

基于产教融合的光电材料综合实践课程改革探索

李 杨¹ 李 莹¹ 邹 军² 杨波波²

1. 上海应用技术大学 材料技术学部, 上海 201418

2. 上海应用技术大学 理学院, 上海 201418

[摘要]文中针对当前光电材料领域人才培养与产业需求脱节的问题, 探索基于产教融合的综合实践课程改革路径与实践模式。通过分析光电材料综合实践课程现存问题, 提出“校企协同、项目驱动、能力递进”的课程改革框架。该改革模式能有效提升学生的工程实践能力和创新意识, 同时促进校企资源共享与优势互补, 为光电材料类专业实践教学改革提供了可借鉴的经验, 对培养适应光电产业发展的高素质应用型人才具有重要意义。

[关键词]产教融合; 光电材料; 实践课程

DOI: 10.33142/fme.v6i8.17549

中图分类号: G64

文献标识码: A

Exploration on Comprehensive Practical Course Reform of Optoelectronic Materials Based on the Integration of Industry and Education

LI Yang¹, LI Ying¹, ZOU Jun², YANG Bobo²

1. Faculty of Materials Technology, Shanghai Institute of Technology, Shanghai, 201418, China

2. School of Science, Shanghai Institute of Technology, Shanghai, 201418, China

Abstract: This article explores the reform path and practical mode of comprehensive practical courses based on the integration of industry and education, in response to the current problem of talent cultivation in the field of optoelectronic materials being disconnected from industry demand. By analyzing the existing problems in the comprehensive practical course of optoelectronic materials, a curriculum reform framework of "school enterprise collaboration, project driven, and capability progression" is proposed. This reform model can effectively enhance students' engineering practice ability and innovation awareness, while promoting resource sharing and complementary advantages between schools and enterprises. It provides valuable experience for the practical teaching reform of optoelectronic materials majors and is of great significance for cultivating high-quality applied talents who can adapt to the development of the optoelectronic industry.

Keywords: integration of industry and education; optoelectronic materials; practical course

引言

光电产业是以光子学、半导体和光电子技术为基础, 集光通信、光显示、光存储、光传感等多领域于一体的战略性新兴产业。其核心技术包括光电效应、激光技术、光纤通信等。产业链分为上游材料与元器件研发、中游系统集成及下游应用市场三个关键环节。2025 年全球光电器件市场规模年复合增长率达 8%~10%, 其中我国市场规模占全球 40% 份额, 产能利用率超过 85%。

光电材料是光电产业链的上游, 其发展水平直接关系到国家战略性新兴产业的竞争力。随着我国光电产业规模不断扩大, 产业链不断完善, 对高素质技术技能人才的需求日益迫切。然而, 当前高校光电材料类专业人才培养仍存在与产业实践脱节、教学内容与产业技术发展不同步、学生工程实践能力不足等问题。产教融合作为破解这一困境的有效途径, 通过校企深度合作, 将产业需求融入人才培养全过程, 已成为高等教育改革的重要方向。

本研究以光电材料综合实践课程为切入点, 探索基于产教融合的课程改革路径, 旨在构建“产业需求导向、校

企协同育人”的实践教学体系, 解决传统实践课程中存在的教学内容与产业需求脱节、实践平台不足、评价体系单一等问题, 为培养适应光电产业发展需求的高素质应用型人才提供可复制的改革经验。

1 光电材料综合实践课程现状与问题分析

1.1 课程现状调研

当前光电材料综合实践课程主要存在以下几种形式: 一是基于实验室的验证性实验, 主要围绕材料制备、性能测试等基础技能训练; 二是虚拟仿真实践, 通过计算机模拟光电材料与器件的工作过程; 三是短期的企业参观实习, 了解部分流程工艺。这些形式虽有一定效果, 但普遍存在与真实工程场景脱节、技术含量不足等问题。部分院校尝试引入项目式教学, 但因缺乏企业深度参与, 项目往往停留在模拟层面, 难以体现真实的产业需求和技术挑战。

实践项目方面, 光电材料实践课程多数将材料制备加工检测类实验项目设置为课程的主要实验内容, 而封装器件及应用部分实验较少。在光电产业链中, 材料类企业处于产业链上游, 占整个光电产业链的 10% 左右。而且,

从事材料生产的制造类企业，大多数需要投入成本较高，使得材料的制造类企业数目较少。这就使得，光电材料相关专业的学生知识范围与产业脱节，就业范围比较狭窄。

师资队伍方面，多数高校光电材料专业的教师具有扎实的理论基础，但缺乏企业工作经历和工程实践经验。在科技快速迭代的背景下，教师掌握的知识容易与实践脱节。虽然部分院校通过“双师型”教师培养计划改善这一状况，但整体上仍存在教师工程实践能力不足的问题，制约了实践教学质量的提升。

实践平台建设方面，受限于经费投入和设备更新周期，许多院校的光电材料实践设备滞后于产业发展。高端制备设备、精密测试仪器等往往价格昂贵且维护成本高，学校难以大规模配置。而企业的最新设备和技术又难以与学校共享，导致学生接触的实践内容与行业前沿存在差距。

1.2 存在的主要问题

实操能力重视程度不足是实践课程面临的普遍问题。与理论课程相比，实践环节评分标准不够细化，考核多注重实践报告撰写而非实际操作能力。学生对实践环节投入不足，缺乏深入思考和团队协作意识。造成这一现象的原因既有评价体系不完善的因素，也有实践教学积淀不足的影响。

课程内容与产业需求脱节问题突出。许多光电材料实践课程内容更新缓慢，未能及时跟进行业技术发展。例如，在半导体光电材料领域，光电材料的热稳定性、光电转换效率等关键问题的解决方案已取得显著进展，但实践课程仍停留在基础性能测试层面，缺乏对前沿技术和实际工程问题的探讨。

实践项目更新速度慢是实践课程与产业脱节的另一个突出问题。光电产业应用领域不断拓展，技术发展日新月异，新的光电功能器件不断出现，光电材料和器件封装技术需求不断提高。例如，紫外 LED 封装器件对高透过率封装胶的需求，大功率激光照明对荧光材料的热稳定性需求，人工智能用激光线扫传感器对光学透镜的精度需求。实践课程项目的更新速度慢，会导致培养出来的人才落后于产业技术的发展。

校企合作深度不够制约了实践课程质量提升。现有的校企合作多停留在企业提供实习岗位的层面，缺乏在课程开发、项目实施、师资培养等方面的深度融合。实践项目与产线工程实际脱节，缺少实验任务指标化约束和失效分析过程。企业参与人才培养的积极性不高，学校也难以准确把握快速变化的产业需求，导致培养出的人才与用人单位期望存在差距。

评价体系单一化问题明显。当前光电材料实践课程的评价多侧重于结果性评价，如实验报告质量、作品完成度等，而对实践过程中的学习态度、创新能力、团队协作等关键能力的形成性评价不足。这种评价方式难以全面反映学生的实践能力成长，也不利于学生实践过程中的能力培养。

实验设备配置脱离实际生产问题明显。目前，实验设备的配置，主要追求的是台套数。但是，设备经费有限，满足台套数的同时，设备的种类就比较单一。例如，很多套研磨设备，只能满足研磨这一个工艺流程，而产品的制备过程中，研磨可能只占整个工艺流程的小部分。而跟产品有关的上下游流程的制备设备大多数没有。这就造成学生只学会某一个工艺，而对相应产品上下游的产线流程大多都不熟悉。

2 课程改革方案设计与实施

2.1 改革理念与框架

基于产教融合的光电材料综合实践课程改革以“校企协同、项目驱动、能力递进”为核心理念，构建了三位一体的改革框架。在校企协同方面，建立“校企双主体”育人机制，企业深度参与课程目标制定、内容设计、项目实施和评价反馈全过程。在项目驱动方面，学校发挥人才优势、企业发挥产业前瞻性优势，加强校企科研和教学项目合作。在校企前期项目深度合作后，以合作项目为载体，进行校企深度融合教学课程建设。将光电材料制备、性能测试、器件封装、应用测试等环节完整融入实践教学课程中，使学生了解从材料制备到器件应用的全链条实践知识。在能力递进方面，按照“基础技能-综合应用-失效改进”三层式设计实践内容，循序渐进地培养学生工程实践能力、问题分析和工艺改进能力。

课程目标重新定位为培养具有扎实光电材料基础理论、熟练掌握光电材料制备与测试技术、器件封装检测技术和器件应用技术，具备工程实践能力和创新意识的高素质应用型人才。具体包括：掌握光电材料制备与表征的基本技能；具备分析解决光电材料工程实际问题的能力；具备产品失效分析和工艺改进能力；了解光电材料领域前沿技术与发展趋势；培养团队协作与沟通表达能力。

2.2 课程内容重构

实验项目模块化，以光电产业不同应用划分实验项目模块。以照明应用实验模块为例，从荧光材料的制备检测开始，再将材料封装成 LED/LD 照明器件，测试照明器件的光色性能，最后进行制备过程中的失效案例分析，将以上部分设置为照明应用实验项目模块，并根据照明技术的发展更新模块内容。根据目前新型基础设施建设中的光电应用，可划分如下实验项目模块：照明实验模块、人工智能光电器件实验模块、光伏实验模块、光通讯实验模块等。根据光电产业技术的发展，每年修正或更新模块内容。

实验项目任务指标化。以往实验课程内容，大多以测试数据简单分析为主，并未设置实验样品的结果判定。但是，在产线出货的产品中，会根据产品各工艺流程的检测结果，判定产品的优良中差等级。产线工程师，根据各工艺环节的产品等级，进行工艺过程分析和失效案例分析。实验项目要达到产业工程实践的效果，需要在实验项目操

作内容上增加任务指标,根据学生制作出的样品的检测结果,给与优良中差的判定,并进行失效案例分析,制定改善措施,检测实施后效果。授课教师可根据样品结果的判定和失效分析改善效果,给予实验项目成绩。

实验工艺过程产线化。实验项目模块以某项应用划分,就可以依据对应的产品,效仿产品产线的工艺流程,从流程的上游做到下游。实验工艺过程全程模仿产线的实际操作,进行样品定制和小批量试做。使学生了解,样品定制和小批量生产之间的差别,对于产线的工艺技术开发,不仅要适用于样品定制,更应适用于批量生产。实验工艺过程产线化,可采用三种方法开展:(1)对于小型化并且便宜通用的设备,可以直接采购,作为实验教学项目的固定资产。(2)对于昂贵的设备,模拟产线设备工艺流程,进行虚拟仿真实验。(3)对于可实现实验实习操作的企业,进行产线现场教学,直接在产线开展与生产操作一致的实验项目内容。

2.3 教学模式创新

实施“校企双导师”指导模式,每个实践项目配备学校教师和企业工程师共同指导。学校教师侧重理论指导和实验方法传授,企业导师负责工程实践指导、工艺流程设计和行业标准讲解。双导师定期开展教学研讨,共同解决学生实践中的问题,更新实验项目内容,确保理论学习与工程实践的有机融合。

采用各环节任务指标式的教学法,将学习过程融入项目完成的全过程,并进行失效案例分析和改进验证。以“光通讯器件的制备与性能测试”项目为例,学生需要自主完成文献调研→方案设计→材料制备→性能测试→数据分析→失效分析→工艺改进→改进检测→报告撰写等完整流程,教师仅提供必要的指导和资源支持,并且在评分过程中,加重实验过程中失效分析和工艺改进实际结果的权重。这种教学模式强调学生的主体地位,培养其自主学习能力、问题分析能力和工程思维。

引入实验小组协作开发理念,教师讲解基础知识和操作规范后,实验小组利用课堂时间进行项目研讨和实际操作,在失效分析部分,小组成员可有不同改进思路,组长可组织实验组员逐一判定改进意见的改进效果。例如,在“照明封装”模块中,光色性能初步检测不良时,可试验不同改进思路,如荧光材料的波长配比、散热结构的不同选择。最终小组给出结论——哪一项目改进效果明显,并分析原因。这样操作不仅保证了每位组员的实验积极性,锻炼了分析解决问题的能力,而且模拟了产线中工程师团队的工艺研发过程,培养了学生团队合作研发的能力。

建立校内线下教学、线上虚拟仿真教学、企业产线教学多种教学平台。对于学校现有设备能满足教学要求的情

况下,可采用线下教学方式,对于昂贵的设备,有操作危险的设备,可采用线上虚拟仿真的教学方式,对于产品工艺流程实践,可采用企业产线教学方式。三种教学方式应都包含在课程的实验项目中,相互连接,相辅相成。如光通讯器件实验项目中,光纤的制备流程工艺复杂设备昂贵,可采用虚拟仿真进行光纤拉制实验内容,然后光纤的性能测试可采用线下操作进行,而光纤器件的制作,因为光纤器件种类繁多,流程复杂,可采用企业产线教学方式。这样各种教学方式的优势互补,可使学生能真正掌握光纤器件从上游光纤到下游应用的整个工艺过程。

更改实验成绩比分配权重,将以往平时成绩 30%权重+实验报告 70%权重中,细分成:实验预习 5%,实验操作 15%,失效分析报告 15%,失效改进效果 15%,实验报告 50%。评分增加,实验过程的操作正确性、失效问题分析和改善成果,增加学生对操作流程和问题分析的重视。

3 结论与展望

本研究基于产教融合理念,对光电材料综合实践课程进行了系统改革,构建了“校企协同、项目驱动、能力递进”的实践教学体系。该模式能有效解决传统实践课程中存在的教学内容与产业需求脱节、实践平台不足、评价体系单一等问题,显著提升学生的工程实践能力和创新意识,同时促进了校企资源共享与优势互补。

光电材料产业的快速发展对人才培养提出了更高要求,基于产教融合的课程改革需要校企双方持续深化合作,不断创新实践教学模式,为产业转型升级提供强有力的人才支撑,共同推动光电材料人才培养质量的提升。

基金项目:2025 年度上海应用技术大学课程建设项目(产教融合课程)建设。

[参考文献]

- [1]刘玉荣,张进,韩涛,等.创新创业人才培养多层次一体化实践教学平台的构建[J].当代教育实践与教学研究(电子刊),2018(6):106-109.
- [2]梁作芹,王筱梅,董延茂.《有机光电材料与器件》课程建设和教学改革[J].高教论坛,2017(4):51-53.
- [3]盛华军,李光.新质生产力视角下智能机器人专业的产教融合实践教学研究[J].内燃机与配件,2025(16):122-124.
- [4]龚兰兰,赵志宏,刘正涛,等.面向卓越新工科人才培养的计算机实践教学体系构建与实施[J].计算机教育,2025(8):254-258.
- [5]宋琳琳,柯丁宁,况婷,等.以项目为导向的“图形转移技术”实验教学案例设计[J].实验室研究与探索,2024,43(5):188-191.

作者简介:李杨(1982—),女,汉族,辽宁营口人,高级实验师,上海应用技术大学,研究方向:光电材料及器件。