

能量有效利用课程“科教赛创”四维融合教学模式探索^{*}

王绍庆,张安东,李宁,李永军,李志合

(山东理工大学 农业工程与食品科学学院,山东 淄博 255000)

[摘要]“双碳”背景下的能量有效利用课程教学内容更新慢且与实际应用脱节,这不利于学生创新思维和工程实践能力的培养。因此,文章提出在课程理论与实践教学环节融合科研、教学、竞赛和创新创业项目,辅以课程思政案例库建设,构建“双碳”背景下的“科教赛创”四维融合教学模式,以期为新能源科学与工程专业的人才培养和以学生为中心的教学改革提供参考。

[关键词]以学生为中心;思政案例库;能量有效利用;教学模式

Exploration of the Four-dimensional Integrated Teaching Mode of "Science-Education-Competition-Innovation" in the Course of Effective Utilization of Energy

WANG Shaoqing, ZHANG Andong, LI Ning, LI Yongjun, LI Zhihe

(College of Agricultural Engineering and Food Science, Shandong University of Technology, Zibo 255000, Shandong, China)

Abstract: In the background of "double carbon", the update of the Effective Utilization of Energy course content is slow and not aligned with practical application, which is not conducive to the cultivation of innovative thinking and engineering practice abilities of students. Therefore, this paper proposes the integration of scientific research, teaching, competition, innovation and entrepreneurship projects in theoretical and practical teaching. Meanwhile, it is supplemented by constructing the course ideology and political case database. Finally, the four-dimensional integrated teaching mode of "Science-Education-Competition-Innovation" has been established. This paper can provide reference for the new energy science and engineering talent training mode and the student-centered teaching reform.

Keywords: Student-centered; Ideological and political case database; Effective utilization of energy; Teaching mode

[收稿日期] 2024-07-12

[作者简介] 王绍庆(1989—),男,副教授,博士。

[通信作者] 李志合,lizhihe@sdu.edu.cn。

*基金项目:山东省教学改革与研究重点项目“新工科背景下产教研用深度融合模式推动专业建设研究与实践”(Z2021202);山东理工大学本科教学研究与改革面上项目“‘科教赛创’四维融合的能量有效利用教学模式探索与实践”(4003/123084)。

在“双碳”目标下,我国更加注重提高能源利用效率,加强低碳清洁能源技术的创新,以更好地应对环境变化,大力推动环境可持续发展。教育部印发的《高等学校碳中和科技创新行动计划》也强调了“双碳”领域课程教学资源建设的必要性^[1-2]。因此,开展能源动力类相关专业课程教学改革,有利于培养一批具有创新思维和实践能力的复合型“双碳”人才。

能量有效利用课程是新能源科学与工程专业的一门有关能量使用效率和节能技术的专业必修课,具有较强的理论性和应用性。该课程重点讲授传统能源低碳利用与节能技术以及新能源综合利用技术,具体内容包括能源的分类

及评价方法、能量转化原理、能量有效利用分析原理、通用节能技术与设备、新能源综合利用技术等,如图1所示。该课程旨在使学生掌握工农业生产中能量有效利用的基本理论知识,为学生将来从事本专业相关工作或开展科学研究奠定基础。目前,能量有效利用课程主要存在经典教材内容更新慢且与实际应用脱节、学生缺乏创新思维和实践能力、毕业生工程实践能力不足等问题^[3-5]。面对“双碳”背景下新能源科学与工程专业对人才创新实践能力的要求,该课程迫切需要开展以学生为中心的教学模式改革,同时融入思政元素,以提升育人成效^[6],为国家培养所需人才。



图1 能量有效利用课程的教学内容

目前,科教融合、产教融合、资源融合、“双创”融合等融合模式在高等教育教学中的实施成效显著^[7-10]。杨元等探索了基于科研、产业、资源和“双创”的创新教学模式,发现该模式可驱动课程知识的创新、教学内容的完善以及教学方法的革新,还可为产品设计专业在知识、技能和素质目标达成方面提供指导^[11]。邓伟等融合课程思政与产学研方面的教学内容,结合线上线下和课内外等多种途径,以多元化的考评方式促进学生知识、能力和素质的综合发展,构建了一种多维融合的高分子物理课程教学模式。这种模式在一定程度上解决了传统教学中学生学习主动性不足的问题,有效提高了课程教学质量^[12]。范萍萍等提出了“课程、思政、竞赛”三位一体的教学模式,强调了理论课程、思政育人和学科竞赛有机融合的重

要性。课堂教学实践证明,这种模式可依托多种形式、多种渠道的教学,实现学生的价值观塑造和综合能力培养^[13]。李壮等探索了多维融合的造岩矿物学课程教学方法,通过“思政+专业课”“BOPPPS教学+翻转课堂”“理论教育+实践教育”等多维融合手段,提高了学生的学习主动性^[14]。可见,多维融合的教学模式能够更好地满足人才培养的需求,推动学生创新思维、实践能力的同步发展。

基于此,本文聚焦能量有效利用课程,探索将科研、教学、竞赛和创新创业项目深度融合,并辅以课程思政教学,构建“双碳”背景下“科教赛创”四维融合的教学模式。

一、能量有效利用课程的教学目标

新能源科学与工程专业主要培养能够适应

现代新能源技术发展,具备坚实的理论基础和较高的工程素质,具有正确的政治方向、良好的思想道德和文化素养,系统掌握新能源高效转化与利用、能源动力装备与系统、能源与环境系统工程等方面的专业知识,能够从事新能源领域的科学研究、技术开发、设计制造、运行控制、

教学和管理等工作的人才。基于专业人才培养目标,结合应用工程知识、分析工程问题、设计/开发解决方案、研究工程问题等毕业要求及对应的内涵观测点,我们确定了能量有效利用课程目标,涵盖知识、能力与德育三个方面,具体如图 2 所示。

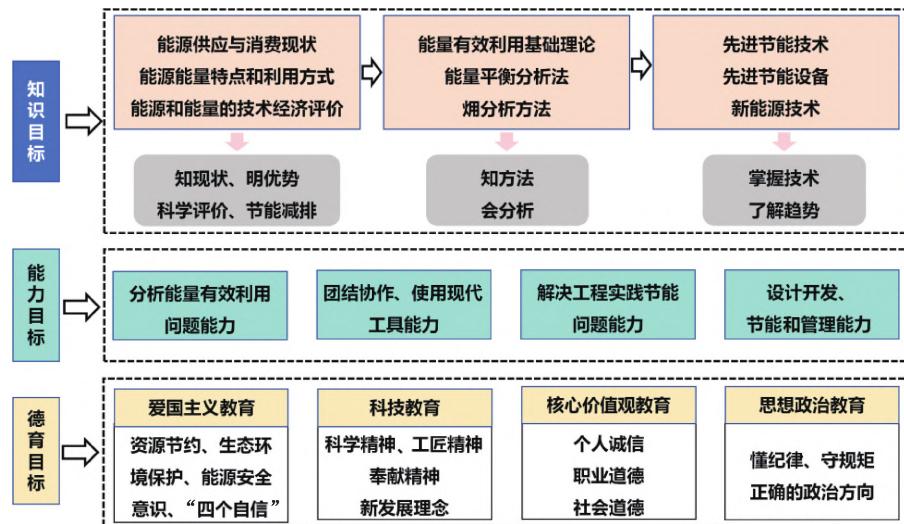


图 2 能量有效利用课程目标

课程目标 1 是使学生熟悉各类能源的特点,掌握能源和能量的评价指标,能够正确分析能量的转换原理和转换方式,并解决工程实践中的节能技术经济评价问题。

课程目标 2 是使学生能够运用平衡分析方法的原理,定性或定量分析用能体被利用过程中存在的问题,并提出解决问题的方法和措施。

课程目标 3 是使学生掌握隔热保温、高效燃烧、余热回收等节能技术原理,掌握换热器、热泵、热管等典型通用节能设备的结构和原理,并能够进行设备设计开发,了解新能源综合利用系统中的能量转换、运输和使用环节的特点,能够正确运用所学原理知识解决实际工程问题。

课程目标 4 是通过强化专业内容与思政元素的融合,培养学生科技报国的家国情怀、工匠精神以及正确的“三观”,实现专业技能培养与价值引领。这也是课程思政教学目标,主要支撑非技术类毕业要求。

二、能量有效利用课程“科教赛创”四维融合教学模式

依据能量有效利用课程的性质和教学目标,

本文构建了“科教赛创”四维融合教学模式及其实施路径,如图 3 所示。该模式强调以科研反哺教学,教师采用基于 OBE 理念的理论与实践教学方法,辅以课程思政教学并开展思政案例库建设,同时支持学生参加低碳、节能、环保方面的竞赛,开展创新创业项目训练,以实现科研、教学、竞赛和创新创业项目的有效融合,培养学生应用工程知识、分析工程问题、设计/开发解决方案和研究工程问题的能力,满足“双碳”目标对人才的能力需求。

(一) 基于 OBE 理念的理论与实践教学环节

基于 OBE 理念的教学,有助于培养具有创新能力、实践能力和终身学习能力的人才^[15-18]。我们按照模块化教学方式,坚持以学生为中心,在教学设计环节明确学习目标和预期成果,开展有关学习协作方法、科研项目实践、多维度评价反馈机制的研究,加强科研、教学、竞赛与创新创业项目的有效融合,探索并建立“科教赛创”四维融合模式下基于 OBE 理念的理论与实践教学方法,教学环节设计如图 4 所示。

在课堂教学开始前,教师通过文献检索和企

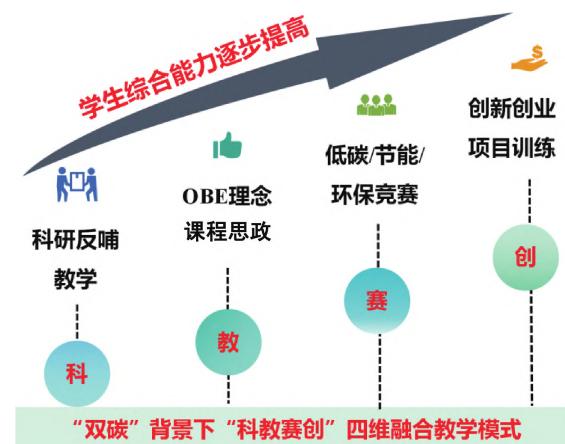


图3 能量有效利用课程教学模式及其实施路径

业调查,初步了解“双碳”背景下我国能量有效利用及绿色低碳能源产业的发展需求和方向,从文献、行业报告和实际科研项目中凝练能源效率提升、碳减排、可再生能源利用等方向的典型教学案例,如现代建筑与暖通空调系统能量有效利用、沼气发电与楼宇冷热电三联供系统、生物质热解气化热电联产系统等;评估这些案例在课程教学中的价值和引入教学的可行性,并在教学过程中及时更新案例资源,建设可复制、可借鉴的案例库,为教学提供参考。

根据“双碳”背景下能源动力类专业课程的改

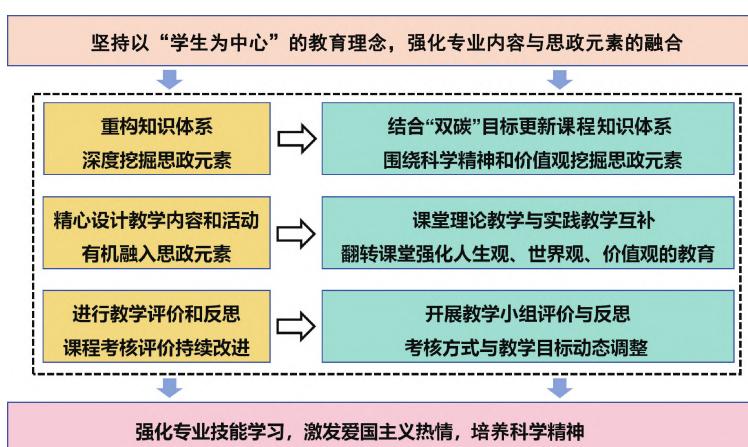


图4 基于OBE理念的能量有效利用课程教学环节设计图

革需求,我们探索了“学生中心、产出导向、持续改进”的模块化教学方式,通过板书教学、多媒体教学、视频教学、工程实例教学、实验教学、思政案例教学等手段优化教学过程,激发学生的学习热情;组织小组讨论、工程案例分析等活动,发挥学生的学习主动性;通过科研项目训练、小组项目式作业等锻炼学生的实践能力;通过实践报告、成果展示等方式,了解学生的学习进展和不足之处,进而提高学生解决问题的能力;适当安排翻转课堂和讨论环节,以深化学生的认知,训练学生的思维,使学生树立正确的世界观、人生观、价值观。

在实践教学方面,我们依托国家重点研发计划项目、国家自然科学基金项目、山东省自然科学基金项目、山东省教学改革与研究重点项目等,搭建了换热器、热管、热解液化实验装置等实验教学设备,强化学生对典型节能设备及新能源设备流程的理解;让学生组队开展校园能源有效利用创新设计

项目、高耗能企业(如钢铁行业)节能设计项目等,培养学生的团队合作能力和创新能力;在企业锻炼实习周,先后组织学生前往淄博绿能环保能源有限公司、山东禄禧大盛环保科技有限公司等企业参观,使学生深入了解我国能源产业发展动态。通过实践,学生加深了对课程知识的理解,提高了创新实践能力,树立了投身能源行业的志向。

在专业内容与思政元素融合方面,我们在基本概念、基础理论、先进节能技术与装备知识的教学中,融入爱国主义教育、科技教育、社会主义核心价值观教育、思想政治教育,将相关数据、图片、视频以及先进模范人物事迹、典型社会现象等纳入思政案例库,在提升学生综合素质的同时,落实立德树人根本任务,实现德育目标。根据教学内容,我们梳理出针对性和说服力较强的教学素材及思政教学案例。在课程教学中融入思政元素,有助于触发学生的兴趣点,提高学生的学习积极性和学习效

果。在强化专业教育的同时,我们还通过课程思政教学,激发学生的爱国热情,培养学生的科学精神和工匠精神,鼓励学生积极投身我国生态环境保护和能源消费结构升级的事业中。同时,教师在开展课程思政教学的过程中,也增强了使命感、幸福感、成就感。

(二)能量有效利用课程“科教赛创”四维融合教学模式的实施

我们引导学生在实验过程中进行观察、推理和分析,注重培养学生的科学思维和问题解决能力;通过调研新能源科学与工程领域的企业用人需求,指导学生挖掘典型案例,建立了适应“双碳”目标的能量有效利用课程教学案例库。

本课程涉及能源地理分布、能源供给和消费结构分析、能源优缺点、节能必要性、能量转化理论、节能技术与装备等内容,这些内容关乎我国生态环境保护、国家安全、新发展理念、可持续发展战略等。教师在讲授这些内容时有机融入思政元素,有效解决了课程思政融入难的问题。

基于 OBE 理念的专业教学与思政教学的融合,有效提升了课堂教学质量和服务学习效果。教师带领本科生参与科研项目,培养他们的科学思维和科研能力,提高他们的学习兴趣。学生通过参加全国大学生节能减排大赛、农业建筑环境与能源工程相关专业创新创业竞赛等,提高了创新积极性和就业竞争力。教师还指导学生参加创新创业项目训练,在此过程中培养学生的创新思维和实践能力。学生近两年获得多项竞赛奖励。实践表明,能量有效利用课程“科教赛创”四维融合教学模式的实施收到了较好的效果。

能量有效利用课程的考核评价方式如图 5 所示,包含科研项目训练、创新创业竞赛项目、课堂小组讨论与项目式作业和期末考试等内容,它们与课程目标的对应关系如表 1 所示。多元化的考核评价方式可以全面评价学生的知识应用、分析、创新、团队合作和沟通等能力,有助于培养具有创新精神和团队合作意识的学生,使他们更好地适应未来社会和职业发展的需要。

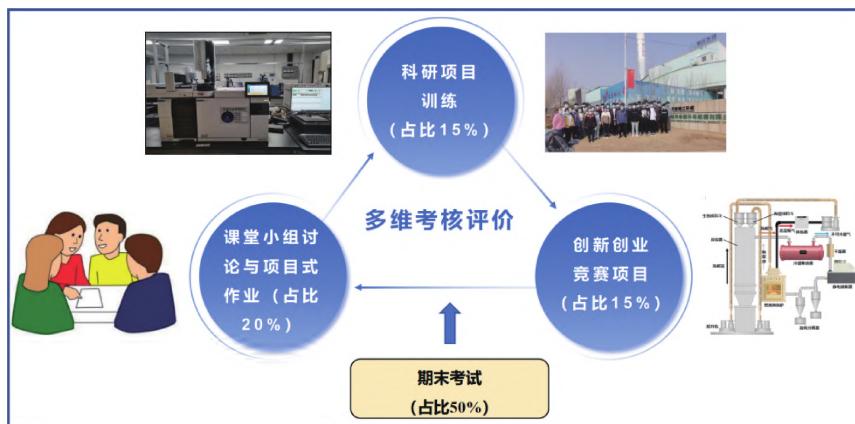


图 5 能量有效利用课程考核评价方式

表 1 能量有效利用课程考核方式与课程目标的对应方式

课程目标	考核评价内容及占比			
	科研项目训练	创新创业竞赛项目	课堂小组讨论与项目式作业	期末考试
课程目标 1	5%	5%	12%	13%
课程目标 2	5%	5%	0%	5%
课程目标 3	5%	5%	8%	32%
合计	15%	15%	20%	50%

三、结语

本文探索了能量有效利用课程“科教赛创”四

维融合的教学模式,通过开展问题导向的学习、实践教学、项目驱动的学习、课程思政教学等,提高学生的参与积极性,并融合科研、竞赛和“双创”教

育,培养学生的创新思维和实践能力,提升学生的综合素质;采用包含科研项目训练、创新创业竞赛项目、课堂小组讨论与项目式作业、期末考试在内的多维考核评价方式,全面评价学生的能力。该模式能够为学生提供以创新和实践为导向的学习体验,从而培养实践能力和综合素质高的毕业生;能够提升任课教师对科研项目、产业发展前沿与教学模式改革方向的把控能力,确保教师持续更新教学内容;能够推动我国能源动力类专业课程教学改革,助力碳中和领域应用型高级专门人才的培养。

(责任编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 教育部.关于印发《高等学校碳中和科技创新行动计划》的通知:教科信函〔2021〕30号 [EB/OL]. [2024-07-12]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-07/29/content_5628172.html.
- [2] 赵云,秦志宏,倪中海,等.基于新工科立体改造协同作用的能源化学工程专业“双碳”工程人才培养模式探究[J].化工高等教育,2024,41(1):42-47,135.
- [3] 许亚敏,陆紫生,王丽伟.新工科背景下能源动力类实验教学改革及探索[J].高等工程教育研究,2023(z1):149-151.
- [4] Zhang D, Tian J, Goh H H, et al. The key technology of smart energy system and its disciplinary teaching reform measures [J]. Sustainability, 2022, 14(21):14207.
- [5] 韩巧丽,塔娜,王旭,等.新工科背景下新能源科学与工程专业培养模式的改革与实践[J].山西青年,2022(24):66-68.
- [6] 徐冰洁,程鹏飞,张新华,等.新工科背景下课程思政的融入路径及实践[J].化工高等教育,2024,41(3):143-148.
- [7] 陈怡,孔晓丽.“双碳”科研反哺“电力电子系统”课程教学的创新实践[J].中国电力教育,2023(11):79-80.
- [8] 邢延,蔡述庭,肖明,等.人工智能类课程产教融合教学模式探索与实践——以广东工业大学—华为智能基座课程“模式识别”为例[J].高等工程教育研究,2024(3):73-78.
- [9] 李婧璇.基于多媒体教育资源融合的信息化英语教学改革研究[J].成都中医药大学学报(教育科学版),2020,22(3):46-47,51.
- [10] 李付学,闫红,张祯,等.融合双创教育的程序设计类课程教学改革[J].大连大学学报,2024,45(2):140-144.
- [11] 杨元,郭晟,吴寒.“四维融合”视域下高校产品设计课程教学模式研究[J].当代教育理论与实践,2021,13(6):150-156.
- [12] 邓伟,董丽敏,崔巍巍,等.高分子物理课程多维融合教学模式创新实践[J].高师理科学刊,2023,43(8):107-110.
- [13] 范萍萍,吴忠铁.“课程、思政、竞赛”三位一体教学模式探索——以建筑结构抗震设计课程为例[J].高教学刊,2024,10(16):115-118.
- [14] 李壮,刘小平,王俊辉,等.多维融合的造岩矿物学课程教学创新与实践[J].实验室研究与探索,2023,42(11):211-215.
- [15] Kong Y, Wang W, Rajabov B. New model of college physical education teaching based on the algorithm and data structure of flipped classroom and OBE [J]. Heliyon, 2024, 10(11): e31368.
- [16] 张男星.以OBE理念推进高校专业教育质量提升[J].大学教育科学,2019(2):11-13,122.
- [17] 李玉婷,黄仕芳,蒋媛,等.基于OBE理念的高职药学专业现代学徒制课程体系构建[J].化学教育(中英文),2024,45(12):69-75.
- [18] 杜文海,李爱琴,吴波.以学生为中心、以项目为导向的教学改革与实践——以新能源技术及应用课程为例[J].化工高等教育,2020,37(2):97-102.