

《光电技术》课程建设的探索与实践

江文杰, 曾学文, 施建华

(国防科学技术大学 光电科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 本文论述了《光电技术》课程建设的探索与实践——吸收现代信息技术的新观点, 构建以现代光电信息技术为主线的课程结构体系; 凝聚国内同行权威专家教授及学生等多方面的集体智慧, 编写光电专业教材; 利用科研一线的先进理念、现代观点和典型工程案例充实课堂教学, 实现课程内容现代化; 科学运用主题研究性教学、开“天窗”的多媒体辅助教学和课程实验教学方式等多种现代教育手段, 提高课堂教学质量。

[关键词] 光电技术; 课程建设; 专业教材; 教学方法

[中图分类号] G642.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874 (2009) 04-0043-03

The Exploration and Practice of the Establishment of the Top - quality Course Optoelectronic Technology

JIANG Wen-jie, ZENG Xue-wen, SHI Jian-hua

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

Abstract: Based on the investigation of the course structure of famous domestic and overseas universities and the absorption of the new view - points about modern information technology, the course structure using modern optoelectronic information as the main line is built. Taking the advice of experts and students into account adequately, a textbook of optoelectronic technology is compiled. The advanced ideas and viewpoints, the typical engineering cases are used to enrich the course. During the teaching process, the students are required to study several main and complex optoelectronic systems, the modern teaching methods, such as using multimedia just as a window, doing the related experiment just after a main knowledge, etc., are used, and the effect of the classroom teaching is improved obviously.

Key words: optoelectronic technology; course establishment; major textbook; teaching methods

光电技术是随信息技术发展起来的综合性技术学科。到目前为止^[1], 全国已有近 50 所高校设置了光电类专业, 并将光电技术类(如光电检测技术、光电探测与信号处理、光电子技术等)课程作为该专业的主干课程。该课程的教学对于衔接学生以往所学的光学、激光技术和模拟数字电路等课程内容, 拓展光电类专业知识的交叉应用具有举足轻重的意义^[2]。因此, 《光电技术》课程建设中如何适应光电类人才培养的需求, 构建一个完整的符合时代要求的课程体系和教育教学方法, 是一个重要的研究课题。我们在学院 I 类教学研究岗位基金资助下, 进行了为期四年的《光电技术》精品课程建设的探索与实践。本文介绍课题组所做的有关工作及体会, 并期与同行交流。

一、立足信息技术前沿, 构建课程知识结构体系

由于光电技术涉及光学技术、微电子学技术、精密机械及计算机技术等多种学科领域^[3], 在课程教学中很难找

到像大学物理、电动力学等课程那样的经过数十年锤炼的经典教材, 也难有可供借鉴的成熟的教学手段和方法。如果课程教学内容体系处理不当, 就极易走入如下困境: 一是可能与前续课程(如光学、激光技术、模拟和数字电路等)知识点过多重叠, 浪费有限的课时; 二是可能存在知识断点, 造成教学(特别是学生课后自学)困难; 三是课程涉及学科较多, 从而知识点较多, 而相互之间缺少有机联系, 使学生感到内容“又多又杂”, 觉得仅仅是前续课程的复习和应用而已, 其骨干课程的作用没有充分体现出来。

为此, 课题组将课程体系建设作为重要的任务之一, 作了如下几个方面的探索和实践。

(1) 归总课程主体内容。课题组调研了美国亚利桑那大学、清华大学等多所国内外知名大学的光电技术类课程内容和教学大纲, 并将主要内容归总为: 光辐射探测的理论基础, 常用光辐射源, 光电探测器、图像传感器等光电器件的结构原理及应用技术, 光学信号的调制和解调技术, 直接探测和相干探测技术, 光电检测电路及信号处理技术,

[收稿日期] 2009-03-19

[基金项目] 国防科学技术大学光电科学与工程学院 I 类教学研究岗位基金资助项目

[作者简介] 江文杰 (1960-), 男, 湖南长沙人, 国防科学技术大学光电科学与工程学院副教授, 硕士。

典型光电系统的分析与设计。

(2) 优化课程主线结构。国内的课程结构形式主要有两种:一种是工科类教材,如按照光电方法测量长度、距离、电场和磁场等具体的工程应用实例的分类讲授;另一种是按照光源-传输介质-探测器-检测电路-信号处理的顺序安排讲授。

根据王启明院士等提出的“现代信息技术发展”的观点^{[4][5][6]},将光电技术定义为“研究光电信息系统中光和电信号的形成、传输、采集、变换及处理方法的技术学科,属于21世纪信息技术的重要分支之一”。它所研究的信息,包括光学的、电学的或其它非光学的信息,都是通过各种效应(机、热、声、电、磁)调制到光载波上,而对光载波的处理可以是光学的、也可以是电子学的。课题组研究认为,光电技术应以光电信息系统为主线来构建光电技术课程知识结构体系:即以半导体物理基础、光辐射源和光电探测器等内容为基础教学内容;以光电信号变换和处理(包括光学信号的变换、光-电信号变换、电学信号的变换)为主体教学内容;以典型应用系统的分析与设计为提升教学内容。课程重点围绕光电信息的变换与处理的主线展开讨论,更能突出培养学生光电信息技术的基础知识、基本方法和基本能力的原则。

(3) 调整课程单元结构。课程从各个单元上配合主线结构,也按照光电信息系统的特点进行调整和修改。绪论课内容按照光电信息系统的结构、特点、应用及发展等思路展开讨论;光辐射源一章的内容,按照“主/被动辐射源”两大类展开讲述,紧靠工程实际中的主/被动探测系统;电学信号的变换(检测电路)一章重点介绍光电信息系统中特殊要求的电学信号处理方法,主要包括光电检测电路的频率特性和噪声特性、微弱光信号检测与处理的基本思想方法,避免与模拟数字电路知识的简单重叠。

(4) 精选课程工程案例。将课程光电信息系统的基本知识点与工程实际需求有机结合,以工程实际典型案例讲解,加深对课程基本概念的理解,或者以工程实际需求引入课程基本概念和基本方法。例如,光电探测器知识模块中,结合多个光学谱区光信息的响应,讲授工程上在红外区和紫外区获得待测信息的应用实例;信号变换与处理模块中,通过强背景光提取飞行目标信息的实例,生动地介绍调制盘、背景噪声抑制等重要信息处理手段和方法。

二、发挥光电工程学科优势,实现课程内容现代化

我们学院承担了光电子技术领域的多项重大科研项目,既培养了一支学术水平非常高的教师队伍,又为光电技术课程教学内容与当今科技的同步发展提供了保证;同时利用校内外专家教授和他们的研究生在科研中获得的光电工程学科的先进理念、现代观点及解决的问题,充实课堂教学,实现课程内容现代化,收到了良好教学的效果。

在课程建设中,进行了如下探索与实践:

(1) 从前沿和热点技术问题研究中获得课程教学的新内容和新方法。如参考“测量超高速碰撞闪光研究弹丸撞击靶板的物理特性”等最新科技文献,将其引入课堂教学。

(2) 从成熟的科研课题成果和研究生论文中解决的典型问题中提取经典教学案例。如利用“相关检测应用于光学院螺高反射片反射率的测量”^[4]等成果,系统介绍测量方法、器件选择和信号与数据处理等内容;根据“导弹来袭紫外告警系统的研究”,引入“光焦面上的辐射照度的计算”内容。

(3) 从创新获奖项目中挑选大作业题。如要求学生分析获奖项目“反狙击探测器”^[5]的工作原理,计算系统参数等。

由于这些科研成果是学生通过聆听专家报告或者现场参观、自行研究等途径获得的生动的实例,与其他途径获得的信息相比,教学时更能引起学生的共鸣,学习的效果更好。

三、集中学院集体智慧,编写专业特色教材

课题组根据学院领导提出的“集中学院集体智慧,编写高水平特色教材”的指导思想,从如下几个方面组织了教材编写工作。

(1) 组织人员结构合理的编写组。学院以主管教学业务的领导挂帅,全面指导教材建设工作。成立五名教员组成的教材编写组,其中有多多年主讲光电技术课程的老教师、科研一线的教授、博士后、英语基础好论文写作水平高的年轻博士等。这样的安排更好地发挥了编写组老师们的各自的特长。

(2) 学院逐级审评教材大纲。首先,教材编写组按照高等教育教材质量评价指标体系的“思想性、科学性、先进性、适用性、启发性”等基本原则,分章、节、目及关键内容概要,编写详细的教材大纲,然后由教研室、系和学院分级组织专家教授逐级审评,从而确保了教材的整体结构体系符合预定要求。

(3) 学院教授审评教材样稿。教材样稿出来后,按照学院教授从事的专业特长,分章节或者按内容分发给各位评审人员。如半导体基础内容分配给材料机理研究课题组老师评审;光电成像器件内容分配给视频信号处理课题组老师。这就为教材中基本概念及引用数据的准确性、先进性和科学性提高了可靠保证。

(4) 吸收听课学生反馈的教材使用信息。所编教材经过三届本科生教学实践,通过发放调查问卷、召开学生座谈会等形式,详细了解教材使用情况。如学生提出的增加章前导读、章后小结、习题提示等建议,均已落实到现有教材。特别是学生反映的教材知识断点等问题,在教材中采用适当措施加以克服。

(5) 凝聚国内同行权威专家教授的智慧。邀请清华大学多年从事光电技术教学及教材编写工作的教授来校指导编写工作;通过通信评审等方式先后听取了“教育部高等学校光电信息科学与工程专业教学指导分委员会”五名教授和校内外十多位专家教授的指导意见。

新编《光电技术》教材按照理论基础、光电器件、光电信号处理和光电系统的编著思路逐级推进,其知识结构体系完善、主线突出、特色鲜明,已被“教育部高等学校

光电信息科学与工程专业教学指导分委员会”推荐为专业课程教材。

四、科学运用现代教学手段, 不断提高教学质量

(1) 探索主题研究性的教学方法。以知识模块或重点章节为单元, 组织主题研究性课堂教学。根据需要一次或者几次课, 讲述一个主题性内容。教员上课时, 仅讲授主题的基本概念、思想、方法以及解决问题的案例等, 主题的前续基础知识安排学生在课前准备, 主题的扩展知识或学生容易理解的知识点, 教员少讲甚至不讲, 安排学生在课后查阅资料或阅读教材相关部分。这样的教学方式, 对于提高课堂教学效率、激发学生学习热情, 消除“面面俱到”、“满堂灌输”等被动式教学方式的弊端, 起到了积极的作用, 也为学生讨论、研究主题学习内容腾出了时间。

(2) 探索“开天窗”的多媒体辅助教学模式。针对光电技术课程涉及的图表多、信息量大等特点, 在多媒体课件设计时主要体现课程教学内容的主题、重要概念和结论以及为加深学生理解的图片、动画和音像资料等, 而概念的讲授、理论公式的推导等仍以传统的板书方式, 即“开天窗”的多媒体辅助教学模式。就像多画面电视机那样, 在主画面上开一个窗口, 窗口起到浏览辅助信息的作用。此外, 还充分利用人眼生理视觉特性^[7], 合理设计Powerpoint文稿的背景和字体的颜色、字体的大小及行距等, 提高屏幕信息显示效果。教学实践表明, 课件用“开天窗”的方法, 画面简洁, 重点突出, 概念明确, 教学效果良好。

(上接第42页) 和掌握, 学生良好的科研习惯、完善的科研方法和严谨的学术作风的培养具有更加重要的作用。现在大部分研究生课堂以教师讲授为主, 这种“填鸭式”、“一言堂”单向传授知识的教学方法忽视了学生的主体性, 很少让学生参与到课堂教学中来, 往往难以收到良好的教学效果。针对传统教学方法的不足, 我们采用“启发式、互动交流式、引导式、讨论式”等灵活教学方式, 强调以问题为纲启发学生主动思维和创造性思维, 针对不同课程内容选择不同的授课方式。对于研究热点和前沿问题, 我们引入讲座环节, 按二级学科组织科技前沿系列专题讲座, 重点讲述这些研究热点和前沿问题的起源、研究的基本思路、研究的现状以及相关的研究文献等。为了训练学生掌握科学研究的方法和科研的思考方法, 在讲座过程中穿插了参与式教学环节, 选定一些具有代表性的前沿研究热点课题, 让学生自由组成若干研究兴趣小组根据问题查阅相关文献资料, 进行课堂讨论, 提出问题解决方法, 得出结论。通过实施多种教学方法组合教学, 学生的知识面得到了充分的拓宽, 学生在大量了解最新前沿知识的同时大大锻炼了自己的独立思考能力、发现问题和解决问题的能力。

(三) 运用现代化教学手段

将现代教学手段的应用作为教学方法改革的重要技术支撑, 加强了多媒体教学的硬件和软件建设。任课教师充分利用多媒体课件、电子教案、动画、音视频等教学资源开展教

(3) 探索配合教学内容的课程实验教学方式。课程实验与专门的实验课程不同, 它指的是密切配合课程教学内容的原理性演示实验和重要知识点的学生动手实验。选择了45个难点、重点及关键知识点作为课程实验内容。根据教学内容, 主要采用三种方式: 设备便于携带的实验, 采用“课堂结合讲授”的直接演示方式; 大型原理性演示实验由主讲教师组织学生到实验室进行; 学生动手的单元实验以开放的方式进行, 在规定时间内要求学生分组到实验室, 由实验老师指导完成, 将实验报告作为课程作业交主讲老师。由于课程实验与教学内容同步进行, 对加深基本概念的理解、强化基本能力的训练起到了良好的促进作用。

[参考文献]

- [1] <http://www.chinaedu.org.cn>
- [2] 孙培懋, 刘正飞. 光电技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.
- [3] 李步洪. 《光电技术》课程的教学改革与实践[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 2002, (2).
- [4] 张光寅. 21世纪信息技术产业发展的特点——光子挑战电子, 电子联盟光子[J]. 科学中国人, 2003, (9).
- [5] 王启明. 半导体物理效益与光电子高技术产业[J]. 物理, 2002, (7).
- [6] 汤定元. 世纪之交话光电子技术与产业[J]. 激光与红外, 2001, (4).
- [7] 江文杰, 曾学文, 林亚风. 利用人眼生理视觉特性提高多媒体教学效果[J]. 高等教育研究学报, 2005, (2).

(责任编辑: 阳仁宇)

学, 提高了教学的直观效果, 扩大了教学内容的信息量。由于采用现代信息技术科学引导学生参与教学, 使之能够充分利用各种教学资源, 以自主参与、自主探究和自主创新的方式学习, 不断提高获取知识和发展个性的能力。

四、结束语

通过几年努力, 信息资源管理课程建设取得了一定的成绩。但课程建设是一项长期而艰巨的任务, 在接下来的课程建设中, 我们将按照“一流教师队伍、一流教学内容、一流教学方法、一流教材、一流教学管理”的国家级精品课程的要求, 不断完善本课程建设, 力争在全国处于领先地位。

[参考文献]

- [1] 段善利, 李萍, 窦明武. 关于精品课程建设的几点思考[J]. 中国大学教学, 2004, (4).
- [2] 王怡, 刘岩. 精品课程建设的实现途径[J]. 中国冶金教育, 2008, (4). 15-16.
- [3] 高文敏. 论精品课程建设的决定性因素[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2008, (5): 42-43.
- [4] 杨会良, 张玉柯. 大力开展精品课程建设, 切实提高教育教学质量[J]. 辽宁教育研究, 2005, (4).

(责任编辑: 卢绍华)