

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2013.03.023

# 《光电子学》课程建设改革

姚琼,熊水东,曹春燕,孟洲,梁迅

(国防科学技术大学 光电科学与工程学院,湖南 长沙 410073)

**[摘要]** 针对《光电子学》课程特点和原有教学模式的弊端,结合近年来课程建设,详细介绍了《光电子学》课程建设改革的研究和实践情况,重点探讨了教学内容、教材建设、教学方法和手段改革、实践教学环节以及教学队伍建设等方面的建设改革方法,并对课程建设经验进行了总结。

**[关键词]** 光学工程;光电子学;研究生课程;课程建设

**[中图分类号]** G642.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)03-0073-03

## The Reform and Practice of Course Construction of Optoelectronics

YAO Qiong, XIONG Shui-dong, CAO Chun-yan, MENG Zhou, LIANG Xun

(College of Optoelectric Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** Aiming at the characteristics and existing problems, the reform and practice of course construction of the graduate student course "Optoelectronics" is presented in detail. The basic methods on the teaching content, teaching material, teaching method and mode, practice teaching are studied, and finally the experience of the course construction is summarized.

**Key words:** optical engineering; optoelectronics; graduate student course; course construction

### 一、课程建设的必要性

作为一门在人们研究光与物质相互作用的过程中发展起来的新兴学科,光电子学已经成为现代信息科学的一个极为重要的组成部分,以光电子学为基础的光电信息技术是当前最为活跃的高新技术之一。光电子学理论涵盖了对光电子领域的基础理论和基本技术的阐述,涉及当今最前沿的技术领域,并具有理论与实践的紧密结合、基础理论与前沿研究方向的紧密结合的特点,是光学工程学科研究生在各研究方向开展工作所必须掌握的专业基础知识。

我校光学工程学科是国家级重点学科,在国家重点学科水平评估中,我院光学工程一级学科的综合指标在全国同类学科中排名第4,科学研究分项指标在全国同类学科中排名第1,具有雄厚的科研实力,学院一贯致力于将显著的学科建设优势转化为创新人才培养的优势,因此非常重视对学科研究生课程《光电子学》的建设。

我校光学工程学科自1998年即开始在研究生课程中开设《光电子学》课程,并十分重视《光电子学》课程建设,将其定位为光学工程一级学科研究生的核心课程,要求光学工程专业研究生选修<sup>[1]</sup>。到2008年,《光电子学》课程开设近十年,培养了一大批硕士和博士研究生。但是,由于课程开课时间长,课程建设和内容缺乏更新,当时《光电子学》课程教学在课程定位、教材、教学方法及与实

践结合方面存在均存在则很多不足,主要表现在:(1)课程定位模糊,教学内容陈旧。(2)教材陈旧<sup>[2]</sup>,缺乏光电子领域的发展现状及新技术等方面的内容;(3)教学方法单一,不利于学员学习兴趣的提高和思维能力的培养;(4)缺乏教学实践环节,学员在将课程中学到的理论知识应用于实际研究工作时存在一定困难。

鉴于《光电子学》课程的重要地位和课程建设状况之间的矛盾,我校决定加大《光电子学》课程建设力度。作为光学工程学科的核心课程,《光电子学》被纳入我校首批研究生重点建设课程,在教学大纲、教学内容、教材建设、教学方法手段、实践教学环节、学员创新能力培养、作业及考核方式等方面均提出了很高的建设要求。

结合研究生重点课程建设,针对原有课程建设中的问题,我们对《光电子学》的课程教学进行了大量的课程建设改革工作,重点加强了教学内容、教材建设、教学方法和手段改革、实践教学环节以及教学队伍建设等方面的建设<sup>[3]</sup>。本文将在总结《光电子学》课程建设改革的基础上,探讨有关教学改革方法与经验,以供有关教学工作者和专家参考。

### 二、课程建设改革措施

#### (一) 研究人才需求,优化教学大纲

结合我校研究生2009培养方案的修订,对原有的课程

**[收稿日期]** 2012-09-18

**[基金项目]** 国防科学技术大学研究生重点建设课程项目(1151A010)

**[作者简介]** 姚琼(1979—),女,湖南邵东人,国防科学技术大学光电科学与工程学院副教授,博士。

体系进行调整,将《光电子学》准确定位为我院光学工程专业的核心课程,面向一年级硕士研究生开设,为课程教学大纲、教学内容和教学目标的制定确定了方向。

在准确定位课程的基础上,组织了相关专家和授课老师讨论研究,根据我校光学工程学科特色及课程设置情况,并参照国外教学大纲,确定课程的教学内容,制定了新的课程的教学大纲、教学计划,在教学内容与体系方面体现了经典与现代、基础性与先进性的有效结合。

光电子学是光学和电子学结合形成的光学工程的一个新领域,是光电子技术的理论基础。在课程内容设置中,我们着重考虑了核心课程、基础理论、系统全面等几个关键,课程内容涵盖了光电子系统中光辐射的产生、传播、调制和探测的各个方面,从最基本的电磁理论和光与物质的相互作用的理论出发,给出了光电子系统中各个部分的基本原理、基础理论和基本规律。课程内容体系全面,注重系统性和先进性兼备;通过配套的实验课程和课堂实践内容,将理论与实践紧密结合,基础理论与前沿研究方向紧密结合,使学生从理论和实践两方面对光电子领域有全面的了解。

光电子学课程体系中包含了两大理论体系——光电磁理论和光量子理论,内容涉及光辐射的产生、传播、调制和探测四个方面。在光辐射的传播和调制中,光波主要表现为其波动特性,其特性由电磁理论描述;而在光辐射的产生和探测中,其特性主要表现为其粒子特性,采用光量子理论描述。考虑到这一课程特点,我们在安排课程内容时,适当调整了教学顺序,先采用电磁理论介绍光辐射的传播和调制,而将光辐射的产生和探测结合起来,两个部分相辅相成,最后结合为一个整体,使学员对光的波粒二向性的本质和《光电子学》课程的理论体系有更全面清晰的认识。

#### (二) 跟踪技术前沿,更新教学内容

信息技术日新月异,光电技术更是创新不断。长期以来,我们一直及时跟踪国内外光电技术的发展前沿,更新教学内容。在课程内容上,增加了对光电子领域的发展现状及新技术等方面的介绍,在新的教学内容中新增了“光波导模式耦合”、“光波导耦合器件”、“波导电光调制器件”、“DFB和DBR半导体激光器”等内容,学员不仅能掌握光电子学科的基础理论,又有较宽广的知识面,对光电子领域有更全面的了解,并激发学员深入学习研究的兴趣。课程中还注重将课程光电子技术的基本知识点与当前军事斗争的需求有机地结合,体现课程的现代性和先进性。

#### (三) 教学科研结合,充实教学内容

教学队伍成员均承担光电技术方面了大量高水平的科研任务,研究水平达国内一流。优势的科研资源为教学提供了充足的资源保障,科研优势反哺教学大力推进了教学水平的提高和教学条件的优化改善。首先,通过重大科研项目的历练,教员的学术水平得到很大的提高,教员接触了学术前沿,开拓了学术视野,经历了科研实践,在课堂教学中自然会将科研最新成果、专业发展动向带进课堂。科研研究产生的干涉型光纤水听器、光纤光栅水听器、光纤陀螺和超窄线宽光纤激光器等前沿的科技成果正式进入课堂教学,并大量编入教材。科学研究的最新成果进入课

堂讲授和学术讲座,不仅丰富了学员知识,拓展了学员视野,更重要的是激发了学员的创新意识,引发了学员进入科研的浓厚兴趣。

#### (四) 精选国外教材,建设双语课程

双语教学是使用和借鉴国际最新教学研究成果的有力举措,我们重点组织和实施了《光电子学》的双语课程的教学工作。精选英文原版教材,建设精品双语课程,并引进国际先进的教学理念,反映国际最新技术发展<sup>[4]</sup>。课程采用英语教学,教材、课件、作业、考试均采用英语,提高学生专业英语水平,为学生的科学研究工作打下了良好的语言基础。

建立完善的双语教学体系,需要有系统的英文原版教材和教学参考书。一方面要求原版教材难度适中,保证学生对课程有良好的接受能力;另一方面是新,能反映专业领域最新的理论体系和发展趋势,能代表国际先进的教学理念。我们精选了美国加州大学《Photonic Devices》<sup>[5]</sup>作为课程英文教材,并引进了7本英文参考教材<sup>[6-8]</sup>,这些教材均为国外最近出版,反映了光电子领域的最新进展,且反映了国外优秀大学的教学理论体系和教学成果,为进行双语课程建设提供了很好的基础。

为了克服双语教学的限制因素,提高学生兴趣,加强对专业课的理解,促进教学质量的提高,显得尤为重要。在教学课程中,我们采用了循序渐进的教学方法,灵活的双语课堂教学模式和方法,采用从“渗透型”到“交替型”再到“示范型”的教学模式,并充分利用多媒体教学手段,将课程内容的提纲和重点部分以文字的形式呈现给学生,并通过播放相关国外的相关专业知识短片,增加学生兴趣,调动学生的积极性和主动性,使学生从心理上适应本专业课程的“双语教学”形式,达到了良好的教学效果。

#### (五) 新编英文课件,丰富教学形式

以往光电子学为中文教学,主要采用板书的方式,原有的课程讲义和课件均不满足课程建设要求。因此,结合新的原版英文教材,我们精心制作了全英文的电子教案和课件,并注重将丰富的教学形式和手段应用于教案和课件的编写中。

教案采用全英文撰写,以英文教材为基础,采用了和教材一致的结构体系,便于学员自学和课后复习。教案编写中还参考了大量相关英文和中文的辅助教材,对教材内容进行了适量补充和扩展,对补充和扩展内容均指明了相关[参考文献],有助于鼓励学员进行课后的补充阅读,拓宽知识面。

进行了课程教学多媒体课件的建设,高质量完成了英文课件的编写。课件设计不是对教材内容的简单重复,融入了教员对课程的理解和思考,体现讲授思路 and 过程;课件思路清晰,形式丰富,绘制了大量图表,采用了较多实验和实物照片,增强抽象物理概念的表现力,帮助学员对课程内容的理解。在课件内容上,注意内容新颖、信息量大,根据光电子学课程还具有理论与实践紧密结合、基础理论与前沿研究方向紧密结合的特点,注意结合教员科研工作,适当增加一些系统应用实例,并将光电子学最新发展成果引入课程教学,使学员从理论和实践两方面对全面理解课程内容。

### (六) 改革教学方法, 建好网络课程

合理采用课程教学手段和方式, 提高授课质量。采用课堂板书与多媒体电子课件相结合的教学方式, 注意课件版面和课程内容的前后关联。授课过程中, 讲授思路清晰, 注重理论公式物理意义的阐述, 使学员能从更高的层次理解课程理论体系、基本概念、解决问题的基本方法和思路, 从而为学员进一步的课程学习和科研工作打下良好的基础。

努力建设精品双语课程, 引进国际先进的教学理念, 反映国际最新技术发展。精选英文教材和英文参考教材, 反映了光电子领域的最新进展和国外优秀大学的教学理论体系和教学成果; 采用了循序渐进的教学方法, 要根据学生的英语水平和理解能力不断调整进度和中英文比例, 弱化学生对英语的恐惧; 充分利用多媒体教学手段, 增加课程的信息量, 将讲课内容重点部分以文字的形式呈现给学生, 弥补了学生由于听力、词汇量不过关造成的困难。

积极探索和实施互动式课堂教学方法。结合3小时教学单元模式的实施, 探索参与式教学、专题研讨式教学等多种教学方法, 激发学生学习兴趣、推进研究型教学改变学员的被动接受状态, 鼓励学员表达观点, 培养学员的创新能力。

充分利用网络环境辅助课程教学, 建设完成了光电子学的网络课程系统, 该系统包含教学信息发布、作业网上提交与批改、网上答疑等功能, 能有效掌握学生平时的学习情况, 并在网上与学员积极交流和互动, 基本达到学校网络课程建设A类标准。

### (七) 狠抓实践教学, 培养创新人才

光电子学课程是一门实践性很强的综合性学科, 我们在新的教学大纲中明确了对学员实践能力培养的教学目的, 教学内容上加大了实践性教学的比例, 提高学员对实践动手能力和创新能力的培养<sup>[9]</sup>。紧密结合学院研究生创新实验中心的建设来设计实践教学模块, 主要环节包括基础实验模块、综合实践项目和创新实践活动三个层次。

基础实验模块: 包括光波的电光与声光调制实验、半导体激光器工作特性研究、光电转换电路设计与性能分析等3个基本实验模块, 学员可根据自己的专业方向和需求自主进行选修, 提高学员对自身实践动手能力的重视和培养。

综合实践项目: 依托研究生综合实验中心提供的开放性实验条件, 要求学员完成一综合性实验设计的大作业, 学生可根据所学知识, 自主设计并搭建的一综合性光电子学系统, 并完成性能测试, 提交实验报告。达到提高学员的实验技能的教学目的, 对今后开展科研工作奠定基础。

创新实践活动: 由学生自己提出实践活动主题, 经初步审核后, 由学院的创新实验室为其提供相应的实验平台和必要的技术支持。

### (八) 加强队伍建设, 深化教学研究

加强教学队伍建设, 成立了以具有英国访问学习经历且教学经验丰富的教授为课程教学负责人、以具有良好教学素质和较丰富教学经验的副教授和讲师为主讲教师的教学队伍。课程建设教学队伍定期和不定期地对教学内容和教学方法进行了十余次探讨和研究, 积极参与光学工程学科教学交流会, 并与国内清华大学、浙江大学和北京理工

大学等光学工程学科排名较前的单位建立了长期的学术和教学交流, 赴澳大利亚、英国和德国等国进行国际研究生培养及教学改革交流, 促进了本课程的教学改革。

## 三、课程建设初步成果和经验

通过采用以上的改革措施, 经过三年的课程建设改革, 《光电子学》课程在教学内容建设、教学方法和手段改革、实践教学环节、教材建设、网络课程以及教学队伍建设等方面均取得了较明显的建设成果, 高质量的完成了研究生重点课程建设, 课程水平大大提高, 并形成了本课程的独特的教学优势和特色。我们追求和国际接轨, 使用国外知名大学的原版教材及教学大纲, 并结合我校光学工程学科研究方向的特点, 授课方式、实践教学方法及内容、作业、考核方式等参照国外知名大学同类高水平课程进行建设。在教学内容深度、广度、系统性、先进性, 以及教学效果、教师学术水平、教学实验环境等方面, 达到国内先进水平。

总结主要的课程建设经验在于: (1) 在教学内容上, 课程定位要准确, 作为专业核心课程, 课程内容要具有基础性、系统性和全面型, 体现了经典与现代相结合、基础性与先进性相结合。(2) 在教学过程中, 追求和国际接轨, 使用国外知名大学的原版教材及教学大纲, 并结合我校光学工程学科研究方向的特点, 建设精品双语课程, 引进国际先进的教学理念, 反映国际最新技术发展。(3) 在教学方法上, 积极采用多媒体辅助教学, 精心编写英文电子教案和课件, 将丰富的教学形式方法融入其中, 采用参与式和研讨式等课堂互动教学方式, 并将光电子学最新发展成果引入课程教学, 使学员从理论和实践两方面对全面理解课程内容。(4) 在实践教学中, 紧密结合课程特点, 积极建设课程实践教学环节, 实践教学与理论教学相配套, 实践教学环境具备先进性与开放性, 加强学生实践能力、创新能力和创新精神的培养。

### [参考文献]

- [1] 国防科学技术大学研究生院. 国防科学技术大学研究生2009培养方案[Z]. 长沙, 2009.
- [2] 申铨国, 张铁强. 光电子学[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1994.
- [3] 姚琼, 孟洲, 等. 《光电子学》课程建设的实践与思考[J]. 高等教育研究学报, 2009, 32(3): 91-92.
- [4] Jia - Ming Liu, Photonic Devices [M]. America: Cambridge University Press, 2005.
- [5] F. Graham Smith, Terry A. King, Dan Wilkins, Optics and Photonics: An Introduction[M]. John Wiley & Sons Inc, 2007.
- [6] Maria L. Calvo, Optical waveguides: From Theory to Applied Technologies[M]. CRC Press, 2007.
- [7] Amnon Yariv, Optical electronics in modern communication [M]. Publishing House of Electronics Industry, 2002.
- [8] 桂花, 曾涛. 关于双语教学实践的思考[J]. 广东工业大学学报(社会科学版), 2008, 8(7): 155-156.
- [9] 曹春燕, 姚琼, 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(2): 189-191.

(责任编辑: 胡志刚)