

OBE理念下虚实融合分层递进实训模式研究——以新能源材料与器件锂电制备全流程教学为例

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: 新工科建设背景下, 新能源材料与器件作为新兴本科专业, 普遍面临实训平台不足、教学内容与产业岗位脱节、学生工程实践能力培养薄弱等现实问题。本文以成果导向教育(OBE)为指导, 立足纽扣锂离子电池全流程制备实训教学实践, 确立基础认知、专项实操、综合应用、创新提升四级能力递进培养目标, 构建“虚实融合、分层递进、产教协同”的实训育人模式。通过搭建实物实训+虚拟仿真双平台, 反向设计分层递进实训课程体系, 引入企业资源深度参与教学环节, 形成从平台建设、课程实施、校企协同到成效评价的完整教学闭环。教学实践表明, 该模式能够有效强化学生工程实操素养, 缩小高校人才输出与新能源产业岗位需求之间的差距, 可为同类新工科新兴专业实训教学改革提供可借鉴的实践范式。

关键词: OBE理念; 新能源材料与器件; 产教融合; 虚实融合; 四级能力目标; 实训教学

Research on a Layered, Progressive Training Model Integrating Virtual and Real Elements under the OBE Philosophy: A Case Study of the Full-Process Teaching of Lithium Battery Preparation for New Energy Materials and Devices

Li Jia

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

Abstract: Under the background of new engineering education, new energy materials and devices, as an emerging undergraduate major, generally face practical challenges such as insufficient training platforms, gaps between teaching content and industry positions, and weak cultivation of students' engineering practice abilities. Guided by Outcome-Based Education (OBE), this paper focuses on hands-on training practice for the full-process preparation of button lithium-ion batteries, establishing a four-level capability progression: basic cognition, specialized operation, comprehensive application, and innovative enhancement. It constructs a training model of "integrating virtual and real elements, layered progression, and industry-education collaboration." By building dual platforms of physical training and virtual simulation, designing a layered, progressive curriculum in a reverse approach, and involving enterprise resources deeply in the teaching process, a complete teaching loop is formed from platform construction, curriculum implementation, and school-enterprise collaboration to effectiveness evaluation. Teaching practice shows that this model can effectively strengthen students' engineering operation skills, narrow the gap between university talent output and new energy industry job demands, and provide a practical reference for the reform of training teaching in other emerging new engineering majors.

Keywords: OBE philosophy; New energy materials and devices; Industry-education integration; Virtual-real integration; Four-level capability objectives; Hands-on teaching

0 引言

在“双碳”战略驱动下, 锂电储能产业快速扩张, 行业对兼具理论功底、动手能力与创新意识的应用型工程人才需求持续增长^[1]。新能源材料与器件专业作为面向储能产业的新工科新设专业, 办学时间短, 实训条件、课程体系建设尚处在探索阶段。传统教学多以课堂理论讲授为主,

学生对电池制备工艺、性能调控的理解局限于课本知识, 缺少完整工程化实操训练, 出现理论与实践割裂, 毕业生岗位适配度不足等矛盾^[2-3]。

OBE 成果导向教育强调以学生最终学习产出为中心反向规划教学活动, 将能力达成作为教学评价核心, 十分契合新工科应用型人才培养逻辑。针对该专业建设痛点, 我

校启动锂电全流程制备实训基地建设,围绕四级能力目标搭建实训教学体系,把企业生产标准、工艺规范融入校内实训,探索适配新兴材料类专业的产教融合实训路径。

1 教学改革总体设计:四级能力目标与育人模式架构

改革以 OBE 理念为引领,锚定学生毕业时可独立完成锂离子电池制备、性能评价并提出工艺优化方案的核心学习产出,确立四级递进能力目标:基础认知能力→专项实操能力→综合应用能力→创新提升能力。

基础认知能力:掌握锂电材料、电池制造基础理论,熟悉试剂、设备基本操作,建立完整的工艺概念;

专项实操能力:熟练掌握锂电制备全流程工序,能够规范完成电极制备、电池装配、性能测试等标准化操作;

综合应用能力:能够自主设计实验方案,完成电池全流程制备,开展多维度性能测试与数据分析;

创新提升能力:基于测试结果研判性能缺陷,从材料配比、工艺参数等维度提出可行的改性优化方案。

基于四级能力目标,构建“一个核心两大支撑三个维度四级能力目标”实训育人模式,模式流程图如下:



图1 四级能力目标实训育人模式流程图

整个模式形成闭环逻辑:以最终能力产出倒推平台、课程、校企合作建设,经过四级能力阶梯式培养,再通过评价反馈反过来迭代完善教学内容,保障人才培养持续适配产业发展。

2 改革实施路径

2.1 搭建虚实融合双平台,补齐实训硬件短板

新专业初期存在设备不足、锂电实训耗材昂贵、部分工序不可逆、高危操作难以开展等现实难题。本专业建设实物实训平台与虚拟仿真平台互为补充,实现实训场景全覆盖。

实物实训平台配置混料机、涂布机、辊压机、冲片机、手套箱组装系统、电池测试仪等纽扣电池全流程设备,设备参数对标锂电企业生产标准,让学生在校园内即可接触企业级工艺设备,熟悉真实岗位操作规范。

虚拟仿真平台覆盖电极制备、电池组装、性能测试、故障排查、工艺改性模拟等教学场景。学生可以在虚拟环境预先反复演练工艺流程,模拟不同参数带来的电池性能变化,规避实物实验耗材损耗、操作失误带来的风险,落实“虚拟预习-实物实操”的教学流程,提升实训教学效率。

2.2 分层递进课程实施,逐级落实四级能力目标

依照 OBE 反向设计原则,对照四级能力目标重构实训教学内容,将理论课程与实训环节联动,分基础实验、专项实训、综合实训三个层次推进教学。

基础实验对接基础认知能力。结合《锂离子电池材料学》《锂离子电池制造工艺学》等核心课程,开设材料合成、试剂配比、电池单体基础测试等实验。重点巩固理论知识点,训练仪器基础操作,养成规范严谨的实验习惯,打通理论通往实践的第一步。

专项实训对接专项实操能力。依托虚实双平台开展纽扣电池全流程专项实训,完整覆盖混料、涂布、辊压、冲片、封装、电化学测试全部工序。要求学生熟悉每道工序工艺参数调节方法,掌握标准操作流程,具备独立完成电池制备的实操本领。

综合实训同时指向综合应用与创新提升能力。布置开放性综合任务,学生自主设计制备方案,独立完成电池制备与容量、循环寿命等性能检测;结合测试数据剖析电池失效、性能衰减原因,从材料配比、涂布厚度、充放电制度等角度给出可落地的优化改进方案。该环节不再局限于重复标准化操作,重点训练学生问题分析、方案设计与创新思考能力。

2.3 深化产教协同,实现教学与岗位需求对接

单纯校内实训容易和产业实际脱节,因此引入企业力量参与教学全过程。一是校企共同修订教学内容,邀请新能源企业技术骨干参与课程方案研讨,把企业质量管控标准、生产工艺难点、岗位技能要求融入实训项目与考核标准。二是实施校企联合实训,组织学生赴企业开展现场观摩学习,了解工业化量产流程;企业工程师走进课堂指导实训实操,讲解产业真实技术痛点。通过校企双向互动,帮助学生建立工程思维,提升就业岗位适配性。

3 改革实践成效

经过阶段性教学实践,整套实训改革方案落地运行,在学生培养、专业建设、产教合作层面取得多重效果。

第一,学生工程实践与创新素养明显提高。参与实训的绝大多数学生可以独立完成纽扣电池全套制备,95%以上学生能够完成性能数据分析并提出工艺改进思路。依托

实训积累,学生参与材料类学科竞赛,累计斩获省级及以上奖项十余项。学生的实验素养、团队协作与工程问题解决能力得到锻炼,为后续考研、就业打下实践基础。

第二,有效助推新工科专业内涵建设。建成锂电全流程实训平台,填补专业实践条件空白,形成理论与虚实实训和产教协同的人才培养框架。推动多门核心课程教学内容更新,促进专任教师工程实践能力成长,教师围绕实训改革产出多篇教学研究论文,助力双师型教学团队建设。

第三,稳固产教协同育人机制。本专业与地方多家新能源企业建立长期合作,形成课程共研、实训共导、实习前置的协同模式。企业深度介入教学评价,实训输出的学生具备基础工程实操能力,得到用人单位认可,实现校企互利共赢。

4 改革反思与展望

本次教学改革实践证明,OBE 导向下虚实融合、分层递进、产教协同的实训模式,对新设新工科专业能力的培养具有较高适用性。做好该类实训改革,首先要牢牢抓住 OBE 成果导向逻辑,以学生能力达成反向设计教学,避免设备建设与人才培养目标脱节;其次,虚实结合的实训平台是重要物质保障,能够平衡教学成本与实操训练需求;

分层递进的教学体系符合认知规律,逐级落实四级能力目标;产教融合则保证教学内容紧跟产业迭代更新。

同时改革仍存在改进空间:后续需要进一步完善多元化过程性考核体系,把虚拟仿真操作、实物实训表现、企业导师评价、创新方案质量共同纳入成绩评价;持续更新实训项目,紧跟锂电新材料新工艺发展,持续迭代实训教学内容,进一步完善人才培养闭环。

参考文献:

[1] 杨波. 基于 OBE 理念的电工电子技术虚拟仿真实验课程改革研究——以新能源材料与器件专业为例[J]. 电脑知识与技术, 2026, 22(14):175-177.

[2] 姚桢. 安全视角下的新能源材料与器件专业教学策略——评《先进锂离子电池:材料创新与安全调控》[J]. 安全与环境学报, 2026, 26(06):2497.

[3] 王焕磊. 四维赋能·三链贯通:新能源材料与器件专业改革探索[J]. 高教学刊, 2026, 12(20):51-54.

作者简介:第一作者: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。