

工程教育认证视域下新能源材料与器件专业教学改革与实践

李佳

辽宁工业大学 材料科学与工程学院, 中国·辽宁 锦州 121001

摘要: 工程教育专业认证坚持成果导向、学生中心、持续改进的核心理念, 要求人才培养方案实现培养目标对标产业需求、毕业要求可分解可衡量、课程矩阵支撑到位、达成评价闭环运行。结合新质生产力发展以及“双碳”战略对储能、锂电行业工程人才的现实需求, 辽宁工业大学材料科学与工程学院完成新能源材料与器件专业本科人才培养方案修订工作。新版方案立足电池储能材料制备与器件制造的专业特色, 融入人工智能工具应用、净零碳、工程伦理等时代要素, 细化 11 项毕业要求及二级指标, 搭建课程—毕业要求支撑矩阵, 优化课程模块与实践教学占比, 实践教学学分占比达到 30.1%。本文阐述方案修订背景、修订重点内容, 分析实施过程中需要面对的现实问题, 并提出落地保障与持续改进举措, 为同类型新工科专业培养方案迭代提供实践参考。

关键词: 工程教育认证; 新能源材料与器件; 人才培养方案; 毕业要求; 课程矩阵

Teaching Reform and Practice for Major of New Energy Materials and Devices from the Perspective of Engineering Education Accreditation

Li Jia

School of Materials Science and Engineering, Liaoning University of Technology, China Liaoning Jinzhou 121001

Abstract: Outcome-based education, student-centered philosophy and continuous improvement constitute the core concepts of engineering education accreditation, which require the talent training program to realize training objectives aligned with industrial demands, measurable and decomposable graduation requirements, adequate curriculum matrix support and closed-loop operation of achievement evaluation. In response to the practical demand for engineering talents in energy-storage and lithium-battery industries brought by the development of new-quality productive forces and the "dual-carbon" strategy, the School of Materials Science and Engineering of a university has completed the undergraduate talent training program for New Energy Materials and Devices. Highlighting the professional characteristics of battery energy-storage material preparation and device manufacturing, the new version integrates elements such as the application of artificial intelligence tools, net-zero carbon concept and engineering ethics. Eleven graduation requirements with secondary indicators are specified, and the curriculum-graduation requirement support matrix is constructed. The modules of courses and practical teaching proportion are optimized, with the credit proportion of practical teaching reaching 30.1%. This paper elaborates the revision background and key revised contents, analyzes practical difficulties in implementation, and puts forward guarantee measures and continuous-improvement suggestions. It provides practical references for the iteration of talent training programs of similar emerging engineering majors.

Keywords: Engineering education accreditation; New energy materials and devices; Talent training program; Graduation requirements; Curriculum matrix

1 修订背景

在国家推进新质生产力建设、“双碳”战略持续落地的大背景下, 锂电池储能、光伏器件、氢能等新能源产业规模快速扩张, 行业对兼具材料、化学、物理、电子多学科背景的应用型工程技术人才需求持续增长。新能源材料与器件作为交叉属性突出的新工科专业, 不仅要求学生掌

握扎实的理论基础, 还需要具备工艺优化、器件失效分析、工程仿真模拟, 以及运用人工智能开展材料性能预判的综合能力。

工程教育认证是检验工科专业办学质量的重要抓手, 其核心逻辑是反向设计、正向实施, 从行业岗位需求推导出培养目标, 再分解为可观测的毕业要求指标点, 依靠课

程体系、实践环节形成完整支撑,最后通过达成度评价实现持续改进^[1]。旧版培养方案存在培养目标描述偏笼统、毕业要求二级指标不够细化、人工智能、工程伦理、可持续发展相关教学融入不足,课程与毕业要求对应关系不够清晰等问题,难以完全匹配工程教育认证评价标准。

基于以上现状,学院组织专业教师、企业行业专家、毕业生代表共同开展调研,以工程教育认证标准为依据,结合学校办学定位,编制完成最新版新能源材料与器件专业人才培养方案。该方案学制四年,总学分设置 168.5 学分,授予工学学士学位,突出电池储能材料及其器件制造的办学特色,把 AI 工具应用、净零碳理念、工程职业规范贯穿于人才培养全过程。

2 新版培养方案修订核心内容

2.1 对标岗位需求,分层设定培养目标

新版培养方案设置 4 项培养目标,面向新能源、新材料、节能环保、高端装备制造战略性新兴产业,定位为应用型工程技术人才,聚焦学生毕业五年后的职业发展能力。

目标侧重四个维度:人文素养与工程职业道德、工程师专业实践能力、沟通协作与项目组织能力、国际视野与终身学习能力。特别增加人工智能工具在材料工艺优化、缺陷研判方面的能力要求,强调学生能够依托 AI 工具完成材料性能预测、工艺参数优化;同时融入环境保护、净零碳相关政策法规要求,兼顾技术能力与职业素养。培养目标不再局限在校内课堂学习结果,重点刻画学生毕业后五年能够承担的岗位工作,包括材料制备、器件工艺设计、质量检验失效分析、技术管理等岗位任务。同时建立培养目标合理性评价机制,定期邀请企业技术骨干、往届毕业生、专业教学委员会对培养目标开展研判,根据产业技术迭代动态调整,保障培养目标和行业岗位需求相契合。

2.2 对照认证标准,细化可衡量的毕业要求二级指标

严格遵循工程教育认证通用 11 条毕业要求框架,结合本专业储能电池特色方向,逐条拆解二级指标。全套毕业要求包含工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、研究、使用现代工具、工程与可持续发展、工程伦理和职业规范、个人与团队、沟通、项目管理、终身学习^[2]。每一条一级毕业要求配套 2~3 条二级指标点,明确学生应当具备的具体能力。例如在“问题分析”中明确学生可以结合文献查阅、人工智能技术完成新能源材料、器件组装复杂工程问题建模分析;“设计/开发解决方案”加入全生命周期成本、净零碳约束条件;“现代工具”强调学生理解

AI、仿真模拟工具的适用边界与局限性。

在此基础上构建两张重要矩阵:一是培养目标-毕业要求对应矩阵,明确每一项毕业要求分别支撑哪几条培养目标;二是课程-毕业要求指标点支撑矩阵,采用高、中、低标识各门课程对毕业要求的支撑强度,公共课、学科基础课、专业课、全部实践教学环节全部纳入矩阵,消除能力培养的支撑盲区,为后续毕业要求达成度评价提供可追溯依据。

2.3 优化课程体系结构,合理分配学时学分

新版方案课程划分为通识教育课程、学科教育课程、专业教育课程三大模块,总学时 2972 学时。实践教学环节累计学分占比 30.1%,学时占比 33.5%。通识教育课程合计 50 学分,覆盖思政、军事体育、外语、创新创业、通识选修;学科教育课程 48 学分,包含数学、物理、化学、计算机以及学科基础理论与实践,夯实学生自然科学与工程基础;专业教育课程 69.5 学分,分为专业基础、专业核心、专业选修、专业实践四大板块。专业核心课程紧扣储能电池特色,设置材料科学基础、应用电化学、材料物理、锂离子电池材料学、电化学测试方法、锂离子电池制造工艺学(校企共建课程)等课程,把企业工程案例引入课堂教学。专业实践环节学分达到 30 学分,包含各类专业实验、课程设计、认识实习、生产实习、器件组装实训、毕业设计等环节。第二课堂设置 8 学分,按照学校第二课堂成绩单制度执行,不计入培养方案总学分,作为综合素质拓展补充。课程时序通过课程体系配置流程图明确各门课程先后修读逻辑,理顺基础课-专业基础-专业课-实践环节的递进关系,避免课程内容前后颠倒、知识点脱节。其中《锂离子电池制造工艺学》为校企合作课程,邀请企业工程师参与授课,打通课堂教学与产业现场的壁垒。

2.4 强化实践教学体系,突出工程能力训练

工程教育认证十分看重学生解决复杂工程问题的实践能力,新版方案构建分层递进的四年不断线实践教学链条。第一,是基础认知层:包含认识实习、数控实习、工程制图训练,完成工程基本素养训练。第二,是实验训练层:大学物理实验、学科基础实验,以及 4 套专业系列实验,训练实验方案设计、数据采集、结果分析能力。第三,是工程综合层:开设新能源材料制备工艺课程设计、新能源器件课程设计、生产实习、新能源器件组装与测试实训,面向真实工艺与器件场景开展综合训练。第四,是创新综合层:毕业设计环节,要求选题尽量来源于企业课题、教师在研科研项目,强化复杂工程问题训练。全部专业实验

减少单纯验证性实验比重, 增加综合性、设计性实验项目; 生产实习对接锂电、储能相关合作企业, 落实现场实践; 毕业设计明确要求对工程知识、问题分析、设计、研究、现代工具多项毕业要求形成高强度支撑。

2.5 完善达成评价与持续改进机制

依托课程 - 毕业要求支撑矩阵, 建立课程目标达成、毕业要求达成两级评价。任课教师负责课程目标达成度分析; 专业层面汇总全部支撑课程评价结果, 计算各毕业要求指标点达成情况^[1]。收集多源反馈信息: 在校生课程评价、教师教学反馈、企业专家访谈问卷、毕业生跟踪调研数据。针对达成度不足的指标点, 反向查找是课程内容、实践环节还是考核方式存在短板, 形成问题清单, 落实整改措施。小的问题在每学年教学过程中动态微调课程教学大纲; 重大问题累积后, 作为下一轮人才培养方案全面修订的输入依据, 形成“培养 - 评价 - 分析 - 整改 - 再培养”闭环, 落实工程教育认证持续改进核心要求。

3 方案实施面临的现实问题

新版培养方案虽然完成顶层文本设计, 但落地执行过程中仍然存在几方面现实难点。第一, 部分新增能力点对师资提出更高要求。方案将人工智能、净零碳、器件失效分析融入多门课程, 部分教师缺少企业一线工程经历, 如何把产业真实案例自然融入课堂, 是教学实施的现实挑战。第二, 校企课程与实习资源存在约束。《锂离子电池制造工艺》等校企课程依赖企业工程师授课时间, 生产实习受企业接纳人数、安全生产管理限制, 大批量学生进企业深度实践的条件有限。第三, 达成度评价工作量大。课程目标、毕业要求达成度的数据采集、计算、分析流程繁琐, 需要专业教师投入大量时间精力, 如果流于形式, 就无法发挥持续改进的真正作用。

针对上述问题, 专业需要配套对应的保障措施。一方面鼓励专业教师深入企业进行工程实践培训, 完善课程大纲集体研讨制度; 另一方面拓展多家新能源企业实习基地, 灵活采用现场实习 + 企业线上讲座、虚拟仿真补充的模式弥补现场实践不足; 同时细化达成度评价操作模板, 规范数据采集流程, 降低教师的工作负担, 保证评价不走过场。

4 结语

本轮新能源材料与器件专业人才培养方案修订, 严格以工程教育认证标准为指引, 立足本专业电池储能材料与器件制造的办学特色, 结合新质生产力、人工智能、双碳时代的人才新需求。通过重新梳理培养目标、细化 11 条毕业要求二级指标、搭建完整课程支撑矩阵, 优化三大课程模块学时学配置, 构建四年递进式实践教学链条, 并且明确了达成评价与持续改进闭环机制。

人才培养方案的完成只是起点, 人才培养质量最终取决于课程大纲落实、课堂教学、实践组织、达成评价等执行环节。在后续运行中, 专业将持续跟踪学生学习成效与用人单位反馈, 动态完善课程内容, 补齐实践教学短板, 真正实现从文本方案转向落地育人, 为新能源产业输送合格的应用型工程技术人才。

参考文献:

- [1] 薛礼. 以实践能力培养为导向的计算机基础教学改革探索[J]. 当代教育实践与教学研究, 2019(23):186-187.
- [2] 《工程教育认证标准(2024版)》. 中国工程教育专业认证协会, 2024.
- [3] 张英, 郭盛, 房海蓉. 毕业要求达成度评价方法及其有效性分析[J]. 机械设计, 2018, 35(S2):122-125.

作者简介: 李佳(1993.05-), 男, 汉族, 辽宁锦州人, 博士, 辽宁工业大学讲师, 研究方向: 金属功能材料。