

《激光原理与激光技术》课程建设与 教学改革的实践探索

钟先琼, 胡晓飞, 罗 莉, 侯俊勇, 向安平
(成都信息工程学院光电技术学院, 四川 成都 610225)

摘要: 根据在激光原理与激光技术课程建设和教学改革实践中的体会, 从课程建设和教改的必要性、课程体系改革、教学手段和方法改革、课堂教学模式的探索和实践、大力培养学生科研意识和创新精神、完善课程考核模式等方面作了详细分析和阐述。

关 键 词: 激光原理与激光技术; 课程建设; 教学改革

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

1 课程建设和教改的必要性

曾被科幻小说家们称为“珊瑚岛上死光”的神秘之光——激光, 如今已揭开其神秘面纱并渗透到工农业生产、科研、国防、能源、医学、艺术和日常生活等方方面面。能源上, 世界范围内关于激光受控核聚变的研究正方兴未艾; 而激光技术与信息技术相结合, 又促进了激光全息、激光通信及激光存储等的发展; 军事上, 激光在制造激光雷达及各种战略或战术性激光武器上功不可抹; 医学上, 激光美容、激光手术刀等获得重要应用; 工业上, 激光准直、激光导航、激光加工等已为人们所熟知; 诸如此类的应用不胜枚举。激光原理与激光技术课程(以下简称激光课程或该课程)已成为许多理工类院校的重要专业基础或方向课。在我校, 该课程为我校光电技术学院电子科学与技术、光信息科学与技术和应用物理学专业的一门非常重要的核心必修专业方向课, 该课程具有较强的理论性、实践性、前沿性和探讨性; 知识内容多, 课时达 64 学时, 同时理论抽象, 公式众多, 有相当的深度和难度, 是一门具有相当学术和技术含量的课程, 而且教辅资料极少, 更增加了教学的难度。教学中如不采取得力措施, 学生很容易因学习中遇到不可克服的困难而产生厌学心理。因此, 无论从该课程对国计民生的重要性还是从教学务实的角度讲, 搞好该课程的教学和教学改革都具有重要的实际意义。一些高校也针对该课程进行了富有成效的课程建设和教学改革^[1-4]。我院的人才培养目标定位:“立足光电信息科学技术领域, 培养基础扎实, 有激光技术专长和光电技术特色的复合性应用型高级人才”。该课程在我院所占的重要地位由此可见一斑。为此, 根据对该课程的教学和实践体会, 充分借鉴兄弟院校和校内其它课程建设和改革的有益经验, 围绕教学质量提高, 积极探索课程内容体系及教学手段和方法的改革, 积极探索和实践有效的课堂教学模式, 培养学生科研意识和创新精神, 努力完善课程考核模式。

2 课程内容体系改革

激光课程内容丰富, 理论抽象, 靠 64 学时教学是无法穷尽激光原理与技术经典知识内容的方方面面。因此, 在教学中必须要考虑课程内容体系的完整性, 还要从素质教育和培养复合性应用人才的目标要求出发, 坚决杜绝平均使用力量和墨守成规的做法, 做到对所授内容有所侧重、有所取舍、有所延伸, 有教师讲授部分, 有学生选择自学部分, 在将激光的重要基本原理和技术知识传授给学生的同时, 还要努力培养学生对光电专业的兴趣、拓宽专业知识视野, 如通过在教学适当插入激光方面的人物传记和历史知识、激光的重大应用领域以及激光的前沿热点问题来充实经典的知识内容, 并注重理论联系实际, 让学生既认识到该课程对自己学业和国计民生的重要

性,又能从激光科学家和工程师们探索过程的成功经验和失败教训中得到启发,潜移默化中培养他们的科研意识和创新精神,也有效地激发他们的学习兴趣和热情。为此,根据我院电子科学与技术、光信息科学与技术、应用物理学专业的人才培养目标定位以及教育教学规律和素质教育的要求,从培养学生的自学能力和创新精神的角度出发,以我国著名激光专家周炳琨院士主编的《激光原理》第五版的内容作为知识体系,认真进行了激光课程的内容体系设计和改革。改革后的内容体系框架如图1所示。

在激光原理部分的开放式光腔这一章,将重点放在稳定腔模式及高斯光束两部分,而非稳腔部分则主要在老师的思考题提示下,通过学生自学,理清知识的脉络,掌握相关定性的结论性知识。在电磁场和物质的共振相互作用部分,将电介质的极化部分略讲,只简单介绍非线性极化部分,因为线性极化在普通物理中已讲过。将重点放在谱线加宽及速率方程上,对增益系数只讨论均匀加宽和非均匀加宽的情况,对综合加宽情况则留给学生选学,因为相关的理论推导难度大,易让学生产生畏惧和厌学心理。在激光振荡特性部分,弛豫振荡部分主要讲其概念及形成的定性物理过程,而将定量的理论推导略去,以突出物理过程,对频率牵引和单模激光器线宽极限部分也只将其概念和简单形成原因。在激光放大技术部分,对光放大的噪声和放大的自发辐射只作简单介绍。同时也适当引入目前热门的光纤激光器和光纤放大器知识,并鼓励学生课后进行相关的文献调研,以培养学生的主动性和勇于探索新知识

精神。而激光器特性的控制与改善这章是激光技术的核心部分,考虑到注入锁定这部分有相当难度,要用半经典理论才能讨论清楚,所以把它归入学生选学内容中,而把教学重点放在对典型的选模技术、稳频技术、短脉冲技术(包括调Q技术、腔倒空和锁模技术)的原理和具体方法上。此外,考虑到课时的限制,同时又要保证课程内容体系的完整性,要求学生通过自学后归纳出与激光器件知识密切相关的典型激光器的构成、特性和基本工作参数等。在对学生的知识要求上,也特别注意了拿捏得当。正如前面所述,该课程理论性强,需要推导的公式多,在讲授中适当引入理论推导,帮助学生理解知识的来龙去脉,但重点要求学生从物理意义上对相关知识进行理解和掌握。对于难度大又繁琐冗长的推导,除了少数感兴趣及成绩好的学生外,只要求大部分学生了解其基本思路、过程和定性结论及结论的物理意义,不要求掌握其推导过程,以免加深难度挫伤学生学习自信心。

3 教学手段和方法改革

按照现代教育思想和实施素质教育的要求,同时考虑到该课程数学推导和公式多而复杂、理论知识抽象难懂、内容多而深、以及理论性、实践性和前沿性都很强等特点,本着“以人为本”的原则,积极设计生动直观、深入浅出、先进高效并与教材匹配的个性化多媒体课件,努力通过动画、视频和实物图片等多媒体手段活跃课堂气氛,模拟物理情景,展示物理过程,理论联系实际,注重应用,使教学的知识性和趣味性有机结合,充分发挥多媒体的生动直观、快速高效、信息量大、方便灵活、过程虚拟等优势,在极大地激发了学生学习兴趣和积极性、主动性的同时,又能节省一部分时间用于课堂练习、提问或介绍适量前沿知识。设计课件时,为了提高课件的质量,不惜以每个学时平均花费一周的时间去搜索互联网、调研教学资料、制作或收集相关视频、动画、照片、图片,录入文字,构思教学内容和编排组织动画播放顺序等。课件中视频、动画、照片、图片等多媒体信息占20%的比例,大大提高了课堂教学的直观性和趣味性。另一方面,又不过分迷信多媒体教学,而是辩证地对待多媒体教学的优缺点,积极探索现代教学手段与传统教学手段有机结合以促进教学质量提高的有效措施。诸多教学工作者经过长期的教学实践均意识到,多媒体教学的主要缺点在于节奏感强,速度快,由于每幅幻灯片呈现的信息量很有限,导致鼠

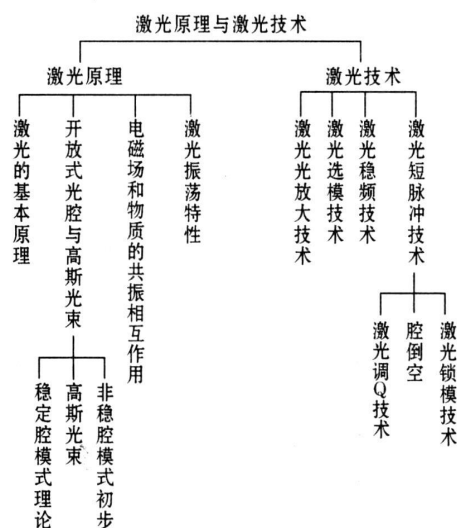


图1 《激光原理与激光技术》课程内容体系框架

标点击率高, 翻页快, 没有足够的时间留给学生消化吸收和记笔记, 学生稍不留神就跟不上教师的思路, 尤其是复杂的数学推导和习题演算更是如此。而传统的黑板加粉笔式教学的边演算边讲解的做法, 更利于学生边看边听边记, 学生有足够的时间进行思考和消化吸收。同时, 教师抑扬顿挫或幽默诙谐的演讲、几个恰当的手势及其它肢体语言都会使教学过程富有人情味, 带给学生一种亲切感, 从而利于师生之间心灵上的沟通和互动。但传统的黑板加粉笔式的教学不如多媒体教学那样直观生动、天马行空、灵活方便, 显得过于呆板和学究气。因此, 不难看出, 现代多媒体教学与传统的黑板加粉笔式的教学是能够优势互补的。所以, 在教学中, 一方面在设计课件时充分吸收传统教学的优势, 对于必须进行的复杂的数学推导过程, 将推导过程的每个步骤细化, 在放映时通过设置动画顺序的办法一步一步地呈现出来, 就象在黑板上一步步演算一样, 详尽地讲解每一步的根据和来龙去脉, 从而利于学生吸收。另一方面, 对于作业的评讲和习题演算、课堂上的即兴发挥或临时进行的知识扩充, 则采取板书的形式教学。总之, 在两种教学手段的使用上, 不从一个极端走向另一个极端, 而是有机结合, 优势互补。根据所授知识特点的不同, 哪一种手段更适合就用哪一种手段进行教学, 并不全依赖于多媒体教学或黑板加粉笔式教学。在今后的教学实践和改革中, 一方面还要努力改进和完善多媒体课件, 力争设计出更多的反映实际激光原理和过程的动画、视频、声音、图像等, 进一步增加教学的直观性、生动性和趣味性, 使多媒体教学的优势进一步充分发挥。另一方面, 还要深入探讨将传统教学和现代化教学手段有机结合的有效措施, 不拘一格地提高课堂教学质量。

众所周知, 加强课堂和课后练习是教学中一个重要环节。在中小学阶段, 每门课程除了教师校内所发的练习册和习题解答资料外, 学生自己在书店还可买到很多类似的模拟试题及解答等资料, 加上教师还要反复测试、评讲, 因而对学生的知识训练是很充分和到位的, 甚至有“题海战术”之嫌。而到了大学乃至研究生阶段, 练习册和习题解答之类的参考资料变得非常稀缺甚至没有, 专业方向课程尤其如此。激光课程也不例外, 国内相关的思考题和习题解答资料非常罕见, 给学生课后的自学和复习带来诸多不便。因此, 针对这一现状, 在教学中密切关注学生对本门课程的学习兴趣所在和学习中遇到的实际困难, 从教学务实的角度上, 在充分考虑到学生已有的知识背景和该课程知识的脉络体系以及培养学生掌握和运用激光知识的基础上, 认真积累和编制包括填空题、判断题、名词解释、问答题、证明题、计算题、作图题、论述题在内的总共 182 道题型多样、浅显易懂又具有不同层次难度的高质量习题和习题解答等辅导资料, 并将其应用在平时的作业、测验和期末考试, 使用结果表明, 该习题集质量和效果是好的。并利用现代先进的技术和资源——互联网的作用, 将该课程的课件和部分习题集和习题解答作为网上教学资源, 供学生浏览和下载, 从而丰富学生的学习内容, 提高学生自主学习的能力, 充分发挥网络辅助教学的功能。

4 课堂教学模式的探索和实践

教无定法, 无论是积极探索的新教学方法和模式, 还是将一种或几种已有的教学方法和模式的优势充分发挥, 只要能够根据教学实际和人才培养的目标要求, 充分调动学生的学习积极性和主动性的教学方法和模式, 就是成功有效的教学方法和模式。为适应新时期“培养创新型人才”的需求, 结合我校培养应用型人才的特点, 以及我院电子科学与技术、光信息科学与技术和应用物理学专业特点, 同时, 也针对该课程理论难懂、公式繁多、难教难学这一特点, 充分吸收多种教学模式的优点, 认真探索和实践有效的课堂教学模式。在近几年的教学中, 围绕课堂教学质量的提高, 也为了改变传统的“教师一言堂, 学生被动地充当收音机”的死板局面, 主要探索和实践了两种课堂教学模式。一是“教师指导下的学生自主式教学模式”。即对于少部分不是非常重要的章节, 先由教师提出一些带有线索性的思考题, 再由学生带着问题去自学, 然后主动上讲台就某个思考题发表演讲, 痛快地过把“教师瘾”, 以充分调动学生的学习热情, 锻炼学生的能力和胆量, 培养学生的上进心和自信心。学生讲解不足之处再由教师做纠正和补充。这样, 可以有效地帮助学生快速地抓着问题的本质和核心, 理清知识条理和脉络, 找到自学的窍门。对近两届学生进行的调查反馈表明, 75% 的同学认为这样做有知识针对性, 教学效果较好, 有利于提高自学能力。二是“问题式教学模式”。即在课前通过对学生就复习和预习的情况进行提问, 在课堂中针对某些较难的知识点以巧妙进行提问的方式有效地启发学生去思考和解决相关问题, 把课程中的知识点分解成一

个问题加以解决,学生在问题的引导下积极地思考。老师充分发挥组织、引导、启发的作用,学生则把被动学习变为主动探索。从课后与学生们的交谈中了解到,问题式教学模式利于学生抓着和掌握知识重点,也有助于课堂上提醒部分注意力不集中的学生以及督促学生养成良好的学习习惯。这两种教学模式的实质都是更有效地采用启发式教学法,更充分更科学地体现教学理论中教师的主导作用和学生的主体地位。对于其它理论性强、晦涩难懂的课程教学乃至研究生的某些课程教学,这两种教学模式也是行之有效的。

5 坚持科研促教学,大力培养学生科研意识和创新精神

知识本身是不断创新和发展的,这一规律决定了教学和科研是密不可分的。教学需要科研,科研促进教学,在大学和研究生阶段更是如此。一方面,打铁先要自身硬,教师本身应努力拥有过硬的科研水平和科研成果,才能以自身的科研素养和科研历程感染和引导学生。另一方面,教学中要融入科研思想,不仅要关心知识的接收和继承,还要注意知识的发展和创新。因此,按照以科研促教学的教学思想,在教学过程中,注重适当引入与激光相关的前沿知识,尝试将科研中的思维方法、数值分析方法等引入教学,并在教学中适当设置一定的问题和难度,引导学生积极主动地去解决,通过这样的引导和尝试,大力培养学生的科研意识和创新精神。对学习浓厚兴趣和成绩优异的学生,还鼓励他们在吃好“正餐”的情况下补加“副餐”,即在课后就某个感兴趣的知识点或前沿热点问题积极进行文献调研和撰写小论文,以培养其自主学习的好习惯和强烈的科研上进心。这对于立志考研和从事科研及产品设计开发的同学大有裨益。通过课间和学生的交谈和观察发现,科研思想融入教学后,学生们的思想变得活跃,课后谈论课程知识的应用和相关器件的设计开发以及将来本专业的就业和考研方面的话题增多,与教师交流学习心得、询问学习方法、咨询考研专业和方向的学生也增多。班级整体的考研意识在增强,考研氛围在日益浓厚。学习中更注重理论联系实际,关注知识的应用以及目前的学习与将来自身的发展和就业的联系。这些引导和尝试对学生科研意识和创新精神的提高确实起到了潜移默化的作用。

6 完善课程考核模式

教学过程本身是由许多相互依存、相互影响的环节构成的,各环节必须相互协调和统一,才能保证学生有效地接受知识并使其创新能力和综合素质得到提高。因此,在课程的考核上也应该是多环节的、全方位的全程考核模式。该全程考核模式应包括:学生的出勤情况,平时纪律表现情况,课堂作业和课后练习完成情况,小论文撰写情况,主动充当“小教师”的情况,课堂答问情况,课后质疑提问情况,难题的解决情况以及平时测验和期末考试得分情况。使学生意识到好成绩的取得不能仅看期末的得分,平时学习的每一个环节和过程都应该高度重视。应该说,无论是学生的学习还是教师对课程的考核模式,只重结果不重过程的做法是不合理不全面的,容易使某些学生产生侥幸心理,认为即使平时不用功,期末考试时也可通过作弊或其它违纪行为蒙混过关,从而严重影响学校的学风和考风。调查表明,课程考核模式完善后,学生的学习主动性增强了,平时的出勤、纪律表现和作业完成质量变好,撰写小论文的学生人数从无到有,积极参与“小教师”和答问的学生增多。重结果、轻过程的思想在逐渐转变。从近几年的期末考试成绩来看,不及格人数在减少,高分人数在增多。

7 结束语

教学是一门科学,更是一种艺术。在激光课程的建设、教学和教学改革实践中虽然取得了一定的成绩和经验,但也还有诸多不尽人意和需要改进和完善的地方。世上无难事,万事怕认真,只要在今后的课程建设和教学改革的具体实践中继续发扬成绩,总结经验,弥补不足,本着提高教学水平、培养学生综合素质和能力的原则,不断地潜心钻研,用心体会,在教学及其改革的实施中具体问题具体分析,因人而异,因时而异,努力做到与时俱进,就一定能够使该课程的建设 and 教学水平以及教学改革取得令人满意的成绩。

参考文献:

- [1] 沈洪斌, 张维, 沈学举. 军队院校专业基础课教学改革的探索[J]. 高等教育与学术研究, 2008, (6): 59-62.
- [2] 高勋, 李永大. 《激光原理》精品课程建设新思路探索[J]. 科技咨询导报, 2007, (27): 230.
- [3] 田来科, 田东涛, 董庆彦. 激光原理 MCAI 的架构与创意设计[J]. 量子电子学报, 2003, 20(2): 253-256.
- [4] 田来科, 白晋涛, 董庆彦. 激光原理的立体化教学探索[J]. 高等理科教育, 2003, (S2): 118-120.

Practice and exploration of course construction and teaching reform of “Laser Principles and Technology”

ZHONG Xian-qiong, HU Xiao-fei, LUO Li, HOU Jun-yong, XIANG An-ping
(School of Optoelectronic Technology, CUIT, Chengdu 610225, China)

Abstract: Based on the teaching experiences and practice of the course construction and teaching reform of “Laser Principles and Technology” it is analyzed and presented in detail from several aspects. These aspects include the necessity of the course construction and teaching reform, the course content and system reform, the teaching means and method reform, researching and practicing effective class teaching mode, cultivating scientific research mentality and break-new-ground spirit of the students and improving and perfecting the course examination mode, etc.

Key words: laser principles and technology; course construction; teaching reform; practice exploration