

# 《光电子学》与《集成光学基础》课程“本研”一体化协同教学模式探索

冯吉军<sup>1</sup> 于志恒<sup>1,2</sup> 刘海鹏<sup>1</sup> 杨晖<sup>1</sup> 郑继红<sup>1</sup>

(1. 上海理工大学 光电信息与计算机工程学院 上海 200093;

2. 嘉兴南湖学院 机电工程学院 浙江嘉兴 314000)

**摘要:** 光电产业作为国民经济的支柱产业,对光电人才的培养提出了极高要求。完善并优化本研贯通的一体化人才培养机制,满足建设创新型国家对高层次人才的需求,提升人才培养质量。本研贯通式的培养机制是在培养环节上有序衔接、逐级递进并相互渗透融合。针对本科阶段的《光电子学》课程到研究生阶段的《集成光学基础》,通过在教学实践中的不断思索与总结,对教学目标、教学内容、教学方式和教学范围展开不断地探索与创新。同时,积极融入课程思政,教育学生正确的人生观与价值观,实现学生专业知识学习和思想建设的相互促进和协同发展。利用基础理论与专业实践的相互融合,开展本研一体化课程教学实践探索,简化教学重叠环节,优化教学资源,有效促进高素质光电方向人才的培养,提升本科生与研究生的科研创新能力。

**关键词:** 光电子学; 集成光学; 本研一体化; 思政融合

中图分类号: G642.0 文献标志码: A

## 一、课程在理论与实践教学中的现状及存在的问题

在工程教育专业认证背景下,“光电子学”相关课程要求学生掌握光电子学的基本理论,具有对半导体光电子器件工作原理、特性参数性能判断的能力,了解光电子器件前沿;具备应用光电子学基本原理,对复杂光电子器件进行设计和分析,建立数学模型,对复杂工程问题进行模拟和分析;具备沟通和团队协作的能力<sup>[1-3]</sup>。光电技术发展迅速,相关产品更新换代快,传统教学模式将理论教学作为主要手段<sup>[4]</sup>,如图1所示。

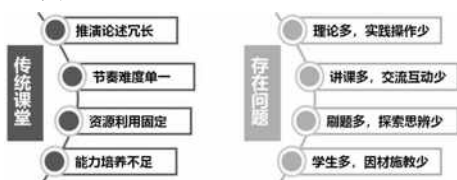


图1 传统课堂存在的问题

在教学模式上,传统的教学采用“填鸭式教学”模式,学生只能被动接受,不能有效调动其学习积极性和创造性学习<sup>[5]</sup>。然而,目前全国大多高校本科与研究生教学独立开展,且都实行传统大班化课堂<sup>[6]</sup>。该教学思想忽视学生自主学习、自主研究和探索能力的培养,师生间缺乏互动,学生注意力不集中,对课程不重视,教师难以把握学生学习状况。同时,老师也无法照顾到学生的个性差异,课堂效果欠佳。因此,如何引导学生由被动学习转变为主动学习,实现因材施教,是一个重要问题<sup>[7]</sup>。

光学相关知识的学习,要求理论与实践可相辅相成,但面临光电器件价格相对昂贵,导致光电实验仪器更新较慢,数量较少,能开设的实验项目不多,且实验仅局限于验证某些理论,仅使学生掌握基本操作与原理。学生按计划完成规定的实验任务,缺乏自主设计与完成实验的综合能力,导致学生比较难以深入探索与发现问题,使学习变得相当机械与乏味。

针对以上问题,结合培养应用型创新人才这个目标,本文以《光电子学》的理论和实验教学为依托,有针对性的开展相关的课程改革<sup>[8]</sup>。改革目标是进一步加强光电专业应用型创新人才的培养,提高

该专业学生的专业能力与创新意识。在教学中,最大限度地发挥学生的主观能动性,让学生自主参与到课堂与实验中<sup>[9]</sup>。“本研一体化”教学改革不限于课堂的改革,也包括实验教学体系改革<sup>[10,11]</sup>,有机整合学院基础实验室与研究生科研项目资源,更好地夯实本科生的基础知识,培养他们的综合实验设计及创新能力,同时协助研究生完成科研任务,给予研究生创新思路,达到与研究生共同提高的目的<sup>[12,13]</sup>。

## 二、“本研”寓教于学有机融合的协同教学模式探索

教师可以从教学目标、教学内容、教学方法三大方面对课程进行改革与安排。在提高教师自身的专业能力与创新能力的同时,注重教学方法,提高学生的学习兴趣。适度拓展教学内容,提高学生专业能力。革新实验课程,提高学生创新能力,并鼓励学生积极参加课外科技活动。

课堂开展参与式教学<sup>[14]</sup>,如图2所示,教师在研究性教学中着重引导学生通过图书馆和互联网检索文献,进行资料整理,提出解决问题方案和进行动手设计。通过建立的参与式教学模式,学生不但可充分了解光电技术的进展和应用情况,还可在科研资料调研、研究报告撰写和汇报答辩等多方面得到能力培养,使之能积极主动参与课堂教学,促进教与学的双边互动。从而,教学模式由灌输式课堂教学向对话式课堂教学方式转变,培养学生独立思考与分析问题能力。学生主动参与思考和对话的课堂教学效果要优于由教师主讲、学生被动听课的形式。



图2 参与式教学

鉴于学生需完成一个综合性实验设计的研究,学生可根据所学知识,自主设计并搭建光电子系统,完成性能测试,提交实验报告,使得学生熟悉和掌握各种光电器件的使用和性能,让学生认识到实验是一种重要的科学研究方法,它与理论一样在科学研究中相辅相成,缺一不可。学生与教师之间在实验方面的互动交流,使得师生之间的关系更加融洽。

在对话式教学基础上,协同案例教学,引导学生讨论和思考,利用课下学习的知识解决实际问题,从而更加巩固知识点的掌握。教师还可将科学前沿与课程相结合,使学生在掌握知识的同时也会应用知识,并对科学研究产生较为浓厚的兴趣。学生可根据自己的学习状态调整学习习惯,达到良好的学习效果。此外,采用教学与科研相结合,鼓励部分学有余力的学生参加教师的创新项目、挑战杯及老师的科研课题。通过这些手段训练学生的文献检索能力、动手能力、创新能力和团体合作精神,同时提高他们的表达能力和写作技巧,培养严谨的科学态度。

### 三、课堂思政与课程知识的“无痕”结合教学模式建立

在国家将思政内容融于课堂的教育方针及上海理工大学挖掘本土“红色基因”,建立专业知识与百年“精神谱系”的号召下,将党史学习教育融入课程思政育人体系势在必行。因此,建立课堂思政与课程知识的“无痕”结合的教学模式,实现思政与课程知识的巧妙融合。

#### 3.1 课程目标建立

《光电子学》课程基于上海理工大学光电学院的学科优势,如图3所示,重点针对“国际化”和“光电思政”开展混合式教学设计。通过本课程教学,使学生了解基本光电器件的原理,掌握半导体激光器、集成光子芯片、光电倍增管、太阳能电池等光电子学基础知识,且可以进行合理运用。通过本课程训练,提高学生的专业英语水平,培育自主学习光电领域前沿科学知识的兴趣,锻炼学生创造性思考和解决实际问题的能力,培养学生的创新意识和国际视野。通过思政引领,学生树立正确的世界观、人生观和价值观。培养学生成为具有家国情怀、国际视野、科学思维、工程能力,并能够自我激励、身心健康的一流工程技术人才。



图3 课程思政教学改革

#### 3.2 多模式下课程教学设计

本课程思政教学设计的具体思路如图4所示,根据“双语教学”的特点,融入课程思政元素,激发学生的勇于探索的科学精神。在教学思路设计上,遵循以下原则:(1)在基本原理教学过程中,深入挖掘学科发展的历史脉络,融合中国历史文化名人、科学大家、光电器件的发展历史,让学生在清楚了解光电子学的基础知识的同时,增强自豪感和自信心,塑造正确价值观;(2)利用线上课程的预习复习有机结合线下课堂教学内容,尝试翻转课堂等形式,合理

组织教学内容,拓展实践教学形式,在知识传授的同时培养学生实事求是、精益求精的科学素养和能力;(3)跟踪最新研究成果,适当调整教学案例和方法,积极融入课程思政元素,厚植爱党爱国情怀。教学中用工程思维谋划、指导思政工作,在专业教学中通过案例新思路、教学新手段等渗透课程思政教育,将光电专业的知识传授、国际化的能力培养与培养合格建设者和接班人的价值引领相结合,培养既有坚实理论基础又了解前沿技术、有较强实践能力以及英语表达能力、具有家国情怀、国际视野、科学思维、工程能力、自我激励、身心健康的一流工程技术人才。



图4 思政教学设计思路

线上线下混合式教学模式建立如图5所示。课前,教师推送课前学习任务清单至学生移动端,布置个人和小组学习任务,共同研讨。个人任务是相对简单的主观题作业,小组任务是对光电子学实验、方法、典型问题的讨论,并拍摄照片与视频记录。课前小组任务目的是鼓励学生在自主学习过程中互助、激励、协作和讨论。课堂上,按照课前学习效果检测、知识点梳理、课堂讨论、小组竞赛(必答+互评)、本周学习反馈的顺序完成;教学活动都精确到分钟,以突出课堂重点,提高教学活动实施效率。课后,课堂教学活动结束当天教师实时制作课后学习任务单并推送。解答课堂遗留问题和课堂“学习反馈”问题;布置个人限时主观题作业,鼓励个人完成知识单元思维导图、光学实验的拓展选做作业;鼓励小组动手实验仿真软件模拟与实验;补充课外知识点超链接拓展内容。一方面复习上次所学内容,另一方面发送科普视频,为下次学习打基础,在教学过程中起到承上启下的纽带作用。帮助学生形成适合自己的混合式课程学习节奏,养成自学、讨论、总结、反思、迈进的学习习惯。以课程模块为单位,在几个单元之后进行一次阶段测试和复习总结。

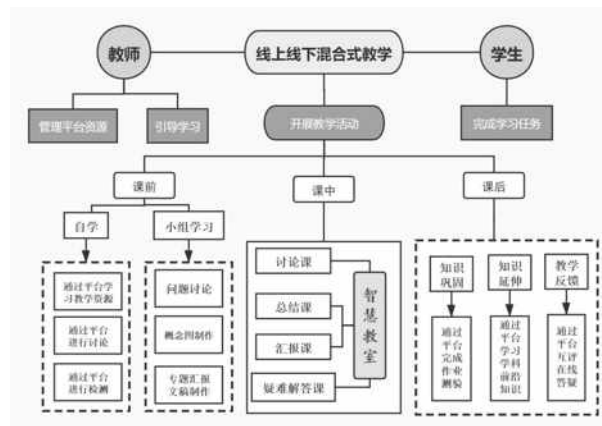


图5 混合式教学设计方案

结合工业工程专业特色,建立“精益过程化考核+课程思政思维引导”的模式:课程采用“直播+在线互动”的授课形式,从课前资料准备、课中跟踪,到课后与学生分享本次课程的签到率、测验率、任务点完成情况,对学生的关注和指导贯穿课程始终。混合式教学模式下,发挥好线上平台的作用,利用平台的签到、讨论、作业、统计等功能,进行教学设计、课堂测验等,实行精益过程化考核。

### 3.3 典型教学案例赏析

介绍基于光电子学相关理论所产生的技术和产品在人们的日常生活中应用,让学生直观感受到光电子学课程的重要性,激发学习兴趣。在导论性质的课程教学中也可以适当加入光电子学发展历程的介绍,如将激光器的发明、光纤的产生等具有里程碑意义的事件向学生介绍。通过自发辐射和受激辐射的不同特点,介绍只有通过谐振腔的正向激励才能实现激光发射,以此结合蓝光 LED 获得诺贝尔物理学奖的实例,强调自我激励对个人发展的重要性。这些例子让学生感受到科研工作者不畏困难,敢于尝试,勇于创新的精神,同时让学生感受到科研的艰辛与美妙,激发学习兴趣,也能培养他们积极向上、钻研攻关的意志品质。

### 四、课程教学成效评价

以“课程思政”为切入点的光电子学教学改革,形成专业课程育人示范经验,图 6 所示为《劳动报》以《混合式教学、过程化考核:抓住暑假尾巴,高校老师“磨课”忙》进行了专题报道。课程教师所在团队获批上海市高校“课程思政”教学科研示范团队、首批“全国高校黄大年式教师团队”。学院国际化办学模式受到外方合作单位一致肯定,本科生就业率常年保持在 99%以上,受到用人单位的广泛好评与认可。

本专业学生作为第一作者发表了多篇 SCI 论文,显著提升了科研创新能力,在各类竞赛中取得了优异成绩,特别是 2019 年第十六届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛中取得了一等奖的突破;2020 年,第六届中国“互联网+”大学生创新创业大赛中斩获金和银奖各一项;2021 年,“挑战杯”与“光电杯”分别取得二等奖与一等奖;“华为杯”数学建模大赛多次取得二等奖。

劳动观察:混合式教学、过程化考核!抓住暑假的尾巴,上海高校的老师们“磨课”忙



图 6 混合式教学报道

### 五、结束语

本文以一体化混合式协同教学为出发点,以《光电子学》到《集成光学基础》的知识学习为载体,实现课程本研一体化协同教学模

式的探索。学科之间实现交叉融合,在教学过程中,让本科生实际参与科研项目,将理论与实践结合,培养创新意识;使研究生参与小组形式的教学授课环节,锻炼表达能力,巩固理论知识。参与式课堂、互助式教学、案例教学、翻转课堂等措施帮助教师充分了解每个学生的个性差异,因材施教,同时培养学生之间的团结互助品质,增强了师生之间的互动。思政元素的融入实现知识传授与价值引领的结合,培养学生成为具有社会主义核心价值观与创新精神的应用型复合人才,推动本研学生知识提升与教学模式改革提供行之有效的思路。

### 参考文献:

- [1] 蒋文波, 谢维成, 魏金成, 等.《光电技术及应用》课程教学改革的探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2012(11): 115-116.
  - [2] 李海全, 刘义, 孙文斌, 等.《光电子学》课程建设的探索与实践[J]. 实验科学与技术, 2012, 10(04): 126-128.
  - [3] 李培丽, 施伟华, 邹建华, 等. 工程教育专业认证背景下“光电子学”课程教学改革初探[J]. 教育现代化, 2016, 3(31): 47-49.
  - [4] 卢秀霞. 开放创新性实验的探索与研究[J]. 中国医药指南, 2011, (1): 176-177.
  - [5] 陈雅清, 刘淑彦, 张艺学, 等. 北京大学小班研讨课教学改革的实证研究[J]. 教育学术月刊, 2013(11): 25-30.
  - [6] 于璐, 秦少华. 西方经济学课程教学改革——基于四川大学“大班授课, 小班研讨”教学改革的总结[J]. 科教导刊(下旬), 2015(03): 85-87.
  - [7] 蒋炳春, 李佳, 姜旭章. 对大学生研究性学习与创新性实验的思考[J]. 湖南社会和足以学院学报, 2014(4): 68-70.
  - [8] 叶海.《光电子学》课程中实施研究性教学的策略探索[J]. 东莞理工学院学报, 2015, 22(03): 105-107.
  - [9] 曹春燕, 姚琼, 熊水东, 等.《光电子学》理论课程与实践结合的方法探索[J]. 山西农业大学学报(社会科学版), 2011, 10(02): 189-191.
  - [10] 彭亚辉, 季明, 袁瑜, 等. 研究生导师制在本研一体化学生工作实践中的探索[J]. 长春教育学院学报, 2019(09): 21-23.
  - [11] 宁礼佳, 马心雨, 杨春梅. “本研一体化”模式下研究生管理的实施与思考[J]. 科教文汇(上旬刊), 2021(03): 13-14.
  - [12] 高飞, 尤佳灵, 张有光, 等. 信息类课程本研一体化教学实践探索[C]. 第十届全国信号和智能信息处理与应用学术会议专刊, 2016: 37-41.
  - [13] 万洪丹, 施伟华, 李培丽.《光电子学》课程中培养创新型人才的方法探究[J]. 教育教学论坛, 2015(49): 168-169.
  - [14] 姚琼, 梁迅, 熊水东, 等. 研讨式教学方法在《光电子学》课程中的应用[J]. 教育教学论坛, 2016(09): 167-168.
- 基金项目: 上海高校课程思政领航计划、2020 年上海高校市级重点课程“光电子学(双语)A”、上海理工大学研究生本研一体化课程建设项目、“虚拟仿真-可视化-教学实践”机械专业课程一体化跨时空协同育人模式探索及应用”(228518002 等项目资助
- 作者简介: 冯吉军, 1984 年 9 月, 男, 教授, 研究方向: 集成光电子器件; 微纳光子传感器件; 光波导相控阵技术; 激光微纳加工技术。