

新工科背景下新能源材料与器件专业人才培养新模式的构建

吴亚盘*, 李双, 赵君, 倪世兵, 吕晓伟, 孙盼盼

三峡大学材料与化工学院, 湖北 宜昌

收稿日期: 2023年8月3日; 录用日期: 2023年9月5日; 发布日期: 2023年9月12日

摘要

为适应以新技术、新产业和新模式为特征的新工科发展, 坚持以问题为导向、以学生为中心、以面向未来和国际先进水平为目标的新要求, 通过工程项目和多学科交叉融合, 培养学生的实践能力和创新能力, 针对新能源材料与器件专业培养体系重科学、轻工程且没有明确储能行业导向的问题, 作者结合十余年来三峡大学新材料与器件专业建设实践, 提出了在新工科背景下构建新能源材料与器件专业人才培养方案的新方法和新举措, 旨在培养服务于储能、新能源和电力行业的“素质高、能力强、专业精”的复合型人才。

关键词

新工科, 新能源材料与器件专业, 人才培养新模式, 构建

Construction of a New Mode of Talent Training for New Energy Materials and Devices under the Background of New Engineering

Yapan Wu*, Shuang Li, Jun Zhao, Shibing Ni, Xiaowei Lv, Panpan Sun

College of Materials and Chemical Engineering, China Three Gorges University, Yichang Hubei

Received: Aug. 3rd, 2023; accepted: Sep. 5th, 2023; published: Sep. 12th, 2023

*通讯作者。

文章引用: 吴亚盘, 李双, 赵君, 倪世兵, 吕晓伟, 孙盼盼. 新工科背景下新能源材料与器件专业人才培养新模式的构建[J]. 教育进展, 2023, 13(9): 6722-6727. DOI: 10.12677/ae.2023.1391045

Abstract

In order to adapt to the development of new engineering characterized by new technologies, new industries and new patterns and the new requirements of adhering to the problem-oriented, student-centered, future-oriented and international advanced level as the goal, through engineering projects and interdisciplinary integration, cultivate the students' practical abilities and innovative abilities, for the new energy materials and devices professional existing the issues such as the emphasis on science, light engineering and lacking clear energy storage industry orientation, the authors combined the construction practice of new energy materials and devices in China Three Gorges University in the past ten years, proposed new methods and measures to build the plan of talent training of new energy materials and devices under the background of new engineering, aiming to cultivate interdisciplinary talent with "high quality, strong ability and professional precision" to serve the fields such as the energy storage, new energy and power industry.

Keywords

New Engineering, New Energy Materials and Devices, New Mode of Talent Training, Construction

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着世界范围内新一轮科技革命和产业变革加速进行,我国经济发展进入新常态,高等教育步入新阶段。新工科是基于国家战略发展新需求、国际竞争新形势、立德树人新要求而提出的工程教育改革方向,也是对工程技术人才培养提出的新要求,其内涵是以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养未来多元化、创新型卓越工程人才,具有战略型、创新性、系统化、开放式的特征。新工科的专业结构由新兴、新生和新型工科专业组成,其中新兴工科专业目标是培育建设多学科的交叉复合或融合而产生的新的工科专业[1] [2] [3],旨在培养满足和引领产业当前和未来发展需要的卓越工程科技人才。

为主动应对新一轮科技革命与产业变革,支撑服务创新驱动发展、“中国制造 2025”等一系列国家战略,2017 年 2 月以来,教育部积极推进新工科建设,并发布了《新工科研究与实践项目指南》[4]、《关于推进新工科研究与实践项目的通知》[5],全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验,助力高等教育强国建设。2020 年 5 月,为推进新工科建设再深化、再拓展、再突破、再出发,推动高校加快体制创新,做好未来科技创新领军人才的前瞻性和战略性培养,抢占未来科技发展先机,教育部决定在高等学校培育建设一批未来技术学院。基于此,三峡大学结合目前新能源材料与器件专业发展现状,2020 年申报并成功获批了新能源材料与器件新工科专业,另外,专业认证对于未来的人才培养和目前的专业建设提出了更高的要求,基于成果导向教育(OBE)理念的人才培养方案的重构,课程体系、课堂教学到教学评价等,对于我们专业建设和人才培养方案的修订具有重要的指导作用。本文以三峡大学新能源材料与器件专业获批教育部新工科专业为契机,坚持 OBE 教学理念,面向校内外教学质量评价双循环,建立课程目标、培养目标和毕业要求达成度评价机制,持续改进课程教学、优化课程体系和人才培养方

案,以工程专业认证的标准,在新能源材料器件专业建设过程中,实现新工科专业的提质和发展。综上所述,在新工科背景下,如何修订好新能源材料与器件专业人才培养方案对后续本科生的培养具有重要的意义。

2. 新能源材料与器件专业人才培养模式的现状与问题分析

新能源材料与器件专业是国家教育部 2011 年新增专业,四川大学、中南大学、华北电力大学等 15 所高校首先获批招生资格,该专业具有材料科学、能源科学、化学、物理、电子、机械等多个学科交叉的特点,是以材料开发与制备、能量转换与存储、器件设计与组装等技术为培养特色的战略性新兴产业 [6] [7]。我校于 2012 年就开始招收新能源材料与器件专业本科生,是全国第二批、湖北省首批开设该专业的院校,学制 4 年,授予工学学士学位 [8]。材料与化工学院是三峡大学顺应国家和区域产业结构调整,为助力化工、新材料、新能源等战略支柱产业高质量发展,于 2014 年批准成立,学校将新能源材料与器件专业开设在材料与化工学院,2020 年,我校新能源材料与器件专业获批国家新工科专业,学院与省内外多家知名企业建立了良好的产学研合作关系,为学生实践教学与就业提供了充分的保障。另外,院领导及相关专业负责人定期对新能源企业进行走访学习,研究就业动态,及时了解学院毕业生就业状况,改善教学方法,进一步促进新能源材料与器件专业的发展。

在我校现行的 2017 版新能源材料与器件专业人才培养方案中 [9] [10],对标新工科和专业认证背景的要求,存在如下的不足: 1) 在国家能源行业“以产教融合发展推动储能产业高质量发展”的战略转型背景下,原有新能源材料与器件专业培养体系重科学、轻工程且没有明确储能行业导向的问题日益突出; 2) 整体培养过程中,专业实验课程和理论教学中关于后端器件方面的培养偏弱; 3) 面向储能行业日新月异的新需求,如何突破学院学科专业壁垒,推进化学、物理、材料、能源动力、电力电气等多学科多领域交叉融合,创新基于多学科交叉复合的新工科教学组织模式,提升学生自主学习能力、科研创新和工程实践能力。

当前,我校新能源材料与器件专业建设仍然面临挑战,主要体现在以下几方面: ① 学生培养行业聚焦不够精准。新能源是一个涵盖面极广的行业,所涉及的产业较广,各个产业对学生的专业知识需求并不相同。我校新能源材料与器件专业新工科建设依靠我校优势特色学科和现有学科基础,在人才培养定位阶段与部分新能源相关企业进行了广泛调研与交流。但从行业层面进行系统分析仍有所欠缺,有待进一步增强。② 学生校外实践基地有待进一步建设。针对新工科人才培养目标,应注重学生的实践动手能力。目前,相对于传统行业如金属材料而言,新能源行业实践基地普遍较为匮乏。我校新能源材料与器件专业依托合作企业建立了部分实践基地,但整体学生容纳人数有限,且方向相对单一,有待进一步完善。③ 实验条件有待进一步改善。目前,我校新能源材料与器件专业本科实验条件相对落后,无法满足按照新工科模式进行人才培养的需求,本科实验平台和实验条件急需进一步建设。

在国家能源行业“以产教融合发展推动储能产业高质量发展”的战略转型背景下,需构建材料科学与材料工程教育深度融合,工程教育突出、多学科交叉复合的培养体系,培养储能技术创新人才。针对现有新能源材料与器件专业人才培养体系的现状,根据储能行业战略发展需求,依托区域产业优势,提出以三峡大学为例的地方高校储能技术专业新工科人才培养理念和人才培养目标,重构多学科交叉复合的储能特色新能源材料与器件专业培养方案、课程体系和多主体协同的育人组织模式,创建储能技术产教融合的工程实践教育体系和多层次协同的工程教育新范式,构建“大教学 + 大学工”的人才培养运行管理和反馈改进机制,切实保障人才培养质量,为储能行业、新能源行业和电力行业输送复合型人才。

3. 新工科背景下新能源材料与器件专业设置的主要思路

新能源材料与器件专业首先对储能行业 and 新能源产业进行广泛调研,厘清人才培养目标、课程体系构建与产业人才需求的关系,结合学习产出(OBE)教学理念,制定出多学科交叉复合的人才培养方案,确定专业特色发展方向(锂离子电池、超级电容器和燃料电池),为培养具备储能特色的新能源材料与器件新型复合工程人才形成总体框架。

3.1. 构建多学科交叉融合的储能特色新能源材料与器件专业培养方案

对储能行业 and 新能源产业进行广泛调研,明晰该领域涉及的知识类型、学科范畴和所需人才能力及素养等信息;结合本校本专业的历史沿革、资源配路、地方行业特点等多因素,重构新能源材料与器件专业的办学定位和专业特色;以“学生为中心、成果导向、持续改进”的国际工程教育认证理念和第二批新工科精神为指导准则,所涉学科教师、行业工程师和用人单位高管共同制定专业人才培养目标、多学科交叉复合的知识体系和课程体系;明确人才培养的学校、企业、学生三大主体相互关系及培养标准,解决创新协同的理论指导问题;强化各学科间的衔接与融合,形成理工兼容、知识和技术并剂,满足储能产业需求的新型新能源材料与器件专业人才培养方案,解决现有方案中重材料科学教育、轻工程教育的培养体系问题。

3.2. 探索“融合创新”的新能源材料与器件专业实践育人新体系

贯彻新工科发展理念,从机制、平台、师资、产出等领域促进要素交叉渗透,促进教育链、产业链的有机衔接和深度融合,着力完善储能技术产教融合支撑体系。坚持共建、共享、共赢,建设储能技术产教融合校外实践基地,形成校企在人才培养方面稳定互惠的合作制度;加强校企人才双向交流,加强产教融合师资队伍建设,建立结构合理、专兼结合、相对稳定的“双师型”师资队伍,推动校企共建“双师型”教学团队;整合高校、企业、行业资源,建设储能技术产教融合联合体,汇聚多方力量参与储能技术专业建设,探索建设产教融合联合体和订单式的人才培养模式。

3.3. 实践多层次协同的新能源材料与器件专业新型复合工程人才培养模式

新材料与器件专业知识涉及到化学、物理、材料、能源动力、电气等多学科多领域,相应跨学科课程经校教务处与材化学院主导联合相关学院及企业,根据培养方案,构建多主体协作的教学组织模式,强化学习能力培养;采取课内教学与课外学科竞赛、课程研讨会、科技创新项目等多样化措施,构建“课内+课外”协同、“学习+应用+反馈+考核”结合的课程学习模式,强化技术能力培养;通过开展与专业相联的社会实践、创新创业、志愿服务等活动措施,将非技术能力的培养融入到多种形式的活动、项目和团队等培养过程,构建“技术+非技术”协同育人模式,强化综合能力培养;发挥储能技术产教融合的支撑体系优势,推进企业兼职教师授课、企业工程师专题讲座和培训、专业实习、毕业论文、师资进修、合作开发和技术创新等合作形式多样化,构建“学校+企业”协同培养的实践教学体系,强化储能技术工程实践+创新能力培养;制定面向人才培养全过程的管理制度,促进学生、教师、教务、学工、家庭共同参与学生的学习、生活、思想和成长培养的全过程,构建“大教学+大学工”的人才培养运行管理和反馈改进机制,保障储能技术专业人才培养质量。

4. 新能源材料与器件专业人才培养方案的新调整

与原有2017版人才培养方案中专业课程模块(表1)相比,变动较大,2021版新能源材料与器件专业人才培养方案(表2)具体调整内容如下:①通识核心课程,通识素质拓展课程和学科(专业)基础课程培养

方案仍然按照 2017 版本执行, 避免所修课程重复和漏掉; ② 专业核心课程和专业拓展课程中, 重点开设以“锂离子电池”、“超级电容器”和“燃料电池”为代表的储能特色实验, 减少 2017 版人才培养方案中重科学、轻工程且没有明确储能行业导向的问题, 如新增《锂离子电池工艺实验》《电池管理与控制》《电池管理与控制课程设计》《超级电容器工艺实验》和《燃料电池工艺实验》; 多开设实验实践类课程, 提升学生自主学习能力和科研创新和工程实践能力, 如开设《专业基础实验一》《专业基础实验二》和《储能新材料与器件专题综合设计》等。总体思想是重构多学科交叉复合的储能特色新能源材料与器件专业培养方案, 实现培养出新型复合创新储能技术专业人才的目標。

此次人才培养方案的调整, 从新工科对储能新材料的新要求出发, 坚持 OBE 教学理念, 面向校内外教学质量评价双循环, 建立课程目标、培养目标和毕业要求达成度评价机制, 持续改进课程教学、优化课程体系和人才培养方案, 保障专业适应社会发展需求, 不断优化专业人才培养质量。

Table 1. The new energy materials and devices professional course module allocation of 2017 edition
表 1. 2017 版新能源材料与器件课程模块学分分配汇总表

课程体系		学分	占课程教学总学分比例(%)	实践教学								
				独立设置实验课		课内实验、实践教学		集中性实践教学		小计		占课程教学总学分比例(%)
				学分	学时	学分	学时	学分	学时	学分	学时	
通识课程	通识核心课程	43	25.5			6	144	4.5	4W	10.5	216	6.2
	素质拓展课程	10	6.0									-
专业课程	学科(专业)基础课程	42	24.9	4	64	1.375	22			5.375	86	3.2
	专业核心课程	63.5	37.6	4	64	3.25	52	24	384	28	448	16.6
	专业拓展课程	10	6.0			0.5	8					0.3

注: 此表不含课外学分。

Table 2. The new energy materials and devices professional course module allocation of 2021 edition
表 2. 2021 版新能源材料与器件课程模块学分分配汇总表

课程体系		学分	占课程教学总学分比例(%)	实践教学								
				独立设置实验课		课内实验、实践教学		集中性实践教学		小计		占课程教学总学分比例(%)
				学分	学时	学分	学时	学分	学时	学分	学时	
通识课程	通识核心课程	42	26.1	2	32	6	96	2.5	2W	10.5	144	6.5
	素质拓展课程	12	7.5									-
专业课程	学科(大类)基础课程	39.5	24.5	4	64	1.875	30	0.5	1W	6.375		4.0
	专业核心课程	57.5	35.7	9	144	0.5	8	18	36W	27.5		17.1
	专业拓展课程	10	6.2									-

注: 此表不含课外学分。

5. 结语

总之, 新能源材料与器件新工科专业的发展要充分面向国家能源战略需求, 利用好地方储能产业资

源和利好政策,充分发挥好三峡大学水利电力传统行业优势,着力培养学生德、智、体、美、劳综合素质全面发展,掌握坚实的材料科学、物理、化学、机械、电力电气、能源动力科学等学科基础知识,不仅具备能源材料的制备、分析、测试表征技术能力,还应具备储能器件设计与制造、储能性能评估与质量检测、储能系统控制与管理等方面的能力,毕业后的服务不仅要面向储能材料的生产加工、储能电池的设计、制造与质量检测,还要能延伸到电力系统储能装备的运行与管理,充分展现电力高效的行业优势。从新工科对专业最新的要求出发,结合学习产出(OBE)教学理念,深化产教融合内涵,开展好校外实践基地,加强储能“双师型”教学团队建设,探索出多层次协同的储能技术新型复合工程人才培养模式,赋予学生良好的专业技术能力和非技术素养,面向“教”、“学”和“持续改进”,构建储能技术专业人才培养质量多维保障体系,确保培养出满足社会需求的新型复合储能技术人才。

基金项目

教育部第二批新工科研究与实践项目“多学科交叉复合重构面向储能行业的新能源材料与器件专业探索与实践”(E-CL20201930)和三峡大学2021年教学研究一般项目“新工科/专业认证双重背景下新能源材料与器件专业人才培养新模式的研究与实践”(J2021015)。

参考文献

- [1] 钟堯华. 新工科建设的内涵和行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [2] 吴小帅, 史转转, 杨晓刚, 郭春显. 浅谈新工科背景下新能源材料与器件专业建设思路[J]. 广州化工, 2022, 50(1): 237-238+241.
- [3] 曹琳, 张峻霞, 房德磊, 张琰. “新工科”轻工类机械专业实验教学改革与建设[J]. 教育进展, 2023, 13(7): 4605-4612.
- [4] 教育部办公厅关于推荐新工科研究与实践项目的通知[EB/OL]. 教育部办公厅. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201707/t20170703_308464.html, 2017-06-21.
- [5] 中华人民共和国教育部. 教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223_297158.html, 2017-02-20.
- [6] 杨振华, 雷维新, 刘运牙, 等. 新能源材料与器件专业本科生培养新模式的探索与实践[J]. 科教文汇(中旬刊), 2021(23): 86-88.
- [7] 吴雅罕. 新工科背景下新能源材料与器件专业课程教学改革研究[J]. 科教导刊, 2023(8): 79-81.
- [8] 倪世兵, 肖婷, 向鹏, 杨学林, 丰平, 代忠旭. 新能源材料与器件专业人才培养与实践研究[J]. 教育教学论坛, 2016(44): 162-163.
- [9] 赵君, 董文文, 吴亚盘, 孙盼盼, 陶华超, 李东升. 新能源材料与器件专业综合实验课程规划与研究[J]. 广州化工, 2017, 45(24): 179-180.
- [10] 李双, 吴亚盘, 赵君. 新能源材料与器件专业科技创新型人才的培养机制研究[J]. 教育现代化, 2019, 6(56): 16-17.