

产教融合背景下光电类研究生“光电子学与光电子器件”课程建设与教学实践探究

杨波波 邹军 胡蓉蓉

上海应用技术大学, 上海 201418

[摘要]文中探讨了基于产教融合的光电类研究生专业课程建设,以“光电子学与光电子器件”课程为例,研究了其背景、建设内容和教学实践策略。课程紧密围绕光电产业需求,结合企业实际案例与项目,注重课程教学与产业发展的高度融合,旨在培养研究生解决实际光电问题的能力和创新思维。主推项目式教学法,形成教学案例法—翻转课堂—企业导师微课教学模式。同时,课程融入思政教育,强调科学精神、工匠精神、创新创业精神,实现专业知识与价值观的有机统一。研究结果表明该课程促进了教育模式创新、人才培养和学科发展,对光电产业和研究生教育具有积极的推动作用。

[关键词]产教融合;光电子学;光电子器件;课程思政

DOI: 10.33142/fme.v6i7.17280

中图分类号: G4

文献标识码: A

Exploration on the Construction and Teaching Practice of the Course "Optoelectronics and Optoelectronic Devices" for Optoelectronic Graduate Students under the Background of Industry Education Integration

YANG Bobo, ZOU Jun, HU Rongrong

Shanghai Institute of Technology, Shanghai, 201418, China

Abstract: This article explores the construction of graduate courses in optoelectronics based on the integration of industry and education. Taking the course of "Optoelectronics and Optoelectronic Devices" as an example, the background, construction content, and teaching practice strategies are studied. The course is closely focused on the needs of the optoelectronic industry, combined with practical cases and projects of enterprises, emphasizing the high integration of course teaching and industry development, aiming to cultivate graduate students' ability to solve practical optoelectronic problems and innovative thinking. Promote project-based teaching method and form a teaching case method flipped classroom enterprise mentor micro course teaching mode. At the same time, the curriculum integrates ideological and political education, emphasizing the spirit of science, craftsmanship, innovation and entrepreneurship, and achieving the organic unity of professional knowledge and values. The research results indicate that this course promotes innovation in educational models, talent cultivation, and disciplinary development, and has a positive driving effect on the optoelectronic industry and graduate education.

Keywords: integration of industry and education; optoelectronics; optoelectronic devices; ideological and political education in curriculum

引言

2017年国务院办公厅印发了《关于深化产教融合的若干意见》,2018年教育部发布了《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》,2019年国家发展改革委、教育部等六部门联合印发了《国家产教融合建设试点实施方案》(发改社会〔2019〕1558号)。这些政策明确提出了深化产教融合的目标、任务和措施,强调了加强实践教学、提高学生创新能力和实践能力的重要性,提出了加强校企合作、产学研结合的具体措施^[1,2]。地方应用型本科高校作为高等教育的重要组成部分,承担着为区域经济社会发展培养高素质应用型人才的重要任务。2025年上海5所市属高校启动应用型本科高校人才培养模式改革试点,目的就是引导高校密切跟踪市场需求,与行业产业共同制定学科专业建设规划,促进培养体系从“学科逻辑”向“产业逻辑”转变、培养方式从“标准化培养”向“定制化培养”转变。推进产教融合培养人才,

要把产教融合、协同育人理念贯穿人才培养全过程,面向产业需求深化教学内容与课程体系改革^[3,4]。

产教融合课程是产教融合的落脚点,是教育领域中一种创新的教学模式^[5]。基于此背景,本文以“光电子学与光电子器件”课程为切入点,介绍了研究生“光电子学与光电子器件”产教融合课程建设与教学实践探索。本课程建设以光电子材料和器件为核心,通过校企联合,产教融合,使学生能够快速了解光电子材料和器件的科学发展和市场上的技术进展,掌握光电子材料和器件的制备原理、检测标准和知识产权情况;建设产教微课程,将课程知识点按模块化分类,满足学生课堂和课后学习要求。

1 “光电子学与光电子器件”课程背景

光电产业被称为国家工业的明珠,是衡量国家综合国力的重要标志。进入新世纪以来,光电子学与光电子器件得到飞速发展。在信息化的21世纪,光电子和微电子组成信息技术两大支柱,21世纪可称为光电子技术的世纪。

光电子技术是由电子技术和光子技术互相渗透、优势结合而产生的,是一门新兴的综合性交叉学科,已经成为现代信息科学的一个极为重要的组成部分。光电子学与光电子器件集合了材料学、光电子学、光学、电子信息等多学科交叉的研究领域。掌握光电子技术基础知识、基本理论与基本技能,了解光电子技术最新发展动态、工业评估和应用,并具有一定研究能力的人才成为当今社会的迫切需要。新工科和应用型光电学科建设均强调根据行业发展需求和动向,需要不断丰富教学内容,为培养全面综合的应用创新型人才提供支撑^[6]。然而,本课程的教学内容侧重光电子器件和工程应用知识的掌握与理解,光电子器件产业发展迅猛,为顺应和跟上产业发展角度,教学内容需要实时更新,紧贴最新的产业技术发展与科技创新,课程教学内容需要进一步改造升级。

2 “光电子学与光电子器件”课程建设策略

2.1 课程建设目标

本课程以新工科创新型人才培养目标为导向,以光电学科建设为引领,坚持理论性与实践性相统一,通过引进、融合、创新课程内容,优化课程知识体系,使学生具有光电子学与光电子器件所必备的光电子材料与器件制备工艺和制造设备基本知识,并能够分析处理光电子器件工程应用相关问题,搭建校企合作人才培养平台,培养高水平创新性研究型应用型人才。

(1) 知识与技能目标:使学生掌握光电子技术的基本概念、基本原理与应用基础,掌握常用的光电子器件的性能和技术特点,了解光电子技术发展动态。掌握光电子学与光电子器件涉及的光电材料、光电子器件、封测设备基本理论、技术和工程应用;掌握光电子器件分析方法和评价标准;了解光电子器件行业标准规范和技术前沿。培养出具有扎实的光电子基础理论、实践能力以及一定研究能力的人才。能够合理分析、评价光电子器件工程实践活动和复杂工程问题解决方案对光电子器件封测及选型要求。

(2) 思政教育目标。通过产教融合建设,通过典型案例培养学生良好的思想水平、政治觉悟和道德品质,激发学生对光电专业课程学习和科学研究的热情,引导学生考虑光电子器件制备和应用过程中环保、污染、安全和可靠性对社会、健康、安全、法律的影响,并理解应承担的责任;培养创新精神和具有国际视野的研究型创新人才理念,学习前辈的科学精神、工匠精神和奉献精神。

2.2 课程资源的开发与整合

以产业与学校合作模式推进课程实施,形成一套有效的具体模式与协调机制。学校与多家在光电子相关材料、器件和系统应用领域具有代表性的企业建立紧密的合作关系。企业深度参与课程设计,与学校教师共同制定教学大纲、修订教学课件、参与主题教学案例库的建设,确保课程内容与产业实际需求紧密结合。在教学过程中,企业

为学生提供实习基地和实践项目,安排经验丰富的工程师担任实践导师,指导学生完成实际项目任务,实现课堂教学与企业实践的无缝衔接。

“光电子学与光电子器件”课程紧密围绕行业企业发展需求,创新教学模式,深化教学载体,注重学生共性与个性化培养。为解决单一线下教学可能导致内容陈旧、无法紧跟时代发展的局限性,课程采用线上线下混合教学模式,充分利用慕课、雨课堂、超星等线上资源平台,丰富课程资源库和案例库,优化教学模式,提升教学质量和效率,实现教学内容的及时更新与深化。同时,课程依托“学科链+专业链+产业链”的“三创”教育人才培养模式,构建多元化教学载体:引导学生参与科研项目,培养创新意识;鼓励学生参加创新创业赛事与技能竞赛,拓宽视野;结合校企合作,参与产品设计与研发,锻炼工程实践能力;并通过工程案例剖析、产品设计开发等活动,打造自主课堂载体,激发学生的知识运用与创新能力。这种教学模式不仅丰富了课程内涵,还实现了教学资源的优化配置,促进了学生的全面发展,为光电类人才培养提供了有效途径。

2.3 课程建设内容与结构

本课程的建设内容以光电子器件全产业链为基础,引入企业工程案例,组建产教融合人才培养团队,逐步健全校企合作培养卓越一线工程师的教学方法,建立教学资料及模型数据库,将能力素质因素引入考核,构建多维考核体系,促进复合型应用技术人才的培养。

引入光电子学与光电子器件前沿热点,激发学生兴趣与创新意识,融入领域发展、典型案例等德育元素,开展思政教育。光电子技术发展迅猛,在国防、航空航天、基建、民生等各方面应用广泛。在课程导入环节引入相关前沿技术的照片、视频等,能够极大地激发学生的兴趣。如激光器的发展,在军事上的应用,光纤发展与生活相关的网络传输速度,我国在光伏领域的发展,钙钛矿光伏发展呈现的弯道超车等技术前沿,不仅能够激发学生科研的兴趣,也能引导学生形成强烈的爱国精神。

丰富工程应用案例教学,企业专家授课(1/3学时),走入产业实际,提升学生工程实践能力和职业素养。本课程内容涉及光电半导体产业发展,教学内容主要为光电子材料、光电子器件封测和光电工程应用,均与行业企业发展紧密结合,因此需要扩充课程教学内容来自于校企合作课题,达到产教深度融合。邀请企业专家一起进行教学案例库制作和课程教案修订,企业技术人员参与主题案例库的建设,获取具有代表性的案例与数据,编写相关的案例,为学生提供最真实的主动教学实践性资源。

科研成果反哺教学,提升学生的学习兴趣和创新能力。本课程团队在光电材料和器件开发方面进行了十几年的科研工作,在荧光粉、荧光玻璃陶瓷、荧光薄膜、钙钛矿量子点材料效率提升和稳定性方面形成了一些代表性的

成果,研究成果与“光电子学与光电子器件”相关光电材料的教学内容直接相关;开展的平行封焊机、功率器件封装开发研究与“光电子学与光电子器件”相关光电子器件封测教学内容直接相关;近五年开展的人工光环境在植物补光及设施农业上的研究成果与“光电子学与光电子器件”相关光电工程应用的教学内容直接相关。将课程团队近年来形成的科研成果转化为教学内容,开展前瞻性教学,不仅可以调动学生的学习积极性,同时能够提升学生的创新意识,培养学生的科研素养。值得注意的是,课程团队撰写的教材《光转换材料工业评估及应用》和《光电半导体器件封测》大部分内容亦是本课程团队科学研究成果,将其引入课堂,教学的学术性质能得到充分体现。

3 “光电子学与光电子器件”课程教学实践

3.1 教学方法与手段

(1) 线上线下混合教学法

光电子学与光电子器件是一门面向电子信息和材料学科研究生开设的课程,与行业企业发展紧密结合,教学内容需要不断改革和创新,单一的线下教学可能导致教学内容陈旧,无法紧跟时代发展,因此开展线上线下混合教学法势在必行。运用线上线下的混合式教学,能够丰富课程内涵,优化教学模式,提升教学质量,降低教育成本,消化与深化最新知识理解,是实现优势互补,取长补短的一种有效的教学模式。

(2) 开展案例教学

鼓励教师在教学中结合最新的案例进行教学,用光电子器件产业发展中的典型案例来引导学生学习先进的理论与模型。案例教学能使课堂教学更加生动和丰富多彩,增强趣味性和对学生的吸引力,激发学生的创新意识,提高课堂教学效果。

(3) 产教融合教学

邀请企业专家进课堂,引领行业前沿,培养学生解决真实复杂光电子工程问题的能力;为了更好地实现教学目标,学院对接相关合作企业,建立实习基地,安排光电学生进入企业实习。学生参与到光电子材料与器件制备、光电子器件工程应用工作中,近距离地接触光电行业,在实践中学习产业知识。

3.2 教学过程

(1) 线上线下混合教学实施

以“MiniLED、MicroLED 技术”为例:通过线上文档和视频“MiniLED 和 MicroLED 技术”提出“MiniLED 和 MicroLED 对比优劣性”问题,然后线下课堂演示 MiniLED、MicroLED 芯片制造、封测工艺、系统集成和应用的深度挖掘,工程应用案例呈现 MiniLED 和 MicroLED 在显示领域最新产业发展。

课前,教师通过资源库平台向学生布置观看视频“MiniLED 和 MicroLED 技术”,引起学生的好奇心和学

习兴趣。学生从线上获取任务资源,自主学习,并在学习中提出问题。通过网络教学平台提供的学习统计功能,教师可了解每位同学的学习情况,便于后续课堂教学过程中调整教学方法,也能及时督促学生自学与预习。课中,老师依据学生提出的问题,使用案例教学讲述 MiniLED、MicroLED 芯片制造、封测工艺、系统集成和应用知识点和技术要点,邀请企业教师入课堂开展 MiniLED、MicroLED 技术及发展讲座。课后,教师通过资源库平台向学生布置总结、作业或者测验,帮助学生巩固所学。

(2) 产教融合案例教学实施

以“光电器件植物补光系统应用”为例:

科研成果融入课堂。将教学团队正在开展的上海市 2022 年度“科技创新行动计划”农业科技领域项目“人工光型植物育苗工厂光源及光环境控制系统研究”、2023 年度“科技创新行动计划”农业科技领域项目“智能化节能型垂直农场硬件设施及控制软件开发及示范”的研究成果融入课堂教学。

校企合作实践基地教学。邀请企业专家进课堂,引领行业前沿;安排光电学生进入合作企业实习。学生参与到光电子器件制备、光电器件工程应用工作中,近距离的接触光电行业,在实践中学习产业知识。

3.3 教学评价

本课程考核采用平时考核和期末考核相结合的评价方式。平时考核方式为课堂考察和 2 次过程化考核,占期末总评成绩的 60%。其中,课堂考察主要是针对出勤率和课堂表现,占平时成绩的 50%;2 次过程化考核对应随堂考和 PPT 分组汇报,占平时成绩的 50%。期末考核的形式为论文上交专业前言论文,根据论文格式、论文先进性、论文英文摘要等进行评价,占期末总评成绩的 40%。成绩计算方法为平时考核与期末考核相应分数乘以成绩占比,相加其总和。

4 “光电子学与光电子器件”课程思政建设

随着教育的不断深化,教育目标逐渐从单纯的知识传授转向全面育人。课程思政的提出,正是为了在专业课程中融入思想政治教育,实现知识传授与价值引领的统一。国家的发展需要大量具有创新精神和社会责任感的高素质人才。传统的教育模式可能在培养专业人才方面较为突出,但在培养学生的社会责任感和家国情怀方面有所不足。课程思政的建设,正是为了满足国家发展战略的需求,通过在专业课程中融入思想政治教育,培养能够适应国家和社会发展需要的全面型人才^[7]。

深入剖析“光电子学与光电子器件”课程内容,其中蕴含着丰富的思政元素。如何将这些思政元素与课程知识有机融合,重点挖掘价值引领的课程思政元素,达到润物无声的育人效果是课程思政建设的关键。在讲解光电子技术概述时,可以结合光电子学发展史,讲述每一时期的

标志性成果和人物贡献；突出光电子技术在国防、航空、航天、基建等方面的应用，对国家发展的重要性；分析中国在光电子技术研究领域的不足，勉励学生努力学习专业知识，增强自身责任感和民族使命感，激发学生的爱国主义情怀。在讲述光学基础知识与光场传播规律时，注重公式背后的本质与内涵，通过现象看本质的思想；公式推导过程中的逻辑思维和严谨性；培养学生良好的学习习惯和态度；公式和定理的讲解中自然地融入相关理论科学家的简介和重要事迹，勉励学生学习伟大科学家的奋斗精神和勤于钻研的科学态度。讲述激光原理与技术时，重点讲述我国激光技术的发展历史，比如 1961 年我国第一台激光器宣布研制成功，达到了当时国际先进水平；推荐学生查阅相关科学历史文献，激发学生的爱国热情、实践意识和敬业精神。激光应用方面，从最初的激光武器到应用于生活中的各行各业，强调促进世界的和谐发展，构建人类命运共同体是人类共同任务。讲述光波导技术及光通信无源器件时，通过典型科学家事迹，可重点介绍“光纤之父”、诺贝尔奖得主高锟和中国光纤之父赵梓森的事迹，培养学生的钻研和科创精神，增强学生民族自信心和国家自豪感；体会国家在党中央领导下的快速崛起，了解中国制造的伟大之处。讲到光电探测技术章节时，结合当今新能源的技术发展，使学生形成较完整的光电效应知识结构，同时还可以从我国在光伏领域的发展现状，如我国在最新的钙钛矿太阳能电池技术的领先地位，显示祖国的强盛和绿色文明。讲述光电显示技术时，可以分析各显示技术的兴衰历程，技术更迭的内在原因；强调每次技术更新都需要站在现有显示技术基础上进行；对比国内外显示领域技术差异；显示技术复杂工艺流程，培养学生求真务实、去伪存真科学严谨的专业素养，举例展现大国工匠精神，近年我国 OLED 显示技术、量子点显示技术实现弯道超车飞速发展，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

5 结束语

“光电子学与光电子器件”课程建设以产教融合为核心，紧密围绕光电产业发展需求，通过校企合作、科研成果反哺教学、线上线下混合式教学等创新模式，构建了理论与实践相结合的课程体系。课程内容涵盖光电子材料、器件制备、封测技术和工程应用，融入产业前沿案例和技术动态，强化学生实践能力和创新意识。同时，课程思政

建设将家国情怀、社会责任感和科学精神融入教学，激发学生科技报国的使命感。通过教学方法改革和多维考核体系，课程培养了具有扎实专业知识、实践能力和创新能力的复合型应用型人才，为光电产业高质量发展提供了有力支撑。

基金项目：上海应用技术大学研究生产教融合课程建设项目产教融合精品课程“光电子学与光电子器件”（1021GK250008063）；上海应用技术大学校级课程建设项目产教融合课程“光电子器件及其工程应用”（1021GK250003002016）；上海应用技术大学研究生高水平产教融合教材建设项目“光电半导体器件：封装、测试及应用”（1021GK250008065）。

[参考文献]

- [1]李银丹,李钧敏,施建祥.产教融合视角下应用型本科高校一流课程建设策略研究[J].中国大学教学,2020(5):46-51.
- [2]王晓瑜,唐馥,康岳桐,等.产教融合视角下光电产业相关专业人才联合培养模式探索[J].中国冶金教育,2024(2):8-10.
- [3]修俊山,赵岳,尹广超,等.地方高校产教深度融合多元协同育人模式研究与实践——助力光电信息一流专业高质量发展[J].现代职业教育,2025(6):61-64.
- [4]赵文超,梅掌荣,黄旭.产教融合视域下地方高校光电专业人才培养模式改革探究[J].创新创业理论与实践,2024,7(23):109-112.
- [5]岱钦,郑莹,乌日娜.产教融合协同育人背景下人才培养模式探究与实践——以光电信息科学与工程专业为例[J].教书育人(高教论坛),2024(15):68-70.
- [6]边昂,胡友友,戴俊.“半导体光学”产教融合课程设计与教学实践探索[J].教育教学论坛,2024(52):96-100.
- [7]杨波波,邹军,胡蓉蓉,等.应用型高校“光电子学与光电子技术”课程与思政融合教学探索[J].大学,2024(27):108-111.

作者简介：杨波波（1990—），男，汉族，博士研究生，讲师，研究方向为纳米光电材料与器件；邹军（1978—），男，汉族，博士研究生，教授，研究方向为半导体封测及系统集成应用；胡蓉蓉（1992.7—），女，汉族，博士研究生，副教授，研究方向：半导体材料电子自旋调控。