

“新工科”背景下储能科学与工程专业课程体系构建探索

Exploration on the Construction of Curriculum System of Energy Storage Science and Engineering under the Background of “New Engineering”

丁艳波 赵琰 王东来 姜河 林盛 张代乐

Yanbo Ding Yan Zhao Donglai Wang He Jiang Sheng Lin Daile Zhang

沈阳工程学院新能源学院 中国·辽宁 沈阳 110136

School of Renewable Energy, Shenyang Institute of Engineering, Shenyang, Liaoning, 110136, China

摘要: 面对新一轮科技革命的冲击,各高校积极响应教育部的号召,建设新工科专业。论文在国家“碳中和、碳达峰”的大背景下,以沈阳工程学院储能科学与工程专业课程体系构建改革为例,分析基于“碳中和、碳达峰”背景应用型人才培养现状,探讨在新工科建设背景下储能科学与工程专业人才培养路径,对于推动应用型本科院校储能科学与工程专业高质量发展提供了很好的借鉴与参考。

Abstract: Facing the impact of the new round of scientific and technological revolution, universities actively respond to the call of the Ministry of Education and actively build new engineering majors. Taking the energy storage science and engineering major of Shenyang Engineering College as an example, this paper analyzes the current situation of talent cultivation of energy storage science and engineering majors in applied undergraduate colleges and universities under the background of new engineering, and discusses the talent cultivation path of energy storage science and engineering majors under the background of new engineering construction, which provides a good reference and reference for promoting the high-quality development of energy storage science and engineering majors in applied undergraduate colleges and universities.

关键词: 新工科; 课程体系; 产学合作

Keywords: new engineering; curriculum system; industry-university cooperation

基金项目: 教育部产学合作协同育人项目(项目编号: 202102152015; 220607030280112); 辽宁省教育厅面上项目(项目编号: LJKZ1114); 辽宁省科技厅自然科学基金(项目编号: 20180550095)。

DOI: 10.12346/sde.v4i9.7133

1 引言

“新工科”是中国工程教育对国家重大战略的积极响应,主要解决国家和产业的重大战略和科学技术发展的重大需求问题,需要培养和造就一大批具有行业竞争力和领导力的卓越工程人才^[1]。随着全球能源问题的进一步加剧,能源问题将会成为全球经济发展的主要控制因素。与此同时,新能源的不断发展开发,太阳能、风能、智能电网对应的发电、电动汽车和移动式设备等产业也迅猛发展,能源技术和消费

革命不断升级,储能产业已经成为国家能源和社会发展的主要需求,使得该领域的人才需求呈现井喷式增长。

随着大规模储能技术成为国家战略,备受国家各部委重视,储能的战略地位提到了空前高度。2020年,教育部、国家发改委、国家能源局提出拟增设储能技术本科专业、二级学科和交叉学科以满足“碳中和、碳达峰”背景下的人才缺口,建设一批储能技术产教融合的创新平台,推动储能技术关键环节的研究达到国际领先水平,形成一批重点技术规

【作者简介】丁艳波(1981-),女,中国湖北广水人,博士,副教授,从事储能材料制备、储能器件性能测试研究。

范和标准,有效推动能源革命和能源互联网的发展^[2]。

储能科学与工程专业属综合型工科专业,由于专业属多学科交叉,特色鲜明。为培养高端技术人才加强科学思维、完善知识体系、应用能力的拓展,同时加强与行业企业对接,实现学有所用,推行协同育人机制,使专业人才更好地适应新技术、新产业发展需要^[3]。

2 课程建设探索——优化课程体系

沈阳工程学院储能科学与工程专业服务可再生能源发电、电力系统及节能环保等行业,培养德智体美劳全面发展,掌握储能装置开发、储能系统规划和运行管理等专业知识,具备能源动力、自动化、电气电子等广泛专业背景的实践技能,能够有效解决复杂工程问题,有较强的工程实践能力与创新意识,毕业后在本行业从事储能材料、储能器件、储能系统的设计、制造和运维等方面工作的高级应用型工程技术人才。因此,在人才培养方案设置、专业课程体系构建过程中,人才培养应同产业发展相匹配,专业课程设置,尤其是核心课程设置应注重新工科特色,突出“碳中和、碳达峰”的新能源内涵,强化储能技术应用、发展的学科方向。如储能材料基础与应用、储能系统设计、储能工程经济性评估、储能系统安全管理、储能与综合能源系统、能源大数据技术与应用、氢能技术及应用、新能源汽车等课程的设置引导学生重点掌握热/电/化学能/机械能/辐射能等常见能量形式的储存与转化原理、能源材料、光电器件、储能技术等核心知识体系。与此同时,本科教学团队各教师应结合核心课程设置,将国际前沿的科技进展、教师自己的科研实况、团队科研成果融入本科教学中,培养学生系统性思维方式和创新能力。

以“需求”为导向组建课程体系,强调课程内容的“意义建构”,课程体系的“网状结构”。一方面,要强调理论基础和个性差异,做好储能技术应用相关的知识储备,同时结合课程思政,积淀人文素养;另一方面,面向“碳中和、碳达峰”大背景,开展产学研合作,培养创新意识与创新能力。

“新工科”理念主要倡导重实践、跨学科,创新创业教育需融入人才培养过程;加强与企业合作,通过产学研合作,将理论课程融入实践课堂中,培养适应新产业发展要求的应用型人才。

2.1 专业—课程—平台建设理论框架构建

专业建设是高等学校最重要的教学建设之一。是高等学校优化结构、体现特色、提高质量、培养高素质人才的根本性任务。人才培养平台、科技创新平台是学科专业建设的重要组成部分,教学团队和科研团队建设是学科建设、专业建设的关键,这四项建设的水平、质量和状态,不仅决定高校的办学类型、层次和特色,而且对高校的发展具有基础性和

全局性的影响,已成为影响高校核心竞争力和可持续发展能力的关键因素。

课程内容组织方式实行课程模块化。将模块化课程体系分为三个层面,即宏观、中观、微观。宏观模块包括人文素养模块、专业基础模块、专业应用模块。中观层面的课程模块是专业课程模块,主要包括专业基础模块、储能装置开发能力模块、储能系统设计能力模块、运维与管理能力模块、专业综合能力模块、拓展能力模块。根据专业培养目标,确定每一专业方向的教学重点,在不同的专业方向开发相对独立的课程模块。微观层面的课程模块主要指课程教学目标中的关键能力所需的知识进行模块化,使课程内容精简、结构清晰,课程前后承接合理。

2.2 “专业—平台—团队”

一体化建设的内涵在于以培养一流人才、产出一流的结果为目标,坚持把学科建设、专业建设、平台建设、团队建设统筹规划、系统推进、协同发展。

为了主动适应区域经济建设和社会全面进步对高技能人才培养的新要求,“储能科学与工程”专业依托“碳中和、碳达峰”的大背景,结合自身的学科特色和发展基础,集中力量根据学科布局谋划专业建设,以平台建设为依托,以团队建设为核心,使教学平台、科研平台、教学团队、科研团队优势互补、全力支持专业的建设与发展。

3 以学生就业为导向

“就业导向型”是以就业为导向,以能力为本位,以职业定位为基础,培养具有综合职业素质专业人才的人才培养模式。社会对高等教育质量的判断依据来源于毕业生在就业市场的竞争力以及未来职业发展的综合素养。对于应用型本科院校来说,“就业导向型”人才培养模式对于学校的发展举足轻重,也成为应用型本科院校本科评估的一个重要指标。

以职业能力为导向主要是“就业导向型”的进一步细化,而职业能力可以细化到具体某个岗位的具体需求,兼顾学生未来发展需要。随着新产业的不断发展、人才市场需求也在不断变化,从就业需求出发,对人才培养方案、课程承接、教学内容、实践教学体系等根据企业需求随时进行相应的调整和改革。

3.1 以职业能力为导向构建课程体系

有利于学生快速就业,实现职业发展首要目标。应用型本科教育课程要有人文社会科学通识教育课程模块,再结合专业课程、数学与自然科学类两个模块,组建理论教学课程体系。而实践课程要融入以上四个课程模块,前后承接、并贯穿教学过程。

3.2 基于工作过程系统化课程体系

先根据学生培养目标，通过行业和企业调研，分析典型工作任务所需的理论知识和技能，将典型工作加以归纳，整合形成行动领域。

3.3 基于行业需求的课程设计模式

基于行业需求这种课程设计的理念，目的是让学生走出象牙塔，熟悉职业环境，运用所学理论知识解决实际问题，有利于学生个人的职业生涯设计和个人发展规划，使学生在学校就能够对行业有一定的了解，能够对个人职业加以规划。将企业实习纳入课程模块，实现了普通高等教育和职业教育的融合，同时可以根据产业发展、市场需求、社会发展的需求及时调整、完善课程改革。

3.4 专业建设与项目并重的课程组织模式

以任务为中心、以项目的实施工作过程为中心、以专业知识为中心的课程内容组织，提出技术学科与项目并重的课程内容组织理念。

3.5 模块化课程内容组织方式

将模块化课程体系分为宏观、中观、微观三个层面。宏观课程包括基本素质模块、专业基础模块、专业应用模块；中观层面的课程模块是专业课程模块，根据专业培养目标，确定每一专业方向的教学重点，在不同的专业方向开发相对独立的课程模块；微观层面的课程模块是指一门课程的模块，根据课程教学目标中的关键能力所需的知识进行模块化，使整个课程内容精简，结构清晰。

3.6 以“需求”为导向来组建课程体系

强调课程内容的“意义建构”，课程体系的“网状结构”。专业建设要从实践教学、职业资格认证、课外创新设计活动中来构建，实践教学体系要从实践教学目标体系开始，构建实践教学内容体系、教学管理体系、支撑保障体系，从而形成实践教学完整体系。实践教学的内容主体是实验、实训、课程设计、毕业设计（论文，也包括职业资格考证和课外创新设计活动），实践体系构建要充分考虑校企合作，与企业需求紧密结合，真正做到学为所用。

4 依托产学研合作协同育人项目开展课程体系构建

在校企合作大环境下，“就业导向型”人才培养的实践教学体系，依托产教结合模式和工学结合模式，能够让学生除了夯实理论基础之外，进一步强化实践技能，对于提升大学生就业竞争力来讲具有至关重要的意义。学校与校外企业开展合作，最直接的目标是让学生毕业之际直接进入企业实习发展，在此过程中，企业也可以吸纳和利用大批人才，缓解用人危机。而高校依照既定的人才培养方案，通过与企业建立良好的合作关系，实现人才资源的优化配置，使在校学

生和毕业生能够获得更多元化且丰富的实习就业岗位和机会。校企合作背景下，还能够为毕业生提供专业定向的就业资源和就业信息，培养学生自身的社会责任感和沟通能力，在广泛接触社会和多行业人群之后，学生的职场经历也会日益丰富，帮助他们强化自身的就业意识和协作意识，增强了大学生的就业竞争力。

校企合作模式的搭建带来的最大优势是具备了一个可以进行共享的资源平台，对于企业来说，校企合作是潜在的人才资源库，有利于企业进行宏观规划、实施人才战略。对于高校来讲，通过产学研合作协同育人建设高水平专业化产教融合实训基地，校企合作可以依托产学研合作协同育人平台进行专项人才培养，培养支撑产业发展、改善民生、提升竞争力所需要的高素质劳动者和技能型、应用型人才。这种类似“订单式”培养模式不仅可以大大节省企业人才培养的成本，同时其培养效果要远高于市场方式的人才培养机制；其次学校高层次的科技人才，依托校企合作平台也可搭建企业与高校教师的合作沟通渠道，加速高水平科技成果产业化进程，同时为企业发展提供了高水平科技“外脑”，一方面能够有效弥补企业科技人才缺乏的短板、另一方面高校科研团队能够更清楚了解行业需求，科研团队成果应用目标更明晰。

新工科背景下产学研“多元融合”育人模式以知识广、能力强、素质高的复合型卓越工程人才培养为目标，产学研遵循互惠互利、资源共享的基本原则，以合作主体深度协同为切入点，坚持以人为本、以学生为中心，严格按照客观规律来育人，同时着力于人才培养的实践性、科学性、创新性、协调性和可持续性发展，利用现代信息技术手段，积极探索新工科建设下高度开放、深度协同、多元融合的产学研协同育人模式。

因此，课程体系构建要反映企业和行业的最新需求，课程要突出工程特色和实践环节。在体系构建上要以企业需求为出发点，明确在企业中相关职位所需要的知识、技能和能力，形成与企业同步的课程体系，毕业生能够有效地解决企业中的实际工程问题。优化工科课程体系，实现教学与企业需求的有效衔接。

开展产学研合作协同育人模式，共建实验平台，进一步深化产教融合，通过课程构建及教学改革研究，提升专业人才培养质量为核心的“产学研一体”任务化教学，将教、学、产、创相结合相融通，进一步深化产教融合，提升学生学习效果与实际操作能力，如图1所示。对比传统教学，开展产学研合作协同育人将全力提高专业服务产业的能力，以校内实训室作为技术服务平台，发挥专业设备、技术与人才优势，与校外实训基地合作，实现专业建设、职业能力培养、合作企业多方共赢。

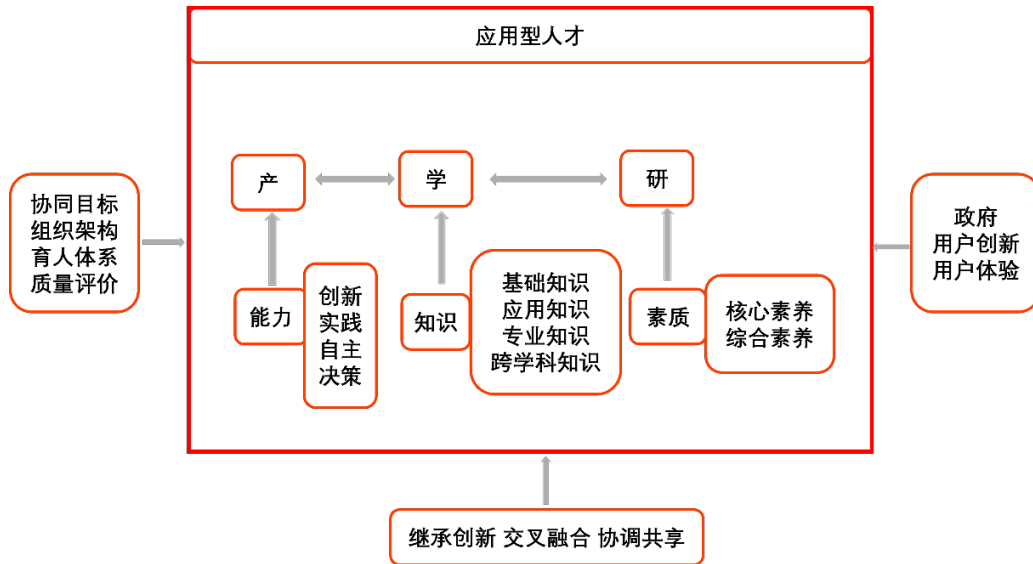


图 1 产学合作协同育人模式设计思路

5 结语

以需求为导向构建课程体系，进行课程体系优化，革新教学管理运行机制，推行先进的教育思想和理念。培养具有良好的专业储备和人文素养，掌握本专业必备的专业知识与技能，具有较强的工作能力，以适应未来储能产业领域的需求。推行产学育人协同合作，结合专业相关科技成果产业化路径，推动校企合作、协同育人、促进就业、合作发展，形成可推广的课程建设教学改革成果。

参考文献

- [1] 徐平,孙雨婕.产学研协同培养复合创新型人才模式与路径研究[J].学理论,2019(11):138-140.
- [2] 王春东,朱百禄,莫秀良.新工科建设背景下校企协同育人机制的研究[J].教育进展,2019,9(5):519-523.
- [3] 胡瑞年,刘璞.新时期高校“新工科”建设及发展路径研究[J].决策与信息,2019(1):111-112.