

基于 OBE 理念的“大型仪器测试原理” 课程改革与探索

张韶红, 张时维, 侯思懿, 王鹏彦

青海大学 能源与电气工程学院, 青海 西宁 810016

DOI: 10.61369/SDME.2025180038

摘要 : 针对大型仪器测试原理课程在传统教学过程中存在的一系列问题。本文基于 OBE 理念, 以满足“新工科”对人才质量的要求为目标, 从课程内容重构, 教学方法创新和考核机制多元化等方面进行了课程的改革和探索。实践证明, 改革和探索深化了学生对测试原理的认识, 强化了解决科研问题的能力, 激发了学习兴趣, 促进了知识应用与能力拓展。这有利于创新型人材的培养。

关键词 : OBE 理念; 大型仪器测试原理; 课程内容重构; 科研反哺教学; 案例教学; 多维度考核

Reform and Exploration of Large Instrument Testing Principles Course Based on OBE Concepts

Zhang Shaohong, Zhang Shiwei, Hou Siyi, Wang Pengyan

College of Energy and Electrical Engineering, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016

Abstract : This study addresses a series of issues in the traditional teaching process of large instrument testing principles courses. Based on the OBE concept, the study aims to meet the talent quality requirements of "new engineering" by reforming and exploring the course in terms of course content reconstruction, innovative teaching methods, and diversified assessment mechanisms. In practice, these reforms have deepened students' understanding of testing principles, strengthened their ability to solve scientific research problems, stimulated their interest in learning, and promoted the application of knowledge and expansion of abilities. This is conducive to the cultivation of innovative talent.

Keywords : OBE concept; large instrument testing principles; content reorganization; research-feeding teaching; case teaching; multi-dimensional assessment

前言

大型仪器测试原理是新能源材料与器件专业的一门专业必修课程, 具有较强的专业性和技术性, 学生可通过课程的学习巩固材料类专业基础先导课程, 同时也为后续课程和毕业设计奠定良好的基础。并且该课程还与新能源材料产业发展需求联系紧密。因此, 该课程的教学质量直接关系到学生综合能力的培养和就业质量。然而, 随着新工科和新能源材料的快速发展, 大型仪器测试原理课程面临着更高的教学要求, 现有课程体系难以满足实际需求。首先, 课程内容滞后, 相变储能、电化学储能、储氢、电催化等材料迅速崛起, 并吸纳了大量毕业生就业和深造, 但教学内容仍聚焦于传统金属、无机非和高分子材料的分析测试。其次, 测试技术仍拘泥于材料静态结构和形貌的分析, 未涉及材料在实际应用过程中的动态反应机制的测试技术以及能够多维度研究材料性能的联用技术。此外, 教学模式仍以理论灌输为主, 缺乏与产业和科研结合的案例教学。最后, 考核方式偏重测试原理, 忽视对方案设计、数据处理和结果分析的评估。导致课程无法匹配新工科强调的实践导向人才培养目标^[1]。

当前, 材料分析测试类课程的改革探索主要集中在技术迭代与方法优化上。例如, 以电子显微技术替代传统光学显微镜, 引入原位表征、AI 数据分析等前沿技术^[2]; 通过翻转课堂、虚拟仿真等手段强化知识吸收。然而, 目前还存在两大缺陷: 专业适配度低, 多数改革未锚定特定材料类专业方向, 如还没有新能源材料与器件专业相关的大型仪器测试原理课程改革^[3]; 教学内容仍以传统材料为主, 缺乏新兴能源材料的针对性案例。改革举措未对接新工科“解决复杂工程问题”的能力要求, 学生虽掌握仪器原理和操作, 却难以应对实际产业挑战^[4]。

因此本论文立足青海大学新能源材料与器件专业培养定位, 基于 OBE 理念, 对大型仪器测试原理课程从教学内容、教学方式和考核方法等方面进行改革与探索。推动课程从“工具传授”向“方案输出”的转型。

资助项目: 青海大学2025年度教育教学研究项目“基于 OBE 理念的《大型仪器测试原理》课程教学改革与探索”(项目号: 2025-JY-SCZ16)。

一、需求导向的教学内容设计

(一) 与学生发展相适应的测试材料

以新能源材料与器件专业毕业生去向和岗位需求为导向反向设计教学内容，聚焦工程实践、数据分析等核心能力的培养，强化产学研衔接，确保学生掌握行业所需技能，缩短学用差距，提升就业竞争力与职业发展适配性，实现教育成果与市场需求动态匹配^[5]。课程组调研了近5年毕业生就业去向，并将调研结果按就业组和升学组进行了分类统计。就业组主要去向是光伏电池和化学电池行业。升学组主要去向是各高校和科研院所，研究领域包括储氢、催化、电池和相变材料。因此，本课程基于上述调研结果有目的的设计教学内容，从而使学生掌握的测试技术能运用到未来的就业和深造中。这符合新工科人才培养模式下的产学研协同育人，有助于提升学生的就业竞争力，同时增强他们的学习动力和目标感。通过毕业生反馈和行业调研，定期更新课程内容能快速响应市场迭代，动态适应行业变化。

(二) 与科技前沿衔接的大型仪器测试技术

以前沿技术为导向设计课程内，包括计算机数据分析、联用技术及原位测试技术。计算机驱动的数据分析技术融入到在大型仪器测试原理课程中，显著提升材料研究的效率和精度，同时培养学生的数据分析能力，推动分析测试从经验驱动向数据驱动的转型，为未来智能材料研发奠定基础。将联用技术引入大型仪器测试原理课程可直观展示材料多维度表征过程，增强学生对复杂问题的系统性认知；强化大型仪器联用设计思维和协同分析能力，助力学生掌握高效解决材料结构与性能关系问题的核心方法，增强科研实践竞争力。引入原位测试技术，通过实时观测材料在发挥性能过程中的微观结构演变，揭示材料的作用机制，助力学生形成“测试-分析-优化”的闭环认知，强化学生的动态分析能力，促进理论与工程应用深度融合。

二、目标导向的教学方法改革

(一) 科研反哺教学的方法探索

大型仪器测试原理传统的教学模式以讲授为主，课程内容抽象、枯燥，无法引起学生的兴趣，同时教学场景脱离工程实际，弱化了数据解读与问题解决能力的培养，导致知识迁移困难，难以满足新工科对复合型人才培养的要求。因此，本课程进行了科研反哺教学

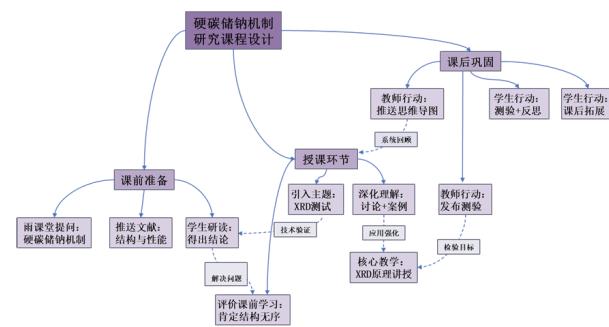


图1 基于OBE的科研反哺教学设计

的方法探索^[6-10]。根据前期毕业生去向调研的结果将教学内容设定在光伏、储氢、催化、电池和相变材料等5个场景，让教学过程有的放矢，以解决上述场景中的材料分析测试为目的，从而使学生得到一个从结构到性能的逻辑完整的科研训练。如图1所示，是XRD的教学方法探索。主要体现在：教学过程始终以解决问题为导向。

(二) 案例教学的方法探索

在大型仪器测试原理课程中融入案例教学，能够有效提升学生的工程应用、科研思维及实践创新能力。通过科研案例拆解得到大型仪器测试技术的应用场景，帮助学生更好的理解测试技术选择逻辑，避免“空谈原理”。科研案例能够展示如何从仪器测试得到的材料结构信息反推出材料的性能表现机制，从而训练“测试-分析-优化”的闭环思维。通过案例教学引入先进的测试技术，缩小教学与科研的差距，激发学生的创新意识。科研案例通常涉及物理、化学、电子学等多个交叉学科，目的在于强化学生的系统思维。案例教学通过真实场景的还原，不仅深化了学生对大型仪器测试原理的理解，还培养了其工程思维与创新能力。表1是本课程设计的部分教学案例。

表1 基于OBE的科研案例设计

测试技术	教学知识点	案例教学融入
X射线衍射	物相分析	观测甲脒铅碘钙钛矿在光照作用下从 α 相向 δ 相的转变，评估添加剂的稳定化作用。
扫描电子显微镜	表面面貌分析	光伏电池硅片表面绒面结构观测，评估光伏电池的减反射效果。
透射电子显微镜	晶界/相界分析	揭示钙钛矿太阳能电池晶界离子迁移通道，指导晶界钝化策略。
热分析技术	热稳定性分析	差示扫描量热法量化高镍三元材料在过热分解时的焓值，揭示锂电池正极材料热失控机制。
光谱分析技术	晶态分析	拉曼光谱研究锂电池硅碳负极中硅在充放电过程中的晶态、非晶态转变，揭示碳包覆层破裂机制。

三、效果导向的教学评价和反馈机制

(一) 测试数据分析：数据驱动下的高阶能力检验

大型仪器测试原理的核心能力在于从测试数据中提取关于材料结构和性能的有效信息。评价机制模拟真实科研场景，教师将提前测得的原始数据发布下去，学生通过相关软件处理数据，得到结果；同时设置“结果判读题”，例如根据XRD衍射峰判断晶体结构，通过Raman光谱D峰G峰的面积比较碳材料的无序度；进一步要求学生撰写“误差分析报告”，分析仪器测试参数、样品制备流程对测试结果的影响，培养学生的批判性思维。教学中引入典型误差案例（例如Raman光谱中的荧光干扰），让学生通过小组讨论、查阅文献等方式提出解决方案，既检验理论应用能力，又强化OBE倡导的“复杂问题解决”能力。

(二) 案例分析：真实情境中的综合能力迭代

要求学生将知识迁移至实际情境。课程选取“电极材料失效分析”“晶硅材料表面形貌观察”等案例，要求学生从测试方法选

择到数据分析全流程设计。例如,给定某循环后电极片样品,学生需自主规划SEM、TEM、EDS等大型仪器的组合方案,分析循环后极片的膨胀以及元素迁移情况。教学评价中关注“方案设计的科学性”(如避免重复测试)、“分析的深度”(如多种测试方法联用揭示电极材料失效机制)及“创新视角”(如提出原位电化学测试策略)。通过案例分析推动学生反思决策逻辑。

四、教学效果

如图4所示,将教学改革前后学生的成绩进行了对比,结果表明教学改革后传统测试原理和仪器构造的达成度并没有降低,并且学生对方案设计、数据处理和结果分析的掌握程度明显提高。同时,针对新的教学模式在学生中进行了满意度调查,大部分学生乐于接受新的教学模式,认为教学内容案例丰富、通俗易懂;教学方法能够激起学习兴趣,提高了学习的主动性;考核机制全面,能体现学生综合素质的提高。此外,经过课上对学生科研兴趣的启发,学生参加科研项目的积极性明显提升,目前该班级参加科研创新项目、科研训练项目以及科研兴趣小组的人数占总人数的30%以上。

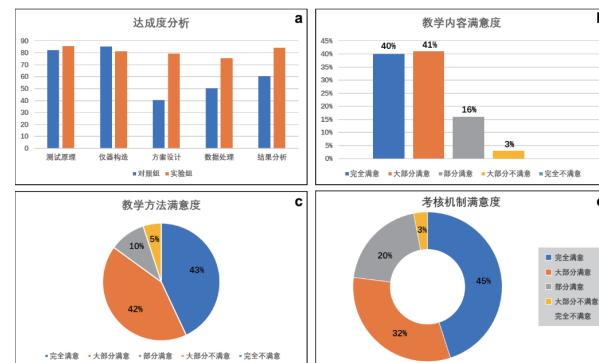


图2 基于 OBE 理念的课程效果分析

五、结语

本文基于 OBE 理念对大型仪器测试原理课程进行了一系列诸如“教学内容重构”“科研反哺教学”“案例教学”“多维度考核”等课程改革和探索。教学实证数据表明改革举措深化了原理认知,强化了学生解决实际科研问题的能力,激发了学生的学习兴趣,促进了知识的内化与能力的拓展。然而,大型仪器测试原理课程改革远不止于此,针对大型仪器价格昂贵、数量有限等问题,未来还需借助虚拟仿真等手段进行进一步的课程改革探索。

参考文献

- [1] 韩铁林,梁鑫,王砚,等.新工科背景下以目标问题为导向提高大学生学习材料力学兴趣的实践探索[J].陕西教育(高教),2025,(05):28-30.
- [2] 林浩伟,周晨晨,苗蔚,等.以学术型人才培养为导向的材料测试分析方法课程教学改革探索[J].河南化工,2025,42(06):66-67.
- [3] 耿显龙,李珏,王增,等.基于 OBE 理念的应用型专业课程教学模式的探索与实践——以浙江树人学院“园林工程”课程为例[J].现代园艺,2025,48(08):191-194.
- [4] 曾霖,王永红,张斌.新工科背景下基于 OBE 理念探索“食品微生物学实验”课程教学改革[J].农产品加工,2025,(07):132-136.
- [5] 谭容慧,刘泽,雷利霞,等.基于 OBE 理念的科研反哺教学模式在内科护理学中的实践探索[J].卫生职业教育,2025,43(2):64-67.
- [6] 邵从英,程云环,王永祥,等.基于科研反哺的课程教学改革探析——以仪器分析课程为例[J].云南民族大学学报(自然科学版),2025:1-9.
- [7] 王星,邹海艳,巴寅颖,等.基于科研反哺教学的中药化学课程科研案例库的构建及教学探索[J].药学教育,2025:1-8.
- [8] 麻志浩,李胜,董雪倩,等.科研反哺教学在化学工程与工艺专业中的探索与实践[J].江西化工,2024,40(06):121-124.
- [9] 白成英,王晓东,郑婷,等.新工科材料科学与工程专业科研反哺教学改革设想[J].教育教学论坛,2025,(08):54-58.
- [10] 王月,于秀娟,王新越.基于案例教学法的健康评估课程教学优化策略研究[J].公关世界,2025,(08):162-164.