在学校、企业网站共同宣传的同时，建立共享信息发布渠道，扩大校企合作成果的曝光度，实现企业的社会效益，激发企业参与协同育人平台建设的热情。

3 新工科理念下校企协同育人创新实践体系建设

在将新工科理念融入校企协同育人创新实践体系的建设过程中，以新工科高精尖人才培养为最终目标，修订完善了能源与动力工程专业培养方案，在能源科学专业基础课程的架构上，切实提高企业的参与度，最终构建了具有能动专业特色的“三段-四环节”的课程教学体系，如图 2 所示。

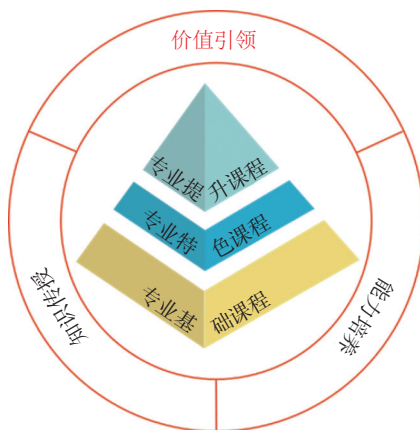


图 2 “三段”课程教学体系

“四环节”是将新工科思想及协同育人模式通过 4 个环节贯穿在纵向展开的“三段”课程内容中，形成完整的协同育人教学体系。四环节主要包括“设计—体验—评价—融合”。设计环节明确新工科理念下的教学目标，深入挖掘专业课程、专业实践课程的协同育人元素；体验环节利用丰富的教学资源进行教学设计、教学方法的创新性改进，能够将校企协同育人在教学中

展开,让学生亲身体验,引导学生们参与到协同育人实践教学全过程;评价环节基于新工科理念,将协同育人实践环节纳入评价体系,并作为课程体系的一部分,优化考核方式,将课程教学评价、学习效果评价从单一的专业维度向创造力、实践力、职业胜任力等多维度延伸;融合环

节将协同育人融入课内实践环节,通过在企业的课外实践环节,进行实验课程和实践项目的拓展,通过对专业知识点中校企协同元素的提炼和发掘,实现对高校、企业育人模式的整合。最终构建了“三段-四环节”的课程教学体系,如图3所示。

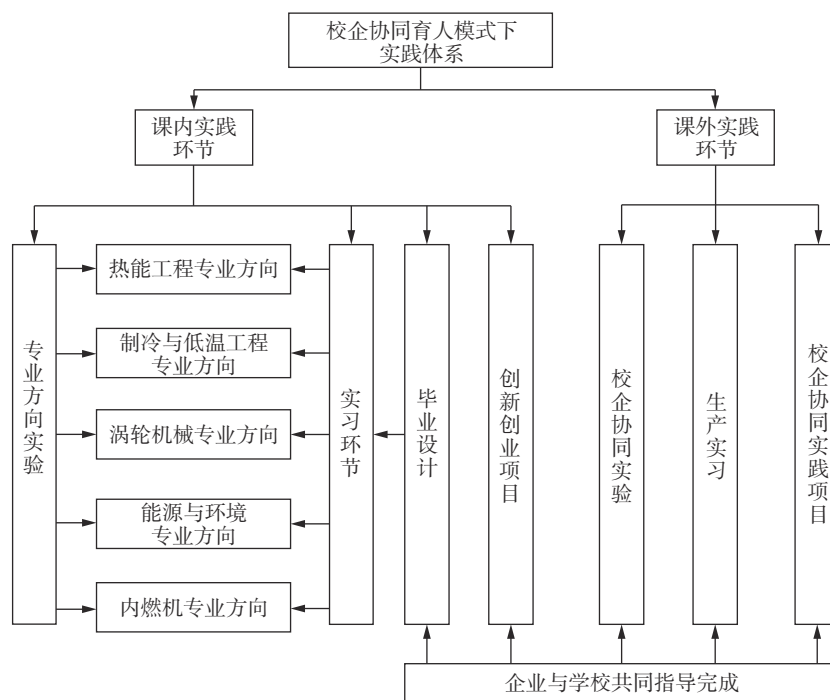


图3 校企协同育人创新实践教学体系

该课程教学体系不仅能完善原有的教学体系,改变教学体系的单一性,还能紧跟行业科技的最新发展前沿和实际需求,为新工科理念下高精尖创新人才的培养奠定基础。

4 新工科理念下校企协同育人创新实践内容建设

在新工科的理念下,对校企协同育人创新实践内容进行了一定程度的修订,在原有体系内容的基础上,充分融入校企协同的内容,进一步突出了综合性和系统性,主要包括以下3点。

1) 建立了以校企多主体联合培养为基础,以实训、产学为目的的实践创新基地。已与多家用人单位建立了长期协同合作的意向,详细探讨了合作模式,签订了合作、发展协议,共同建设了校企协同育人创新实践基地:与中国船舶集团有限公司、中国广核集团有限公司、大连冰山集团有限公司等多家企业建立实习实训基地12个,与

沈阳鼓风机集团有限公司、中国科学院大连化学物理研究所等共建产学研基地4个,全面覆盖了包括本科毕业设计、大学生创新创业训练项目、认识实习、生产实习在内的多个实践环节。

2) 充分利用企业的资源优势,建立了多门校企协同实践课程。课程内容根据校企协同实践基础课以及企业实际情况而设定,契合学科、产业的发展需求,在提高学生在学习热情的同时保证实践环节的安全。以测量原理与技术这门校企协同实践基础课为例,课程与大连某信息工程公司共同开设,课程内容在原有“基础知识与基本原理”“测量技术”两方面内容的基础上,增加了“综合性测量系统分析”“复杂测量系统设计”两个层次的知识体系,形成循序渐进的、四层次为一体的知识构架。新增的两部分内容以企业为主体,通过企业工程师的讲解,学生实地学习,让学生深刻认识了先进的综合性测量系统的解决方案,让学生在认识了温度、湿度、流量、压

力、流速、散热率等多种热工参数的基础上,能建立综合测量系统的思维模式,完成知识从点、面到体系的转化。从而最大限度地提升学生的知识容量,激发学生的学习潜力,提高学生的思维能力,实现新工科卓越人才的培养目标。实践环节如图 4 所示。



图 4 校企协同课程实践环节

3) 建立了校企多主体联合培养,以科创、赛教为目的的校企协同竞赛培育项目。为了培养学生的创新思维,学院依托企业资源优势,紧跟国家能源政策,开设多项校企协同创新实践项目。此类项目是在结合企业需求与学科前沿的基础上提出的,由企业和学校共同安排指导教师指导完成,一般周期设定为两年及以上,既能让学有余力的学生拓展思维,又能为“全国节能减排大赛”“大学生挑战杯”国赛做课题储备,从而达到以赛促教、以赛促创的目的。

5 校企协同育人实践机制效果显著

经过近 5 年的建设和实践,建成了完整的能源动力类校企协同实践机制。通过此机制的培养,学生对行业的认知、对国家政策的了解、对学科前沿的把握、对自身价值的认知均提高了层次。

近年来,毕业生行业认可度高逐年升高,参加工作的毕业生中 70% 就职于大型央企/国企,且不少就职于校企协同单位,用人单位满意度达 100%,更促进了企业与高校协同合作的积极性。潍柴动力股份有限公司、沈阳鼓风机集团有限公司、中国科学院工程热物理研究所等在学院设立专项奖学金,为优秀学生提供资助。学院在省级以上各类科技竞赛中斩获奖项 200 余项,其中,获得中国“互联网+”大学生创新创业大赛金奖

1 项,获得全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛特等奖和一等奖共 11 项。能源动力类校企协同实践机制的创新培养成果质量得到检验,效果显著。

6 结束语

通过近 5 年不断地探索与实践,形成了具有能源与动力特色的融入新工科理念的能源动力类校企协同实践机制。构建了新工科理念下校企协同育人创新管理运行机制,使校企协同有矩可循,有规可依;建立了校企协同育人实践教学体系,进一步明确了协同育人目标和环节,使教育教学活动在体系的框架中更好地发挥作用;修订了校企协同育人的实践教学内容,在实践中,不仅实践教学内容易于被学生接纳,更体现了新工科理念与校企协同育人结合的优势,极大地激发了学生的学习热情,提高了学生参与各个实践环节的兴趣,在行业认可度、科技创新竞赛中取得了显著的成效,打破了原有能源动力类校企合作的单一性、随机性、不可持续性。为实现有创新理念、创新思维、创新能力的新时代卓越型新工科人才培养目标奠定了坚实的基础。

参考文献

- [1] 刘鑫桥,王庚.新工科的研究现状、实践进展与未来趋势[J].西北工业大学学报(社会科学版),2021(4):63-69.
- [2] 朱玉平,张学军,高翔,等.工程实践创新能力融合培养研究[J].实验科学与技术,2022,20(3):44-48.
- [3] 吴爱华,杨秋波,郝杰.以“新工科”建设引领高等教育创新变革[J].高等工程教育研究,2019(1):1-7.
- [4] 杨正丽,蔡诗响,鲁恒,等.校企协同模式下创新型人才培养研究[J].实验科学与技术,2021,19(2):132-136.
- [5] 张力.新工科背景下未来技术人才培养目标调整与育人新范式[J].江苏高教,2022(10):74-79.
- [6] 张姿炎.新工科背景下地方高校协同育人培养模式研究[J].教育教学论坛,2021(9):5-8.
- [7] 张轶群.新工科背景下民办高校多元主体协同育人机制探索[J].科教导刊,2023(26):4-6.
- [8] 东明,尚妍,贺纛,等.科教融合下新型人才培养模式建设[J].高等工程教育研究,2019(S1):251-252.

(下转第 128 页)