

基于产教融合的“光电器件及其工程应用”课程设计与教学实践探讨

邹 军 杨波波 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信息类本科生专业课程建设,以“光电器件及其工程应用”课程为例,研究了其背景、课程设计和教学实践策略。课程紧密围绕光电器件产业需求,结合企业实际案例与项目,注重理论与实践的融合,旨在培养应用型本科生解决实际问题的能力和创新思维。通过校企合作模式,课程教学与科研项目、产业发展高度融合,提升学生的实践能力和职业素养。创新教学平台,深化教学载体,打造科创教学、竞赛教学、产业教学和自主课堂载体,发挥学生主体地位,锻炼工程实践与应用创新能力,提升价值素养。研究结果表明该课程有效解决了传统教育与产业需求脱节的问题,为产教融合在应用型本科教育中的应用提供了有益参考。

[关键词]产教融合; 课程建设; 光电器件; 课程思政

DOI: 10.33142/fme.v6i7.17279

中图分类号: G4

文献标识码: A

Exploration on the Curriculum Design and Teaching Practice of "Optoelectronic Devices and Their Engineering Applications" Based on the Integration of Industry and Education

ZOU Jun, YANG Bobo, HU Rongrong

Shanghai Institute of Technology, Shanghai, 201418, China

Abstract: This article explores the construction of undergraduate courses in optoelectronic information based on the integration of industry and education. Taking the course "Optoelectronic Devices and Their Engineering Applications" as an example, the background, course design, and teaching practice strategies are studied. The course is closely focused on the needs of the optoelectronic device industry, combined with practical cases and projects of enterprises, emphasizing the integration of theory and practice, aiming to cultivate the ability of applied undergraduate students to solve practical problems and innovative thinking. Through the school enterprise cooperation model, curriculum teaching is highly integrated with scientific research projects and industrial development, enhancing students' practical abilities and professional qualities. Innovate teaching platforms, deepen teaching carriers, create science and technology innovation teaching, competition teaching, industry teaching, and independent classroom carriers, give full play to students' subject status, exercise engineering practice and application innovation ability, and enhance value literacy. The research results indicate that this course effectively solves the problem of the disconnect between traditional education and industry demand, providing useful references for the application of industry education integration in applied undergraduate education.

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

引言

国务院办公厅于 2017 年印发《关于深化产教融合的若干意见》,明确提出了深化产教融合的目标、任务和措施,鼓励高校与企业深度合作,共同培养高素质技术技能人才^[1]。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,如何突破政策意图,有效开展产教融合行动的具体实践是当务之急^[2]。教育部 2018 年发布《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》,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^[3]。随着科技的迅猛发展,光电技术在各行各业的应用越来越广泛,它不仅涉及到信息技术、通信技术、能源技术等高技术领域,还与人们的日常生活紧密相关。在这样的背景下,

光电器件及其工程应用成为了高等教育中的一个重要课程。产教融合作为一种创新的教育模式,旨在通过产业界与教育界的深度合作,培养学生的实践能力和创新能力,使教育更加贴近实际需求,提高学生的就业竞争力^[4]。

“光电器件及其工程应用”课程的设计与教学实践探讨,正是基于这样的教育背景和需求而展开的。本课程目的是在系统学习了光电信息科学与工程相关专业理论课程基础上,着重从工程技术应用的角度出发,向学生全面介绍光电器件制备和工程应用有关知识。通过本课程学习,使学生进一步体会光电器件、系统的设计思路、方法和手段,提升工程应用素养,确保学生能够掌握光电器件相关知识和技术,能够分析和解决与光电器件相关工程技术和应用问题,为今后从事的工作打下基础。在课程设计上,我们将注重理论与实践的结合,通过案例分析、项目驱动、

实验实训等多种教学方法,使学生能够在实际操作中深化对光电器件及其应用的理解。同时,通过与企业的合作,引入真实的工程案例和最新的行业动态,增强课程的实用性和前瞻性。在实践教学方面,我们将构建一个以学生为中心的教学环境,鼓励学生主动探索、积极实践。通过实验室建设、校企合作项目、创新竞赛等多种途径,为学生提供丰富的实践机会,激发学生的学习兴趣和创新潜能。本课程的设计与教学实践探讨将围绕如何有效地将产教融合的理念融入到光电器件及其工程应用的教学中,以培养出既具有扎实理论基础,又具备实践能力的光电技术人才。

1 “光电器件及其工程应用”课程背景

随着信息时代的到来和全球科技竞争的加剧,光电技术作为信息技术的重要组成部分,在通信、能源、医疗、国防等多个领域发挥着越来越重要的作用。特别是在当前全球数字化转型和智能化升级的大背景下,光电器件及其应用技术成为了推动科技创新和产业升级的关键力量。对于具备光电器件设计、制造和应用能力的专业技术人才需求日益增长^[5]。我校光电信息科学与工程专业紧密结合专业特色于优势,确立了智慧照明与显示、光学成像与检测、智能光电传感、半导体光电技术等专业特色培养方向。“光电器件及其工程应用”是一门理论与实践相结合的专业课,是光电信息科学、半导体封测器件开发与应用等领域的重要基础支撑课程之一,面向光电信息科学与工程专业大四学生开设,授课学生已经系统学习了光电信息科学与工程相关专业理论课程,该课程着重从工程技术应用的角度出发,不仅涉及光电器件封测基本理论,更侧重于光电器件封测技术及产品的工程应用及评价,课程内容需要高度契合行业发展需求,根据光电器件产业发展需求和动向,实时更新和丰富教学内容,因此,课程教学内容需要进一步改造升级,亟需实际案例的补充。

2 “光电器件及其工程应用”课程设计

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,以光电专业建设为引领,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,以半导体封测及应用为主线,引入科研成果和产业进展,实现课程教学与科研项目融通合一,课程教学与产业发展高度融合,使学生具有光电器件封测所必备的封测材料、封测工艺和封测设备基本知识,并能够分析处理光电器件工程应用相关问题,搭建校企合作人才培养平台,培养高水平创新性应用技术人才。

(1) 知识与技能目标。本课程建设以光电器件封测产业为核心,通过校企联合,产教融合,使学生能够掌握光电器件封测技术涉及的封测材料、封测工艺和封测设备基本理论;掌握光电器件封测技术分析方法和评价标准;了解光电器件行业标准规范和技术前沿,熟悉行业发展态

势。能够鉴别各种光电器件封装结构的优缺点,给出封装结构的合理评价方法;能够合理分析、评价光电器件工程实践活动和复杂工程问题解决方案对光电器件封测及选型要求。能够考虑封测过程中环保、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。

(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,学生能够正确评价针对复杂光电工程问题的工程实践对人民生活水平提升和社会可持续发展的贡献和影响,并将光电器件应用到更多可持续发展的工程实践中;培养创新精神和具有国际视野的卓越工程师理念。

2.2 课程资源的开发与整合

创新教学平台,深化教学载体,平衡学生共性和个性化培养。《光电器件及其工程应用》课程内容与行业企业发展紧密结合,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。依托各类线上资源平台(如慕课、雨课堂、超星等),丰富课程的线上学习资源库、案例库,同时开展课程网站建设。

深化教学载体,基于“学科链+专业链+产业链”的“三创”教育人才培养模式的构建,丰富课堂内外教学与育人载体。一是引导学生走进实验室,参与相关科研项目,培养创新意识,锻炼应用创新能力,打造科创教学载体;二是鼓励学生参加国内外各类创新创业赛事与学科技能竞赛,拓宽认知视野,锻炼知识综合运用能力,打造竞赛教学载体;三是基于校企合作平台构建,引导学生参与生产实际相关产品的设计与研发,锻炼工程实践能力,培养社会责任感,提升职业道德素质,打造产业教学载体;四是通过工程案例剖析、产品设计开发,鼓励学生自主开展交流、讨论、展示等活动,充分发挥学生主体地位,培养自主学习意识,激发知识运用与创新能力,打造自主课堂载体。

2.3 课程建设内容与结构

(1) 课程教学与科研项目融通合一。课程团队围绕光电封测相关材料、器件和系统应用正开展项目研究工作,其中大部分的科研成果与本课程教学内容高度融合,如荧光玻璃陶瓷和钙钛矿量子点材料效率和稳定性提升研究,开展的人工光环境在农业设施上的研究成果均与《光电器件及其工程应用》部分教学内容直接相关,将研究成果转化为教学内容,开展前瞻性教学,调动学生的学习积极性,提升学生的创新意识。值得注意的是,课程团队编写的《光转换材料工业评估及应用》教材,其中大部分内容亦是本

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。

(2) 课程教学与产业发展高度融合。本课程内容光电半导体产业发展,教学内容主要为光电器件封测和工程应用,均与行业企业发展紧密结合,课程教学内容来自于校企合作课题,达到产教深度融合。丰富工程案例教学,企业专家授课(1/3 学时),走入产业实际,锻炼实践能力,提升职业素养。课程教学内容和设计都有企业参与。

(3) 课程思政与职业素养渗透合一。创新课程实践案例与思政资源案例有机融合的教学模式和实践探索。深度挖掘光电器件封测工匠精神案例,通过案例分析使学生正确考虑封测过程中环保、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,增强学生社会责任感和使命感。

3 “光电器件及其工程应用”课程教学实践

3.1 教学方法与教学模式

(1) 丰富工程应用案例教学,结合企业专家授课和产业实际,提升学生工程实践能力和职业素养。

“光电器件及其工程应用”是一门面向即将步入社会的大四学生开设的课程,与行业企业发展紧密结合,教学内容需要不断改革和创新。结合最新的案例进行教学,用光电器件封测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。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。学生参与到光电器件制备、光电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。

(2) 科研成果反哺教学,提升学生的学习兴趣和创新能力。

将课程团队的科研成果融入教学过程,教学的学术性质得以充分体现,使学生在直观地认识到学习光电器件及其工程应用的意义和作用的同时,又对行业前沿需求和技术动态有了更深刻的了解,进而激发学习热情。

在讲解“光转换材料”部分时,结合课程团队近 10 年的前沿科研成果,帮助学生了解“开发高量子效率高可靠性照明和显示用光转换荧光材料组分调节→离子修饰→配位微环境调控→界面钝化”背后的科学和技术问题,强化学生对“荧光光谱”“量子效率”“高光效高导热”等概念的理解,分析荧光转换材料制备和开发的逻辑,以及工程应用的评价标准,帮助学生理解理论并进行光转换材料研究方案的设计与实施。

在讲解“光电器件植物补光系统应用”部分时,结合课程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”,以及与上海农科院、上海依业美、上海三思电子、上海亮威照明等科研院所和企业产学研合作的科研成果,帮助学生识别“垂直农场人工光环境,林下补光系统开发,实现降本增效、精准补光、作物生长光环境数据库”背后的光电器件问题,强化学生对于“光均匀度”“红蓝光质比”“光合光子通量密度”等概念的理解。分析人工光环境开发和智能化的底层逻辑,以及工程应用的评价标准,帮助学生理解理论并进行植物补光系统研究方案的设计与实施。

(3) 模块项目式教学,提升学生高阶能力和综合素质。

模块项目式教学,本课程内容涵盖半导体封测上中下游全产业链,涉及诸如材料制备,器件封装,模组设计,系统工程等多个模块,在每一个模块设计项目,将学生分组进行沉浸式项目设计开发,让学生从被动式学习转为主动式学习,将所学习的理论知识、技能运用到实际工程应用实践当中。让学生在项目研发过程中自主建构知识体系,将教师“教”,学生“学”和实际“做”者有机地结合起来。在课内过程化考核部分会对小组研究方案进行验证、分析和总结,从而实现高阶能力、综合素质、团队合作精神的培养和提升。

3.2 教学评价

贯彻“以学生为中心、以成果为导向”的核心理念,以强化学生融会贯通能力和提升学生解决实际复杂光电工程问题能力为目的,对课程教学过程和课程目标运行成效进行量化动态评价、持续改进。课程采取过程化考核方式,考核包括六个部分:课前导学(5%)、线上测试(5%)、课堂互动(10%)、课后作业(10%)、项目展示(30%)、和期末考查(40%)。课程结束后,按照课程大纲中各项课程目标与考核方式的比例关系,利用教学过程中的各项评价数据计算出各项课程目标的达成值,形成分析报告。根据量化各项课程目标的运行成效,根据发现的问题对下一轮教学设计和方法进行有效的动态持续改进。

通过这些教学方法的探索和实施,不仅提升了学生的理论知识,还培养了他们的创新和实践能力,取得了显著的教学效果。学生通过课程学习,积极参加中国国际大学生创新创业大赛、中国大学生“挑战杯”创新创业大赛、全国大学生光电设计竞赛等,获得有“互联网+”大学生创新创业大赛国家铜奖、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛国家二等奖全国大学生光电设计竞赛一等奖等多个国家级奖项。校企合作建设产教融合课程,让学生对光电行业产生浓厚兴趣,通过模块化设计与教学内容动态更新机制,将传统授课内容与行业需求结合,提升学生从知识到能力的转化。学生参与企业真实项目,企业导

师全程指导,提升了学生就业竞争力、满足了学生的学习以及适应趋势的需求,应届毕业生的专业对口率达到了97%以上。

4 结束语

本文通过对“光电器件及其工程应用”课程设计与实践教学探索,取得了显著的效果。基于产教融合改革对应用型光电专业人才培养的需求,通过校企合作模式,深度结合企业实际需求,实现了理论与实践的深度融合。课程设计以产业为导向,围绕光电器件封测产业链的核心知识及实际应用展开,注重解决光电专业本科生在理论与实践结合中存在的短板问题。编制了基于校企合作的专业链和产业链相衔接的教学内容,引入企业工程案例,组建了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,建立了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。通过这种产教融合的课程建设模式,有效提升了学生解决复杂工程问题的能力,为光电产业输送了既懂理论又具备实践能力的复合型人才,为应用型本科教育改革和产教深度融合提供了有益经验。

基金项目:上海应用技术大学2025年校级课程建设项目产教融合课程“光电器件及其工程应用”(1021GK250003002016);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]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.
- [2]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.
- [3]刘颖.基于产教融合的校企合作课程设计与实施[J].科教导刊,2024(15):26-28.
- [4]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.
- [5]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.

作者简介:邹军(1978.2—),男,汉族,博士研究生,教授,研究方向:半导体封测及系统集成应用;杨波波(1990.11—),男,汉族,博士研究生,讲师,研究方向:纳米光电材料与器件;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。